



Trans Adriatic  
Pipeline

Pagina 1 di 50

Stato	Soc. Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	No. Sequenz.
-------	--------------------	-------------------	------------	--------------	-----------------

**IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034**  
**Rev.: 02**

**Proponente:** Trans Adriatic Pipeline AG




**Autore:** Environmental Resources Management


**Titolo Progetto:** **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

**Titolo Documento:** **Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)**

Rev.	Emissione	Descrizione	Aut.	Data
0A	Emesso per Revisione		ERM	2015-05-25
0B	Emesso per Revisione		ERM	2015-06-22
00	Emesso per Informazione		ERM	2015-08-06
01	Emesso per Informazione		ERM	2016-03-18
02	Emesso per Informazione		ERM	2016-07-25


**Emissione Finale:** Procedure di VIA

	CONTRACTOR			TSP East	
	Autore	Verificato	Approvato	Verificato	Approvato
Nome/Firma	 Ruffoni, Marco	 Bertolè, Lorenzo	 Mori, Piero		
Data	2016-07-25	2016-07-25	2016-07-25		
Org. / Dip.	ERM	ERM	ERM		
Stato del Documento	Redatto	Verificato	Approvato	Checked	Accepted / Approved

 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 2 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>Obiettivi del PDC-O</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>SINTESI DEI PRINCIPALI ASPETTI PROGETTUALI</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>Realizzazione dell’Opera Onshore (BVS, PRT e RoW)</b>	<b>10</b>
3.1.1	Attività di Posa della Condotta	10
3.1.2	Realizzazione del PRT	12
3.1.3	Realizzazione della BVS	13
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL’OPERA DI PROGETTO</b>	<b>14</b>
<b>4.1</b>	<b>Modello Geologico</b>	<b>14</b>
<b>4.2</b>	<b>Assetto Idrogeologico</b>	<b>17</b>
<b>4.3</b>	<b>Uso del suolo</b>	<b>19</b>
<b>4.4</b>	<b>Caratterizzazione Ambientale Preliminare delle Matrici Suolo e Acque Sotterranee</b>	<b>20</b>
4.4.1	Qualità della Matrice Suolo	20
4.4.2	Qualità della Matrice Acque Sotterranee	29
<b>4.5</b>	<b>Proposta di Campionamento Acque Sotterranee</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>PIANO DI CAMPIONAMENTO (PRT – BVS – RoW)</b>	<b>39</b>
<b>5.1</b>	<b>Ubicazione Punti di Campionamento</b>	<b>39</b>
5.1.1	Terminale di Ricezione del Gasdotto (PRT)	40
5.1.2	Pista di Lavoro (RoW)	40
5.1.3	Valvola di intercettazione di Linea (BVS)	40
5.1.4	Conclusioni	41
<b>5.2</b>	<b>Modalità di Prelievo Campioni</b>	<b>41</b>
5.2.1	Prelievo manuale	41
5.2.2	Esecuzione di Sondaggi	42
<b>5.3</b>	<b>Modalità di Campionamento dei Terreni</b>	<b>43</b>
5.3.1	Campionamento Terreno Superficiale -Top Soil	43
5.3.2	Campionamento Terreni Mediante Sondaggi	43
<b>5.4</b>	<b>Piano di Analisi</b>	<b>44</b>
<b>5.5</b>	<b>Controllo Qualità</b>	<b>46</b>


 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 3 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

### **ELENCO DELLE TABELLE**

Tabella 4-1	Uso del Suolo (Corine Land Cover - SIT Regione Puglia)	19
Tabella 4-3	Punti Campionati	21
Tabella 4-3	Risultati Analitici (TSA-TSE, TS0-TS7, TS ARQ)	23
Tabella 4-4	Risultati Analitici (TS8-TS17, TS PRT)	25
Tabella 4-5	Punti Campionati	27
Tabella 4-7	Risultati Analitici TS1 – TS5 - TS6 – TS11	28
Tabella 4-8	Parametri Chimico-Fisici delle Acque Sotterranee	30
Tabella 4-8	Risultati Analitici	32
Tabella 5-1	Numero Punti di Prelievo	41
Tabella 5-2	Set Analitico Proposto - Terreni	45

### **ELENCO DELLE FIGURE**

Figura 3-1	Opere a Progetto – Sezione Onshore TAP	8
Figura 3-2	Scavo della trincea	11
Figura 3-3	Pista di Lavoro	11
Figura 3-4	Reinterro	12
Figura 4-1	Carta Geologica	15
Figura 4-2	Tracciato del gasdotto e microtunnel e carta della vulnerabilità idrogeologica del PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) di Lecce	18
Figura 4-4	Uso del Suolo	20
Figura 4-5	Ubicazioni Postazioni di Campionamento del Suolo	22
Figura 4-6	Ubicazioni Postazioni TS1 – TS5 - TS6 – TS11	27
Figura 4-7	Campionamento delle Acque Sotterranee	30
Figura 4-7	Ubicazione dei Piezometri Esistenti e Ubicazione Indicativa di quelli di Nuova Realizzazione	38

 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 4 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

## Appendice 1

- Tavola 1 – Indagini Proposte

## Appendice 2

- IPL00-URS-000-Q-TRS-0001 - Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel (Italia);
- IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 - Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel – ITALIA;
- IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 - Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto – ITALIA;
- OPL00-SPF-200-G-TRX-0019 Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale.


## Appendice 3

- Rapporti di Prova Terreni Superficiali
- Rapporti di Prova Acque Sotterranee

## Acronimi e abbreviazioni

APAT	Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici
BVS	<i>Block Valve Station</i> - Valvola di Intercettazione di linea
CSC	Concentrazioni Soglia di Contaminazione
DM	Decreto Ministeriale
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i> - Agenzia per la protezione dell'ambiente
MT-WS	<i>Microtunnel Work Site</i> - Cantiere Temporaneo del Microtunnel
p.c.	Piano Campagna
PDC-A	Piano di Campionamento dell'Area di Costruzione del Microtunnel
PDC-O	Piano di Campionamento Onshore
PRT	<i>Pipeline Receiving Terminal</i> - Terminale di Ricezione del Gasdotto
RFO	Area per il Collaudo Idraulico
RoW	<i>Right of Way</i> - Pista di Lavoro
TW	Rampa di Tiro



 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 5 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc. N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

## 1 INTRODUZIONE

Il presente Piano di Campionamento Onshore (PDC-O) è redatto in conformità con quanto stabilito dall'Art.186 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., al fine di ottemperare quanto richiesto nella prescrizione A25 comma a) del decreto di compatibilità ambientale del progetto TAP (D.M. 223 del 11/09/2014). Qui di seguito si riporta un estratto del decreto di compatibilità ambientale con la prescrizione in oggetto.

*A25. In merito alla gestione delle terre e rocce da scavo, prodotte dalla realizzazione dell'intera opera (condotta, area di costruzione del microtunnel, area di cantiere, PRT, ecc.) in conformità a quanto stabilito dall'art.186 del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.:*

- a) Il proponente dovrà effettuare ulteriormente il campionamento dei terreni nell'area interessata dai lavori per la caratterizzazione chimica e chimica-fisica di essi, al fine di accertare la piena compatibilità ambientale delle terre e rocce rispetto al loro riutilizzo. Il Piano di Campionamento, che dovrà essere approvato dalla competente ARPA Puglia, dovrà considerare la potenziale presenza di sostanze inquinanti connesse con le attività antropiche e con le fonti di pressione ambientale riscontrate sull'area interessata dai lavori.*


Il presente PDC-O è relativo al campionamento delle terre e rocce da scavo del *Tratto Onshore*, derivanti dallo:

- scotico dell'area della *Valvola di Intercettazione di linea (BVS)*;
- scotico e scavo dell'area del *Terminale di Ricezione del Gasdotto (PRT)* e della pista di accesso;
- scavo della *Pista di Lavoro (RoW)*.

Per quanto concerne il campionamento delle restanti terre e rocce da scavo derivanti dallo:

- scotico dell' *Area per il Collaudo Idraulico (RFO)*;
- scavo del *Cantiere Temporaneo del Microtunnel (MT-WS)* costituito dal
  - *Pozzo di Spinta*;
  - *Tubo di protezione*;
  - *Aree di stoccaggio* per cui è previsto uno scotico superficiale;
- scavo della *Rampa di Tiro (TW)*;

si rimanda a quanto riportato nel Piano di Campionamento dell'Area di Costruzione del Microtunnel (PDC-A). Il PDC-O e il PDC-A costituiscono il Piano di Campionamento dei Terreni richiesto nella prescrizione A25 comma a) del decreto di compatibilità ambientale del progetto TAP (D.M. 223 del 11/09/2014).

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>		Pagina 6 di 50					
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02	
Titolo Documento:	<b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>						

## 1.1 Obiettivi del PDC-O

Il Piano di Campionamento Onshore ha lo scopo di definire le metodiche e i criteri per per la caratterizzazione dei materiali da scavo che saranno oggetto di scavo o scotico superficiale, nel tratto onshore (BVS, PRT, RoW), durante la realizzazione della parte italiana del progetto denominato Trans Adriatic Pipeline (TAP). Tale caratterizzazione ha come scopo quello di accertare l'idoneità del materiale di scavo al fine di poterlo utilizzare come sottoprodotto. Infatti, come riportato nell'Art. 186 del D. Lgs 152/06 e s.m.i., *“Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 185, le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati purché: ...[omissis]...f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione; “*

Il presente PDC-O stabilisce i seguenti elementi fondamentali:

- L'ubicazione delle verticali, la profondità di campionamento e il numero di campioni da prelevare;
- Le tecniche di prelievo (sondaggio);
- La metodologia di campionamento, conservazione, etichettatura, imballaggio e trasporto dei campioni;
- Il piano di analisi (pacchetto analitico e metodiche di analisi);
- Le procedure per il controllo qualità.


A seguito delle caratterizzazioni geologiche e geotecniche effettuate, verrà redatto un progetto di dettaglio dei volumi delle terre e rocce da scavo che saranno movimentate in corrispondenza delle aree di cantiere.

In seguito all'attività di campionamento per la fase ante operam e prima dell'inizio dei lavori di costruzione, TAP redigerà un apposito Progetto di Utilizzo. Nel documento saranno definite:

- le aree di scavo, la quantità di materiale che sarà riutilizzata come sottoprodotto, la collocazione e durata degli stoccaggi temporanei e la collocazione definitiva di tali materiali;
- la quantità di materiale eccedente e le modalità di rimozione, raccolta e smaltimento come rifiuto.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI


Il PDC-O è stato redatto in conformità con quanto previsto dall'art.186 del D.Lgs n.152/2006 e s.m.i..

 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 7 di 50						
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	
Titolo Progetto:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02					
Titolo Documento:	<b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>							

In assenza di specifiche linee guida per la pianificazione e la procedura di campionamento da seguire in fase di caratterizzazione ante opera dei suoli, i criteri e le metodologie riportate nel presente documento si basano anche su quanto riportato nel D.M. 161/2012 e s.m.i. ed in particolare a quanto riportato nel:

- *Allegato 2 - Procedure di Campionamento in Fase di Progettazione;*
- *Allegato 4 - Procedure di Caratterizzazione Chimico-Fisiche e Accertamento delle Qualità Ambientali.*

Si sottolinea che il D.M. 161/2012 è stato utilizzato esclusivamente al fine di delineare al meglio i criteri e le metodiche di campionamento del materiale di scavo, infatti, come riportato nello Studio di Impatto Ambientale e Sociale, le terre e le rocce da scavo prodotte durante la realizzazione della sezione italiana del progetto TAP, verranno gestite in conformità a quanto previsto dall'Art. 186 del *D.Lgs. n.152/2006* e s.m.i...

		Pagina 8 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

### 3 SINTESI DEI PRINCIPALI ASPETTI PROGETTUALI

Di seguito si riporta un inquadramento di massima del progetto nei suoi aspetti progettuali principali, descrivendone in sintesi le principali caratteristiche.


Il progetto TAP riguarda la realizzazione di un gasdotto che trasporterà il gas dalle nuove fonti di approvvigionamento nella regione del Mar Caspio all'Europa Occidentale e Sud-orientale, attraverso il cosiddetto “Corridoio Meridionale del Gas”.

Il gasdotto in Italia consiste di una condotta sottomarina (tratto offshore) lunga circa 45 km e di una condotta interrata (tratto onshore) lunga circa 8 km e di un Terminale di Ricezione del Gasdotto (PRT) ubicato nel Comune di Melendugno, in provincia di Lecce. Il sistema avrà inizialmente una portata di 10 miliardi di metri cubi di gas naturale all'anno che potrà essere incrementata fino a 20 miliardi di metri cubi all'anno. La *Figura 3-1* illustra il tracciato della condotta onshore e i principali Componenti del Progetto.

**Figura 3-1 Opere a Progetto – Sezione Onshore TAP**




Fonte: ERM (luglio 2013)

<div> Trans Adriatic Pipeline</div>		Pagina 9 di 50									
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.				
Titolo Progetto:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02					
Titolo Documento:	Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)										

Le attività di costruzione del progetto TAP avranno indicativamente uno sviluppo temporale nell'arco di 4 anni. Le attività non inizieranno contemporaneamente in tutte le sezioni del progetto, ma in periodi diversi in relazione delle aree di cantiere coinvolte:

- *Area di Costruzione del Microtunnel (RFO,MT-WS,TW).* In tali aree le attività preliminari di predisposizione del sito incominceranno con l'accesso all'area e la rimozione della vegetazione arborea dell'Area per il Collaudo Idraulico e successivamente, per proseguire , con il livellamento dell'area, recinzione e posizionamento mezzi meccanici. Successivamente inizieranno le attività di costruzione del *Pozzo di Spinta* e la realizzazione dello scavo per la *Rampa di Tiro* e per il *Tube di Protezione*. Infine si procederà alla perforazione del *Microtunnel*.
- *Tratto Onshore (RoW, PRT, BVS).* In tali aree l'inizio attività è riguarderanno principalmente la costruzione del Terminale di Ricezione del Gasdotto e la posa della condotta lungo la Pista di Lavoro.

Il successivo Paragrafo riassume le attività di costruzione previste per la BVS, PRT e RoW, mentre nel Paragrafo 5 si riporta il piano di campionamento (PDC-O) predisposto per tale area.

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div>		Pagina 10 di 50									
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.				
Titolo Progetto:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02					
Titolo Documento:	Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)										

### 3.1 Realizzazione dell'Opera Onshore (BVS, PRT e RoW)

Durante la fase di costruzione onshore, le attività di movimento terra, per quanto concerne le aree BVS, PRT e RoW, saranno:

- Scavo e rinterro legato alle attività di posa della condotta;
- Lavori di movimento terra legati alla costruzione del PRT e della BVS (comprensivo delle attività di preparazione dell'area di cantiere).

#### 3.1.1 Attività di Posa della Condotta


Prima di ogni operazione di posa della condotta, lo strato superficiale di terreno (top soil), che supporta la vita delle piante e contiene al suo interno i semi delle stesse verrà rimosso dalla Pista di Lavoro. Il terreno superficiale sarà asportato mediante adeguati macchinari di movimentazione terra e accumulato in forma di argine continuo lungo il bordo della trincea. L'accumulo di terreno superficiale non supererà i 2 m di altezza al fine di prevenire il costipamento del suolo e sarà mantenuto al riparo da interferenze esterne, per ridurre la possibilità di un suo costipamento o danneggiamento fisico.

Lo stoccaggio avverrà su un lato della pista di lavoro in modo tale da evitarne la miscelazione con il materiale di scavo della trincea o che sia smosso dai veicoli. Nel caso in cui lo scotico dovesse essere stoccato per più di 20 giorni, si provvederà ad aerarlo e rimescolarlo allo scopo di evitarne il compattamento.

La pista di lavoro sarà quindi livellata per eliminare irregolarità, rocce, cippi e altre anomalie che possano creare disturbo alle attività di costruzione. Si precisa che l'estensione della pista di lavoro, così come richiesto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con D.M. 223, sarà ridotta a 18 m: da un lato, saranno destinati circa 7 m al deposito del materiale scavato, mentre dall'altro lato una striscia di 11 m consentirà l'assemblaggio della condotta e il transito dei veicoli/macchinari necessari per la costruzione del gasdotto.

La condotta a terra sarà posata all'interno di una trincea che, generalmente, avrà una profondità di circa 2,6 m. La trincea avrà una larghezza alla base di circa 1,4 m e sarà scavata fino a raggiungere la profondità richiesta con un escavatore o un macchinario analogo per lo scavo di trincee (*Figura 3-2*).



 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 11 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

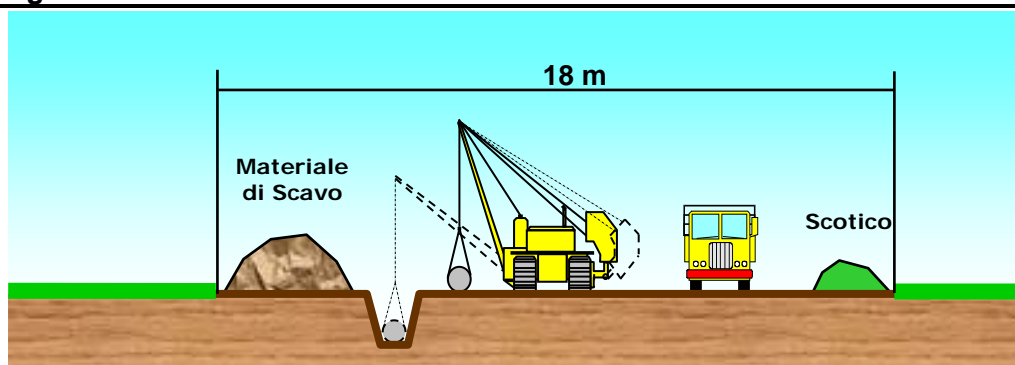
**Figura 3-2 Scavo della trincea**



Fonte: ERM (ottobre 2011)

Il terreno scavato sarà posizionato sul lato opposto dello scotico evitandone così la miscelazione, come mostrato nella *Figura 3-3* qui sotto.


**Figura 3-3 Pista di Lavoro**



Fonte: Saipem (Ottobre 2011)

Una volta ultimata la trincea vi verrà posata la condotta, precedentemente saldata, utilizzando un gruppo di *side boom*, mezzi cingolati dotati di braccio laterale.

Immediatamente dopo la posa ed ultimate le normali procedure di controllo qualità, la condotta verrà ricoperta dal materiale di scavo. Il materiale di rinterro posizionato nelle immediate vicinanze del tubo sarà compattato in strati. Si utilizzerà un escavatore per movimentare il materiale di scavo in trincea e per coprire il gasdotto. Nelle fasi iniziali di riempimento sarà prestata estrema cura al fine di evitare il danneggiamento del rivestimento. Successivamente alla posa della condotta, la stessa verrà ricoperta con un primo strato di materiale vagliato o con della sabbia. La rimanente miscela di terra e rocce sarà posizionata per completare il rinterro della condotta (*Figura 3-4*).

 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 12 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc. N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

**Figura 3-4 Reinterro**



Fonte: ERM (ottobre 2011)

Allo scopo di evitare eventuali danni al rivestimento della condotta e al fondo della trincea, il materiale di riempimento in prossimità della condotta sarà per l'appunto costituito da materiale “morbido”, senza pietre, come sabbia o terra vagliata.


### 3.1.2 Realizzazione del PRT

Il terminale di ricezione del gasdotto è necessario per controllare e misurare fiscalmente la portata di gas consegnato alla rete di SRG. La condotta a monte è progettata per sostenere una pressione di 145 bar (g), mentre la condotta a valle è progettata per una pressione di 75 bar (g). Le dimensioni del PRT, con riferimento all'area recintata e a tutto ciò che include, saranno di circa 12 ettari.

Il terminale di ricezione del gasdotto includerà:

- gruppo filtro all'ingresso;
- valvole di controllo flusso e pressione;
- sistema di riscaldamento gas;
- altre apparecchiature, ad esempio aria per strumenti, impianto di alimentazione gas, generatore di potenza diesel, attrezzature antincendio, serbatoio di condensazione, impianto di riscaldamento;



 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>		Pagina 13 di 50									
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.				
Titolo Progetto:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02					
Titolo Documento:	Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)										

- area trappola PIG;
- misurazione fiscale (USM) con ridondanza;
- 2 camini di sfiato;
- centro di controllo per tutto il gasdotto Grecia-Albania-Italia.


I lavori di movimentazione terra riguardanti il sito di costruzione del PRT consisteranno principalmente nella rimozione dello strato di terreno superficiale, nel livellamento della superficie (scavi/rinterri), nell'esecuzione delle opere di drenaggio, nello scavo delle fondazioni e nello scavo per la posa della condotta, di cavi e tubazioni.

### 3.1.3 Realizzazione della BVS

Una valvola di intercettazione (BVS) verrà installata in prossimità dell'area di costruzione del microtunnel, a Kp 0,2, per permettere l'isolamento della condotta offshore rispetto al tratto onshore, per motivi legati alla manutenzione e di sicurezza.

La valvola di intercettazione non prevede la presenza fissa di personale e, fuori terra, conterà solo di una piccola cabina contenente i sistemi di alimentazione e controllo e di una recinzione per evitare ogni interferenza con l'esterno; la valvola interesserà una superficie totale di circa 13 x 14 m (più la vegetazione circostante messa a dimora per il mascheramento).

La Valvola di Intercettazione di linea ricade all'interno della RoW. Per tale motivo, il presente PDC non considera un campionamento dei terreni mobilitati per la BVS poiché già facenti parte dei terreni caratterizzati per la RoW.

 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 14 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

## 4 INQUADRAMENTO DELL'OPERA DI PROGETTO


I seguenti paragrafi riassumono l'assetto geologico ed idrogeologico dell'area di Progetto sulla base delle informazioni riportate nell' ESIA e successivamente integrate con specifici studi redatti nel corso della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale

Per maggiori dettagli si rimanda all'Appendice 2 in cui si riportano integralmente tali studi specifici.

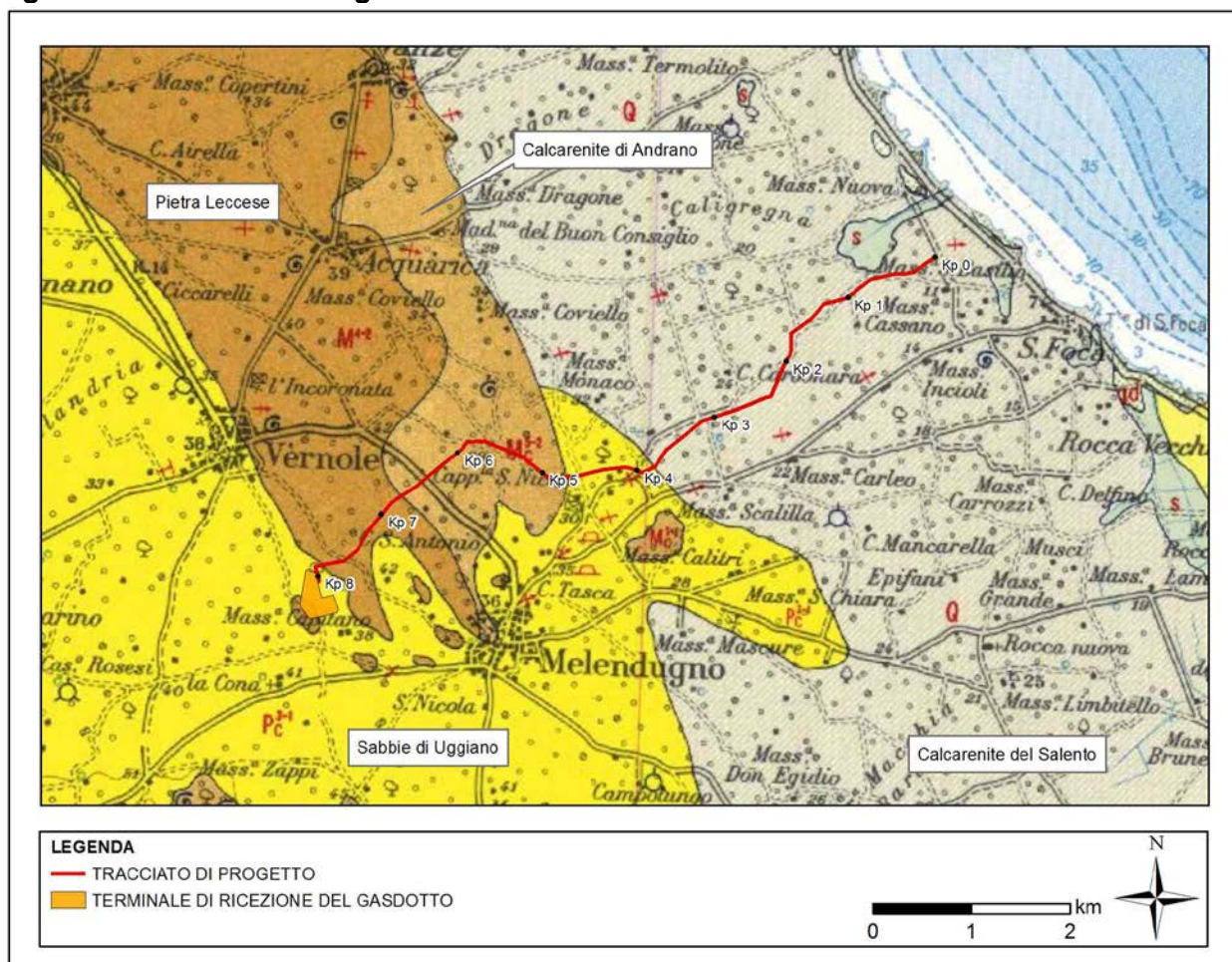
- IPL00-URS-000-Q-TRS-0001 - Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel (Italia);
- IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 - Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel – ITALIA;
- IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 - Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto – ITALIA;
- OPL00-SPF-200-G-TRX-0019 Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale.

### 4.1 Modello Geologico

Le aree di Progetto (PRT, BVS e RoW) si collocano nella regione della penisola salentina, la cui geologia è descritta nel Foglio 214 "Gallipoli" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.

 Trans Adriatic Pipeline	Pagina 15 di 50				
	Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

**Figura 4-1 Carta Geologica**




Fonte: Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000

La litologia caratteristica delle diverse unità dell'area interessata dal progetto ed in particolare quella che interessa il tracciato proposto per il gasdotto, è descritta di seguito con riferimento alla Carta Geologica d'Italia.

#### Calcarene e calcare del periodo Miocenico

- **Pietra Leccese:** la tipologia litologica predominante che caratterizza la Pietra Leccese consiste in calcareniti marnose organogene, a grana fine, omogenee, generalmente porose e non molto resilienti, paglierine, talvolta biancastre, spesso glauconitiche. Questa formazione è stata riscontrata tra le città di Acquarica e Vernole, nell'area del PRT. La formazione si colloca all'incirca tra il Kp 6,7 e il Kp 7,8 e in parte dell'area sud occidentale del PRT.
- **Calcarene di Andrano:** la formazione è costituita da calcareniti organogene, di colore grigio chiaro, talvolta marnose giallastre o leggermente glauconitiche; calcare detritico, poroso, o calcare bioclastico di colore grigio chiaro uniforme e biancastro. In generale, tale formazione è riscontrata nella sezione sudest di Acquarica, anche se è difficile da identificare la

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>		Pagina 16 di 50									
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.				
Titolo Progetto:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02					
Titolo Documento:	Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)										


transizione tra le Calcareniti di Andrano e la Pietra Leccese. La litologia è segnalata tra il Kp 4,7 e il Kp 6,7.

#### Calcarenite e sabbia dei periodi Pliocene e Pleistocene

- Sabbie di Uggiano: la formazione si colloca nel contesto delle rocce carbonatico-detritiche, con un'elevata variabilità litologica; la litologia varia, infatti, da una facies sabbioso-calcareo poco cementata, o da calcarenite detritico-organogena, talvolta marnosa, con vari gradi di cementazione, in genere più o meno friabile, a calcare detritico organogeno compatto. Alla base della formazione si possono trovare anche livelli di conglomerati. La formazione si colloca all'incirca tra il Kp 3,8 e il Kp 4,7, tra il Kp 7,8 e il Kp 8,0 e nell'area del PRT.
- Calcareniti del Salento: le calcareniti del Salento sono caratterizzate da una considerevole variabilità litologica che comprende calcareniti marnose, da grana media a fine, poco coerenti, generalmente di colore giallo o grigio che mutano fino a calcareniti fossilifere a grana grossa e alla sabbia calcarea a grana grossa, più o meno cementata e argillosa, ricoperta da un crostone di colore giallo intenso o rossastro. Le Calcareniti del Salento si estendono in maniera continua dalla linea di costa, fino al Kp 3,8.

Inoltre, sulla base delle indagini geotecniche e geofisiche svolte nel corso della procedura di VIA si può definire la seguente successione stratigrafica dal piano campagna fino alla profondità investigata (10 m da p.c.):

- a) "Terra rossa", composta da limo sabbioso o argilloso e più raramente sabbia limosa residuale con spessore variabile da pochi centimetri (sugli alti morfologici) a circa 2 metri (nelle depressioni) che ricopre in modo discontinuo le unità descritte di seguito;
- b) sabbia, limo sabbioso sabbia limosa, più raramente limo argilloso, con la presenza frequente di sabbia limosa biancastra rinvenuta nella parte bassa, affiorante all'incirca dal Kp 4.7 alla costa; essa è prevalentemente ricoperta da, ma a volte ricopre, una calcarenite tenera giallastra, in generale piuttosto fratturata ed alterata, che affiora lungo la condotta dal Kp 4.75 al Kp 1.75; le osservazioni eseguite sulle carote e le posizioni dei sondaggi permettono di affermare verosimilmente che i suddetti litotipi sono membri eteropici all'interno della stessa unità stratigrafica, correlata con la formazione denominata "Calcarenite del Salento", conosciuta anche come "Calcarenite di Gravina";
- c) Calcarenite biancastra, dura, in media meno fratturata ed alterata, affiorante all'incirca dal Kp 7.7 al 7.55 e dal Kp 7.1 al 4.75, correlata con la formazione denominata "Calcareniti di Andrano"; dalle prospezioni geofisiche provengono indicazioni della sua presenza nel sottosuolo tra il Kp 2.7 fino al Kp1.6, al di sotto dell'unità b) a profondità comprese tra circa 12 e 20 m dal p.c.

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>		Pagina 17 di 50									
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.				
Titolo Progetto:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02					
Titolo Documento:	Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)										

## 4.2 Assetto Idrogeologico

La Puglia rappresenta un ambiente idrogeologico complesso. Il Salento è caratterizzato da due acquiferi:

- il primo acquifero, superficiale, è composto da sedimenti del Mio-Plio-Pleistocene contenenti uno o due corpi idrici, il secondo dei quali possiede una geometria spesso difficile da determinare, poiché i sedimenti giacciono in limitati intervalli di roccia permeabile all'interno di un più generale contesto di depositi impermeabili.
- Il secondo acquifero, profondo, è composto da formazioni carbonatiche mesozoiche. Tale acquifero è localizzato a quote comprese tra 40 e 60 m al di sotto del livello marino.


In particolare:

- l'acquifero superficiale è ubicato nelle Calcareniti del Salento e nelle Sabbie di Uggiano; la sua ricarica è dovuta quasi esclusivamente alle precipitazioni che interessano gli affioramenti di tali formazioni; esso mostra un grado di permeabilità relativo alla frazione limosa e/o limoso-argillosa all'interno delle sabbie; in genere non possiede un'elevata capacità di immagazzinamento e la falda idrica è soggetta a variazioni stagionali del livello;
- le Argille subappenniniche formano un acquitardo che separa la falda superficiale da una falda semiconfinata presente nelle Calcareniti di Andrano; tali falde sono tra di loro connesse;
- la Pietra Leccese rappresenta un impermeabile che separa l'acquifero multifalda superficiale dall'acquifero profondo ubicato nella Formazione dei Calcari di Altamura; la falda profonda è perciò confinata in questi depositi cretacei dai sovrastanti sedimenti miocenici (generalmente impermeabili).

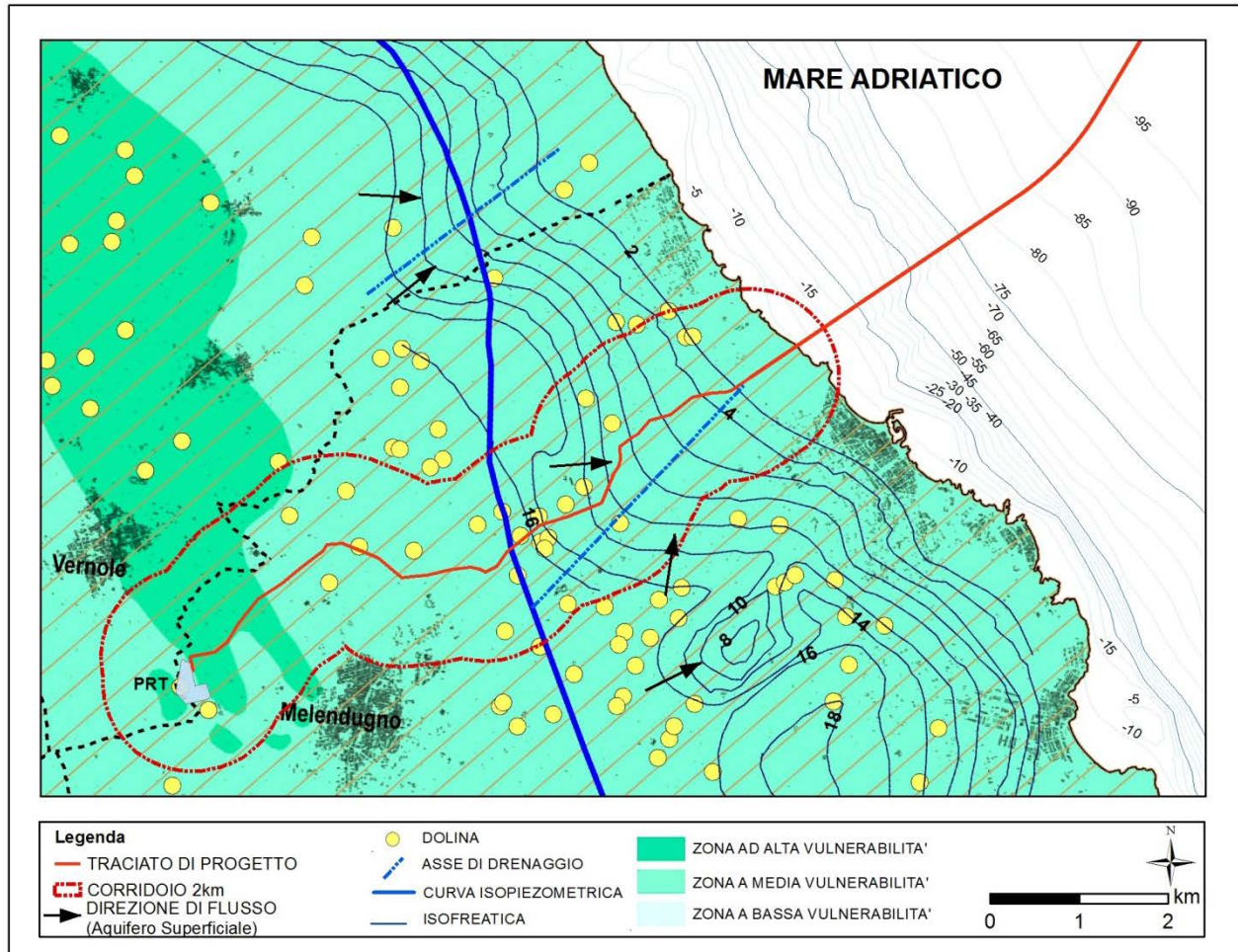
La seguente figura (*Figura 4.2*) mostra il PRT, il gasdotto ed il microtunnel sovrapposti alla Carta Idrogeologica del PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) di Lecce. Essa evidenzia:

- le isofreatiche dell'acquifero superficiale, che diminuiscono gradualmente da 16 a 2 m s.l.m.;
- la direzione di flusso della falda nell'acquifero superficiale, indicata dalle frecce;
- la presenza di assi di drenaggio (SW-NE) che caratterizzano l'acquifero superficiale;
- il grado di vulnerabilità dell'acquifero, connesso alla permeabilità primaria e secondaria, dovuta al contenuto di limo e/op argilla nelle sabbie ed al grado di cementazione delle calcareniti.




<div> Trans Adriatic Pipeline</div>		Pagina 18 di 50					
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02					
Titolo Documento:	<b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>						

**Figura 4-2 Tracciato del gasdotto e microtunnel e carta della vulnerabilità idrogeologica del PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) di Lecce**



Fonte: ERM (2013)

Si può concludere che ad esclusione dell'area di cantiere del microtunnel non si prevedono dirette interferenze delle attività di scavo della trincea con l'acqua di falda.

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div>		Pagina 19 di 50									
		Stato	Società Incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.				
Titolo Progetto:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02					
Titolo Documento:	<b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>										

### 4.3 Uso del suolo

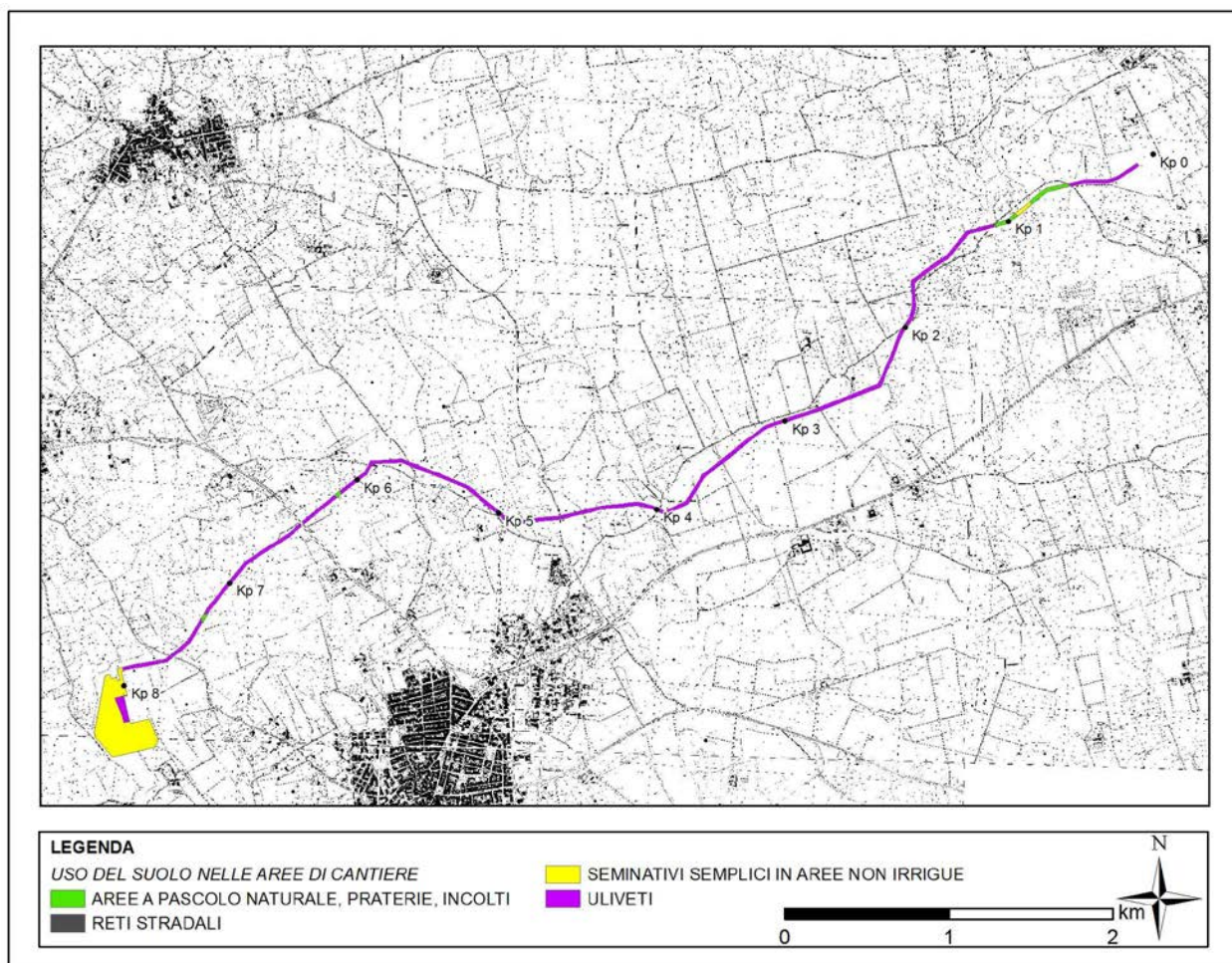
Come riportato nella seguente tabella, le aree cantiere interessano prevalentemente uliveti (58,3% delle aree oggetto di scavo), seminativi semplici in aree irrigue (37,4% localizzati essenzialmente nell'area del PRT e del Kp 1.0) e aree a pascolo naturale, praterie ed incolti (3,9% delle aree oggetto di scavo). La Pista di Lavoro e l' area cantiere del PRT non interessano aree urbane, industriali, commerciali o produttive ma esclusivamente terreni naturali caratterizzati da una limitata pressione antropica costituita essenzialmente dall'olivicoltura. I dati presentati nella seguente tabella derivano dalla cartografia dell' Uso del Suolo fornita dal SIT Regione Puglia (<http://www.sit.puglia.it/>), ottenuta attraverso l'interpretazione delle ortofoto realizzate tra il 2006 e il 2007.

**Tabella 4-1 Uso del Suolo (Corine Land Cover - SIT Regione Puglia)**

Tipologia	Area (m <sup>2</sup> )
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	10956
Reti stradali e spazi accessori	849
Seminativi semplici in aree non irrigue	104863
Uliveti	163309

La distribuzione spaziale di tali superfici lungo le aree di cantiere onshore è riportata nella figura sottostante.

**Figura 4-3 Uso del Suolo**



Fonte: ERM (Giugno 2015) - SIT Regione Puglia

#### 4.4 Caratterizzazione Ambientale Preliminare delle Matrici Suolo e Acque Sotterranee

##### 4.4.1 Qualità della Matrice Suolo


Durante la procedura di VIA, al fine di verificare eventuale contaminazione esistente nel suolo, sono state eseguite due campagne di misura:

- la prima in luglio 2013 (campioni da “TS 0” a “TS 17”, compreso “TS PRT”),
- la seconda in novembre 2013 (campioni da “TS A” a “TS D”).

I campioni sono stati raccolti ogni 500 metri lungo il tracciato, nell'area del PRT e nel cantiere del microtunnel. Per ogni campagna di misura è stato realizzato un duplicato al fine di verificare la precisione del laboratorio e/o l'omogeneità del campione. I campioni sono stati raccolti dallo strato vegetativo del terreno (top soil) tramite strumenti manuali e conservati in bottiglie di vetro chiuse ermeticamente, etichettate e mantenute in box termici fino all'arrivo in laboratorio.

La seguente Tabella e le seguenti Figure riportano l'ubicazione dei punti di campionamento.




 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 21 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc. N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

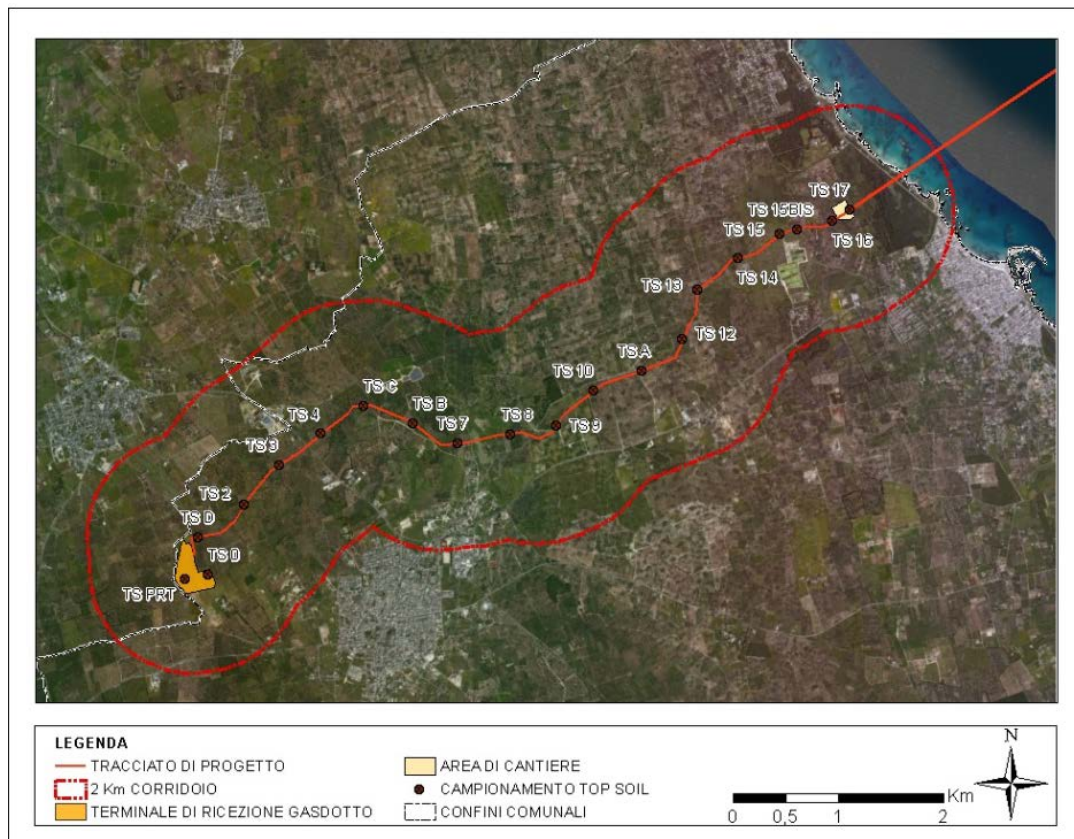
**Tabella 4-2 Punti Campionati**

<b>WP Name</b>	<b>Nome - Laboratorio</b>	<b>Y UTM WGS84N (m)</b>	<b>X UTM WGS84N (m)</b>
TS 0	04/96434 TS 0 N	4461696.0622	271794.9078
TS 2	07/96322 TS 2 N	4462368.8184	272136.7345
TS 3	03/96322 TS 3 N	4462742.7169	272466.5824
TS 4	10/96322 TS 4 N	4463043.4327	272866.1202
TS 7	10/96434 TS 7 N	4462957.1393	274175.8336
TS 8	11/96434 TS 8 N	4463040.2980	274673.1348
TS 9	07/96434 TS 9 N	4463125.2777	275112.7340
TS 10	03/96434 TS 10 N	4463458.7514	275472.5732
TS 12	01/96434 TS 12 N	4463943.2294	276318.4578
TS 13	05/96434 TS 13 N	4464416.9831	276463.5854
TS 14	02/96322 TS 14 N	4464719.6130	276851.6300
TS15	01/96322 TS 15 N	4464947.2695	277246.0711
TS 15BIS	04/96322 TS 15 bis N	4464992.1993	277412.6586
TS 16	06/96322 TS 16 N	4465072.3806	277756.8070
TS 17	08/96322 TS 17 N	4465186.7087	277922.1000
TS PRT	06/96434 TS PRT N	4461655.5691	271574.2485
TS A	01/101797 TSA N	4463649.1699	275932.4387
TS B	02/101797 TSB N	4463148.1705	273742.5324
TS C	03/101797 TSC N	4463312.5584	273270.8325
TS D	05/101797 TSD N	4462057.2590	271683.2316

Fonte: ERM Luglio/Novembre (2013)

		Pagina 22 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

**Figura 4-4 Ubicazioni Postazioni di Campionamento del Suolo**



Fonte: ERM (luglio 2013)

La Tabella che segue riporta i risultati delle analisi sui campioni di terreno comparati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) della Tabella 1-A, Allegato 5, Sezione IV, Titolo 5 del Decreto Legislativo, 152/2006 e s.m.i., per area ad uso residenziale con gli standard olandesi (Dutch Standards).

Titolo Progetto: Trans Adriatic Pipeline – TAP

Titolo Documento: Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034  
Rev.:02

**Tabella 4-3 Risultati Analitici (TSA-TSE, TS0-TS7, TS ARQ)**

Analita	Unità	CSC*	Dutch Standards		TS A	TS B	TS C	TS E	TS D	TS 0	TS 2	TS 3	TS 4	TS AQR	TS 7
			T.V.**	I.V.***											
Residuo fisso 105°C	%		-	-	88,1	86,9	92,5	92,4	89,1	95	95.7	95.8	97.6	97.7	94.7
Frazione passante <2mm	%		-	-	77,9	66,8	98,9	89,9	85	81.5	98.9	99.7	99.6	99.4	91.1
Amianto	mg/kg	1000		100	<373	<339	<497	<454	<407	<390	<473	<477	<503	<510	<458
Amosite	mg/kg		-	-	<284	<258	<378	<346	<310	<297	<360	<363	<383	<388	<349
Crisotilo	mg/kg		-	-	<208	<189	<278	<254	<227	<218	<264	<267	<281	<285	<256
crocidolite	mg/kg		-	-	<373	<339	<497	<454	<407	<390	<473	<477	<503	<510	<458
Antimonio	mg/kg	10	3	15	0,495	0,608	0,625	0,385	1,07	1.06	0.662	0.418	0.482	0.414	0.969
Arsenico	mg/kg	20	29	55	2,92	5,91	9,76	8,07	10	15.2	5.23	4.41	5.19	4.88	13.6
Berillio	mg/kg	2	1.1	30	0,639	1,05	1,31	1,06	0,826	1.31	0.707	0.474	0.622	0.559	1.67
Cadmio	mg/kg	2	0.8	12	0,245	0,221	0,0855	0,0727	0,243	0.166	<0.0735	0.0811	<0.0745	<0.0748	0.429
Cobalto	mg/kg	20	9	240	2,71	5,02	5,2	4,34	6,23	8.98	2.7	1.94	2.29	2.05	13.5
Cromo totale	mg/kg	150	100	380	27,5	31,9	32,7	27,2	32,1	43.8	22.8	17	20.3	16.5	74.5
Mercurio	mg/kg	1	0.3	100	<0,0269	<0,0237	<0,0354	<0,0321	<0,0299	0.059	0.155	0.142	0.139	0.148	0.0571
Nichel	mg/kg	120	35	210	9,81	17,7	17,4	15	27,9	35.9	11.2	8.02	9.63	8.24	77.3
Piombo	mg/kg	100	85	530	9,19	19,4	14,2	10,7	14,8	16.6	25	10.3	11.6	10.6	31.2
Rame	mg/kg	120	36	190	11,4	12,5	10,6	9,69	36,6	13.9	7.89	11.1	7.7	7.48	24.3
Selenio	mg/kg	3	0.7	100	<0,25	0,301	<0,329	<0,298	<0,278	<0.266	<0.325	<0.321	<0.33	<0.331	0.42
Stagno	mg/kg	-	-	900	0,814	1,33	1,4	1,01	1,06	1.3	1.02	0.829	1.07	0.849	2.13
Tallio	mg/kg	1	1	15	0,255	0,503	0,517	0,41	0,383	0.447	0.27	0.219	0.262	0.225	0.79
Vanadio	mg/kg	90	42	250	22,7	32,9	37,1	31,3	32,1	42.6	25.2	21.8	25.5	22.7	76.8
Zinco	mg/kg	150	140	720	18,1	32,2	19,4	21	29,2	37	20.8	16.6	19.3	16.5	58.8
Cromo esavalente	mg/kg	2	-	-	0,191	0,115	0,188	0,144	0,129	0.0726	0.0269	0.0669	0.072	0.0787	0.0721
idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	mg/kg	50	-	-	6,29	15,4	6,09	<1,97	<2,1	1.67	3.81	<1.13	12.9	<1.14	17.3
idrocarburi leggeri < C12	mg/kg	10	-	-	<0,0539	<0,0382	2,83	<0,0534	<0,0826	4.13	<0.0914	<0.058	<0.0968	5.1	0.804
sommatoria policiclici aromatici (DIgs 152/06 - All 5 Tab1)	mg/kg	10		40	<0,000602	0,00184	<0,000711	<0,000657	<0,000639	<0.000627	<0.000786	<0.000702	<0.000784	<0.00073	0.00546
benzo[a]antracene	mg/kg	0.5	-	-	<0,00045	<0,000379	<0,000531	<0,000491	<0,000478	<0.000468	<0.000588	<0.000525	<0.000586	<0.000546	0.00078
benzo[a]pirene	mg/kg	0.1	-	-	<0,000537	<0,000452	<0,000633	<0,000586	<0,000569	<0.000558	<0.0007	<0.000626	<0.000699	<0.00065	0.00121
benzo[b]fluorantene	mg/kg	0.5	-	-	<0,000524	0,000635	<0,000619	<0,000572	<0,000556	<0.000545	<0.000684	<0.000611	<0.000683	<0.000635	0.000954
benzo[g,h,i]perilene	mg/kg	0.1	-	-	<0,00047	0,000635	<0,000555	<0,000513	<0,000499	<0.00049	<0.000614	<0.000549	<0.000613	<0.00057	0.00113
benzo[k]fluorantene	mg/kg	0.5	-	-	<0,000602	<0,000507	<0,000711	<0,000657	<0,000639	<0.000627	<0.000786	<0.000702	<0.000784	<0.00073	<0.000693
Crisene	mg/kg	5	-	-	<0,000361	0,000571	<0,000427	<0,000394	<0,000384	<0.000376	<0.000472	<0.000422	<0.000471	<0.000438	0.00139

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Titolo Documento: **Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)**

**IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034**  
**Rev.:02**

Analita	Unità	CSC*	Dutch Standards		TS A	TS B	TS C	TS E	TS D	TS 0	TS 2	TS 3	TS 4	TS AQR	TS 7
			T.V.**	I.V.***											
dibenzo[a,e]pirene	mg/kg	0.1	-	-	<0,000487	<0,00041	<0,000575	<0,000532	<0,000517	<0.000507	<0.000636	<0.000568	<0.000635	<0.00059	<0.00056
dibenzo[a,h]antracene	mg/kg	0.1	-	-	<0,000441	<0,000372	<0,000521	<0,000481	<0,000468	<0.000459	<0.000576	<0.000515	<0.000575	<0.000535	<0.000508
dibenzo[a,h]pirene	mg/kg	0.1	-	-	<0,000453	<0,000382	<0,000535	<0,000494	<0,000481	<0.000472	<0.000591	<0.000528	<0.00059	<0.000549	<0.000521
dibenzo[a,i]pirene	mg/kg	0.1	-	-	<0,000473	<0,000399	<0,000559	<0,000516	<0,000502	<0.000493	<0.000618	<0.000552	<0.000616	<0.000574	<0.000545
dibenzo[a,l]pirene	mg/kg	0.1	-	-	<0,000559	<0,00047	<0,000659	<0,00061	<0,000593	<0.000581	<0.000729	<0.000651	<0.000728	<0.000677	<0.000643
indeno[1,2,3-cd]pirene	mg/kg	0.1	-	-	<0,000527	<0,000444	<0,000622	<0,000575	<0,000559	<0.000548	<0.000687	<0.000614	<0.000686	<0.000638	0.000954
Pirene	mg/kg	5	-	-	<0,000379	0,000889	<0,000448	<0,000414	<0,000403	<0.000395	0.00236	0.00369	<0.000494	<0.00046	0.00225
Atrazina	mg/kg	0.01	-		<0,000447	<0,000377	<0,000528	<0,000488	<0,000475	<0.000465	<0.000584	<0.000522	<0.000582	<0.000542	<0.000515
DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4')	mg/kg	0.01	-	34	<0,000596	<0,000502	<0,000703	<0,00065	<0,000632	<0.00062	<0.000777	<0.000695	<0.000776	<0.000722	<0.000685
DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4')	mg/kg	0.01	-	2.3	<0,000537	<0,000452	<0,000633	<0,000586	<0,000569	<0.000558	<0.0007	<0.000626	<0.000699	<0.00065	<0.000617
DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4')	mg/kg	0.01	-	1.7	<0,000591	<0,000498	<0,000698	<0,000645	<0,000627	<0.000615	<0.000771	<0.000689	<0.00077	<0.000716	<0.00068
2,4'-DDD	mg/kg		-	-	<0,000561	<0,000472	<0,000662	<0,000612	<0,000595	<0.000584	<0.000732	<0.000654	<0.000731	<0.00068	<0.000645
2,4'-DDE	mg/kg		-	-	<0,000537	<0,000452	<0,000633	<0,000586	<0,000569	<0.000558	<0.0007	<0.000626	<0.000699	<0.00065	<0.000617
2,4'-DDT	mg/kg		-	-	<0,00049	<0,000413	<0,000578	<0,000535	<0,00052	<0.00051	<0.000639	<0.000571	<0.000638	<0.000594	<0.000564
4,4'-DDD	mg/kg		-	-	<0,000596	<0,000502	<0,000703	<0,00065	<0,000632	<0.00062	<0.000777	<0.000695	<0.000776	<0.000722	<0.000685
4,4'-DDE	mg/kg		-	-	<0,000468	<0,000394	<0,000552	<0,00051	<0,000496	<0.000487	<0.00061	<0.000545	<0.000609	<0.000567	<0.000538
4,4'-DDT	mg/kg		-	-	<0,000591	<0,000498	<0,000698	<0,000645	<0,000627	<0.000615	<0.000771	<0.000689	<0.00077	<0.000716	<0.00068
a-HCH	mg/kg	0.01	-	17	<0,000501	<0,000422	<0,000591	<0,000546	<0,000531	<0.000521	<0.000653	<0.000584	<0.000652	<0.000607	<0.000576
alaclor	mg/kg	0.01	-	-	<0,000587	<0,000494	<0,000692	<0,00064	<0,000622	<0.00061	<0.000765	<0.000684	<0.000764	<0.000711	<0.000675
Aldrin	mg/kg	0.01	-	-	<0,000575	<0,000484	<0,000679	<0,000628	<0,00061	<0.000598	<0.00075	<0.000671	<0.000749	<0.000697	<0.000662
b-HCH	mg/kg	0.01	-	1.6	<0,000429	<0,000361	<0,000506	<0,000468	<0,000455	<0.000446	<0.00056	<0.0005	<0.000559	<0.00052	<0.000493
dieldrin	mg/kg	0.01	-	-	<0,000577	<0,000486	<0,000682	<0,00063	<0,000613	<0.000601	<0.000754	<0.000673	<0.000752	<0.0007	<0.000664
endrin	mg/kg	0.01	-	-	<0,000559	<0,00047	<0,000659	<0,00061	<0,000593	<0.000581	<0.000729	<0.000651	<0.000728	<0.000677	<0.000643
g-HCH lindano	mg/kg	0.01	-	-	<0,000561	<0,000472	<0,000662	<0,000612	<0,000595	<0.000584	<0.000732	<0.000654	<0.000731	<0.00068	<0.000645
clordano (cis+trans)	mg/kg	0.01	-	4	<0,000561	<0,000472	<0,000662	<0,000612	<0,000595	<0.000584	<0.000732	<0.000654	<0.000731	<0.00068	<0.000645
cis-clordano	mg/kg		-	-	<0,000524	<0,000441	<0,000619	<0,000572	<0,000556	<0.000545	<0.000684	<0.000611	<0.000683	<0.000635	<0.000603
trans-clordano	mg/kg		-	-	<0,000561	<0,000472	<0,000662	<0,000612	<0,000595	<0.000584	<0.000732	<0.000654	<0.000731	<0.00068	<0.000645

Note:

\* = Concentrazioni soglia di contaminazione (Tabella 1, Allegato 5, Parte IV, Titolo 5 of D.Lgs. 152/2006);

\*\*= Valore target di Dutch Standard (allegato A della Soil Remediation Circular 2009)

\*\*\*=Dutch Standards. Valori limite per la componente suolo dalle Tabelle 1 e 2 della Soil Remediation Circular 2009;

- TS ARQ e TS E sono i duplicati di campo in cieco di rispettivamente TS 4 e TS C.

- I valori in grassetto indicano concentrazioni più elevate di CSC

Fonte: Theolab (luglio/novembre 2013)

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Titolo Documento: **Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)**
**IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034**  
Rev.:02

**Tabella 4-4 Risultati Analitici (TS8-TS17, TS PRT)**

Analita	Unità	CSC*	Dutch Standards		TS 8	TS 9	TS 10	TS 12	TS 13	TS 14	TS 15	TS 15 bis	TS 16	TS 17	TS PRT
			T.V.**	I.V.***											
Residuo fisso 105°C	%		-	-	96.6	93.9	93	93.4	96	93.8	94.7	94.1	96.6	92.3	97.7
Frazione passante <2mm	%		-	-	67.8	75.9	89.7	92.7	83.2	77.1	93.6	89.6	98.8	97.8	99.4
Amianto	mg/kg	1000		100	<324	<385	<451	<466	<422	<391	<470	<450	<501	<520	<510
Amosite	mg/kg		-	-	<247	<293	<343	<355	<322	<298	<358	<343	<382	<396	<388
Crisotilo	mg/kg		-	-	<181	<215	<252	<260	<236	<219	<263	<251	<280	<290	<285
crocidolite	mg/kg		-	-	<324	<385	<451	<466	<422	<391	<470	<450	<501	<520	<510
Antimonio	mg/kg	10	3	15	0.501	0.346	0.518	0.554	0.488	0.472	0.365	0.484	0.435	0.483	0.414
Arsenico	mg/kg	20	29	55	5.61	3.27	4.83	6.62	6.09	6.04	3.68	4.46	5.83	3.53	4.88
Berillio	mg/kg	2	1.1	30	0.559	0.459	0.911	0.717	1.4	0.84	0.865	0.77	0.808	0.59	0.559
Cadmio	mg/kg	2	0.8	12	0.22	0.191	0.22	0.235	0.19	0.127	0.281	0.18	<0.0733	0.208	<0.0748
Cobalto	mg/kg	20	9	240	6.36	2.25	3.99	3.58	5.14	5.27	3.3	3.06	3.1	2.48	2.05
Cromo totale	mg/kg	150	100	380	21.2	19.7	35.9	32.4	54.6	39.7	33.9	31.8	28.6	33.4	16.5
Mercurio	mg/kg	1	0.3	100	0.0398	<0.0273	0.0337	0.0863	<0.0296	0.172	0.157	0.14	0.151	0.165	0.148
Nichel	mg/kg	120	35	210	30	9.71	17.5	13.5	15.8	19.4	10.1	10.3	9.76	7.39	8.24
Piombo	mg/kg	100	85	530	12.1	5.19	8.78	9.29	18.9	9.49	11.2	16.2	12.8	9.1	10.6
Rame	mg/kg	120	36	190	65.7	4.98	10.6	9.51	9.84	16.8	12	18.5	20.1	10.7	7.48
Selenio	mg/kg	3	0.7	100	0.238	<0.254	<0.294	0.385	0.32	<0.257	<0.303	0.318	<0.325	0.327	<0.331
Stagno	mg/kg	-	-	900	0.809	0.421	0.824	0.839	1.58	0.895	0.843	1.05	0.96	0.633	0.849
Tallio	mg/kg	1	1	15	0.264	0.109	0.277	0.238	0.485	0.267	0.303	0.289	0.272	0.169	0.225
Vanadio	mg/kg	90	42	250	19.4	12.8	24.8	27.3	40.9	30.3	22.3	31.4	26.2	16.9	22.7
Zinco	mg/kg	150	140	720	25.8	10.1	16.8	19.2	24.9	32.6	33	24.7	19.9	12.9	16.5
Cromo esavalente	mg/kg	2	-	-	0.0413	0.0684	0.125	0.3	0.183	0.149	0.169	0.113	0.0892	0.222	0.0787
idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	mg/kg	50	-	-	7.9	2.27	2.41	1.79	4.19	2.14	3.04	6.83	<1.12	2.98	<1.14
idrocarburi leggeri < C12	mg/kg	10	-	-	0.183	0.173	1.9	0.537	<0.122	<0.065	2.15	<0.0994	2.85	<0.0756	5.1
sommatoria policiclici aromatici (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1)	mg/kg	10		40	<0.000493	<0.000558	<0.000643	<0.00068	<0.000599	<0.000567	<0.00072	<0.00069	<0.000744	<0.000771	<0.00073
benzo[a]antracene	mg/kg	0.5	-	-	<0.000368	<0.000417	<0.000481	<0.000508	<0.000448	<0.000424	<0.000538	<0.000516	<0.000556	<0.000577	<0.000546
benzo[a]pirene	mg/kg	0.1	-	-	<0.000439	<0.000497	<0.000573	<0.000606	<0.000534	<0.000506	<0.000641	<0.000615	<0.000663	<0.000687	<0.00065
benzo[b]fluorantene	mg/kg	0.5	-	-	<0.000429	<0.000486	<0.00056	<0.000592	<0.000521	<0.000494	<0.000626	<0.0006	<0.000647	<0.000671	<0.000635
benzo[g,h,i]perilene	mg/kg	0.1	-	-	<0.000385	<0.000436	<0.000503	<0.000531	<0.000468	<0.000443	<0.000562	<0.000539	<0.000581	<0.000603	<0.00057
benzo[k]fluorantene	mg/kg	0.5	-	-	<0.000493	<0.000558	<0.000643	<0.00068	<0.000599	<0.000567	<0.00072	<0.00069	<0.000744	<0.000771	<0.00073
Cisene	mg/kg	5	-	-	<0.000296	<0.000335	<0.000386	<0.000408	<0.00036	<0.000341	<0.000432	<0.000414	<0.000446	<0.000463	<0.000438

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Titolo Documento: **Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)**

**IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034**  
**Rev.:02**

<i>Analita</i>	<i>Unità</i>	<i>CSC*</i>	<i>Dutch Standards</i> <i>T.V.** I.V.***</i>	<i>TS 8</i>	<i>TS 9</i>	<i>TS 10</i>	<i>TS 12</i>	<i>TS 13</i>	<i>TS 14</i>	<i>TS 15</i>	<i>TS 15 bis</i>	<i>TS 16</i>	<i>TS 17</i>	<i>TS PRT</i>
dibenzo[a,e]pirene	mg/kg	0.1	- -	<0.000399	<0.000452	<0.00052	<0.00055	<0.000485	<0.000459	<0.000582	<0.000558	<0.000601	<0.000624	<0.00059
dibenzo[a,h]antracene	mg/kg	0.1	- -	<0.000361	<0.000409	<0.000471	<0.000498	<0.000439	<0.000416	<0.000527	<0.000505	<0.000545	<0.000565	<0.000535
dibenzo[a,h]pirene	mg/kg	0.1	- -	<0.000371	<0.00042	<0.000484	<0.000511	<0.000451	<0.000427	<0.000542	<0.000519	<0.000559	<0.00058	<0.000549
dibenzo[a,i]pirene	mg/kg	0.1	- -	<0.000387	<0.000439	<0.000506	<0.000534	<0.000471	<0.000446	<0.000566	<0.000542	<0.000584	<0.000606	<0.000574
dibenzo[a,l]pirene	mg/kg	0.1	- -	<0.000457	<0.000518	<0.000597	<0.00063	<0.000556	<0.000526	<0.000668	<0.00064	<0.00069	<0.000715	<0.000677
indeno[1,2,3-cd]pirene	mg/kg	0.1	- -	<0.000431	<0.000488	<0.000563	<0.000594	<0.000524	<0.000496	<0.000629	<0.000603	<0.00065	<0.000675	<0.000638
Pirene	mg/kg	5	- -	0.000617	<0.000352	<0.000405	<0.000428	<0.000378	0.00135	0.000991	0.00121	0.00205	<0.000486	<0.00046
Atrazina	mg/kg	0.01	- -	<0.000366	<0.000414	<0.000478	<0.000505	<0.000445	<0.000421	<0.000535	<0.000512	<0.000552	<0.000573	<0.000542
DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4')	mg/kg	0.01	- 34	<0.000487	<0.000552	<0.000636	<0.000672	<0.000592	<0.000561	<0.000712	<0.000682	<0.000735	<0.000763	<0.000722
DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4')	mg/kg	0.01	- 2.3	<0.000439	<0.000497	<0.000573	<0.000606	<0.000534	<0.000506	<0.000641	<0.000615	<0.000663	<0.000687	<0.00065
DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4')	mg/kg	0.01	- 1.7	<0.000484	<0.000548	<0.000631	<0.000667	<0.000588	<0.000557	<0.000706	<0.000677	<0.00073	<0.000757	<0.000716
2,4'-DDD	mg/kg		- -	<0.000459	<0.00052	<0.000599	<0.000633	<0.000558	<0.000528	<0.00067	<0.000642	<0.000693	<0.000719	<0.00068
2,4'-DDE	mg/kg		- -	<0.000439	<0.000497	<0.000573	<0.000606	<0.000534	<0.000506	<0.000641	<0.000615	<0.000663	<0.000687	<0.00065
2,4'-DDT	mg/kg		- -	<0.000401	<0.000454	<0.000523	<0.000553	<0.000487	<0.000462	<0.000586	<0.000561	<0.000605	<0.000628	<0.000594
4,4'-DDD	mg/kg		- -	<0.000487	<0.000552	<0.000636	<0.000672	<0.000592	<0.000561	<0.000712	<0.000682	<0.000735	<0.000763	<0.000722
4,4'-DDE	mg/kg		- -	<0.000383	<0.000433	<0.000499	<0.000528	<0.000465	<0.000441	<0.000559	<0.000535	<0.000577	<0.000599	<0.000567
4,4'-DDT	mg/kg		- -	<0.000484	<0.000548	<0.000631	<0.000667	<0.000588	<0.000557	<0.000706	<0.000677	<0.00073	<0.000757	<0.000716
a-HCH	mg/kg	0.01	- 17	<0.00041	<0.000464	<0.000535	<0.000565	<0.000498	<0.000472	<0.000598	<0.000573	<0.000618	<0.000641	<0.000607
alaclor	mg/kg	0.01	- -	<0.00048	<0.000544	<0.000626	<0.000662	<0.000583	<0.000553	<0.000701	<0.000672	<0.000724	<0.000751	<0.000711
Aldrin	mg/kg	0.01	- -	<0.000471	<0.000533	<0.000614	<0.000649	<0.000572	<0.000542	<0.000687	<0.000659	<0.00071	<0.000737	<0.000697
b-HCH	mg/kg	0.01	- 1.6	<0.000351	<0.000398	<0.000458	<0.000484	<0.000427	<0.000404	<0.000513	<0.000491	<0.00053	<0.000549	<0.00052
dieldrin	mg/kg	0.01	- -	<0.000473	<0.000535	<0.000617	<0.000652	<0.000574	<0.000544	<0.00069	<0.000661	<0.000713	<0.00074	<0.0007
endrin	mg/kg	0.01	- -	<0.000457	<0.000518	<0.000597	<0.00063	<0.000556	<0.000526	<0.000668	<0.00064	<0.00069	<0.000715	<0.000677
g-HCH lindano	mg/kg	0.01	- -	<0.000459	<0.00052	<0.000599	<0.000633	<0.000558	<0.000528	<0.00067	<0.000642	<0.000693	<0.000719	<0.00068
clordano (cis+trans)	mg/kg	0.01	- 4	<0.000459	<0.00052	<0.000599	<0.000633	<0.000558	<0.000528	<0.00067	<0.000642	<0.000693	<0.000719	<0.00068
cis-clordano	mg/kg		- -	<0.000429	<0.000486	<0.00056	<0.000592	<0.000521	<0.000494	<0.000626	<0.0006	<0.000647	<0.000671	<0.000635
trans-clordano	mg/kg		- -	<0.000459	<0.00052	<0.000599	<0.000633	<0.000558	<0.000528	<0.00067	<0.000642	<0.000693	<0.000719	<0.00068

Note:

\*= Concentrazioni soglia di contaminazione (Tabella 1, Allegato 5, Parte IV, Titolo 5 del D.Lgs. 152/2006);

\*\*= Valore target di Dutch Standard (allegato A della Soil Remediation Circular 2009)


\*\*\*=Dutch Standards. Valori limite per la componente suolo dalle Tabelle 1 e 2 della Soil Remediation Circular 2009;

- TS ARQ è il duplicato di campo in cieco di TS 4

- I valori in grassetto indicano concentrazioni più elevate di CSC

Fonte: Theolab (luglio/novembre 2013)



 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 27 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

I risultati analitici sopra riportati non evidenziano superamenti delle Concentrazioni soglia di contaminazione (Tabella 1, Allegato 5, Parte IV, Titolo 5 del D.Lgs. 152/2006) riferite alla destinazione ad uso residenziale/verde pubblico o privato.

#### 4.4.1.1 Altri Campionamenti Svolti nel Corso della Procedura di VIA

Nel corso della procedura di VIA, TAP AG ha eseguito degli altri campionamenti di suolo, non più ricadenti all'interno dell'area di cantiere ottimizzata (18m) , ma tuttavia utili al fine di ottenere una caratterizzazione completa della matrice suolo. Tali punti di campionamento sono localizzati in prossimità al Tracciato di Progetto attuale e alla relativa area di cantiere ridotta (a circa 15-50 metri).

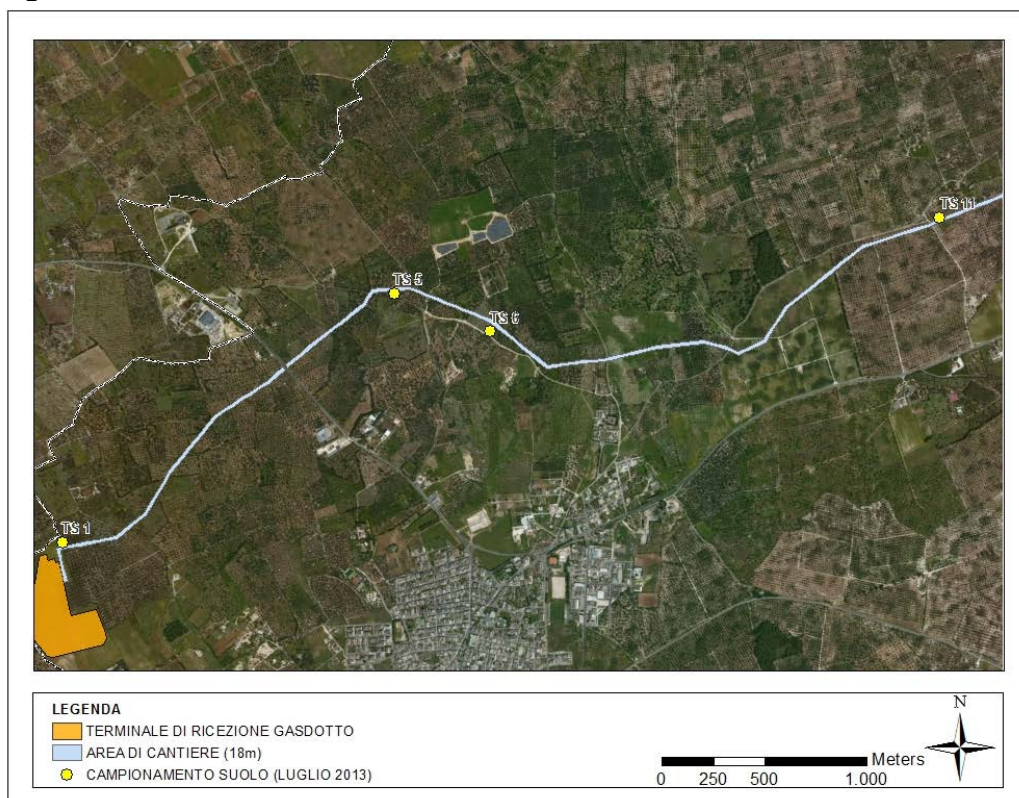
I punti in oggetto sono riportati nella seguente tabella e figura.

**Tabella 4-5 Punti Campionati**


Nome WP	X UTM WGS84N (m)	Y UTM WGS84N (m)
TS 1	4462078	271640.2
TS 5	4463290	273260.5
TS 6	4463105	273729.7
TS 11	4463661	275925.7

Fonte: Attività di Campo ERM (luglio 2013 )

**Figura 4-5 Ubicazioni Postazioni TS1 – TS5 - TS6 – TS11**




Fonte: ERM (luglio 2013)

		Pagina 28 di 50					
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
<b>Titolo Progetto: Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> <b>Titolo Documento: Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034</b> <b>Rev.:02</b>					

**Tabella 4-6 Risultati Analitici TS1 – TS5 - TS6 – TS11**

Analita	Unità	CSC*	Dutch Standards		TS 1	TS 5	TS 6	TS 11
			T,V,**	I,V,***				
Residuo fisso 105°C	%		-	-	95,8	97	96	92,7
Frazione passante <2mm	%		-	-	50,7	94,4	95,1	92,8
Amianto	mg/kg	1000		100	<256	<474	<506	<471
Amosite	mg/kg		-	-	<195	<361	<385	<359
Crisotilo	mg/kg		-	-	<143	<265	<282	<263
crocidolite	mg/kg		-	-	<256	<474	<506	<471
Antimonio	mg/kg	10	3	15	0,476	0,487	0,687	0,537
Arsenico	mg/kg	20	29	55	6,1	7,23	7,75	6,02
Berillio	mg/kg	2	1,1	30	0,422	1,25	<b>2,29</b>	1,25
Cadmio	mg/kg	2	0,8	12	0,11	0,0873	0,323	0,341
Cobalto	mg/kg	20	9	240	4,28	4,38	8,04	5,13
Cromo totale	mg/kg	150	100	380	17,2	26,8	47,2	49,8
Mercurio	mg/kg	1	0,3	100	0,073	0,0371	0,0732	0,144
Nichel	mg/kg	120	35	210	22,6	14,3	24,8	17,5
Piombo	mg/kg	100	85	530	5,64	17	27,8	16,9
Rame	mg/kg	120	36	190	15,9	12,8	84,9	18,5
Selenio	mg/kg	3	0,7	100	<0,163	<0,314	<0,305	0,321
Stagno	mg/kg	-	-	900	0,489	1,27	2,19	1,27
Tallio	mg/kg	1	1	15	0,151	0,431	0,895	0,468
Vanadio	mg/kg	90	42	250	16,6	30,3	44,4	39,7
Zinco	mg/kg	150	140	720	17,7	27,2	82,6	29,2
Cromo esavalente	mg/kg	2	-	-	0,0341	0,0624	0,117	0,206
idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	mg/kg	50	-	-	1,47	1,77	7,31	11,4
idrocarburi leggeri < C12	mg/kg	10	-	-	<0,0351	0,823	<0,0921	5,96
sommatoria policiclici aromatici (DIgs 152/06 - All 5 Tab1)	mg/kg	10		40	<0,000394	<0,000686	<0,000729	<0,000673
benzo[a]antracene	mg/kg	0,5	-	-	<0,000295	<0,000513	<0,000545	<0,000503
benzo[a]pirene	mg/kg	0,1	-	-	<0,000352	<0,000611	<0,00065	<0,000599
benzo[b]fluorantene	mg/kg	0,5	-	-	<0,000343	<0,000597	<0,000634	<0,000585
benzo[g,h,i]perilene	mg/kg	0,1	-	-	<0,000308	<0,000536	<0,00057	<0,000525
benzo[k]fluorantene	mg/kg	0,5	-	-	<0,000394	<0,000686	<0,000729	<0,000673
Crisene	mg/kg	5	-	-	<0,000237	<0,000412	<0,000438	<0,000404
dibenzo[a,e]pirene	mg/kg	0,1	-	-	<0,000319	<0,000555	<0,00059	<0,000544
dibenzo[a,h]antracene	mg/kg	0,1	-	-	<0,000289	<0,000502	<0,000534	<0,000493
dibenzo[a,h]pirene	mg/kg	0,1	-	-	<0,000297	<0,000516	<0,000549	<0,000506
dibenzo[a,i]pirene	mg/kg	0,1	-	-	<0,00031	<0,000539	<0,000573	<0,000529
dibenzo[a,l]pirene	mg/kg	0,1	-	-	<0,000366	<0,000636	<0,000676	<0,000624
indeno[1,2,3-cd]pirene	mg/kg	0,1	-	-	<0,000345	<0,0006	<0,000638	<0,000588
Pirene	mg/kg	5	-	-	0,000987	<0,000432	<0,000459	<0,000424
Atrazina	mg/kg	0,01	-		<0,000293	<0,000509	<0,000541	<0,0005
DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4')	mg/kg	0,01	-	34	<0,00039	<0,000678	<0,000721	<0,000665
DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4')	mg/kg	0,01	-	2,3	<0,000352	<0,000611	<0,00065	<0,000599
DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4')	mg/kg	0,01	-	1,7	<0,000387	<0,000673	<0,000716	<0,00066
2,4'-DDD	mg/kg		-	-	<0,000367	<0,000639	<0,000679	<0,000627
2,4'-DDE	mg/kg		-	-	<0,000352	<0,000611	<0,00065	<0,000599
2,4'-DDT	mg/kg		-	-	<0,000321	<0,000558	<0,000593	<0,000547



 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 29 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
<b>Titolo Progetto: Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> <b>Titolo Documento: Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034</b> <b>Rev.:02</b>				

Analita	Unità	CSC*	Dutch Standards		TS 1	TS 5	TS 6	TS 11
			T,V,**	I,V,***				
4,4'-DDD	mg/kg	-	-	-	<0,00039	<0,000678	<0,000721	<0,000665
4,4'-DDE	mg/kg	-	-	-	<0,000306	<0,000532	<0,000566	<0,000522
4,4'-DDT	mg/kg	-	-	-	<0,000387	<0,000673	<0,000716	<0,00066
a-HCH	mg/kg	0,01	-	17	<0,000328	<0,00057	<0,000606	<0,000559
alaclor	mg/kg	0,01	-	-	<0,000384	<0,000668	<0,00071	<0,000655
Aldrin	mg/kg	0,01	-	-	<0,000377	<0,000655	<0,000696	<0,000642
b-HCH	mg/kg	0,01	-	1,6	<0,000281	<0,000488	<0,000519	<0,000479
dieldrin	mg/kg	0,01	-	-	<0,000378	<0,000657	<0,000699	<0,000645
endrin	mg/kg	0,01	-	-	<0,000366	<0,000636	<0,000676	<0,000624
g-HCH lindano	mg/kg	0,01	-	-	<0,000367	<0,000639	<0,000679	<0,000627
clordano (cis+trans)	mg/kg	0,01	-	4	<0,000367	<0,000639	<0,000679	<0,000627
cis-clordano	mg/kg	-	-	-	<0,000343	<0,000597	<0,000634	<0,000585
trans-clordano	mg/kg	-	-	-	<0,000367	<0,000639	<0,000679	<0,000627

Note:

\* = Concentrazioni soglia di contaminazione (Tabella 1, Allegato 5, Parte IV, Titolo 5 of D.Lgs. 152/2006);

\*\*= Valore target di Dutch Standard (allegato A della Soil Remediation Circular 2009)

\*\*\*=Dutch Standards. Valori limite per la componente suolo dalle Tabelle 1 e 2 della Soil Remediation Circular 2009;

- TS ARQ è il duplicato di campo in cieco di TS 4

- I valori in grassetto indicano concentrazioni più elevate di CSC

Fonte: Theolab (luglio 2013)

Sulla base dei risultati analitici riportati nella Tabella 4.7 si osserva che il Berillio è stato rilevato in concentrazioni più elevate rispetto alla CSC (2 mg/kg) nel campione TS 6 (2,29 mg/kg) posto a circa 35 metri dall'area di cantiere.

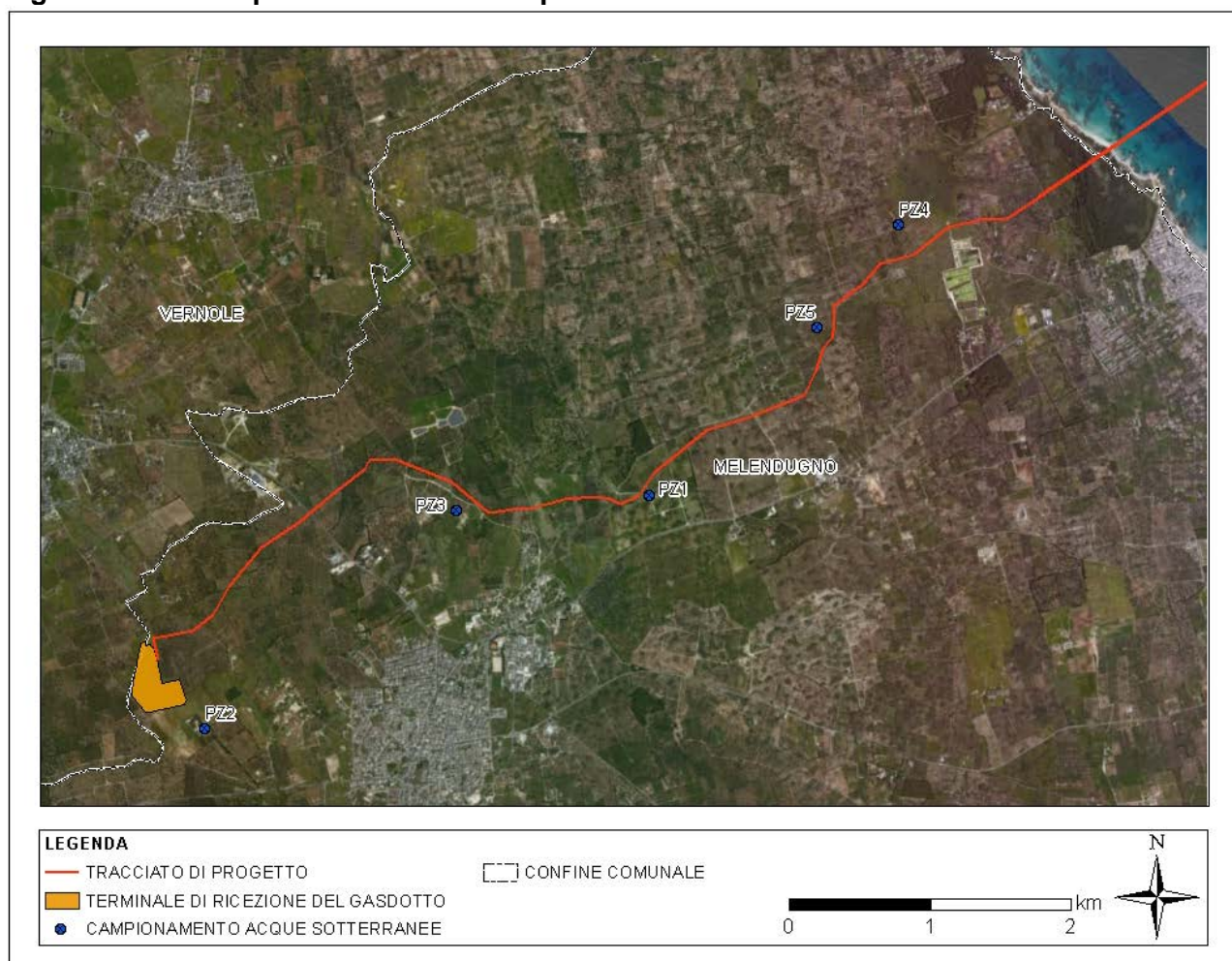
#### 4.4.2 Qualità della Matrice Acque Sotterranee

Nel luglio 2013 ERM, per conto di TAP, ha effettuato un campionamento delle acque sotterranee presso cinque pozzi di proprietà privata. I pozzi sono stati selezionati tra quelli esistenti (per fini agricoli o domestici) entro un raggio di 500 m dal tracciato.

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Titolo Documento: **Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)**

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034  
Rev.:02

**Figura 4-6 Campionamento delle Acque Sotterranee**


Fonte: ERM (luglio 2013)

La profondità statica della falda, misurata nei pozzi Pz1, Pz2, Pz4 e Pz5 è di circa 38,4 m (soggiacenza dal piano campagna) nel pozzo denominato Pz2, 25,3 m nel Pz1 e rispettivamente di 6,5 e 6,2 m nei pozzi Pz5, e Pz4.

**Tabella 4-7 Parametri Chimico-Fisici delle Acque Sotterranee**

ID pozzo	pH	Temperatura (°Celsius)	Conduttività elettrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Potenziale Redox (milliVolts)	Ossigeno disciolto (mg/l)
Pz1	7,36	18,5	1014	266	6,08
Pz2	7,28	18,9	845	265	9,98
Pz3	7,6	18,1	1658	221	8,55
Pz4	7,34	18,0	646	261	4,21
Pz5	7,44	18,0	894	226	0,35


Note:

I parametri chimici-fisici nel pozzo PZ2 non sono stati misurati

mg/l = milligrammi per litro

 $\mu\text{S}/\text{cm}$  = MicroSiemens per centimetro

Fonte: Attività di Campo ERM (Ottobre 2011)

 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 31 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

La conduttività elettrica varia tra 646 (Pz4) e 1658 (Pz3). Il parametro dipende dai componenti ionici dell'acqua e rappresenta per tale motivo una misura indiretta del contenuto salino.

L'ossigeno disciolto e il potenziale redox hanno valori simili nei pozzi monitorati. Un valore basso di ossigeno disciolto è stato rilevato in Pz5, il che indica condizioni anossiche.

La Tabella seguente riporta i risultati delle analisi svolte per campioni di acqua sotterranea, rispetto ai valori di Concentrazione di Soglia di Contaminazione elencati nella Tabella 2, Allegato 5, Sezione IV, Titolo 5 del Decreto Legislativo 152/2006 e s.m.i. e rispetto agli standard olandesi (Dutch Standards).

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Titolo Documento: **Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)**

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034  
Rev.:02

**Tabella 4-8 Risultati Analitici**

Metodo	Analita	Unità	CSC*	Dutch Standards		PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ 6**
				T.V	I.V.						
APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003	BOD5	µg/l	-	-	-	<2470	<2470	<2470	<2470	<2470	<2470
APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	solidi sospesi totali	mg/l	-	-	-	1,5	2500	3000	1500	1000	4000
APAT CNR IRSA 2090 A Man 29 2003	Solidi disciolti totali	mg/l	-	-	-	766	578000	1040000	422000	450000	764000
APAT CNR IRSA 5040 Man 29 2003	carbonio organico totale	µg/l	-	-	-	1300	700	700	1400	2100	500
<b>Anioni</b>											
APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	nitriti	µg/l	500	-	-	<4	<4	<4	<4	283	<4
EPA 9056A 2007	cloruri	µg/l		-	-	129000	132000	471000	52100	67100	442000
EPA 9056A 2007	fosfati	µg/l		-	-	<102	<102	<102	<102	<102	<102
EPA 9056A 2007	nitrat	µg/l		-	-	74400	28700	16600	22300	53300	17900
EPA 9056A 2007	solfat	µg/l	25000 0	-	-	34000	20000	51500	27600	73600	35500
<b>Metalli</b>											
EPA 6010C 2007_(Ag)	argento	µg/l	10	-	40	0,713	0,488	0,375	0,373	0,613	0,575
EPA 6020A 2007	alluminio	µg/l	200	-	-	2,46	3,15	7,46	4,05	4,37	4,86
EPA 6020A 2007	antimonio	µg/l	5	0,15	20	<0,171	<0,171	<0,171	<0,171	<0,171	<0,171
EPA 6020A 2007	arsenico	µg/l	10	10	60	0,374	0,569	1,01	0,423	0,521	1,05
EPA 6020A 2007	berillio	µg/l	4	0,05	15	<0,0461	<0,0461	<0,0461	<0,0461	<0,0461	<0,0461
EPA 6020A 2007	cadmio	µg/l	5	0,4	6	<0,0964	<0,0964	<0,0964	<0,0964	<0,0964	<0,0964
EPA 6020A 2007	cobalto	µg/l	50	20	100	<0,212	<0,212	<0,212	0,79	<0,212	<0,212
EPA 6020A 2007	cromo totale	µg/l	50	1	30	0,441	1	0,912	0,613	0,419	0,756
EPA 6020A 2007	ferro	µg/l	200	-	-	7	13,3	16,9	12,5	129	9,52
EPA 6020A 2007	manganese	µg/l	50	-	-	<0,27	0,689	0,393	0,363	8,19	<0,27
EPA 6020A 2007	mercurio	µg/l	1	0,05	0,3	<0,0496	<b>0,353</b>	0,25	0,175	0,136	0,209

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Titolo Documento: **Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)**

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034  
Rev.:02

<i>Metodo</i>	<i>Analita</i>	<i>Unità</i>	<i>CSC*</i>	<i>Dutch Standards</i>		<i>PZ1</i>	<i>PZ2</i>	<i>PZ3</i>	<i>PZ4</i>	<i>PZ5</i>	<i>PZ 6**</i>
EPA 6020A 2007	nicel	µg/l	20	15	75	1,5	0,468	1,77	2,02	0,858	1,62
EPA 6020A 2007	piombo	µg/l	10	15	75	<0,234	<0,234	<0,234	<0,234	<0,234	0,402
EPA 6020A 2007	rame	µg/l	1000	15	75	1,04	<0,348	0,474	<0,348	1,78	<0,348
EPA 6020A 2007	selenio	µg/l	10	0,07	160	<0,339	<0,339	0,361	<0,339	0,424	0,342
EPA 6020A 2007	tallio	µg/l	2	2	7	<0,0351	<0,0351	0,106	<0,0351	<0,0351	0,105
EPA 6020A 2007	zinco	µg/l	3000	65	800	10,9	21,1	9	6,09	26,8	7,16
EPA 7199 1996	cromo (VI)	µg/l	5	-	-	<0,18	0,368	<0,18	<0,18	<0,18	<0,18
EPA 6020A 2007	boro	µg/l	1000	-	-	44,4	83,2	116	59,4	44	113
<i>Composti idrocarburi</i>											
EPA 8015D 2003 mod	Idrocarburi totali (n-esano)	µg/l	350	-	-	<6,97	<6,97	<6,97	<6,97	<6,97	<6,97
<i>Composti alogenati volatili</i>											
EPA 8260C 2006	1.2-dichloroetilene (cis+trans)	µg/l	60	0,01	20	<0,0201	<0,0201	<0,0201	<0,0201	<0,0201	<0,0201
EPA 8260C 2006	Composti alogenati totali (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	µg/l	10	-	-	<0,0489	2,08	<0,0489	<0,0489	<0,0489	<0,0489
EPA 8260C 2006	1.1.2.2-tetracloroeretano	µg/l	0,05	-	-	<0,00463	<0,00463	<0,00463	<0,00463	<0,00463	<0,00463
EPA 8260C 2006	1.1.2-tricloroetano	µg/l	0,2	0,01	130	<0,0174	<0,0174	<0,0174	<0,0174	<0,0174	<0,0174
EPA 8260C 2006	1.1-dicloroetano	µg/l	810	7	900	<0,0253	<0,0253	<0,0253	<0,0253	<0,0253	<0,0253
EPA 8260C 2006	1.1-dicloroetilene	µg/l	0,05	0,01	10	<0,00445	<0,00445	<0,00445	<0,00445	<0,00445	<0,00445
EPA 8260C 2006	1.2.3-tricloropropano	µg/l	0,001	-	-	<0,00411	<0,00411	<0,00411	<0,00411	<0,00411	<0,00411
EPA 8260C 2006	1.2-dibromoetano	µg/l	0,001	-	-	<0,00884	<0,00884	<0,00884	<0,00884	<0,00884	<0,00884
EPA 8260C 2006	1.2-dicloroetano	µg/l	3	7	400	<0,0359	<0,0359	<0,0359	<0,0359	<0,0359	<0,0359
EPA 8260C 2006	1.2-dicloroetilene (cis)	µg/l	-	-	-	<0,0201	<0,0201	<0,0201	<0,0201	<0,0201	<0,0201
EPA 8260C 2006	1.2-dicloroetilene (trans)	µg/l	-	-	-	<0,0176	<0,0176	<0,0176	<0,0176	<0,0176	<0,0176
EPA 8260C 2006	1.2-dicloropropano	µg/l	0,15	-	-	<0,0144	<0,0144	<0,0144	<0,0144	<0,0144	<0,0144
EPA 8260C 2006	bromodichlorometano	µg/l	0,17	-	-	<0,0133	<0,0133	<0,0133	<0,0133	<0,0133	<0,0133
EPA 8260C 2006	bromoformio	µg/l	0,3	-	630	<0,0272	<0,0272	<0,0272	<0,0272	<0,0272	<0,0272
EPA 8260C 2006	cloroformio	µg/l	0,15	6	400	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
EPA 8260C 2006	clorometano	µg/l	1,5	-	-	<0,0434	<0,0434	<0,0434	<0,0434	<0,0434	<0,0434
EPA 8260C 2006	cloruro di vinile	µg/l	0,5	0,01	5	<0,0489	<0,0489	<0,0489	<0,0489	<0,0489	<0,0489

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Titolo Documento: **Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)**

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034  
Rev.:02

<i>Metodo</i>	<i>Analita</i>	<i>Unità</i>	<i>CSC*</i>	<i>Dutch Standards</i>		<i>PZ1</i>	<i>PZ2</i>	<i>PZ3</i>	<i>PZ4</i>	<i>PZ5</i>	<i>PZ 6**</i>
EPA 8260C 2006	dibromoclorometano	µg/l	0,13	-	-	<0,0119	<0,0119	<0,0119	<0,0119	<0,0119	<0,0119
EPA 8260C 2006	esaclorobutadiene	µg/l	0,15	-	-	<0,0114	<0,0114	<0,0114	<0,0114	<0,0114	<0,0114
EPA 8260C 2006	tetracloroetilene	µg/l	1,1	0,01	40	<0,0323	<b>2,08</b>	<0,0323	<0,0323	<0,0323	<0,0323
EPA 8260C 2006	tricloroetilene	µg/l	1,5	24	500	<0,0328	<0,0328	<0,0328	<0,0328	<0,0328	<0,0328
<b>Composti aromatici</b>											
EPA 8260C 2006	benzene	µg/l	1	0,2	30	<0,0262	<0,0262	<0,0262	<0,0262	<0,0262	<0,0262
EPA 8260C 2006	Etilbenzene	µg/l	50	4	150	<0,0238	<0,0238	<0,0238	<0,0238	<0,0238	<0,0238
EPA 8260C 2006	m. p-xilene	µg/l	10	-	-	<0,0887	<0,0887	<0,0887	<0,0887	<0,0887	<0,0887
EPA 8260C 2006	o-xilene	µg/l		-	-	<0,0313	<0,0313	<0,0313	<0,0313	<0,0313	<0,0313
EPA 8260C 2006	stirene	µg/l	25	6	300	<0,0274	<0,0274	<0,0274	<0,0274	<0,0274	<0,0274
EPA 8260C 2006	toluene	µg/l	15	7	1000	<0,0325	0,24	0,31	0,28	0,13	0,36
<b>Idrocarburi aromatici policiclici</b>											
EPA 8270D 2007	sommatoria policiclici aromatici (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	µg/l	0,1	-	-	<0,000769	<0,00038 5	<0,00038 5	<0,00038 5	<0,000385	<0,00038 5
EPA 8270D 2007	benzo[a]antracene	µg/l	0,1	0,000 1	0,5	<0,000595	<0,00029 8	<0,00029 8	<0,00029 8	<0,000298	<0,00029 8
EPA 8270D 2007	benzo[a]pirene	µg/l	0,01	0,000 5	0,05	<0,000778	<0,00038 9	<0,00038 9	<0,00038 9	<0,000389	<0,00038 9
EPA 8270D 2007	benzo[b]fluorantene	µg/l	0,1	0,000 4	0,05	<0,000744	<0,00037 2	<0,00037 2	<0,00037 2	<0,000372	<0,00037 2
EPA 8270D 2007	benzo[g, h, i]perilene	µg/l	0,01	0,000 3	0,5	<0,00069	<0,00034 5	<0,00034 5	<0,00034 5	<0,000345	<0,00034 5
EPA 8270D 2007	benzo[k]fluorantene	µg/l	0,05	0,004	0,05	<0,000699	<0,00034 9	<0,00034 9	<0,00034 9	<0,000349	<0,00034 9
EPA 8270D 2007	crisene	µg/l	5	0,003	0,2	<0,000468	<0,00023 4	<0,00023 4	<0,00023 4	<0,000234	<0,00023 4
EPA 8270D 2007	dibenzo[a, h]antracene	µg/l	0,01	-	-	<0,000688	<0,00034 4	<0,00034 4	<0,00034 4	<0,000344	<0,00034 4
EPA 8270D 2007	indeno[1, 2, 3-cd]pirene	µg/l	0,1	0,004	0,05	<0,000769	<0,00038 5	<0,00038 5	<0,00038 5	<0,000385	<0,00038 5
EPA 8270D 2007	pirene	µg/l	50	-	-	0,0057	0,0028	0,0022	0,00245	0,00275	0,0017
<b>Pesticidi azotati</b>											
EPA 8270D 2007	Sommatoria fitofarmaci (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	µg/l				<0,00079	<0,00039 5	0,00645	<0,00039 5	<0,000395	<0,00039 5

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Titolo Documento: **Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)**

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034  
Rev.:02

Metodo	Analita	Unità	CSC*	Dutch Standards		PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ 6**
EPA 8270D 2007	atrazina	µg/l	0,3	0,02 9	0,15	<0,000569	<0,00028 5	0,00645	<0,00028 5	<0,000285	<0,00028 5
<i>Pesticidi clorurati</i>											
EPA 8270D 2007	DDD (somma isomeri 2, 4' e 4, 4')	µg/l	0,1	-	-	<0,000709	<0,000355	<0,000355	<0,000355	<0,00035 5	<0,00035 5
EPA 8270D 2007	DDE (somma isomeri 2, 4' e 4, 4')	µg/l	0,1	-	-	<0,000787	<0,000394	<0,000394	<0,000394	<0,00039 4	<0,00039 4
EPA 8270D 2007	DDT (somma isomeri 2, 4' e 4, 4')	µg/l	0,1	-	-	<0,000787	<0,000394	<0,000394	<0,000394	<0,00039 4	<0,00039 4
EPA 8270D 2007	2, 4'-DDD	µg/l		-	-	<0,000675	<0,000337	<0,000337	<0,000337	<0,00033 7	<0,00033 7
EPA 8270D 2007	2, 4'-DDE	µg/l		-	-	<0,000787	<0,000394	<0,000394	<0,000394	<0,00039 4	<0,00039 4
EPA 8270D 2007	2, 4'-DDT	µg/l		-	-	<0,000784	<0,000392	<0,000392	<0,000392	<0,00039 2	<0,00039 2
EPA 8270D 2007	4, 4'-DDD	µg/l		-	-	<0,000709	<0,000355	<0,000355	<0,000355	<0,00035 5	<0,00035 5
EPA 8270D 2007	4, 4'-DDE	µg/l		-	-	<0,000766	<0,000383	<0,000383	<0,000383	<0,00038 3	<0,00038 3
EPA 8270D 2007	4, 4'-DDT	µg/l		-	-	<0,000787	<0,000394	<0,000394	<0,000394	<0,00039 4	<0,00039 4
EPA 8270D 2007	a-HCH	µg/l	0,1	0,033	-	<0,000699	<0,000349	<0,000349	<0,000349	<0,00034 9	<0,00034 9
EPA 8270D 2007	alaclor	µg/l	0,1	-	-	<0,000784	<0,000392	<0,000392	<0,000392	<0,00039 2	<0,00039 2
EPA 8270D 2007	Aldrin	µg/l	0,03	0,009 ng/l	-	<0,000712	<0,000356	<0,000356	<0,000356	<0,00035 6	<0,00035 6
EPA 8270D 2007	b-HCH	µg/l	0,1	0,008	-	<0,000735	<0,000367	<0,000367	<0,000367	<0,00036 7	<0,00036 7
EPA 8270D 2007	dieldrin	µg/l	0,03	0,001	-	<0,000597	<0,000299	<0,000299	<0,000299	<0,00029 9	<0,00029 9
EPA 8270D 2007	endrin	µg/l	0,1	0,04 ng/l	-	<0,000784	<0,000392	<0,000392	<0,000392	<0,00039 2	<0,00039 2
EPA 8270D 2007	g-HCH lindano	µg/l	0,1	-	-	<0,00079	<0,000395	<0,000395	<0,000395	<0,00039 5	<0,00039 5
<i>Pesticidi clorurati (clordano)</i>											
EPA 8270D 2007	clordano (cis+trans)	µg/l	0,1	-	-	<0,000769	<0,000385	<0,000385	<0,000385	<0,00038 5	<0,00038 5
EPA 8270D 2007	cis-clordano	µg/l		-	-	<0,000593	<0,000297	<0,000297	<0,000297	<0,00029 7	<0,00029 7



Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Titolo Documento: **Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)**

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034  
Rev.:02

Metodo	Analita	Unità	CSC*	Dutch Standards	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ 6**
EPA 8270D 2007	trans-clordano	µg/l	-	-	<0,000769	<0,000385	<0,000385	<0,000385	<0,000385	<0,000385
									5	5
<i>Controlli microbiologici</i>										
APAT CNR IRSA 7010 C Man 29 2003	Coliformi totali	UFC/100 ml	-	-	2	11	0	7	36	0

Note:

In grassetto i valori superiori alla CSC

\* Concentrazione Soglia di Contaminazione (Tabella 2, Allegato 5, Parte IV, Titolo 5 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.);


\*\* Replicato: campione controllo qualità (QC), duplicato del Pz3;

*T.V. Valore target Dutch Standards (Allegato 2009 Soil Remediation Circular 2009)*

*I.V. Valore di Intervento Dutch Standards (Allegato 2009 Soil Remediation Circular 2009)*

*Fonte: Theolab (luglio 2013)*



 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 37 di 50					
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				
Titolo Documento:	<b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>						

Nei campioni di acqua sotterranea non sono stati rilevati superamenti delle CSC, con la sola eccezione di Tetracloroetilene nel campione di falda raccolto nel pozzo Pz2.

#### 4.5 Proposta di Campionamento Acque Sotterranee

Allo scopo di monitorare lo stato di qualità della matrice acque sotterranee, potenzialmente intercettate dal microtunnel si effettuerà, uno specifico campionamento delle acque di falda dei piezometri esistenti (Piezo 2-3-4-5-6), così come previsto dal Piano di Monitoraggio Ambientale e da due piezometri di nuova realizzazione a valle dell'area di intervento (Piezo 7 e Piezo 8). Questi ultimi, in accordo con:

- lo *Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel (Italia)*;
- il documento *Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale*;

riportati in *Appendice 2*, saranno perforati fino ad una profondità di circa 20 metri dal p.c. e fenestrati tra -2 e -20 dal p.c..

Tali caratteristiche costruttive permettono di intercettare l'acquifero freatico, costituito dalle formazioni sedimentarie Mio-Pleistoceniche, in corrispondenza degli intervalli di scavo previsti per la realizzazione del pozzo di spinta, della rampa di tiro e del microtunnel.

Il monitoraggio sarà svolto come segue:


- Una campagna di monitoraggio che dovrà essere eseguita preliminarmente all'inizio delle attività di scavo del microtunnel;
- Una campagna di monitoraggio mensile per tutta la durata dello scavo;
- Una campagna di monitoraggio trimestrale per i primi due anni dalla fine dei lavori di realizzazione del microtunnel.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale, trasmesso agli Enti in data 4 giugno 2015, sarà integrato con l'aggiunta dei piezometri Piezo7 e Piezo8, poiché non compresi in esso.

L'attività di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee sarà effettuata seguendo le disposizioni individuate dal D.Lgs.152/2006 Allegato 1 Parte III e dalle Linee Guida di ISPRA per la predisposizione del PMA delle opere soggette a procedure di VIA.

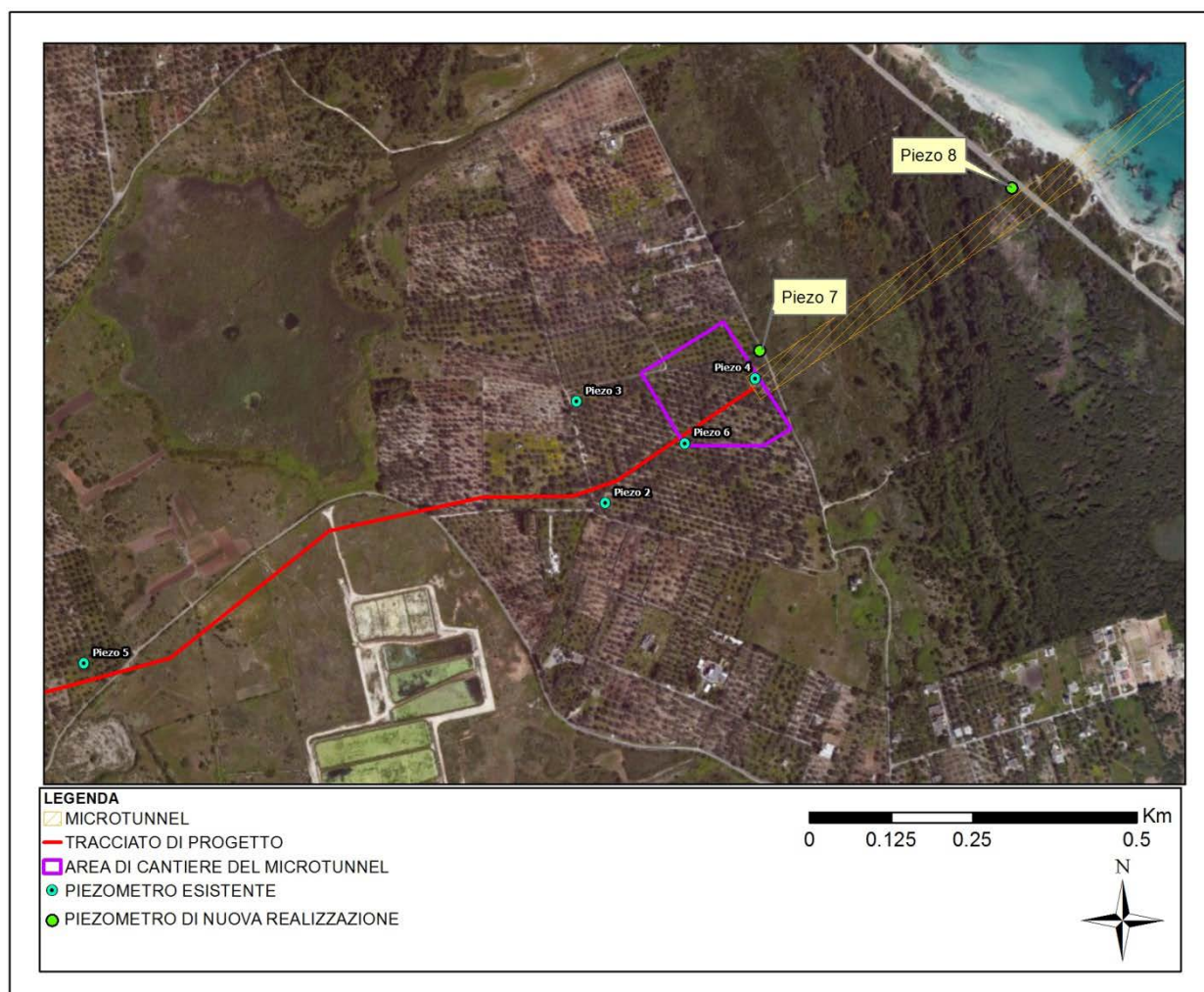
Tutti i campioni saranno inviati a un laboratorio accreditato e le analisi dei parametri chimico-fisici saranno effettuate come richiesto dalla normativa tecnica italiana e internazionale per le metodiche di analisi di ciascun parametro (Norme IRSA-CNR, Standard EPA).

Il pacchetto analitico ricercato per la matrice acque sotterranee sarà quello riportato nella precedente *Tabella 4-8* (lo stesso utilizzato per la campagna di monitoraggio svolta in luglio 2013 per lo Studio di Impatto Ambientale), in conformità alle specifiche fornite in Allegato 2 al Titolo V del D. Lgs 152/2006 e s.m.i.. I risultati analitici saranno comparati con le CSC contenute in Tabella 2 nell'Allegato 5 al Titolo V del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i..


		Pagina 38 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

La localizzazione cartografica dei Piezo 2,3,4,5,6 e dei Piezometri di nuova realizzazione (Piezo 7 e Piezo 8) è indicativamente riportata nelle seguente figura. Le linee di flusso della falda freatica in quest'area sono dirette verso il mare, in direzione pressoché parallela al microtunnel. I piezometri Piezo 7 e Piezo 8 sono quindi ubicati rispettivamente a valle idrogeologica dell'area di cantiere del Microtunnel (Piezo 7) e a valle idrogeologica dell'area di cantiere del Microtunnel e della porzione sulla terraferma del Microtunnel (Piezo 8). A tal proposito si osserva in particolare che la loro ubicazione è stata effettuata in modo da preservare l'area di macchia mediterranea situata tra il cantiere del Microtunnel e la costa, vincolata dal PPTR, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 42/04 - Art.142, par.1, lettera g.

**Figura 4-7 Ubicazione dei Piezometri Esistenti e Ubicazione Indicativa di quelli di Nuova Realizzazione**



Fonte: ERM (2016)

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>		Pagina 39 di 50						
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	
Titolo Progetto:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02		
Titolo Documento:	<b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>							

## 5 PIANO DI CAMPIONAMENTO (PRT – BVS – RoW)

Le caratteristiche qualitative dei materiali naturali da scavo saranno indagate in conformità al *D.Lgs. n. 152/06 e s.m.i.* e all'Art. 6 del Regolamento in materia di gestione di terre e rocce derivanti da attività di scavo, movimentazione di terre e lavorazione dei materiali inerti, pubblicato nel «Bollettino Ufficiale» della Regione Puglia n. 44 del 28 marzo 2011.

In assenza di specifiche linee guida per la pianificazione e la procedura di campionamento da seguire in fase di caratterizzazione ante operam dei suoli, i criteri e le metodologie riportate nel presente documento si basano anche su quanto riportato nel D.M. 161/2012 ed in particolare nel:

- *Allegato 2 - Procedure di Campionamento in Fase di Progettazione;*
- *Allegato 4 - Procedure di Caratterizzazione Chimico-Fisiche e Accertamento delle Qualità Ambientali.*

I seguenti paragrafi descrivono nel dettaglio:

- l'ubicazione delle verticali e dei punti di campionamento;
- le modalità di prelievo dei campioni:
  - Prelievo manuale di top-soil;
  - Esecuzione di sondaggi;
- le modalità di formazione dei campioni dei terreni;
- le attività di laboratorio che saranno eseguite;
- le procedure di controllo qualità.


### 5.1 Ubicazione Punti di Campionamento

Il numero minimo di verticali e le profondità in cui eseguire i campionamenti per ciascuna area cantiere sono stati determinati in linea con quanto previsto dalle procedure di campionamento in fase di progettazione riportate nell'Allegato 2 del D.M. 161/2012 e *s.m.i.*.

Le aree di cantiere che saranno oggetto di caratterizzazione dei terreni sono le seguenti:

- Terminale di Ricezione del Gasdotto (PRT) e le relative strade di accesso;
- Pista di Lavoro (RoW);
- Valvola di Intercettazione di linea (BVS).

L'ubicazione delle verticali, la profondità di campionamento e il numero di aliquote sono riassunte nell'*Appendice 1*.

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>		Pagina 40 di 50					
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02	
Titolo Documento:	<b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>						

#### 5.1.1 Terminale di Ricezione del Gasdotto (PRT)

Per quanto riguarda l'area di cantiere del PRT si svolgerà un campionamento sistematico a maglia regolare (65 m x 65 m) di ampiezza adeguata alla tipologia ed alle dimensioni dell'opera di escavo. Le verticali di campionamento saranno localizzate all'interno di ogni maglia (campionamento sistematico casuale). L'esatta ubicazione della verticale di campionamento all'interno della maglia sarà definita nel sopralluogo preliminare alle attività di campionamento.

Il numero di verticali idonee alla determinazione delle caratteristiche qualitative dei materiali naturali da scavo di tale area cantiere risulta essere di n.27.

Per le aree interessate esclusivamente da uno scotico superficiale si prevede il campionamento:

- Tra 0 e 0,20 m (Top soil).

Per quanto concerne le maglie interessate dalle fondazioni degli edifici si procederà ad un campionamento:

- tra 0 e 1 m dal piano campagna (p.c.); e
- tra 1 m a 2 m dal p.c..

Si prevede, inoltre, il campionamento delle strade di accesso al PRT mediante il campionamento di n.3 verticali di indagini

- Tra 0 e 0,20 m (Top soil).


#### 5.1.2 Pista di Lavoro (RoW)

Per quanto concerne la RoW, la caratterizzazione preventiva del terreno sarà effettuata ogni 500 metri lineari, prevedendo almeno un campionamento ad ogni significativa variazione di litologia. Il numero di verticali idonee alla determinazione delle caratteristiche qualitative dei materiali naturali da scavo di tale area cantiere risulta essere di n.17. In tale area gli scavi previsti avranno, avrà una profondità di circa 2,6 m dal p.c.. Per ciascuna verticale saranno effettuati tre campionamenti alle seguenti profondità:

- tra 0 e 0,20 cm dal p.c.. (top-soil);
- tra 1 m e 1,5 m dal p.c. (zona intermedia);
- tra 2 m e 2,6 m (fondo scavo).

#### 5.1.3 Valvola di intercettazione di Linea (BVS)

La Valvola di Intercettazione di linea ricade all'interno della RoW. Conseguentemente, il presente PDC non considera un campionamento dei terreni mobilitati per la BVS in quanto già facenti parte dei terreni caratterizzati per la RoW.

 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 41 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

#### 5.1.4 Conclusioni

In conclusione la tabella seguente riassume quanto riportato nei precedenti paragrafi per quanto concerne il numero delle verticali di campionamento e le profondità in cui eseguire i campioni per ciascuna delle area di cantiere. Maggiori dettagli sono riportati nella Tavola e nella Tabella dell'Appendice 1.

**Tabella 5-1 Numero Punti di Prelievo**

Area di Cantiere	Dimensione dell'Area (m <sup>2</sup> )	Profondità di scavo	Numero di Verticali di Indagine	Prelievo Manuale/ Sondaggio	Profondità di Campionamento
Strade di Accesso al PRT	-	0,2m	3	Prelievo manuale	• tra 0 e 0,20 m dal p.c..
Terminale di Ricezione del Gasdotto (PRT)	105208	Scotico (0,20 m) Fondazioni Edifici (2 m)	27	Prelievo Manuale	<i>Area di Scotico</i> • tra 0 e 0,20 m dal p.c..
				Sondaggi	<i>Area Edifici</i> • tra 0 a 1 m dal p.c.. • tra 1 a 2 m dal p.c.. • tra 0 e 0,20 cm dal p.c..
Pista di Lavoro (RoW)	143008	2,6 m	17 (1 ogni 500 m)	Sondaggi	• tra 1 m e 1,5 m dal p.c.. • tra 2 m e 2,6 m dal p.c...

Si precisa tuttavia che oltre ai campioni sopra elencati sarà necessario acquisire:

- un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato;
- un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione;

## 5.2 Modalità di Prelievo Campioni

La caratterizzazione ambientale dei terreni sarà eseguita mediante


- prelievo manuale per i campioni di terreno superficiale;
- sondaggi a carotaggio continuo;

Per la rappresentazione cartografica delle verticali di indagine e il relativo elenco si rimanda alla Tavola *Indagini Proposte* dell'Appendice 1.

### 5.2.1 Prelievo manuale

I campioni del terreno superficiale (top soil) saranno raccolti in corrispondenza dei punti di indagine indicati nella Tavola *Indagini Proposte* dell'Appendice 1. La profondità di campionamento prevista sarà fino ad un massimo di 20 cm dal p.c.. Tuttavia tale spessore di campionamento dipenderà dalle caratteristiche pedologiche/litologiche dell'area e conseguentemente dallo spessore di suolo superficiale disponibile. Le modalità di campionamento sono definite nel *Paragrafo 5.3.1*.



 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 42 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

Nel caso in cui in campo non fosse possibile prelevare il campione dai punti preliminarmente individuati a causa della presenza di vegetazione o opere murarie (muretti a secco), ne saranno selezionati altri in posizioni vicine e ricadenti all'interno della stessa cella di campionamento.

Lo scavo dovrà essere eseguito con utensili manuali.

#### 5.2.2 Esecuzione di Sondaggi


La realizzazione dei sondaggi seguirà quanto previsto dalle linee guida APAT “*Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati*”. In particolare

- la perforazione dovrà avvenire a carotaggio continuo, mediante sonda idraulica cingolata o gommata di adeguate dimensioni (per raggiungere tutte le postazioni di indagine) e potenza (per raggiungere le profondità di perforazione previste);
- la perforazione dovrà avvenire con carotiere di diametro 101 mm e rivestimento provvisorio (se necessario per evitare il crollo della perforazione) di diametro 127 mm;
- la perforazione dovrà avvenire a secco ed a bassa velocità per evitare il surriscaldamento dei materiali carotati e quindi la perdita di eventuali sostanze volatili presenti nei terreni;
- l'utilizzo di acqua in fase di carotaggio non sarà consentita. Solo in caso di difficoltà nell'avanzamento della colonna di rivestimento sarà ammesso l'utilizzo di moderate quantità di acqua potabile;
- la perforazione avverrà per avanzamenti progressivi di circa 1 m ed a fine di ogni manovra, il materiale carotato verrà estratto per martellamento del carotiere, senza utilizzo di acqua, direttamente all'interno di apposite cassette catalogatrici (di legno o in PVC) per le successive fasi di screening visivo e raccolta dei campioni;
- una volta raggiunta la quota di perforazione prevista, il foro verrà chiuso mediante boiaccia di cemento e materiale di risulta e la pavimentazione eventualmente presente verrà ripristinata.

Terminata la perforazione, il materiale carotato riposto nell'apposita cassetta catalogatrice, verrà sottoposto ad accurata fase di screening per:

- definirne la stratigrafia;
- valutare l'eventuale presenza di eventuali materiali di origine antropica;
- raccolta della documentazione fotografica;
- raccogliere i campioni di terreno necessari per la analisi chimiche previste dal protocollo analitico (come meglio descritto nel Paragrafo 5.3.2).



 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>		Pagina 43 di 50						
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	
Titolo Progetto:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02		
Titolo Documento:	<b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>							

### 5.3 Modalità di Campionamento dei Terreni

I campioni volti all'individuazione dei requisiti ambientali dei materiali da scavo saranno prelevati come campioni compositi in relazione alla tipologia ed agli orizzonti individuati.

Per quanto concerne i campioni volti all'individuazione di eventuali contaminazioni ambientali (come nel caso di evidenze organolettiche) dovranno essere prelevati con il criterio puntuale.

Le quantità, le dimensioni di ogni singolo campione di analisi ed eventuale pretrattamento del campione sarà concordata con il laboratorio accreditato Accredia scelto.

I seguenti Paragrafi riportano le tecniche di campionamento che saranno utilizzate per la caratterizzazione delle aree cantiere onshore oggetto di analisi:

- Campionamento dei terreni superficiali (top-soil);
- Campionamento dei terreni profondi mediante sondaggi.

#### 5.3.1 Campionamento Terreno Superficiale -Top Soil

La raccolta avverrà con mezzi manuali (spatole o palette) opportunamente decontaminate tra un campionamento e il successivo. Il prelievo dei campioni sarà condotto selezionando in campo, mediante apposito setaccio, la frazione granulometrica di diametro inferiore ai 2 cm. Le differenti aliquote di ogni campione saranno preparate mediante apposita paletta in acciaio inox opportunamente decontaminata e posizionando il terreno su telo impermeabile in polietilene per la successiva quartatura. I campioni saranno poi stoccati in contenitori in vetro.

Ogni campione verrà raccolto in duplice aliquota, di cui una per le determinazioni analitiche del laboratorio ed una a disposizione per eventuali controanalisi. Entrambe le aliquote dovranno essere spedite al laboratorio incaricato che provvederà ad analizzare la prima aliquota ed a conservare la seconda in attesa di eventuali disposizioni per le controanalisi.


Tutte le aliquote verranno identificate in modo univoco mediante etichetta adesiva riportante il nome identificativo del campione, la data e l'identificativo della matrice campionata (es: PRT1\_01082015TSO).

I campioni saranno immediatamente collocati in contenitori appositi a temperatura intorno a 4 °C ed inviati al laboratorio incaricato delle analisi chimiche nel più breve tempo possibile e comunque non oltre 5 giorni dal campionamento.

#### 5.3.2 Campionamento Terreni Mediante Sondaggi

Salvo evidenze organolettiche per le quali predisporre un campionamento puntuale, ciascuna aliquota dei terreni profondi sarà costituita da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media.

Durante il campionamento dovrà essere posta particolare attenzione ad evitare alterazioni chimiche a causa di surriscaldamento, dilavamento o contaminazione del campione da parte di sostanze e/o attrezzature. Conseguentemente, al fine di campionare la parte più alterata dovuta

 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 44 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				

al contatto con il carotiere si dovrà procedere con l'eliminazione della parte esterna della carota stessa e successivamente prelevarne il nucleo avendo cura di eliminare tutto il materiale estraneo al terreno e la sua parte grossolana.

Ogni campione verrà raccolto in duplice aliquota, di cui una per le determinazioni analitiche del laboratorio ed una a disposizione per eventuali controanalisi. Entrambe le aliquote dovranno essere spedite al laboratorio incaricato che provvederà ad analizzare la prima aliquota ed a conservare la seconda in attesa di eventuali disposizioni per le controanalisi.


Tutte le aliquote verranno identificate in modo univoco mediante etichetta adesiva riportante il nome identificativo del campione, la data e l'identificativo della matrice campionata (es: RoW21\_01082015SO\_2\_2,6).

I campioni saranno immediatamente collocati in contenitori appositi a temperatura intorno a 4 °C ed inviati al laboratorio incaricato delle analisi chimiche nel più breve tempo possibile e comunque non oltre 5 giorni dal campionamento.

#### 5.4 Piano di Analisi

Le aree oggetto del presente PDC-O interessano prevalentemente aree agricole o naturali quali uliveti, seminativi semplici, aree a pascolo naturale ed incolti. Nessuna delle aree oggetto di caratterizzazione interessa aree urbane, industriali, commerciali o produttive.

Considerando che, storicamente, l'area investigata non è mai stata oggetto di industrializzazioni, urbanizzazione o attività antropica diversa da quella agricola le sostanze indicatrici ricercate corrisponderanno al set analitico standard riportato nella Tabella 4.1 dell'Allegato 4 del D.M. 161/2012 e s.m.i. *“Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali”*. Tale set analitico standard è stato integrato con tutti i parametri che hanno raggiunto un valore pari ad almeno l'80% della CSC riferita alla destinazione ad uso residenziale/verde pubblico, privato, conservativamente utilizzato in quanto le aree ripristinate saranno utilizzate per attività agricole. A questi sono stati aggiunti i pesticidi, che rappresentano il principale effetto della pressione antropica sull'area di intervento.

 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 45 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02				


**Tabella 5-2 Set Analitico Proposto - Terreni**

<i>Parametro</i>	<i>Metodica Consigliata</i>
<b>SET STANDARD</b>	
Arsenico	
Cadmio	
Cobalto	
Nichel	
Cromo totale	
Piombo	
Rame	EPA 6020 B 2014
Zinco	
Mercurio	
Berillio	
Vanadio	
Tallio	
Cromo VI	EPA 7196 A 1992 <b>ISO</b> 15192
Idrocarburi C>12	EPA 8015
Amianto	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1B
Alaclor	
Aldrin	EPA 8270D
Atrazina	
a - esacloroesano	
b - esacloroesano	
g- esacloroesano (Lindano)	
Clordano	
DDD, DDT, DDE	
Dieldrin	
Endrin	

**Note:**

Per i metodi confezionamento del campione e l'analisi dei campioni si può comunque fare riferimento al Manuale UNICHIM 196/2 ed. 2004 e alla norma UNI 10802

Le analisi chimiche verranno effettuate in conformità alle specifiche fornite in Allegato 2 al Titolo V del D. Lgs 152/2006 e comparate con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) per siti a destinazione a verde pubblico o privato e contenuti in Tabella 1, Colonna A, nell'Allegato 5 al Titolo V del D. Lgs. 152/2006e s.m.i..


 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>		Pagina 46 di 50					
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02	
Titolo Documento:	<b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>						

## 5.5 Controllo Qualità

E' prevista l'esecuzione di un programma di controllo qualità al fine di verificare la precisione e l'accuratezza delle operazioni di campionamento e analisi. A tal fine si prevede di prelevare e di analizzare un quantitativo, pari al 5-10% dei campioni complessivamente prelevati, di:

- *blind duplicate*: due campioni identici (sia per il numero sia per la tipologia di contenitori) saranno contrassegnati con due identificativi differenti e inviati al laboratorio, allo scopo di verificare la precisione dei risultati delle analisi e verificare eventuali incongruenze.
- *field blank*: un campione sarà costituito da acqua distillata, con la quale sarà sciacquata l'attrezzatura di campionamento (guanti monouso, bottiglie, boiler); tale campione è utilizzato per verificare l'accuratezza delle attività di prelievo dei campioni.

I dati relativi ai controlli di qualità saranno utilizzati per la verifica dell'affidabilità dei risultati e come indicatori di potenziali sorgenti di cross-contamination. Tutti i risultati delle attività di controllo saranno riportati nei certificati analitici.

<div> Trans Adriatic Pipeline</div>		Pagina 47 di 50						
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	
Titolo Progetto:	Trans Adriatic Pipeline – TAP		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02					
Titolo Documento:	Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)							

# Appendice 1

## Tavola 1 – Indagini Proposte



LEGENDA

- TRACCIATO DI PROGETTO ONSHORE
- TERMINALE DI RICEZIONE GASDOTTO
- TERMINALE DI RICEZIONE GASDOTTO - EDIFICI
- STRADA DI ACCESSO AL PRT
- VALVOLA DI INTERCETTAZIONE DI LINEA
- CONFINI COMUNALI
- INDAGINI PROPOSTE
- CAMPIONAMENTO TERRENO SUPERFICIALE (TOP SOIL)
- CAMPIONAMENTO TERRENO PROFONDO (0 – 1 m )
- CAMPIONAMENTO TERRENO PROFONDO (1 – 1,5 m)
- CAMPIONAMENTO TERRENO PROFONDO (1 – 2 m)
- CAMPIONAMENTO TERRENO PROFONDO (2 - 2,6 m)
- GRIGLIA TERMINALE DI RICEZIONE GASDOTTO - 65x65 (m)

Punti di Indagine RoW

Vericale di indagine	X WGS84 UTM34N	Y WGS84 UTM34N	Profondità di campionamento	Litologia	Tecnica di Campionamento / Prelievo	Numero Aliquote	Area di Cantiere	Uso del Suolo
RoW12	277908	4465177	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW12	277908	4465177	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW12	277908	4465177	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW13	277456	4465002	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW13	277456	4465002	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW13	277456	4465002	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW14	277026	4464771	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	aree a pascolo naturale, praterie, incolti
RoW14	277026	4464771	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	aree a pascolo naturale, praterie, incolti
RoW14	277026	4464771	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	aree a pascolo naturale, praterie, incolti
RoW15	276614	4464525	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW15	276614	4464525	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW15	276614	4464525	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW16	276399	4464126	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW16	276399	4464126	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW16	276399	4464126	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW17	276138	4463731	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW17	276138	4463731	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW17	276138	4463731	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW18	275669	4463559	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW18	275669	4463559	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW18	275669	4463559	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW19	275256	4463287	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW19	275256	4463287	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW19	275256	4463287	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Calcarenite del Salento	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW20	274887	4463020	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Sabbie di Uggiano	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW20	274887	4463020	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Sabbie di Uggiano	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW20	274887	4463020	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Sabbie di Uggiano	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW21	274398	4462993	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Sabbie di Uggiano	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW21	274398	4462993	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Sabbie di Uggiano	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW21	274398	4462993	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Sabbie di Uggiano	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW22	273926	4462996	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Calcarenite di Andrano	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW22	273926	4462996	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Calcarenite di Andrano	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW22	273926	4462996	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Calcarenite di Andrano	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW23	273502	4463249	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Calcarenite di Andrano	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW23	273502	4463249	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Calcarenite di Andrano	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW23	273502	4463249	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Calcarenite di Andrano	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW24	273065	4463199	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Calcarenite di Andrano	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW24	273065	4463199	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Calcarenite di Andrano	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW24	273065	4463199	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Calcarenite di Andrano	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW25	272676	4462884	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Calcarenite di Andrano	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW25	272676	4462884	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Calcarenite di Andrano	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW25	272676	4462884	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Calcarenite di Andrano	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW26	272292	4462572	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Pietra Leccese	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW26	272292	4462572	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Pietra Leccese	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW26	272292	4462572	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Pietra Leccese	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW27	271996	4462174	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Pietra Leccese	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW27	271996	4462174	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Pietra Leccese	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	uliveti
RoW27	271996	4462174	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Pietra Leccese	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	uliveti
RoW28	271644	4461952	tra 1m e 1,5m dal p.c.	Sabbie di Uggiano	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	seminativi semplici in aree non irrigue
RoW28	271644	4461952	tra 2 e 2,6m dal p.c.	Sabbie di Uggiano	Campionamento terreno profondo - Sondaggio	2	RoW	seminativi semplici in aree non irrigue
RoW28	271644	4461952	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Sabbie di Uggiano	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	RoW	seminativi semplici in aree non irrigue

Punti di Indagine Pista di Accesso

Vericale di indagine	X WGS84 UTM34N	Y WGS84 UTM34N	Profondità di campionamento	Litologia	Tecnica di Campionamento / Prelievo	Numero Aliquote	Area di Cantiere
AR1	271675	4461113	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Sabbie di Uggiano	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	Strada di accesso
AR2	271758	4461390	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Sabbie di Uggiano	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	Strada di accesso
AR3	271686	4462106	tra 0 e 0,2m dal p.c.	Sabbie di Uggiano	Campionamento terreno superficiale - Top Soil	2	Strada di accesso

03

Lug-2016

Progetto di Monitoraggio Ambientale

ERM

ERM

ERM

-

-

REV. NO. REV. NO.

DATE DATA

PURPOSE OF ISSUE SCOPO DELL 'EMISSIONE

CREATED BY PREPARATO DA

CHECKED BY VERIFICATO DA

APPROVED BY APPROVATO DA

DATE DATA

ACCEPTED BY ACCETTATO DA

CONTRACTOR APPALTATORE

COMPANY SOCIETÀ

COMPANY SOCIETÀ

TRANS ADRIATIC PIPELINE AG

PROJECT TITLE TITOLO DEL PROGETTO

TRANS ADRIATIC PIPELINE GASDOTTO TRANS-ADRIATICO

CONTRACTOR APPALTATORE

ERM Italia S.p.A.  
Via San Gregorio 38  
20124 Milan, Italy

TECHNICAL SERVICE PROVIDER EAST (TSPE)  
FORNITORE SERVIZI TECNICI EST (TSPE)

ERM

e.on

E.ON Technologies GmbH

DOCUMENT TITLE TITOLO DEL DOCUMENTO

Piano di Campionamento Onshore (PRT - BVS - RoW)

Tav. 1 - Indagini Proposte

Company Representative : Turid Thormodsen  
Rappresentante TAP

Scale Scala

-

Sheet Foglio

0 - 1

Company Reference : C201  
Rif. TAP

Document-No. Numero documento

at. all.

Rev. Rev.

TSPE Representative : Elisabeth Schmidt  
Rappresentante TSPE

Document Originator : Marco Ruffoni  
Autore del documento

IAL00 - ERM - 643 - Y - TAE - 1031

02

-

03

Location

Originating Company

System-code

Discipline

Document Type

Sequence Number

Attachment

Revision

Luogo

Società creatrice

Codice

Disciplina

Tipologia Documento

Numero progressivo

Allegato

Revisione

Vendor Doc. ID : 0246306  
Codice documento del fornitore

ArcGIS - FILE NAME  
ArcGIS - NOME DEL FILE

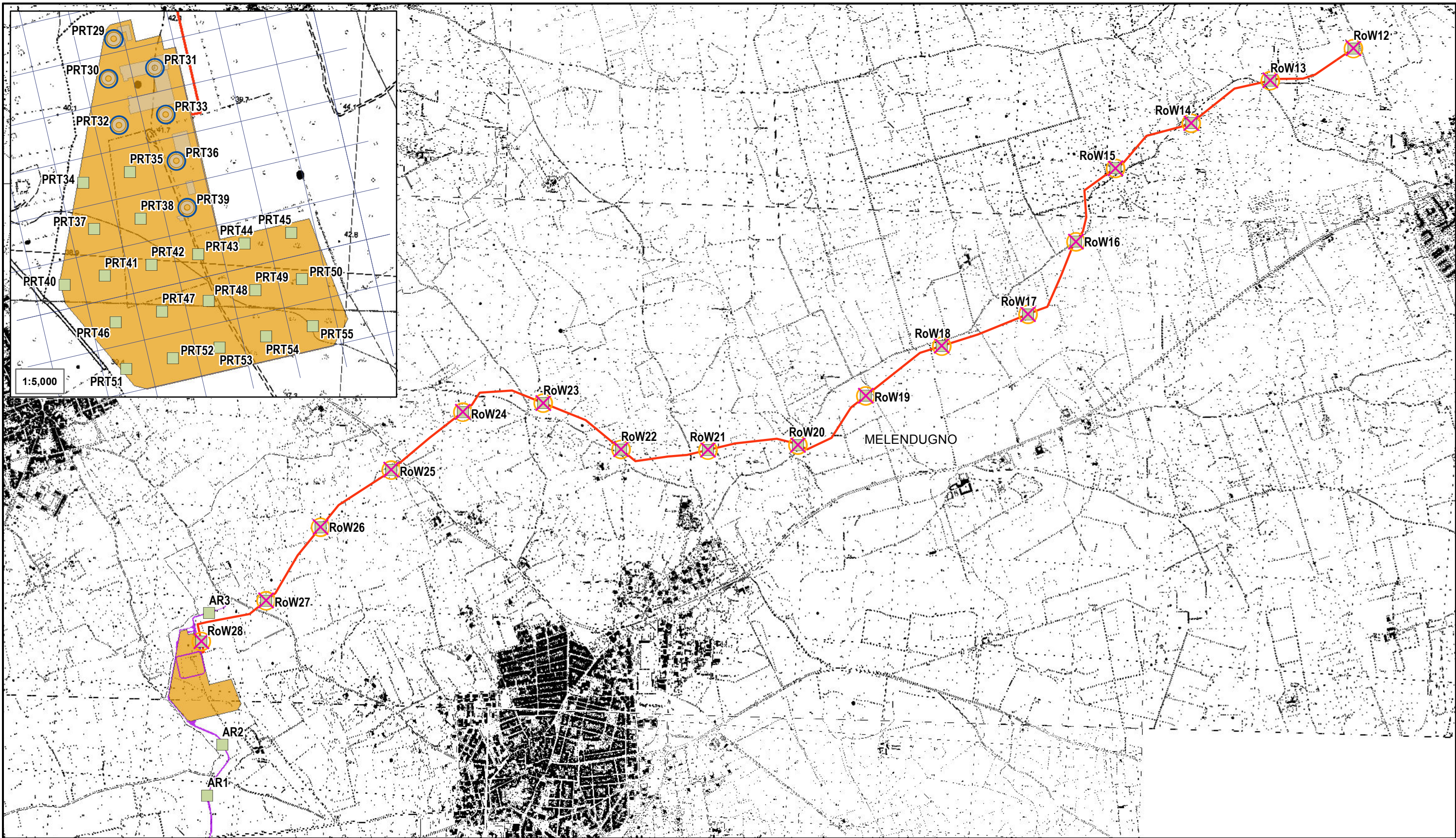
ORIGINAL SIZE  
FORMATO ORIGINALE

420 mm x 297 mm

SIZE  
FORMATO


A3





																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----



 Trans Adriatic Pipeline		Pagina 48 di 50					
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02	
Titolo Documento:	<b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>						




## Appendice 2

IPL00-URS-000-Q-TRS-0001 - Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel (Italia)

IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 - Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel – ITALIA




IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 - Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto – ITALIA

OPL00-SPF-200-G-TRX-0019 Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale

 Trans Adriatic Pipeline		 E.ON Technologies GmbH		Pagina 1 di 31					
URS Italia S.p.A. Via G. Watt, 27 20143 Milano Italy				Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
				<b>IPL00-URS-000-Q-TRS-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					
<b>Company:</b>		Trans Adriatic Pipeline AG							
<b>Doc. Originator:</b>		URS Italia S.p.A.							
<b>Project Title:</b>		<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>							
<b>Document Title:</b>		<b>Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel (Italia)</b>							

Rev.	Purpose of Issue	Remark/Description	Orig.	Date
0A	Issued for Review	Bozza per revisioni		24/07/2015
00	Issued for Information	Versione finale		20/11/2015
01	Final issue	Emissione finale		23/11/2015

**Final Purpose of Issue:** Issued for Information

	CONTRACTOR			TSP East	
	created by:	checked by:	approved by:	checked by:	accepted / approved by:
Name/Signature					
Date	23/11/2015	23/11/2015	23/11/2015		
Org. / Dept.	URS	URS	URS		
Document Status	Preliminary	Checked	Approved	Checked	Accepted / Approved

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel**

**IPL00-URS-000-Q-TRS-0001**  
**Rev.: 01**



**TAP - Trans  
Adriatic Pipeline**

**SOIL  
INVESTIGATION  
ITALY**

Preparato per:  
E.ON Technologies  
GmbH




Luglio, 2015

## Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel (Italia)



  	Pagina 3 di 25					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					
Document Title:	Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel					
IPL00-URS-000-Q-TRS-0001						Rev.: 01

#### PERCORSO DI REDAZIONE / APPROVAZIONE DEL DOCUMENTO

VERSIONE	NOME	FIRMA	DATA	POSIZIONE
Preparato da	E. Leale S. Conti		Novembre, 2015	Senior Hydrogeologist Senior Geologist
Controllato da	S. Conti		Novembre, 2015	Project Manager
Approvato da	G. Lucchini		Novembre, 2015	Technical Director

#### TITOLO:

Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel (Italia)

#### Progetto No.

46318-441

#### Contatto / Cliente:

Florian Guballa

#### Cliente:

E.ON Technologies GmbH  
Alexander-von-Humboldt-Straße 1  
45896 Gelsenkirchen

#### Emesso da:

URS Italia S.p.A.  
Via G. Watt, 27  
20143 Milano (Italy)

#### REVISIONI DEL DOCUMENTO

VERSIONE	DATA	Dettagli delle Revisioni
0A	24/07/2015	Bozza per revisioni
00	20/11/2015	Versione finale
01	23/11/2015	Emissione finale

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 4 di 25					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>							
Document Title:	<b>Studio Idrogeologico nell’area della Pipeline e del Microtunnel</b>							
			<b>IPL00-URS-000-Q-TRS-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA DELL'AREA</b>	<b>9</b>
2.1	Ubicazione dell'area di interesse e dei lavori proposti	9
2.2	Inquadramento geologico	10
2.3	Idrologia	13
2.3.1	Acque superficiali	13
2.3.2	Acque sotterranee	14
<b>3</b>	<b>RESOCONTO DELLE ATTIVITA' DI CAMPO</b>	<b>16</b>
3.1	Prospezioni geofisiche	16
3.2	Indagini geologiche ed idrogeologiche	18
3.2.1	Prove di permeabilità in situ	20
<b>4</b>	<b>RISULTATI DELLE INDAGINI</b>	<b>21</b>
4.1	Indagini geofisiche	21
4.2	Indagini geotecniche ed idrogeologiche	21
4.2.1	Assetto geologico locale	21
4.2.2	Assetto idrogeologico locale	21
4.2.3	Risultati delle prove di permeabilità in situ	22
4.2.4	Sintesi dei risultati delle indagini idrogeologiche in situ	22
<b>5</b>	<b>POSSIBILI INTERFERENZE CON PIPELINE E MICROTUNNEL</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>25</b>



 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 5 di 25					
			Area Code		Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.					
Project Title:		<b>IPL00-URS-000-Q-TRS-0001</b> <b>Rev.: 01</b>												
Document Title:														
		<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>												
		<b>Studio Idrogeologico nell’area della Pipeline e del Microtunnel</b>												

## ALLEGATI

- ALLEGATO 1 Ubicazione geografica del sito
- ALLEGATO 2 Ubicazione dei sondaggi e dei piezometri
- ALLEGATO 3 Carta delle isofreatiche
- ALLEGATO 4 Sezione geologica ed idrogeologica attraverso la Palude di Cassano
- ALLEGATO 5 Sezione geologica ed idrogeologica lungo il tracciato gasdotto/microtunnel
- ALLEGATO 6 Rapporto sulle indagini geofisiche 2015
- ALLEGATO 7 Stratigrafie dei sondaggi
- ALLEGATO 8 Prove di permeabilità: Lugeon e Lefranc
- ALLEGATO 9 Documentazione fotografica delle cassette catalogatrici
- ALLEGATO 10 Rilievo topografico e freaticometrico

## FIGURE NEL TESTO

- Figura 1-1: Area del progetto ed elementi idrologici 7
- Figura 2-1: Tracciato terrestre del gasdotto dall'approdo a KP 4.5 (*ref. Doc.: IPL00-ENT-100-F-DFO-0001*) 9
- Figura 2-2: Sezione tipica della trincea del gasdotto - tracciato a terra (*ref. doc: IPL00-SPF-100-F-DFT-0002\_01*) 10
- Figura 2-3: Carta Geologica dell'area di interesse ("*F° 214 – Gallipoli; Carta geologica d'Italia a scala 1:100.000*") 12
- Figura 2-4: Acque superficiali nelle vicinanze delle future installazioni del progetto TAP. 14
- Figura 2-5: tracciato del gasdotto e microtunnel e carta della vulnerabilità idrogeologica del PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) di Lecce. 15
- Figura 3-1: prospezioni geofisiche per lo studio idrogeologico nell'area della palude di Cassano 18
- Figura 3-2: Localizzazione dei piezometri installati e previsti 19

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 6 di 25					
			Area Code		Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.- Type		Ser. No.	
Project Title:		<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>												
Document Title:		<b>Studio Idrogeologico nell’area della Pipeline e del Microtunnel</b>												
													<b>IPL00-URS-000-Q-TRS-0001</b>	
													<b>Rev.: 01</b>	

## LIMITAZIONI

URS ha preparato il presente Rapporto per l'uso esclusivo di E.ON Technologies GmbH (ENT) in conformità al Contratto di fornitura dei servizi. Non si concedono altre garanzie, né esplicite né implicite, in merito alle consulenze professionali ricomprese nel presente Rapporto né a qualsiasi altro servizio fornito da URS. Il presente Rapporto è riservato e non può essere divulgato a terzi dal Cliente né usato da altri senza il previo ed esplicito consenso scritto di URS.

Le conclusioni e le raccomandazioni contenute nel presente Rapporto si fondano su informazioni fornite da terzi e si basano sull'ipotesi che tutte le informazioni pertinenti siano state fornite dai terzi ai quali sono state richieste e che tali informazioni siano accurate. Le informazioni ottenute da URS non sono state sottoposte a una verifica indipendente, salvo quando altrimenti dichiarato nel Rapporto.

La metodologia adottata e le fonti di informazione usate da URS per la fornitura dei suoi servizi sono descritte nel presente Rapporto. Il lavoro descritto nel presente Rapporto, eseguito tra il 02/07/2013 e il 01/08/2013 si basa sulle condizioni riscontrate e le informazioni a disposizione nel corso del suddetto periodo di tempo. Lo scopo del presente Rapporto e i servizi sono pertanto limitati per ragioni di fatto da tali circostanze.

Qualora siano formulate valutazioni dei lavori o costi identificati nel presente Rapporto, tali valutazioni si fondano sulle informazioni disponibili all'epoca e, ove appropriato, sono soggette a ulteriori indagini o dipendono da ulteriori informazioni che possono divenire disponibili.

URS non si assume alcun impegno od obbligo di informare qualsiasi persona in merito a eventuali variazioni di qualunque aspetto che influisce sul Rapporto, le quali possono essere portate o segnalate all'attenzione di URS dopo la data del Rapporto.

Alcune dichiarazioni rese nel Rapporto che non sono fatti storici possono costituire stime, proiezioni o altre dichiarazioni riguardo il futuro e sebbene siano fondate su ipotesi ragionevoli alla data del Rapporto, tali dichiarazioni riguardo il futuro sono associate per loro propria natura a rischi e incertezze che potrebbero causare un discostamento sostanziale dei risultati effettivi rispetto ai risultati previsti. Nello specifico, URS non garantisce alcuna stima o proiezione contenuta nel presente Rapporto.

Qualora siano state eseguite indagini sul campo, queste ultime si sono limitate al livello di dettaglio richiesto al fine di realizzare gli obiettivi dichiarati dei servizi. I risultati di eventuali misurazioni effettuate possono variare a seconda dello spazio o del tempo e si consigliano ulteriori misurazioni di conferma dopo eventuali ritardi significativi nella distribuzione del presente Rapporto.

## COPYRIGHT

© Il presente Rapporto è protetto dal diritto d'autore di URS. Eventuali riproduzioni o impieghi non autorizzati da parte di terzi diversi dal destinatario sono rigorosamente vietati.

  		Pagina 7 di 25				
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Document Title: <b>Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel</b>		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type
		<b>IPL00-URS-000-Q-TRS-0001</b> <b>Rev.: 01</b>				

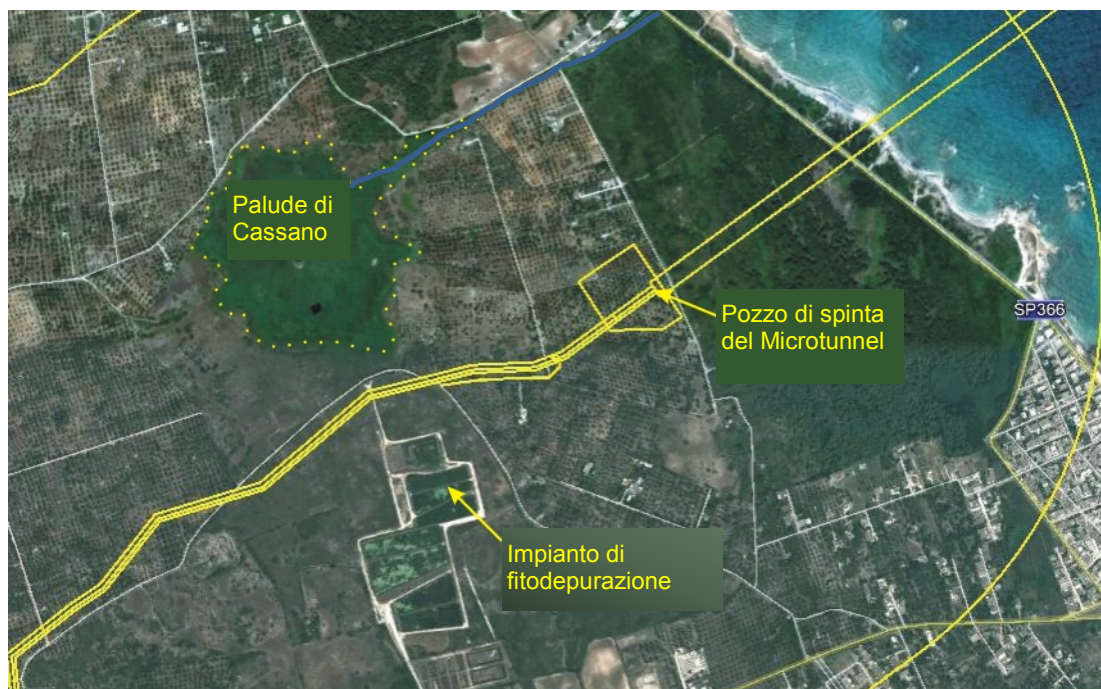
## 1 INTRODUZIONE

Questo documento è la relazione tecnica che descrive le indagini geologiche ed idrogeologiche eseguite preliminarmente alla costruzione del Trans Adriatic Pipeline (di seguito indicato come TAP) lungo il tracciato della condotta terrestre nel territorio italiano nelle seguenti aree del progetto TAP nel territorio comunale di Melendugno (LE):

- microtunnel per l'approdo della TAP;
- impianto di fitodepurazione;
- palude di Cassano.

L'indagine idrogeologica è stata condotta per fornire ai progettisti delle opere gli elementi necessari a valutare i potenziali effetti che lo scavo del pozzo di spinta del microtunnel e del microtunnel stesso potrebbero avere sul regime idrologico ed idrogeologico dell'area del progetto, in particolare sull'area della Palude di Cassano e sull'area dove l'Acquedotto Pugliese gestisce un impianto di fitodepurazione di reflui domestici, che è anch'essa un'area paludosa, anche se modificata come sistema di trattamento naturale.

La Figura 1-1 seguente mostra l'ubicazione degli elementi idrologici di cui sopra in relazione all'ubicazione del Progetto.



**Figura 1-1: Area del progetto ed elementi idrologici**

URS è stata incaricata dell'esecuzione delle indagini di cui sopra da E.ON New Build and Technology GmbH (di seguito indicato come ENT), che all'epoca era componente di TAP AG con STATOIL e AXPO, a seguito di aggiudicazione della gara per tale progetto di indagini.

  	Pagina 8 di 25					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					
Document Title:	<b>Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel</b>					
						<b>IPL00-URS-000-Q-TRS-0001</b>
						<b>Rev.: 01</b>

Ai fini del presente studio idrogeologico sono state condotte le seguenti attività:

- raccolta ed esame dei risultati delle indagini pregresse;
- esecuzione di perforazioni a carotaggio continuo con installazione di nuovi piezometri profondi 10 m, ubicati sia presso punti già previsti nelle indagini geotecniche (già inclusi nel piano di indagini geotecniche), sia presso nuove aree;
- prove di permeabilità dell'acquifero in foro (prove tipo Lefranc a carico variabile e prove Lugeon) nel corso delle operazioni di perforazione;
- rilievo topografico delle coordinate plano-altimetriche di testa pozzo dei piezometri;
- ricostruzione della geometria dell'acquifero e della direzione di deflusso locale;
- prospezioni geoelettriche in prossimità delle aree di palude per determinare la geometria di eventuali orizzonti a bassa permeabilità che possano separare l'acquifero in più falde (prospezioni sismiche/MASW integrative e tomografie elettriche nelle vicinanze dell'impianto di fitodepurazione e della Palude di Cassano - circa 2000 m di stendimenti tra i profili S10 e S11);
- Interpretazione dei dati di campo e sviluppo di un modello concettuale idrogeologico dell'area di indagine da porre alla base della valutazione dei potenziali impatti.

Nei capitoli seguenti saranno descritti:

1. la geologia e idrogeologia dell'area (Capitolo 2);
2. le indagini effettuate in sito (Capitolo 3);
3. i dati raccolti e l'interpretazione dei risultati (Capitolo 4);
4. la valutazione delle interferenze potenziali tra i lavori proposti nel progetto, le acque superficiali e le acque sotterranee (Capitolo 5);
5. le conclusioni e le raccomandazioni (Capitolo 6).



  		Pagina 9 di 25				
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Document Title: <b>Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel</b>		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type
		<b>IPL00-URS-000-Q-TRS-0001</b> <b>Rev.: 01</b>				

## 2 GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA DELL'AREA

### 2.1 Ubicazione dell'area di interesse e dei lavori proposti

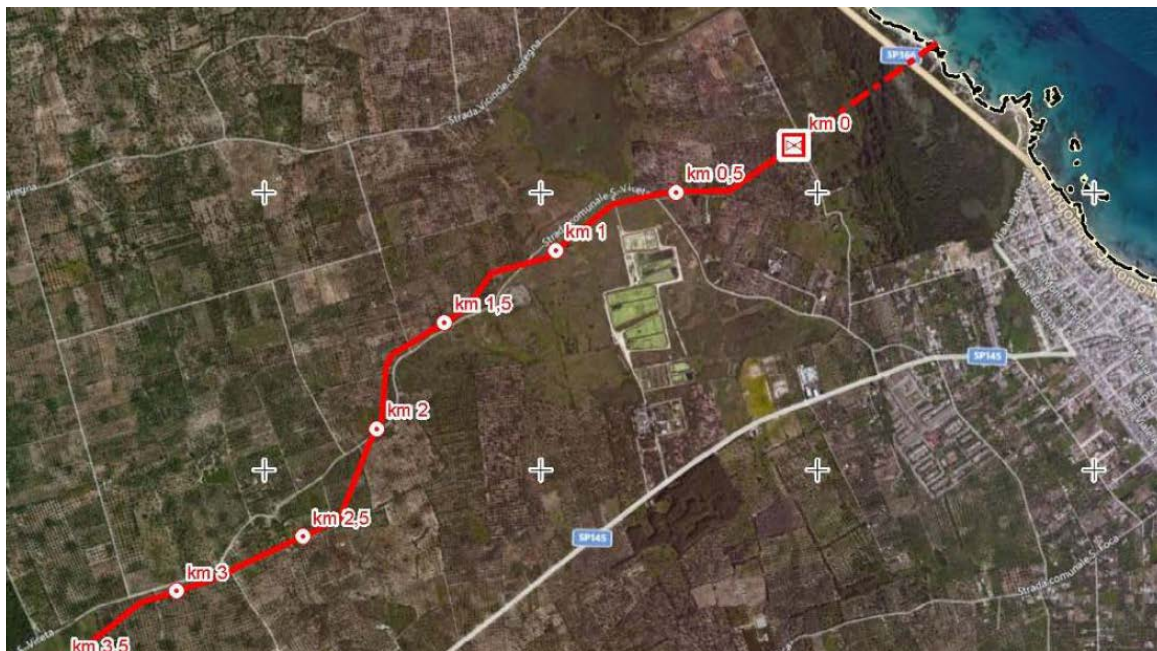
L'approdo del gasdotto avverrà sulla costa tra San Foca e Torre Specchia Ruggeri, tramite un microtunnel al di sotto della linea di costa e della strada Provinciale SP366.

Il punto di congiunzione con la condotta terrestre alla fine del tunnel segna il Kp 0 del tracciato a terra e sarà posizionato a circa 600 m lontano dalla costa in direzione Sud-Ovest. Una valvola di intercettazione sarà realizzata subito a valle del suddetto punto di congiunzione.

Il tracciato del gasdotto passa a sud di una estesa depressione topografica che ospita un'area paludosa denominata "Palude di Cassano" che è un'area protetta all'interno del Comune di Melendugno.

A partire dal primo attraversamento della Strada Comunale S. Niceta alla progressiva KP 0.6 (a sud-est della palude) il tracciato del gasdotto corre parallelo alla suddetta strada comunale per circa 3.5 Km. Al fine di minimizzare gli impatti sulle proprietà private e sul paesaggio il tracciato del gasdotto attraversa la strada cambiando lato tre altre volte, alle progressive KP 1.1, KP 2 e KP 4.

L'area di interesse per il presente studio idrogeologico è compresa tra la linea di costa (microtunnel) e i primi 1,5 km del tracciato terrestre della trincea del gasdotto (Figura 2-1). La morfologia in territorio è caratterizzata prevalentemente da aree pianeggianti degradanti verso mare e leggermente ondulate.

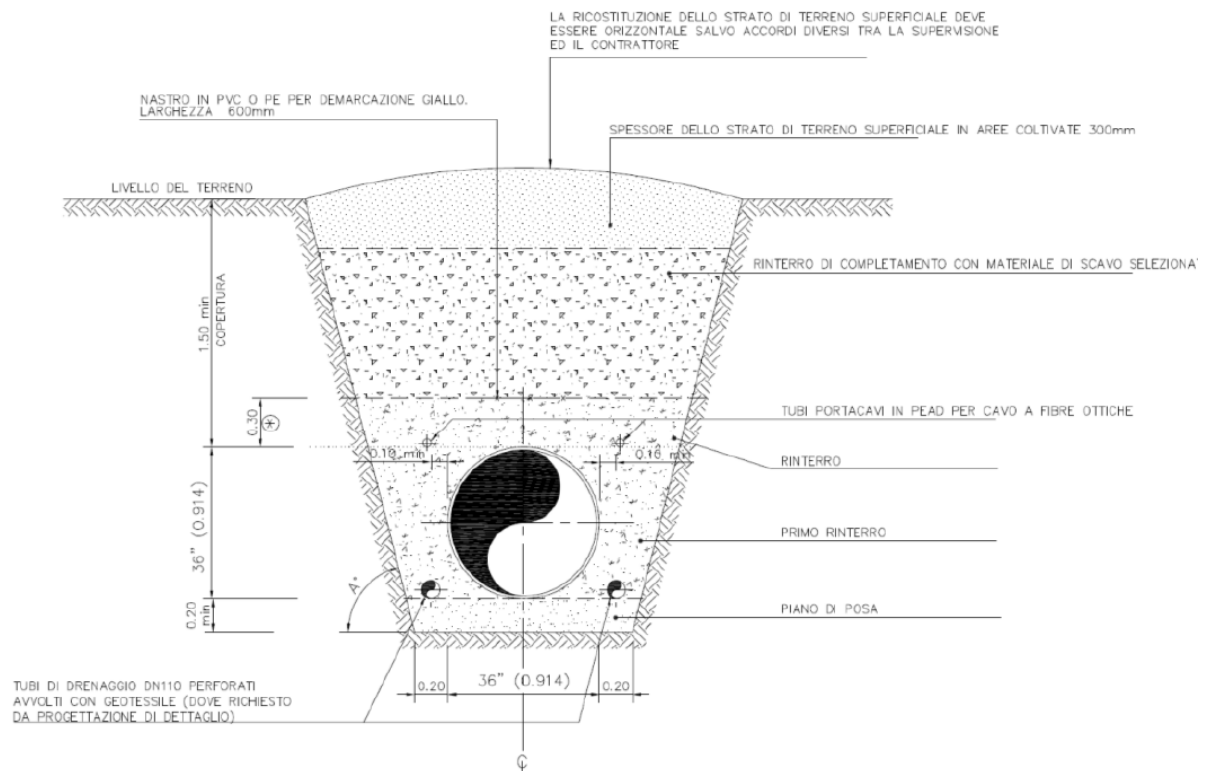


**Figura 2-1: Tracciato terrestre del gasdotto dall'approdo a KP 4.5 (ref. Doc.: IPL00-ENT-100-F-DFO-0001)**

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 10 di 25					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title: Trans Adriatic Pipeline – TAP			IPL00-URS-000-Q-TRS-0001 Rev.: 01					
Document Title: Studio Idrogeologico nell’area della Pipeline e del Microtunnel								

La planimetria prevista ed il profilo del microtunnel sono riportati negli Allegati 1 e 2, dai quali si evince che il tunnel sarà incamiciato con rivestimento in cemento di diametro interno pari a 2400 mm e partirà da una stazione di spinta ad una profondità di circa 13 m dal piano campagna (5 m s.l.m). Il microtunnel si approfondirà poi almeno fino ad una profondità di 25 m p.c. (-17 m s.l.m), alla distanza progressiva di 406 m. In seguito, il microtunnel seguirà un tracciato pressoché orizzontale. All'interno del microtunnel sarà installata una tubazione 36" DN.

Nella Figura 2-2 seguente è riportata una sezione tipica della trincea che ospiterà il gasdotto a terra. La trincea avrà una sezione trapezoidale con la base a circa 2,5 m di profondità dal piano campagna. La base avrà una larghezza sufficiente ad ospitare una condotta da 36" (0.914 m), garantendo una distanza minima di almeno 0.10 m su ciascun lato tra la condotta e la parete della trincea. A livello del piano campagna, la trincea sarà larga circa 3 m. Si prevede di riempire la trincea con materiale a granulometria selezionata e quindi completare il riempimento con il materiale di scavo.



**Figura 2-2: Sezione tipica della trincea del gasdotto - tracciato a terra (ref. doc: IPL00-SPF-100-F-DFT-0002\_01)**

## 2.2 Inquadramento geologico

Il paesaggio salentino è caratterizzato da una serie di piane lievemente ondulate di varia estensione e forma, in genere estese in direzione NW-SE, e caratterizzate da differenti quote. I versanti che congiungono le piane rappresentano principalmente superfici di faglia o antiche scarpate costiere (Sansò et al., 2004).



<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 11 di 25					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title:			<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					
Document Title:			<b>Studio Idrogeologico nell’area della Pipeline e del Microtunnel</b>					
			<b>IPL00-URS-000-Q-TRS-0001</b>					
			<b>Rev.: 01</b>					

L'area di indagine è caratterizzata da una morfologia leggermente ondulata, quasi pianeggiante, con quote che variano da circa 0,3 m a 21 m s.l.m senza interruzioni da parte di scarpate.

Dal punto di vista geologico, il Salento appartiene alla Piattaforma Apula, la quale rappresenta l'avampese dell'Appennino Campano-Lucano, ed è formato da una spessa sequenza stratigrafica carbonatica di età mesozoica, ricoperta in trasgressione da depositi organogenici e/o calcarenitici paleogenico-oligocenici e da una sottile successione carbonatico-terrigena di età quaternaria ("F° 214 – Gallipoli of the Carta Geologica d'Italia" - Figura 2-3).

Questi depositi appartengono alla unità delle Calcareniti del Salento (noti anche come depositi di open shelf) e sono caratterizzate da una considerevole variabilità litologica, includendo infatti calcareniti marnose poco coerenti di grana da media a fine; calcareniti fossilifere grossolane; sabbie calcaree grossolane; sabbie limose o limi sabbiosi più o meno cementate; in genere la calcarenite è di colore giallastro o grigiastro, mentre gli altri litotipi possono essere ricoperti da una crosta superficiale gialla o rossastra. L'ambiente di deposizione è litorale. Questa formazione è spessa almeno 50 m e può essere interessata da fenomeni di pseudocarsismo, anche se le indagini geofisiche finalizzate specificamente all'individuazione di potenziali cavità sotterranee nell'area di interesse non ne hanno evidenziato la presenza.

Depositi continentali recenti sono presenti lungo la costa e comprendono sedimenti limosi e argillosi con strati torbosi, di ambiente lagunare o di palude, e sabbie eoliche che formano dune costiere.



 Trans Adriatic Pipeline			 E.ON Technologies GmbH			 URS Italia S.p.A.			Pagina 13 di 25											
Area Code			Comp. Code			System Code			Disc. Code			Doc.-Type			Ser. No.					
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP												IPL00-URS-000-Q-TRS-0001 Rev.: 01					
Document Title:			Studio Idrogeologico nell’area della Pipeline e del Microtunnel																	

## 2.3 Idrologia

### 2.3.1 Acque superficiali

Il reticolo idrografico della penisola salentina è rappresentato, piuttosto che da corsi d'acqua nel vero senso del termine, da linee di flusso in cui le acque meteoriche sono canalizzate e che interessano le aree a quota inferiore, dove affiorano in prevalenza sabbie, sabbie e argille o calcareniti, all'esterno delimitati da creste calcaree.

Queste linee drenano le acque meteoriche trasportandole verso forme infossate chiamate con nome locale “cupe” oppure verso doline o inghiottitoi, tutte aree spesso soggette ad alluvionamento durante piogge intense. L'assenza di un reticolo di drenaggio superficiale ben sviluppato è una caratteristica del paesaggio carsico.

Il tracciato di progetto non attraversa corsi d'acqua permanenti o stagionali. Nelle vicinanze dell'area del progetto si trova la Palude di Cassano, che è un Sito di Interesse Regionale (SIR) - Figura 2-4. Solo due torrenti stagionali sono presenti: uno scorre parallelamente al tracciato del microtunnel circa 350 m a sud, mentre il secondo è un fosso artificiale scavato per drenare la Palude di Cassano collegandola al mare.

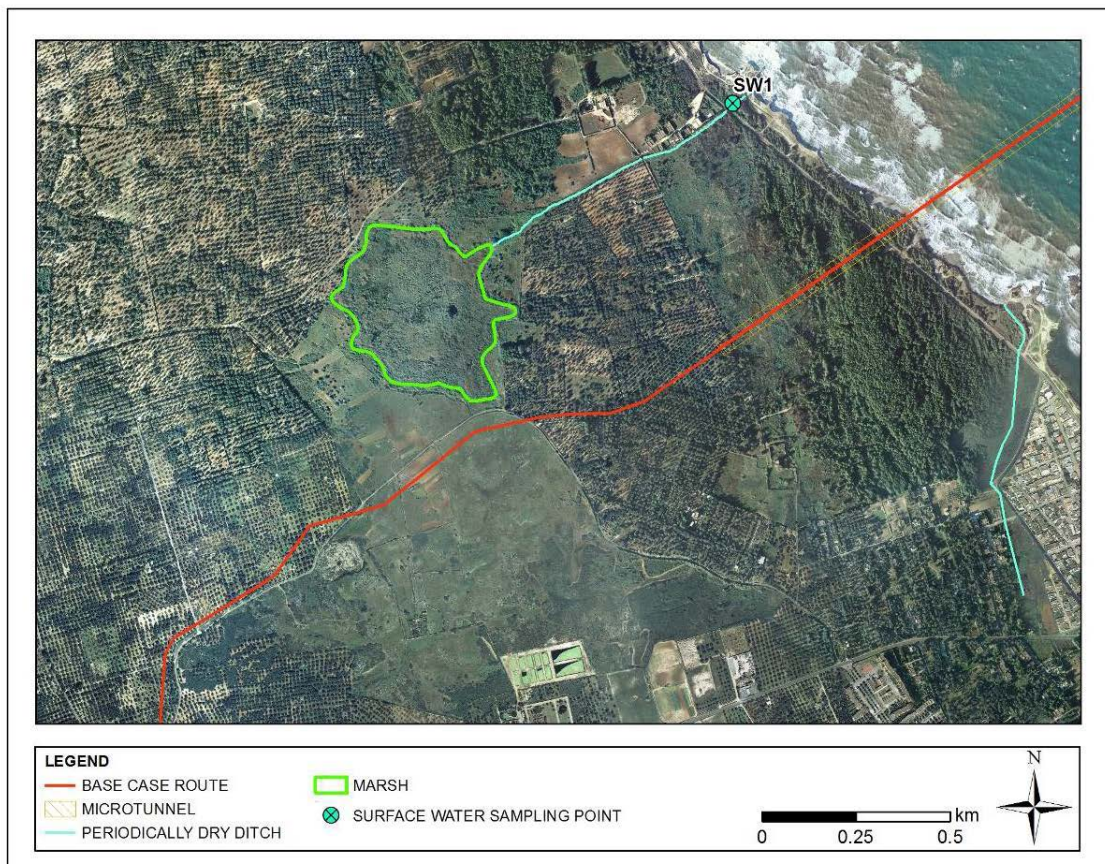
La palude di Cassano è una vasta depressione carsica (al cui interno le quote sono inferiori di 2 – 3 m rispetto a quelle delle aree circostanti), che ospita una vegetazione tipica delle aree umide impostate su bacini calcarei *Phragmites australis* e *Cladium*. Gli specchi d'acqua sono vegetati a *Isoetes hystris*, una specie tipica degli specchi d'acqua continentali mediterranei. Il canale di drenaggio che collega la palude al mare è stato scavato nel passato per drenare la palude.

Dalla Carta Tecnica Regionale (SCALA 1:10.000) risulta che, la maggior parte delle aree depresse all'interno della palude hanno quote comprese tra 5 e 6 m s.l.m., all'incirca alla stessa quota della falda superficiale nell'area; pertanto la falda assicura costantemente la presenza di acqua e di umidità al fondo della palude.

In aggiunta, l'acqua trattata dall'impianto di fitodepurazione comunale viene scaricata all'interno della palude: pertanto non si può escludere una locale (anche se occasionale) ricarica dell'acquifero per infiltrazione diretta delle acque trattate.



  	Pagina 14 di 25					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					
Document Title:	Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel					
		IPL00-URS-000-Q-TRS-0001				
		Rev.: 01				



**Figura 2-4: Acque superficiali nelle vicinanze delle future installazioni del progetto TAP.**

*Tratta da: ERM (Nov 2011)*

### 2.3.2 Acque sotterranee

La Puglia rappresenta un ambiente idrogeologico complesso. Il Salento è caratterizzato da due acquiferi: il primo, superficiale, è composto da sedimenti del Mio-Plio-Pleistocene contenenti uno o due corpi idrici. La geometria del secondo è spesso difficile da determinare, poiché i sedimenti giacciono in limitati intervalli di roccia permeabile all'interno di un più generale contesto di depositi impermeabili.

Il secondo acquifero, profondo, è composto da formazioni carbonatiche mesozoiche.

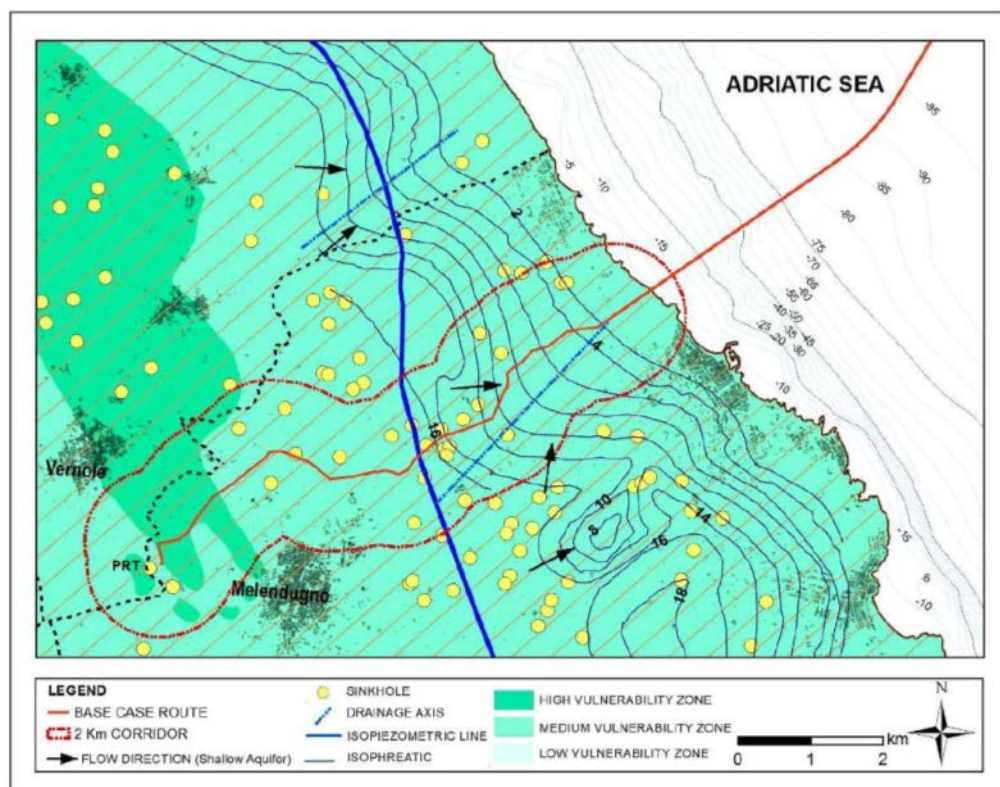
In particolare, l'acquifero superficiale ubicato nelle Calcareniti del Salento e nelle Sabbie di Uggiano, che è l'acquifero trattato nel presente studio, mostra un grado di permeabilità correlato alla frazione limosa e/o limoso-argillosa all'interno delle sabbie; non possiede in genere un'elevata capacità di immagazzinamento; la sua ricarica è dovuta quasi esclusivamente alle precipitazioni che piovono sugli affioramenti di tali formazioni e la falda idrica è soggetta a variazioni stagionali di livello, anche se limitate in prossimità della costa.

La seguente Figura 2-5 mostra il PRT, il gasdotto ed il microtunnel sovrapposti alla Carta Idrogeologica del PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) di Lecce. Essa evidenzia:

- le isofreatiche dell'acquifero superficiale, che diminuiscono gradualmente da 16 a 2 m s.l.m.;

  	Pagina 15 di 25					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					
Document Title:	Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel					
			IPL00-URS-000-Q-TRS-0001			
			Rev.: 01			

- la direzione di flusso della falda nell'acquifero superficiale, che nell'area di interesse è perpendicolare alla linea di costa;
- la presenza di assi di drenaggio (SW-NE) che caratterizzano l'acquifero superficiale;
- il grado di vulnerabilità dell'acquifero, connesso alla permeabilità primaria e secondaria, dovuta al contenuto di limo e/o argilla nelle sabbie ed al grado di cementazione delle calcareniti.



Source: PTCP – ERM (May 2013)

**Figura 2-5: tracciato del gasdotto e microtunnel e carta della vulnerabilità idrogeologica del PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) di Lecce.**

Allo stato attuale la falda superficiale viene utilizzata molto poco a causa della sua scarsa quantità e della scarsa qualità dovuta agli elevati tenori di salinità presso le aree costiere e alla alta vulnerabilità alle potenziale sorgenti di contaminazione provenienti dalla superficie.

La principale risorsa idrica nell'area è costituita dall'acquifero calcareo –marnoso del Miocene, che si rinviene generalmente a 40 – 60 m di profondità dal piano campagna e che ha un elevato grado di permeabilità dovuta alla fratturazione, alla fessurazione e alla dissoluzione carsica degli orizzonti più compatti. Questo acquifero poggia direttamente sull'acquifero carsico mesozoico, che non viene sfruttato a causa della elevata salinità.

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 16 di 25					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP					
Document Title:			Studio Idrogeologico nell’area della Pipeline e del Microtunnel					
			IPL00-URS-000-Q-TRS-0001 Rev.: 01					

### 3 RESOCONTO DELLE ATTIVITÀ DI CAMPO

Sono state eseguite delle indagini geologiche, idrogeologiche e geofisiche per rispondere alle prescrizioni del Ministero dell'Ambiente contenute nel Decreto n. 223/2014 relativo allo Studio di Impatto Ambientale e Sociale per il progetto TAP.

Sono state eseguite le seguenti attività:

- ricerca/bonifica di ordigni bellici inesplosi, di seguito indicata come “rilievi UXO” (UneXploded Ordnance);
- prospezioni geofisiche delle seguenti tipologie: TES (Tomografia Elettrica in Superficie), sismica a rifrazione, MASW (Multichannel Analysis Surface Waves);
- indagini geologiche and geotecniche (perforazioni, prelievo di campioni e prove in situ);
- sorveglianza archeologica nel corso delle perforazioni sui punti di indagine;
- rilievo topografico dei punti di indagine;
- analisi geotecniche in laboratorio sui campioni prelevati.

I rilievi UXO sono stati effettuati tra Maggio e Giugno 2015, realizzati su un'area di circa 25 m<sup>2</sup> intorno a ciascun punto di indagine e fino ad una profondità di 5 m da piano campagna, da un'impresa specializzata ed accreditata presso il Ministero della Difesa, e non hanno evidenziato la presenza di ordigni inesplosi sia nel suolo che nel sottosuolo. Altrettanto, la sorveglianza archeologica non ha dato evidenza di manufatti antropici nelle carote recuperate durante le perforazioni.

Tutte le attività sono state condotte in maniera discontinua e non in un'unica campagna di indagine a causa dei tempi di rilascio delle autorizzazioni sui singoli punti da parte degli Enti competenti e dei proprietari.

I seguenti paragrafi descrivono in dettaglio le indagini eseguite.

#### 3.1 Prospezioni geofisiche

Tra Marzo e Aprile 2015 URS ha condotto una campagna di prospezioni geofisiche che hanno visto l'impiego congiunto di due specifiche metodologie, la TES (Tomografia Elettrica in Superficie) e la sismica a rifrazione, tipicamente e comunemente usate in combinazione, poiché misurare sia i parametri geoelettrici che meccanici del sottosuolo:

- permette di confermare i risultati di entrambe,
- migliora l'accuratezza,
- evidenzia eventuali aree dove può essere opportuno eseguire ulteriori indagini.

La TES si basa sulla misurazione delle variazioni di resistività a loro volta causate da variazioni di fattori quali cambiamenti litologici (per esempio: il basalto rispetto all'arenaria) o da variazioni locali di fattori come il contenuto d'acqua o il grado di costipazione nel terreno.

La resistività si determina applicando nel terreno una corrente alternata ad intensità nota e misurando la differenza di potenziale elettrico creata dalla corrente. Per ciascuna misura si usano quattro elettrodi, di cui due servono per immettere la corrente nel terreno e due per l'effettiva misura



 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 17 di 25						
									Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.	
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRS-0001 Rev.: 01			
Document Title:			Studio Idrogeologico nell’area della Pipeline e del Microtunnel												

della differenza di potenziale. Il rapporto tra l'intensità di corrente e la differenza di potenziale fornisce la resistività del terreno.

La prospezione sismica a rifrazione si basa su come le onde sismiche si propagano attraverso il terreno ed interagiscono con zone a differente densità all'interno del sottosuolo. L'energia sismica viene generata da un impatto o un'esplosione (in gergo "shot") ed i tempi di arrivo delle onde sismiche sono registrati da sensori chiamati geofoni disposti in superficie lungo un allineamento.

La velocità delle onde sismiche è legata alla densità ed al modulo elastico del materiale attraverso cui esse viaggiano. Un'onda sismica che incontra una sufficiente variazione di densità e quindi di velocità sarà rifratta ad un angolo che dipende da quanto grande è la variazione. Poiché generalmente la densità, e quindi la velocità delle onde sismiche, dello strato più profondo è maggiore rispetto a quella dello strato superficiale, ci sarà un punto nello stendimento di geofoni in cui l'energia sismica che ha viaggiato lungo la superficie di discontinuità supera l'energia sismica che si propaga attraverso lo strato superiore e diviene il primo arrivo al geofono. L'analisi di questi primi arrivi permette di costruire un modello delle velocità sismiche.

Per il presente studio idrogeologico sono stati eseguiti:

- 6 profili TES, con spaziatura degli elettrodi pari a 3 m;
- 6 profili di sismica a rifrazione, con lunghezza in media pari a 69 m e spaziatura dei geofoni, pari a 2-3 m, scelta in base allo spazio disponibile in campo;

per una lunghezza totale investigata di 1700 m sia per la ES che per la sismica a rifrazione.

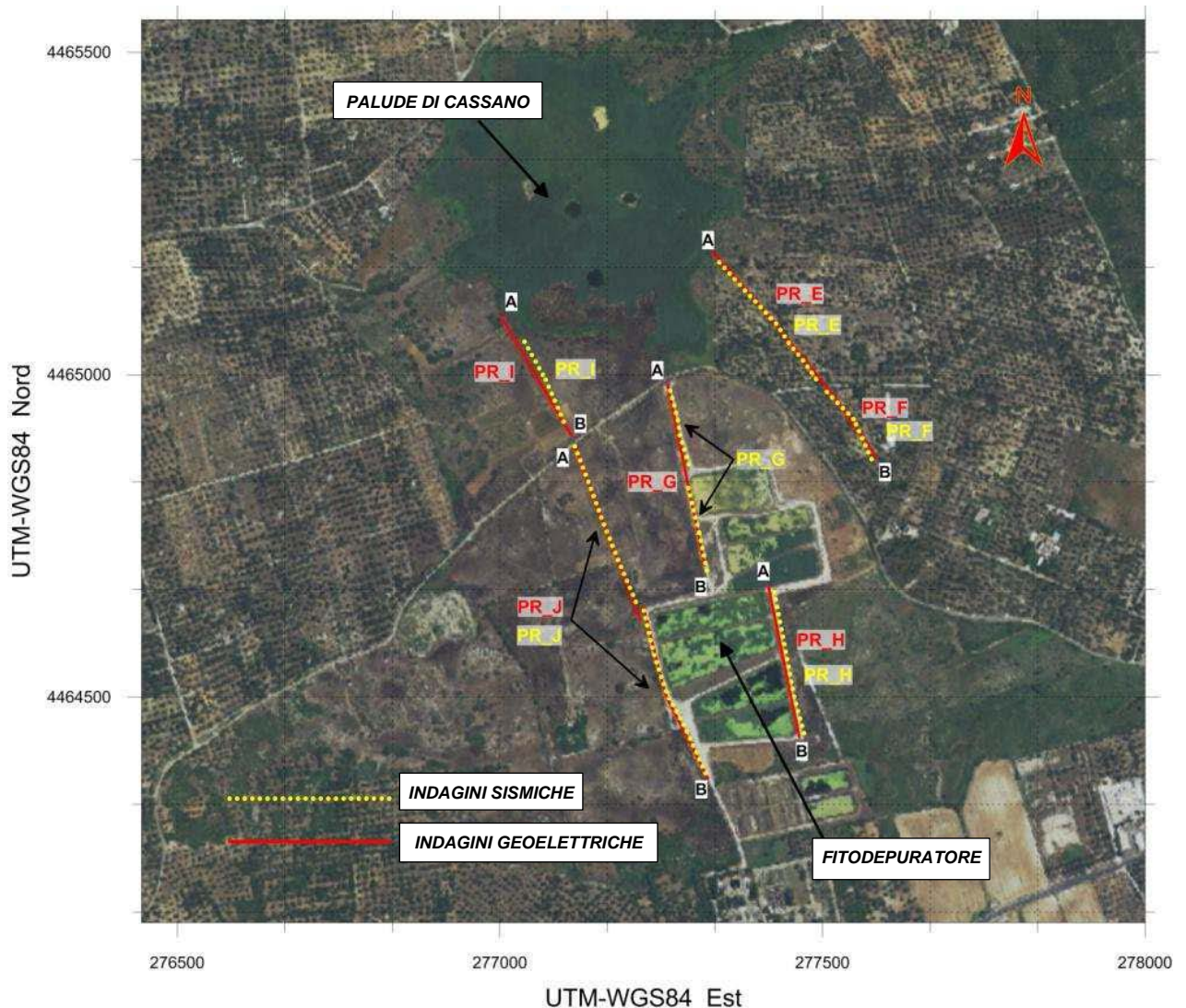
Sia per la TES che per la sismica a rifrazione, all'inizio ed alla fine di ciascun profilo sono state registrate le coordinate GPS, mentre le quote altimetriche lungo i profili sono state ricavate dal DEM (Digital Elevation Model – Modello Digitale del Terreno) ufficiale della Regione Puglia, scaricabile dal sito web di quest'ultima.

Segue una tabella riepilogativa delle indagini geofisiche eseguite.

**Tab. 3-1: sintesi delle indagini geofisiche eseguite**

METODOLOGIA	NUMERO PROFILI	LUNGHEZZA COMPLESSIVA
Tomografia Elettrica Superficiale	6	1700 m
Sismica a rifrazione	6	1700 m

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 18 di 25					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title: Trans Adriatic Pipeline – TAP			IPL00-URS-000-Q-TRS-0001 Rev.: 01					
Document Title: Studio Idrogeologico nell’area della Pipeline e del Microtunnel								



**Figura 3-1: prospezioni geofisiche per lo studio idrogeologico nell'area della palude di Cassano**

Gli esiti dell'intera campagna d indagini geofisiche sono presentati nell'Allegato 6 alla presente relazione e negli Annessi A e B della relazione IAL00-URS-000-Q-TRG-0001\_00 — Geophysical Investigation Italy (2013).

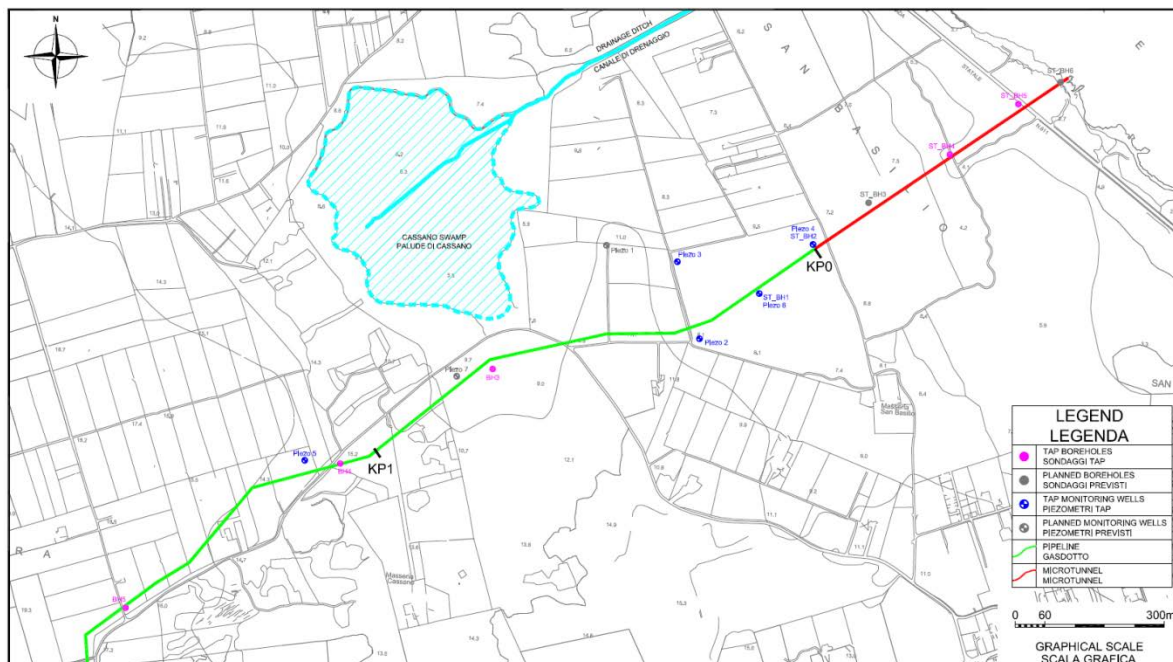
### 3.2 Indagini geologiche ed idrogeologiche

Le indagini geologiche ed idrogeologiche eseguite nell'area di interesse avevano le seguenti finalità:

- ricostruzione della successione stratigrafica e del quadro geologico ed idrogeologico locali;
- esecuzione di prove in sito, allo scopo di ricavare i valori di permeabilità nell'area di interesse;
- installazione di piezometri per il monitoraggio ambientale.

  	Pagina 19 di 25				
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>	<b>IPL00-URS-000-Q-TRS-0001</b> <b>Rev.: 01</b>				
Document Title: <b>Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel</b>					

Le indagini geologiche sono iniziate nel Maggio e terminate nel Giugno 2015. Sono stati installati 5 piezometri denominati ST\_BH1 / Piezo6, ST\_BH2 / Piezo4, Piezo3, Piezo2 e Piezo 5 (vedi Figura 3-2).



**Figura 3-2: Localizzazione dei piezometri installati e previsti**

Tutti sono stati eseguiti a rotazione con un diametro di 101 mm, usando la tecnica del carotaggio continuo da 0 fino a 10 m di profondità dal p.c. e quella del carotaggio a distruzione di nucleo da 10 a 11 m di profondità dal p.c., eccetto Piezo4 che è stato dapprima perforato da 0 a 20 m di profondità dal p.c.; in seguito, in ciascuno dei fori, dopo aver eseguito l'alesaggio a 127 mm di diametro, è stato installato un piezometro da 0 fino a 10 m di profondità dal p.c., che è stato calato in foro usando una tubazione d'acciaio da 4" INOX AISI 304, cieca da 0 e 2 m di profondità dal p.c. e fessurata da 2 a 11 m di profondità dal p.c., coerentemente con il livello medio di falda osservato nell'area di interesse.

Segue una tabella di sintesi dei piezometri installati.

**Tab. 3-2: piezometri installati**

SONDAGGIO/PIEZOMETRO	PROFONDITÀ	LUNGHEZZA PIEZOMETRO INSTALLATO
ST_BH1 / Piezo6	11m da p.c. (da 10 a 11 a distruzione)	10m da p.c.
ST_BH2 / Piezo4	20m da p.c.	10m da p.c.
Piezo5	11m da p.c.(da 10 a 11 a distruzione)	10m da p.c.
Piezo3	11m da p.c. (da 10 a 11 a distruzione)	10m da p.c.
Piezo2	11m da p.c. (da 10 a 11 a distruzione)	10m da p.c.

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 20 di 25					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:			<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					
Document Title:			<b>Studio Idrogeologico nell’area della Pipeline e del Microtunnel</b>					
			<b>IPL00-URS-000-Q-TRS-0001</b>					
			<b>Rev.: 01</b>					

### 3.2.1 Prove di permeabilità in situ

Erano previste 4 prove Lugeon e 4 prove Lefranc, per un totale di 8 prove di conducibilità idraulica, ma a causa della natura litologica delle formazioni incontrate nei perfori sono state eseguite 7 prove Lefranc e solo 1 test Lugeon. I fori scelti per l'esecuzione delle prove erano ST\_BH1 / Piezo6, ST\_BH2 / Piezo4, BH4; in questo ultimo non è stato poi installato il piezometro perché il proprietario del fondo non ha dato il suo permesso all'esecuzione dei lavori. La tabella seguente riassume le prove eseguite.

**Tab. 3-3: sintesi delle prove di permeabilità in situ**

SONDAGGIO/PIEZOMETRO	PROVA DI PERMEABILITÀ	INTERVALLO DI PROFONDITÀ
ST_BH1 / Piezo6	Lefranc	4.00÷5.00 m da p.c.
ST_BH1 / Piezo6	Lefranc	9.50÷10.00 m da p.c.
ST_BH2 / Piezo4	Lefranc	4.10÷5.00 m da p.c.
ST_BH2 / Piezo4	Lefranc	9.50÷10.00 m da p.c.
ST_BH2 / Piezo4	Lugeon	13.50÷15.00 m da p.c.
ST_BH2 / Piezo4	Lefranc	18.80÷20.00 m da p.c.
BH4	Lefranc	4.00÷5.00 m da p.c.
BH4	Lefranc	9.50÷10.00 m da p.c.



 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 21 di 25									
						Area Code		Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.-Type		Ser. No.		
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP										IPL00-URS-000-Q-TRS-0001 Rev.: 01					
Document Title:			Studio Idrogeologico nell’area della Pipeline e del Microtunnel															

## 4 RISULTATI DELLE INDAGINI

### 4.1 Indagini geofisiche

Le pseudo-sezioni geofisiche, ottenute dall'analisi dei dati di tomografia elettrica mostrano la presenza di un primo orizzonte ad alta resistività, variabile da 100 e più di 1000 Ohm/m, che poggia su di un orizzonte a bassa resistività, compresa tra 30 e 100 Ohm/m.

La diminuzione di resistività con la profondità mostra che il materiale è in condizioni di saturazione (la falda si rinviene a profondità comprese tra 2 e 7 m p.c.), che si è in presenza di un aumento della percentuale di limo o argilla nei depositi, o entrambe le condizioni.

Le prospezioni sismiche mostrano la presenza di un orizzonte rifrangente con velocità delle onde sismiche superiori a 2000 m/s, che suggeriscono la presenza di materiale roccioso compatto. In prossimità della superficie vi sono pochi e locali orizzonti di spessori da pochi decimetri a qualche metro, con discontinuità sismiche e diminuzioni delle velocità delle onde sismiche, con valori inferiori a 1000 m/s.

### 4.2 Indagini geotecniche ed idrogeologiche

#### 4.2.1 Assetto geologico locale

Le perforazioni a carotaggio continuo hanno permesso la ricostruzione della stratigrafia di dettaglio dell'area di interesse. In Allegato 4 e Allegato 5 sono presentate le sezioni geologiche ricostruite utilizzando i dati raccolti nel corso delle perforazioni.

Tutti i sondaggi realizzati hanno intercettato l'Unità delle Calcareni del Salento, costituite da sabbie ben classate bianche o gialle, con differenti gradi di cementazione. Nel corso delle perforazioni, a differenti profondità, sono stati intercettati orizzonti di calcareniti porose, compatte e fratturate di circa 1 – 2 di spessore.

Nel settore occidentale dell'area di indagine (sondaggi BH5, Piezo 5, BH3, BH4, BH3) le calcareniti compatte e fratturate sono state rinvenute più prossime alla superficie (tra 0 e 3 m p.c.), mentre nel settore orientale, in corrispondenza dell'area del microtunnel e verso la linea di costa, questi orizzonti compatti e fratturati sono stati rinvenuti più frequentemente a profondità maggiori, comprese tra 11 e 15 m p.c.

#### 4.2.2 Assetto idrogeologico locale

I 5 nuovi piezometri hanno permesso la misura diretta della profondità della falda ed il calcolo delle quote della tavola d'acqua.

Al fine di completare l'interpretazione della profondità della falda e della direzione di deflusso, sono state anche utilizzate, sebbene si tratti di indicazioni qualitative, le profondità di rinvenimento della falda nel corso delle perforazioni dei sondaggi di terreno.

Le misure relative al rilievo freaticometrico di luglio 2015, effettuato mentre la falda si trovava presumibilmente in condizioni stagionali di magra, sono riportate nella tabella seguente.



  		Pagina 22 di 25					
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Area Code		Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type
Document Title: <b>Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel</b>		IPL00-URS-000-Q-TRS-0001		Rev.: 01			

**Tabella 4-1: Risultati del rilievo freaticometrico (luglio 2015)**

Punto di misura	X	Y	Quota testa pozzo m s.l.m.	Soggiacenza m p.c.	Quota falda m s.l.m.
Piezo2	277683	4465001	8,88	2,31	6,57
Piezo3	277639	4465156	8,64	2,55	6,09
Piezo4 (ST_BH2)	277912	4465191	7,66	4,43	3,23
Piezo5	276887	4464756	15,00	6,30	8,70
Piezo6 (ST_BH1)	277804	4465092	8,30	2,66	5,64

La tabella mostra che nell'area di studio la falda si trova a profondità comprese tra 6 e 2 m dal piano campagna, con quote piezometriche che variano da circa 9 m s.l.m. a circa 3 m s.l.m.

Dalle campagne di monitoraggio effettuate inoltre non sono emerse evidenze circa la presenza di falde epidermiche e pensili.

La freaticmetria realizzata utilizzando le misure raccolte è riportata in Allegato 3. La direzione di deflusso è coerente con il deflusso a scala regionale ed è diretta perpendicolarmente alla linea di costa; il gradiente idraulico varia nell'intervallo 0,3 – 0,5 %.

#### 4.2.3 Risultati delle prove di permeabilità in sito

I dati raccolti e l'interpretazione delle prove di permeabilità in sito (Lefranc Test e Leugeon tests) sono riportati in Allegato 8.

I risultati mostrano che l'acquifero superficiale ha una permeabilità medio-bassa, dell'ordine di  $10^{-4}$   $10^{-5}$  m/s. Valori dell'ordine di  $10^{-4}$  m/s vengono più frequentemente rilevati in prossimità degli orizzonti a calcareniti compatte, costituite da orizzonti a sabbie ben classate. Valori inferiori, dell'ordine di  $10^{-5}$  m/s sono stati rilevati in corrispondenza di orizzonti insaturi (BH4) o in corrispondenza di calcareniti fini.

**Tabella 5-2: Riepilogo dei valori di permeabilità rappresentativi degli orizzonti attraversati**

ST_BH1	ST_BH1	ST_BH2	ST_BH2	ST_BH2	BH4	BH4
Depth (m)	Depth (m)	Depth (m)	Depth (m)	Depth (m)	Depth (m)	Depth (m)
4,00-5,00	9,50-10,00	4,10-5,00	9,50-10,00	18,80-20,00	4,00-5,00	9,50-10,00
K~ 3 E-04 m/s	K~1 E-04 m/s	K~5 E-05 m/s	K~4 E-04 m/s	K~2 E-04 m/s	K~7 E-05 m/s	K~2 E-04 m/s

Le prove Lugeon effettuate in corrispondenza delle fratture nelle calcareniti hanno fornito valori di permeabilità medio-bassa ( $10^{-5}$  m/s).

#### 4.2.4 Sintesi dei risultati delle indagini idrogeologiche in sito

Le indagini dirette hanno confermato e completato il modello concettuale dell'acquifero sviluppato preliminarmente sulla base dei dati pregressi.

Tutti i dati raccolti sono sintetizzati e rappresentati nelle sezioni idrogeologiche (longitudinali e trasversali al tracciato del gasdotto) nell'Allegato 4 e Allegato 5.

									Pagina 23 di 25					
			E.ON Technologies GmbH			URS Italia S.p.A.			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title:		Trans Adriatic Pipeline – TAP												
Document Title:		Studio Idrogeologico nell’area della Pipeline e del Microtunnel												
											IPL00-URS-000-Q-TRS-0001			
											Rev.: 01			

Dal punto di vista idrogeologico il sottosuolo del sito interessato dal progetto TAP è costituito da calcareniti organogene abbastanza eterogenee, a diversa granulometria e a diverso grado di cementazione. Gli orizzonti più compatti mostrano un elevato grado di fratturazione, inoltre forme di dissoluzione e pseudo-carsismo possono essere frequenti.

Questi depositi hanno permeabilità medio-bassa e ospitano una falda superficiale che nell'area è stata rinvenuta, in condizioni stagionali di magra (estate) tra 2 e 3 m di profondità dal piano campagna, a seconda delle aree di indagine. Il gradiente idraulico è tra 0,3 e 0,5 % e la direzione di deflusso è verso il mare, perpendicolare alla linea di costa.

La sezione idrogeologica schematica, costruita a partire dai dati disponibili, mostra le relazioni potenziali tra le acque sotterranee e la Palude di Cassano. In particolare, essa mostra che nel periodo estivo, pur in condizioni di falda bassa, la quota della falda è leggermente superiore alla quota del fondo della palude, pertanto, in condizioni naturali, la falda può alimentare la Palude. La probabile risalita stagionale della falda renderebbe ancora più evidente questa relazione di interscambio tra i due corpi idrici.

Ciononostante, è necessario prendere anche in considerazione il fatto che il regime naturale della Palude di Cassano può essere alterato artificialmente dal regime degli scarichi idrici provenienti dall'impianto di fitodepurazione e regolato dal canale di drenaggio scavato per drenare la Palude e convogliare le acque verso il mare. Pertanto, non possono essere escluse situazioni anche transitorie in cui la palude alimenta artificialmente e localmente la falda.

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 24 di 25					
			Area Code		Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.- Type		Ser. No.	
Project Title:		Trans Adriatic Pipeline – TAP												
Document Title:		Studio Idrogeologico nell’area della Pipeline e del Microtunnel												
IPL00-URS-000-Q-TRS-0001														
Rev.: 01														

## 5 POSSIBILI INTERFERENZE CON PIPELINE E MICROTUNNEL

I risultati dello studio mostrano che le opere del progetto TAP **possono interferire localmente** con la falda superficiale. Infatti, il microtunnel proposto, il pozzo di spinta e la trincea del gasdotto (dalla progressiva KP0 alla progressiva KP 0.8) saranno scavati al di sotto del livello della falda.

Lungo il tracciato del gasdotto l'elemento più vulnerabile dal punto di vista idrogeologico è la Palude di Cassano, che è in diretto contatto idraulico con falda ed, inoltre, raccoglie gli scarichi idrici dell'impianto di fito-depurazione.

I punti di riferimento e di indagine in quest'area, utilizzati per il presente studio, sono (in direzione della linea di costa): Piezo5, BH4, BH3, Piezo2, Piezo3, Piezo4 (ST\_BH2) e Piezo6 (ST\_BH1). Dalle misure freaticmetriche effettuate nel mese di Luglio 2015, la falda, in una condizione di magra, si trovava approssimativamente a 2,3 – 2,5 m dal p.c., dunque al di sopra della base della trincea in progetto.

Sulla base dei risultati dei test idraulici effettuati i situ, la permeabilità dei terreni interessati dallo scavo della trincea per l'installazione del gasdotto risulta compresa tra  $k_{soil} = 4 \times 10^{-4}$  m/s e  $4 \times 10^{-5}$  m/s, valori comparabili con depositi di sabbie fini.

La **trincea del gasdotto** sarà scavata ad una profondità di circa 2,5 m p.c.. In generale, lungo la maggior parte del suo tracciato, la trincea ricadrà a quote superiori della tavola d'acqua: solo nella parte di tracciato che si avvicina alla parte orientale del territorio comunale di Melendugno la base della trincea si troverà all'incirca alla stessa profondità della falda in condizioni di magra (periodo estivo), pertanto vi saranno interferenze tra la falda e la base dello scavo del gasdotto. Questa interferenza comincia verificarsi all'incirca alla progressiva KP 0.8, nelle prossimità del pozzo BH4, dove la base dello scavo del gasdotto (-2,5 m p.c.) coincide con la quota della tavola d'acqua recentemente misurata. Da questo punto in poi, procedendo verso est, verso il pozzo di spinta del microtunnel, la trincea sarà parzialmente in falda per una lunghezza totale di circa 800 m.

La permeabilità medio-bassa dell'acquifero e la direzione di deflusso della falda, parallela alla direzione del tracciato del microtunnel e della trincea del gasdotto, riducono il potenziale deflusso della falda all'interno degli scavi in corso d'opera e all'interno del materiale di riempimento ad opere finite. Si può dunque anticipare che l'interferenza tra la falda e la trincea del gasdotto sarà comunque molto limitata.

Il **pozzo di spinta** ed il **microtunnel** saranno scavati a profondità comprese tra 11 e 25 m dal p.c., molto al di sotto del livello di falda. Il pozzo di spinta è stato progettato per raggiungere circa 11 m di profondità, di cui circa 8,5 m saranno al di sotto della falda. Pertanto l'interferenza tra questa struttura e la falda andrà gestita in modo opportuno.




								Pagina 25 di 25					
				E.ON Technologies GmbH		URS Italia S.p.A.		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title:		Trans Adriatic Pipeline – TAP						IPL00-URS-000-Q-TRS-0001 Rev.: 01					
Document Title:		Studio Idrogeologico nell’area della Pipeline e del Microtunnel											

## 6 CONCLUSIONI

Il presente documento descrive le indagini geologiche ed idrogeologiche svolte per il tratto di Gasdotto interessato dal Microtunnel, dalla palude di Cassano e dall'impianto di fitodepurazione nel territorio comunale di Melendugno (LE).




Tali indagini sono state eseguite per fornire ai progettisti delle opere gli elementi necessari a valutare i potenziali effetti che lo scavo del pozzo di spinta del microtunnel e del microtunnel stesso potrebbero avere sul regime idrologico ed idrogeologico dell'area del progetto, in particolare sull'area della Palude di Cassano e sull'area dell'impianto di fitodepurazione.

I risultati dello studio mostrano che le opere in progetto possono interferire localmente con la falda superficiale. In particolare, la trincea del gasdotto può interferire con la falda tra le progressive KP 0.0 e KP 0.8, tuttavia la permeabilità medio-bassa dell'acquifero e la direzione di deflusso della falda, parallela alla direzione del tracciato del microtunnel e della trincea del gasdotto, riducono il potenziale deflusso della falda all'interno degli scavi in corso d'opera e all'interno del materiale di riempimento ad opere finite. Il pozzo di spinta ed il microtunnel saranno invece scavati molto al di sotto del livello di falda, pertanto tali interferenze andranno gestite in modo opportuno.

 Trans Adriatic Pipeline		 E.ON Technologies GmbH		Pagina 1 di 81					
URS Italia S.p.A. Via G. Watt, 27 20143 Milano Italy				Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
				<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b> <b>Rev.: 01</b>					
<b>Company:</b>		Trans Adriatic Pipeline AG							
<b>Doc. Originator:</b>		URS Italia S.p.A.							
<b>Project Title:</b>		<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>							
<b>Document Title:</b>		<b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del          Microtunnel - ITALIA</b>							

Rev.	Purpose of Issue	Remark/Description	Orig.	Date
0A	Issued for Review	Bozza per revisione		15/07/2015
00	Issued for Information	Versione finale		20/11/2015
01	Final issue	Emissione finale		23/11/2015

**Final Purpose of Issue:** Issued for Information

	CONTRACTOR			TSP East	
	created by:	checked by:	approved by:	checked by:	accepted / approved by:
Name/Signature	A. Passero 	S. Conti 	G. Lucchini 		
Date	23/11/2015	23/11/2015	23/11/2015		
Org. / Dept.	URS	URS	URS		
Document Status	Preliminary	Checked	Approved	Checked	Accepted / Approved



Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico nell'area del  
Microtunnel**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0002**  
**Rev.: 01**

**URS**

**TAP - Trans  
Adriatic Pipeline**

**SOIL  
INVESTIGATION  
ITALY**

Preparato per:  
E.ON Technologies  
GmbH

Luglio, 2015

## Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel - ITALIA



 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 3 di 85					
Area Code			Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.- Type		Ser. No.			
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01		
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel											

PERCORSO DI REDAZIONE / APPROVAZIONE DEL DOCUMENTO				
VERSIONE	NOME	FIRMA	DATA	POSIZIONE
Preparato da	A. Passero		Novembre 2015	Geologo Senior
Controllato da	S. Conti		Novembre 2015	Project Manager
Approvato da	G. Lucchini		Novembre 2015	Direttore tecnico

#### TITLE:

STUDIO GEOTECNICO E  
GEOFISICO NELL'AREA DEL  
MICROTUNNEL - ITALIA

**Progetto No.**  
46318-441

**Contatto / Cliente:**  
Florian Guballa

#### Cliente:

E.ON Technologies GmbH  
Alexander-von-Humboldt-Straße 1  
45896 Gelsenkirchen

#### Emesso da:

URS Italia S.p.A.  
Via G. Watt, 27  
20143 Milano (Italy)

REVISIONI DEL DOCUMENTO		
VERSIONE	DATA	Dettagli delle Revisioni
0A	15/07/2015	Bozza per revisione
00	20/11/2015	Versione finale
01	23/11/2015	Emissione finale

  		Pagina 4 di 85					
<small>E.ON Technologies GmbH</small> <small>URS Italia S.p.A.</small>		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>						<b>Rev.: 01</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Planimetria e configurazione</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Metodo di costruzione</b>	<b>12</b>
2.2.1	Scavo del pozzo di spinta	13
2.2.2	Scavo del Microtunnel	13
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SITO</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>Geomorfologia</b>	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>Geologia</b>	<b>18</b>
<b>4.3</b>	<b>Assetto strutturale</b>	<b>22</b>
<b>4.4</b>	<b>Pericolosità sismica</b>	<b>23</b>
4.4.1	Classificazione sismica italiana	23
<b>4.5</b>	<b>Idrologia ed idrogeologia</b>	<b>28</b>
4.5.1	Idrologia	28
4.5.2	Acque sotterranee	29
<b>5</b>	<b>RESOCONTO DELLE ATTIVITÀ IN CAMPO</b>	<b>31</b>
<b>5.1</b>	<b>Prospezioni geofisiche</b>	<b>31</b>
<b>5.2</b>	<b>Indagini geotecniche</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI RISULTATI</b>	<b>35</b>
<b>6.1</b>	<b>Prospezioni geofisiche</b>	<b>35</b>
6.1.1	Campagna di indagine del 2013	35
6.1.2	Campagna di indagine del 2015	35
<b>6.2</b>	<b>Indagini geotecniche</b>	<b>36</b>
6.2.1	Caratterizzazione geologica	36
6.2.2	Caratterizzazione geotecnica	37
<b>6.3</b>	<b>Valori disaggregati e caratteristici dei parametri geotecnici</b>	<b>41</b>
<b>6.4</b>	<b>Azioni sismiche di progetto</b>	<b>43</b>
6.4.1	Categorie di Sottosuolo	44
6.4.2	Identificazione della pericolosità del sito	47
6.4.3	Scelta della strategia di progetto	49
6.4.4	Determinazione dell'azione sismica di progetto	50
<b>7</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE AGLI STATI LIMITE</b>	<b>55</b>
<b>7.1</b>	<b>Riferimenti Normativi</b>	<b>55</b>
<b>7.2</b>	<b>Stato Limite Ultimo (SLU)</b>	<b>55</b>
<b>7.3</b>	<b>Carico limite per il collasso del terreno di fondazione</b>	<b>58</b>

  		Pagina 5 di 85					
<small>E.ON Technologies GmbH</small> <small>URS Italia S.p.A.</small>		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>						<b>Rev.: 01</b>

<b>7.4</b>	<b>Stato Limite di Esercizio (SLE)</b>	<b>62</b>
<b>8</b>	<b>VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE</b>	<b>65</b>
<b>8.1</b>	<b>Fondazione a platea 4 x 4 m- Verifica M2+R2</b>	<b>67</b>
<b>8.2</b>	<b>Fondazione a platea 4 x 4 m- Verifica M1+R3</b>	<b>68</b>
<b>8.3</b>	<b>Fondazione a platea 4 x 8 m- Verifica M2+R2</b>	<b>68</b>
<b>8.4</b>	<b>Fondazione a platea 4 x 8 m- Verifica M1+R3</b>	<b>69</b>
<b>8.5</b>	<b>Fondazione a platea 4 x 12 m- Verifica M2+R2</b>	<b>70</b>
<b>8.6</b>	<b>Fondazione a platea 4 x 12 m- Verifica M1+R3</b>	<b>71</b>
<b>9</b>	<b>VERIFICA DEI CEDIMENTI</b>	<b>72</b>
<b>10</b>	<b>POZZO DI SPINTA</b>	<b>75</b>
<b>10.1</b>	<b>Stati Limite di carattere Idraulico (UPL-HYD)</b>	<b>77</b>
<b>11</b>	<b>PENDENZE DEGLI SCAVI ALL'APERTO</b>	<b>81</b>
<b>12</b>	<b>MICROTUNNEL</b>	<b>82</b>
<b>13</b>	<b>CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI</b>	<b>84</b>
<b>14</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>85</b>

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 6 di 85					
						Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.			
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01		
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel											

## ALLEGATI

- ALLEGATO 1 Inquadramento geografico del sito
- ALLEGATO 2 Ubicazione dei sondaggi geotecnici
- ALLEGATO 3 Sezioni geologiche
- ALLEGATO 4 Profili di Tomografia Elettrica in Superficie e di Sismica a Rifrazione del 2013
- ALLEGATO 5 Rapporto tecnico delle prospezioni geofisiche del 2015
- ALLEGATO 6 Rapporti giornalieri della sorveglianza archeologica
- ALLEGATO 7 Colonne stratigrafiche dei sondaggi geotecnici
- ALLEGATO 8 Rapporti di prova del laboratorio geotecnico
- ALLEGATO 9 Documentazione fotografica delle cassette catalogatrici delle carote
- ALLEGATO 10 Riepilogo degli esiti delle prove di laboratorio
- ALLEGATO 11 Riepilogo delle prove SPT
- ALLEGATO 12 Rilievo topografico dei sondaggi geotecnici

## FIGURE NEL TESTO

- Figura 2-1: Trans Adriatic Pipeline – schema generale. 10
- Figura 2-2: percorso del Microtunnel in arancione (estratto da ESIA Italy – Capitolo 4) 11
- Figura 2-3: Microtunnel (*Fonte: ERM - Gennaio 2012*) 12
- Figura 2-4: Panoramica della tecnica “spingitubo”. 14
- Figura 2-5: cantiere temporaneo per il Microtunnel (*Fonte: TAP AG, Giugno 2013*) 15
- Figura 3-1: tracciato del Microtunnel (*Fonte: IAL00 - ERM - 643 - Y - TAE - 1000 - at07 – Tavola 3*) 16
- Figura 4-1: F° 214 – Gallipoli; Carta geologica d'Italia a scala 1:100.000. 20
- Figura 4-2: carta geologica dell'area circostante il tracciato del gasdotto (linea rossa). Da Bruno et al., 2008, modificato. LEGENDA: 1) sabbie e sedimenti alluvionali (recente); (2) arenarie a grana grossa, formazione delle "Calcareniti di Gravina" (Plio-Pleistocene); (3) sabbia detritica con strati di calcarenite intercalati, (4) calcilutite glauconitica, Formazione delle "Sabbie di Uggiano" (Pliocene); (5) calcarenite a grana media con strati di calcari marnosi intercalati, Formazione della "Calcarenite di Andrano" (Miocene sup.); (6) calcareniti marnose a grana fine (Miocene sup.), Formazione della "Pietra Leccese"; (7) calcari e calcari dolomitici (Cretaceo sup.) Formazione di "Altamura"; (8) limiti dell'area studiata; (9) strade principali; (10) faglie probabili; (11) sondaggi geognostici. 21
- Figura 4-3: schema strutturale dell'Avampaese Pugliese: ubicazione di sismi e principali eventi sismici (attività tettonica quaternaria nell'Area delle Murge – Avampaese Pugliese – Italia Meridionale. Pieri et alii, 1997) 22
- Figura 4-4: Classificazione Sismica Italiana. 25
- Figura 4-5: Pericolosità Sismica 26
- Figura 4-6: Principali terremoti registrati (Scala MCS) 27
- Figura 4-7: acque superficiali *fonte: ERM (Novembre 2011)* 28
- Figura 4-8: tracciato del gasdotto e microtunnel e carta della vulnerabilità idrogeologica del PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) di Lecce. 30
- Figura 6-2: profilo MASW 3 46
- Figura 6-3: profili DH-1 e DH2 47
- Figura 6-4: forme spettrali per i periodi di riferimento di ritorno (NCT – linea continua / calcolato dal Progetto S1- INGV– linea tratteggiata) 48
- Figura 6-5: valori di ingresso dei parametri di progetto (spettri NTC. Ver. 1.0.3 – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici) 49
- Figura 6-6: spettri di risposta per differenti stati limite 50



									Pagina 7 di 85					
			E.ON Technologies GmbH			URS Italia S.p.A.			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP											
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel											
			IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01											

Figura 6-7: valori di ingresso per la determinazione dell'azione sismica di progetto (spettri NTC. Ver. 1.0.3 – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici)	51
Figura 6-8: spettri di risposta delle componenti orizzontale e verticale dello SLV	52
Figura 6-9: parametri e punti dello spettro di risposta della componente orizzontale dello SLV	53
Figura 6-10: parametri e punti dello spettro di risposta della componente verticale dello SLV	54
Figure 7-1: Schemi di rottura (from Bond & Harris, 2008)	57
Figura 8-1: planimetria del cantiere del pozzo di spinta	65
Figura 10-1: Sezione verticale del pozzo di spinta	75
Figura 10-2: Equazioni di Ka e Kp dalle teorie di Coulomb e Rankine	76
Figura 10-3: Schema per la verifica a sollevamento di un tampone di fondo a tenuta idraulica.	79
Figura 10-4: Schema per la verifica a sollevamento in termini di tensioni totali.	79
Figura 10-5: Schema per la verifica a sollevamento per un solettone tirantato.	80
Figura 11-1: Schema dello scavo del tratto "Drilling and Pulling" ( documento ricavato da: OPL00-SPF-124-Q-DQP-0001-01)	81

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>						Pagina 8 di 85					
Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.	<div>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</div> <div>Rev.: 01</div>					
Project Title: Trans Adriatic Pipeline – TAP											
Document Title: Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel											

## LIMITAZIONI

URS ha preparato il presente Rapporto per l'uso esclusivo di E.ON Technologies GmbH (ENT) in conformità al Contratto di fornitura dei servizi. Non si concedono altre garanzie, né esplicite né implicite, in merito alle consulenze professionali ricomprese nel presente Rapporto né a qualsiasi altro servizio fornito da URS. Il presente Rapporto è riservato e non può essere divulgato a terzi dal Cliente né usato da altri senza il previo ed esplicito consenso scritto di URS.

Le conclusioni e le raccomandazioni contenute nel presente Rapporto si fondano su informazioni fornite da terzi e si basano sull'ipotesi che tutte le informazioni pertinenti siano state fornite dai terzi ai quali sono state richieste e che tali informazioni siano accurate. Le informazioni ottenute da URS non sono state sottoposte a una verifica indipendente, salvo quando altrimenti dichiarato nel Rapporto.

La metodologia adottata e le fonti di informazione usate da URS per la fornitura dei suoi servizi sono descritte nel presente Rapporto. Il lavoro descritto nel presente Rapporto, eseguito tra il 02/07/2013 e il 01/08/2013 si basa sulle condizioni riscontrate e le informazioni a disposizione nel corso del suddetto periodo di tempo. Lo scopo del presente Rapporto e i servizi sono pertanto limitati per ragioni di fatto da tali circostanze.

Qualora siano formulate valutazioni dei lavori o costi identificati nel presente Rapporto, tali valutazioni si fondano sulle informazioni disponibili all'epoca e, ove appropriato, sono soggette a ulteriori indagini o dipendono da ulteriori informazioni che possono divenire disponibili.

URS non si assume alcun impegno od obbligo di informare qualsiasi persona in merito a eventuali variazioni di qualunque aspetto che influisce sul Rapporto, le quali possono essere portate o segnalate all'attenzione di URS dopo la data del Rapporto.

Alcune dichiarazioni rese nel Rapporto che non sono fatti storici possono costituire stime, proiezioni o altre dichiarazioni riguardo il futuro e sebbene siano fondate su ipotesi ragionevoli alla data del Rapporto, tali dichiarazioni riguardo il futuro sono associate per loro propria natura a rischi e incertezze che potrebbero causare un discostamento sostanziale dei risultati effettivi rispetto ai risultati previsti. Nello specifico, URS non garantisce alcuna stima o proiezione contenuta nel presente Rapporto.

Qualora siano state eseguite indagini sul campo, queste ultime si sono limitate al livello di dettaglio richiesto al fine di realizzare gli obiettivi dichiarati dei servizi. I risultati di eventuali misurazioni effettuate possono variare a seconda dello spazio o del tempo e si consigliano ulteriori misurazioni di conferma dopo eventuali ritardi significativi nella distribuzione del presente Rapporto.

## COPYRIGHT

© Il presente Rapporto è protetto dal diritto d'autore di URS. Eventuali riproduzioni o impieghi non autorizzati da parte di terzi diversi dal destinatario sono rigorosamente vietati.

  		Pagina 9 di 85					
<small>E.ON Technologies GmbH</small> <small>URS Italia S.p.A.</small>		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Document Title: <b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b> <b>Rev.: 01</b>					

## 1 INTRODUZIONE

Questo documento è la relazione tecnica che descrive le indagini geotecniche e le prospezioni geofisiche eseguite da URS preliminarmente alla costruzione del Trans Adriatic Pipeline (di seguito indicato come TAP) nell'area del Microtunnel, nel territorio comunale di Melendugno (LE).

URS è stata incaricata dell'esecuzione delle indagini di cui sopra da E.ON New Build and Technology GmbH (di seguito indicato come ENT), che all'epoca era componente di TAP AG con STATOIL e AXPO, a seguito di aggiudicazione della gara per tale progetto di indagini.

La documentazione tecnica di riferimento per la presente relazione è elencata di seguito:

1. Trans Adriatic Pipeline – Indagini geofisiche Italia, 2013;
2. IAL00-ERM-643-Y-TAE-1006 Rev. 00 ESIA Italia: Capitolo 6 Quadro di riferimento ambientale e sociale;
3. IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 ESIA Italia: Allegato 7
4. 2012\_10\_TAP\_Addendum\_URS\_Proposal\_3116048\_rev00;
5. IAL00-ENT-000-Q-TSX-0001\_00-Description of Area PRT and Pipeline Corridor;
6. IAL00-ENT-000-Q-TLX-0001\_00-at01-Soil Investigation Italy - Bill of Quantities;
7. 2012\_09\_TAP\_TSP\_Italy\_URS\_Proposal\_3116048\_rev00;
8. IAL00-URS-000-Q-TRG-0001\_00 - Geophysical Investigation Italy;
9. IPL00-URS-000-Q-TRS-0001\_00 - Hydrogeological report for pipeline and microtunnel.

I documenti sopra menzionati sono stati utilizzati per definire:

- l'ubicazione dei punti di indagine;
- le procedure esecutive di perforazione, rilievi geofisici e prove in sito;
- la profondità di investigazione;
- le procedure di prelievo dei campioni e di consegna al laboratorio;
- le prove geotecniche da eseguire in laboratorio.

  		Pagina 10 di 85				
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Document Title: <b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type
		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b> <b>Rev.: 01</b>				

## 2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

TAP trasporterà il gas fino all'Europa occidentale attraversando la Grecia, l'Albania ed il Mare Adriatico. Attraversando il Mare Adriatico in un gasdotto da 36" dall'Albania centro-occidentale, il gasdotto approderà in Puglia, nell'Italia Sud-Orientale e si collegherà alla esistente rete italiana di Snam Rete Gas.

Il progetto è finalizzato ad accrescere la sicurezza e la diversificazione delle fonti di approvvigionamento di gas per i mercati europei. TAP ha anche previsto in progetto di gestire il flusso inverso. La lunghezza totale del gasdotto è di circa 871 km.

L'approdo del gasdotto avverrà sulla costa tra San Foca e Torre Specchia Ruggeri nel Comune di Melendugno in provincia di Lecce. L'approdo sarà realizzato impiegando la tecnologia del "microtunnelling" per ridurre al minimo gli impatti visivi ed ambientali lungo la costa.

La Figura 2-1 mostra lo schema generale del TAP. Il gasdotto in Italia consisterà di:

- circa 45 km di condotta sottomarina, dalla linea mediana del Mar Adriatico alla costa italiana,
- un microtunnel in approdo lungo circa 1.485 m, di cui 600 m sulla terraferma,
- circa 8.2 km di condotta terrestre, dal punto chilometrico (Kp) 0, dove il microtunnel si innesta sulla condotta terrestre, al Kp 8.203, dove raggiunge il Terminale di Ricezione del gasdotto (Pipeline Receiving Terminal di seguito indicato come PRT),

ed avrà una capacità iniziale di 10 BCM (espandibile a 20 BCM) di gas naturale all'anno (circa 1.190.000 metri cubi standard all'ora).



**Figura 2-1: Trans Adriatic Pipeline – schema generale.**

Il progetto includerà anche l'installazione di un cavo a fibra ottica per permettere le comunicazioni tra il PRT, dove sarà posizionato il centro di controllo e di vigilanza, le centrali di compressione in Albania e Grecia e le valvole di intercettazione (Block Valve Stations, di seguito BVS) installate lungo gli 871 km di gasdotto. Tale cavo sarà steso parallelamente al gasdotto, lungo l'intero

  		Pagina 11 di 85					
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Document Title: <b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b>					
		<b>Rev.: 01</b>					

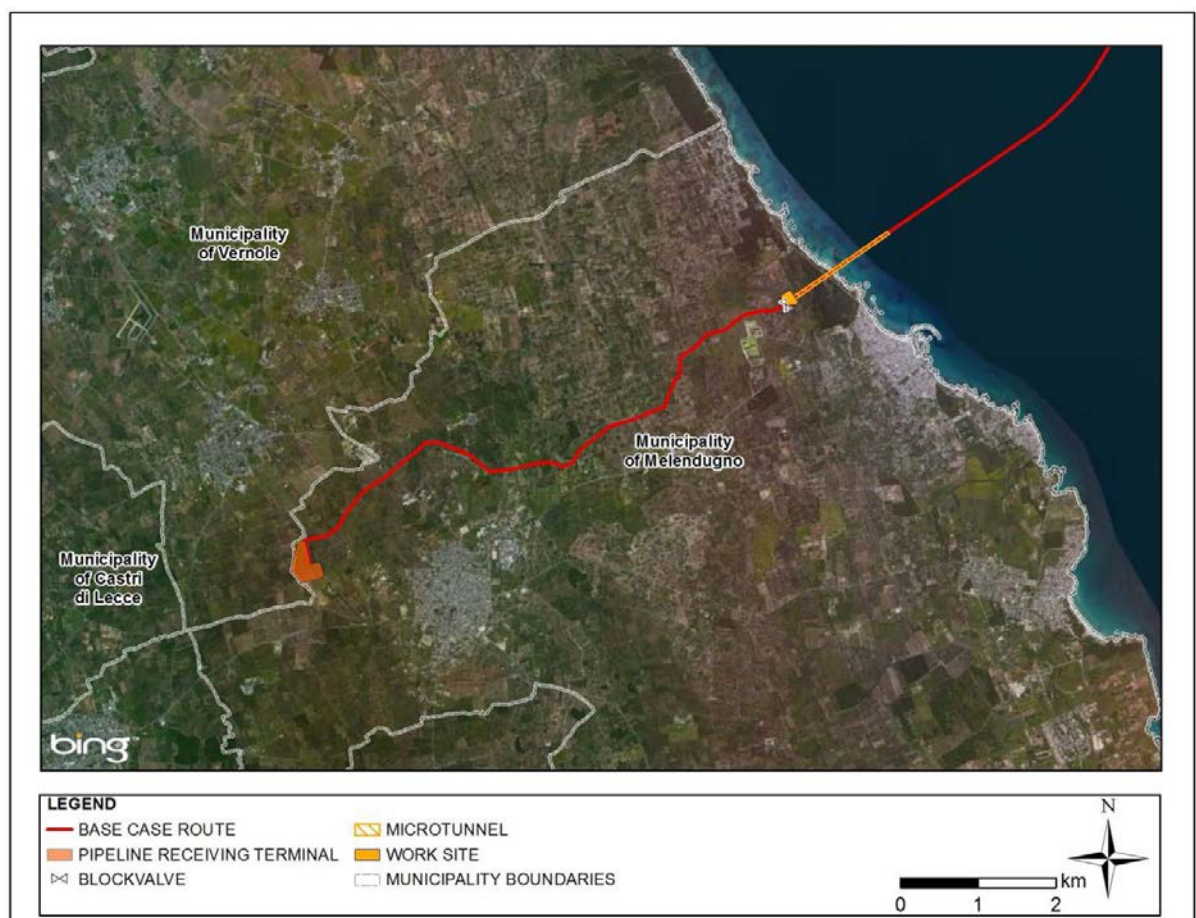
percorso (tratto su terraferma e tratto sottomarino) e costituirà il principale mezzo di comunicazione tra le stazioni del gasdotto.

L'approdo del gasdotto sarà realizzato mediante un microtunnel al di sotto della linea di costa e della strada provinciale SP366 tra San Foca e Torre Specchia Ruggeri. Il punto di congiunzione con la condotta terrestre alla fine del tunnel segna il Kp 0 del tracciato a terra e sarà posizionato a circa 600 lontano dalla costa in direzione Sud-Ovest. Una valvola di intercettazione sarà realizzata subito a valle del suddetto punto di congiunzione.

Il tratto di condotta terrestre (lungo circa 8.2 km, dall'approdo della condotta sottomarina al PRT) si sviluppa in provincia di Lecce, a Sud-Est del capoluogo, secondo la direzione E-O ed interamente all'interno del Comune di Melendugno. Il PRT sarà il punto finale della condotta terrestre ed il punto di connessione con la rete italiana di proprietà e di gestione di Snam Rete Gas. Esso rappresenterà anche l'area di stoccaggio dei materiali durante la costruzione del gasdotto.

## 2.1 Planimetria e configurazione

Come indicato in precedenza, l'approdo sarà sulla costa tra San Foca e Torre Specchia Ruggeri nel territorio comunale di Melendugno (Provincia di Lecce).



**Figura 2-2: percorso del Microtunnel in arancione (estratto da ESIA Italy – Capitolo 4)**



 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 12 di 85								
									Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.			
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel														

L'approdo sarà realizzato impiegando la tecnica del "microtunnelling" per rendere minime le interferenze con la fascia costiera. Essa usa una TBM (Tunnel Boring Machine) a testa fresante controllata a distanza in combinazione con un sistema denominato tecnica "spingitubo" per installare direttamente i conci in calcestruzzo. La TBM sarà installata nel "pozzo di spinta" ed i conci in calcestruzzo saranno infissi procedendo verso mare fino a che il tunnel non raggiungerà la superficie del fondo del mare, come mostrato in Figura 2-3.

La sezione rettilinea in prossimità della costa è necessaria per installare la condotta all'interno del tunnel di approdo mediante operazioni di "tiro" da una chiatta posa-tubi situata in mare.

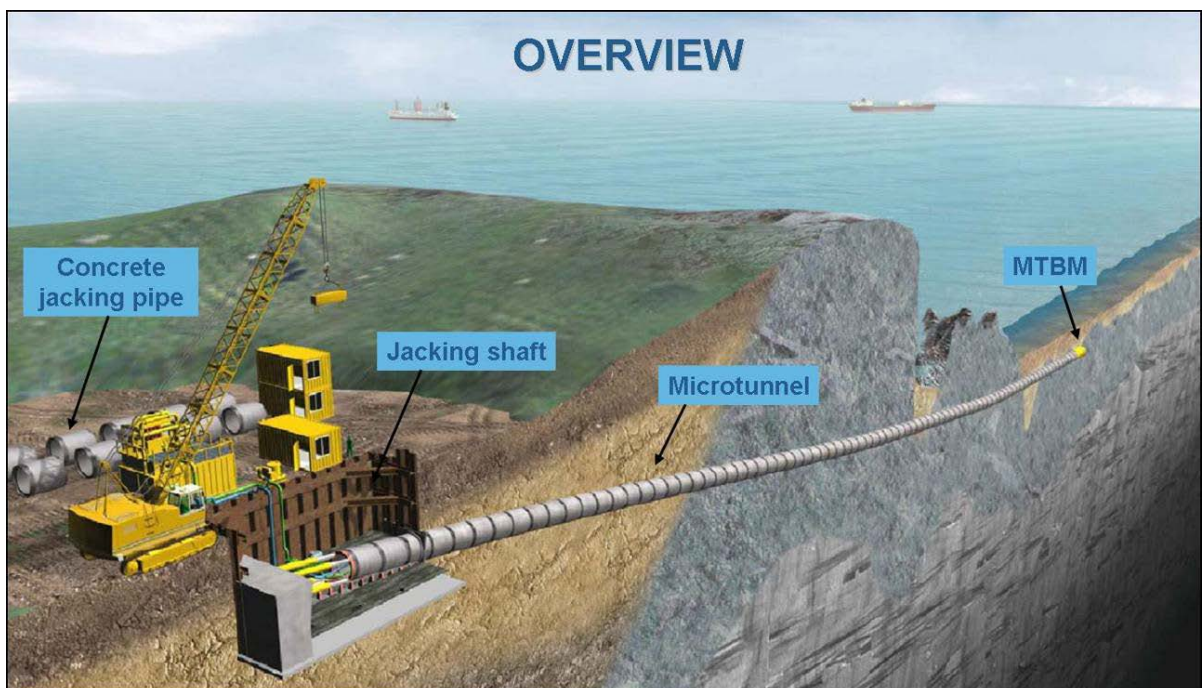
Una volta completato il microtunnel e non appena la testa del tubo raggiungerà il pozzo di spinta, l'installazione della condotta sottomarina continuerà fino alla costa albanese.

Il microtunnel sarà lungo all'incirca 1.485 km, avrà sezione circolare e diametro esterno pari a 3 m. Esso passerà inoltre al di sotto della strada provinciale SP366 e di una strada secondaria, entrambe all'incirca parallele alla linea di costa.

Sarà necessario un cantiere temporaneo per la costruzione del micro tunnel a mare (Kp 0.000) (IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000, Tavola 3 in Appendice 2 dell'Allegato 7) e avrà un'area di 26000 m<sup>2</sup>. Il pozzo di spinta sarà ubicato qui ed il cantiere temporaneo sarà anche usato per il pre-commissioning della condotta sottomarina.

## 2.2 Metodo di costruzione

La tecnica del "microtunnelling" usa una TBM a testa fresante controllata a distanza in combinazione con un sistema denominato tecnica "spingitubo" per installare direttamente i conci in calcestruzzo allo scopo di realizzare un microtunnel sotterraneo e di inserirvi la condotta, come mostrato in Figura 2-3.



**Figura 2-3: Microtunnel (Fonte: ERM - Gennaio 2012)**

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 13 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title:			<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					
Document Title:			<b>Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel</b>					
			<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b>					
			<b>Rev.: 01</b>					

Il microtunnel sarà la prima attività di costruzione ad essere eseguita. Le attività per la realizzazione del microtunnel consistono delle seguenti fasi:

- scavo del pozzo di spinta;
- scavo del microtunnel ed infissione dei conci in calcestruzzo;
- pre-dragaggio e recupero della TBM.

### 2.2.1 Scavo del pozzo di spinta

Il pozzo di spinta è necessario al fine di assicurare il corretto allineamento del microtunnel (Figura 4-6); la sua ubicazione è prevista presso il cantiere temporaneo in corrispondenza del Kp 0. Le dimensioni provvisorie della pozzo di spinta per il microtunnel sono:

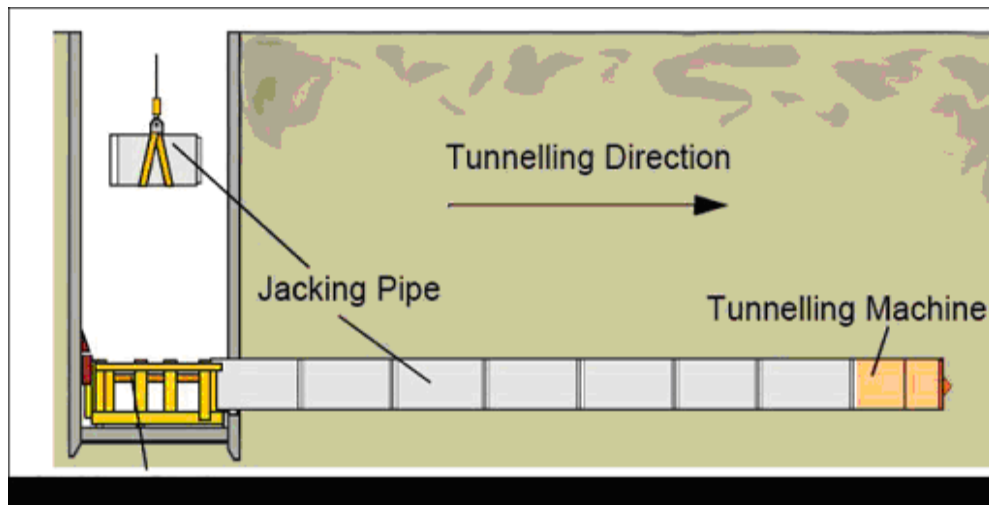
- profondità: 11.0 m;
- lunghezza: 10.0 m
- larghezza: 12.0 m

Il pozzo di spinta sarà predisposto tramite scavo ed è possibile l'impiego limitato di microcariche alla luce delle caratteristiche del terreno previste. Per lo scavo connesso alla costruzione della pozzo di spinta si prevede la rimozione di un quantitativo di suolo pari a circa 1300 m<sup>3</sup>.

### 2.2.2 Scavo del Microtunnel

Il parco macchine tipico per la realizzazione degli scavi di un microtunnel si compone di una TBM dimensionata in funzione delle condizioni previste del sottosuolo e al diametro della condotta da installare, di un sistema a martinetto idraulico per la tecnica "spingi tubo" (Figura 2-4), di un sistema di fango a circuito chiuso per l'asportazione dei residui di scavo, di un sistema di lubrificazione per lubrificare l'esterno delle tubazioni durante l'installazione, di un sistema di guida per garantire l'accuratezza dell'installazione, di una gru per il carico e lo scarico del tubo in cemento (casing), e di un impianto di alimentazione e distribuzione elettrica per il funzionamento di tutte le apparecchiature menzionate.

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 14 di 85									
						Area Code		Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.- Type		Ser. No.		
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP										IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel															



**Figura 2-4: Panoramica della tecnica “spingitubo”.**

I detriti di perforazione saranno rimossi tramite circolazione di fanghi a base acquosa con bentonite, essendo il terreno mescolato ai fanghi all'interno della camera di estrazione della TBM. Delle pompe posizionate nella sezione di tunnel dietro alla TBM trasporteranno la miscela di terra/fango attraverso la tubazione fino al sito di partenza. Il fango sarà quindi sottoposto a dissabbiatura all'interno di un impianto di riciclaggio e le acque così ripulite saranno riportate sul fronte di avanzamento della perforazione.

Per tutto il tempo di permanenza nel circuito idraulico, il fango liquido sarà continuamente sottoposto a trattamento tramite l'impianto di dissabbiamento. Tale impianto provvederà alla separazione della frazione di sabbia (ovvero con rimozione di particelle più grandi di 60 µm), e delle particelle più piccole che tendono ad aderire le une alle altre. In una seconda fase, il fango sarà trattato da un'unità di filtropressa allo scopo di disidratarlo il più possibile, l'acqua così recuperata sarà inviata al processo.

L'impianto di dissabbiamento si comporrà delle seguenti parti:

- linea di alimentazione fango;
- setacci:
  - Primo vibrovaglio;
  - Secondo vibrovaglio;
- idrocycloni;
- contenitori del fango liquido.

Una volta saturo di limo/argilla, il fango sarà sostituito con acqua. Il fango saturo sarà rimosso dai relativi contenitori e quindi smaltito nella vasca di stoccaggio per fanghi.

Mentre le operazioni di scavo proseguiranno con l'impiego di acqua, si procederà al trattamento del fango saturo. Nella prima fase saranno aggiunti alcuni polimeri al fango liquido affinché le particelle più piccole si leghino insieme. A quel punto, il fango flocculato entrerà in una filtropressa.

  	Pagina 15 di 85					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>					
<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b>						<b>Rev.: 01</b>

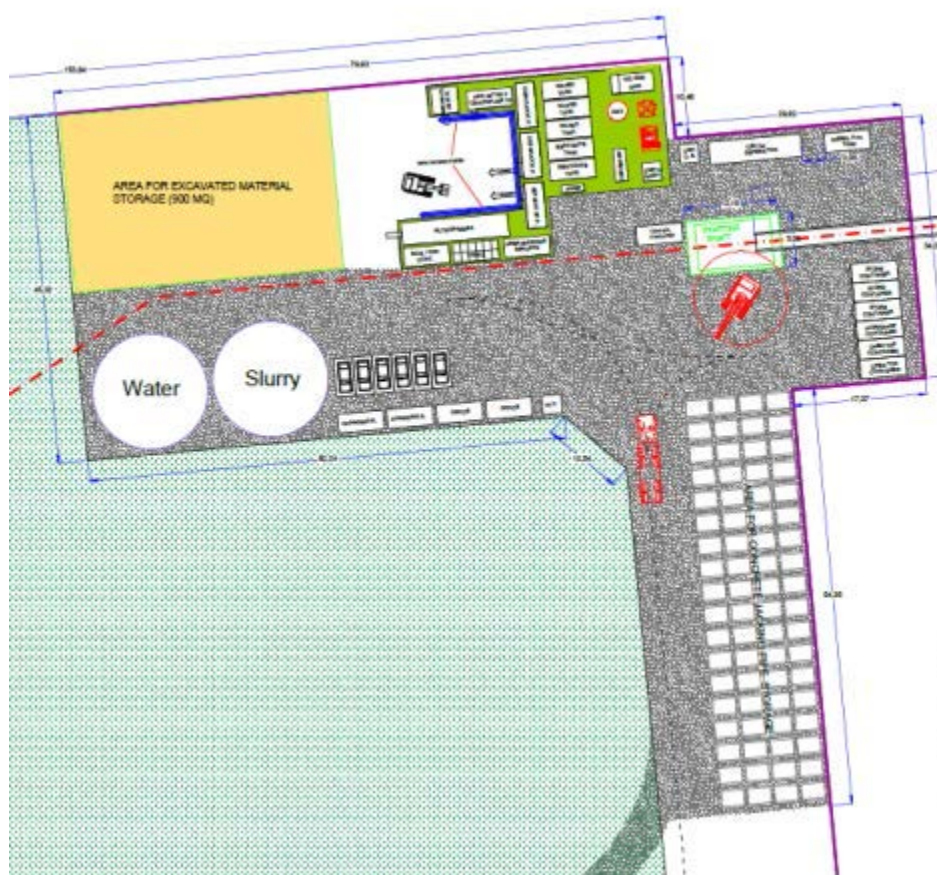
L'iniezione a base di polimeri sarà completamente controllata: il dosaggio, l'adattamento polimerico e il monitoraggio saranno seguiti durante tutte le operazioni di tunnelling.

Il materiale di scavo stimato per l'approdo è pari a circa 11800 m<sup>3</sup>, (1300 m<sup>3</sup> per la pozzo di spinta e 10500 m<sup>3</sup> per il microtunnel.)

Il materiale di scavo sarà trattato in conformità alla legislazione vigente, in particolare:

- in caso di materiale idoneo al riutilizzo, il Progetto riutilizzerà il materiale o lo trasferirà a impianti e strutture in grado di dar seguito a tale riutilizzo;
- qualora il materiale risultante fosse contaminato e quindi non idoneo al riutilizzo, esso sarà inviato a smaltimento.

Lo schema planimetrico dell'area cantiere temporanea per la realizzazione del microtunnel è riportato in Figura 2-5.



**Figura 2-5: cantiere temporaneo per il Microtunnel (Fonte: TAP AG, Giugno 2013)**

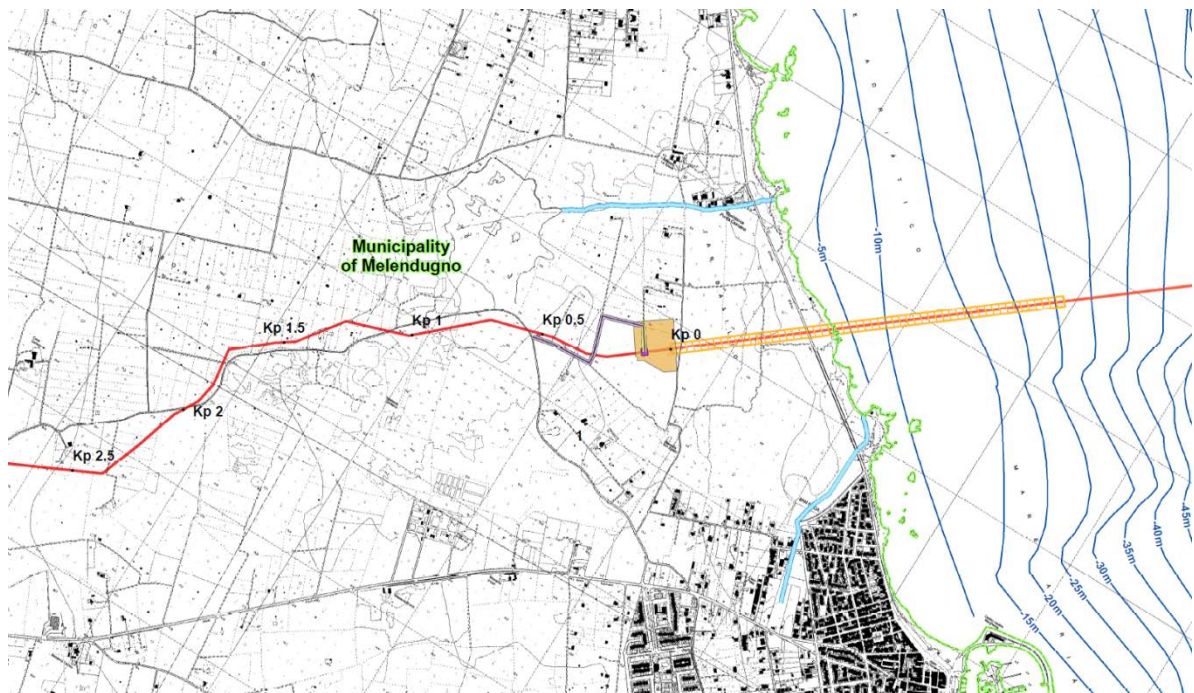


<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 16 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title: Trans Adriatic Pipeline – TAP			IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title: Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel								

### 3 DESCRIZIONE DEL SITO

Il microtunnel sarà lungo all'incirca 1485 m, di cui solo 620 su terraferma.

Il suo tracciato attraverserà un'area caratterizzata da una debole e graduale pendenza verso mare, con quote circa comprese tra 8 e 0 m s.l.m. In tale contesto spicca un'ampia depressione morfologica, presente circa 500 m a NO dell'inizio del Microtunnel in cui si è impostata una zona umida, la "Palude di Cassano", che è sottoposta a vincolo (Piano regolatore generale del Comune di Melendugno).



**Figura 3-1: tracciato del Microtunnel** (Fonte: IAL00 - ERM - 643 - Y - TAE - 1000 - at07 – Tavola 3)



<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 17 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel					
			IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					

## 4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

### 4.1 Geomorfologia

Il paesaggio salentino è caratterizzato da una serie di piane lievemente ondulate di varia estensione e forma, in genere estese in direzione NW-SE, e caratterizzate da differenti quote (Allegato 01). I versanti che congiungono le piane rappresentano principalmente superfici di faglia or antiche scarpate costiere (Sansò et al., 2004).

I più importanti rilievi sono le “Serre”, bassi crinali tabulari nel settore occidentale del Salento, con andamento NNW – SSE e NW – SE, che di norma tagliano i calcari cretaceo-paleogenici e raggiungono quote di 200 m s.l.m. Esse hanno una complessa origine strutturale, rappresentando porzioni di un'antica (pre-miocenica) superficie di erosione tropicale (etchplain, Sansò et al., 2004) modellata da doline riempite di depositi residuali bauxitici e da piccoli rilievi a forma di cupola.

Verso la costa adriatica il rilievo è meno marcato e le creste tabulari meno estese. Lungo la costa, a n di Otranto, dei bacini lacustri occupano delle depressioni a forma romboidale allineate in direzione N-S e probabilmente associate a recente attività tettonica (Sansò et al., 2004).

A causa dell'estesa presenza di rocce carbonatiche, il Salento è particolarmente interessato dal carsismo, che è esteso dai calcari e le dolomie del Mesozoico alle unità più recenti, coinvolgendo anche i depositi pleistocenici delle Calcareniti di Gravina.

Secondo Sansò et al. (2004), si possono riconoscere quattro fasi di sviluppo del carsismo:

- 1) la prima ha età paleogenica e si è sviluppata sui calcari mesozoici, producendo un paesaggio tabulare in un clima tropicale, con intensi processi di dissoluzione;
- 2) la seconda ha avuto luogo nel Pliocene: si possono osservare solo poche forme carsiche di questa fase, nei depositi della Pietra Leccese, forse a causa dell'intensa erosione che ha colpito il paesaggio;
- 3) la terza ha età infra-medio-pleistocenica ed è connessa ad un livello di base del mare più basso di quello attuale. Gran parte delle forme carsiche attuali appartengono a questa fase;
- 4) l'ultima fase è datata Pleistocene medio-superiore. Solo poche forme sotterranee rinvenute nella Calcareniti di Gravina possono essere attribuite a questa fase.

Nel Salento settentrionale il carsismo sotterraneo è principalmente caratterizzato da grotte ipogee di varia grandezza, di solito a sviluppo sub-orizzontale 1) vicino a dislocazioni tettoniche e/o 2) lungo i giunti di stratificazione delle formazioni calcaree o 3) come carsismo di contatto tra i calcari mesozoici e le meno solubili formazioni cenozoiche. Queste grotte possono occasionalmente collassare e quindi formare delle doline, particolarmente diffuse nelle aree costiere sia dello Ionio che dell'Adriatico (Parise et al., 2008).

Altro tipico carattere del paesaggio salentino, in relazione con il carsismo, è l'assenza di un reticolo idrografico ben sviluppato e la presenza di bacini endoreici in cui si trovano depressioni e doline che costituiscono i punti di recapito del ruscellamento. In questi tipi di bacini non è possibile definire un'efficace rete di drenaggio; il ruscellamento è normalmente disperso e solo localmente incanalato in vie preferenziali nei dintorni di depressioni più ripide.

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 18 di 85					
Area Code			Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.-Type		Ser. No.			
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01		
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel											

In particolare, l'area attraversata dal tratto di microtunnel su terraferma è caratterizzata da un profilo quasi piatto, con quote da circa 10 a 0 m s.l.m.

## 4.2 Geologia

Il Salento appartiene alla Piattaforma Apula, la quale rappresenta l'avampese dell'Appennino Campano-Lucano, ed è formato da una spessa sequenza stratigrafica carbonatica di età mesozoica, ricoperta in trasgressione da depositi organogenici e/o calcarenitici paleogenico-oligocenici e da una sottile successione carbonatico-terrigena di età quaternaria.

La successione stratigrafica, definita da Largaiolli et al. (1969) nella Carta Geologica d' Italia ("F° 214 – Gallipoli; Carta geologica d'Italia a scala 1:100.000") e da Ciaranfi et al. (1988) nella "Carta geologica delle Murge e del Salento", è stata recentemente modificata da studi dettagliati di Bossio et al. (2005, 2006), svolti nell'area di Lecce e nella regione costiera del Salento da Otranto a Santa Maria di Leuca.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle unità stratigrafiche del Salento, dalla più antica alla più recente.

### **Calcari di Altamura (Calcari di Melissano e Dolomie di Galatina) – Cretacico superiore**

La sequenza carbonatica mesozoica affiora nella parte interna del Salento formando i rilievi più elevate della regione. Essa consiste di un'alternanza di strati a spessore variabile di calcari micritici compatti e calcari dolomitici bianchi/grigi (Bossio et al., 2006). Lo spessore complessivo è considerevole, raggiungendo almeno 1000 m. L'ambiente deposizionale è tipico di un'estesa piattaforma carbonatica interna, con rinvenimento di successioni cicliche *tidali* (di marea, Ndr).

Nel Foglio "F 214 – Gallipoli" della Carta Geologica d'Italia, Largaiolli et al. (1969) hanno istituito due formazioni mesozoiche, le Dolomie di Galatina e i calcari di Melissano. In seguito Ciaranfi (1988), ha chiamato "Calcari di Altamura" la sequenza mesozoica del Salento. Tale denominazione è stata mantenuta da alcuni autori (Margiotta et al., 2006, Bruno et al., 2008), mentre Bossio (2006) ha ripreso la precedente denominazione "Calcari di Melissano".

### **Formazione di Galatone (Oligocene superiore) e Formazione di Lecce (Oligocene Superiore - Miocene Inferiore)**

Tali formazioni affiorano a sud-ovest di Lecce. La Formazione di Galatone è composta da calcari micritici compatti grigi-bianchi, marne e depositi sabbioso-argillosi (Bossio et al., 2006), di spessore modesto (tra 10 e 70 m). La Formazione di Lecce è caratterizzata da calcareniti di colore da bianco a marrone chiaro e spessore pari approssimativamente a 60 m.

### **Pietra Leccese - Burdigaliano-Tortoniano (Messiniano)**

Affiorante estesamente intorno a Lecce ed in un'area delimitata da Strudà, Vernole e Acaia, questa formazione costituita da due successioni leggermente differenti (Calò et al., 2005): la successione inferiore è rappresentata da una biomicrite marnosa detritica giallo pallido a tessitura compatta, quella superiore è costituita da calcari glauconitici, frequentemente con tessitura tenera e porosa. Il calcare glauconitico è chiamato localmente "Piromafo" (Ciaranfi et al., 1988).

La sequenza litologica indica un ambiente da litorale a piattaforma aperta. Lo spessore Massimo è di 80 m.

  	Pagina 19 di 85					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel					
			IPL00-URS-000-Q-TRG-0002			
			Rev.: 01			

### **Calcarenite di Andrano - Messiniano**

Ampiamente affiorante ad Est e Sud-Est di Lecce, tale formazione rappresenta la sequenza regressiva di chiusura del ciclo miocenico dovuta all'emersione dell'intera penisola salentina (Bossio et al., 2006). È composta da calcari bioclastici, calcari detritici o oolitici, con calcari marnosi e marne in subordine. Tali depositi sono in alternanza teneri/porosi e compatti.

L'associazione di facies indica un ambiente deposizionale vicino al limite della zona neritica nella sequenza basale, con evidenza di una progressiva diminuzione della profondità nella successione sommitale (Bossio et al., 2006). Lo spessore totale raggiunge i 50 metri.

### **Formazione di Leuca– Pliocene inferiore (Miocene superiore)**

Spessa solo pochi metri, la Formazione di Leuca forma una striscia continua tra la Calcarenite di Andrano e la Formazione di Uggiano la Chiesa. È costituita da brecce, conglomerati e, in subordine, da biomicriti glauconitiche (Bossio et al., 2006). La fauna bentonica ritrovata suggerisce un ambiente deposizionale di mare basso.

### **Formazione di Uggiano la Chiesa– Pliocene inferiore**

Forma una larga striscia che marca la linea di costa del Mare Adriatico e consiste di calcari stratificati e fossiliferi biodetritici, in genere teneri, e sabbie calcaree, il tutto di spessore pari a circa 50 meters. La base della successione è caratterizzata da uno strato conglomeratico, costituito da ciottoli fosfatici in una matrice calcareo-fosfatica di colore chiaro. La sequenza basale è di norma a grana fine e localmente ha composizione marnosa, mentre la sequenza sommitale è rappresentata da sedimenti calcarei a grana da media a grossolana. Nell'area di Lecce, l'ambiente deposizionale è rappresentato dalla zona neritica, interna o esterna (Bossio et al., 2006).

### **Calcarenite di Gravina (Calcarenite del Salento) – Plio-Pleistocene**

Affiora ad E di Calimera e ad O di Vernole, fino a Borgagne ed è caratterizzata da una considerevole variabilità litologica, includendo infatti calcareniti marnose poco coerenti di grana da media a fine; calcareniti fossilifere grossolane; sabbie calcaree grossolane; sabbie limose o limi sabbiosi più o meno cementate; in genere la calcarenite è di colore giallastro o grigiastro, mentre gli altri litotipi possono essere ricoperte da una crosta superficiale gialla o rossastra. L'ambiente di deposizione è litorale. Corrisponde alla facies calcarenitica plio–pleistocenica della Calcarenite del Salento nel “F° 214 – Gallipoli della Carta geologica d'Italia”.

### **Argille subappenniniche - Pleistocene**

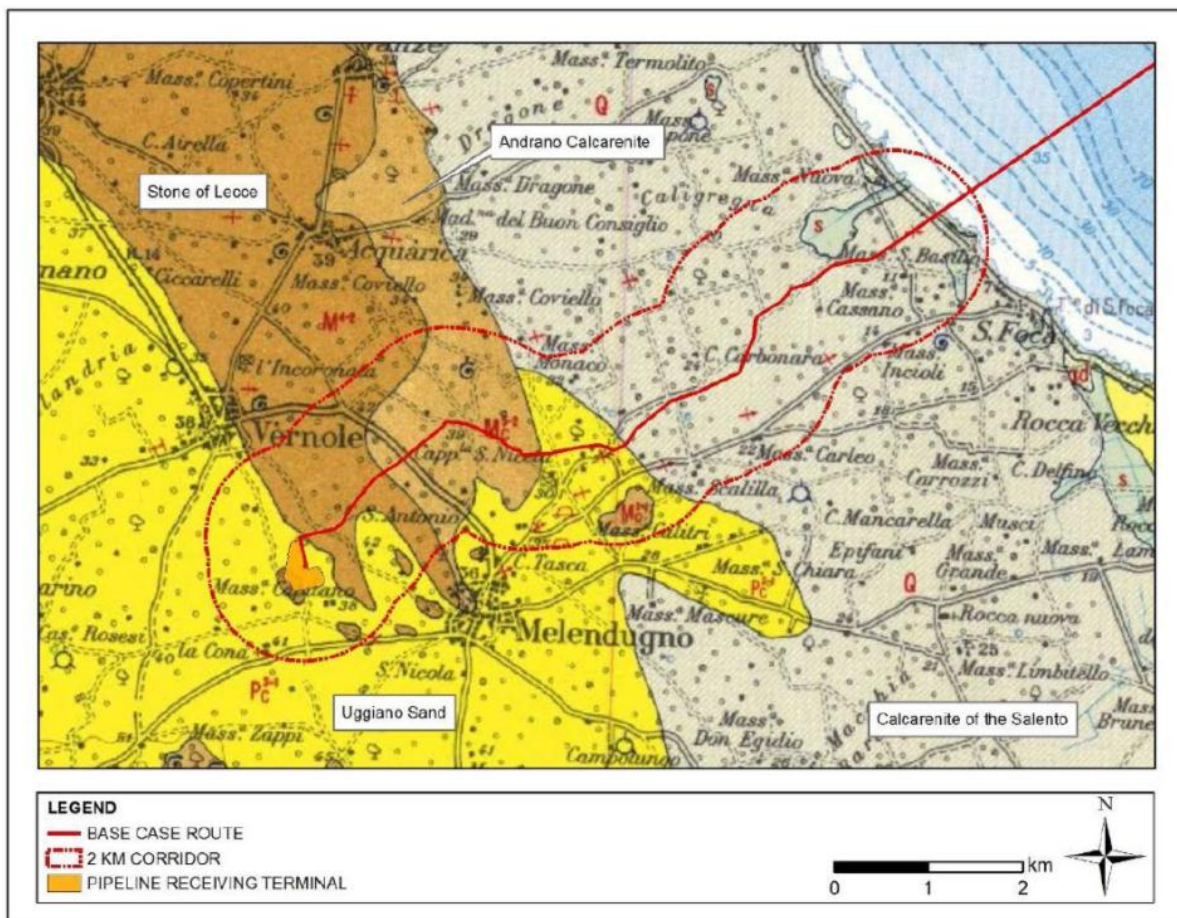
Le Argille subappenniniche non affiorano nell'area costiera ma sono riconosciute nel sottosuolo, in alcune colonne stratigrafiche di pozzi. L'unità è composta principalmente da argille e argille marnoso-siltose stratificate con rare intercalazioni sabbiose (Ciaranfi et al., 1988). Lo spessore può raggiungere 250 m sul lato occidentale del Salento.

### **Depositi Continentali Recenti**

Presenti lungo la costa, comprendono sedimenti limosi e argillosi con strati torbosi, di ambiente lagunare o di palude, e sabbie eoliche che formano dune costiere.

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
Document Title: **Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0002**  
**Rev.: 01**



**Figura 4-1: F° 214 – Gallipoli; Carta geologica d'Italia a scala 1:100.000.**

Il Microtunnel attraversa un'area in cui sono presenti sabbie detritiche intercalate con strati calcarenitici (Figura 4-2).



Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico nell'area del  
Microtunnel**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0002  
Rev.: 01**

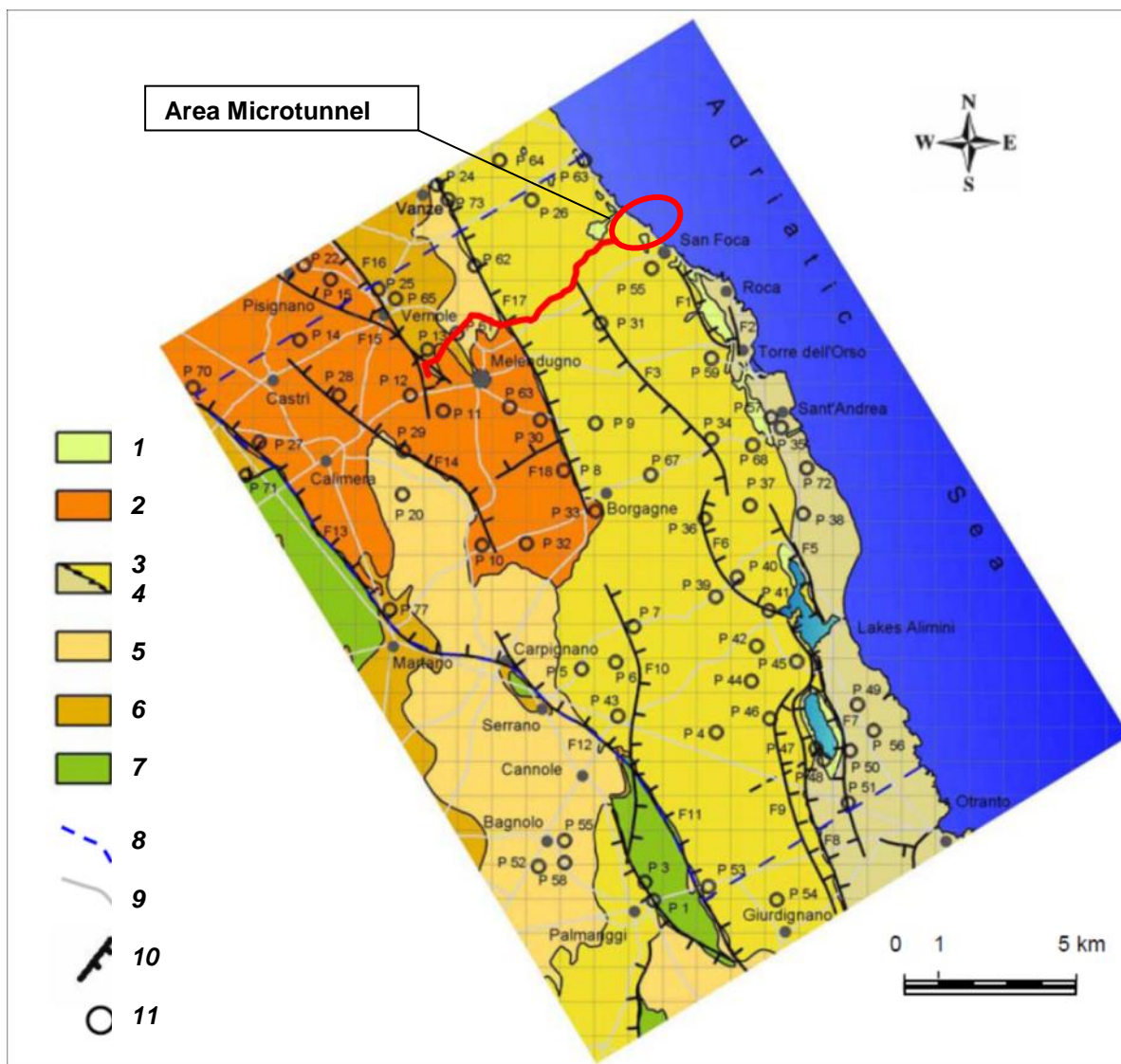


Figura 4-2: carta geologica dell'area circostante il tracciato del gasdotto (linea rossa). Da Bruno et al., 2008, modificato. LEGENDA: 1) sabbie e sedimenti alluvionali (recente); (2) arenarie a grana grossa, formazione delle "Calcareniti di Gravina" (Plio-Pleistocene); (3) sabbia detritica con strati di calcarenite intercalati, (4) calcilutite glauconitica, Formazione delle "Sabbie di Uggiano" (Pliocene); (5) calcarenite a grana media con strati di calcari marnosi intercalati, Formazione della "Calcarenite di Andrano" (Miocene sup.); (6) calcareniti marnose a grana fine (Miocene sup.), Formazione della "Pietra Leccese"; (7) calcari e calcari dolomitici (Cretaceo sup.) Formazione di "Altamura"; (8) limiti dell'area studiata; (9) strade principali; (10) faglie probabili; (11) sondaggi geognostici.



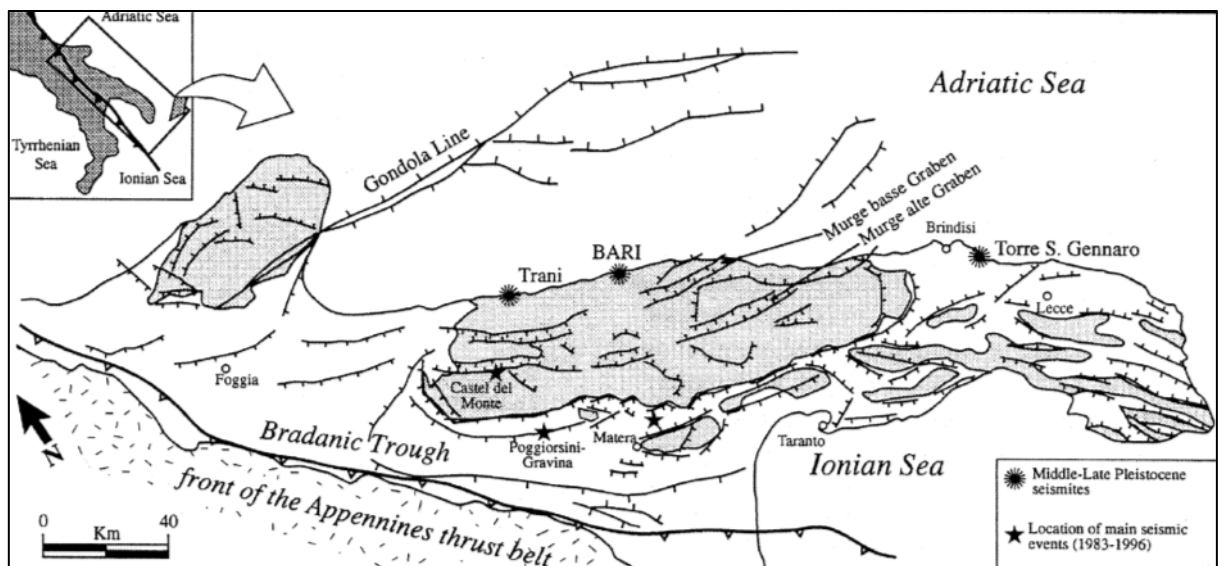
 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>				 <div>E.ON Technologies GmbH</div>		 <div>URS Italia S.p.A.</div>		Pagina 22 di 85					
Area Code		Comp. Code	System Code		Disc. Code	Doc.-Type		Ser. No.					
Project Title:		Trans Adriatic Pipeline – TAP						IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:		Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel											

### 4.3 Assetto strutturale

L'Avampaese Pugliese è deformato da un'ampia piega antiforme con direzione ONO – ESE, estesa dalla Fossa Bradanica al Mar Adriatico (Doglioni et al., 1996).

La struttura del Salento meridionale è dissecata da faglie normali con direzione NO – SE, di età variabile (dal tardo Cretacico al Pleistocene), formanti una serie di rilievi (horst) e depressioni (graben) strutturali estese lungo i piani assiali aventi direzione NO-SE.

A scala regionale, l'antiforme pugliese mostra i blocchi fagliati più grandi immergenti verso la Fossa Bradanica ed il Mar Adriatico (Doglioni et al., 1996). A causa di questa struttura le formazioni mesozoiche affiorano nel settore interno della regione.



**Figura 4-3: schema strutturale dell'Avampaese Pugliese: ubicazione di sismiti e principali eventi sismici (attività tettonica quaternaria nell'Area delle Murge – Avampaese Pugliese – Italia Meridionale. Pieri et alii, 1997)**

Nell'area in studio, la struttura ha un assetto monoclinale con una leggera immersione verso la costa ionica (Ciaranfi et al., 1988).

  		Pagina 23 di 85					
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Document Title: <b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b> <b>Rev.: 01</b>					

## 4.4 Pericolosità sismica

### 4.4.1 Classificazione sismica italiana

Secondo la normativa italiana (Decreto Legislativo n. 122 del 1998, Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001, - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), l'intero territorio nazionale è stato classificato come segue:

- Zona 1 – la classe più pericolosa, dove possono accadere i terremoti più forti.
- Zona 2 – i Comuni in questa classe possono essere colpiti da terremoti piuttosto forti.
- Zona 3 – i Comuni in questa classe possono essere soggetti a modesti eventi sismici.
- Zona 4 – la meno pericolosa: i Comuni in questa classe hanno una bassa probabilità di danni sismici.

Il Governo italiano ha compilato un elenco di Comuni con la zona cui ciascuno di essi appartiene, con un grado decrescente di pericolosità.

Le aree in precedenza "non classificate" adesso rientrano nella zona 4 qui descritta, all'interno della quale le Regioni hanno il potere di rendere obbligatoria la pianificazione anti-sismica. Inoltre, ogni zona ha un valore di azione sismica utile per la pianificazione di cui sopra, espressa in termini di massima accelerazione in roccia (zone 1=0,35 g, zone 2=0,25 g, zone 3=0,15 g, zone 4=0,05 g).

Un nuovo studio, allegato al OPCM n. 3519/06, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione territoriale, introducendo intervalli di accelerazione con una probabilità di eccedenza dell'accelerazione di picco (ag) uguale a 10% in 50 anni, da assegnare alle 4 zone sismiche.

**Tabella 4-1: Suddivisione in zone sismiche secondo l'accelerazione di picco su suolo rigido (ag) (OPCM 3519/06)**

Seismic zone	Acceleration with probability of exceeding equal to 10% in 50 years (ag)
1	ag > 0,25
2	0,15 < ag ≤ 0,25
3	0,05 < ag ≤ 0,15
4	ag ≤ 0,05

In base agli indirizzi ed ai criteri istituiti a livello nazionale, alcune Regioni hanno classificato il loro territorio in quattro zone, come descritto in Tabella 4-1, ed altri adottando tre zone ed introducendo, in alcuni casi, anche delle sub-zone, per meglio adattare la normativa ai caratteri di sismicità.

I dettagli ed i significati della zonazione secondo ogni Regione sono contenuti nelle norme regionali. A prescindere dalla scelta della singola regione, ogni zona o subzona ha un valore fondamentale di pericolosità, espresso in termini di massima accelerazione su suolo rigido (ag), che non influenza la pianificazione.

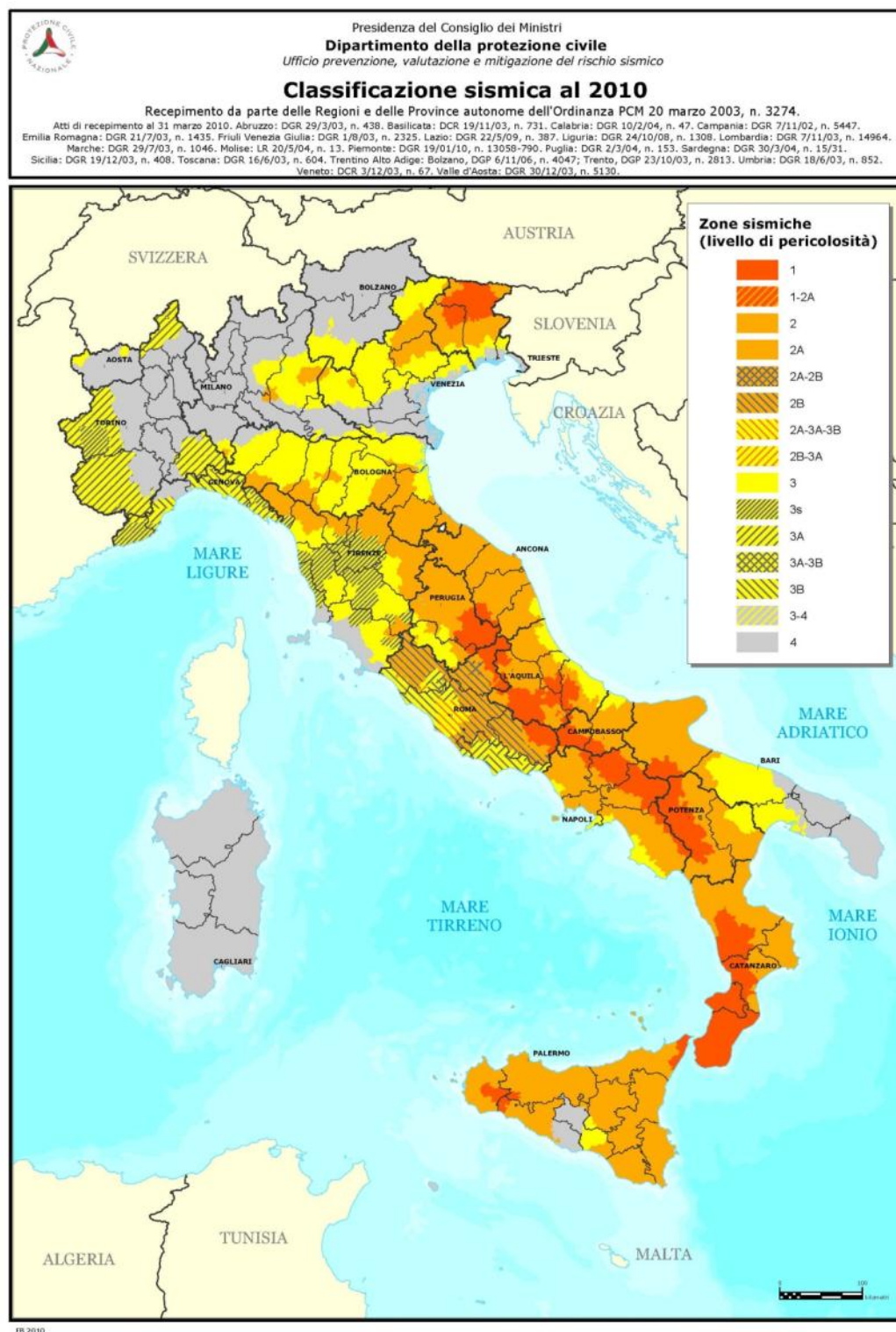
									Pagina 24 di 85									
			E.ON Technologies GmbH			URS Italia S.p.A.			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.				
Project Title:		Trans Adriatic Pipeline – TAP											IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:		Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel																

La vigente normativa tecnica per le costruzioni (Decreto Ministeriale del 14 January 2008), infatti, ha modificato il ruolo che la classificazione sismica ha avuto per gli scopi di pianificazione: per ciascuna zona – e perciò per il territorio comunale– è stato fornito un valore di accelerazione di picco e di conseguenza uno spettro di risposta elastica per calcolare le azioni sismiche. A partire dal 1 Luglio 2009, le Norme Tecniche per le costruzioni 2008 sono entrate in vigore: ogni edificio ha la propria accelerazione, secondo le coordinate geografiche dell'area di progetto e secondo la vita nominale di progetto dell'edificio: il grado di pericolosità di base può quindi essere definito per ciascun punto del territorio nazionale, entro un'area di 5 m<sup>2</sup>, a prescindere dai confini amministrativi locali. La classificazione sismica (alla cui zona sismica appartiene un Comune) è perciò utile solo per la gestione della pianificazione ed il controllo del territorio da parte degli organi competenti.

Il Salento è classificato come “Zona 4”. I Comuni di quest'area hanno una scarsa probabilità di danni sismici.

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
Document Title: **Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0002**  
**Rev.: 01**



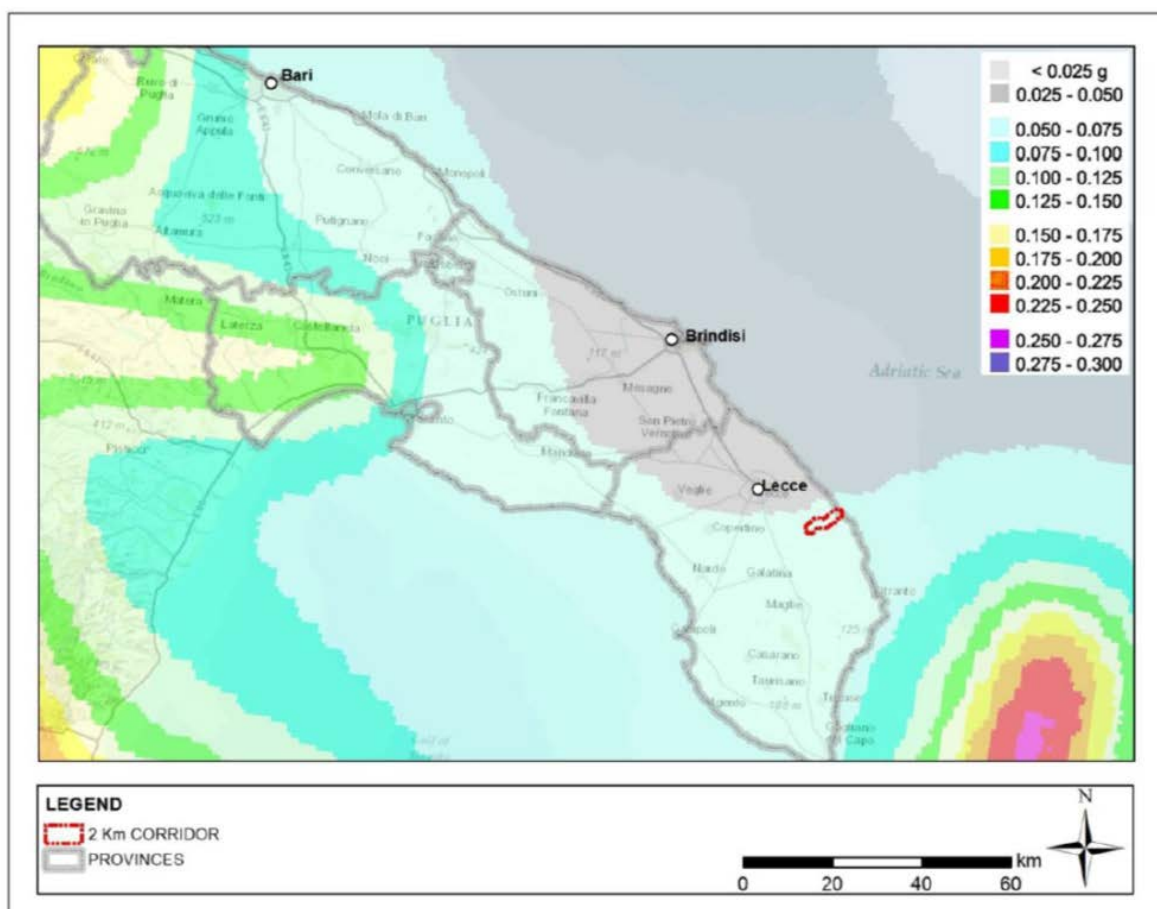
**Figura 4-4: Classificazione Sismica Italiana.**

Tuttavia il DGR della Regione Puglia n. 153 del 2 Marzo 2004 – “Individuazione delle zone sismiche del territorio regionale e delle tipologie di edifici ed opere strategici e rilevanti: approvazione del programma temporale e delle indicazioni per le verifiche tecniche da effettuarsi sugli stessi” richiede

 Trans Adriatic Pipeline			 E.ON Technologies GmbH			 URS Italia S.p.A.			Pagina 26 di 85								
Area Code			Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.- Type		Ser. No.						
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel														

che la progettazione anti-sismica di nuovi edifici ed infrastrutture definiti come strategici e rilevanti per la protezione civile e classificati in Zona 4 (come ad esempio il Microtunnel), deve essere realizzata secondo i parametri definiti per la Zona 3.

Pochi terremoti storici sono stati registrati in Salento. La distribuzione dei loro epicentri assieme alla vigente mappa della pericolosità sismica in Italia (Ordinanza PCM, 2006), in cui la Puglia meridionale è caratterizzata da valori compresi tra 0.050-0.075 g dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo  $a_g$  (Figura 4-5) permette di classificare quest'area come a bassa pericolosità.



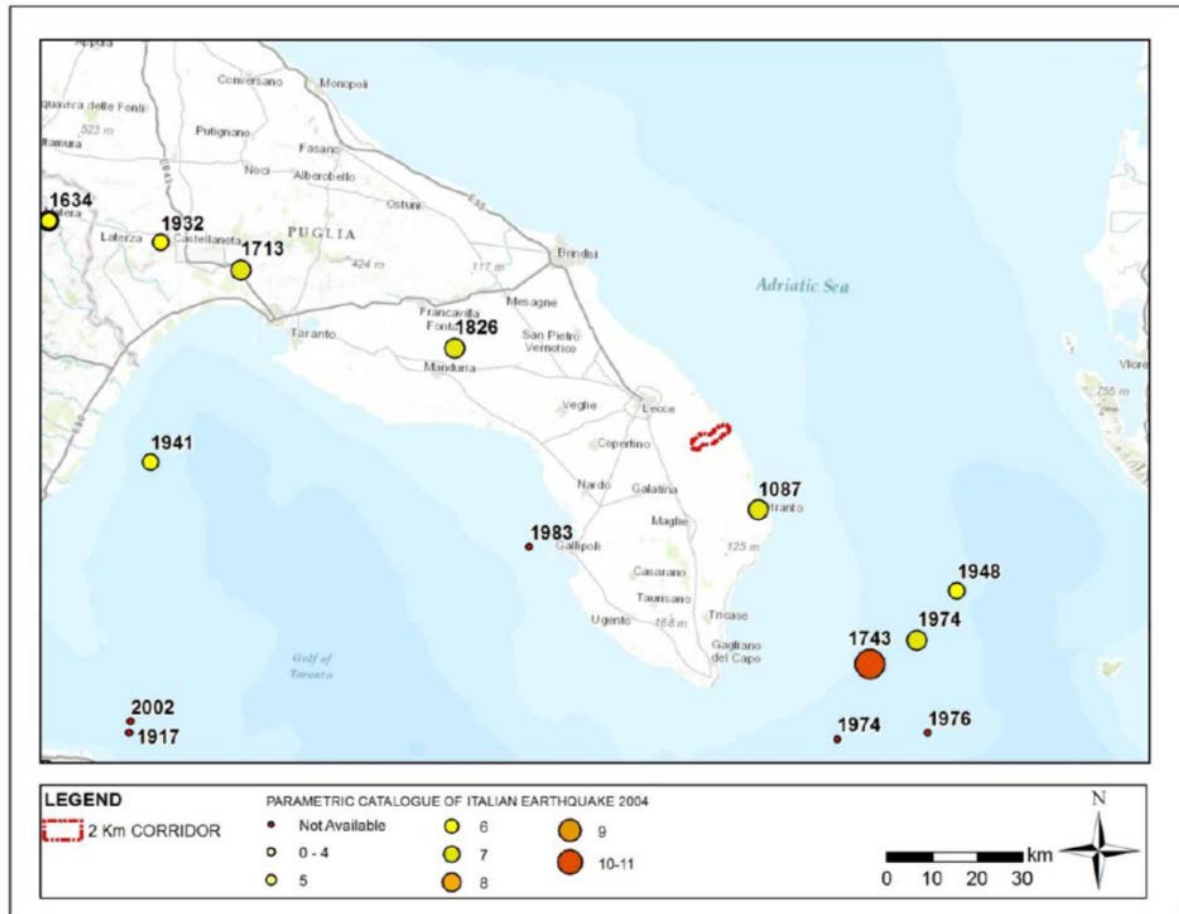
Source: INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

**Figura 4-5: Pericolosità Sismica**

La Figura 4-6 mostra gli eventi sismici registrati in Salento attorno all'area di studio (271 B.C – 2002 A.D.). L'intensità epicentrale (MCS, scala Mercalli-Cancani-Sieberg) è stata riportata al fine di usare tale parametro come sistema omogeneo di misurazione dell'attività tettonica.



<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 27 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title: Trans Adriatic Pipeline – TAP			IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title: Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel								



Source: CPTI04 Parametric Catalogue of Italian Earthquake

**Figura 4-6: Principali terremoti registrati (Scala MCS)**

Il terremoto di maggiore intensità è quello del 1743, parametrizzato dal Gruppo di Lavoro CPTI (2004; di seguito CPTI04) con un'intensità epicentrale  $I_0=IX-X$  MCS ed una magnitudo momento  $M_w=6.9$ , con epicentro posizionato in mare a SE della costa Salentina. Altri terremoti con epicentro in Salento indicati dal rapporto CPTI04 sono i seguenti:

- 1826, con leggeri danni in Manduria e Crispiano
- 1087, con danni nell'area di Otranto

In conclusione, in base alla distribuzione dei terremoti storici nell'area di interesse e dei caratteri sismogenetici della regione, l'area interessata dalla costruzione del gasdotto presenta un bassissimo indice sismo genetico ed altrettanto bassi sono la frequenza degli eventi e la loro Magnitudo.

Riguardo alla pericolosità sismica, i massimi valori attesi di accelerazione orizzontale del terreno al livello di roccia madre per il gasdotto in oggetto e definiti secondo le recenti NTC 2008 sono particolarmente bassi.

  	Pagina 28 di 85					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel					
IPL00-URS-000-Q-TRG-0002						Rev.: 01

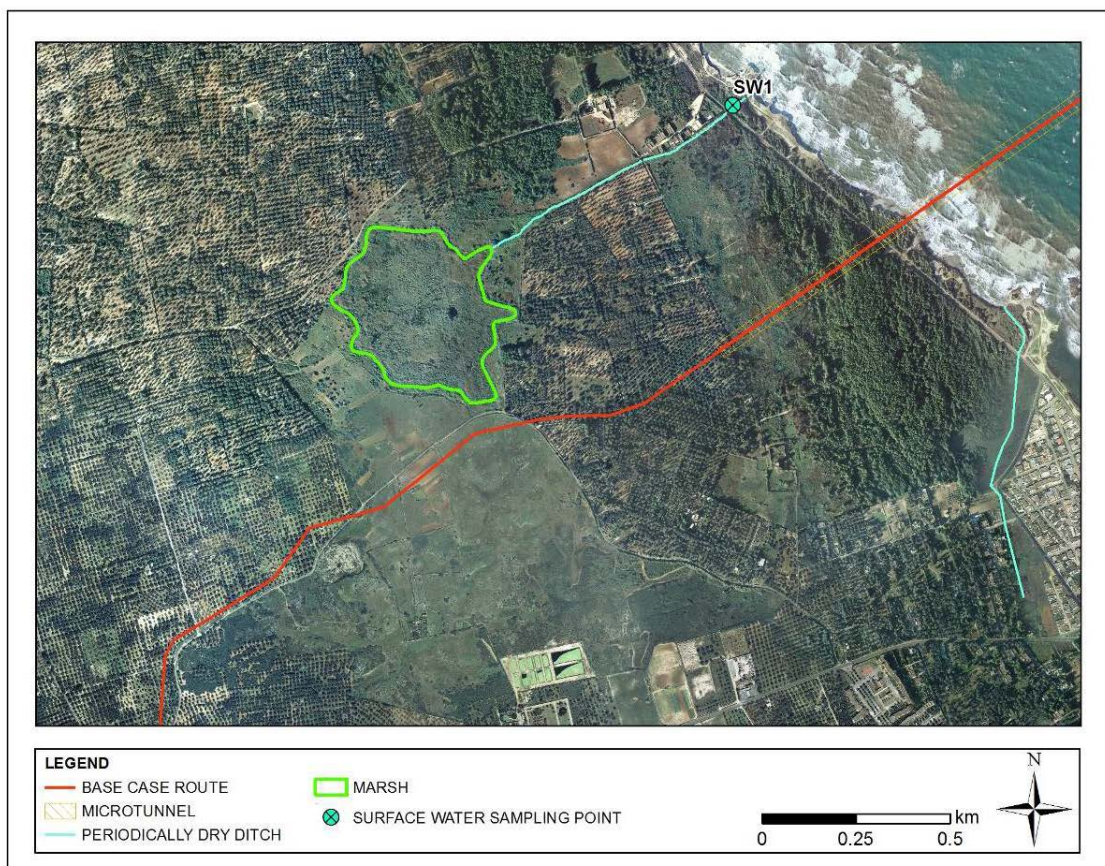
## 4.5 Idrologia ed idrogeologia

### 4.5.1 Idrologia

Il reticolo idrografico della penisola salentina è rappresentato, piuttosto che da corsi d'acqua nel vero senso del termine, da linee di flusso in cui le acque meteoriche sono canalizzate e che interessano le aree a quota inferiore, dove affiorano in prevalenza sabbie, sabbie e argille o calcareniti, all'esterno delimitati da creste calcaree.

Queste linee drenano le acque meteoriche trasportandole verso forme infossate chiamate con nome locale "cupe" oppure verso doline o inghiottitoi, tutte aree spesso soggette ad alluvionamento durante piogge intense. L'assenza di un reticolo di drenaggio superficiale ben sviluppato è una caratteristica del paesaggio carsico.

Il tracciato di progetto non attraversa corsi d'acqua permanenti o stagionali. In prossimità dell'approdo del gasdotto, solo due torrenti stagionali sono presenti: uno scorre parallelamente al tracciato del microtunnel circa 530 m a N, collegando la palude al mare (Figura 4-7), l'altro ha il suo sbocco 350 m a Sud.



**Figura 4-7: acque superficiali** *fonte: ERM (Novembre 2011)*

Da un punto di vista idraulico ed idrogeologico, il tracciato scorre vicino due bacini endoreici oggetto di indagine da parte dell'Autorità di Bacino della Puglia, ai Kp 4.5 e 5.5 (secondo la comunicazione ufficiale n. AO Prot 8/10/2012 8.50 0011854 della suddetta Autorità di Bacino). Pur non essendo

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 29 di 85								
						Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.						
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel														

previste restrizioni dal PAI (cfr. Piano di Assetto Idrogeologico) in queste aree, l'Autorità di Bacino della Puglia richiede che la posa della condotta non influenzi negativamente il regime idraulico dell'area. Inoltre, ogni accumulo di sedimenti derivante da eventi meteo estremi non dovrà causare malfunzionamento o inefficienze del gasdotto. Questi aspetti sono verificati tramite lo Studio di Compatibilità Idraulica del gasdotto IPL00-URS-000-Q-TRS-0001.

#### 4.5.2 Acque sotterranee

La Puglia rappresenta un ambiente idrogeologico complesso. Il Salento è caratterizzato da due acquiferi:

- il primo acquifero, superficiale, è composto da sedimenti del Mio-Plio-Pleistocene contenenti uno o due corpi idrici, il secondo dei quali possiede una geometria spesso difficile da determinare, poiché i sedimenti giacciono in limitati intervalli di roccia permeabile all'interno di un più generale contesto di depositi impermeabili.
- Il secondo acquifero, profondo, è composto da formazioni carbonatiche mesozoiche.

In particolare:

- l'acquifero superficiale è ubicato nelle Calcareniti del Salento e nelle Sabbie di Uggiano; la sua ricarica è dovuta quasi esclusivamente alle precipitazioni che interessano gli affioramenti di tali formazioni; esso mostra un grado di permeabilità relativo alla frazione limosa e/o limoso-argillosa all'interno delle sabbie; in genere non possiede un'elevata capacità di immagazzinamento e la falda idrica è soggetta a variazioni stagionali del livello;
- le Argille subappenniniche formano un acquitardo che separa la falda superficiale da una falda semiconfinata presente nelle Calcareniti di Andrano; tali falde sono tra di loro connesse;
- la Pietra Leccese rappresenta un impermeabile che separa l'acquifero multifalda superficiale dall'acquifero profondo ubicato nella Formazione dei Calcari di Altamura; la falda profonda è perciò confinata in questi depositi cretacei dai sovrastanti sedimenti miocenici (generalmente impermeabili).

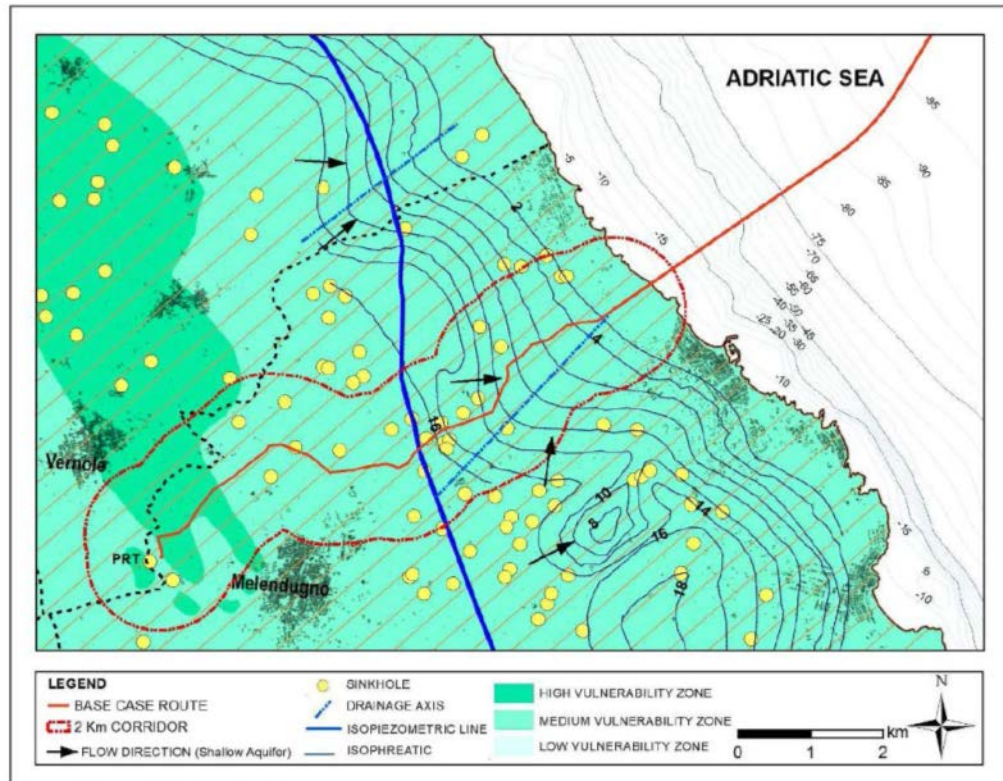
L'acquifero superficiale e l'acquifero semi-confinato appartengono al sistema denominato acquifero multilivello superficiale. Il tracciato di progetto attraversa le aree morfologicamente depresse occupate da terreni plio-pleistocenici: qui si può ritrovare l'acquifero multilivello superficiale. In particolare, nel tratto iniziale (all'incirca nel primo km) il livello di falda è stato rinvenuto a profondità circa pari a 6 m (luglio 2015), le quali aumentano gradualmente dalla costa verso l'interno.

La seguente figura (Figura 4-8) mostra il PRT, il gasdotto ed il microtunnel sovrapposti alla Carta Idrogeologica del PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) di Lecce. Essa evidenzia:

- le isofreatiche dell'acquifero superficiale, che diminuiscono gradualmente da 16 a 2 m s.l.m.;
- la direzione di flusso della falda nell'acquifero superficiale, indicata dalle frecce;
- la presenza di assi di drenaggio (SW-NE) che caratterizzano l'acquifero superficiale;
- il grado di vulnerabilità dell'acquifero, connesso alla permeabilità primaria e secondaria, dovuta al contenuto di limo e/op argilla nelle sabbie ed al grado di cementazione delle calcareniti.



 Trans Adriatic Pipeline		 E.ON Technologies GmbH		 URS Italia S.p.A.		Pagina 30 di 85					
						Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:		Trans Adriatic Pipeline – TAP				IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:		Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel									



Source: PTCP – ERM (May 2013)

**Figura 4-8: tracciato del gasdotto e microtunnel e carta della vulnerabilità idrogeologica del PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) di Lecce.**

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 31 di 85									
									Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.				
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP										IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel															

## 5 RESOCONTO DELLE ATTIVITÀ IN CAMPO

Secondo quanto indicato dalla documentazione riportata nei punti da 3 a 6 dell'elenco nel Paragrafo 1, sono state eseguite le seguenti attività:

- ricerca/bonifica di ordigni bellici inesplosi, di seguito indicata come “rilievi UXO” (Unexploded Ordnance);
- prospezioni geofisiche delle seguenti tipologie: TES (Tomografia Elettrica in Superficie), sismica a rifrazione, MASW (Multichannel Analysis Surface Waves);
- indagini geologiche e geotecniche (perforazioni, prelievo di campioni e prove in situ);
- sorveglianza archeologica nel corso delle perforazioni sui punti di indagine;
- rilievo topografico dei punti di indagine;
- analisi geotecniche in laboratorio sui campioni prelevati.

I rilievi UXO, effettuati in più fasi (Luglio 2014, Aprile-Maggio 2015) a causa dei tempi di rilascio delle autorizzazioni da parte delle autorità competenti locali, sono stati realizzati su un'area di circa 25 m<sup>2</sup> intorno a ciascun punto di indagine e fino ad una profondità di 5 m da piano campagna, da un'impresa specializzata ed accreditata presso il Ministero della Difesa, e non hanno evidenziato la presenza di ordigni inesplosi sia nel suolo che nel sottosuolo. Altrettanto, la sorveglianza archeologica non ha dato evidenza di manufatti antropici nelle carote recuperate durante le perforazioni.

I seguenti paragrafi descrivono in dettaglio le indagini eseguite.

### 5.1 Prospezioni geofisiche

Nel Luglio 2013 URS ha condotto una prima campagna di prospezioni geofisiche, effettuate lungo profili la cui ubicazione è riportata in “IAL00-URS-000-Q-TRG-0001\_00—Geophysical Investigation Italy - Appendix E”.

Scopo delle indagini era il rilievo delle strutture geologiche presenti nel sottosuolo dell'area del tracciato del gasdotto (incluso il microtunnel), in particolare della profondità del substrato roccioso, in modo da poter pianificare i lavori di scavo e posa in opera del gasdotto, possibilmente identificando eventuali fenomeni carsici e individuando aree dove sarebbero state necessarie ulteriori e più dettagliate indagini.

In seguito sono state commissionate ad URS delle indagini geofisiche integrative che sono state eseguite da Marzo ad Aprile 2015.

Entrambe le campagne di indagine sono state realizzate mediante l'impiego di due specifiche metodologie, la TES e la sismica a rifrazione, tipicamente e comunemente usate in combinazione, poiché misurare sia i parametri geoelettrici che meccanici del sottosuolo permette di confermare i risultati di entrambe, migliora l'accuratezza ed evidenzia eventuali aree dove può essere opportuno eseguire ulteriori indagini.

La TES (Tomografia Elettrica in Superficie) si basa sulla misurazione delle variazioni di resistività a loro volta causate da variazioni di fattori quali cambiamenti litologici (per esempio, si confronti il basalto con l'arenaria) o da variazioni locali di fattori come il contenuto d'acqua o il grado di costipazione nel terreno.



 Trans Adriatic Pipeline			 E.ON Technologies GmbH			 URS Italia S.p.A.			Pagina 32 di 85								
Area Code			Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.- Type		Ser. No.						
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel														

La resistività si determina applicando nel terreno una corrente alternata ad intensità nota e misurando la differenza di potenziale elettrico creata dalla corrente. Per ciascuna misura si usano quattro elettrodi, di cui due servono per immettere la corrente nel terreno e due per l'effettiva misura della differenza di potenziale. Il rapporto tra l'intensità di corrente e la differenza di potenziale fornisce la resistività del terreno.

La prospezione sismica a rifrazione si basa su come le onde sismiche si propagano attraverso il terreno ed interagiscono con zone a differente densità all'interno del sottosuolo. L'energia sismica viene generata da un impatto o un'esplosione (in gergo "shot") ed i tempi di arrivo delle onde sismiche sono registrati da sensori chiamati geofoni disposti in superficie lungo un allineamento.

La velocità delle onde sismiche è legata alla densità ed al modulo elastico del materiale attraverso cui viaggiano. Un'onda sismica che incontra una sufficiente variazione di densità e quindi di velocità sarà rifratta ad un angolo che dipende da quanto grande è la variazione. Poiché generalmente la densità, e quindi la velocità delle onde sismiche, dello strato più profondo è maggiore rispetto a quella dello strato superficiale, ci sarà un punto nello stendimento di geofoni in cui l'energia sismica che ha viaggiato lungo la superficie di discontinuità supera l'energia sismica che si propaga attraverso lo strato superiore e diviene il primo arrivo al geofono. L'analisi di questi primi arrivi permette di costruire un modello delle velocità sismiche.

Durante la campagna di indagini del 2013 sono stati realizzati nell'area del Microtunnel:

- 3 profili TES, per una lunghezza totale investigata di 680 m, con spaziatura degli elettrodi pari a 3 m.
- 4 sezioni di sismica a rifrazione con lunghezza del singolo stendimento in media pari a 69 m, per un totale di 690 m. La spaziatura dei geofoni, pari a 2-3 m, è stata scelta in base allo spazio disponibile in campo. La profondità di investigazione ottenuta è stata pari a circa 16 m.

Sia per la TES che per la sismica a rifrazione, all'inizio ed alla fine di ciascun profilo sono state registrate le coordinate GPS, mentre le quote altimetriche lungo i profili sono state ricavate dal DEM ufficiale della Regione Puglia, scaricabile dal sito web di quest'ultima.

Nel 2015 è stata eseguita un'ulteriore campagna di indagini geofisiche, consistente in:

- a) Sismica a rifrazione e geoelettrica TES lungo n. 2 profili denominati PR\_B e PR\_D, ubicati in nella macchia mediterranea vicino a due forme carsiche superficiali (doline),
- b) n.1 MASW, denominata MASW-3, vicino al sondaggio PIEZO2,
- c) n.2 Down-Hole, denominate DH-1 e DH-2, rispettivamente nel perforo ST\_BH4 e nel perforo ST\_BH5,
- d) n.5 SEV (Sondaggio Elettrico Verticale), denominato VES-1÷VES-5.

adottando le stesse metodiche impiegate nel 2013 (spaziatura degli elettrodi/geofoni, tecnica "roll-along", lunghezza degli stendi menti, ecc.) per quanto riguarda le indagini di cui ai punti a) e b).

il metodo sismico "down-hole" è usato per determinare la velocità di propagazione delle onde elastiche di compressione e di taglio (VP e VS), generate in superficie mediante l'impiego di un

 Trans Adriatic Pipeline			 E.ON Technologies GmbH			 URS Italia S.p.A.			Pagina 33 di 85					
Area Code			Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.- Type		Ser. No.			
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01		
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel											

Martello da fabbro, all'interno delle diverse unità litologiche che si incontrano lungo l'asse di perforazione, usando un sistema di ricezione (geofono da pozzo), che è fissato contro le pareti di un pozzo, mediante un sistema pneumatico, a profondità crescenti.

Le misure della resistività del suolo con la tecnica SEV sono richieste per valutare il dimensionamento del sistema di Protezione Catodica del tratto condotta che va dalla futura ubicazione del pozzo di spinta (escluso) del Microtunnel fino all'ubicazione proposta del Giunto di Isolamento (cfr. Isolating Joint). Tali misure sono state realizzate usando la configurazione di Schlumberger, con spaziatura degli elettrodi massimo pari a 50 m.

Infine le prospezioni sismiche tipo MASW sono una particolare tecnica di prospezione sismica basata sulla registrazione delle onde superficiali.

Segue una tabella riepilogativa delle indagini geofisiche eseguite.

**Tab. 5-1: sintesi delle indagini geofisiche eseguite**

METODOLOGIA	CAMPAGNA DI INDAGINE	NUMERO PROFILI	LUNGHEZZA COMPLESSIVA
Tomografia Elettrica Superficiale (TES)	2013	3	680 m
Sismica a rifrazione	2013	64	690 m
Tomografia Elettrica Superficiale (TES)	2015	2	155 m
Sismica a rifrazione	2015	2	130 m
Sismica MASW	2015	1	46 m
Sismica Downhole	2015	2	60 m
Sondaggio Elettrico Verticale (SEV)	2015	10	2000 m

Gli esiti delle indagini sin qui descritte e maggiori dettagli sulle tecniche di indagine sono presentati in "IAL00-URS-000-Q-TRG-0001\_00—Geophysical Investigation Italy" (Appendix A-B) e negli Allegati 4-5 del presente documento.

## 5.2 Indagini geotecniche

Nell'area del Microtunnel sono state eseguite indagini geotecniche aventi le seguenti finalità:

- ricostruzione della successione stratigrafica e del quadro geologico ed idrogeologico locale,
- prelievo di campioni da sottoporre ad analisi geotecniche in laboratorio ed esecuzione di prove in sito, il tutto finalizzato alla caratterizzazione del sottosuolo nell'area del Microtunnel.

Le indagini sono iniziate nel Maggio 2015, con la perforazione del punto di indagine ST\_BH1, e terminate nel Giugno 2015, con il sondaggio ST\_BH5.

Nell'area del Microtunnel sono stati eseguiti 4 sondaggi geognostici: ST\_BH1 fino alla profondità di 10 m dal p.c. (N.d.R.: piano campagna), ST\_BH2 fino alla profondità di 20 m dal p.c., ST\_BH4 e ST\_BH5 fino alla profondità di 30 m dal p.c., per un totale di 90 m di perforazione, nelle posizioni indicate nell'Allegato 2. Le perforazioni sono state eseguite a rotazione, usando la tecnica del

  	Pagina 34 di 85					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>					
<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b>						<b>Rev.: 01</b>

carotaggio continuo con un diametro di 101 mm, come da indicazioni della documentazione elencata dai punti 3 a 6 nel paragrafo 1.

Durante le suddette perforazioni, sono state eseguite 25 prove SPT (*N.d.R.: Standard Penetration Test, prove effettuate in campo che misurano il numero di colpi necessario ad infiggere un campionatore standardizzato nel terreno sotto i colpi di un maglio con peso di 63,5 kg e da un'altezza di 76 cm; dall'entità della penetrazione è possibile ricavare, attraverso delle correlazioni, parametri geotecnici quali ad esempio l'angolo di attrito, la densità relativa, la coesione, ecc.*) e sono stati prelevati nei terreni ed in roccia, tra disturbati ed indisturbati, 22 campioni su cui eseguire le seguenti determinazioni in laboratorio:

- peso di volume naturale, peso specifico dei grani, contenuto d'acqua, analisi granulometrica, taglio diretto, limiti di Atterberg, permeabilità mediante edometro, ecc. nel caso di suoli,
- peso di volume naturale, prova di compressione ad espansione laterale libera, carico puntuale, indice di abrasione, resistenza alla trazione nel caso di rocce.

Segue una tabella di sintesi dei sondaggi geotecnici effettuati.

**Tab. 5-2: sondaggi geotecnici effettuati**

INDAGINE	NUMERO
Sondaggi geognostici	4
Prove SPT	25
Campioni prelevati	22

  	Pagina 35 di 85					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>					
<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b>						<b>Rev.: 01</b>

## 6 ANALISI DEI RISULTATI

Nel presente paragrafo sono presentati, discussi ed interpretati i risultati delle prospezioni geofisiche e delle indagini geotecniche allo scopo di ricavare la caratterizzazione geofisica, geologica e geotecnica del suolo e del sottosuolo nell'area del Microtunnel.

### 6.1 Prospezioni geofisiche

#### 6.1.1 Campagna di indagine del 2013

I profili nell'area del Microtunnel sono presentati da Est ad Ovest, eccetto il Profilo 2, orientato NNO-SSW. I risultati indicano la presenza di un assetto geologico a stratificazione orizzontale, con:

- 0) uno strato superficiale e discontinuo di suolo con spessore variabile da pochi centimetri fino a 1m che ricopre
- 1) uno strato roccioso ad alta resistività (150÷900 ohm m) e bassa velocità delle onde P (900÷1400 m/s), di spessore fino a 5 m a sua volta al di sopra di un
- 2) un acquifero a bassa resistività (< 150 ohm m) e media velocità delle onde P (1400÷1800 m/s).

Lo strato 1) mostra proprietà geofisiche tipiche di roccia tenera o di sabbie molto dense in condizioni anidre, mentre il 2) è compatibile con la presenza di roccia e/o strati limoso-sabbiosi in condizioni sature, in quanto in falda. Sono state rinvenute alcune anomalie di resistività e velocità lungo i profili investigati che non possono essere interpretabili come variazioni locali della densità, tipo lenti o membri rocciosi o di sabbie più dense.

Ulteriori e più approfondite informazioni sono presentate nell'Allegato 4 alla presente relazione e in "IAL00-URS-000-Q-TRG-0001\_00—Geophysical Investigation Italy".

#### 6.1.2 Campagna di indagine del 2015

Le indagini geofisiche effettuate sui profili PR\_B e PR\_D hanno confermato la successione stratigrafica ricavata dai rilievi del 2013, data da due strati di cui:

- Il più superficiale è al di sopra del livello della falda e caratterizzato da roccia o sabbie molto dense,
- Il più profondo è al di sotto del livello di falda e caratterizzato da un maggior contenuto delle frazioni sabbiose, limose e argillose.

Lungo il profilo PR\_B nel tratto tra 60 e 70 m dal vertice SW (vertice A, fig. 25, All. 5) e tra circa 2 e 5 m di profondità dal p.c. è stata riscontrata un'anomalia con alti valori di resistività e bassi valori di velocità delle onde sismiche, mentre lungo il profilo PR\_D nel tratto tra circa 30 e 50 m dal vertice NW (vertice A, fig. 26, All. 5) e tra circa 2 e 8 m di profondità dal p.c. è stata riscontrata un'anomalia con bassi valori di resistività e alti valori di velocità delle onde sismiche.

Le indagini down-hole eseguite nei perfori ST\_BH4 e ST\_BH5, lungo tutta la loro profondità (30 m, N.d.R.), hanno fornito risultati coerenti con le prospezioni TES e sismiche a rifrazione di cui sopra, mostrando due strati, il più superficiale caratterizzato da valori di velocità delle onde P dell'ordine di 600÷ 800 m/s ed il più profondo di 1600÷1900 m/s.

  	Pagina 36 di 85					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>					
			<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b>			
			<b>Rev.: 01</b>			

Ulteriori e più dettagliate informazioni sono presentate nell'Allegato 5.

## 6.2 Indagini geotecniche

### 6.2.1 Caratterizzazione geologica

Il modello geologico descritto di seguito è stato ricostruito in base alle indagini geofisiche e geotecniche descritte nel paragrafo 5. La sezione geologica lungo il microtunnel (Allegato 3) considera anche le colonne stratigrafiche dei sondaggi ST\_BH1 e ST\_BH2.

Le indagini sopra menzionate hanno permesso di ricavare la seguente successione stratigrafica, dal piano campagna fino alla profondità investigata (max 30 m da p.c.):

- a) "Terra rossa", composta da limo sabbioso o argilloso e più raramente sabbia limosa residuale con spessore esiguo (da 15 cm in ST\_BH2 a 1.00m in ST\_BH4) che ricopre in modo discontinuo le unità descritte di seguito; solo in ST\_BH5 ricopre del riporto antropico spesso circa 1.7 m, la cui estensione dovrebbe verosimilmente corrispondere all'ampiezza della strada costiera SP 366, sul cui lato SE ST\_BH5 è ubicato; per la sua discontinua estensione ed il suo modesto spessore non è stata riportata nella sopra menzionata sezione geologica (Allegato 3).
- b) sabbia, limo sabbioso o sabbia limosa, più raramente limo argilloso di colore giallastro o a volte biancastro (b1), trovato:
  - i nei perfori ST\_BH1, ST\_BH2, ST\_BH4 e ST\_BH5 intercalato con strati di calcarenite giallastra;
  - ii solo nel perforo ST\_BH1 anche ricoperto da calcarenite giallastra, tenera (b2), da discretamente a molto fratturata, affiorante lungo la costa.

le osservazioni eseguite sulle carote e le posizioni dei perfori permettono di affermare verosimilmente che b1 e b2 sono sub-unità reciprocamente intercalate o membri eteropici all'interno della stessa unità stratigrafica, correlata con la formazione denominata "Calcarenite del Salento", conosciuta anche come "Calcarenite di Gravina".

Come tendenza generale, sia la velocità delle onde P che la resistività decrescono con la profondità, mostrando una netta variazione nei valori ad una profondità in media pari a circa 2 m dal p.c. che corrisponde abbastanza bene con la profondità da p.c. della falda idrica misurata durante le perforazioni e dopo l'installazione dei piezometri (per approfondimenti si veda IPL00-URS-000-Q-TRS-0001 - Studio Idrogeologico nell'area della Pipeline e del Microtunnel).

Sono state rinvenute anomalie dei valori di resistività e/o delle velocità delle onde P nel sottosuolo, di cui:

- alcune potrebbero essere interpretate come cavità riempite con detrito roccioso molto fratturato e/o saturo d'acqua, a causa della loro vicinanza a forme carsiche superficiali
- altre potrebbero essere interpretate come locali variazioni litologiche, sia verticali che laterali, da strati sabbiosi meno densi a più densi di sabbia o addirittura calcarenite, come visto nei sondaggi.



  		Pagina 37 di 85				
<small>E.ON Technologies GmbH</small> <small>URS Italia S.p.A.</small>		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP	IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01				
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel					

Per approfondimenti si rimanda agli Allegati 4 e 5 del presente documento e in IAL00-URS-000-Q-TRG-0001\_00 (Geophysical Investigation Italy, 2013).

La roccia non sembra di gran qualità, a causa del diffuso stato di fratturazione, per maggiori dettagli si veda l'Allegato 07 (colonne stratigrafiche dei sondaggi).

Durante le perforazioni nelle sabbie dell'unità b2 è stato trovato un livello idrico sotterraneo nei punti ST\_BH1 (2.30 m da p.c.), ST\_BH2 (3.96 m da p.c.), ST\_BH4 (3.40 m da p.c.) e ST\_BH5 (1.96 m da p.c.). Come indicato in precedenza, questo livello si sovrappone piuttosto bene a quello in cui variano sia i valori di velocità delle onde P che quelli di resistività. per ulteriori dettagli si rimanda allo "ALLEGATO 7 Colonne stratigrafiche dei sondaggi geotecnici".

## 6.2.2 Caratterizzazione geotecnica

La caratterizzazione geotecnica dell'area del Microtunnel è stata effettuata mediante:

- prove SPT eseguite nel corso delle perforazioni;
- prove di laboratorio eseguite sui campioni di terreno prelevati nel corso delle perforazioni;
- misura dello RQD (*Rock Quality Designation*, cfr. pag. 40 per la definizione) sulle carote di roccia;
- prove di laboratorio eseguite sui campioni di roccia prelevati nel corso delle perforazioni.

Le prove SPT sono state realizzate su terreni dell'unità b1. I valori  $N_{spt}$  vanno da 9 a più di 59, quindi i terreni di tale unità possono essere classificati come *terreni a densità da media ad elevata* (Terzaghi-Peck, 1948) ed il loro angolo di attrito varia tra 10 e 29.1 ° (De Mello, 1971); per i dettagli si rimanda alla seguente tabella (Tabella 6-1) ed all'Allegato 11.

**Tabella 6-1: prove SPT eseguite nell'unità b1) e parametri geotecnici ricavati dalla correlazione con  $N_{spt}$**

SONDAGGIO GEOGNOSTICO	SPT	PROF. m da p.c.	UNIT A	$N_{SPT}$	$(N_1)_{60}$	$\phi, ^\circ$ (De Mello 1971)	$D_R, \%$ (Bazaraa 1967)	Modulo di Young E, Mpa (Jambu)	Modulo di taglio G, Mpa (Ohsaki & Iwasaki)	Modulo edometrico $E_{ed}$ , Mpa
ST_BH1	SPT1	6.00-6.45	b1	46	30	28	33	66.8	154.1	21
ST_BH1	SPT2	9.00-9.45	b1	18	17	23.8	21	64.1	97.5	11.5
ST_BH2	SPT1	2.60-3.05	b1	35	23	29.1	38	50.9	126.6	16.2
ST_BH2	SPT2	5.00-5.45	b1	24	23	27.4	30	59.9	127.2	16.3
ST_BH2	SPT3	8.00-8.45	b1	33	24	25.5	26	69.3	129.7	16.7
ST_BH2	SPT4	11.00-11.45	b1	17	16	21.9	18	69	95.3	11.1
ST_BH2	SPT5	17.00-17.45	b1	59	37	21	23	34.5	180.2	25.7
ST_BH4	SPT1	5.00-5.45	b1	10	10	24.1	20	48.9	54.2	6.8
ST_BH4	SPT2	8.30-8.75	b1	14	14	23.3	19	61.3	76.1	9.7
ST_BH4	SPT4	15.00-15.45	b1	26	21	20.0	18	80.3	108.9	14.3
ST_BH4	SPT5	18.00-18.45	b1	REF	33	19.9	21	93.3	164.8	22.9

  	Pagina 38 di 85					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel					
IPL00-URS-000-Q-TRG-0002						Rev.: 01

	ST_BH4	SPT6	21.00-21.45	b1	27	21	16.2	16	91.2	110.2	14.4
	ST_BH5	SPT1	3.00-3.45	b1	22	21	28.4	34	50.1	110.9	14.5
	ST_BH5	SPT2	6.30-6.75	b1	9	9	23	17	51.1	49.8	6.2
A	ST_BH5	SPT3	9.00-9.45	b1	11	11	21.9	17	61.0	60.7	7.7
C	ST_BH5	SPT4	12.00-12.45	b1	43	43	25.1	29	89.4	202.0	29.9
C	ST_BH5	SPT5	14.50-14.95	b1	58	37	22.8	25	90.6	178.3	25.4
O	ST_BH5	SPT6	18.00-18.45	b1	9	9	15.1	11	76.2	50.1	6.2
r	ST_BH5	SPT7	20.00-20.45	b1	16	15	15.8	14	85.3	83.1	10.7
d	ST_BH5	SPT8	23.00-23.45	b1	20	17	14.2	14	91.5	92.3	12.0
a	ST_BH5	SPT9	26.00-26.45	b1	30	22	13	15	99.2	120.9	15.2
g	ST_BH5	SPT10	29.00-29.45	b1	20	17	10	12	98.6	90.7	11.7

l'unità a) non è stata sottoposta a prelievo di campioni, causa il suo esiguo spessore e la profondità di prelievo prevista, mentre dall'unità b) sono stati prelevati sia campioni indisturbati che disturbati, di suolo e/o di roccia.

I campioni prelevati sono stati sottoposti a prove in laboratorio allo scopo di effettuare le seguenti determinazioni: peso di volume naturale, peso di volume secco, contenuto d'acqua, peso specifico dei grani, porosità, indice dei vuoti, grado di saturazione, curva granulometrica, limiti di Atterberg, permeabilità mediante edometro, taglio diretto, prova edometrica, Point Load, resistenza a trazione, espansione laterale libera. Per i dettagli si vedano le seguenti tabelle (Tabella 6-2 e 6-3) e l'Allegato 11.

  	Pagina 39 di 85					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel					
IPL00-URS-000-Q-TRG-0002						Rev.: 01

**Tabella 6-2: parametri geotecnici ricavati dalle prove di laboratorio eseguite su campioni prelevati in b1**

ID del campione	Prof. di prelievo (m da p.c.)	$\gamma_n$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	W (%)	G (-)	n (%)	e (-)	S (%)	k (m/sec)
ST_BH1-C2	3.00-3.50	18.42	15.19	21.31	2.67	43.2	0.76	74.81	1.61E-06
ST_BH1-C3	4.00-4.50	-	-	-	-	-	-	-	
ST_BH1-C4	6.00-6.45	-	-	19.81	2.63	-	-	-	
ST_BH2-C1	2.00-2.60	15.96	13.43	18.96	2.66	49.44	0.98	51.3	1.14E-05
ST_BH2-C2	2.60-3.05	-	-	-	-	-	-	-	
ST_BH2-C3	5.00-5.45	-	-	-	-	-	-	-	
ST_BH2-C4	8.00-8.45	-	-	-	-	-	-	-	
ST_BH2-C5	11.00-11.45	-	-	16.42	2.6	-	-	-	
ST_BH2-C7	17.00-17.45	-	-	39.21	2.63	-	-	-	
ST_BH4-C1	5.00-5.45	-	-	20.98	-	-	-	-	
ST_BH4-C2	8.30-8.75	-	-	18.72	-	-	-	-	
ST_BH4-C3	15.00-15.45	-	-	12.85	-	-	-	-	
ST_BH4-C4	18.00-18.45	-	-	35.27	-	-	-	-	
ST_BH4-C5	28.00-28.50	18.15	13.3	36.49	2.67	50.18	1.01	96.6	1.12E-06
ST_BH5-C1	3.00-3.45	-	-	23.79	-	-	-	-	
ST_BH5-C2	12.00-12.45	-	-	23.55	-	-	-	-	
ST_BH5-C3	14.50-14.95	-	-	19.37	-	-	-	-	
ST_BH5-C4	18.00-18.45	-	-	28.45	-	-	-	-	
ST_BH5-C5	20.00-20.45	-	-	18.87	-	-	-	-	
ST_BH5-C6	23.00-23.45	-	-	18.85	-	-	-	-	
ST_BH5-C7	26.00-26.45	-	-	40.89	-	-	-	-	
ST_BH5-C8	29.00-29.45	-	-	21.68	-	-	-	-	

La classe granulometrica prevalente è la sabbia, poi c'è la ghiaia, poi il limo ed infine l'argilla, la curva granulometrica media è data da *sabbia con limo argillosa e debolmente ghiaiosa*. Coerentemente con la loro distribuzione granulometrica, il comportamento di tale materiale è non plastico.

Il peso di volume naturale varia da 15.96 a 18.42 kNm<sup>-3</sup>, con un valore medio di 17.51 kNm<sup>-3</sup>, riflettendo coerentemente i valori da medi ad elevati di porosità e indice dei vuoti.

Il peso specifico ha un valore medio di 2.64 e varia da 2.60 a 2.67, perfettamente coerente con la prevalente composizione mineralogica dei granuli.

La permeabilità mostra valori bassi, tipici di sabbie fini, limi sabbiosi a sabbie limose.

Il contenuto d'acqua varia da 12.85 a 40.89%, con una media di 24.19%, mentre il grado di saturazione varia da 51.30 a 96.60%, con una media di 74.88%. Ciò è coerente con il rinvenimento di un livello idrico a profondità tra 2.00 e 4.00 m dal p.c., essendo stati prelevati al di sotto del livello di falda tutti i campioni sottoposti alle determinazioni del contenuto d'acqua e del grado di saturazione.

La caratterizzazione geotecnica degli strati o dei livelli di calcarenite giallastra è stata eseguita sulla base:

- dell'indice Rock Quality Designation (RQD), che fornisce una misura del grado di fratturazione o comunque della presenza di discontinuità in un ammasso roccioso ed è espresso come rapporto percentuale tra la somma delle lunghezze degli spezzoni di carota lunghi più di 10 cm rispetto alla lunghezza totale della manovra di carotaggio;

 Trans Adriatic Pipeline			 E.ON Technologies GmbH			 URS Italia S.p.A.			Pagina 40 di 85								
Area Code			Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.-Type		Ser. No.						
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel														

- dei risultati di prove di laboratorio eseguite su campioni di calcarenite, sebbene la quantità di material campionato dagli strati rocciosi incontrati nel corso delle perforazioni abbia permesso di eseguire le prove Point Load, di resistenza a trazione e di espansione laterale libera ma non di effettuare la prove di abrasività.

**Tabella 6-3: parametri geotecnici ricavati dalle prove di laboratorio eseguite su campioni prelevati in b2**

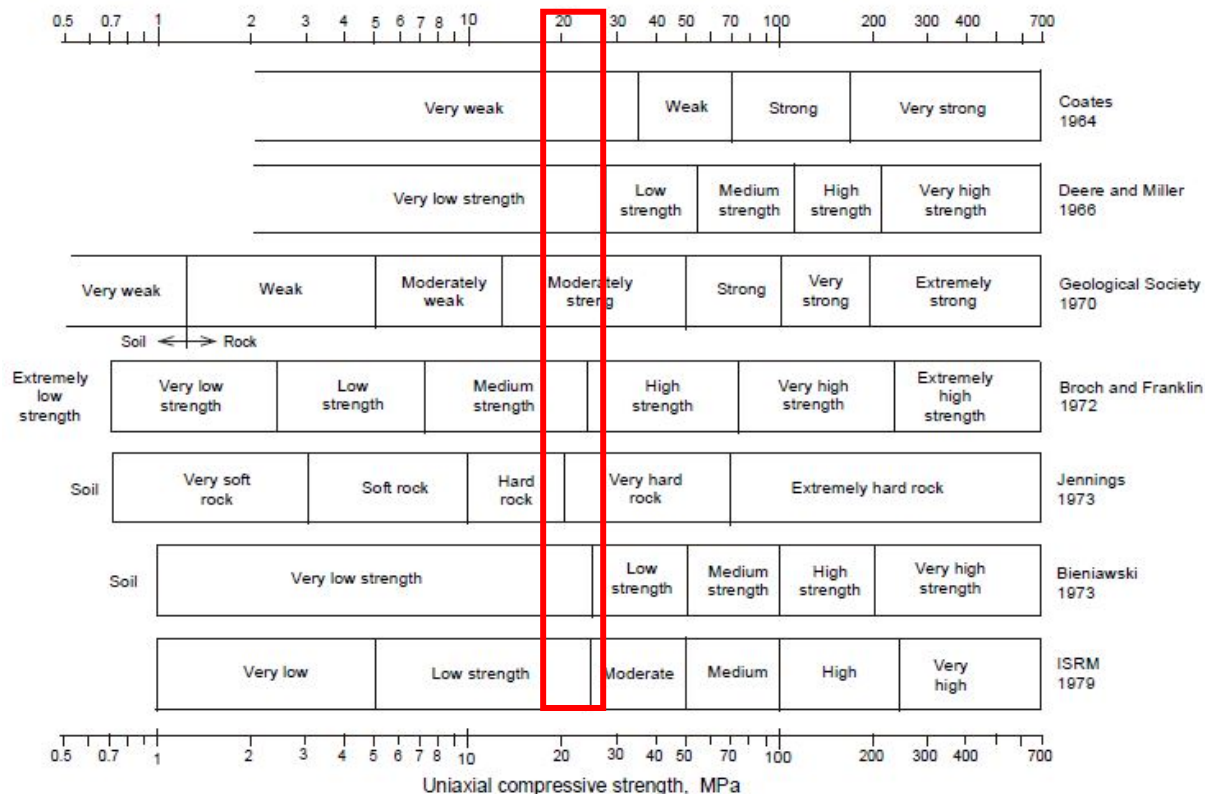
ID sondaggio	Profondità di prelievo (m da p.c.)	Unità litotecnica	$\gamma_n$ (KN/m <sup>3</sup> )	test d Abrasività Cerchar (-)	Point load (-)	Resistenza a trazione (Mpa)	Resistenza a compressione monoassiale (Mpa)
ST_BH1-C1	1.60-2.00	b2	21.83	-	2.32	-	27.84
ST_BH2-C6	14.50-15.00	b2	18.7	-	1.65	3.055	19.8

La calcarenite giallastra è stata incontrata nei 4 perfori (ST-BH1, ST-BH2, ST-BH4, ST- BH5) sotto forma di livelli con spessori molto ridotti. L'indice RQD varia da 0 a 13%, permettendo di classificare il 100% delle carote di calcarenite giallastra trovata nell'area del microtunnel come roccia molto scadente.

**Tab. 6-4: distribuzione dei valori RQD con la profondità per l'unità b2)**

PROFONDITÀ	0-3 m	3-6 m	6-9 m	9-12 m	12-15 m	15-18 m	18-21 m	21-24 m	24-27 m	27-30 m
classe RQD										
molto scadente	1	0	0	1	2	1	1	0	1	0
scadente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mediocre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
buono	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
eccellente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

I valori di resistenza da prova di compressione monoassiale determinati in laboratorio sono tipici di rocce classificabili da poco a mediamente resistenti secondo i principali sistemi di classificazione geomeccanica delle rocce.



**Figura 6-5: diversi sistemi di classificazione della resistenza delle rocce (da Bieniawski, 1984); il rettangolo rosso indica il campo di variazione dei valori di espansione laterale libera UCS dei campioni prelevati**

### 6.3 Valori disaggregati e caratteristici dei parametri geotecnici

Gli esiti delle prove in situ ed in laboratorio sono stati sottoposti a trattamento statistico allo scopo di ricavare i classici indicatori come media, mediana, minimo, massimo, deviazione standard, coefficiente di variazione, ecc. per ciascuna unità geotecnica. I valori sono riportati nelle seguenti tabelle.

**Tabella 6-6: indicatori statistici per i parametri ricavati dalla correlazione con  $N_{spt}$  per l'unità b1**

	$N_{spt}$	$(N_1)_{60}$	$\phi$	$D_R$	$E_d$	$G$	$E_{ed}$
conteggio	26.05	21.36	21.34	21.40	71.93	111.98	14.83
Media	9.00	9.00	10.03	11.13	34.50	49.84	6.21
Min	59.00	43.00	29.10	38.00	99.17	201.97	29.92
Max	14.98	9.52	5.32	7.54	18.71	43.47	6.62
St. Dev.	0.575	0.446	0.249	0.352	0.260	0.388	0.446
COV	22	22	22	22	22	22	22



<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 42 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel					
			IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					

**Tabella 6-7: indicatori statistici per i parametri ricavati da prove di laboratorio per l'unità b1**

	$\gamma_n$	$\gamma_d$	W	G	n	e	S	k (m/sec)
conteggio	3	3	18	6	3	3	3	7
Media	17.51	13.97	24.19	2.64	47.61	0.92	74.24	4.25E-06
Min	15.96	13.30	12.85	2.60	43.20	0.76	51.30	5.97E-07
Max	18.42	15.19	40.89	2.67	50.18	1.01	96.60	1.03E-05
St. Dev.	1.35	1.06	8.29	0.03	3.83	0.14	22.66	4.01E-06
COV	0.08	0.08	0.34	0.01	0.08	0.15	0.31	9.44E-01

**Tabella 6-8: indicatori statistici per i parametri ricavati da prove di laboratorio per l'unità b2**

	$\gamma_n$	Point Load	Resistenza a trazione (Mpa)	Resistenza a compressione monoassiale (Mpa)
conteggio	2	2	1	2
Media	20.27	1.99	3.06	23.82
Min	18.70	1.65	3.06	19.80
Max	18.70	2.32	3.06	27.84
St. Dev.	15.96	0.47	0.00	5.69
COV	2.21	0.24	-	0.24

Successivamente, come stabilito dall'Eurocodice 7 EN 1997-1 "Progettazione geotecnica" e dalla normativa italiana di settore (principalmente le "Norme Tecniche sulle Costruzioni", 2008), da tali valori "disaggregati" dei parametri geotecnici devono essere ricavati, mediante un approccio statistico, i valori "caratteristici".

Come recita l'Eurocodice 7, "...il valore caratteristico di un parametro di un terreno o di una roccia dovrebbe essere scelto in base ad una valutazione cautelativa del parametro che influenza l'insorgere dello stato limite..."; a tal fine sono previsti due approcci:

- quando lo stato limite è controllato dal valore medio di un dato parametro del terreno (cioè, quando esso coinvolge grandi volumi di terreno e può verificarsi una redistribuzione dei carichi) il valore caratteristico dovrebbe essere scelto come stima precauzionale del valore medio;
- quando invece lo stato limite interessa piccoli volumi di terreno e/o non sono disponibili molti risultati sperimentali e/o la dispersione dei valori è elevata, allora è più corretto eseguire una stima precauzionale del valore più basso locale.

Considerati i lavori da realizzare, il quadro geologico locale, la quantità e la qualità dei dati, è stato scelto il secondo approccio.

Avendo a disposizione un relativamente modesto numero di prove, l'equazione usata per il trattamento statistico dei dati è quella suggerita da H.R. Schneider, P. Fitze – (2011):

  	Pagina 43 di 85					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel					
IPL00-URS-000-Q-TRG-0002						Rev.: 01

$$x_k = x_{mean} - 1,645 \sqrt{\frac{\sigma}{n}}$$

dove:

$x_{mean}$  è la media aritmetica;

$\sigma$  è la deviazione standard;

$n$  è il numero di campioni.

Usando la suddetta equazione, sono stati ottenuti i valori caratteristici riportati nelle Tabelle 6-7, 6-8 e 6-9.

**Tabella 6-9: valori caratteristici per i parametri ricavati dalla correlazione con  $N_{spt}$  per l'unità b1**

$N_{spt,k}$	$(N_1)_{60,k}$	$\phi_k$	$D_{R,k}$	$Ed_{,k}$	$G_k$	$E_{ed,k}$
28.29	21.76	29,52	56.87	16.44	111.11	14.85

**Tabella 6-10: valori caratteristici per i parametri ricavati dalle prove di laboratorio per l'unità b1**

$\gamma_{nk}$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{dk}$ (KN/m <sup>3</sup> )	$W_k$ (%)	$G_k$ (-)	$n_k$ (%)	$e_k$ (-)	$S_k$ (%)	$\phi_k$ (°)	$C_k$ (Kpa)	$k_k$ (m/sec)
18.79	14.98	27.41	2.66	51.25	1.05	95.75	34.98	14.54	1.02E-05

**Tabella 6-11: valori caratteristici per i parametri ricavati dalle prove di laboratorio per l'unità b2**

$\gamma_{nk}$ (KN/m <sup>3</sup> )	Point Load	Resistenza a trazione	UCS (Mpa)
17.69	1.43	3.06	17.21

## 6.4 Azioni sismiche di progetto

Il nuovo codice italiano delle costruzioni NTC (Norme Tecniche NTC 2008) affronta diversi argomenti, inclusa la progettazione di nuove costruzioni civili e industriali, ponti e strutture geotecniche e le modificazioni di strutture esistenti.

Esso innanzitutto introduce il periodo di riferimento  $V_R$  per le azioni sismiche, che è dato dal prodotto della vita nominale della costruzione  $V_N$  e del suo coefficiente d'uso  $C_U$ .  $V_N$  è il numero di anni durante i quali un edificio, soggetto a regolare manutenzione, dovrebbe essere usato per lo scopo per cui è stato progettato. La norma indica  $V_N = 10$  anni per opere provvisorie,  $V_N \geq 50$  anni per opere ordinarie e  $V_N \geq 100$  anni per grandi opere o di importanza strategica.

Il coefficiente d'uso è collegato direttamente alla classe d'uso della costruzione, che va da Classe I (rara presenza di persone, edifici agricoli,  $C_U = 0.7$ ) a Classe II (normale presenza di persone,  $C_U = 1.0$ ) fino a Classe IV (costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti anche con riferimento alla gestione della protezione civile,  $C_U = 2.0$ ).

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 44 di 85											
						Area Code		Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.-Type		Ser. No.				
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP												IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel																	

Sono stabiliti nella norma due stati limite di esercizio (SLO = Stato Limite di Operatività, SLD = Stato Limite di Danno (SLD) e due stati limite ultimi (SLU = Stato Limite di Salvaguardia della Vita, SLC = Stato Limite di prevenzione del collasso (SLC).

Secondo la norma, la probabilità di superamento dell'azione sismica durante il periodo di riferimento varia con lo stato limite.

**Tabella 6-12: variazione della probabilità di superamento del moto sismico per diversi stati limite**

Stato limite		Probabilità P di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di servizio	Stato limite di operatività (SLO)	81%
	Stato limite di danno (SLD)	63%
Stati limite ultimi	Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)	10%
	Stato limite di prevenzione del collasso (SLC)	5%

Questo modo di definire il periodo di ritorno di un terremoto è associato ad un sistema recentemente diventato disponibile in Italia, che permette la visualizzazione e l'interrogazione di mappe probabilistiche di pericolosità sismica del territorio nazionale utilizzando diversi parametri di scuotimento su una griglia regolare con una spaziatura  $0,05^\circ$  (Meletti e Montaldo, 2007).

In sintesi, vi è ora uno strumento in Italia, all'interno delle NTC, che permette la determinazione dell'accelerazione di picco al suolo (peak ground acceleration, PGA) e lo spettro di progetto per i terremoti con diversi periodi di ritorno in ogni punto del territorio.

#### 6.4.1 Categorie di Sottosuolo

L'ambiente professionale dell'Ingegneria Sismica è ben consapevole del fatto che le condizioni locali del suolo possono modificare notevolmente le caratteristiche del moto sismico tipiche del substrato roccioso affiorante.

Nelle NTC gli effetti di sito vengono introdotti attraverso la determinazione del tipo di terreno, che influenza la categoria di sottosuolo, e la forma dello spettro di risposta di progetto.

In particolare, viene introdotta la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s30}$  e sono definiti un numero di colpi SPT equivalente  $N_{SPT30}$  e una coesione equivalente  $C_{u30}$ . Le NTC raccomandano fortemente la misura delle  $V_{s30}$  per la definizione delle categorie di suolo e solo quando ciò non sia possibile l'uso di  $N_{SPT30}$  o  $C_{u30}$ .

Una definizione più chiara della profondità del terreno per cui questi parametri equivalenti possono essere valutati è data in base al tipo di costruzione. La profondità deve essere calcolata dalla profondità del piano di posa per le fondazioni poco profonde; dalla testa del palo per fondazioni profonde; dalla testa del muro per pareti per muri di contenimento di terreni naturali e dalla profondità della fondazione per muri per costruzioni in terra.

Per quanto riguarda il tipo di terreno, si precisa che il deposito può essere classificato in una delle cinque categorie convenzionali (dalla classe A alla classe E) solo se si osserva un aumento regolare nei valori delle sue proprietà meccaniche con la profondità. In caso contrario, il sito deve essere classificato come S2 e sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica.

								Pagina 45 di 85			
E.ON Technologies GmbH				URS Italia S.p.A.		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:		Trans Adriatic Pipeline – TAP						IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01			
Document Title:		Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel									

**Tabella 6-13: valori delle Vs30 per le principali categorie di suolo secondo le NTC 2008**

Categoria di suolo		V <sub>s,30</sub> (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi	> 800
B	Rocce tenere , terreni a grana grossa molto addensati o a grana fina molto consistenti	360+800
C	Terreni a grana grossa mediamente addensati o a grana fina mediamente consistenti	180+360
D	Terreni a grana grossa scarsamente addensati o a grana fina scarsamente consistenti	< 180
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento	Valori di V <sub>s</sub> di tipo C o D e spessori variabili tra 5 e 20 m, seguiti da materiale più rigido con V <sub>s</sub> > 800 m/s

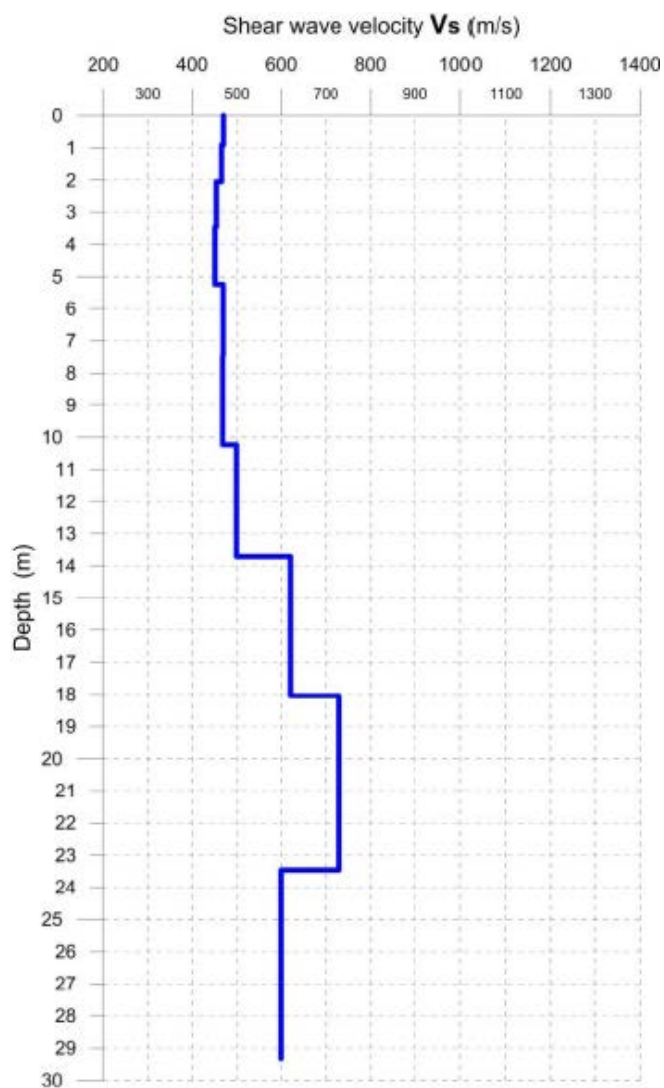
Nel 2015 sono stati eseguiti un profilo MASW (MASW 3) vicino al sondaggio Piezo 2 e due Down hole, DH-1 e DH-2, rispettivamente nei sondaggi ST\_BH4 e ST\_BH5.

I risultati sono presentati nell'Allegato 6 e sono qui sintetizzati:

- Profilo 1 - *MASW 3*  
Velocità media delle onde di taglio  $V_{s,30} = 550$  m/s - classificazione del terreno secondo l'Eurocodice 8 = "B" ( $360 \text{ m/s} < V_{s,30} < 800 \text{ m/s}$ ).
- DH-1  
Velocità media delle onde di taglio  $V_{s,30} = 425$  m/s - classificazione del terreno secondo l'Eurocodice 8 = "B" ( $360 \text{ m/s} < V_{s,30} < 800 \text{ m/s}$ ).
- DH-2  
Velocità media delle onde di taglio  $V_{s,30} = 475$  m/s - classificazione del terreno secondo l'Eurocodice 8 = "B" ( $360 \text{ m/s} < V_{s,30} < 800 \text{ m/s}$ ).

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
Document Title: **Studio geotecnico e geofisico nell'area del  
Microtunnel**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0002**  
**Rev.: 01**

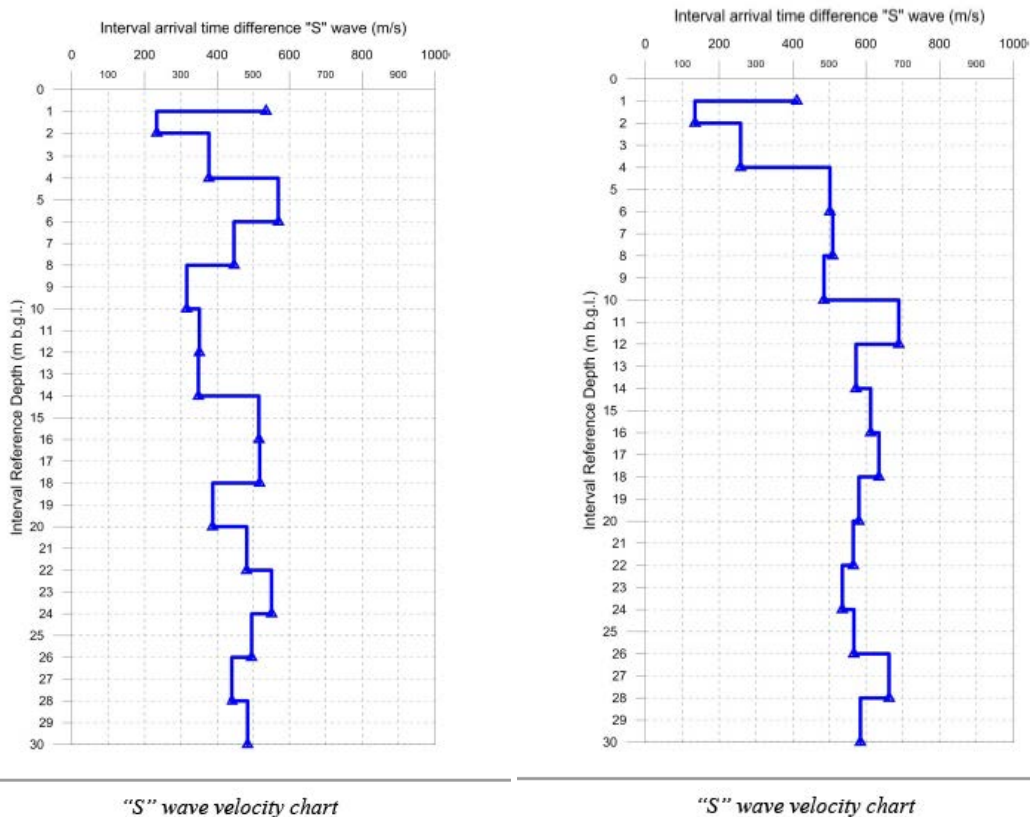


**Figura 6-1: profilo MASW 3**



Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
 Document Title: **Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0002**  
**Rev.: 01**



**Figura 6-2: profili DH-1 e DH2**

La caratterizzazione sismica finale qui proposta prevede l'impiego della categoria di sottosuolo B per il Microtunnel.

#### 6.4.2 Identificazione della pericolosità del sito

In conformità con le NTC, sono definite le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel period di riferimento  $V_R$ , dai valori dei seguenti parametri di riferimento:

- $a_g$ : accelerazione massima orizzontale al sito;
- $F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T^*_c$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Il Comune di Melendugno è ubicato in zona sismica 4 (secondo il DGR n. 153/2004, consideriamo la zone 3 per le strutture strategiche), con i parametri sismici per i periodi di ritorno di riferimento  $T_r$  riportati nella seguente tabella:

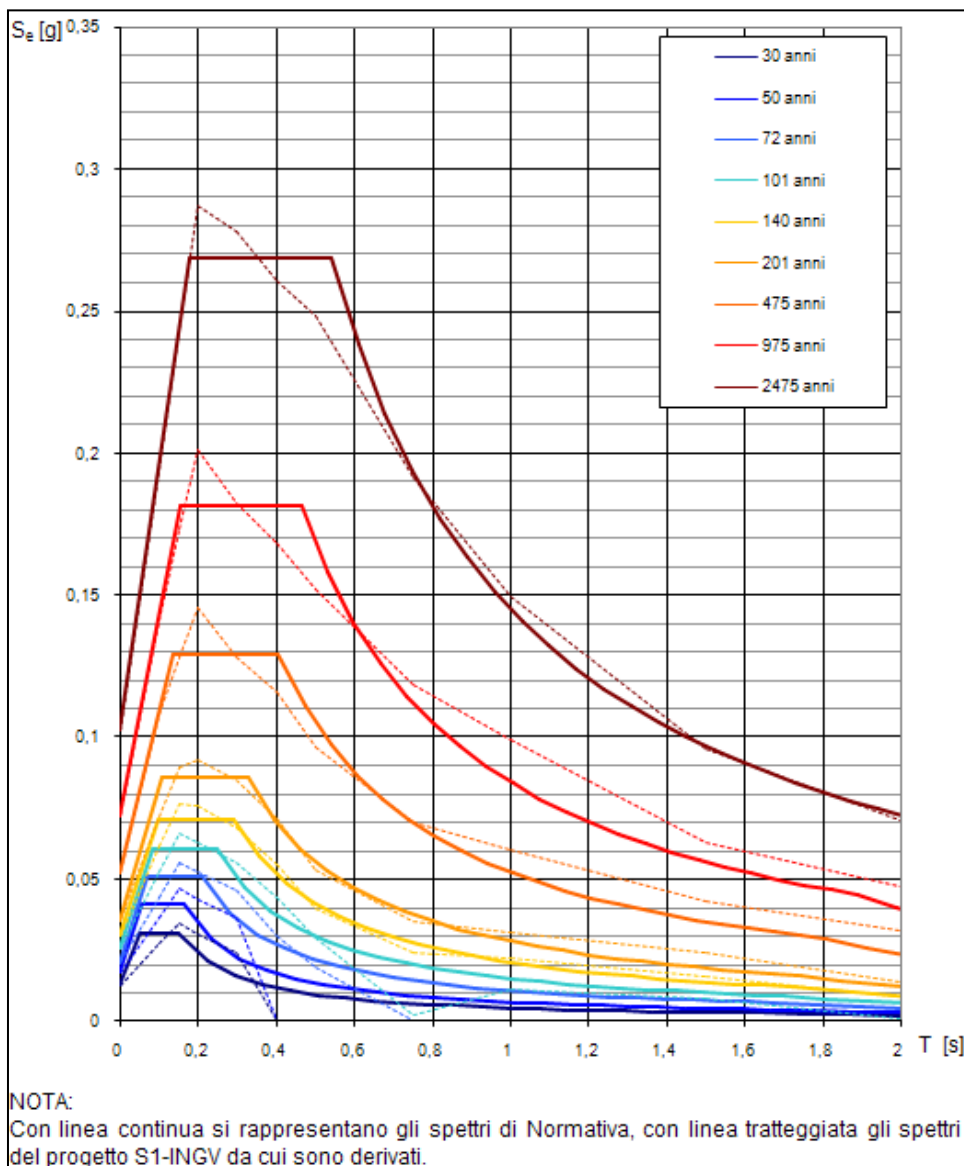
Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico nell'area del  
Microtunnel**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0002  
Rev.: 01**

**Tabella 6-14: valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c$  per i periodi di ritorno di riferimento**

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
30	0,013	2,458	0,152
50	0,017	2,436	0,163
72	0,021	2,441	0,213
101	0,026	2,362	0,249
140	0,030	2,355	0,291
201	0,035	2,420	0,328
475	0,052	2,462	0,406
975	0,072	2,505	0,464
2475	0,102	2,627	0,540

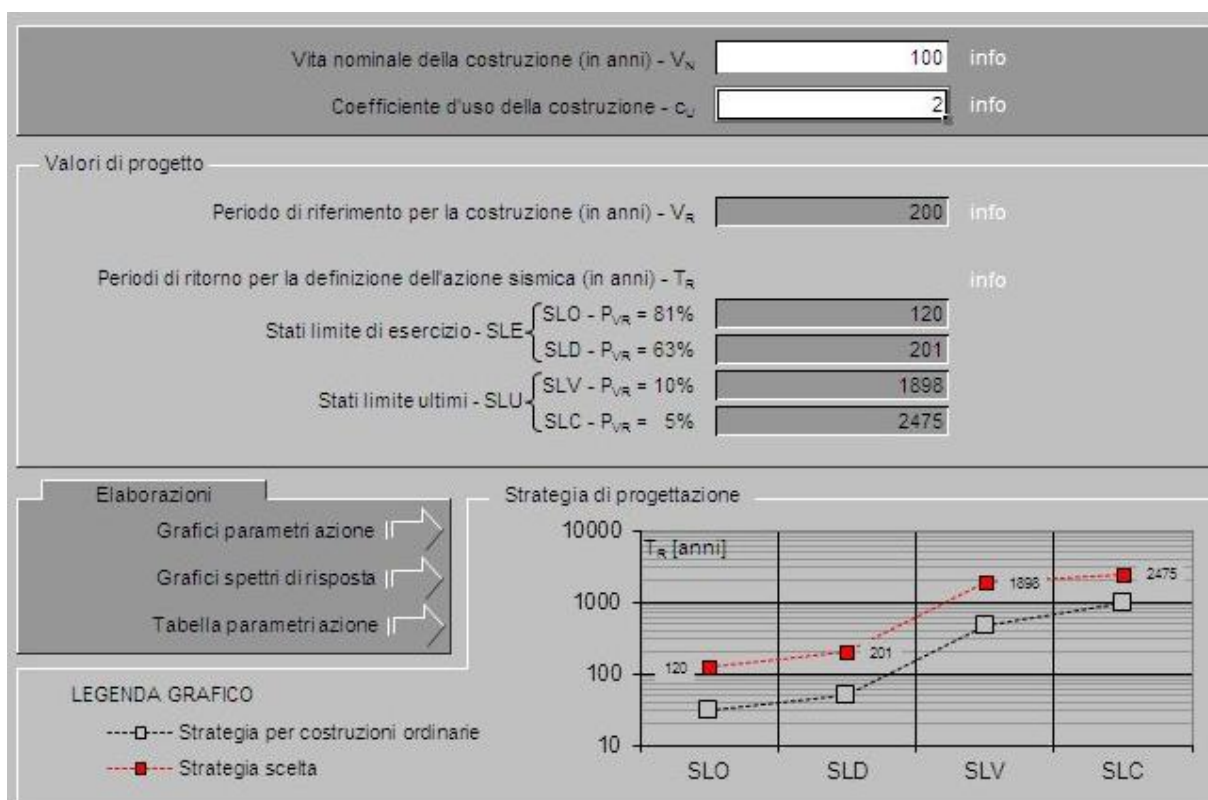


**Figura 6-3: forme spettrali per i periodi di riferimento di ritorno (NCT – linea continua / calcolato dal Progetto S1- INGV– linea tratteggiata)**

### 6.4.3 Scelta della strategia di progetto

In conformità con le NTC, la strategia di progetto in questo caso considera una vita nominale degli edifici nel PRT equivalente a 100 anni ed un coefficiente d'uso  $C_U$  pari a 2.

Di seguito i valori progettuali di ingresso:



The screenshot shows the input parameters for the seismic design strategy. The 'Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$ ' is set to 100, and the 'Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U$ ' is set to 2. The 'Valori di progetto' section shows the 'Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$ ' as 200. The 'Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$ ' are listed for four states: SLO (120), SLD (201), SLV (1898), and SLC (2475). The 'Strategia di progettazione' graph shows the relationship between  $T_R$  [anni] and the seismic states. The legend indicates that the dashed line represents the strategy for ordinary constructions, and the solid line represents the chosen strategy.

**Figura 6-4: valori di ingresso dei parametri di progetto (spettri NTC. Ver. 1.0.3 – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici)**

in Tabella 6-14 sono rappresentati i parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c$  per i quattro stati limite, considerando una vita nominale delle costruzioni PRT equivalente a 100 anni ed un coefficiente d'uso pari a 2.

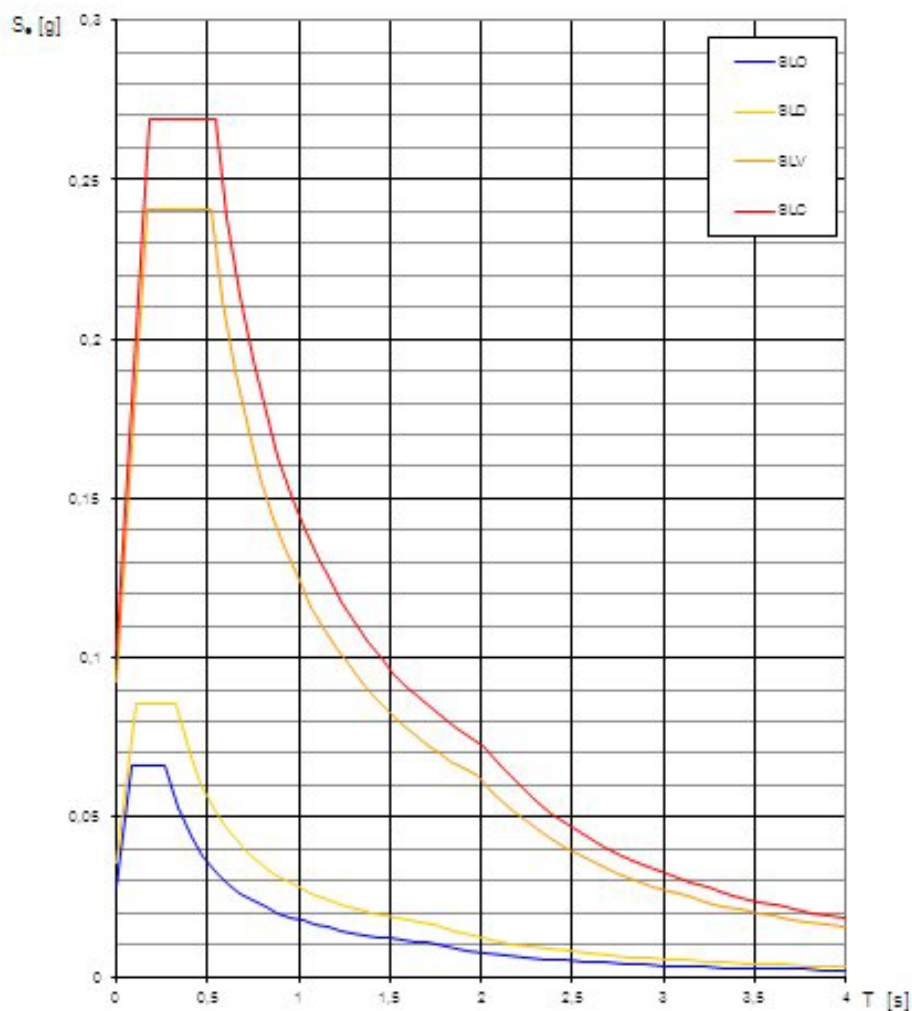
**Tabella 6-15: parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$  per i quattro stati limite, considerando una vita nominale delle costruzioni PRT equivalente a 100 anni ed un coefficiente d'uso pari a 2.**

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	120	0,028	2,358	0,271
SLD	201	0,035	2,420	0,328
SLV	1898	0,093	2,592	0,517
SLC	2475	0,102	2,627	0,540

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
Document Title: **Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0002**  
**Rev.: 01**

### Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



**Figura 6-5: spettri di risposta per differenti stati limite**

#### 6.4.4 Determinazione dell'azione sismica di progetto

L'azione sismica di progetto è basata sull'identificazione delle categorie di sottosuolo e sulla topografia del sito.

**Consideriamo una categoria di sottosuolo = B ed una categoria topografica = T1 (superficie pianeggiante).**

Segue una figura con i parametri di ingresso considerati:

<b>Stato Limite</b> Stato Limite considerato <b>SLV</b> info	
<b>Risposta sismica locale</b> Categoria di sottosuolo <b>B</b> info Categoria topografica <b>T1</b> info <small>(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)</small>	
<b>Compon. orizzontale</b> <input type="radio"/> Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento $\xi$ (%) <b>5</b> $\gamma = 1,000$ info <input checked="" type="radio"/> Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore $q_0$ <b>3</b> Regol. in altezza <b>no</b> info	
<b>Compon. verticale</b> Spettro di progetto Fattore $q$ <b>1,5</b> $\gamma = 0,667$ info	
<b>Elaborazioni</b> Grafici spettri di risposta Parametri e punti spettri di risposta	<b>Spettri di risposta</b> <p> <math>S_{a,e}</math> [g]  <math>S_{a,v}</math> [g]  <math>S_e</math> [g]         </p> <p>         — Spettro di progetto - componente orizzontale          — Spettro di progetto - componente verticale          — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, <math>\xi = 5\%</math>)       </p>

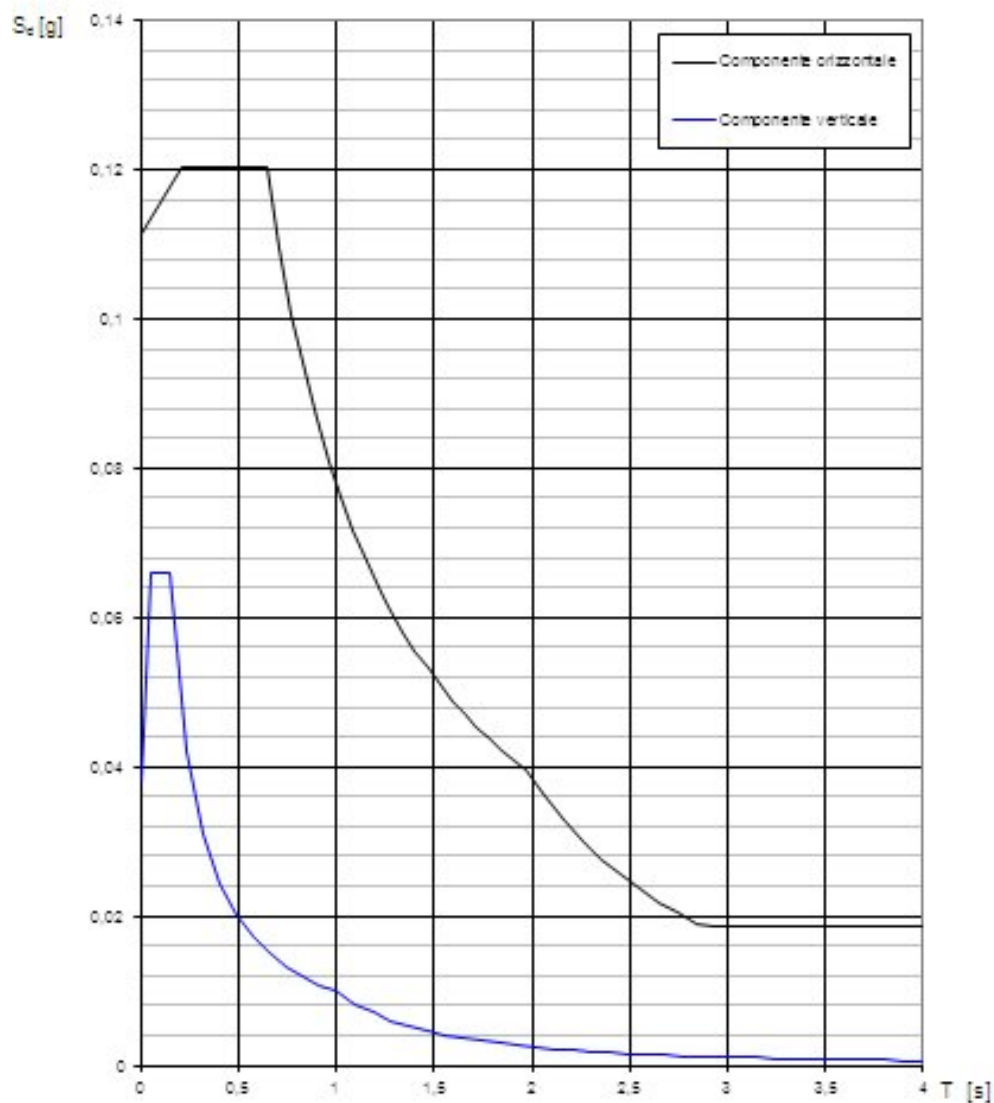
**Figura 6-6: valori di ingresso per la determinazione dell'azione sismica di progetto (spettri NTC. Ver. 1.0.3 – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici)**



Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
Document Title: **Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0002**  
**Rev.: 01**

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lim SLV**



**Figura 6-7: spettri di risposta delle componenti orizzontale e verticale dello SLV**

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 53 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title: Trans Adriatic Pipeline – TAP			IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title: Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel								

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,093 g
$F_c$	2,592
$T_c$	0,517 s
$S_B$	1,200
$C_C$	1,255
$S_T$	1,000
$q$	2,400

#### Parametri dipendenti

$S$	1,200
$\eta$	0,417
$T_B$	0,216 s
$T_C$	0,649 s
$T_D$	1,971 s

#### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_B \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

#### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

#### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,111
$T_B \leftarrow$	0,216	0,120
$T_C \leftarrow$	0,649	0,120
	0,712	0,110
	0,775	0,101
	0,838	0,093
	0,901	0,087
	0,964	0,081
	1,027	0,076
	1,090	0,072
	1,153	0,068
	1,216	0,064
	1,279	0,061
	1,341	0,058
	1,404	0,056
	1,467	0,053
	1,530	0,051
	1,593	0,049
	1,656	0,047
	1,719	0,045
	1,782	0,044
	1,845	0,042
	1,908	0,041
$T_D \leftarrow$	1,971	0,040
	2,068	0,036
	2,164	0,033
	2,261	0,030
	2,358	0,028
	2,454	0,026
	2,551	0,024
	2,647	0,022
	2,744	0,020
	2,841	0,019
	2,937	0,019
	3,034	0,019
	3,130	0,019
	3,227	0,019
	3,324	0,019
	3,420	0,019
	3,517	0,019
	3,614	0,019
	3,710	0,019
	3,807	0,019
	3,903	0,019
	4,000	0,019

Figura 6-8: parametri e punti dello spettro di risposta della componente orizzontale dello SLV

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_{gv}$	0,038 g
$S_B$	1,000
$S_T$	1,000
$q$	1,500
$T_B$	0,050 s
$T_C$	0,150 s
$T_D$	1,000 s

#### Parametri dipendenti

$F_v$	1,066
$S$	1,000
$\eta$	0,667

#### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_B \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

#### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

#### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,038
$T_B \leftarrow$	0,050	0,066
$T_C \leftarrow$	0,150	0,066
	0,235	0,042
	0,320	0,031
	0,405	0,024
	0,490	0,020
	0,575	0,017
	0,660	0,015
	0,745	0,013
	0,830	0,012
	0,915	0,011
$T_D \leftarrow$	1,000	0,010
	1,094	0,008
	1,188	0,007
	1,281	0,006
	1,375	0,005
	1,469	0,005
	1,563	0,004
	1,656	0,004
	1,750	0,003
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

Figura 6-9: parametri e punti dello spettro di risposta della componente verticale dello SLV

 Trans Adriatic Pipeline			 E.ON Technologies GmbH			 URS Italia S.p.A.			Pagina 55 di 85					
Area Code			Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.- Type		Ser. No.			
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01		
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel											

## 7 VERIFICHE GEOTECNICHE AGLI STATI LIMITE

Il presente capitolo descrive l'approccio delle verifiche geotecniche seguendo le Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008 – nel seguito NTC2008.

### 7.1 Riferimenti Normativi

#### Leggi e decreti:

- D.M. 14/01/2008 – “Norme tecniche per le costruzioni”  
Technical Rules for Construction Minister Decree (hereinafter NTC2008);
- Circ. Min. n. 617 Febbraio 2009 – “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008”, indicata con Circ. NTC2008  
Circ. Min. n. 617 February 2009 “Instructions for application of NTC2008”.

#### Norme Europee:

- Eurocodice 7 – “Progettazione geotecnica – Parte 1 – regole generali” nella versione in lingua italiana, pubblicata a cura dell'UNI (UNI ENV 1997-1, ratificata in data Ottobre 1994)  
EN 1997-1 (2004) (English): Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC]
- Eurocodice 8 – “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica” - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.  
EN 1998-1 (2004) (English): Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC]

### 7.2 Stato Limite Ultimo (SLU)

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) prevedono che sia rispettata, per ogni stato limite ultimo, la seguente condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove  $E_d$  è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione:

$$E_d = E \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right] \quad \text{ovvero} \quad E_d = \gamma_E \cdot E \left[ F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

con  $\gamma_E = \gamma_F$ .

Mentre  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

L'effetto delle azioni e resistenza sono espresse in funzione delle azioni di progetto  $\gamma_F F_k$ , dei parametri di progetto  $X_k/\gamma_M$  e della geometria di progetto  $a_d$ . L'effetto delle azioni può anche essere valutato direttamente come  $E_d = E_k \cdot \gamma_E$ . Nella formulazione della resistenza  $R_d$ , compare

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 56 di 85					
			Area Code		Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.- Type		Ser. No.	
Project Title:		Trans Adriatic Pipeline – TAP												
Document Title:		Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel												
IPL00-URS-000-Q-TRG-0002														
Rev.: 01														

esplicitamente un coefficiente  $\gamma_R$  che opera direttamente sulla resistenza del sistema.

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

Nel primo approccio progettuale (Approccio 1) sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti: la prima combinazione è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno, mentre la seconda combinazione è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico.

Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali sia nelle verifiche geotecniche.

Gli stati limite ultimi da considerare sono i seguenti:

**EQU** – perdita di equilibrio della struttura, del terreno o dell'insieme terreno-struttura, considerati come corpi rigidi;

**STR** – raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

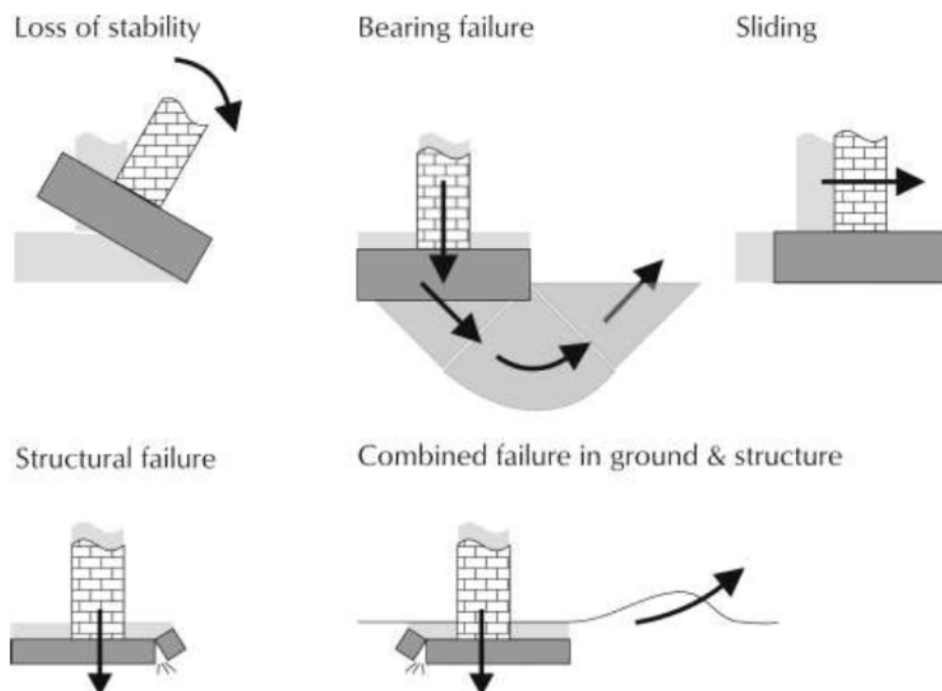
**GEO** – raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

**UPL** – perdita di equilibrio della struttura o del terreno, dovuta alla sottospinta dell'acqua (galleggiamento);

**HYD** – erosione e sifonamento del terreno dovuta a gradienti idraulici.



Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
Document Title: **Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel**



**Figure 7-1: Schemi di rottura (from Bond & Harris, 2008)**

Nel presente studio è stato analizzato lo stato limite di tipo GEO, secondo il più conservativo dei due approcci:

Approccio 1: Combinazione 2: (A2+M2+R2)

Approccio 2: (A1+M1+R3).

Le tabelle seguenti contengono i coefficienti applicati nelle verifiche:

**Tabella 7-1 – Coefficienti parziali sulle azioni (Tabella 6.2.I di NTC2008)**

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_Q$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

						Pagina 58 di 85					
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		E.ON Technologies GmbH		URS Italia S.p.A.		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Document Title: <b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>						<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b>					
						<b>Rev.: 01</b>					

**Tabella 7-2 – Coefficienti parziali sui parametric geotecnici (Tabella 6.2.II di NTC2008)**

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_r$	1,0	1,0

**Tabella 7-3 – Coefficienti parziali per le verifiche SLU per fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I di NTC2008)**

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

### 7.3 Carico limite per il collasso del terreno di fondazione

Per il calcolo del collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno si procederà a valutare la capacità portante limite del terreno di fondazione (carico a rottura) facendo riferimento ai tradizionali metodi basati sulla teoria dell'equilibrio limite così come originariamente proposti da Brinch-Hansen (1970) per terreno omogeneo.

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B' N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot g_{\gamma} + c' N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q' N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q$$

nella quale:

- $q_{lim}$  = portata limite;
- $\gamma'$  = peso di volume efficace;
- $B'$  = lato minore della fondazione efficace equivalente;
- $N_{\gamma}, N_c, N_q$  = fattori di capacità portante, dipendenti dall'angolo di resistenza al taglio  $\phi'$ ;
- $s_{\gamma}, s_c, s_q$  = fattori di forma;
- $d_{\gamma}, d_c, d_q$  = fattori dipendenti dalla profondità del piano di posa;
- $i_{\gamma}, i_c, i_q$  = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico;
- $b_{\gamma}, b_c, b_q$  = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione;
- $g_{\gamma}, g_c, g_q$  = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano campagna;

  		Pagina 59 di 85					
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Document Title: <b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b> <b>Rev.: 01</b>					

- $q'$  = sovraccarico laterale alla base della fondazione.

Con  $\phi'$  si definisce nel seguito l'angolo di attrito di "design"  $\phi'_d$  ottenuto moltiplicando l'angolo di attrito caratteristico  $\phi'_k$  per il rispettivo coefficiente parziale, M1 o M2, dei parametri geotecnici.

I fattori inseriti nella formula generale sono definiti dalle seguenti espressioni:

- fattori di capacità portante (Vesic, 1975)

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi'$$

$$N_q = e^{(\pi \cdot \tan \phi')} \cdot \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \frac{1}{\tan \phi'}$$

- fattori di forma della fondazione (De Beer, 1967)

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B'}{L'}$$

$$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan \phi'$$

$$s_c = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \frac{N_q}{N_c}$$

con  $L'$  = lato maggiore della fondazione efficace equivalente

- fattori dipendenti dalla profondità del piano di posa (Brinch-Hansen, 1970)

$$d_\gamma = 1$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \frac{D}{B'} \cdot \tan \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2, \text{ per } D/B' \leq 1$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2 \cdot \tan^{-1} \left( \frac{D}{B'} \right), \text{ per } D/B' \geq 1$$

$$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi'}$$

con  $D$  = approfondimento del piano di posa al di sotto del piano campagna

- fattori dipendenti dall'inclinazione del carico (Vesic, 1975)

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel**
**IPL00-URS-000-Q-TRG-0002**  
**Rev.: 01**

$$i_{\gamma} = \left[ 1 - \frac{H}{N + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot \phi'} \right]^{(m+1)}$$

$$i_q = \left[ 1 - \frac{H}{N + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot \phi'} \right]^m$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$m_B = \frac{2 + B' / L'}{1 + B' / L'}$$

$$m_L = \frac{2 + L' / B'}{1 + L' / B'}$$

$$m = m_L \cdot \cos^2 \vartheta + m_B \cdot \sin^2 \vartheta$$

$$\vartheta = \arctg\left(\frac{T_B}{T_L}\right)$$

con H = carico orizzontale

N = carico verticale

T<sub>B</sub> = carico orizzontale in direzione B

T<sub>L</sub> = carico orizzontale in direzione L

- fattori dipendenti dall'inclinazione del piano di posa della fondazione (Brinch-Hansen, 1970)

$$b_q = b_{\gamma} = (1 - \alpha \cdot \tan \phi')^2$$

$$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi'}$$

con α = inclinazione del piano di posa;

- fattori dipendenti dall'inclinazione del piano campagna (Brinch-Hansen, 1970)

$$g_q = g_{\gamma} = (1 - \tan \omega)^2$$

$$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \tan \phi'}$$

con ω = inclinazione del piano campagna.

Le dimensioni della fondazione efficace equivalente B' e L', sono calcolate, in presenza di carichi

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 61 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title: Trans Adriatic Pipeline – TAP			IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title: Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel								

eccentrici, con il criterio proposto da Meyerhof (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) che prevede di riferire la capacità del terreno all'area "netta"  $B' \times L'$ :

$$B' = B - 2e_1$$

$$L' = L - 2e_2$$

dove:

$L, B$  = dimensioni "reali" della fondazione;

$e_1, e_2$  = eccentricità del carico nelle direzioni considerate.

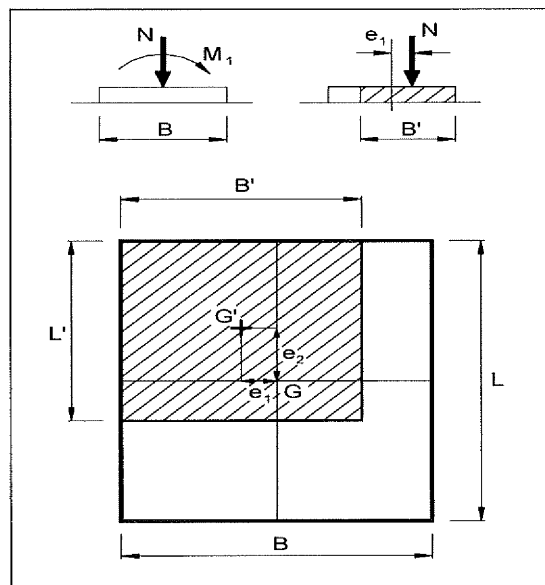


Figura 7-1: Criterio di Meyerhof per il calcolo della fondazione reagente

Per tener conto dell'influenza della falda sul terreno sottostante il piano di fondazione, si fa riferimento ad un peso di volume corretto ( $\gamma_c$ ) secondo il seguente procedimento:

$$\gamma_c = \gamma_w (z_w / B) + (\gamma - \gamma_w) \text{ se } 0 \leq z_w \leq B$$

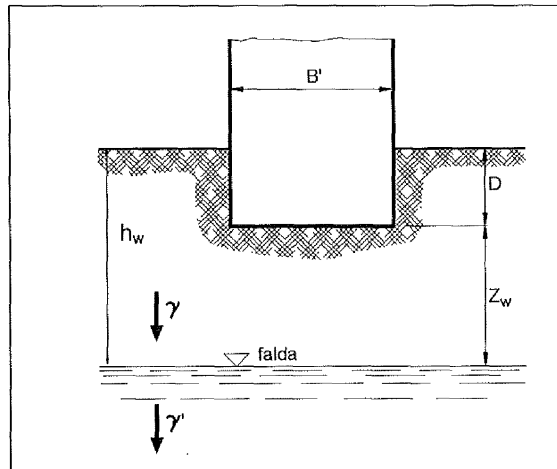
$$\gamma_c = \gamma \text{ se } z_w \geq B$$

dove:

$z_w$  = distanza tra il piano d'imposta della fondazione e la falda.



<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 62 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>			<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title: <b>Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel</b>								



**Figura 7-2: Influenza della falda**

#### 7.4 Stato Limite di Esercizio (SLE)

Le NTC 2008 indicano che si devono calcolare i valori degli spostamenti e delle distorsioni per verificarne la compatibilità con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione (§§ 2.2.2 e 2.6.2), nel rispetto della condizione (6.2.7):

$$E_d \leq C_d$$

dove  $E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni e  $C_d$  è il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni.

I cedimenti assumono in genere valori diversi sul piano di posa di un manufatto. E' quindi necessario valutare i cedimenti differenziali ossia la differenza dei cedimenti tra punti di una stessa fondazione, di fondazioni distinte con sovrastrutture comuni e di fondazioni distinte con sovrastrutture staticamente indipendenti.

Nel caso in esame, si procederà a valutare i cedimenti diretti di un plinto caricato con carico verticale, non si esaminerà il cedimento differenziale tra plinti e non si esamineranno i cedimenti mutui prodotti da plinti posizionati in vicinanza.

I valori delle proprietà meccaniche da adoperare nell'analisi sono quelli caratteristici e i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri di resistenza sono sempre unitari.

Il calcolo del cedimento diretto viene svolto con riferimento alla teoria elastica, mediante la correlazione prevista da Davis e Poulos (1974), che prevede il calcolo dello stato tensionale indotto nel terreno, supponendolo un semispazio elastico-lineare isotropo ed omogeneo, ed il calcolo del cedimento con riferimento ad un mezzo elastico lineare isotropo non omogeneo caratterizzato per ogni strato  $i$ -esimo dal modulo elastico ( $E_i$ ) e dal coefficiente di Poisson ( $\nu$ ). In questo modo è possibile tener conto della stratigrafia del terreno.

  		Pagina 63 di 85					
<small>E.ON Technologies GmbH</small> <small>URS Italia S.p.A.</small>		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Document Title: <b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b> <b>Rev.: 01</b>					

Si procede quindi nel seguente modo:

1. si calcolano  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  e  $\sigma_z$  in funzione della profondità  $z$  con le seguenti espressioni:

$$\sigma_z = \frac{q}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \arctan\left(\frac{L \cdot B}{z \cdot R_3}\right) + \frac{L \cdot B \cdot z}{R_3} \cdot \left(\frac{1}{R_1^2} + \frac{1}{R_2^2}\right) \right]$$

$$\sigma_x = \frac{q}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \arctan\left(\frac{L \cdot B}{z \cdot R_3}\right) - \frac{L \cdot B \cdot z}{R_1^2 \cdot R_3} \right]$$

$$\sigma_y = \frac{q}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \arctan\left(\frac{L \cdot B}{z \cdot R_3}\right) - \frac{L \cdot B \cdot z}{R_2^2 \cdot R_3} \right]$$

dove:

$q$  = carico applicato alla fondazione;

$B$  = lato minore della fondazione;

$L$  = lato maggiore della fondazione;

$$R_1 = (L^2 + z^2)^{0,5}$$

$$R_2 = (B^2 + z^2)^{0,5}$$

$$R_3 = (L^2 + B^2 + z^2)^{0,5}$$

2. si determina la distribuzione della deformazione verticale lungo l'asse  $z$  considerando gli opportuni valori di  $E$  e  $\nu$  per ogni strato con la seguente espressione:

$$\varepsilon_z = \frac{\sigma_z}{E_i} - \frac{\nu_i}{E_i} \cdot (\sigma_x + \sigma_y)$$

3. si calcolano i cedimenti integrando le deformazioni con la profondità:

$$\delta = \int_0^H \varepsilon_z \cdot dz$$

dove  $H$  è lo strato di terreno per cui bisogna calcolare i cedimenti che si ottiene alla profondità  $z$  in cui sono verificate entrambe le seguenti 2 espressioni:

$$H \geq 2 \cdot B$$

$$\sigma_z(H) \leq 0.15 \cdot \sigma_{z0}$$

con

$\sigma_z(H)$  = sovraccarico verticale dato dal carico applicato alla fondazione

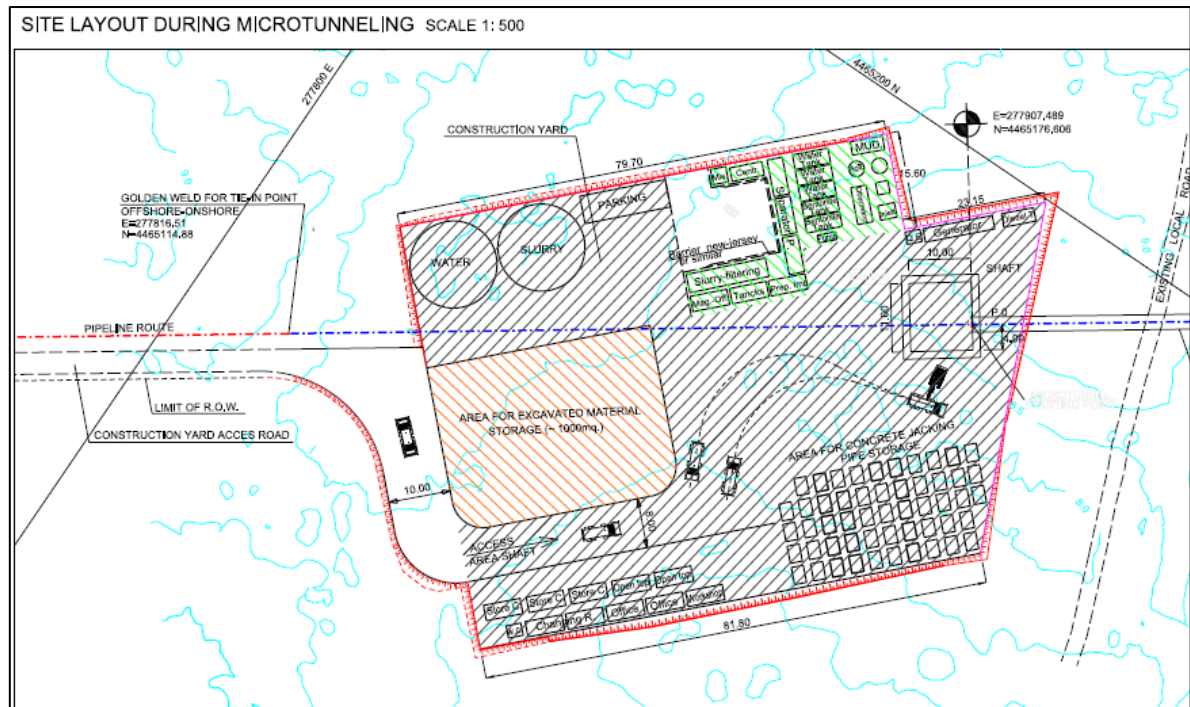
<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 64 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP		IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel							

$\sigma_{z0}$  = stato di sforzo geostatico.

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 65 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title: Trans Adriatic Pipeline – TAP			IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title: Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel								

## 8 VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE

Le principali strutture del microtunnel di cui verificare la capacità portante sono le platee di cemento armato che saranno necessarie per il cantiere sia per il deposito degli anelli dei conci TBM sia per i silos vicini al pozzo di spinta.



**Figura 8-1: planimetria del cantiere del pozzo di spinta**

La verifica della capacità portante è stata effettuata fornendo vari abachi che raccolgono le possibili configurazioni delle fondazioni.

Essendo al momento sconosciute le dimensioni della platea, sono state analizzate le seguenti geometrie:

- platea 4 x 4 m
- platea 4 x 8 m
- platea 4 x 12 m

La base della fondazione è stata assunta pari a -1.00 m da p.c. La superficie della falda è stata assunta pari a -4.00 m da p.c. come ricavato dal sondaggio ST\_BH2.

La capacità portante (valore di progetto della resistenza) è stata calcolata usando i due approcci progettuali che applicano i coefficienti parziali sui parametri geotecnici e le resistenze come da NTC2008.

- Approccio 1:      Combinazione 2:      A2+M2+R2
- Approccio 2:      A1+M1+R3

  		Pagina 66 di 85					
<small>E.ON Technologies GmbH</small> <small>URS Italia S.p.A.</small>		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Document Title: <b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b> <b>Rev.: 01</b>					

I risultati dei calcoli sono stati forniti mediante diagrammi/abachi in cui l'asse x rappresenta l'eccentricità in direzione di B e L e l'asse y il valore di progetto della resistenza  $R_d$  [kN].

Ciascun diagramma è valido per un singolo insieme di geometrie di fondazione (n. 3 insiemi) e per un singolo valore caratteristico dell'angolo d'attrito  $\phi'_k$ . Si disegnano tre curve per i tre valori del rapporto N/H tra il carico verticale e quello orizzontale ( $N/H = 0\%, 5\%, 10\%$ ) lungo entrambe le direzioni B e L.

Dall'approccio statistico riportato in Tabella 6-7, che includeva i risultati relativi a tutti i sondaggi che interessano l'estensione del microtunnel, il valore caratteristico dell'angolo d'attrito è pari a 29.5.

Per lo specifico cantiere del pozzo di spinta è stata effettuata una valutazione locale che tiene conto della variazione dei parametri geotecnici con la profondità nel solo sondaggio ST\_BH2.

I risultati delle prove SPT forniscono un intervallo di valori dell'angolo di attrito compresi tra 21.9 e 25.5 ° nell'intervallo di profondità tra 0 e 9 m dal p.c.; si suggerisce qui un valore conservativo dell'angolo di attrito efficace per le valutazioni della capacità portante pari a:

$$\phi'_k = 27^\circ,$$

che corrisponde all'angolo di attrito di progetto:

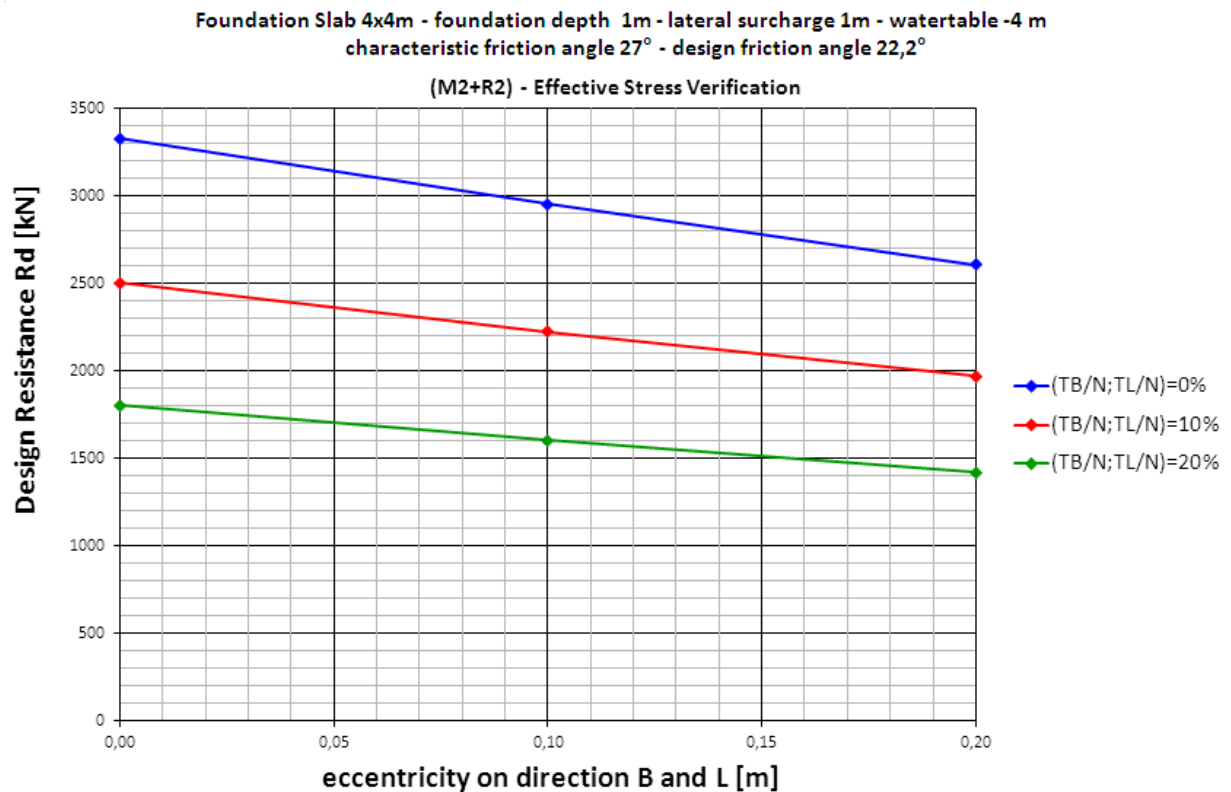
$$\phi'_d = 22,2^\circ.$$

Il progettista strutturale può entrare con il carico applicato (moltiplicato per il relativo coefficiente) e con la reale geometria e quindi valutare quale di esse soddisfi i requisiti di carico o al contrario, fissata la geometria, determinare il carico ammissibile.



 Trans Adriatic Pipeline			 E.ON Technologies GmbH			 URS Italia S.p.A.			Pagina 67 di 85											
Area Code			Comp. Code			System Code			Disc. Code			Doc.- Type			Ser. No.					
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01								
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel																	

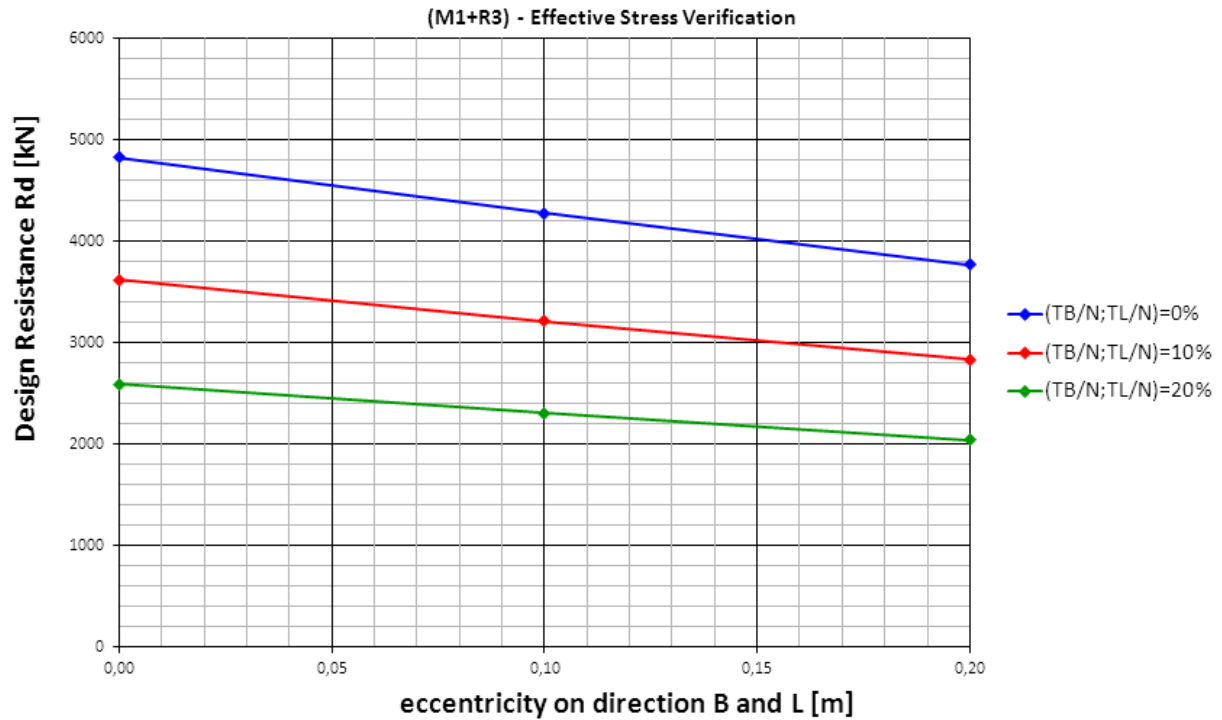
## 8.1 Fondazione a platea 4 x 4 m- Verifica M2+R2



<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 68 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title: Trans Adriatic Pipeline – TAP			IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title: Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel								

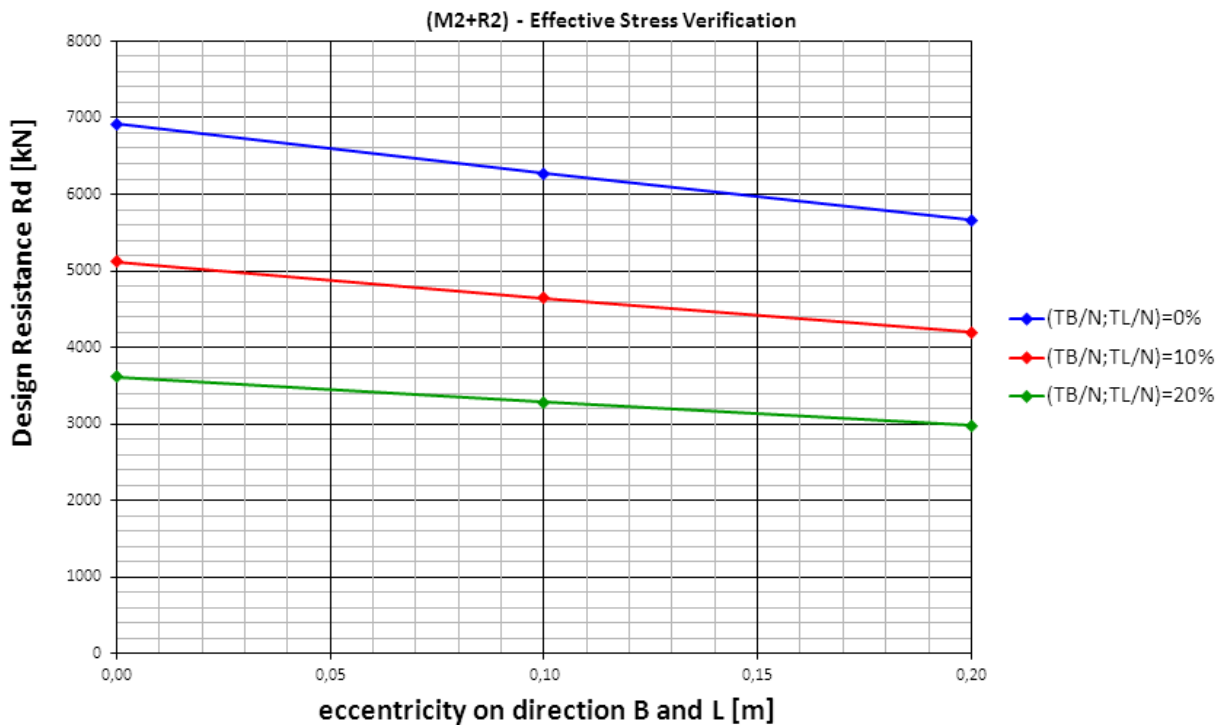
## 8.2 Fondazione a platea 4 x 4 m- Verifica M1+R3

Foundation Slab 4x4m - foundation depth 1m - lateral surcharge 1m - watertable -4 m  
characteristic friction angle 27° - design friction angle 27°



## 8.3 Fondazione a platea 4 x 8 m- Verifica M2+R2

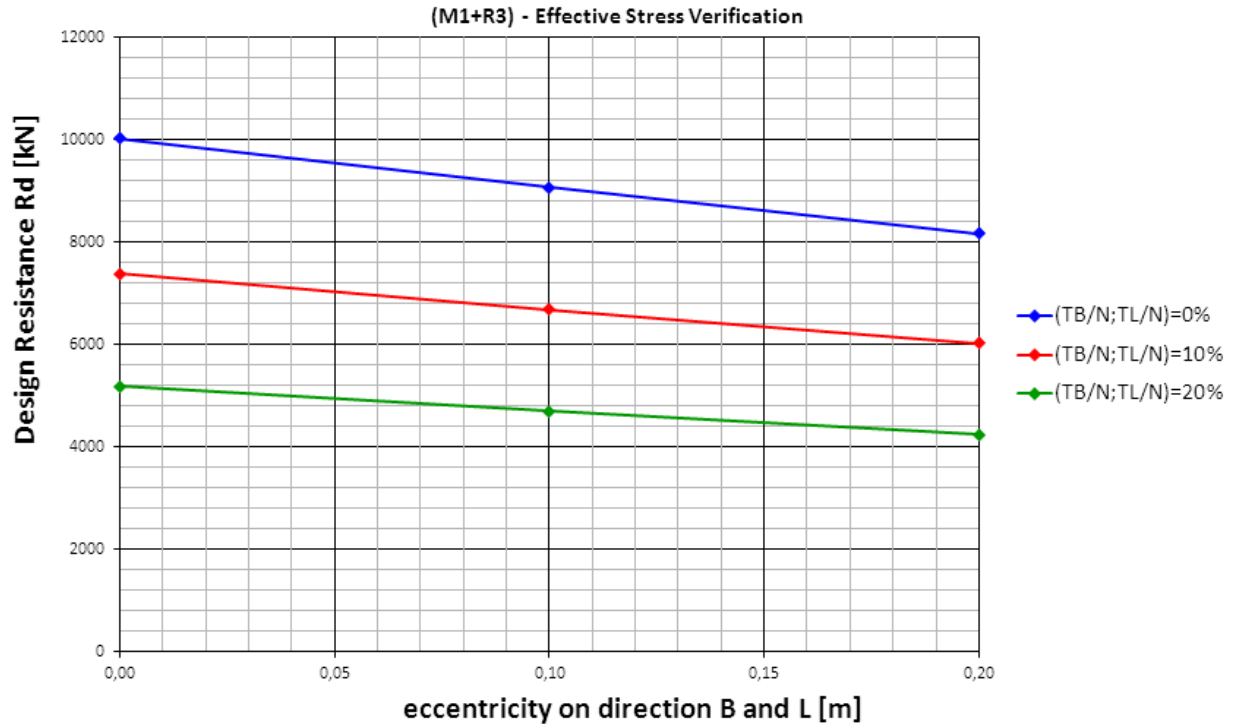
Foundation Slab 4x8m - foundation depth 1m - lateral surcharge 1m - watertable -4 m  
characteristic friction angle 27° - design friction angle 22,2°



<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 69 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Document Title: <b>Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel</b>			<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b> <b>Rev.: 01</b>					

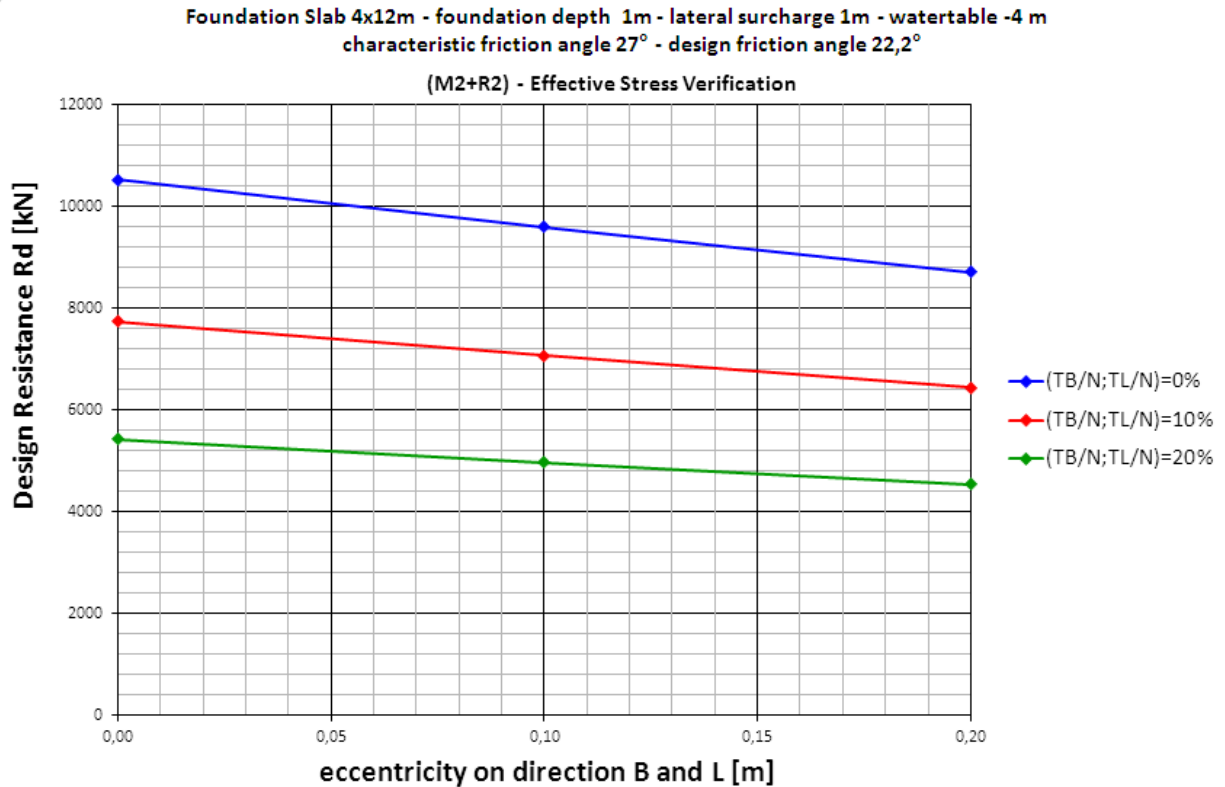
#### 8.4 Fondazione a platea 4 x 8 m- Verifica M1+R3

Foundation Slab 4x8m - foundation depth 1m - lateral surcharge 1m - watertable -4 m  
characteristic friction angle 27° - design friction angle 27°



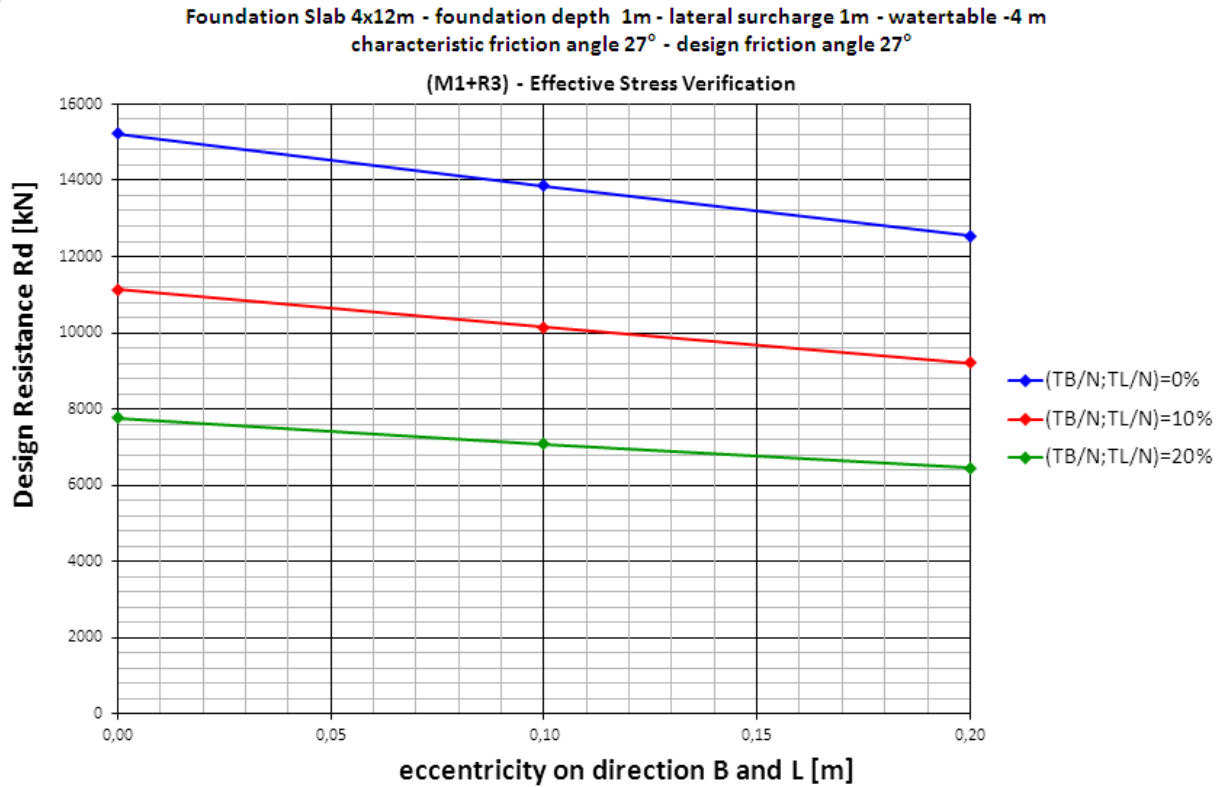
<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 70 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title: Trans Adriatic Pipeline – TAP			IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title: Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel								

## 8.5 Fondazione a platea 4 x 12 m- Verifica M2+R2



<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 71 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>			<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title: <b>Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel</b>								

## 8.6 Fondazione a platea 4 x 12 m- Verifica M1+R3





  		Pagina 72 di 85					
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Document Title: <b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b> <b>Rev.: 01</b>					

## 9 VERIFICA DEI CEDIMENTI

La verifica dei cedimenti viene qui fornita per le stesse geometrie identificate nel calcolo delle capacità portanti:

- piastra 4 x 4 m
- piastra 4 x 8 m
- piastra 4 x 12 m

La base della fondazione è stata assunta a -1.00 m da p.c., ed il livello del terreno a fianco a p.c. (corrispondente ad un carico laterale di circa 10 kPa. La falda è stata assunta a circa 4 m dal p.c. come determinato dal sondaggio ST\_ BH2 borehole.

Il Modulo di Young è stato posto con tre valori derivati dall'analisi statistica dei valori caratteristici: così da considerare le condizioni locali prossime al Pozzo di spinta (Lauch Shaft):

$E' = 11 \text{ MPa}$  e  $E' = 16 \text{ MPa}$   $E' = 25 \text{ MPa}$

$\nu$  = coefficiente di Poisson assunto pari a  $\nu = 0.2$

I risultati sono presentati in diagrammi nei quali l'asse x delle ascisse è il carico applicato e l'asse y delle ordinate è il cedimento elastico per i due valori del modulo di Young.

Questi abachi consentono al progettista strutturista, una volta impostata la geometria delle fondazioni, di entrare con il carico verticale applicato (con i relativi coefficienti moltiplicativi) e determinare il cedimento elastico atteso da verificare el rispetto dello Stato Limite di servizio (SLS).

Gli Eurocodici (<sup>1</sup>) forniscono per una fondazione isolata un valore di cedimento accettabile di

$s_{\max} \leq 25 \text{ mm}$

e rotazione accettabile compresa tra  $\beta_{\max} = 1/300 \div 1/2'000$ .

In valore di 25 mm è un valore suggeribile, tuttavia gli Eurocodici permettono cedimenti fino a 50 mm nel caso di edifici intelaiati.

Ad esempio entrando nel grafico con il valore di 25 mm o 50 mm sull'asse x, si ottiene il valore del carico massimo applicabile da confrontarsi con il carico di progetto.

I diagrammi seguenti riportano il cedimento del centro della Fondazione per le varie geometrie tipologiche fondazionali, sopra descritte.

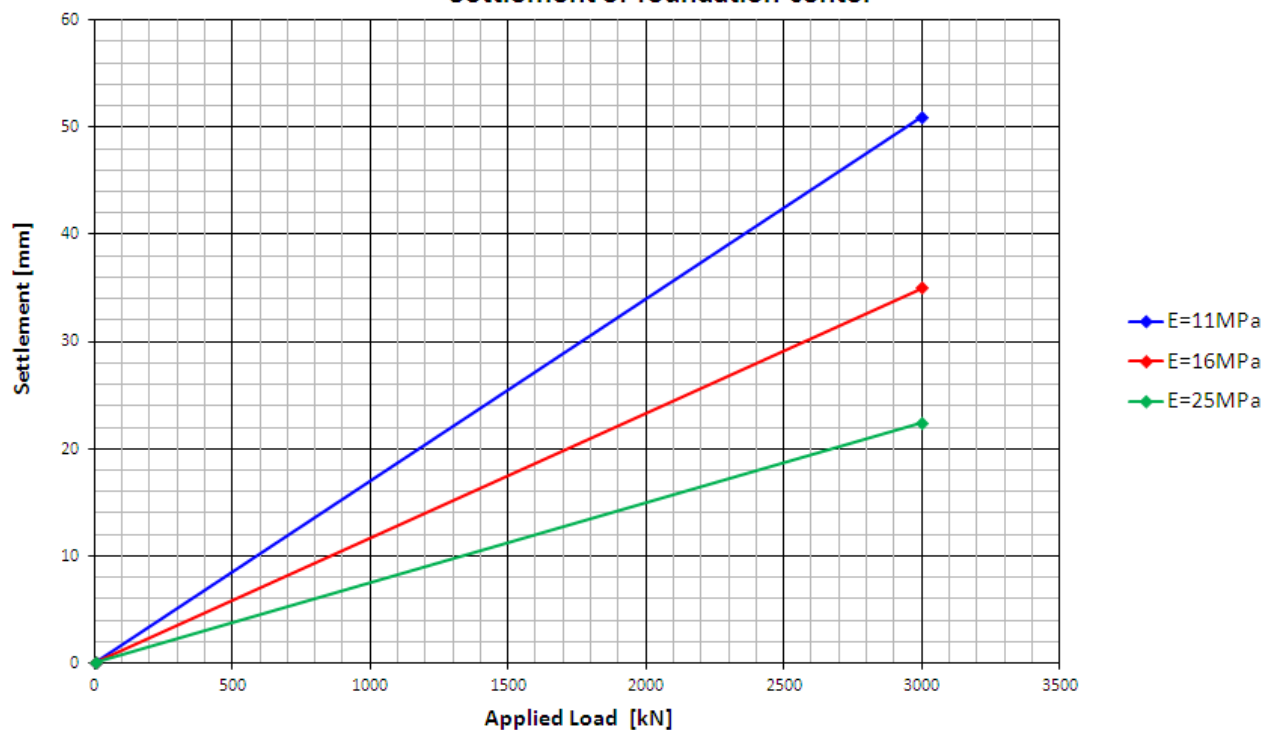
<sup>1</sup> (ref. 2013) - *Shallow foundations* -G. Scarpelli and T.L.L.Orr - *Worked examples presented at the Workshop "Eurocode 7: Geotechnical Design"- Dublin, 13-14 June, 2013* -Support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

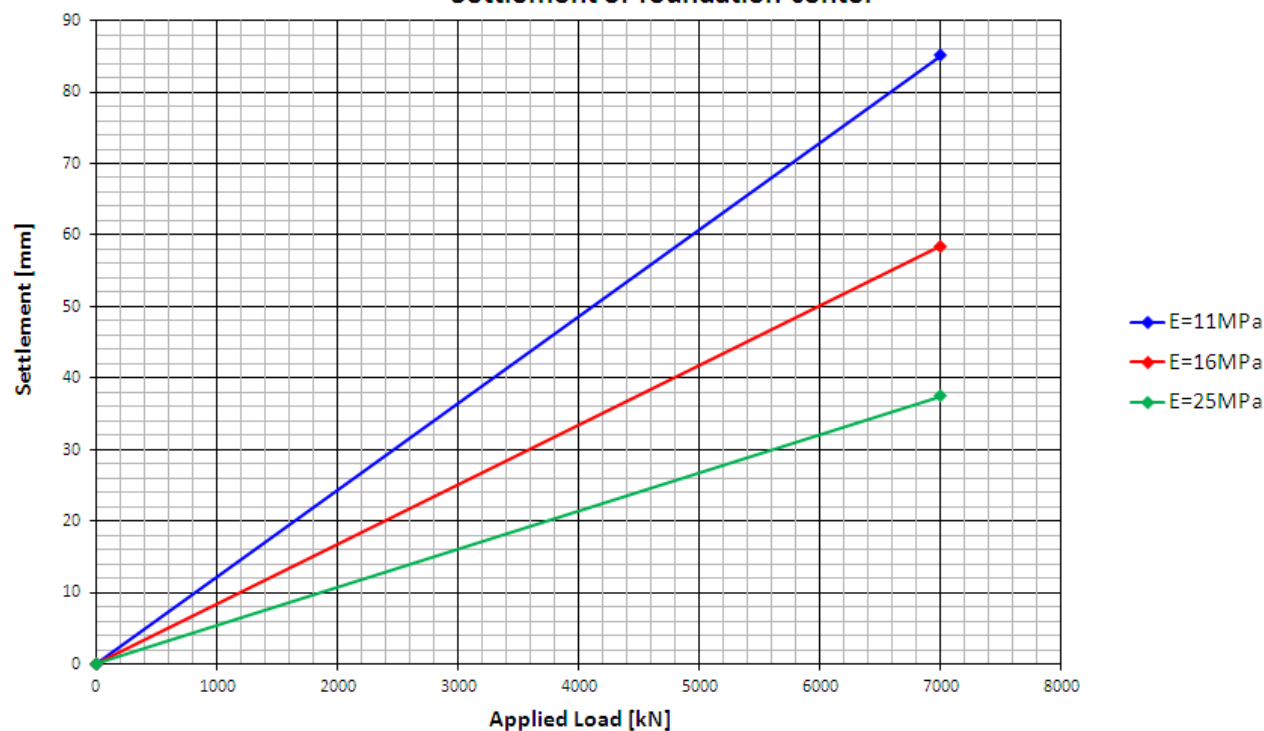
Document Title: **Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0002**  
**Rev.: 01**

**Slab Foundation 4x4m - Depth of foundation 1m**  
**Settlement of foundation center**



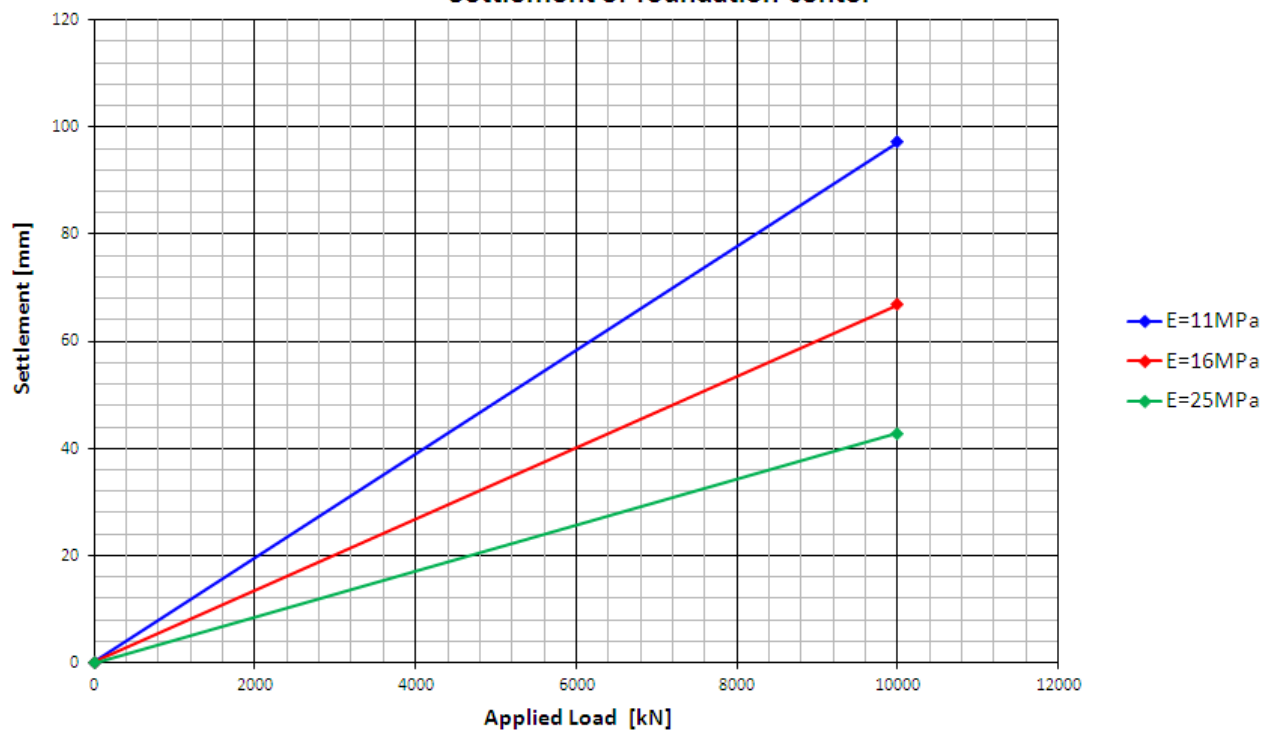
**Foundation slab 4x8m - depth of foundation 1m**  
**Settlement of foundation center**



Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
Document Title: **Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0002**  
**Rev.: 01**

**Slab Foundation 4x12m - Depth of foundation 1m**  
**Settlement of foundation center**

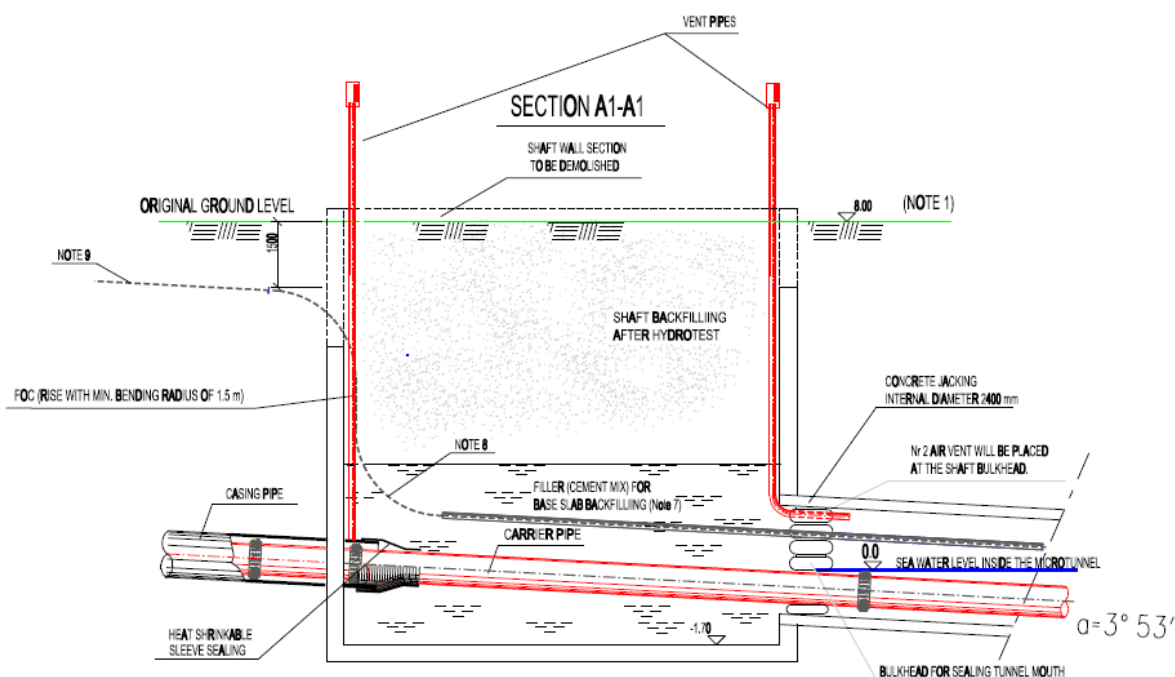


  	Pagina 75 di 85					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel					
IPL00-URS-000-Q-TRG-0002						Rev.: 01

## 10 POZZO DI SPINTA

La struttura che costituisce il Pozzo di Spinta per il lancio del Microtunnel è previsto come una paratia che consenta lo scavo fino a 11 m da p.c. Poiché il livello di falda si trova a circa 4 m da p.c. le metodologie di scavo ed i consolidamenti devono essere adeguatamente valutati per evitare venute d'acqua all'interno dello scavo. In tal senso la scelta di consolidamenti tramite Jet Grouting e/o iniezioni cementizie attraverso tubi valvolati (canne à manchette), può essere suggeribile e da dimensionare tramite campi prova, così da poter fornire una struttura di contenimento impermeabile anche alla base con tampone di fondo per evitare filtrazione o sifonamenti.

La figura seguente mostra la sezione verticale del Pozzo di Spinta.



**Figura 10-1: Sezione verticale del pozzo di spinta**

I parametri geomeccanici/geotecnici da considerare per il calcolo della struttura di contenimento/paratia derivano da quelli ottenuti esclusivamente dal sondaggio ST\_BH2.

**Tabella 10-1: ST\_BH2 – Risultati SPT e interpretazione di  $\phi$**

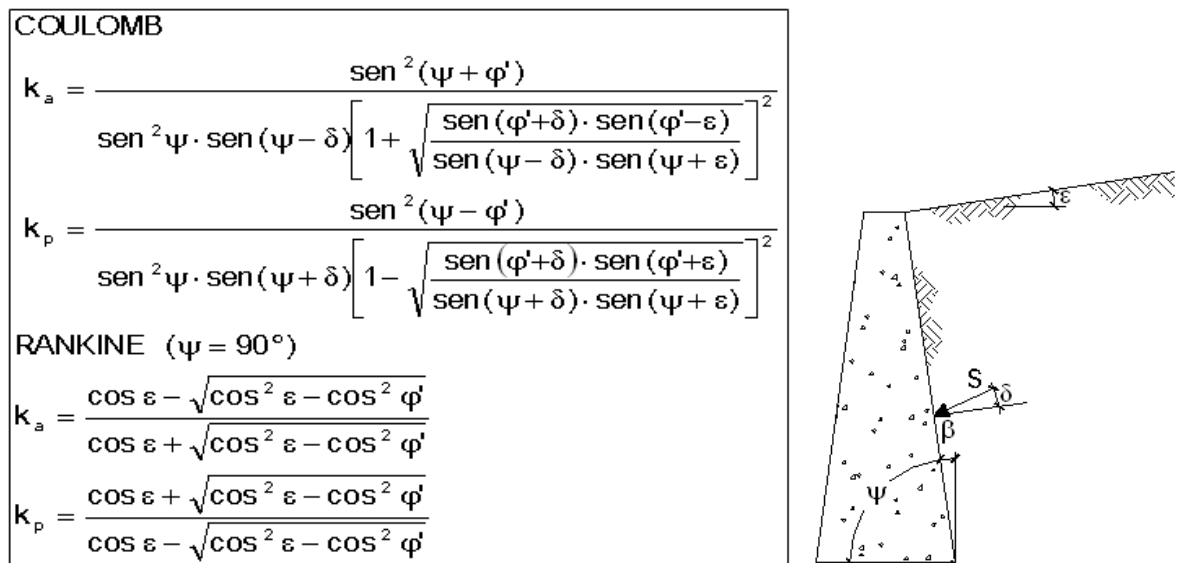
DEPTH, m bgl	N <sub>15</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>45</sub>	N <sub>SPT</sub>	(N <sub>1</sub> ) <sub>60</sub>	$\phi$ , ° (De Mello, 1971)
02,60-3,05	14	19	16	35	23	29,1
05,00-5,45	6	9	15	24	23	27,4
08,00-8,45	11	16	17	33	24	25,5
11,00-11,45	6	9	8	17	16	21,9
17,00-17,45	23	27	32	59	37	21

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 76 di 85					
Area Code			Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.- Type		Ser. No.			
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP						IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel											

I risultati degli SPT sul sondaggio ST\_BH2 forniscono per l'angolo d'attrito un range di valori compresi tra 29.1° e 25.5° alle profondità comprese tra 0 e 9 m dal p.c..

Si suggerisce quindi di adottare un angolo d'attrito caratteristico  $\phi'_k = 27^\circ$  tra 0 e 9 m, mentre il valore ridotto di SPT riscontrato a 11 m dal p.c. induce a considerare a favore di sicurezza un valore pari a 22° da 9 m in giù.

La valutazione dei coefficienti di spinta attiva e passiva,  $K_a$  e  $K_p$ , da adottare nel calcolo della paratia, vengono qui forniti considerando le teorie di Coulomb e di Rankine.



**Figura 10-2: Equazioni di  $K_a$  e  $K_p$  dalle teorie di Coulomb e Rankine**

Per la determinazione della spinta passiva  $K_p$ , Kaquot e Kerisel nel 1948 svilupparono una teoria avanzata che modificava le equazioni di Muller-Breslau per tenere conto di superfici di rottura non piane.

Il valore di angolo d'attrito parete/terreno qui suggerito è pari a  $\delta = 2/3 \phi$

La tabella seguente contiene i valori suggeriti di spinta attiva e passiva per i due valori di angolo d'attrito sopra individuati. Nel caso di consolidamento del terreno (probabilmente richiesto per la problematica idraulica) l'incremento della resistenza del terreno consolidato può venire considerato adottando un valore d'angolo d'attrito di almeno 30°.

**Tabella 10-2: Valori di  $K_a$  e  $K_p$ .**

	$\phi'$	$\delta$	$K_a$		$K_p$		
			Coulomb	Rankine	Coulomb	Rankine	Caquot - Kerisel
da 0 to 9 m	27.0	18.0	0.318	0.376	4.522	2.663	4.055
da 9 m in giù	22.0	14.0	0.394	0.455	3.135	2.198	2.954
per terreno consolidato	30.0	20.0	0.279	0.333	5.737	3.000	4.968



 Trans Adriatic Pipeline			 E.ON Technologies GmbH			 URS Italia S.p.A.			Pagina 77 di 85											
Area Code			Comp. Code			System Code			Disc. Code			Doc.- Type			Ser. No.					
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP												IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel																	

## 10.1 Stati Limite di carattere Idraulico (UPL-HYD)

La struttura del pozzo di spinta è prevista a tenuta idraulica. La base del pozzo si trova a circa 11 m dal p.c. e quota media della falda in tale zona è posta a circa 4 m dal p.c., perciò si è in presenza di un battente idraulico di circa 7 m.

La struttura andrà quindi progettata tenendo conto degli stati limite di carattere idraulico che sono:

- perdita di equilibrio della struttura o del sottosuolo per sollevamento dovuto a pressioni idrauliche (galleggiamento) o altre azioni verticali -UPL (uplift);
- sollevamento idraulico (heave), erosione interna, e “piping” (sifonamento) nel sottosuolo dovuto a gradienti idraulici (HYD):

La rottura per galleggiamento ha luogo quando la pressione idrostatica del fluido agente su una struttura immersa nel terreno supera l'azione stabilizzante delle forze di volume.

La rottura per sollevamento ha luogo nel terreno quando le forze di filtrazione agenti in direzione opposta alle forze di massa raggiungono valori elevati, in grado di annullare la tensione verticale efficace.

La rottura per sifonamento è un particolare tipo di rottura dovuta ad erosione interna, nella quale l'innescò ha luogo in superficie, e retrogressiva fino a formare una cavità tubolare (pipe) nella massa di terreno o al contatto terreno-struttura.

La tabella seguente riporta i riferimenti delle NTC 2008 (disuguaglianze e tabelle coi fattori di sicurezza) da utilizzare per i differenti tipi di rotture:

**Tabella 10-3: Tipi di rottura e riferimenti delle NTC 2008.**

Tipo di rottura	Disuguaglianza	Tabella dei fattori di sicurezza
<b>Sollevamento (uplift)</b>	6.2.4 6.2.5	6.2.III
<b>Sifonamento (heave/piping)</b>	6.2.6	6.2.IV

Nel caso in questione, poiché è prevista l'impermeabilizzazione completa del pozzo, da realizzarsi con consolidamenti appositi (jet Grouting o canne a manchettes), la pressione idraulica agente è solo quella idrostatica (gradiente idraulico trascurabile), la sola verifica necessaria è quella relativa alla rottura per sollevamento.

Secondo le NTC2008, par. 6.2.3.2., per la verifica al sollevamento deve risultare che il valore di progetto dell'azione instabilizzante  $V_{inst,d}$  che rappresenta la combinazione delle azioni permanenti  $G_{instb,d}$  e variabili  $Q_{inst,d}$  sia inferiore alla combinazione dei valori di progetto delle azioni stabilizzanti  $G_{stb,d}$  e delle resistenze  $R_d$ :

  	Pagina 78 di 85					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico nell'area del Microtunnel</b>					
<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b>						<b>Rev.: 01</b>

$$V_{inst,d} \leq G_{stb,d} + R_d \quad (6.2.4)$$

$$\text{dove } V_{inst,d} = G_{inst,d} + Q_{inst,d} \quad (6.2.5)$$

I coefficienti parziali sulle azioni sono quelli indicati in tabella 6.2.III qui riportata e vanno combinati in modo opportuno con quelli relativi ai parametri geotecnici (M2).

**Tabella 10-4: Tabella 6.2.III (NTC2008)**

Azione	Valore
Permanente favorevole (strutturale) $\gamma_{G1}$	0,90
Permanente sfavorevole (strutturale) $\gamma_{G1}$	1,10
Permanenti favorevoli portati (non strutturali)*	0,00
Permanenti sfavorevoli portati (non strutturali)* $\gamma_{G2}$	1,50
Variabile favorevole $\gamma_{Qi}$	0,00
Variabile sfavorevole $\gamma_{Qi}$	1,50

Invece nell'eventualità che si sviluppino gradienti non trascurabili le NTC 2008 impongono per la verifica a sifonamento che il valore di progetto della pressione interstiziale instabilizzante  $u_{inst,d}$  risulti non superiore al valore di progetto della tensione stabilizzante  $\sigma_{stb,d}$ , tenendo conto dei coefficienti parziali della Tabella 6.2.IV

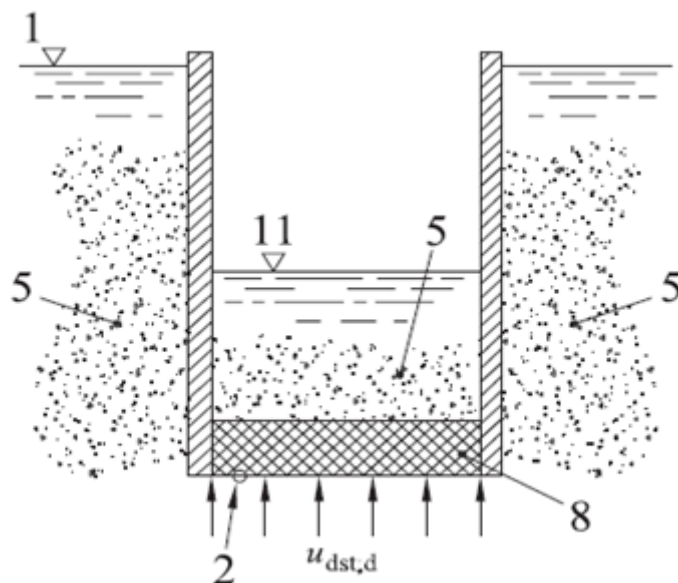
$$u_{inst,d} \leq \sigma_{stb,d} \quad (6.2.6)$$

**Tabella 10-5: Tabella 6.2.IV – NTC 2008**

Azione	Valore
Permanente favorevole (strutturale) $\gamma_{G1}$	0,90
Permanente sfavorevole (strutturale) $\gamma_{G1}$	1,30
Permanenti favorevoli portati (non strutturali)*	0,00
Permanenti sfavorevoli portati (non strutturali)* $\gamma_{G2}$	1,50
Variabile favorevole $\gamma_{Qi}$	0,00
Variabile sfavorevole $\gamma_{Qi}$	1,50

Sebbene la verifica a sollevamento debba venire svolta dal progettista, nel caso specifico, a puro livello indicativo, viene qui valutata la profondità necessaria per la realizzazione del tampone di fondo a tenuta idraulica, tale da soddisfare la verifica a sollevamento.

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 79 di 85								
						Area Code		Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.- Type		Ser. No.	
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel														

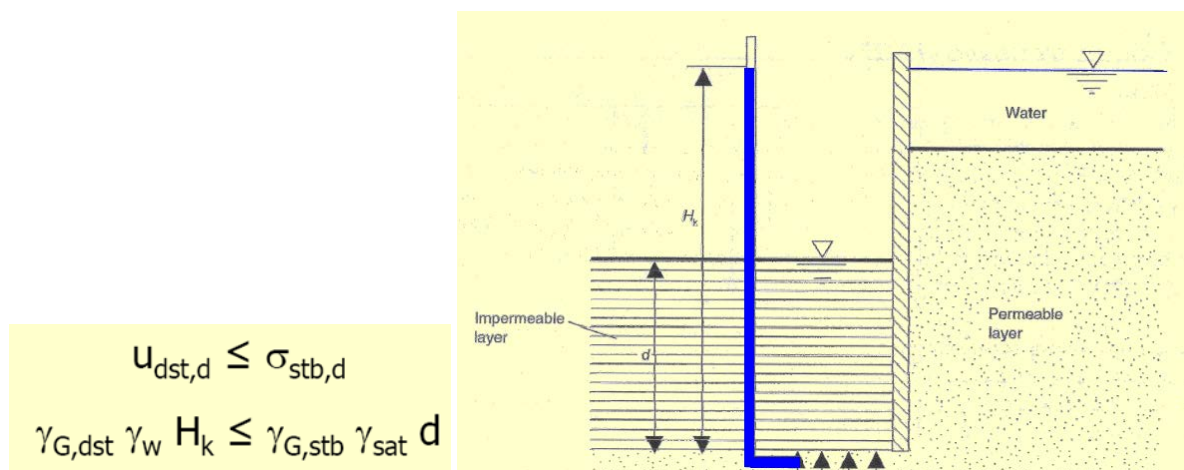


**Figura 10-3: Schema per la verifica a sollevamento di un tampone di fondo a tenuta idraulica.**

dove:

- 1 - superficie freatica
- 2 - superficie impermeabile
- 5 - terreno permeabile
- 8 --terreno consolidato (iniezioni o jet grouting)
- 11 – livello dell'acqua all'interno dello scavo

Si ipotizza battente idraulico  $H_k$  di circa 7 m e vengono trascurate le forze di attrito delle pareti del pozzo; in tal caso la verifica a sollevamento può venire impostata in termini di tensioni anziché di forze.



**Figura 10-4: Schema per la verifica a sollevamento in termini di tensioni totali.**

 <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>	<b>Pagina 80 di 85</b>				
	 <small>E.ON Technologies GmbH</small>	 <small>URS Italia S.p.A.</small>	<small>Area Code</small>	<small>Comp. Code</small>	<small>System Code</small>
<b>Project Title:</b>	<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b>				
<b>Document Title:</b>	<b>Rev.: 01</b>				

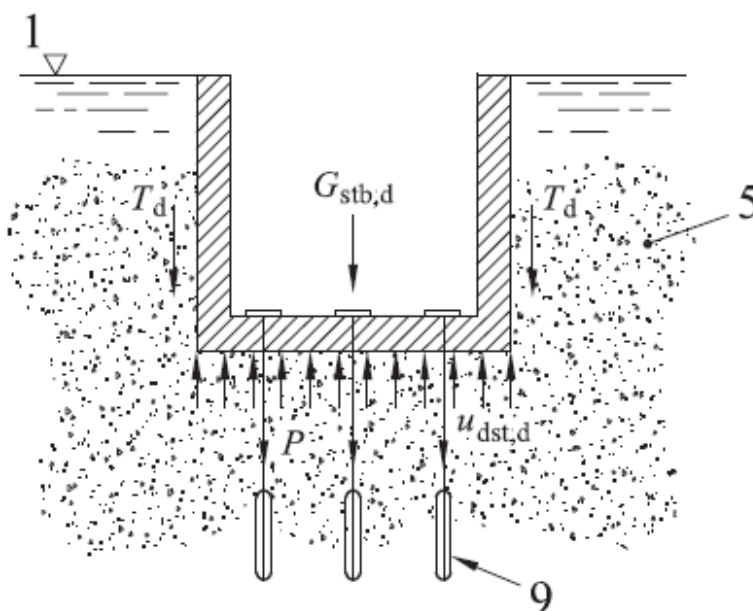
Nella verifica in tensioni totali l'NTC 2008 impone  $\gamma_{G,dst} = 1,1$  anziché 1,0, e quindi si ottiene

$$D = 1,1 / 0,9 \times \gamma_w H_k / \gamma_{sat} = 4,3 \text{ m.}$$

avendo posto  $\gamma_{sat}$  del terreno impermeabile del tampone cautelativamente pari a  $=20 \text{ kN/m}^3$ .

Quindi la profondità a cui portare il tratto di terreno consolidato impermeabile (con iniezioni cementizie o jet grouting) è di almeno 4,5 m dal fondo scavo cioè 15,5 m da p.c..

Naturalmente il progettista può valutare un'eventuale riduzione se vengono tenute in conto le forze d'attrito sulle pareti, che in questo caso sono state trascurate in quanto dipendono dal tipo di struttura che si intende realizzare al momento non definita (diaframma in.c.a., jet grouting armato, berlinese, palancolato, ecc.). Alternativamente al tampone di terreno consolidato il progettista può anche valutare la soluzione di realizzare un solettone tirantato come da schema allegato.



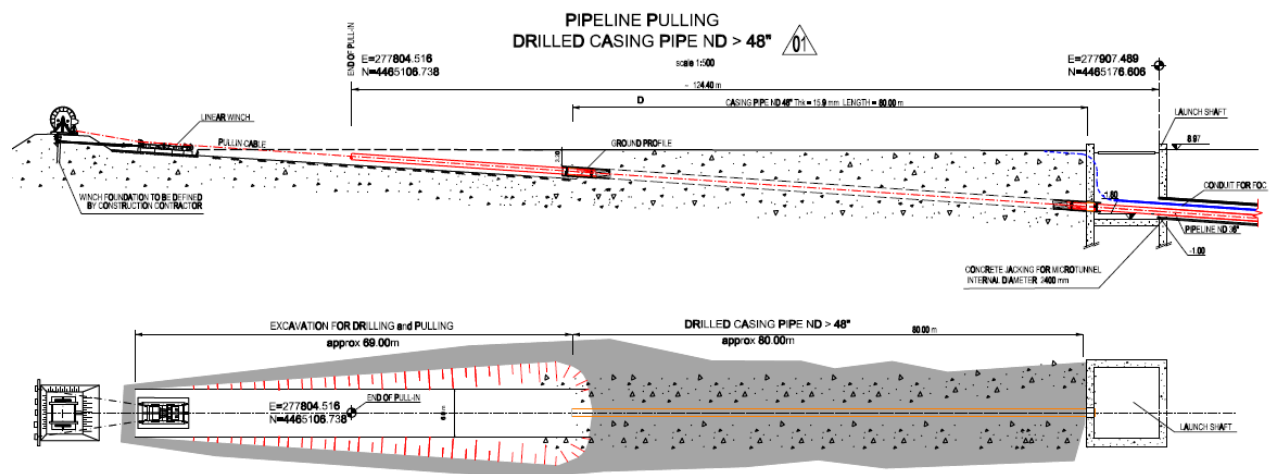
**Figura 10-5: Schema per la verifica a sollevamento per un solettone tirantato.**

Si ritiene comunque necessario che alla base dello scavo venga realizzato un solettone di almeno 1 m di spessore ancorato alle pareti, che fornisce un ulteriore peso stabilizzante e distribuisce la sottospinta idraulica verso le pareti del pozzo.

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON Technologies GmbH</div></div> <div><div>URS Italia S.p.A.</div></div>			Pagina 81 di 85					
			Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>			<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0002</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title: <b>Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel</b>								

## 11 PENDENZE DEGLI SCAVI ALL'APERTO

Riguardo la pendenza da impostare sugli scavi a cielo aperto in corrispondenza del tratto di gasdotto della sezione “drilling and pulling” (approssimativamente. 70 m), dipende dalla litologia che si prevede di incontrare in tale tratto.



**Figura 11-1: Schema dello scavo del tratto “Drilling and Pulling”** ( documento ricavato da: OPL00-SPF-124-Q-DQP-0001-01)

Sulla base delle informazioni desumibili dal sondaggio ST\_BH1 i primi 3 m sono caratterizzati da Calcarenite tenera giallastra da mediamente a molto fratturata. Seguono a maggiori profondità sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi.

I dati di campagna confermano che le pendenze degli scavi per gli strati al di sopra del livello di falda possono essere:

- 80° in roccia
- 60° nel caso di terreni coesivi
- 45° per terreni non coesivi o moderatamente coesivi e consistenti.

Invece sotto falda gli scavi possono essere eseguiti senza sostegno, ma con aggettamento, solo nel caso di presenza di roccia.

I materiali di riempimento saranno omogenei con quelli del terreno scavato che potrà venire riutilizzato previa verifiche di conformità delle caratteristiche granulometriche e ambientali.



 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 82 di 85											
						Area Code		Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.-Type		Ser. No.				
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP												IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel																	

## 12 MICROTUNNEL

Le geometrie previste per il microtunnel sono:

- lunghezza totale 1485 m di cui solo 620 su terraferma;
- max profondità circa 20 m da p.c.;
- diametro esterno medio 3.0 m.

La caratterizzazione geologica per lo scavo del microtunnel può essere basata esclusivamente sui soli tre sondaggi ST-BH2, ST-BH 4 e ST-BH5 perforati su tratto a riva alla profondità massima di 30 m e dalle prospezioni geofisiche.

L'interpretazione stratigrafica riportata nelle sezioni geologiche (rif. Allegato 3) prevede la possibilità di livelli calcarenitici in una matrice composta da sabbia, sabbie limose e limi argillosi. Non è possibile tuttavia escludere che siano presenti condizioni litologiche differenti come ad esempio terreni teneri e/o rocce più competenti che potrebbero venire incontrate nello scavo del tratto del microtunnel, dovuto alle relazioni eteropiche tra le varie litologie, disponendo al momento di un numero limitato di sondaggi.

L'analisi delle pseudo-sezioni geofisiche PR\_B, lungo il tratto del microtunnel, mostra la presenza di un primo strato, caratterizzato da alti valori di resistività compresi tra 100 e più di 300 Ohm/m, posto al di sopra del secondo strato avente resistività più bassa compresa tra 30 e 100 Ohm/m (cfr. Attachment 5, pag. 51 di 60, fig. 25).

La pseudo-sezione sismica mostra invece un graduale aumento della velocità delle onde P, con la profondità (cfr. Attachment 5, pag. 51 di 60, fig. 25).

Viene sottolineata un'anomalia geofisica caratterizzata da alta resistenza ma bassa velocità alla distanza di circa 60-70 m (si veda il cerchio rosso nella figura 25 dell'Attachment 5, pag. 51 di 60), dovuta alla possibile presenza di materiale di riempimento in una cavità carsica o una variazione locale di litologia.

L'analisi delle pseudo-sezioni geofisiche lungo il profilo PR\_D (perpendicolare alla PR\_B, in direzione NW-SE), ottenuta dal processo di inversione del dataset tomografico, mostra la presenza di un primo strato superficiale caratterizzato da alti valori di resistività, posti al di sopra di un secondo strato con resistività minore compresa tra 30 e 100 Ohm/ms. Un terzo strato, caratterizzato da un ulteriore incremento di resistività è stato riscontrato ad una profondità variabile tra 16 e 21 m (cfr. Attachment 5, pag. 53 di 60, fig. 26).

La pseudo-sezione sismica, anche se non ha raggiunto la stessa profondità a causa della rigidità sismica del materiale, evidenzia un incremento di velocità sismica oltre 2200 m/s, alla profondità di 11-12 m dalla superficie (cfr. Attachment 5, pag. 53 di 60, fig. 26).

Viene anche qui sottolineata la presenza di un'anomalia geofisica alla distanza di circa 40 m, caratterizzata da una bassa resistività (si veda il quadrato rosso nella figura 26 dell'Attachment 5, pag. 53 di 60).

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>				 <div>E.ON Technologies GmbH</div>		 <div>URS Italia S.p.A.</div>		Pagina 83 di 85					
Area Code		Comp. Code	System Code		Disc. Code	Doc.-Type		Ser. No.					
Project Title:		Trans Adriatic Pipeline – TAP						IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:		Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel											

I valori di RQD variano tra 0 e 10%, consentendo di classificare la calcarenite giallastra, trovata nel tratto su terraferma del microtunnel, come una roccia tenera. I valori di UCS determinati in laboratorio sono tipici di rocce classificabili in media tra rocce da bassa a media resistenza secondo i principali sistemi di classificazione geomeccanica.

Lo scavo del tunnel sarà tutto sotto falda. La valutazione dell'interferenza tra il microtunnel e le acque salmastre e quelle dolci di falda sarà oggetto di ulteriori studi (cioè tramite adeguati modelli analitici/numerici).

Anche la gestione dello scavo mediante TBM richiederà un adeguata progettazione per quanto riguarda il fluido di sostentamento dello scavo, in relazione alla presenza di acque salmastre e di falda.

Secondo le classi di “scavabilità” della norma DIN DIN 18300 “Earthwork”, le classi da considerare sono:

- n° 4 (*terreni di media scavabilità; argilla, limo, sabbia e ghiaia con meno del 15 % di limo e argilla, da plasticizzata a semi-solida, meno del 30 % di blocchi di roccia*);
- n° 6 (*roccia facilmente scavabile e terreni assimilabili; più del 30 % di blocchi rocciosi con dimensioni da 0,01 a 0,1 m<sup>3</sup>; argilla e limo consistente*);
- n° 7 (*roccia difficilmente scavabile*).

 Trans Adriatic Pipeline			 E.ON Technologies GmbH			 URS Italia S.p.A.			Pagina 84 di 85								
			Area Code		Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.- Type		Ser. No.				
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel														

### 13 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il presente documento descrive le attività di indagine geognostica svolte per il tratto di Gasdotto interessato dal Microtunnel.

I risultati delle indagini geofisiche e dei sondaggi, incluse le prove di sito e di laboratorio, sono stati analizzati per ottenere la caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica dell'area Microtunnel.

Gli strati delle varie litologie incontrate sono stati riportati nelle sezioni geologiche interpretative con i relativi spessori e suddivisioni per le varie unità geotecniche individuate. Sulla base dei sondaggi geotecnici, considerando in alcuni casi la notevole distanza tra uno e l'altro, non è possibile escludere che litologie (terreno/roccia) differenti possano venire localmente incontrate lungo il tracciato del Microtunnel, a causa anche della possibile presenza di relazioni eteropiche tra le varie litologie.

Lo studio geologico e geofisico dell'area ha evidenziato indizi della presenza locale di potenziali forme carsiche.

Laddove delle cavità carsiche fossero effettivamente incontrate nel corso dell'avanzamento della TBM, si suggerisce di eseguire un'iniezione di miscele cementizie o riempimento in cls magro, secondo le seguenti fasi esecutive (che andranno poi meglio definite dal progettista):

- Valutazione approssimativa delle dimensioni della cavità, eventualmente tramite prove geofisiche in avanzamento TBM;
- Asportazione acqua residua;
- Riempimento con miscele a base cementizia o cls magro;
- Verifica di avvenuto riempimento e attesa stabilizzazione post intervento.

Tali raccomandazioni sono indicative e vanno verificate dai progettisti dello scavo con TBM.

Per quanto riguarda i lavori di scavo, la definizione delle classi di scavabilità è riferita alla norma DIN 18300 "Earthwork". In base a tale classificazione le classi previste sono la n° 4 (terreno di media facilità allo scavo), n° 6 (roccia facilmente scavabile e terreni assimilabili) e localmente la n° 7 (roccia difficilmente scavabile).

L'approccio progettuale geotecnico ha analizzato capacità portante e cedimenti di fondazioni superficiali la cui geometria è stata definita interpretando le strutture previste per il cantiere del Pozzo di Spinta (Launch Shaft). Sono state verificate tre tipologie fondazionali aventi base di imposta a-1 m da p.c. all'interno dell'unità geotecnica b1. Dallo studio geologico non può tuttavia venire escluso che durante le fasi di scavo del Microtunnel possano venire incontrati livelli calcareniti o sabbie cementate.

Lo scavo del tunnel sarà tutto sotto falda e quindi andranno adottate misure adeguate per impermeabilizzare la connessione tra Microtunnel e paratia del pozzo di spinta da venute d'acqua dai lati e dal fondo dello scavo. In tal senso è suggeribile l'uso di tecniche di consolidamento come Jet Grouting e/o iniezione di miscele cementizie attraverso tubi valvolati, così da rendere impermeabile il terreno intorno e sotto il pozzo di spinta per evitare possibili infiltrazioni o sifonamenti.

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>			 <div>E.ON Technologies GmbH</div>			 <div>URS Italia S.p.A.</div>			Pagina 85 di 85								
			Area Code		Comp. Code		System Code		Disc. Code		Doc.- Type		Ser. No.				
Project Title:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IPL00-URS-000-Q-TRG-0002 Rev.: 01					
Document Title:			Studio geotecnico e geofisico nell’area del Microtunnel														

## 14 BIBLIOGRAFIA

- Skempton A.W. (1986) *Standard Penetration Test Procedures and the effects in sands of overburden pressure, relative density, particles size, ageing and overconsolidation*, *Geotechnique* 36, n° 2.
- Terzaghi, Peck, (1948), *Soil mechanics in engineering practice*, J. Wiley and Sons, New York.
- De Mello V.F.B. (1971), *The standard Penetration Test*, Proc. 4th Pan American Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, ASCE, vol. 1.
- D'Appolonia D.J., D'Appolonia E., Brissette R.F. (1970) - *Closure to Settlement of spread footings on sands*, *Journal of Soil Mechanics and Foundations Engineering Division*, ASCE, SM4.
- Meyerhof, G. G. (1953) - *The bearing capacity of foundations under eccentric and inclined loads*. Proc. 3rd Int. Conf. Soil Mech. and Found. Engng., Zurich 1: 440-445.
- Janbu, N., Bjerrum, L., and Kjaernsli, B. (1956). *Soil mechanics applied to some engineering problems*. Norwegian Geotechnical Institute, Publication 16.
- Skempton, A. W., and MacDonald, D. H. (1956). "The Allowable Settlement of Buildings." *Proceedings of The Institution of Civil Engineers, Part III. The Institution of Civil Engineers, London*, no. 5, pp. 727-768.
- Bolton (1986) "The strength and dilatancy of sands" *Geotechnique* n.36(1) — pagg.65:78.
- Cubrinovski M., Ishihara K. (1999) "Empirical correlation between SPT N-value and relative density for sandy soils". *Soil and Foundations* Vol. 39, N°5 — pp. 61-71 — Ottobre 1999.
- Huang A. B., Hsu H. H., Chang J. W. (1998) "The behaviour of a compressible silty fine sand". *Can. Geotech. J.* 36: 88-101.
- Ishihara K., Tsukamoto Y., Shimizu Y. (2001) "Estimate of relative density from in-situ penetration tests" *Proceedings In-situ 2001*, Bali.
- (2013) - Shallow foundations -G. Scarpelli and T.L.L.Orr - Worked examples presented at the Workshop "Eurocode 7: Geotechnical Design"- Dublin, 13-14 June, 2013 -Support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes.
- (2011) H.R. Schneider, P. Fitze –Characteristic shear strength values for EC7: Guidelines based on a statistical framework HSR University of Applied Sciences, Rapperswil, Switzerland.

oOo



Trans Adriatic  
Pipeline

Pagina 1 di 86

Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
--------------	---------------	----------------	---------------	---------------	-------------

URS Italia S.p.A.  
Via G. Watt, 27  
20143 Milano  
Italy



**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**

**Company:** Trans Adriatic Pipeline AG

**Doc. Originator:** URS Italia S.p.A.

**Project Title:** **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

**Document Title:** **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato  
del gasdotto - Italia**

Rev.	Purpose of Issue	Remark/Description	Orig.	Date
0A	Issued for Review	Bozza per revisioni		01/07/2015
0B	Issued for Approval	Conclusioni e raccomandazioni		15/07/2015
00	Issued for Information	Versione finale		20/11/2015
01	Final Issue	Emissione finale		23/11/2015

**Final Purpose of Issue:** Issued for Information

	CONTRACTOR			TSP East	
	created by:	checked by:	approved by:	checked by:	accepted by:
Name/Signature	A. Passero 	S. Conti 	G. Lucchini 		
Date	23/11/2015	23/11/2015	23/11/2015		
Org. / Dept.	URS	URS	URS		
Document Status	Preliminary	Checked	Approved	Checked	Accepted



Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del  
gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001  
Rev.: 01**

# URS

**TAP - Trans  
Adriatic Pipeline**


**SOIL  
INVESTIGATION  
ITALY**

Preparato per:  
E.ON Technologies  
GmbH

Luglio 2015

## Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia



		Pagina 3 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.	
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP		IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 Rev.: 01					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia							

PERCORSO DI REDAZIONE / APPROVAZIONE DEL DOCUMENTO				
VERSIONE	NOME	FIRMA	DATA	POSIZIONE
Preparato da	A. Passero		Novembre, 2015	Geologo Senior
Controllato da	S. Conti		Novembre, 2015	Project Manager
Approvato da	G. Lucchini		Novembre, 2015	Direttore Tecnico

**TITLE:**  
STUDIO GEOTECNICO E  
GEOFISICO LUNGO IL  
TRACCIATO DEL GASDOTTO  
(ITALIA)


**Progetto No.**  
46318-441

**Contatto / Cliente:**  
Florian Guballa

**Cliente:**  
E.ON Technologies GmbH  
Alexander-von-Humboldt-Straße 1  
45896 Gelsenkirchen


**Emesso da:**  
URS Italia S.p.A.  
Via G. Watt, 27  
20143 Milano (Italy)

REVISIONI DEL DOCUMENTO		
VERSIONE	DATA	Dettagli delle Revisioni
0A	01/07/2015	Bozza per revisioni
0B	15/07/2015	Conclusioni e raccomandazioni
00	20/11/2015	Versione finale
01	23/11/2015	Emissione finale

		Pagina 4 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Profondità di interrimento della condotta</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Distanze di sicurezza e attraversamenti</b>	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>Sostegno del gasdotto nella BVS</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SITO</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>Geomorfologia</b>	<b>18</b>
<b>4.2</b>	<b>Geologia</b>	<b>19</b>
<b>4.3</b>	<b>Assetto strutturale</b>	<b>24</b>
<b>4.4</b>	<b>Pericolosità sismica</b>	<b>25</b>
<b>4.4.1</b>	Classificazione sismica italiana	25
<b>4.5</b>	<b>Idrologia ed idrogeologia</b>	<b>30</b>
<b>4.5.1</b>	Idrologia	30
<b>4.5.2</b>	Idrogeologia	31
<b>5</b>	<b>RESOCONTO DELLE ATTIVITÀ IN CAMPO</b>	<b>33</b>
<b>5.1</b>	<b>Prospezioni geofisiche</b>	<b>33</b>
<b>5.2</b>	<b>Indagini geotecniche</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI RISULTATI</b>	<b>36</b>
<b>6.1</b>	<b>Prospezioni geofisiche</b>	<b>36</b>
<b>6.1.1</b>	Campagna di indagine del 2013	36
<b>6.1.2</b>	Campagna di indagine del 2015	38
<b>6.1.1</b>	Indagini MASW (2015)	40
<b>6.2</b>	<b>Indagini geotecniche</b>	<b>42</b>
<b>6.2.1</b>	Caratterizzazione geologica	42
<b>6.2.2</b>	Caratterizzazione geotecnica	43
<b>6.3</b>	<b>Valori disaggregati e caratteristici dei parametri geotecnici</b>	<b>47</b>
<b>6.4</b>	<b>Azioni sismiche di progetto</b>	<b>49</b>
<b>6.4.1</b>	Categorie di Sottosuolo	50
<b>6.4.2</b>	Identificazione della pericolosità del sito	52
<b>6.4.3</b>	Scelta della strategia di progetto	55
<b>6.4.4</b>	Determinazione dell'azione sismica di progetto	56
<b>7</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE AGLI STATI LIMITE</b>	<b>61</b>
<b>7.1</b>	<b>Riferimenti Normativi</b>	<b>61</b>
<b>7.2</b>	<b>Stato Limite Ultimo (SLU)</b>	<b>61</b>

		Pagina 5 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

<b>7.3</b>	<b>Carico limite per il collasso del terreno di fondazione</b>	<b>64</b>
<b>7.4</b>	<b>Stato Limite di Esercizio (SLE)</b>	<b>68</b>
<b>8</b>	<b>VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE</b>	<b>70</b>
<b>8.1</b>	<b>Fondazione delle selle 1x 1 m- Verifica M2+R2</b>	<b>72</b>
<b>8.2</b>	<b>Fondazione delle selle 1x 1 m- Verifica M1+R3</b>	<b>72</b>
<b>8.3</b>	<b>Platea di fondazione 8 x 8 m- Verifica M2+R2</b>	<b>73</b>
<b>8.4</b>	<b>Platea di fondazione 8 x 8 m- Verifica M1+R3</b>	<b>74</b>
<b>9</b>	<b>VERIFICA DEI CEDIMENTI</b>	<b>75</b>
<b>10</b>	<b>RACCOMANDAZIONI</b>	<b>77</b>
<b>11</b>	<b>CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI</b>	<b>84</b>
<b>12</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>86</b>

## ALLEGATI

ALLEGATO 1	Inquadramento geografico del sito	
ALLEGATO 2	Ubicazione dei sondaggi geotecnici	
ALLEGATO 3	Sezioni geologiche	
ALLEGATO 4	Profili di Tomografia Elettrica in Superficie e di Sismica a Rifrazione del 2013	
ALLEGATO 5	Profili di Tomografia Elettrica in Superficie e di Sismica a Rifrazione del 2015	
ALLEGATO 6	Rapporto tecnico delle prospezioni geofisiche del 2015	
ALLEGATO 7	Rapporti giornalieri della sorveglianza archeologica	
ALLEGATO 8	Colonne stratigrafiche dei sondaggi geotecnici	
ALLEGATO 9	Rapporti di prova del laboratorio geotecnico	
ALLEGATO 10	Documentazione fotografica delle cassette catalogatrici delle carote	
ALLEGATO 11	Riepilogo degli esiti delle prove di laboratorio	
ALLEGATO 12	Riepilogo delle prove SPT	
ALLEGATO 13	Rilievo topografico dei sondaggi geotecnici	

## FIGURE NEL TESTO

Figura 2-1: Trans Adriatic Pipeline – schema generale.	9
Figura 2-2: tracciato della condotta su terraferma in rosso (estratto da ESIA Italy – Section 4)	10
Figura 2-3: Valvola di intercettazione – Modello 3D	11
Figura 2-4: Tipica sezione di scavo per una condotta su terraferma ( <i>source document: IPL00-SPF-100-F-DFT-0002_01</i> )	12
Figura 2-5: Tipico attraversamento di una strada provinciale ( <i>source document: IPL00-SPF-100-F-DFT-0009_01</i> )	13
Figura 2-6: Tipologico del supporto del tubo DN 300, della sella in c.a. poste sotto il piano campagna (fonte dati CAL00 - ENT - 360 - M - DLT – 0379)	14



		Pagina 6 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

Figura 2-7: posizionamento dei bulloni prigionieri	15
Figura 2-8: Dettagli della platea di fondazione e delle selle per la valvola di intercettazione.	15
Figura 3-1: tracciato a terra del gasdotto, dall'approdo al KP 3.5 ( <i>fonte: IPL00-ENT-100-F-DFO-0001</i> )	16
Figura 3-2: tracciato a terra del gasdotto, dal KP 3.0 al PRT ( <i>source document: IPL00-ENT-100-F-DFO-0001</i> )	17
Figura 4-1: F° 214 – Gallipoli; Carta geologica d'Italia a scala 1:100.000.	21
Figura 4-2: carta geologica dell'area circostante il tracciato del gasdotto (linea rossa). Da Bruno et al., 2008, modificato. LEGENDA: (1) sabbie e sedimenti alluvionali (recente); (2) arenarie a grana grossa, formazione delle "Calcareniti di Gravina" (Plio-Pleistocene); (3) sabbia detritica con strati di calcarenite intercalati, (4) calcilutite glauconitica, Formazione delle "Sabbie di Uggiano" (Pliocene); (5) calcarenite a grana media con strati di calcari marnosi intercalati, Formazione della "Calcarenite di Andrano" (Miocene sup.); (6) calcareniti marnose a grana fine (Miocene sup.), Formazione della "Pietra Leccese"; (7) calcari e calcari dolomitici (Cretaceo sup.) Formazione di "Altamura"; (8) limiti dell'area studiata; (9) strade principali; (10) faglie probabili; (11) sondaggi geognostici.	22
Figure 4-3: Modello geolitologico 3D a sezione estrapolata: (1) arenaria a grana grossa, (2) sabbia con strati di arenaria intercalati, (3) argilla sabbiosa e marna argillosa, (4) calcarenite a grana media con strati calcareo-marnosi intercalati, (5) arenaria marnosa a grana fine, (6) calcare fratturato e calcari dolomitici, (7) la posizione del sondaggio geognostico, (8) posizione delle cittadine principali, (9) linea di sezione trasversale.	23
Figura 4-4: schema strutturale dell'Avampaese Pugliese: ubicazione di sismi e principali eventi sismici (attività tettonica quaternaria nell'Area delle Murge – Avampaese Pugliese – Italia Meridionale. Pieri et alii, 1997)	24
Figura 4-5: Classificazione Sismica Italiana.	27
Figura 4-6: Pericolosità Sismica	28
Figura 4-7: Principali terremoti registrati (Scala MCS)	29
Figura 4-8: Acque superficiali <i>Fonte: ERM (November 2011)</i>	30
Figura 4-9: tracciato del gasdotto e vulnerabilità idrogeologica fornita dal PTCP (Piano Provinciale di Coordinamento Territoriale di Lecce)	32
Figura 6-1: planimetria con ubicazione del profilo MASW.	40
Figura 6-2: Profilo MASW 3	52
Figura 6-3: forme spettrali per i periodi di riferimento di ritorno (NCT – linea continua / calcolato dal Progetto S1- INGV– linea tratteggiata)	54
Figura 6-4: valori di ingresso dei parametri di progetto (spettri NTC. Ver. 1.0.3 – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici)	55
Figura 6-5: spettri di risposta per differenti stati limite	56
Figura 6-6: valori di ingresso per la determinazione dell'azione sismica di progetto (spettri NTC. Ver. 1.0.3 – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici)	57
Figura 6-7: spettri di risposta delle componenti orizzontale e verticale dello SLV	58
Figura 6-8: parametri e punti dello spettro di risposta della componente orizzontale dello SLV	59
Figura 6-9: parametri e punti dello spettro di risposta della componente verticale dello SLV	60
Figura 7-1: Schemi di rottura (from Bond & Harris, 2008)	63
Figura 8-1: Sezione tipologica della trincea di posa del gasdotto ( <i>source document: IPL00-SPF-100-F-DFT-0002_01</i> )	71



		Pagina 7 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

## LIMITAZIONI

URS ha preparato il presente Rapporto per l'uso esclusivo di E.ON Technologies GmbH (ENT) in conformità al Contratto di fornitura dei servizi. Non si concedono altre garanzie, né esplicite né implicite, in merito alle consulenze professionali ricomprese nel presente Rapporto né a qualsiasi altro servizio fornito da URS. Il presente Rapporto è riservato e non può essere divulgato a terzi dal Cliente né usato da altri senza il previo ed esplicito consenso scritto di URS.

Le conclusioni e le raccomandazioni contenute nel presente Rapporto si fondano su informazioni fornite da terzi e si basano sull'ipotesi che tutte le informazioni pertinenti siano state fornite dai terzi ai quali sono state richieste e che tali informazioni siano accurate. Le informazioni ottenute da URS non sono state sottoposte a una verifica indipendente, salvo quando altrimenti dichiarato nel Rapporto.

La metodologia adottata e le fonti di informazione usate da URS per la fornitura dei suoi servizi sono descritte nel presente Rapporto. Il lavoro descritto nel presente Rapporto, eseguito tra il 02/07/2013 e il 01/08/2013 si basa sulle condizioni riscontrate e le informazioni a disposizione nel corso del suddetto periodo di tempo. Lo scopo del presente Rapporto e i servizi sono pertanto limitati per ragioni di fatto da tali circostanze.

Qualora siano formulate valutazioni dei lavori o costi identificati nel presente Rapporto, tali valutazioni si fondano sulle informazioni disponibili all'epoca e, ove appropriato, sono soggette a ulteriori indagini o dipendono da ulteriori informazioni che possono divenire disponibili.


URS non si assume alcun impegno od obbligo di informare qualsiasi persona in merito a eventuali variazioni di qualunque aspetto che influisce sul Rapporto, le quali possono essere portate o segnalate all'attenzione di URS dopo la data del Rapporto.

Alcune dichiarazioni rese nel Rapporto che non sono fatti storici possono costituire stime, proiezioni o altre dichiarazioni riguardo il futuro e sebbene siano fondate su ipotesi ragionevoli alla data del Rapporto, tali dichiarazioni riguardo il futuro sono associate per loro propria natura a rischi e incertezze che potrebbero causare un discostamento sostanziale dei risultati effettivi rispetto ai risultati previsti. Nello specifico, URS non garantisce alcuna stima o proiezione contenuta nel presente Rapporto.

Qualora siano state eseguite indagini sul campo, queste ultime si sono limitate al livello di dettaglio richiesto al fine di realizzare gli obiettivi dichiarati dei servizi. I risultati di eventuali misurazioni effettuate possono variare a seconda dello spazio o del tempo e si consigliano ulteriori misurazioni di conferma dopo eventuali ritardi significativi nella distribuzione del presente Rapporto.

## COPYRIGHT

© Il presente Rapporto è protetto dal diritto d'autore di URS. Eventuali riproduzioni o impieghi non autorizzati da parte di terzi diversi dal destinatario sono rigorosamente vietati.

		Pagina 8 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

## 1 INTRODUZIONE

Questo documento è la relazione tecnica che descrive le indagini geotecniche e le prospezioni geofisiche eseguite da URS preliminarmente alla costruzione del Trans Adriatic Pipeline (di seguito indicato come TAP) lungo il tracciato della condotta su terraferma nel territorio italiano (tra il Terminale di Ricezione del gasdotto ed il Microtunnel), nel territorio comunale di Melendugno (LE).


URS è stata incaricata dell'esecuzione delle indagini di cui sopra da E.ON New Build and Technology GmbH (di seguito indicato come ENT), che all'epoca era componente di TAP AG con STATOIL e AXPO, a seguito di aggiudicazione della gara per tale progetto di indagini.

La documentazione tecnica di riferimento per la presente relazione è elencata di seguito:

1. Trans Adriatic Pipeline – Geophysical Investigation Italy, 2013;
2. IAL00-ERM-643-Y-TAE-1006 Rev. 00 ESIA Italia: Capitolo 6 Quadro di riferimento ambientale e sociale;
3. 2012\_10\_TAP\_Addendum\_URS\_Proposal\_3116048\_rev00;
4. IAL00-ENT-000-Q-TSX-0001\_00-Description of Area PRT and Pipeline Corridor;
5. IAL00-ENT-000-Q-TLX-0001\_00-at01-Soil Investigation Italy - Bill of Quantities;
6. 2012\_09\_TAP\_TSP\_Italy\_URS\_Proposal\_3116048\_rev00.
7. IAL00-URS-000-Q-TRG-0001\_00 - Geophysical Investigation Italy.

I documenti sopra menzionati sono stati utilizzati per definire:

- l'ubicazione dei punti di indagine;
- le procedure esecutive di perforazione, rilievi geofisici e prove in sito;
- la profondità di investigazione;
- le procedure di prelievo dei campioni e di consegna al laboratorio;
- le prove geotecniche da eseguire in laboratorio.

		Pagina 9 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

## 2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

TAP trasporterà il gas fino all'Europa occidentale attraversando la Grecia, l'Albania ed il Mare Adriatico. Attraversando il Mare Adriatico in un gasdotto da 36" dall'Albania centro-occidentale, il gasdotto approderà in Puglia, nell'Italia Sud-Orientale e si collegherà alla esistente rete italiana di Snam Rete Gas.

Il progetto è finalizzato ad accrescere la sicurezza e la diversificazione delle fonti di approvvigionamento di gas per i mercati europei. TAP ha anche previsto in progetto di gestire il flusso inverso. La lunghezza totale del gasdotto è di circa 871 km.

L'approdo del gasdotto avverrà sulla costa tra San Foca e Torre Specchia Ruggeri nel Comune di Melendugno in provincia di Lecce. L'approdo sarà realizzato impiegando la tecnologia del "microtunnelling" per ridurre al minimo gli impatti visivi ed ambientali lungo la costa.

La Figura 2-2 mostra lo schema generale del TAP. Il gasdotto in Italia consisterà di:


- circa 45 km di condotta sottomarina, dalla linea mediana del Mar Adriatico alla costa italiana,
- un microtunnel in approdo lungo circa 1.485 m, di cui 600 m sulla terraferma,
- circa 8.2 km di condotta terrestre, dal punto chilometrico (Kp) 0, dove il microtunnel si innesta sulla condotta terrestre, al Kp 8.203, dove raggiunge il Terminale di Ricezione del gasdotto (Pipeline Receiving Terminal di seguito indicato come PRT),

ed avrà una capacità iniziale di 10 BCM (espandibile a 20 BCM) di gas naturale all'anno (circa 1.190.000 metri cubi standard all'ora).



**Figura 2-1: Trans Adriatic Pipeline – schema generale.**

Il progetto includerà anche l'installazione di un cavo a fibra ottica per permettere le comunicazioni tra il PRT, dove sarà posizionato il centro di controllo e di vigilanza, le centrali di compressione in Albania e Grecia e le valvole di intercettazione (Block Valve Stations, di seguito BVS) installate lungo gli 871 km di gasdotto. Tale cavo sarà steso parallelamente al gasdotto, lungo l'intero

		Pagina 10 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP	IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 Rev.: 01					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia						

percorso (tratto su terraferma e tratto sottomarino) e costituirà il principale mezzo di comunicazione tra le stazioni del gasdotto.

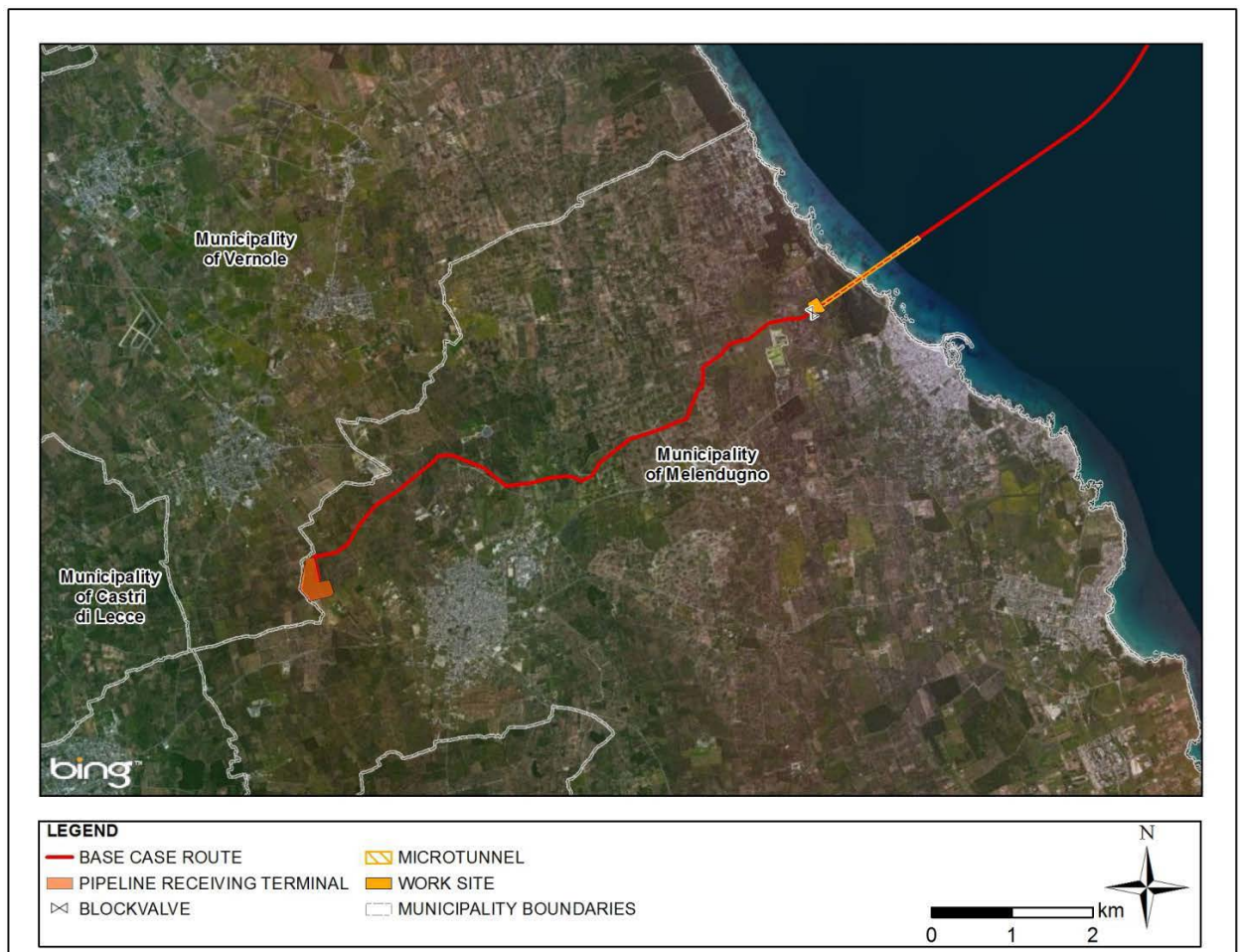
Il tratto de gasdotto su terraferma (lungo circa 8,2 km dal punto di approdo al PRT) corre in direzione est-ovest nella provincia di Lecce, a sud est della città di Lecce, interamente nei confini del Comune di Melendugno (provincia di Lecce). In prossimità del Kp 6,542 si prevede l'attraversamento della Strada Provinciale SP02 Lecce – Melendugno.

La giunzione tra il microtunnel e il tratto del gasdotto su terraferma corrisponde al Kp 0 del tracciato del gasdotto sarà posizionato circa 600 m dalla costa ad andare in direzione SW. Una valvola di intercettazione (Block Valve Station, BVS) è prevista giusto a valle di questo punto.

Il PRT costituirà il punto finale del gasdotto TAP e la connessione con la rete italiana posseduta e gestita da Snam Rete Gas S.p.A (SRG).


L'area del PRT rappresenterà anche il cantiere base per la costruzione dell'intera condotta su terraferma e l'unica area di stoccaggio tubi per tutte le attività di costruzione della stessa.

Lo scopo della sezione in ingresso al terminale è quello di ricevere il gas in entrata e fungere da punto di isolamento (e di arresto di emergenza) tra la BVS prossima alla costa e il terminale stesso.



**Figura 2-2: tracciato della condotta su terraferma in rosso (estratto da ESIA Italy – Section 4)**



		Pagina 11 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

Una stazione con valvola di intercettazione (BVS) sarà posizionata in prossimità del punto di approdo al KP 0.1 allo scopo di permettere l'isolamento della condotta offshore dal tratto onshore per scopi di manutenzione e sicurezza. La BVS sarà automatizzata e comprenderà una piccola cabina elettrica, che conterrà i sistemi di controllo e di alimentazione della BVS, sarà delimitata da una recinzione allo scopo di evitare qualsiasi intrusione e coprirà complessivamente una superficie totale di circa 13 x 14 m (oltre alla vegetazione circostante).

La legislazione italiana (DM 17/04/2008) prevede che nelle condotte per il trasporto di gas naturale ad alta pressione siano installate delle stazioni con valvole di intercettazione ogni 15 km. Le stazioni con valvole di intercettazione sono inoltre previste a monte e a valle degli attraversamenti ferroviari, ad una distanza massima tra loro di 2 km (DM 23/02/1971). La ridotta lunghezza della condotta onshore non richiede dunque l'installazione di ulteriori valvole di blocco.

La BVS sarà normalmente azionata in remoto da una centrale operativa di controllo ubicata nel PRT tramite un sistema di comunicazione con cavi a fibra ottica e sarà collegata alla rete elettrica locale. La valvola di blocco della condotta, la valvola di by-pass e i tubi di connessione alla condotta saranno tutti interrati. La tenuta della valvola sarà monitorata in continuo tramite il Sistema di Rilevamento Perdite.

La selezione delle tubazioni che costituiranno la BVS è basata sui medesimi standard e le medesime specifiche progettuali utilizzate per la selezione delle tubazioni del gasdotto onshore. Il diametro della condotta sarà 12 "per il by-pass e 2" per le tubazioni relative agli strumenti di misura.



Source: ENT (July 2013)

**Figura 2-3: Valvola di intercettazione – Modello 3D**

## 2.1 Profondità di interrimento della condotta

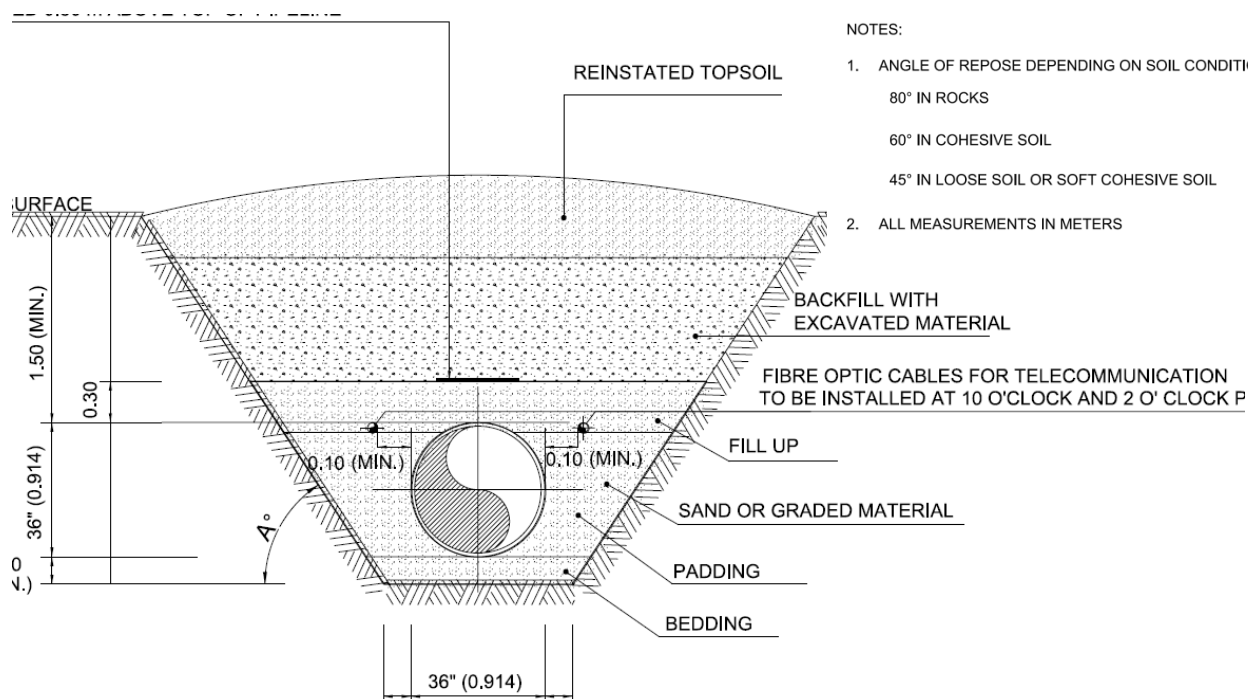


Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>
----------------	--------------------------------------

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**

Per quanto riguarda i metodi di costruzione di gasdotti in Italia, il DM 17/04/2008 prescrive una copertura minima della condotta non inferiore di 0.9 m, 0.4 m in terreno roccioso, dalla superficie superiore del tubo. In ogni caso gasdotti in Italia sono solitamente disposti con una copertura di almeno 1,5 m, in modo da fornire le massime garanzie di sicurezza da eventuali interferenze con le attività umane (scavo, scasso del terreno per scopi agricoli, ecc). Le dimensioni tipiche trincea che rispettano i requisiti di legge possono essere viste in figura seguente. TAP AG intende seguire questa pratica costruttiva e di mantenere uno spessore copertura minima di 1,5 m.



**Figura 2-4: Tipica sezione di scavo per una condotta su terraferma** (source document: IPL00-SPF-100-F-DFT-0002 01)

## 2.2 Distanze di sicurezza e attraversamenti

Nel rispetto della normativa italiana non devono essere identificati gruppi di case entro un raggio di 100 m al gasdotto. In prossimità del tracciato di progetto del gasdotto ci sono solo poche case singole, a una distanza superiore a 20 m (in conformità al DM 17/4/2008).

Oltre a quelli della strada provinciale e di una strada secondaria asfaltata a monte del KP 0, c'è un'altro attraversamento di una strada provinciale al KP 6.5 ed altri otto di strade comunali, riassunti nella seguente Tab. 2-1. Dettagli di tutte gli attraversamenti di strade asfaltate e il metodo di costruzione proposto sono forniti in *IPL00-SPF-100-F-DFT-0002\_01* e *IPL00-SPF-100-F-DFT-0009\_01*.

**Tab. 2-1: Attraversamenti della condotta a terra**

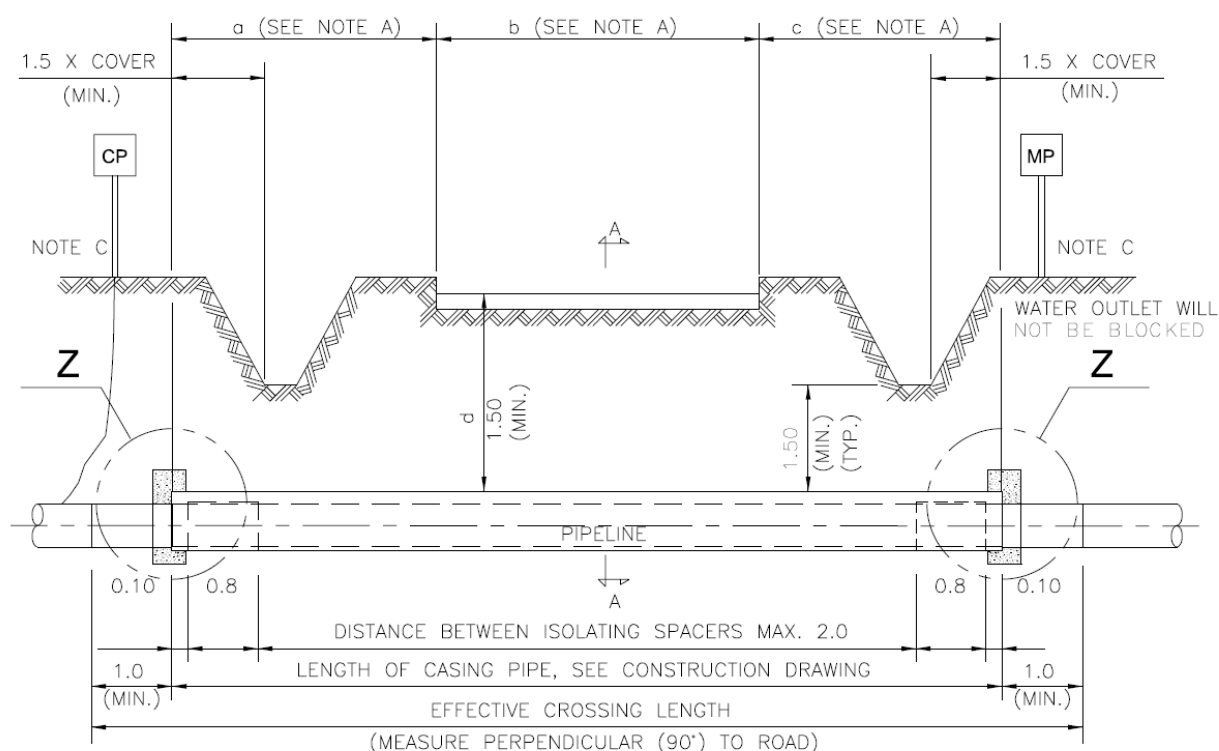
Nr	Categoria di attraversamento	Kp. [km]	Comun
----	------------------------------	----------	-------

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**
**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**

1	SP 366	-	Melendugno
2	Strada secondaria	-	Melendugno
3	Strada stagionale	0.6	Melendugno
4	Strada secondaria	1.1	Melendugno
5	Strada secondaria	2.0	Melendugno
6	Strada secondaria	4.0	Melendugno
7	Strada secondaria	4.6	Melendugno
8	Strada secondaria	5.6	Melendugno
9	Strada secondaria	5.9	Melendugno
10	SP 02	6.5	Melendugno
11	Strada secondaria	7.6	Melendugno


Gli attraversamenti sono realizzati come piccoli "cantieri" autonomi che entrano in funzione man mano che la linea progredisce. I metodi di installazione di attraversamento sono diversi e possono generalmente essere eseguiti da scavo (tunneling o perforazione) o dalla tecnica a cielo aperto (open-cut), con o senza rivestimento del tubo. La scelta del sistema di installazione dipende da una serie di fattori, tra cui: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, intensità di traffico, requisiti delle autorità, etc.



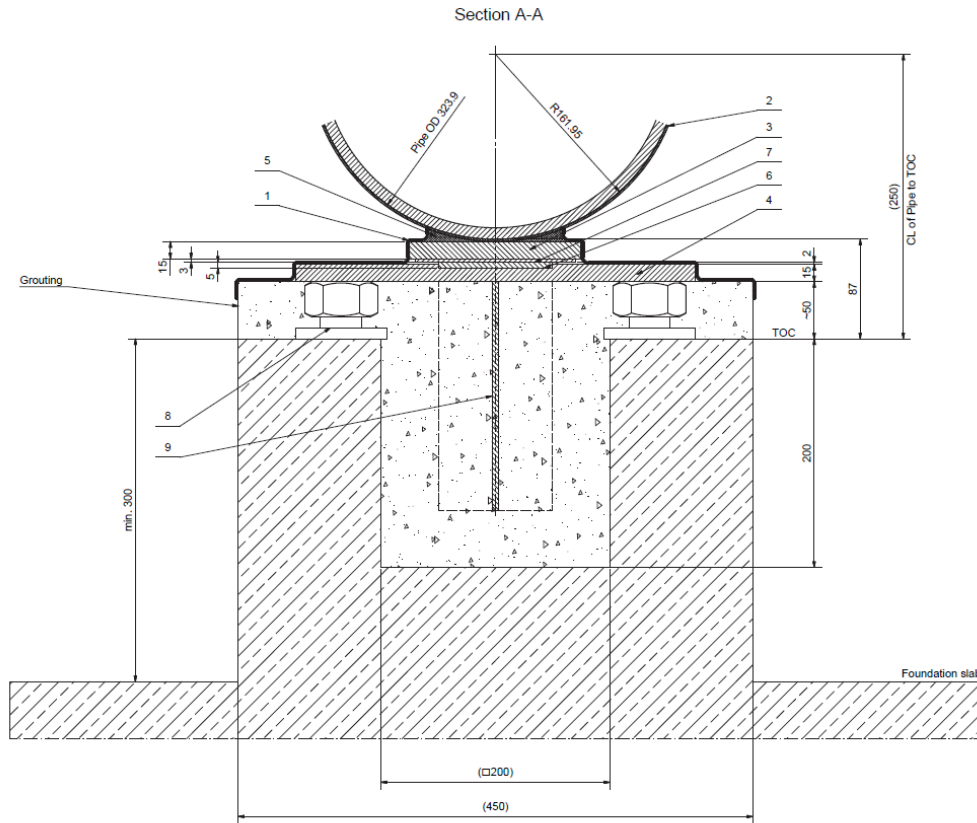
**Figura 2-5: Tipico attraversamento di una strada provinciale** (source document: IPL00-SPF-100-F-DFT-0009\_01)

## 2.3 Sostegno del gasdotto nella BVS

La Figura 2-6 e la Figura 2-7 mostrano il tipologico del supporto a sella del gasdotto all'interno della stazione di valvola (BVS): una Platea di base (PTFE al di sopra) va installata usando dei bulloni

		Pagina 14 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP	IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 Rev.: 01					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia						

prigionieri a dima, così da poter posizionare il tubo del gasdotto esattamente nel mezzo della piastra. La Figura 2-7 mostra il supporto in c.a. per la BVS.

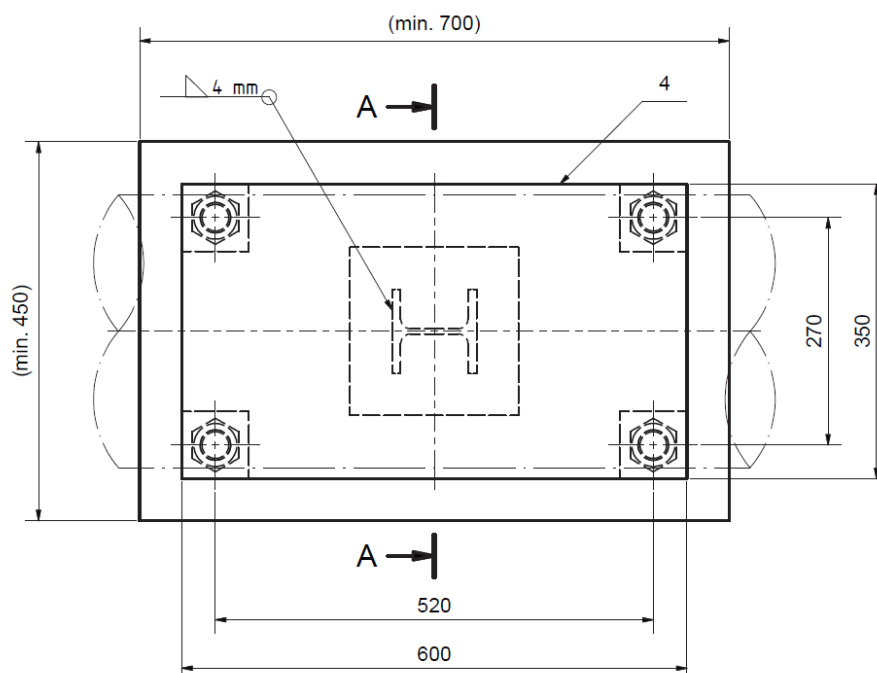


**Figura 2-6: Tipologico del supporto del tubo DN 300, della sella in c.a. poste sotto il piano campagna (fonte dati CAL00 - ENT - 360 - M - DLT – 0379)**

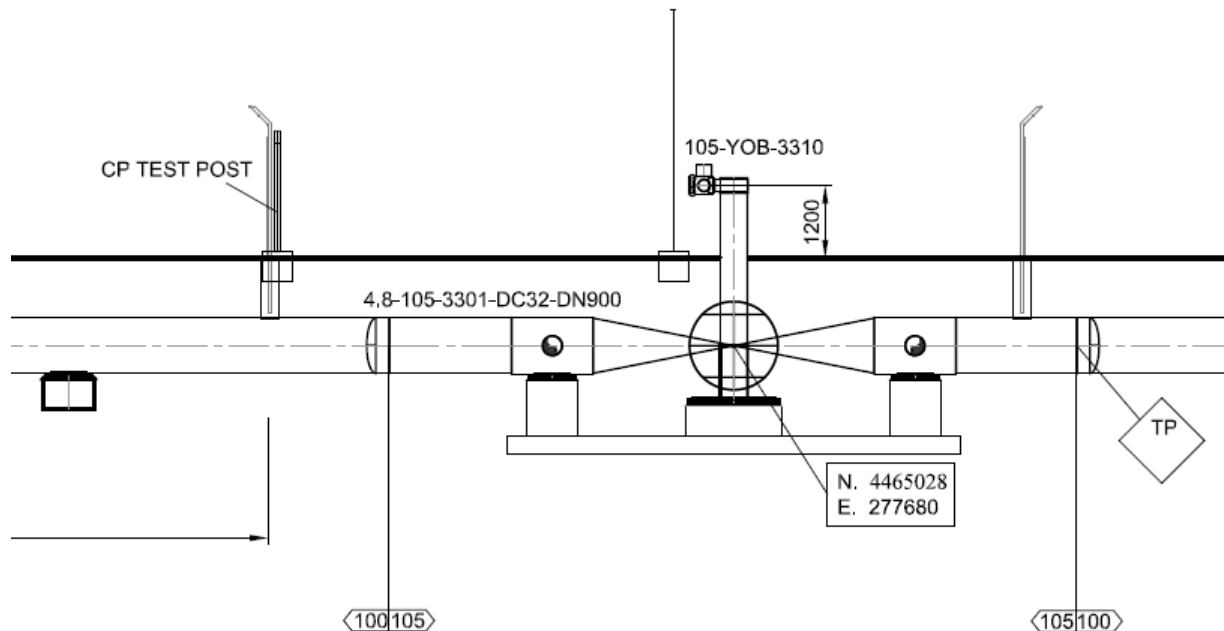
Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**


**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**



**Figura 2-7: posizionamento dei bulloni prigionieri (fonte dati CAL00 - ENT - 360 - M - DLT – 0379)**



**Figura 2-8: Dettagli della platea di fondazione e delle selle per la valvola di intercettazione (fonte dati CAL00 - ENT - 360 - M - DLT – 0379).**

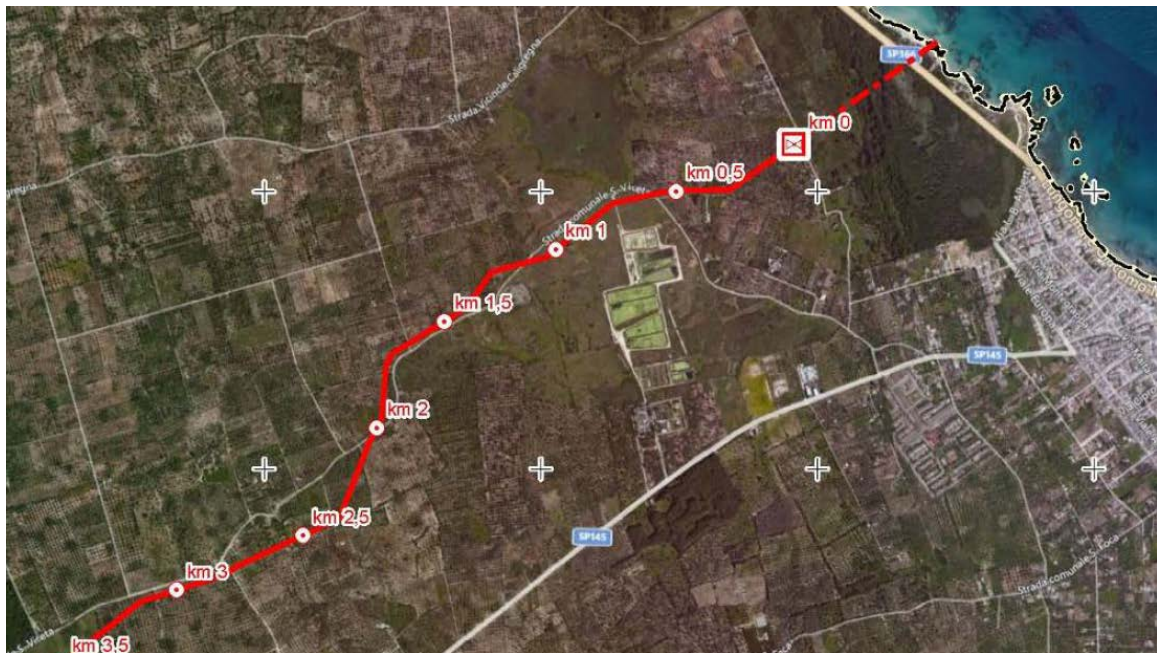
		Pagina 16 di 86				
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP	IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 Rev.: 01				
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia					

### 3 DESCRIZIONE DEL SITO

Il tracciato di progetto del gasdotto passa a Sud di una grande depressione topografica costituita da una zona umida denominata "Palude di Cassano", che è sottoposta a vincoli ambientali e paesaggistici (Piano Regolatore di Melendugno).

Dal primo incrocio a cielo aperto con la "Strada Comunale S. Niceta" al KP 0,6 (a sud-est della zona umida), il tracciato del gasdotto scorre parallelo a questa strada comunale asfaltata per circa 3,5 chilometri. Al fine di minimizzare l'impatto sulle proprietà e del paesaggio, esso attraversa altre tre volte questa strada, ai KP 1.1, 2 e 4. L'itinerario prosegue il suo corso principalmente attraverso gli uliveti cercando di seguire la strada dove possibile, incrociando un'altra strada provinciale, la "Strada provinciale Lecce Melendugno" (SP2) al KP 6.5. A circa 8.2 chilometri il gasdotto raggiunge il PRT nella zona occidentale del Comune di Melendugno. Il PRT sarà situato vicino al confine tra Melendugno e Vernole, a circa 1,5 chilometri a sud della strada provinciale che collega le due cittadine.

Il tratto in esame non presenta particolari problemi e la morfologia del territorio è costituita prevalentemente da pianure digradanti, lievemente ondulate localmente.



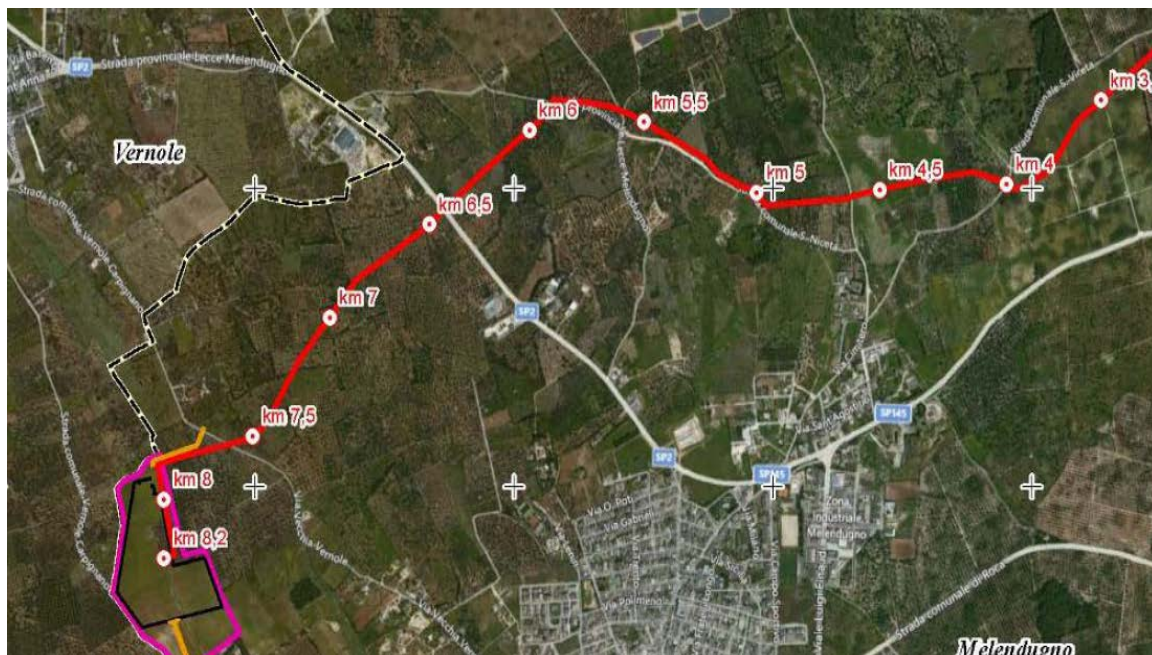
**Figura 3-1: tracciato a terra del gasdotto, dall'approdo al KP 3.5 (fonte: IPL00-ENT-100-F-DFO-0001)**




Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del  
gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**



**Figura 3-2: tracciato a terra del gasdotto, dal KP 3.0 al PRT (fonte: IPL00-ENT-100-F-DFO-0001)**

		Pagina 18 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

## 4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

### 4.1 Geomorfologia

Il paesaggio salentino è caratterizzato da una serie di piane lievemente ondulate di varia estensione e forma, in genere estese in direzione NW-SE, e caratterizzate da differenti quote (Allegato 01). I versanti che congiungono le piane rappresentano principalmente superfici di faglia o antiche scarpate costiere (Sansò et al., 2004).

I più importanti rilievi sono le “Serre”, bassi crinali tabulari nel settore occidentale del Salento, con andamento NNW – SSE e NW – SE, che di norma tagliano i calcari cretaceo–paleogenici e raggiungono quote di 200 m s.l.m. Esse hanno una complessa origine strutturale, rappresentando porzioni di un’antica (pre–miocenica) superficie di erosione tropicale (etchplain, Sansò et al., 2004) modellata da doline riempite di depositi residuali bauxitici e da piccoli rilievi a forma di cupola.

Verso la costa adriatica il rilievo è meno marcato e le creste tabulari meno estese. Lungo la costa, a N di Otranto, dei bacini lacustri occupano delle depressioni a forma romboidale allineate in direzione N-S e probabilmente associate a recente attività tettonica (Sansò et al., 2004).


A causa dell’estesa presenza di rocce carbonatiche, il Salento è particolarmente interessato dal carsismo, che è esteso dai calcari e le dolomie del Mesozoico alle unità più recenti, coinvolgendo anche i depositi pleistocenici delle Calcareni di Gravina.

Secondo Sansò et al. (2004), si possono riconoscere quattro fasi di sviluppo del carsismo:

- 1) la prima ha età paleogenica e si è sviluppata sui calcari mesozoici, producendo un paesaggio tabulare in un clima tropicale, con intensi processi di dissoluzione;
- 2) la seconda ha avuto luogo nel Pliocene: si possono osservare solo poche forme carsiche di questa fase, nei depositi della Pietra Leccese, forse a causa dell’intensa erosione che ha colpito il paesaggio;
- 3) la terza ha età infra-medio-pleistocenica ed è connessa ad un livello di base del mare più basso di quello attuale. Gran parte delle forme carsiche attuali appartengono a questa fase;
- 4) l’ultima fase è datata Pleistocene medio-superiore. Solo poche forme sotterranee rinvenute nella Calcareni di Gravina possono essere attribuite a questa fase.

Nel Salento settentrionale il carsismo sotterraneo è principalmente caratterizzato da grotte ipogee di varia grandezza, di solito a sviluppo sub-orizzontale, 1) vicino a dislocazioni tettoniche e/o 2) lungo i giunti di stratificazione delle formazioni calcaree o 3) come carsismo di contatto tra i calcari mesozoici e le meno solubili formazioni cenozoiche. Queste grotte possono occasionalmente collassare e quindi formare delle doline, particolarmente diffuse nelle aree costiere sia dello Ionio che dell’Adriatico (Parise et al., 2008).

Altro tipico carattere del paesaggio salentino, in relazione con il carsismo, è l’assenza di un reticolo idrografico ben sviluppato e la presenza di bacini endoreici in cui si trovano depressioni e doline che costituiscono i punti di recapito del ruscellamento. In questi tipi di bacini non è possibile definire un’efficace rete di drenaggio; il ruscellamento è normalmente disperso e solo localmente incanalato in vie preferenziali nei dintorni di depressioni più ripide.

		Pagina 19 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

L'area attraversata dalla condotta onshore è caratterizzata da un profilo quasi piatto, con quote all'incirca da 7 a 46 m slm.

## 4.2 Geologia

Il Salento appartiene alla Piattaforma Apula, la quale rappresenta l'avampese dell'Appennino Campano-Lucano, ed è formato da una spessa sequenza stratigrafica carbonatica di età mesozoica, ricoperta in trasgressione da depositi organogenici e/o calcarenitici paleogenico-oligocenici e da una sottile successione carbonatico-terrigena di età quaternaria.

La successione stratigrafica, definita da Largaiolli et al. (1969) nella Carta Geologica d' Italia ("F° 214 – Gallipoli; Carta geologica d'Italia a scala 1:100.000") e da Ciaranfi et al. (1988) nella "Carta geologica delle Murge e del Salento", è stata recentemente modificata da studi dettagliati di Bossio et al. (2005, 2006), svolti nell'area di Lecce e nella regione costiera del Salento da Otranto a Santa Maria di Leuca.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle unità stratigrafiche del Salento, dalla più antica alla più recente.

### **Calcari di Altamura (Calcari di Melissano e Dolomie di Galatina) – Cretacico superiore**

La sequenza carbonatica mesozoica affiora nella parte interna del Salento formando i rilievi più elevate della regione. Essa consiste di un'alternanza di strati a spessore variabile di calcari micritici compatti e calcari dolomitici bianchi/grigi (Bossio et al., 2006). Lo spessore complessivo è considerevole, raggiungendo almeno 1000 m. L'ambiente deposizionale è tipico di un'estesa piattaforma carbonatica interna, con rinvenimento di successioni cicliche *tidali* (*di marea*, Ndr).

Nel Foglio "F 214 – Gallipoli" della Carta Geologica d'Italia, Largaiolli et al. (1969) hanno istituito due formazioni mesozoiche, le Dolomie di Galatina e i calcari di Melissano. In seguito Ciaranfi (1988), ha chiamato "Calcari di Altamura" la sequenza mesozoica del Salento. Tale denominazione è stata mantenuta da alcuni autori (Margiotta et al., 2006, Bruno et al., 2008), mentre Bossio (2006) ha ripreso la precedente denominazione "Calcari di Melissano".


### **Formazione di Galatone (Oligocene superiore) e Formazione di Lecce (Oligocene Superiore - Miocene Inferiore)**

Tali formazioni affiorano a sud-ovest di Lecce. La Formazione di Galatone è composta da calcari micritici compatti grigi-bianchi, marne e depositi sabbioso-argillosi (Bossio et al., 2006), di spessore modesto (tra 10 e 70 m). La Formazione di Lecce è caratterizzata da calcareniti di colore da bianco a marrone chiaro e spessore pari approssimativamente a 60 m.

### **Pietra Leccese - Burdigaliano-Tortoniano (Messiniano)**

Affiorante estesamente intorno a Lecce ed in un'area delimitata da Strudà, Vernole e Acaia, questa formazione costituita da due successioni leggermente differenti (Calò et al., 2005): la successione inferiore è rappresentata da una biomicrite marnosa detritica giallo pallido a tessitura compatta, quella superiore è costituita da calcari glauconitici, frequentemente con tessitura tenera e porosa. Il calcare glauconitico è chiamato localmente "Piromafo" (Ciaranfi et al., 1988).

La sequenza litologica indica un ambiente da litorale a piattaforma aperta. Lo spessore Massimo è di 80 m.

		Pagina 20 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

### **Calcarenite di Andrano - Messiniano**

Ampiamente affiorante ad Est e Sud-Est di Lecce, tale formazione rappresenta la sequenza regressiva di chiusura del ciclo miocenico dovuta all'emersione dell'intera penisola salentina (Bossio et al., 2006). È composta da calcari bioclastici, calcari detritici o oolitici, con calcari marnosi e marne in subordine. Tali depositi sono in alternanza teneri/porosi e compatti.

L'associazione di facies indica un ambiente deposizionale vicino al limite della zona neritica nella sequenza basale, con evidenza di una progressiva diminuzione della profondità nella successione sommitale (Bossio et al., 2006). Lo spessore totale raggiunge i 50 metri.

### **Formazione di Leuca– Pliocene inferiore (Miocene superiore)**

Spessa solo pochi metri, la Formazione di Leuca forma una striscia continua tra la Calcarenite di Andrano e la Formazione di Uggiano la Chiesa. È costituita da brecce, conglomerati e, in subordine, da biomicriti glauconitiche (Bossio et al., 2006). La fauna bentonica ritrovata suggerisce un ambiente deposizionale di mare basso.

### **Formazione di Uggiano la Chiesa– Pliocene inferiore**

Forma una larga striscia che marca la linea di costa del Mare Adriatico e consiste di calcari stratificati e fossiliferi biodetritici, in genere teneri, e sabbie calcaree, il tutto di spessore pari a circa 50 meters. La base della successione è caratterizzata da uno strato conglomeratico, costituito da ciottoli fosfatici in una matrice calcareo-fosfatica di colore chiaro. La sequenza basale è di norma a grana fine e localmente ha composizione marnosa, mentre la sequenza sommitale è rappresentata da sedimenti calcarei a grana da media a grossolana. Nell'area di Lecce, l'ambiente deposizionale è rappresentato dalla zona neritica, interna o esterna (Bossio et al., 2006).

### **Calcarenite di Gravina (Calcarenite del Salento) – Plio-Pleistocene**

Affiora ad E di Calimera e ad O di Vernole, fino a Borgagne ed è caratterizzata da una considerevole variabilità litologica, includendo infatti calcareniti marnose poco coerenti di grana da media a fine; calcareniti fossilifere grossolane; sabbie calcaree grossolane; sabbie limose o limi sabbiosi più o meno cementate; in genere la calcarenite è di colore giallastro o grigiastro, mentre gli altri litotipi possono essere ricoperte da una crosta superficiale gialla o rossastra. L'ambiente di deposizione è litorale. Corrisponde alla facies calcarenitica plio–pleistocenica della Calcarenite del Salento nel “F° 214 – Gallipoli della Carta geologica d'Italia”.

### **Argille subappenniniche - Pleistocene**

Le Argille subappenniniche non affiorano nell'area costiera ma sono riconosciute nel sottosuolo, in alcune colonne stratigrafiche di pozzi. L'unità è composta principalmente da argille e argille marnoso-siltose stratificate con rare intercalazioni sabbiose (Ciaranfi et al., 1988). Lo spessore può raggiungere 250 m sul lato occidentale del Salento.

### **Depositi Continentali Recenti**

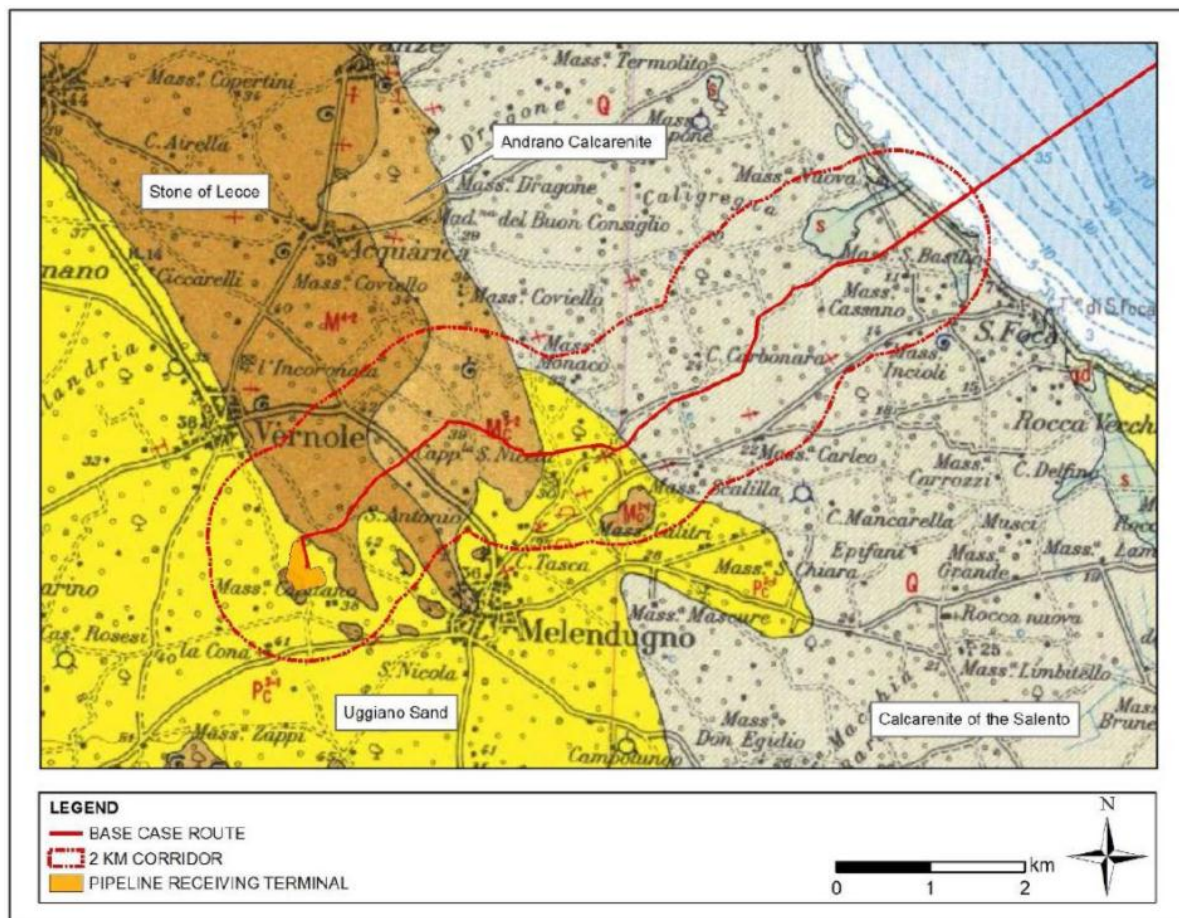
Presenti lungo la costa, comprendono sedimenti limosi e argillosi con strati torbosi, di ambiente lagunare o di palude, e sabbie eoliche che formano dune costiere.



Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>
----------------	--------------------------------------

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**

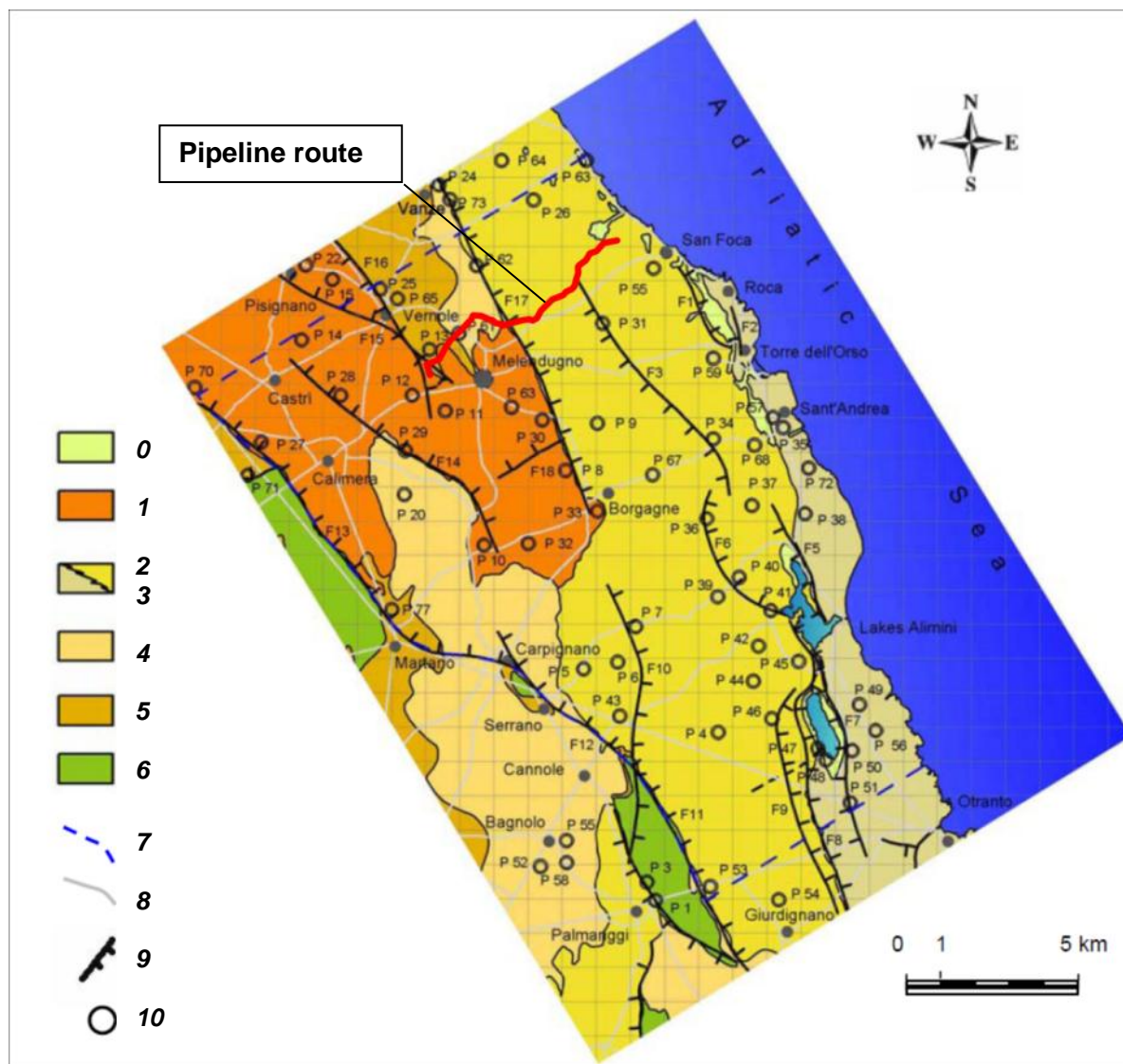
**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**



**Figura 4-1: F° 214 – Gallipoli; Carta geologica d'Italia a scala 1:100.000.**



Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**
**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**


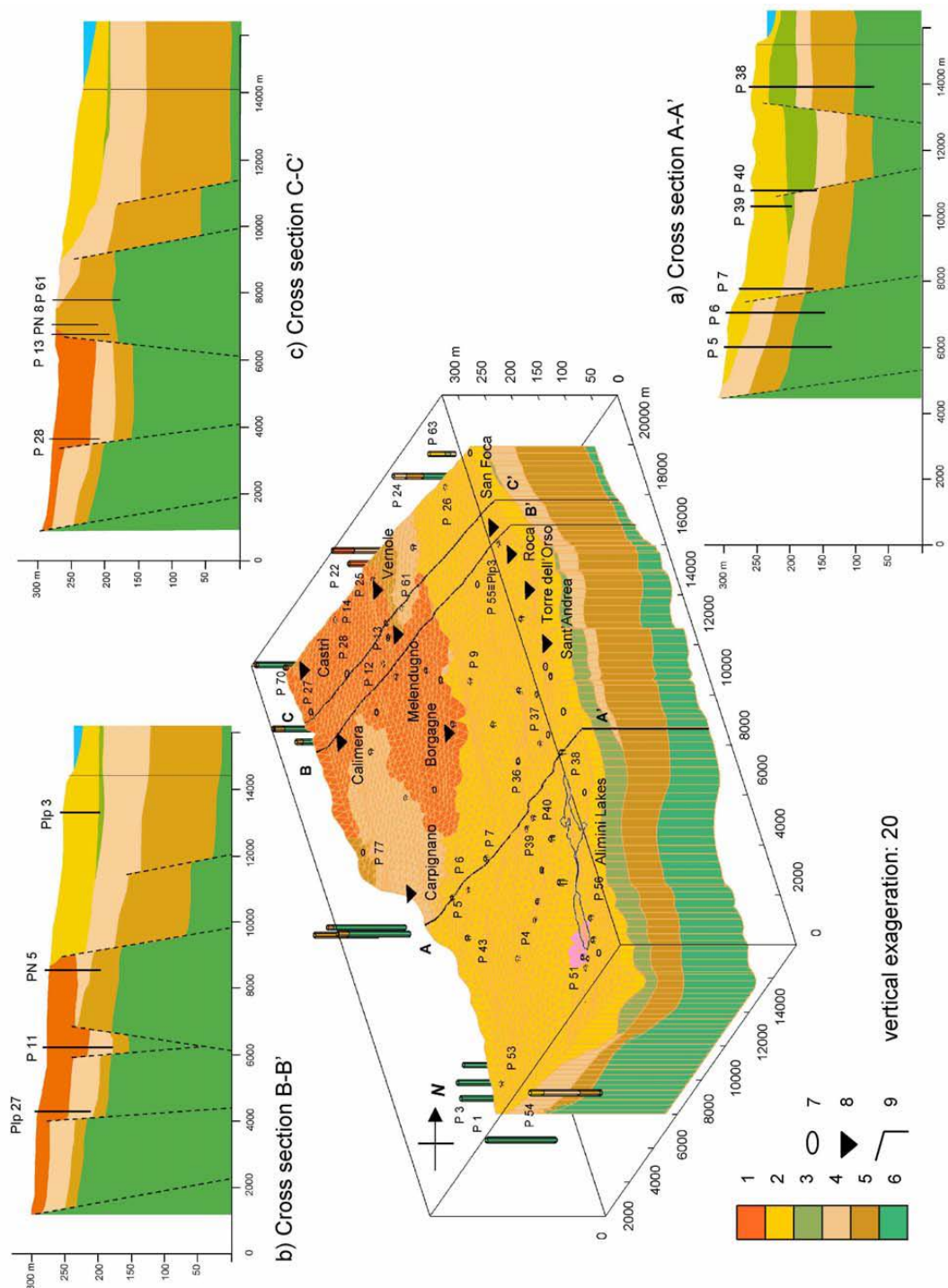
**Figura 4-2: carta geologica dell'area circostante il tracciato del gasdotto (linea rossa). Da Bruno et al., 2008, modificato. LEGENDA: 1) sabbie e sedimenti alluvionali (recente); (2) arenarie a grana grossa, formazione delle "Calcareniti di Gravina" (Plio-Pleistocene); (3) sabbia detritica con strati di calcarenite intercalati, (4) calcilutite glauconitica, Formazione delle "Sabbie di Uggiano" (Pliocene); (5) calcarenite a grana media con strati di calcari marnosi intercalati, Formazione della "Calcareniti di Andrano" (Miocene sup.); (6) calcareniti marnose a grana fine (Miocene sup.), Formazione della "Pietra Leccese"; (7) calcari e calcari dolomitici (Cretaceo sup.) Formazione di "Altamura"; (8) limiti dell'area studiata; (9) strade principali; (10) faglie probabili; (11) sondaggi geognostici.**

Il tracciato del gasdotto attraversa affioramenti delle formazioni delle "Sabbie di Uggiano", della Calcareniti di Andrano, della Pietra Leccese e delle Calcareniti d Gravina.


Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**



**Figure 4-3: Modello geolitologico 3D a sezione estrapolata: (1) arenaria a grana grossa, (2) sabbia con strati di arenaria intercalati, (3) argilla sabbiosa e marna argillosa, (4) calcarenite a grana media con strati calcareo-marnosi intercalati, (5) arenaria marnosa a grana fine, (6) calcare fratturato e calcari dolomitici, (7) la posizione del sondaggio geognostico, (8) posizione delle cittadine principali, (9) linea di sezione trasversale.**

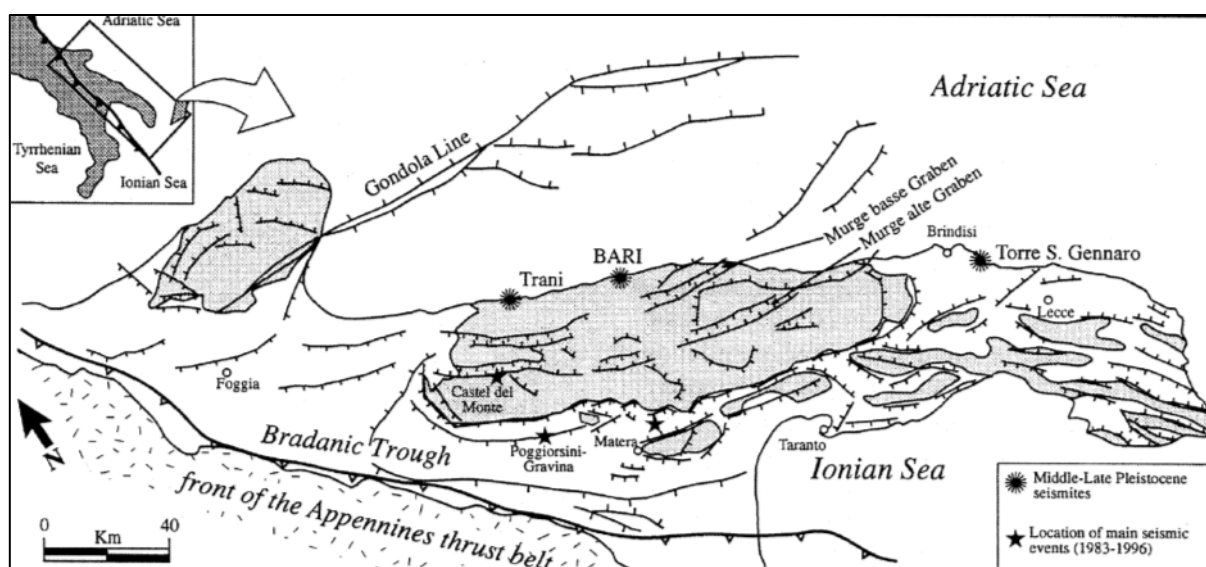
		Pagina 24 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.	
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>							

### 4.3 Assetto strutturale

L'Avampaese Pugliese è deformato da un'ampia piega antiforme con direzione ONO – ESE, estesa dalla Fossa Bradanica al Mar Adriatico (Doglioni et al., 1996).


La struttura del Salento meridionale è dissecata da faglie normali con direzione NO – SE, di età variabile (dal tardo Cretacico al Pleistocene), formanti una serie di rilievi (horst) e depressioni (graben) strutturali estese lungo i piani assiali aventi direzione NO-SE.

A scala regionale, l'antiforme pugliese mostra i blocchi fagliati più grandi immergenti verso la Fossa Bradanica ed il Mar Adriatico (Doglioni et al., 1996). A causa di questa struttura le formazioni mesozoiche affiorano nel settore interno della regione.



**Figura 4-4: schema strutturale dell'Avampaese Pugliese: ubicazione di sismiti e principali eventi sismici (attività tettonica quaternaria nell'Area delle Murge – Avampaese Pugliese – Italia Meridionale. Pieri et alii, 1997)**

Nell'area in studio, la struttura ha un assetto monoclinale con una leggera immersione verso la costa ionica (Ciaranfi et al., 1988).

<div></div>		Pagina 25 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.	
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>							

## 4.4 Pericolosità sismica

### 4.4.1 Classificazione sismica italiana

Secondo la normativa italiana (Decreto Legislativo n. 122 del 1998, Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001, - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), l'intero territorio nazionale è stato classificato come segue:

- Zona 1 – la classe più pericolosa, dove possono accadere i terremoti più forti.
- Zona 2 – i Comuni in questa classe possono essere colpiti da terremoti piuttosto forti.
- Zona 3 – i Comuni in questa classe possono essere soggetti a modesti eventi sismici.
- Zona 4 – la meno pericolosa: i Comuni in questa classe hanno una bassa probabilità di danni sismici.

Il Governo italiano ha compilato un elenco di Comuni con la zona cui ciascuno di essi appartiene, con un grado decrescente di pericolosità.

Le aree in precedenza "non classificate" adesso rientrano nella zona 4 qui descritta, all'interno della quale le Regioni hanno il potere di rendere obbligatoria la pianificazione anti-sismica. Inoltre, ogni zona ha un valore di azione sismica utile per la pianificazione di cui sopra, espressa in termini di massima accelerazione in roccia (zona 1=0,35 g, zona 2=0,25 g, zona 3=0,15 g, zona 4=0,05 g).


Un nuovo studio, allegato al OPCM n. 3519/06, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione territoriale, introducendo intervalli di accelerazione con una probabilità di eccedenza dell'accelerazione di picco ( $a_g$ ) uguale a 10% in 50 anni, da assegnare alle 4 zone sismiche.

**Tab. 4-1: Suddivisione in zone sismiche secondo l'accelerazione di picco su suolo rigido ( $a_g$ ) (OPCM 3519/06)**

Seismic zone	Acceleration with probability of exceeding equal to 10% in 50 years ( $a_g$ )
1	$a_g > 0,25$
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$
4	$a_g \leq 0,05$

In base agli indirizzi ed ai criteri istituiti a livello nazionale, alcune Regioni hanno classificato il loro territorio in quattro zone, come descritto in Tab. 4-1, ed altri adottando tre zone ed introducendo, in alcuni casi, anche delle sub-zone, per meglio adattare la normativa ai caratteri di sismicità.

I dettagli ed i significati della zonazione secondo ogni Regione sono contenuti nelle norme regionali. A prescindere dalla scelta della singola regione, ogni zona o subzona ha un valore fondamentale di pericolosità, espresso in termini di massima accelerazione su suolo rigido ( $a_g$ ), che non influenza la pianificazione.

		Pagina 26 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

La vigente normativa tecnica per le costruzioni (Decreto Ministeriale del 14 January 2008), infatti, ha modificato il ruolo che la classificazione sismica ha avuto per gli scopi di pianificazione: per ciascuna zona – e perciò per il territorio comunale– è stato fornito un valore di accelerazione di picco e di conseguenza uno spettro di risposta elastica per calcolare le azioni sismiche. A partire dal 1 Luglio 2009, le Norme Tecniche per le costruzioni 2008 sono entrate in vigore: ogni edificio ha la propria accelerazione, secondo le coordinate geografiche dell'area di progetto e secondo la vita nominale di progetto dell'edificio: il grado di pericolosità di base può quindi essere definito per ciascun punto del territorio nazionale, entro un'area di 5 m<sup>2</sup>, a prescindere dai confini amministrativi locali. La classificazione sismica (alla cui zona sismica appartiene un Comune) è perciò utile solo per la gestione della pianificazione ed il controllo del territorio da parte degli organi competenti.

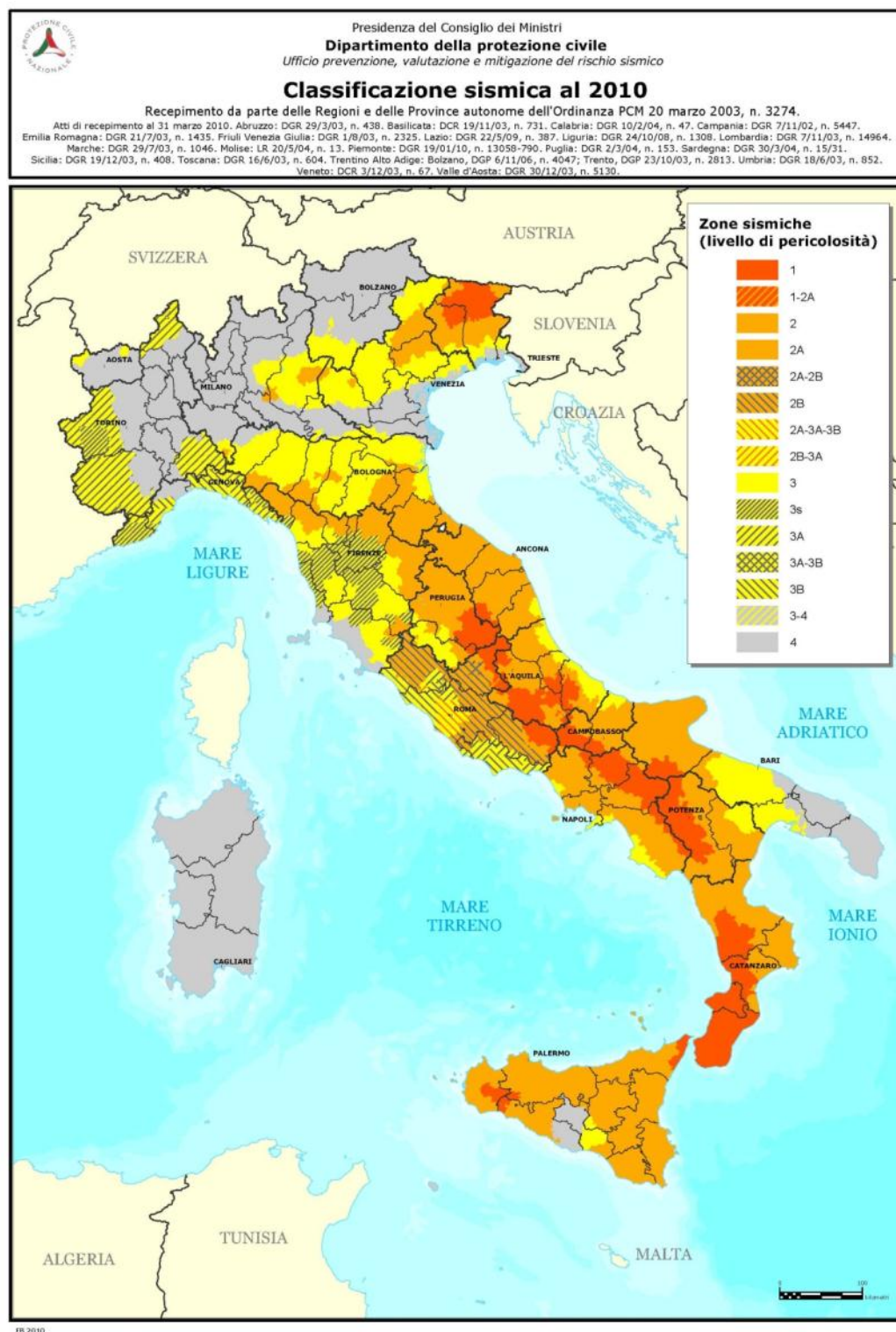
Il Salento è classificato come “Zona 4”. I Comuni di quest'area hanno una scarsa probabilità di danni sismici.



Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>
----------------	--------------------------------------


Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**



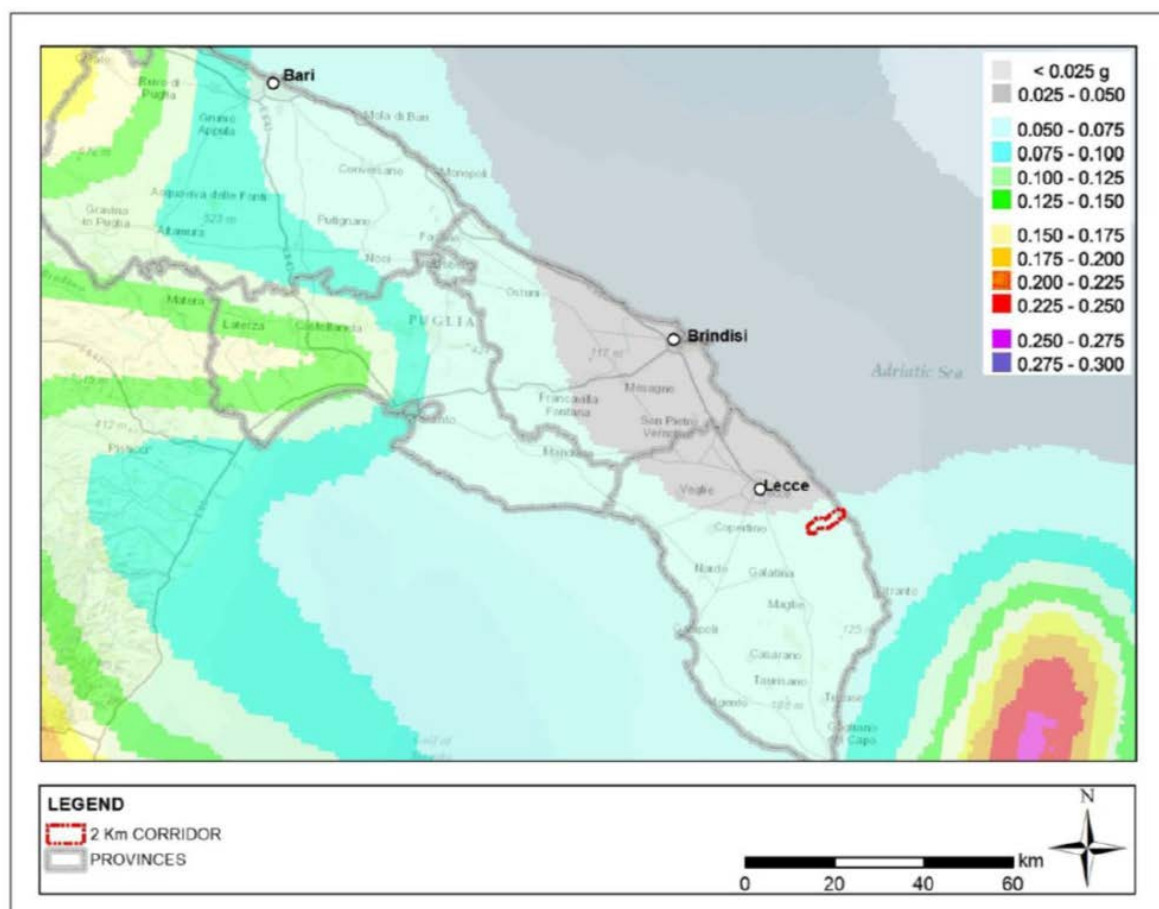
**Figura 4-5: Classificazione Sismica Italiana.**

Tuttavia il DGR della Regione Puglia n. 153 del 2 Marzo 2004 – “Individuazione delle zone sismiche del territorio regionale e delle tipologie di edifici ed opere strategici e rilevanti: approvazione del programma temporale e delle indicazioni per le verifiche tecniche da effettuarsi sugli stessi” richiede

	Pagina 28 di 86					
	Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia					
		IPL00-URS-000-Q-TRG-0001				
		Rev.: 01				

che la progettazione anti-sismica di nuovi edifici ed infrastrutture definiti come strategici e rilevanti per la protezione civile e classificati in Zona 4 (come ad esempio il Microtunnel), deve essere realizzata secondo i parametri definiti per la Zona 3.

Pochi terremoti storici sono stati registrati in Salento. La distribuzione dei loro epicentri assieme alla vigente mappa della pericolosità sismica in Italia (Ordinanza PCM, 2006), in cui la Puglia meridionale è caratterizzata da valori compresi tra 0.050-0.075 g dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo  $a_g$  (Figura 4-6) permette di classificare quest'area come a bassa pericolosità.

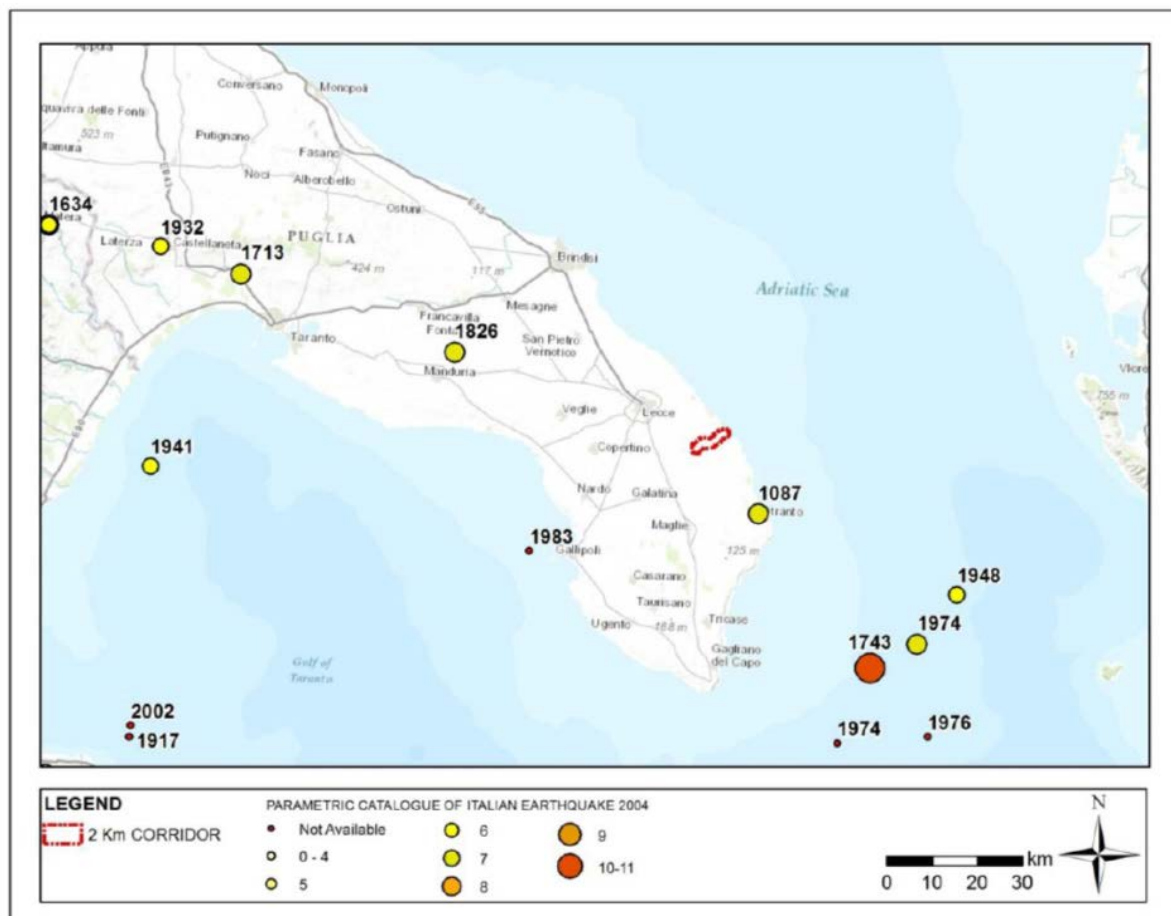


Source: INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

**Figura 4-6: Pericolosità Sismica**

La Figura 4-7 mostra gli eventi sismici registrati in Salento attorno all'area di studio (271 B.C – 2002 A.D.). L'intensità epicentrale (MCS, scala Mercalli-Cancani-Sieberg) è stata riportato al fine di usare tale parametro come sistema omogeneo di misurazione dell'attività tettonica.

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**
**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**


Source: CPTI04 Parametric Catalogue of Italian Earthquake

#### Figura 4-7: Principali terremoti registrati (Scala MCS)


Il terremoto di maggiore intensità è quello del 1743, parametrizzato dal Gruppo di Lavoro CPTI (2004; di seguito CPTI04) con un'intensità epicentrale  $I_0=IX-X$  MCS ed una magnitudo momento  $M_{aw}=6.9$ , con epicentro posizionato in mare a SE della costa Salentina. Altri terremoti con epicentro in Salento indicati dal rapporto CPTI04 sono i seguenti:

- 1826, con leggeri danni in Manduria e Crispiano
- 1087, con danni nell'area di Otranto

In conclusione, in base alla distribuzione dei terremoti storici nell'area di interesse e dei caratteri sismogenetici della regione, l'area interessata dalla costruzione del gasdotto presenta un bassissimo indice sismo genetico ed altrettanto bassi sono la frequenza degli eventi e la loro Magnitudo.

Riguardo alla pericolosità sismica, i massimi valori attesi di accelerazione orizzontale del terreno al livello di roccia madre per il gasdotto in oggetto e definiti secondo le recenti NTC 2008 sono particolarmente bassi.



		Pagina 30 di 86				
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP	IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 Rev.: 01				
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia					

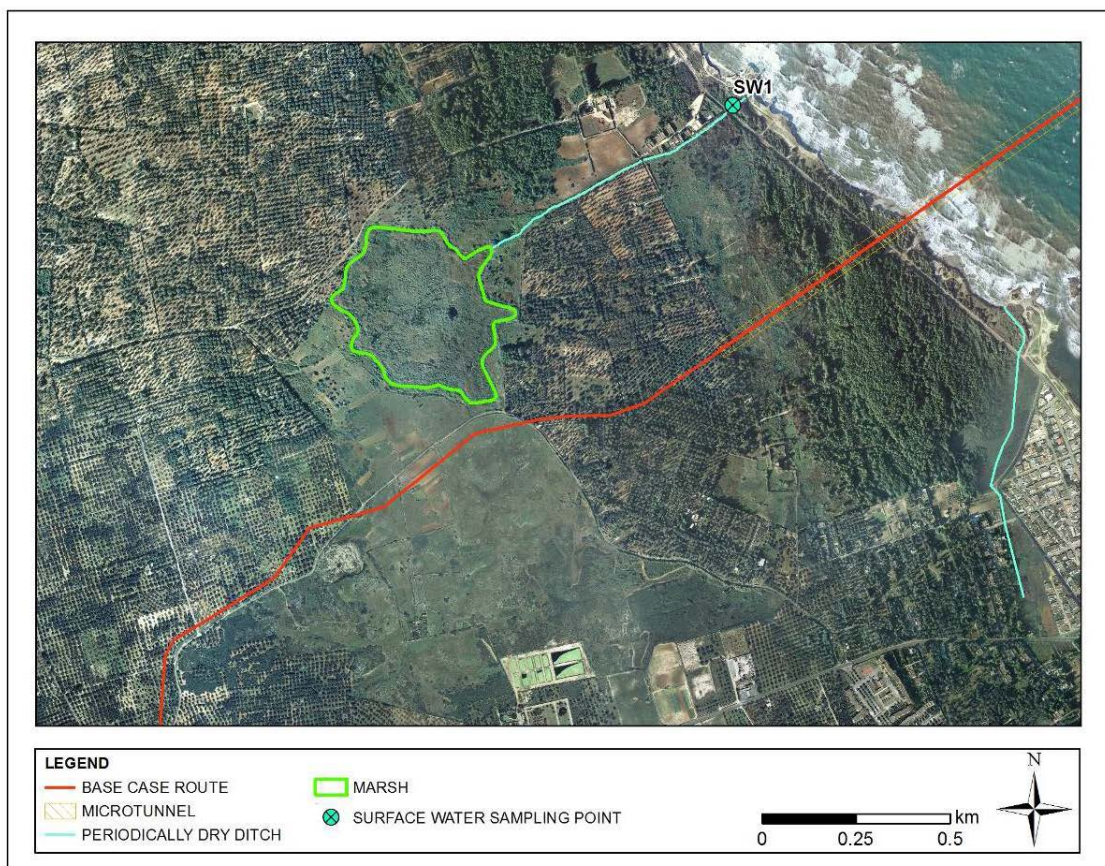
## 4.5 Idrologia ed idrogeologia

### 4.5.1 Idrologia

Il reticolo idrografico della penisola salentina è rappresentato, piuttosto che da corsi d'acqua nel vero senso del termine, da linee di flusso in cui le acque meteoriche sono canalizzate e che interessano le aree a quota inferiore, dove affiorano in prevalenza sabbie, sabbie e argille o calcareniti, all'esterno delimitati da creste calcaree.


Queste linee drenano le acque meteoriche trasportandole verso forme infossate chiamate con nome locale "cupe" oppure verso doline o inghiottitoi, tutte aree spesso soggette ad alluvionamento durante piogge intense. L'assenza di un reticolo di drenaggio superficiale ben sviluppato è una caratteristica del paesaggio carsico.

Il tracciato di progetto non attraversa alcun corso d'acqua permanente o stagionale. In prossimità dell'approdo della condotta, solo due torrenti stagionali sono stati mappati. Circa 530 m a N, un ruscello scorre parallelo al tracciato, collegando la palude al mare (Figura 4-8). L'altro torrente recapita circa 350 m a S.



**Figura 4-8: Acque superficiali** Fonte: ERM (November 2011)

Da un punto di vista idraulico e idrogeologico il percorso si snoda nei pressi di due aree endoreiche oggetto di indagini da parte dell'Autorità di Bacino, al Kp 4,5 e 5,5 (secondo la comunicazione ufficiale n° AO Prot 2012/08/10 8,50 0.011.854 di Autorità di Bacino). Anche se non sono previsti

		Pagina 31 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

vincoli dal PAI in queste zone, l'Autorità di Bacino richiede che la posa della condotta non incida negativamente sul regime idraulico delle aree. Inoltre qualsiasi accumulo di sedimenti, risultante da eventi climatici eccezionali, non deve causare malfunzionamento e / o inefficienze del gasdotto. Questi aspetti sono verificati attraverso lo Studio di compatibilità idraulica del gasdotto IPL00-URS-000-Q-TRS-0001.

#### 4.5.2 Idrogeologia

La Puglia rappresenta un ambiente idrogeologico complesso. Il Salento è caratterizzato da due acquiferi: il primo, superficiale, è composto da sedimenti del Mio-Plio-Pleistocene contenenti uno o due corpi idrici. La geometria del secondo è spesso difficile da determinare, poiché i sedimenti giacciono in limitati intervalli di roccia permeabile all'interno di un più generale contesto di depositi impermeabili. Il secondo acquifero, profondo, è composto da formazioni carbonatiche mesozoiche. In particolare:

- l'acquifero superficiale è ubicato nelle Calcareniti del Salento e nelle Sabbie di Uggiano; la sua ricarica è dovuta quasi esclusivamente alle precipitazioni che piovono sugli affioramenti di tali formazioni; esso mostra un grado di permeabilità relativo alla frazione limosa e/o limoso-argillosa all'interno delle sabbie; non possiede in genere un'elevata capacità di immagazzinamento e la falda idrica è soggetta a variazioni stagionali del livello;
- le Argille subappenniniche formano un acquitardo che separa la falda superficiale da una falda semiconfinata presente nelle Calcareniti di Andrano; tali falde sono tra di loro connesse;
- la Pietra Leccese rappresenta un impermeabile che separa l'acquifero multifalda superficiale dall'acquifero profondo ubicato nella Formazione dei Calcari di Altamura; la falda profonda è perciò confinata in questi depositi cretaci da i sovrastanti sedimenti miocenici (generalmente impermeabili).

L'acquifero superficiale e l'acquifero semi-confinato appartengono al sistema denominato acquifero multilivello superficiale. Il tracciato di progetto attraversa le aree morfologicamente depresse occupate da terreni plio-pleistocenici: qui si può ritrovare l'acquifero multilivello superficiale. In particolare, nel tratto iniziale (all'incirca nel primo km) il livello di falda è stato rinvenuto a profondità circa pari a 6 m (luglio 2013), le quali aumentano gradualmente dalla costa verso l'interno. Ciò non esclude la presenza di corpi idrici sospesi o discontinui all'interno delle calcareniti e tamponati dai livelli marnosi.

La seguente Figura 4-9 mostra il PRT, il gasdotto ed il microtunnel sovrapposti alla Carta Idrogeologica del PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) di Lecce. Essa evidenzia:

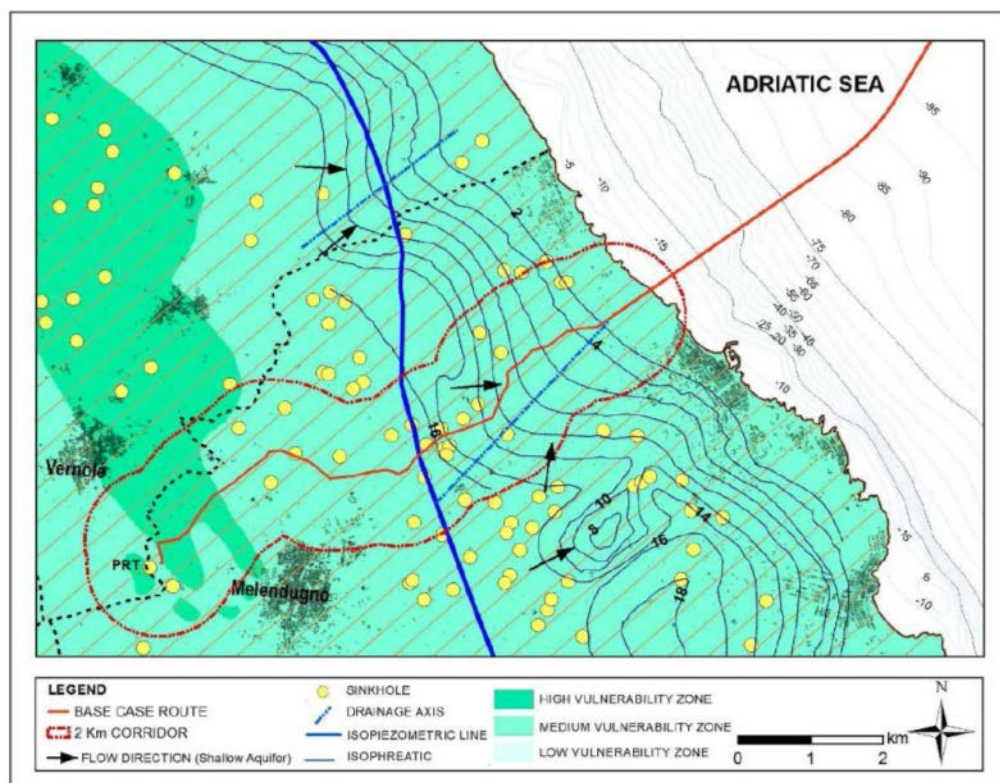
- le isofreatiche dell'acquifero superficiale, che diminuiscono gradualmente da 16 a 2 m s.l.m.;
- la direzione di flusso della falda nell'acquifero superficiale, indicata dalle frecce;
- la presenza di assi di drenaggio (SW-NE) che caratterizzano l'acquifero superficiale;
- il grado di vulnerabilità dell'acquifero, connesso alla permeabilità primaria e secondaria, dovuta al contenuto di limo e/op argilla nelle sabbie ed al grado di cementazione delle calcareniti.



Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**


Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del  
gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**



Source: PTCP – ERM (May 2013)

**Figura 4-9: tracciato del gasdotto e vulnerabilità idrogeologica fornita dal PTCP (Piano Provinciale di Coordinamento Territoriale di Lecce)**

		Pagina 33 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

## 5 RESOCONTO DELLE ATTIVITÀ IN CAMPO

Secondo quanto indicato dalla documentazione riportata nei punti da 3 a 6 dell'elenco nel Paragrafo 1, sono state eseguite le seguenti attività:

- ricerca/bonifica di ordigni bellici inesplosi, di seguito indicata come “rilievi UXO” (Unexploded Ordnance);
- prospezioni geofisiche delle seguenti tipologie: TES (Tomografia Elettrica in Superficie), sismica a rifrazione, MASW (Multichannel Analysis Surface Waves);
- indagini geologiche e geotecniche (perforazioni, prelievo di campioni e prove in situ);
- sorveglianza archeologica nel corso delle perforazioni sui punti di indagine;
- rilievo topografico dei punti di indagine;
- analisi geotecniche in laboratorio sui campioni prelevati.

Sono stati inoltre raccolti dei campioni di suolo superficiale (di seguito “top-soil”) sottoposti ad analisi in laboratorio allo scopo di ricavarne la composizione chimica (cfr. 1.7.120, Bill of Quantities 19/09/2012).

I rilievi UXO, effettuati nel Luglio 2014, sono stati realizzati su un'area di circa 25 m<sup>2</sup> intorno a ciascun punto di indagine e fino ad una profondità di 5 m da piano campagna, da un'impresa specializzata ed accreditata presso il Ministero della Difesa, e non hanno evidenziato la presenza di ordigni inesplosi sia nel suolo che nel sottosuolo. Altrettanto, la sorveglianza archeologica non ha dato evidenza di manufatti antropici nelle carote recuperate durante le perforazioni.

I seguenti paragrafi descrivono in dettaglio le indagini eseguite.

### 5.1 Prospezioni geofisiche


Nel Giugno 2013 URS ha condotto una prima campagna di prospezioni geofisiche, effettuate lungo dei profili la cui ubicazione è riportata in “IAL00-URS-000-Q-TRG-0001\_00—Geophysical Investigation Italy - Appendix E”.

Scopo delle indagini era il rilievo delle strutture geologiche presenti nel sottosuolo lungo il tracciato del gasdotto, in particolare della profondità del substrato roccioso, in modo da poter pianificare i lavori di scavo e posa in opera del gasdotto, possibilmente identificando eventuali fenomeni carsici e individuando aree dove sarebbero state necessarie ulteriori e più dettagliate indagini.

In seguito a URS sono state commissionate ad URS delle indagini geofisiche integrative che sono state eseguite da Marzo ad Aprile 2015.

Entrambe le campagne di indagine sono state realizzate mediante l'impiego di due specifiche metodologie, la TES e la sismica a rifrazione, tipicamente e comunemente usate in combinazione, poiché misurare sia i parametri geoelettrici che meccanici del sottosuolo permette di confermare i risultati di entrambe, migliora l'accuratezza ed evidenzia eventuali aree dove può essere opportuno eseguire ulteriori indagini.

La TES (Tomografia Elettrica in Superficie) si basa sulla misurazione delle variazioni di resistività a loro volta causate da variazioni di fattori quali cambiamenti litologici (per esempio, si confronti il basalto con l'arenaria) o da variazioni locali di fattori come il contenuto d'acqua o il grado di costipazione nel terreno.

		Pagina 34 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

La resistività si determina applicando nel terreno una corrente alternata ad intensità nota e misurando la differenza di potenziale elettrico creata dalla corrente. Per ciascuna misura si usano quattro elettrodi, di cui due servono per immettere la corrente nel terreno e due per l'effettiva misura della differenza di potenziale. Il rapporto tra l'intensità di corrente e la differenza di potenziale fornisce la resistività del terreno.

La prospezione sismica a rifrazione si basa su come le onde sismiche si propagano attraverso il terreno ed interagiscono con zone a differente densità all'interno del sottosuolo. L'energia sismica viene generata da un impatto o un'esplosione (in gergo "shot") ed i tempi di arrivo delle onde sismiche sono registrati da sensori chiamati geofoni disposti in superficie lungo un allineamento.

La velocità delle onde sismiche è legata alla densità ed al modulo elastico del materiale attraverso cui viaggiano. Un'onda sismica che incontra una sufficiente variazione di densità e quindi di velocità sarà rifratta ad un angolo che dipende da quanto grande è la variazione. Poiché generalmente la densità, e quindi la velocità delle onde sismiche, dello strato più profondo è maggiore rispetto a quella dello strato superficiale, ci sarà un punto nello stendimento di geofoni in cui l'energia sismica che ha viaggiato lungo la superficie di discontinuità supera l'energia sismica che si propaga attraverso lo strato superiore e diviene il primo arrivo al geofono. L'analisi di questi primi arrivi permette di costruire un modello delle velocità sismiche.


Durante la campagna di indagini del 2013 sono stati realizzati lungo il tracciato del gasdotto:

- 32 profili TES, per una lunghezza totale investigata di 7.41 km, con spaziatura degli elettrodi pari a 3 m.
- 112 sezioni di sismica a rifrazione con lunghezza in media pari a 69 m, per una lunghezza complessiva di 7.36 km. La spaziatura dei geofoni, pari a 2-3 m, è stata scelta in base allo spazio disponibile in campo. La profondità di investigazione ottenuta è stata pari a circa 16 m.

Sia per la TES che per la sismica a rifrazione, all'inizio ed alla fine di ciascun profilo sono state registrate le coordinate GPS, mentre le quote altimetriche lungo i profili sono state ricavate dal DEM ufficiale della Regione Puglia, scaricabile dal sito web di quest'ultima.

Nel 2015 è stata eseguita un'ulteriore campagna di indagini geofisiche durante la quale lungo il tracciato del gasdotto sono stati eseguiti profili sismici e TES per un totale di 6.5 km, adottando le stesse metodiche impiegate nel 2013 (spaziatura degli elettrodi/geofoni, tecnica "roll-along", lunghezza degli stendimenti, ecc.).

Segue una tabella riepilogativa delle indagini geofisiche eseguite.

		Pagina 35 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

**Tab. 5-1: sintesi delle indagini geofisiche eseguite**

METODOLOGIA	CAMPAGNA DI INDAGINE	NUMERO PROFILI	LUNGHEZZA COMPLESSIVA
Tomografia Elettrica Superficiale (TES)	2013	32	7410 m
Sismica a rifrazione	2013	112	7360 m
Tomografia Elettrica Superficiale (TES)	2015	6	6500 m
Sismica a rifrazione	2015	6	6500 m

Gli esiti delle indagini sin qui descritte sono presentati negli Allegati 4 e 5 del presente rapporto tecnico e in IAL00-URS-000-Q-TRG-0001\_00—Geophysical Investigation Italy, Appendix A-B.

## 5.2 Indagini geotecniche

Lungo la condotta sono state eseguite indagini geotecniche aventi le seguenti finalità:


- ricostruzione della successione stratigrafica e del quadro geologico ed idrogeologico locali;
- prelievo di campioni da sottoporre ad analisi geotecniche in laboratorio ed esecuzione di prove in sito, il tutto finalizzato alla caratterizzazione del sottosuolo lungo la condotta.

Le indagini sono iniziate nell'Aprile 2015, con la perforazione del punto BH3B, dopo il completamento delle indagini geotecniche nel PRT, e sono terminate nel Giugno 2015. Sono stati eseguiti 18 sondaggi geognostici nelle posizioni indicate nell'Allegato 2. Le perforazioni sono state eseguite a rotazione, usando la tecnica del carotaggio continuo con un diametro di 101 mm, come da indicazioni della documentazione di gara elencata dai punti 3 a 6 nel paragrafo 1

Durante le suddette perforazioni sono state eseguite 18 prove SPT e sono stati prelevati 20 campioni, tra disturbati ed indisturbati, su cui eseguire analisi granulometriche, determinazione del peso di volume naturale, del contenuto d'acqua, dei limiti di Atterberg, della permeabilità, prove edometriche, ecc.

**Tab. 5-2: sondaggi geotecnici effettuati**

INDAGINE	NUMERO
Sondaggi geognostici	18
Prove SPT	18
Campioni prelevati	20

		Pagina 36 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

## 6 ANALISI DEI RISULTATI

Nel presente paragrafo sono presentati, discussi ed interpretati i risultati delle prospezioni geofisiche e delle indagini geotecniche allo scopo di ricavare la caratterizzazione geofisica, geologica e geotecnica del suolo e del sottosuolo lungo il tracciato del gasdotto.

### 6.1 Prospezioni geofisiche

#### 6.1.1 Campagna di indagine del 2013


I profili lungo il gasdotto sono presentati da Est a Ovest, permettendo di ottenere una progressiva continua dalla costa al PRT.

Il tracciato della condotta può essere diviso nei seguenti tratti:

- Da progr. 0 a progr. 3.985 m. I materiali sembrano essere a stratificazione orizzontale. Un suolo di modesto spessore (circa 1-2 m e localmente fino a 5 m) ricopre uno strato di roccia ad alta resistività e bassa velocità spesso fino a 5 m (strato 2), a sua volta sopra un acquifero a bassa resistività e media velocità (strato 3).
- Da progr. 3.985 a progr. 4.620 m circa. I materiali sembrano essere a stratificazione orizzontale, con uno strato ad alta resistività e bassa velocità fino a 15 m di spessore (strato 2), contenente a luoghi tasche di materiali conduttivi, che ricopre uno strato conduttivo a media velocità (strato 3).
- Da progr. 4.620 a progr. 6.150 m. Gli strati sembrano immergere verso Est con gli strati 2 e 3 che rispettivamente si assottigliano intorno a 4.800 e 5.200 m. Un ulteriore strato ad alta resistenza è evidente a 5.410 m, dove è presente un drastico incremento sia della velocità sismica, sia della resistività degli strati vicini alla superficie a suggerire l'affioramento degli strati 4 e 5.
- Da progr. 6.150 a progr. 6.260 m. Si tratta di una grande cavità. La profondità non è determinata con assoluta certezza nei dati della resistività, ma i dati sismici suggeriscono che si aggiri intorno ai 10 m sotto la superficie corrente.
- Da progr. 6.260 a progr. 8.020 m. Nessuna immersione evidente nei profili con l'affioramento degli strati 4 e 5. Le variazioni della velocità sembrano suggerire un profilo irregolare di tale roccia più dura riempita con materiali a velocità inferiore, interpretabili come forme carsiche riempite con successivi depositi o uno differente tipo di alterazione meteorica in tale strato.
- Da progr. 8.020 a progr. 8.720 m. Gli strati sembrano immergere verso ovest con lo strato 4 sotto lo strato 3 a partire da 8.550 m.

La seguente tabella (Tab. 6-1) riassume la geologia dei tratti descritti in precedenza.




<div></div>		Pagina 37 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.	
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>							

**Tab 6-1: interpretazione geologica lungo la condotta su terraferma.**

Progressiva da	Progressiva a	Kp.	Immer- sione	Unità	Descrizione	Spess ore	Commenti
620	3985	0.0 - 3.4	Planeg- giante	1	Suolo/Massi	0-3m	Fino a 5 m localmente
				2	Roccia molto alterata	0-5m	Strato ad alta resistività e bassa velocità che si inspessisce localmente intorno alle progr. da 1600m a 1700m.
				3	Acquifero molto alterato	tipicamente 8m+	Materiale a bassa resistività e media velocità, probabilmente un acquifero in roccia alterata. I valori di resistività suggeriscono un certo grado di salinità nell'acquifero.
3985	4620	3.4 - 4.0	Planeg- giante	1	Suolo/Massi	0-2m	
				2	Roccia molto alterata	10-15m	Discontinuità alla progr. 3985 con un aumento di spessore dello strato roccioso superiore / approfondimento del livello di falda. Il tutto potrebbe essere in relazione ad una variazione nella geologia
				3	Acquifero molto alterato	N.D.	Materiale a bassa resistività e media velocità, probabilmente un acquifero in roccia alterata. I valori di resistività suggeriscono un certo grado di salinità nell'acquifero.
4620	6100	4.0 - 5.5	Est	1	Suolo/Massi	1-3m	Fino a 5 m localmente
				2	Roccia molto alterata	0-5m	Strato ad alta resistività e bassa velocità che si assottiglia intorno alla progressiva 4800m.
				3	Acquifero molto alterato	N.D.	Materiale a bassa resistività e media velocità, probabilmente un acquifero in roccia alterata che affiora all'incirca dalla progr. 4800m, assottigliandosi intorno alla 5210m. I valori di resistività suggeriscono un certo grado di salinità nell'acquifero.
				4	Roccia alterata	N.D.	Roccia molto resistiva ed a velocità elevata che affiora dalla progr. 5210m alla 5430m
				5	Roccia compatta	N.D.	Strato a resistività molto elevata contenente tasche di roccia molto resistiva, affiorante dalla progr. 5430m e che sembra assottigliarsi all'incirca alla prog. 6100
				6	Strato conduttivo	N.D.	Evidenze di uno strato al di sotto del precedente che dalla progr. 5930 immerge verso E. Questo strato non sembra affiorare.
6100	6175	5.5 - 5.6	N.D.	5	Roccia compatta	N.D.	Strato superficiale spesso circa 5 m che ricopre una struttura molto resistiva. L'assenza di variazioni della velocità delle onde sismiche suggerisce che non sia una cavità vuota.
6175	6260	5.60	N.D.	1	Suolo/Massi	N.D.	I dati geoelettrici e sismici suggeriscono una dolina, che corrisponde ad un'isolata immersione degli strati nella topografia.
6260	7900	5.6 - 7.3	N.A.	1	Suolo/Massi	0-3m	Fino a 5 m localmente
				5	Roccia compatta	N.D.	Strato a resistività molto elevata contenente tasche di roccia molto resistiva, affiorante localmente.
7900	8720	7.3 - 8.1	Ovest	1	Suolo/Massi	0-3m	Fino a 5 m localmente
				5	Roccia compatta	N.D.	Strato a resistività molto elevata contenente tasche di roccia molto resistiva, affiorante localmente. La roccia affiora dalla progr. 7900 alla 8580 m dopo aver ricoperto uno strato più conduttivo.
				4	Roccia alterata (calcare pliocenico?)	N.D.	Roccia molto resistiva ed a velocità elevata che affiora dalla progr. 8580 m

Lungo i profili investigati sono evidenti alcune strutture isolate. Una può essere interpretata come una grande dolina, mentre molte delle altre potrebbero essere forme carsiche ma anche faglie, paleovalvei o pacchi di strati inclinati. Gran parte di esse sono state riportate nella sottostante tabella, ma non è possibile garantire che tutte le strutture sepolte siano state individuate o delimitate in modo accurato.

<div></div>		Pagina 38 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.	
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>							

**Tab. 6-2: strutture geologiche lungo la condotta su terraferma**


Progressiva	Profilo (geoelettrico)	Descrizione
1400-1540	6-6B	Locali inspessimenti della roccia alterata
3920	13	Discontinuità nella geologia che può suggerire una faglia.
3985	13	Apparente gradino nella geologia che può suggerire una faglia.
4210	13	Struttura isolata a bassa resistività all'interno di roccia molto resistiva che suggerisce una probabile cavità riempita d'acqua. I dati sismici mostrano strutture ad alta velocità al di sotto di essa.
4290	13	Struttura isolata a bassa resistività compresa tra strati molto resistivi che suggerisce una probabile frattura nella roccia.
4780	18	Termine dell'affioramento di material ad elevata resistività e bassa velocità.
5035	18	Probabile discontinuità isolata all'interno di strati rocciosi suggerita dai dati di resistività. I dati sismici suggeriscono material a maggior velocità al di sotto di essa.
5150	18	Probabile discontinuità isolata all'interno di strati rocciosi suggerita dai dati di resistività.
5290	23	Gradino significativo registrato nei dati sismici (Profilo Sismico 16)
5410	23	Significativa variazione nella roccia (aumento sia della resistività che della velocità) che suggerisce l'inizio di un affioramento di calcare duro.
5430-6170	23-27A	Variabilità all'interno degli strati rocciosi
6170-6260	27A	Dolina evidente in entrambe le serie di dati (resistività e velocità).
6480	28	Apparenti inspessimenti isolati del suolo suggerito sia dai dati di resistività che di velocità (Profilo Sismico 24)
6870-6950	32	Apparente immersione degli strati di roccia dura suggerita sia dai dati di resistività che di velocità (Profilo Sismico 30).
6080-6250	32-33	Tratti di roccia dura inclinati suggeriti dai dati sismici (Profili Sismici 30 & 31)
7370-7420	33	Apparente immersione degli strati di roccia dura suggerita dai dati sismici (Profilo Sismico 31)
7435	33	Piccola dolina isolata visibile nei pressi del profilo.
7800-7850	36	Immersione di modesta entità nella roccia dura suggerita dai dati sismici (Profilo Sismico 33). Il contrasto nei valori di velocità non è netto, pertanto il dato presenta un certo grado di indeterminatezza.
8020-8065	37	L'andamento dei valori di velocità che suggerisce una locale immersione degli strati rocciosi (Profilo Sismico 34)
8095-8260	37-38	I dati di resistività mostrano uno strato conduttivo prossimo alla superficie. I dati sismici sono coerenti con la presenza di roccia dura ed un sottile strato di suolo, suggerendo che ciò rappresenti roccia più alterata o satura d'acqua.
8260	38	Apparente parete (brusca risalita) nel substrato roccioso sul limite del profilo, il dato presenta un certo grado di indeterminatezza.
8580	38	Significativa variazione nei valori di resistività della roccia che suggerisce una variazione di composizione. I dati sismici suggeriscono un inspessimento del suolo presente al di sopra ma nessuna variazione significativa nelle velocità del materiale, indicando una variazione a roccia più alterata o satura d'acqua.

I dati di resistività e sismici sembrano suggerire diverse significative variazioni nella geologia lungo il tracciato della condotta, che sono state registrate nella precedente tabella.

#### 6.1.2 Campagna di indagine del 2015

Le indagini eseguite sul profilo PR06 indicano un contatto laterale tra litologie con differenti caratteristiche fisiche a circa 150 m dall'origine della sezione, infatti:

- le prospezioni TES mostrano valori di resistività bassi, che variano da circa 20 a più di 160 Ohm m, passanti lateralmente a valori più elevati (più di 6000 Ohm m),
- I rilievi sismici confermano il contatto laterale menzionato in precedenza.

		Pagina 39 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

Unendo sia risultati delle prospezioni TES che di quelle sismiche, il profilo sembra eterogeneo all'incirca nel tratto tra 60 e 150 m dall'origine della sezione, inoltre è presente una probabile struttura carsica nel tratto tra 110 e 150 m dall'origine della sezione.

Il profilo PR05, diviso in due parti (PR05\_A e PR05\_B) a causa della presenza di una strada, mostra:

- la presenza di una zona a bassa resistività e bassa velocità delle onde P, centrata ad una distanza di 360 m, interpretabile dalla forma come una dolina;
- uno strato a bassa resistività (circa 60 Ohm \* m), probabilmente associato a forme carsiche sotterranee, tra 420 e 640 metri dall'origine della sezione;
- altre anomalie riscontrate tra circa 90 e 900 metri dall'origine della sezione, caratterizzate da bassi valori di velocità sismica e valori molto alti di resistività, suggeriscono la presenza di materiali alterati o fratturati, relativi a fenomeni carsici.

L'analisi del profilo PR04, anch'esso diviso in due porzioni (PR04\_A e PR04\_B) per motivi logistici, evidenzia:


- la presenza di un orizzonte a resistività più elevata, fino alla distanza di 230 m, in contatto laterale con materiali caratterizzati da bassi valori di resistività, cosa che suggerisce la presenza di un contatto geologico;
- dalla stessa distanza ed a maggiore profondità, la presenza di un rifrattore con velocità dell'onda sismica oltre 2000 m/s, il che suggerisce la presenza di materiale ad alta consistenza (probabilmente rocce);
- la presenza, ad una distanza di 230-250 metri e da 450 m dalla fine delle sezioni, di due anomalie, l'una di bassi valori di resistività e l'altra di bassi valori di velocità delle onde sismiche, nonché la loro forma, suggerisce fenomeni carsici.

Il profilo PR03 evidenzia:

- la presenza di due strati, quello più superficiale tra il piano campagna e la profondità di circa 10 metri, caratterizzato da valori di resistività più elevati, il secondo con bassa resistività; l'intervallo di valori di resistività suggerisce la presenza di terreni in condizioni di saturazione e/o caratterizzati da un maggior contenuto delle frazioni sabbiose, limose e argillose
- dalla distanza di 50 metri fino al vertice finale del profilo, varie anomalie di alta resistività e una minore velocità sismiche anomalia, che suggeriscono la presenza di materiali alterati o fratturati.

L'analisi del profilo PR02 rivela:

- la presenza di un orizzonte più resistivo, che giace al di sopra di uno strato più conduttivo, ad una profondità media di 10 metri dalla superficie, in continuità con il profilo precedente (PR03), molto vicino a PR02;

		Pagina 40 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP						IPL00-URS-000-Q-TRG-0001
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia						
Rev.: 01							

- un aumento della velocità delle onde sismiche con la profondità, il che suggerisce la presenza di un materiale con alta consistenza (probabilmente roccia);
- una contemporanea diminuzione della resistività, che suggerisce condizioni di saturazione o un maggior contenuto delle frazioni sabbiose, limose e argillose, senza escludere la presenza di entrambe le condizioni;
- un'interruzione della continuità laterale dello strato resistivo e ad alta velocità tra progressive 120 e 140 metri, che, insieme alla forma dell'anomalia elettrica e l'andamento delle velocità sismiche, suggerisce la presenza di una struttura carsica o di un paleo alveo sepolto verso la palude di Cassano.

L'analisi del profilo PR01 mostra la presenza di un primo strato molto resistivo, con spessore variabile da 5 a 15 metri, posto al di sopra di un secondo strato la cui resistività è più bassa. Lo stesso risultato è dato dal profilo sismico, in cui è presente uno strato superficiale con velocità delle onde P minore di 100 m/s, il cui spessore non supera 6 m.


L'andamento della resistività con la profondità suggerisce condizioni di saturazione o un maggior contenuto delle frazioni sabbiose, limose e argillose, senza escludere la presenza di entrambe le condizioni.

#### 6.1.1 Indagini MASW (2015)

Sono state effettuate delle indagini geofisiche utilizzando la tecnica MASW, allo scopo di determinare la velocità VS30 delle onde di taglio al fine di fornire la categoria sismica dei suoli, lungo un profilo ubicato nell'intorno del Kp 0.3, i cui risultati sono riportati nell'Allegato 6.



**Figura 6-1: planimetria con ubicazione del profilo MASW.**

		Pagina 41 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

La caratterizzazione dei terreni, da un punto di vista dinamico ed in particolare quello sismico, richiede la conoscenza del profilo di velocità delle onde di taglio Vs nei vari strati presenti nel sito fino ad una profondità di 30 m dalla superficie, come richiesto dall'Eurocodice 8.

Il profilo delle velocità delle onde di taglio Vs nei primi 30 metri di profondità permette di valutare:

- L'azione sismica di progetto alla quota delle fondazioni di qualsiasi struttura
- Il rischio di liquefazione dei terreni in sito
- Il rischio di instabilità di pendii e/o di strutture di sostegno
- Il cedimento di rilevati stradali, di opere di sostegno e delle fondazioni di edifici
- La trasmissione di vibrazioni prodotte da treni, macchine operatrici, esplosioni in superficie o in sottoterraneo, traffico veicolare

In base al profilo delle velocità delle onde di taglio Vs nei primi 30 m di profondità, è possibile determinare una velocità Vs30 rappresentativa del sito in esame e pari a

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

dove:


hi e Vi indicano spessore e velocità delle onde di taglio (ad un livello di deformazione a taglio minore o uguale a 10<sup>-5</sup>) dell'i-esimo del totale di N strati o formazioni esistenti nei primi 30 m dal piano campagna.

La seguente tabella contiene la suddivisione in categorie di suolo secondo le NTC (così come l'Eurocodice 8).

**Table 6-3: valori di Vs30 per le principali classi di terreni secondo le NTC**

Site class	Vs <sub>30</sub> [m/s]
A – Rock or other rock-like geological formation	> 800
B – Deposits of very dense sand, gravel, or very stiff clay (Stiff Soil)	360 – 800
C – Deep deposits of dense or medium-dense sand, gravel or stiff clay (Soft Soil)	180 – 360
D – Deposits of loose-to-medium cohesionless soil (Very Soft Soil)	< 180
E – A soil profile consisting of a surface alluvium layer (Alluvional)	<i>Vs values of type C or D and thickness varying between about 5 m and 20 m, underlain by stiffer material with Vs &gt; 800 m/s</i>



		Pagina 42 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

Il risultato ottenuto è:

$V_{s30} = 550$  m/s - classificazione del suolo secondo l'Eurocodice 8 "B" ( $360$  m/s <  $V_{s30}$  <  $800$  m/s)

## 6.2 Indagini geotecniche

### 6.2.1 Caratterizzazione geologica


Il modello geologico descritto sotto è stato costruito sulla base delle indagini geotecniche e geofisiche descritte nel Par. 5. Per completare la sezione geologica 10-11 (vedi l'Allegato 3), sono state considerate anche le colonne stratigrafiche dei punti Piezo2, ST-BH1 e ST-BH2.

Le indagini sopra menzionate condotte lungo il tratto su terraferma della condotta hanno permesso di ricavare la seguente successione stratigrafica, dal piano campagna fino alla profondità investigata (10 m da p.c.):

- "Terra rossa", composta da limo sabbioso o argilloso e più raramente sabbia limosa residuale con spessore variabile da pochi centimetri (sugli alti morfologici) a circa 2 metri (nelle depressioni) che ricopre in modo discontinuo le unità descritte di seguito;
- sabbia, limo sabbioso sabbia limosa, più raramente limo argilloso (b1), con la presenza frequente di sabbia limosa biancastra rinvenuta nella parte bassa, affiorante all'incirca dal Kp 4.7 alla costa e trovata nei sondaggi BH3B, BH1B\_ter, BH9\_bis, BH9, BH8, BH7\_bis, BH7, BH6, BH5, BH4, BH3, Piezo2, ST-BH1, ST-BH2; essa è prevalentemente ricoperta da, ma a volte ricopre, una calcarenite tenera giallastra, in generale piuttosto fratturata ed alterata (b2), che affiora lungo la condotta dal Kp 4.75 al Kp 1.75 ed è stata incontrata nei sondaggi BH3B, BH9\_bis, BH7, BH5, BH4, Piezo2, ST-BH1, ST-BH2; le osservazioni eseguite sulle carote e le posizioni dei perfori permettono di affermare verosimilmente che i suddetti litotipi sono membri eteropici all'interno della stessa unità stratigrafica, correlata con la formazione denominata "Calcarenite del Salento", conosciuta anche come "Calcarenite di Gravina", dal sondaggio BH3 tornando indietro fino al sondaggio ST-BH2;
- Calcarenite biancastra, dura, in media meno fratturata ed alterata, affiorante all'incirca dal Kp 7.7 al 7.55 e dal Kp 7.1 al 4.75 e rinvenuta a profondità molto modeste nei sondaggi BH3B, BH1B\_ter, BH1B\_bis, BH1B, BH11\_ter, BH11\_bis, BH11, BH10, BH9ter, correlata con la formazione denominata "Calcareniti di Andrano"; dalle prospezioni geofisiche provengono indicazioni della sua presenza nel sottosuolo tra il Kp 2.7 fino al Kp1.6, al di sotto dell'unità b ad a profondità comprese tra circa 12 e 20 m dal p.c.

Sono state osservate alcune anomalie dei valori di resistività e/o di velocità delle onde P che sono state interpretate come cavità carsiche riempite con materiale molto fratturato e/o alterato e/o in condizioni di saturazione d'acqua. Inoltre, sono state ritrovate alcune piccole cavità a profondità variabili da 7.20 a 8.30 m dal p.c. nei perfori BH1B e BH10B; queste strutture geologiche sono state interpretate come cavità carsiche vuote. Per i dettagli si rimanda a IAL00-URS-000-Q-TRG-0001\_00 ed agli Allegati 4, 5 e 6 al presente studio.

La roccia non sembra di gran qualità, a causa del diffuso stato di alterazione (in particolare fenomeni di micro-carsismo) e fratturazione osservato nelle carote, sebbene si possa affermare che la

		Pagina 43 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

calcarenite biancastra possieda una miglior qualità della calcarenite giallastra, essendo in media la prima mediocre e la seconda scadente; per maggiori dettagli si veda l'Allegato 08 (colonne stratigrafiche dei sondaggi).

È stato incontrato un livello di falda nelle sabbie dell'unità b2 durante le perforazioni nei punti BH7 (7.00 m di profondità dal pc.), BH6 (5.00 m di profondità dal pc.), BH5 (7.00 m di profondità dal pc.), BH4 (6,52 m di profondità dal pc.), BH3 (2.50 m di profondità dal pc.), Piezo3 (2.40 m di profondità dal pc.), ST-BH1 (2.30 m di profondità dal pc.) e ST-BH2 (3.96 m di profondità dal pc.).


### 6.2.2 Caratterizzazione geotecnica

La caratterizzazione geotecnica è stata effettuata mediante:

- prove SPT eseguite nel corso delle perforazioni;
- prove di laboratorio eseguite sui campioni di terreno prelevati nel corso delle perforazioni;
- misura dello RQD sulle carote di roccia.

La gran parte delle SPT è stata eseguita su terreni appartenenti alla unità b1, eccetto che per BH11\_ter SPT1 e BH1B (sabbia limosa marrone/calcarenite alterata e fratturata), BH5 SPT1 (calcarenite giallastra molto alterata e fratturata) ed infine BH11 SPT1 (sabbia limosa marrone).


I valori  $N_{spt}$  vanno da 15 a 18 nelle prove eseguite nei campioni prelevati dall'unità b1, quindi i terreni di tale unità possono essere classificati come *terreni da sciolti a molto densi* (Terzaghi-Peck, 1948) ed il loro angolo di attrito varia tra 25.5 e 34.9 ° (De Mello, 1971). Per approfondimenti si rimanda alla seguente Tab. 6-4 ed all'Allegato 12.

		Pagina 44 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.	
Project Title:		Trans Adriatic Pipeline – TAP				IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 Rev.: 01		
Document Title:		Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia						

**Tab. 6-4: prove SPT eseguite nelle unità a) e b1) e parametri geotecnici ricavati dalla correlazione con N<sub>spt</sub>**

SONDAGGIO GEOGNOSTICO	SPT	PROF. m da p.c.	UNITÀ	N <sub>SPT</sub>	(N <sub>1</sub> ) <sub>60</sub>	φ, ° (De Mello 1971)	D <sub>R</sub> , % (Bazaraa 1967)	Modulo di Young E, Mpa (Jambu)	Modulo di taglio G, Mpa (Ohsaki & Iwasaki)	Modulo edometrico E <sub>ed</sub> , Mpa
BH11	SPT1	0,50÷0,95	a	4	3,0	23,0	19,4	15,7	28,0	2,2
BH11_TER	SPT1	0,50÷0,95	a/c	65	52,0	33,9	135,9	7,6	233,3	36,2
BH1B	SPT1	0,50÷0,95	a/c	51	41,0	33,0	120,4	7,6	194,1	28,4
BH8	SPT1	0,50÷0,95	a/b1	51	41,0	33,0	123,3	6,9	194,1	28,4
BH3	SPT1	3,00÷3,45	b1	36	24,0	32,2	74,8	28,0	169,7	23,8
BH3	SPT2	6,20÷6,65	b1	10	10,0	27,4	36,4	18,1	55,0	6,9
BH3	SPT3	9,50÷9,95	b1	18	18,0	29,1	42,5	31,3	97,5	11,5
BH3B	SPT1	1,50÷1,95	b1	78	68,0	34,9	129,7	14,7	337,4	47,5
BH4	SPT1	4,00÷4,45	b1	12	12,0	28,1	43,0	18,3	63,5	8,0
BH4	SPT2	6,00÷6,45	b1	38	38,0	31,1	59,7	36,0	137,0	18,2
BH5	SPT2	7,00÷7,45	b1	73	44,0	33,0	72,1	28,8	205,5	30,6
BH6	SPT1	1,00÷1,45	b1	91	45,0	33,4	115,6	12,0	209,2	31,3
BH6	SPT2	2,80÷3,25	b1	70	40,0	32,8	82,7	20,0	191,0	27,8
BH6	SPT3	7,00÷7,45	b1	24	20,0	29,9	48,0	28,8	110,7	13,6
BH7BIS	SPT1	0,50÷0,95	b1	7	6,0	25,5	45,7	8,5	42,9	3,9
BH5	SPT1	1,00÷1,45	b2	51	28,0	31,6	91,2	18,5	146,0	19,5

Sono stati prelevati sia campioni indisturbati che disturbati nel membro sabbioso-limoso b1) ad eccezione dei campioni BH1B\_ter C1 e BH11 C1, prelevati nell'unità a); essi sono stati sottoposti a prove in laboratorio allo scopo di determinare: peso di volume naturale, peso di volume secco, contenuto d'acqua, peso specifico dei grani, porosità, Indice dei vuoti, grado di saturazione, curva granulometrica, limiti di Atterberg, prova edometrica, prova Proctor; per i dettagli si veda la seguente tabella (Tab. 6-5) e l'Allegato 11.

		Pagina 45 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title:							

**Tab. 6-5: parametri geotecnici ricavati dalle prove di laboratorio eseguite su campioni prelevati dall'unità b1)**

ID del campione	Prof. di prelievo (m da p.c.)	$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	W (%)	G (-)	n (%)	E (-)	S (%)	k (m/sec)
BH 1B ter-C2	4,00-4,50	-	-	22,85	2,64	-	-	-	
BH3-C1	3,00-3,45	-	-	18,84	-	-	-	-	
BH3-C2	6,20-6,65	-	-	26,36	-	-	-	-	
BH3-C3	9,50-9,95	-	-	14,43	-	-	-	-	
BH4-C1	3,50-4,00	17,34	14,69	18,1	2,71	45,82	0,85	58,01	9,11E-06
BH4-C2	4,00-4,54	-	-	7,53	-	-	-	-	
BH4-C3	6,50-6,95	-	-	17,7	-	-	-	-	
BH 5-C1	2,80-3,40	14,25	10,96	30,08	2,65	58,60	1,42	56,23	5,13E-06
BH 6-C1	6,00-6,40	17,19	13,24	29,82	2,65	49,96	1	79,02	5,97E-07
BH 6-C2	7,00-7,45	-	-	22,89	2,67	-	-	-	
BH 7-C1	3,00-3,50	17,01	13,58	25,25	2,61	48,07	0,93	71,34	9,96E-07
BH 7-C2	7,00-7,45	-	-	30,44	2,65	-	-	-	
BH 7 bis-C1	3,00-3,30	-	-	13,36	2,71	-	-	-	
BH 7 bis-C2	3,80-4,40	14,30	11,78	21,42	2,66	55,76	1,26	45,26	1,72E-06
BH 8-C1	4,00-4,50	18,03	15,99	12,73	2,65	39,64	0,66	51,37	1,93E-06
BH 8-C2	5,00-5,40	-	-	21,52	2,70	-	-	-	
BH 9-C1	6,00-6,40	-	-	15,66	2,69	-	-	-	
BH 9 bis-C1	7,00-7,50	18,60	14,6	27,37	2,62	44,32	0,80	90,17	1,03E-05

Le classi granulometriche prevalenti sono sabbia, in subordine, ghiaia, quindi limo ed infine argilla. La curva granulometrica media è data da *silty sand with gravel*, mentre i risultati delle prove di Atterberg indicano un comportamento non plastico che riflette coerentemente la prevalenza delle frazioni granulometriche grossolane rispetto a quelle fini.


Il peso di volume naturale varia da 14.25 a 18.60 kNm<sup>-3</sup>, con un valore medio di 16.67 kNm<sup>-3</sup>, in ciò coerente con i valori da medi ad alti di porosità e di indice dei vuoti.

Il peso specifico ha un valore medio di 2.66 e varia da 2.61 a 2.71, coerentemente con la prevalente composizione mineralogica dei granuli.

Il contenuto d'acqua va da 7.53 a 30.44%, con una media di 15.13%, mentre il grado di saturazione varia da 75.93 a 88.26%, con una media di 81.86. Ciò è coerente con il complessivo stato del sottosuolo, in particolare dal Kp 0 al Kp 3.2 dove è stata intercettata una falda idrica sotterranea.

I valori di permeabilità ricadono all'interno delle classe a bassa permeabilità e sono tipici di sabbie fini, limi sabbiosi o sabbie limose.

La caratterizzazione geotecnica delle unità b2) (calcarenite giallastra appartenente alla Formazione della Calcarenite di Gravina) e c) (calcarenite biancastra, appartenente alla Formazione della Calcarenite di Andrano) è stata eseguita mediante l'indice Rock Quality Designation (RQD), che fornisce una misura del grado di fratturazione o comunque del discontinuità presenti in un ammasso

		Pagina 46 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

roccioso ed è espresso come rapporto percentuale tra la somma delle lunghezze degli spezzoni di carota lunghi più di 10 cm rispetto alla lunghezza totale della manovra di carotaggio.

La calcarenite giallastra è stata incontrata in 10 perfori (BH3B, BH9\_bis, BH9, BH7, BH5, BH4, BH3, Piezo2, ST-BH1, ST-BH2) eseguiti lungo il tracciato del gasdotto, a profondità variabili da 0.00 a 9.00 m dal p.c. Essa è caratterizzata da valori RQD tra 0 e 46% (da molto scadente a mediocre), distribuiti per classi RQD come segue:

- classe 0-20 %: 87,5%
- classe 20-40 %: 18.8%
- classe 40-60 %: 6.3%
- classe 60-80 %: 0%
- classe 80-100 %: 0%


**Tab. 6-6: distribuzione dei valori RQD con la profondità per l'unità b2)**

PROFONDITÀ	0-3 m	3-6 m	6-9 m	9-10 m
classe RQD				
molto scadente	8	4	2	0
scadente	1	0	0	0
mediocre	1	0	0	0
buono	0	0	0	0
eccellente	0	0	0	0

La calcarenite biancastra è stata invece rinvenuta in 9 sondaggi (BH3B, BH1B\_ter, BH1B\_bis, BH1B, BH11\_ter, BH11\_bis, BH11, BH10, BH9\_ter), a profondità variabili tra 0.00 e 3.00 m da p.c. e fino a fondo foro. Essa è caratterizzata da valori RQD compresi tra 0 e 70%, distribuiti come segue:

- classe 0-20 %: 41.2%
- classe 20-40 %: 26.5%
- classe 40-60 %: 23.5%
- classe 60-80 %: 8.8%
- classe 80-100 %: 0.0%



		Pagina 47 di 86										
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.					
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> <b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title:												

**Tab. 6-7: distribuzione dei valori RQD con la profondità per l'unità c)**

PROFONDITÀ classe RQD	0-3 m	3-6 m	6-9 m	9-10 m
molto scadente	3	3	3	5
scadente	4	1	4	0
mediocre	0	2	2	4
buono	0	3	0	0
eccellente	0	0	0	0

Come si può notare, la calcarenite biancastra sembra possedere proprietà fisico-meccaniche leggermente migliori di quella giallastra.

Sulla base dei sondaggi geotecnici eseguiti, alcuni dei quali molto lontani dagli altri, e dell'interpretazione sintetizzata nelle sezioni geologiche in Allegato 3, e prendendo a riferimento la norma DIN18300 "Bodenklassen für Erdarbeiten" si suggerisce di attribuire:

- alle formazioni geologiche rinvenute tra Kp 3790 e il Kp 8235 (fino alla profondità investigata di 10 m) la *classe n° 7 "rock which is hard to excavate" (roccia difficilmente scavabile)*,
- alle formazioni geologiche rinvenute tra il Kp 0 e il Kp 3790 (fino alla profondità investigata di 10 m) alla calcarenite tenera giallastra la *classe n° 6 "rock which is easy to excavate and similar soils; more than 30 % stones with each 0,01 to 0,1 m<sup>3</sup>; solid clay and silt" (roccia facilmente scavabile e terreni simili)*,

Si tenga tuttavia presente che non è possibile escludere il ritrovamento nel sottosuolo dell'area in esame di suoli/rocce classificabili diversamente dalla suddetta norma DIN 18300.


### 6.3 Valori disaggregati e caratteristici dei parametri geotecnici

Gli esiti delle prove in situ ed in laboratorio sono stati sottoposti a trattamento statistico allo scopo di ricavare i classici indicatori come media, mediana, minimo, massimo, deviazione standard, coefficiente di variazione, ecc. per ciascuna unità geotecnica.

Poiché i terreni dell'unità a) sono stati rinvenuti nei sondaggi con modesto spessore e a volte direttamente giacenti sulla calcarenite (sia giallastra che biancastra):

- i valori SPT sono influenzati dalle calcareniti sottostanti eccetto uno (BH11 SPT1),
- non è stato possibile prelevare campioni indisturbati o semidisturbati di una quantità tale da eseguire la determinazione di  $\gamma_n$  e  $\gamma_d$ ,

pertanto per la caratterizzazione geotecnica di a) è stato preso in considerazione il solo valore sopra menzionato (BH11 SPT1) di SPT e sono stati invece impiegati i valori di  $\gamma_n$  e  $\gamma_d$  determinati in laboratorio da campioni di suolo con simili caratteristiche prelevati nell'area del PRT.

		Pagina 48 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.	
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>							

Infine si noti che i parametri dell'unità b1) ricavati dall'indice  $N_{spt}$  mostrano una notevole dispersione.

**Tab. 6-8: indicatori statistici per i parametri ricavati dalla correlazione con  $N_{spt}$ , per unità**

Unit		$N_{spt}$	$(N_1)_{60}$	$\phi$	$D_R$	$E_d$	G	$E_{ed}$
a	conteggio	1	1	1	1	1	1	1
	valore	4,00	3,00	23,03	19,38	15,72	28,04	2,23
b1	conteggio	42,33	30,50	30,87	72,80	20,96	151,14	20,96
	Media	7,00	6,00	25,50	36,44	6,93	42,90	3,90
	Max	29,58	18,41	2,86	33,55	9,52	84,30	12,87
	Min	91,00	68,00	34,92	129,75	36,01	337,44	47,49
	St. Dev.	0,699	0,604	0,092	0,461	0,454	0,558	0,614
	COV	12	12	12	12	12	12	12


**Table 6-9: indicatori statistici per i parametri ricavati dalle prove di laboratorio, per l'unità b1**

	$\gamma_n$	$\gamma_d$	W	G	n	e	S	k (m/sec)
conteggio	7	7	18	13	7	7	7	7
Media	16,67	13,55	20,91	2,66	48,88	0,99	64,49	4,25E-06
Min	14,25	10,96	7,53	2,61	39,64	0,66	45,26	5,97E-07
Max	18,60	15,99	30,44	2,71	58,60	1,42	90,17	1,03E-05
St. Dev.	17,19	13,58	21,47	2,65	48,07	0,93	58,01	1,93E-06
COV	1,73	1,75	6,63	0,03	6,57	0,27	16,17	4,01E-06
conteggio	0,10	0,13	0,32	0,01	0,13	0,27	0,25	9,44E-01

Successivamente, come stabilito dall'Eurocodice 7 EN 1997-1 "Progettazione geotecnica" e dalla normativa italiana di settore (principalmente le "Norme Tecniche sulle Costruzioni", 2008), da tali valori "disaggregati" dei parametri geotecnici devono essere ricavati, mediante un approccio statistico, i valori "caratteristici".

Come recita l'Eurocodice 7, "...il valore caratteristico di un parametro di un terreno o di una roccia dovrebbe essere scelto in base ad una valutazione cautelativa del parametro che influenza l'insorgere dello stato limite..."; a tal fine sono previsti due approcci:

- quando lo stato limite è controllato dal valore medio di un dato parametro del terreno (cioè, quando esso coinvolge grandi volume di terreno e può verificarsi una ridistribuzione dei carichi) il valore caratteristico dovrebbe essere scelto come stima precauzionale del valore medio;
- quando invece lo stato limite interessa piccoli volumi di terreno e/o non sono disponibili molti risultati sperimentali e/o la dispersione dei valori è elevata, allora è più corretto eseguire una stima precauzionale del valore più basso locale.

<div></div>		Pagina 49 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.	
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>							

Considerati i lavori da realizzare, il quadro geologico locale, la quantità e la qualità dei dati, è stato scelto il secondo approccio.

Avendo a disposizione un relativamente modesto numero di prove, l'equazione usata per il trattamento statistico dei dati è quella suggerita da H.R. Schneider, P. Fitze – (2011):

$$x_k = x_{mean} - 1,645 \sqrt{\frac{\sigma}{n}}$$

dove:

$x_{mean}$  è la media aritmetica;

$\sigma$  è la deviazione standard;

$n$  è il numero di campioni.

Usando la suddetta equazione, sono stati ottenuti I valori caratteristici riportati nelle Tabelle 6-12 e 6-13.

**Tab. 6-10: valori caratteristici per i parametri ricavati dalla correlazione con  $N_{spt}$ , per unità**

Unit	$N_{spt,k}$	$(N_1)_{60,k}$	$\phi_k$	$D_{R,k}$	$E_{d,k}$	$G_k$	$E_{ed,k}$
a	4,00	3,00	23,03	19,38	15,72	28,04	2,23
b1	28.29	21.76	29,52	56.87	16.44	111.11	14.85

**Tab. 6-11: valori caratteristici per i parametri ricavati dalle prove di laboratorio per l'unità b1**


$\gamma_n$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	W (%)	G (-)	n (%)	e (-)	S (%)	$k_k$ (m/sec)
15,60	12,46	18,34	2,65	44,80	0,82	54,43	1,7585E-06

## 6.4 Azioni sismiche di progetto

Il nuovo codice italiano delle costruzioni NTC (Norme Tecniche NTC 2008) affronta diversi argomenti, inclusa la progettazione di nuove costruzioni civili e industriali, ponti e strutture geotecniche e le modificazioni di strutture esistenti.

Esso innanzitutto introduce il periodo di riferimento  $V_R$  per le azioni sismiche, che è dato dal prodotto della vita nominale della costruzione  $V_N$  e del suo coefficiente d'uso  $C_U$ .  $V_N$  è il numero di anni durante i quali un edificio, soggetto a regolare manutenzione, dovrebbe essere usato per lo scopo per cui è stato progettato. La norma indica  $V_N = 10$  anni per opere provvisorie,  $V_N \geq 50$  anni per opere ordinarie e  $V_N \geq 100$  anni per grandi opere o di importanza strategica.

Il coefficiente d'uso è collegato direttamente alla classe d'uso della costruzione, che va da Classe I (rara presenza di persone, edifici agricoli,  $C_U = 0.7$ ) a Classe II (normale presenza di persone,  $C_U = 1.0$ ) fino a Classe IV (costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti anche con riferimento alla gestione della protezione civile,  $C_U = 2.0$ ).

		Pagina 50 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

Sono stabiliti nella norma due stati limite di esercizio (SLO = Stato Limite di Operatività, SLD = Stato Limite di Danno (SLD) e due stati limite ultimi (SLU = Stato Limite di Salvaguardia della Vita, SLC = Stato Limite di prevenzione del collasso (SLC).

Secondo la norma, la probabilità di superamento dell'azione sismica durante il periodo di riferimento varia con lo stato limite.

**Tab. 6-12: variazione della probabilità di superamento del moto sismico per diversi stati limite**

Limit state		Probability $P$ of exceedance in the reference period $V_R$
Serviceability limit state	SLO	81%
	SLD	63%
Ultimate limit state	SLU	10%
	SLC	5%

Questo modo di definire il periodo di ritorno di un terremoto è associato ad un sistema recentemente diventato disponibile in Italia, che permette la visualizzazione e l'interrogazione di mappe probabilistiche di pericolosità sismica del territorio nazionale utilizzando diversi parametri di scuotimento su una griglia regolare con una spaziatura 0,05 ° (Meletti e Montaldo, 2007).

In sintesi, vi è ora uno strumento in Italia, all'interno delle NTC, che permette la determinazione dell'accelerazione di picco al suolo (peak ground acceleration, PGA) e lo spettro di progetto per i terremoti con diversi periodi di ritorno in ogni punto del territorio.

#### 6.4.1 Categorie di Sottosuolo


L'ambiente professionale dell'Ingegneria Sismica è ben consapevole del fatto che le condizioni locali del suolo possono modificare notevolmente le caratteristiche del moto sismico tipiche del substrato roccioso affiorante.

Nelle NTC gli effetti di sito vengono introdotti attraverso la determinazione del tipo di terreno, che influenza la categoria di sottosuolo, e la forma dello spettro di risposta di progetto.

In particolare, viene introdotta la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s30}$  e sono definiti un numero di colpi SPT equivalente  $N_{SPT30}$  e una coesione equivalente  $Cu_{30}$ . Le NTC raccomandano fortemente la misura delle  $V_{s30}$  per la definizione delle categorie di suolo e solo quando ciò non sia possibile l'uso di  $N_{SPT30}$  o  $Cu_{30}$ .

Una definizione più chiara della profondità del terreno per cui questi parametri equivalenti possono essere valutati è data in base al tipo di costruzione. La profondità deve essere calcolata dalla profondità del piano di posa per le fondazioni poco profonde; dalla testa del palo per fondazioni profonde; dalla testa del muro per pareti per muri di contenimento di terreni naturali e dalla profondità della fondazione per muri per costruzioni in terra.

Per quanto riguarda il tipo di terreno, si precisa che il deposito può essere classificato in una delle cinque categorie convenzionali (dalla classe A alla classe E) solo se si osserva un aumento regolare nelle sue proprietà meccaniche con la profondità. In caso contrario, il sito deve essere classificato come S2 e sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica.

		Pagina 51 di 86										
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.					
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> <b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title:												

**Tab. 6-13: valori delle Vs30 per le principali categorie di suolo secondo le NTC 2008**

Site class	Vs <sub>30</sub> [m/s]
A – Rock or other rock-like geological formation	> 800
B – Deposits of very dense sand, gravel, or very stiff clay (Stiff Soil)	360 – 800
C – Deep deposits of dense or medium-dense sand, gravel or stiff clay (Soft Soil)	180 – 360
D – Deposits of loose-to-medium cohesionless soil (Very Soft Soil)	< 180
E – A soil profile consisting of a surface alluvium layer (Alluvional)	<i>Vs values of type C or D and thickness varying between about 5 m and 20 m, underlain by stiffer material with Vs &gt; 800 m/s</i>

Nel 2015 è stato eseguito un profilo MASW (MASW 3) i cui risultati sono presentati nell'Allegato 6 e sono qui sintetizzati:

- Profilo 1 - MASW 3

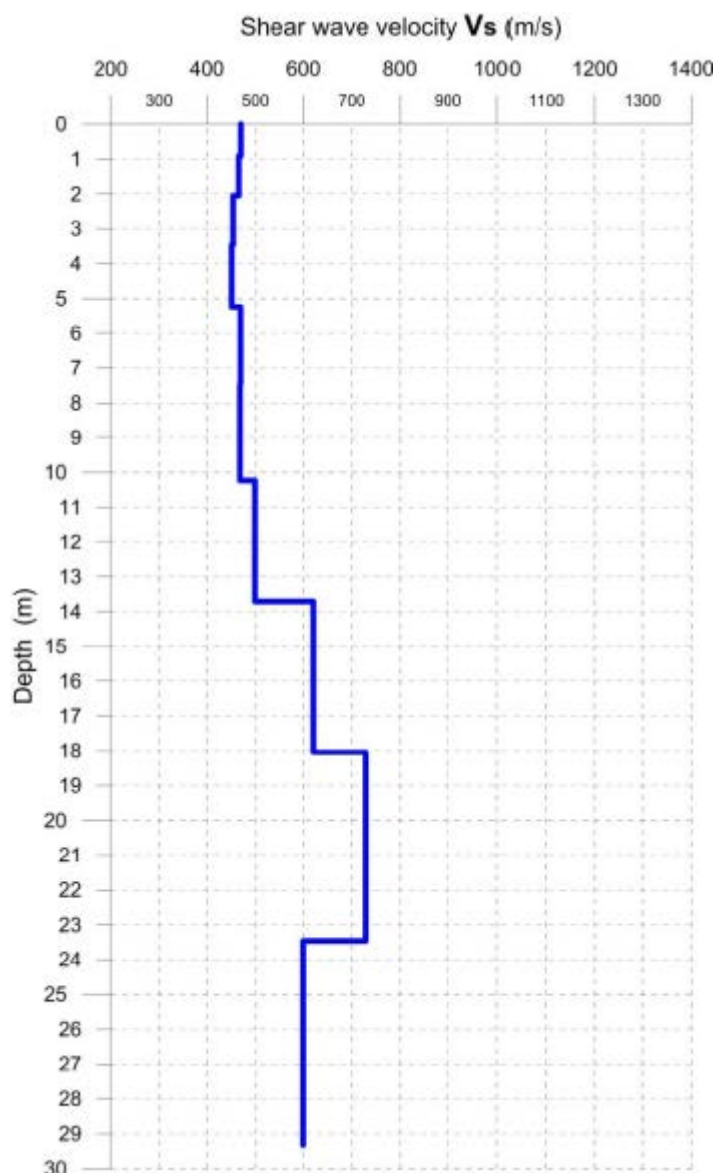
Velocità media delle onde di taglio  $V_{s,30} = 550$  m/s - classificazione del terreno secondo l'Eurocodice 8 = "B" ( $360 \text{ m/s} < V_{s,30} < 800 \text{ m/s}$ ).



Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**




**Figura 6-2: Profilo MASW 3**

La caratterizzazione sismica finale qui proposta prevede l'impiego della categoria di sottosuolo B per tutto il tratto del Gasdotto.

#### 6.4.2 Identificazione della pericolosità del sito

In conformità con le NTC, sono definite le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel period di riferimento  $V_R$ , dai valori dei seguenti parametri di riferimento:

- $a_g$ : accelerazione massima orizzontale al sito;
- $F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_c^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

		Pagina 53 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title:		Trans Adriatic Pipeline – TAP				IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 Rev.: 01	
Document Title:		Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia					

Il Comune di Melendugno è ubicato in zona sismica 4 (secondo il DGR n. 153/2004, consideriamo la zone 3 per le strutture strategiche), con i parametri sismici per i periodi di ritorno di riferimento  $T_R$  riportati nella seguente tabella:

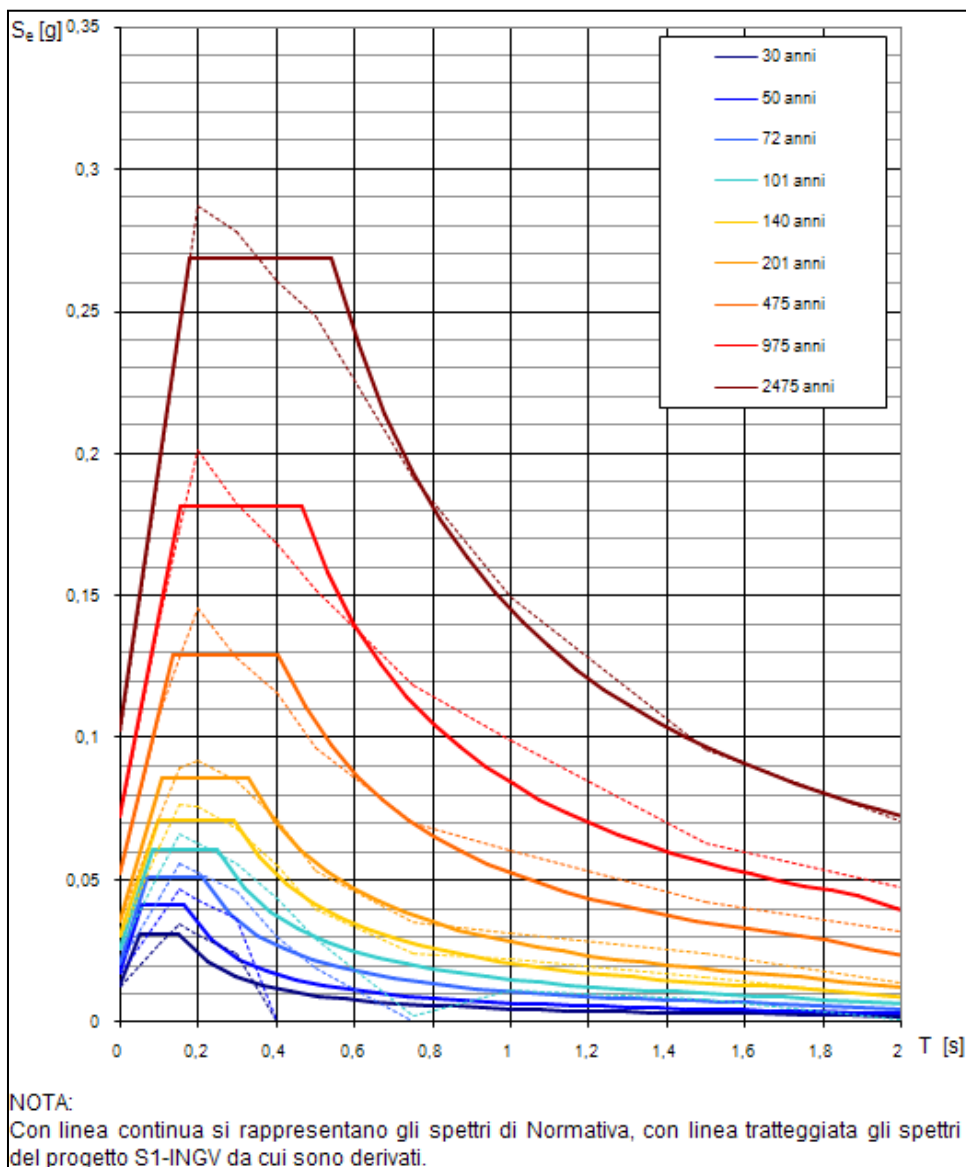
**Tab. 6-14: valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c$  per i periodi di ritorno di riferimento**

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
30	0,013	2,458	0,152
50	0,017	2,436	0,163
72	0,021	2,441	0,213
101	0,026	2,362	0,249
140	0,030	2,355	0,291
201	0,035	2,420	0,328
475	0,052	2,462	0,406
975	0,072	2,505	0,464
2475	0,102	2,627	0,540


Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del  
gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**



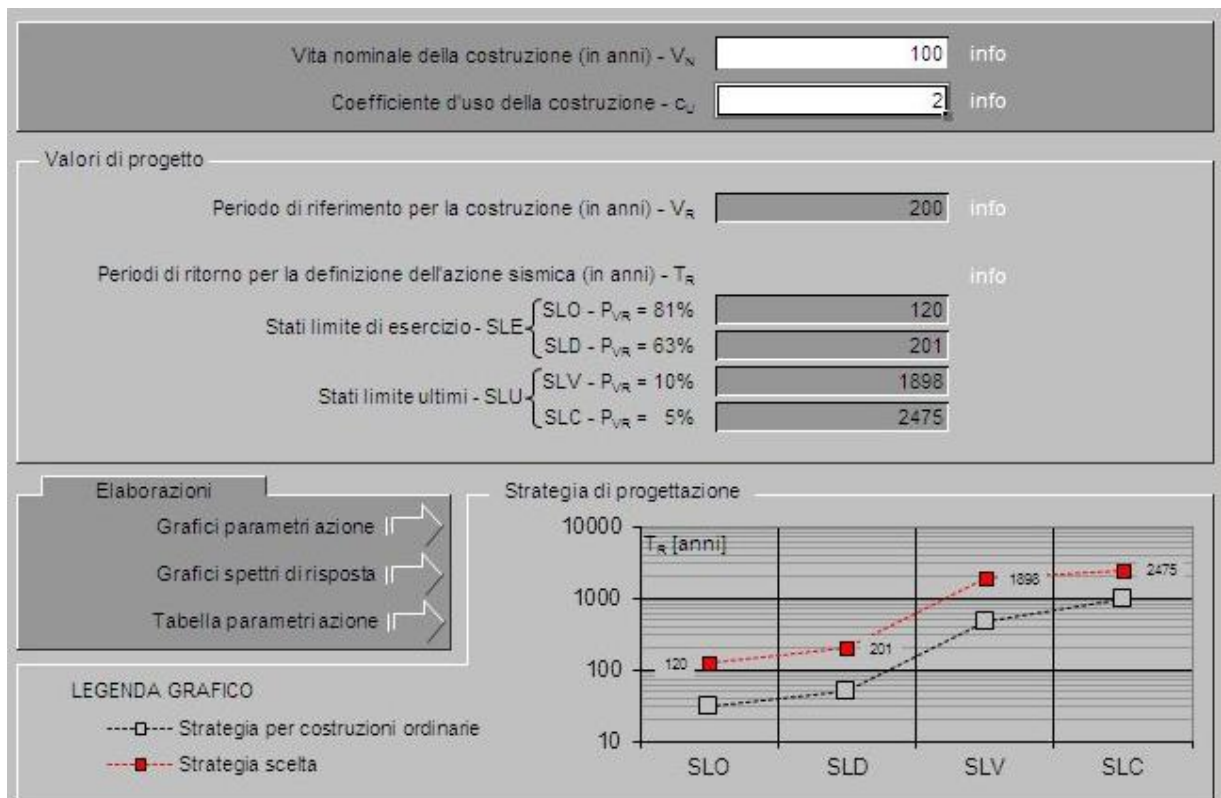
**Figura 6-3: forme spettrali per i periodi di riferimento di ritorno (NCT – linea continua / calcolato dal Progetto S1- INGV– linea tratteggiata)**

		Pagina 55 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.	
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP		IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 Rev.: 01					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia							

### 6.4.3 Scelta della strategia di progetto

In conformità con le NTC, la strategia di progetto in questo caso considera una vita nominale degli edifici nel PRT equivalente a 100 anni ed un coefficiente d'uso  $C_U$  pari a 2.

Di seguito i valori progettuali di ingresso:



The screenshot shows the NTC software interface for seismic design. It includes input fields for nominal life ( $V_N = 100$ ), use coefficient ( $C_U = 2$ ), reference period ( $T_R = 200$ ), and return periods for different limit states (SLO: 120, SLD: 201, SLV: 1898, SLC: 2475). A graph titled 'Strategia di progettazione' plots  $T_R$  [anni] against the limit states, showing two strategies: 'Strategia per costruzioni ordinarie' (dashed line with open squares) and 'Strategia scelta' (dashed line with filled squares). The 'Strategia scelta' strategy is highlighted with red markers and values.

**Figura 6-4: valori di ingresso dei parametri di progetto (spettri NTC. Ver. 1.0.3 – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici)**

In Tab. 6-15 sono rappresentati i parametri  $a_g$ ,  $P_o$ ,  $T_c$  per i quattro stati limite, considerando una vita nominale delle costruzioni PRT equivalente a 100 anni ed un coefficiente d'uso pari a 2.

**Tab. 6-15: parametri  $a_g$ ,  $P_o$ ,  $T_c$  per i quattro stati limite, considerando una vita nominale delle costruzioni PRT equivalente a 100 anni ed un coefficiente d'uso pari a 2.**

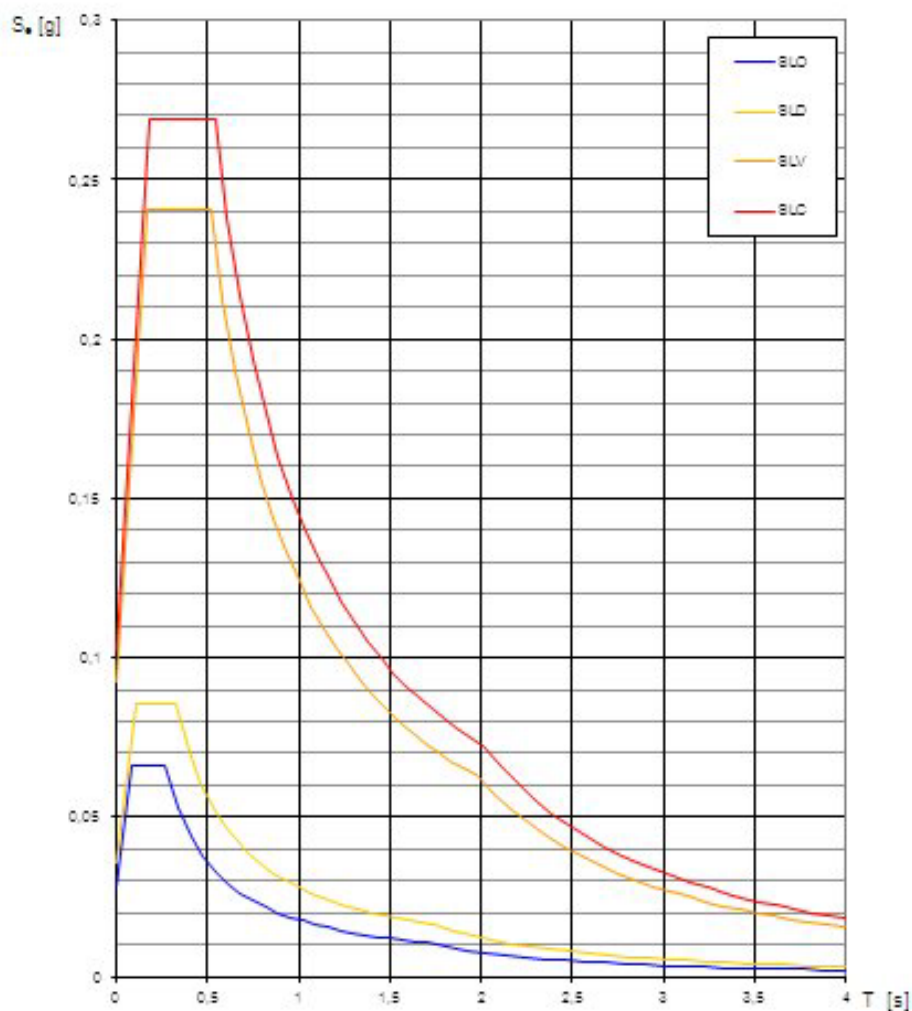
SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	120	0,028	2,358	0,271
SLD	201	0,035	2,420	0,328
SLV	1898	0,093	2,592	0,517
SLC	2475	0,102	2,627	0,540

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del  
gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**

### Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



**Figura 6-5: spettri di risposta per differenti stati limite**

#### 6.4.4 Determinazione dell'azione sismica di progetto

L'azione sismica di progetto è basata sull'identificazione delle categorie di sottosuolo e sulla topografia del sito.

Consideriamo una categoria di sottosuolo = B ed una categoria topografica = T1 (superficie pianeggiante).

Segue una figura con i parametri di ingresso considerati:



Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **B** info  $S_a = 1,200$   $C_c = 1,255$  info

Categoria topografica **T1** info  $h/H = 0,000$   $S_T = 1,000$  info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%) **5**  $\gamma = 1,000$  info

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_c$  **3** Regol. in altezza **no** info

Compon. verticale

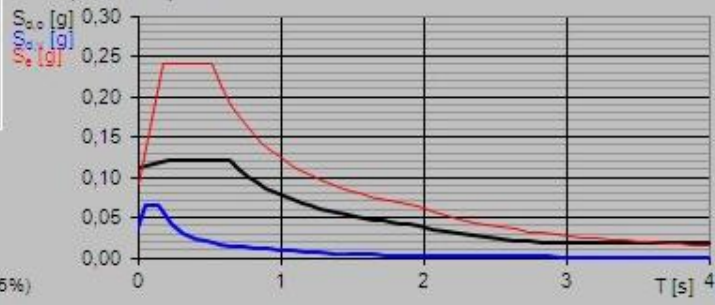
Spettro di progetto Fattore  $q$  **1,5**  $\gamma = 0,667$  info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶

Spettri di risposta



$S_{a,c}$  [g]  
 $S_{a,v}$  [g]  
 $S_e$  [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale  
 — Spettro di progetto - componente verticale  
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

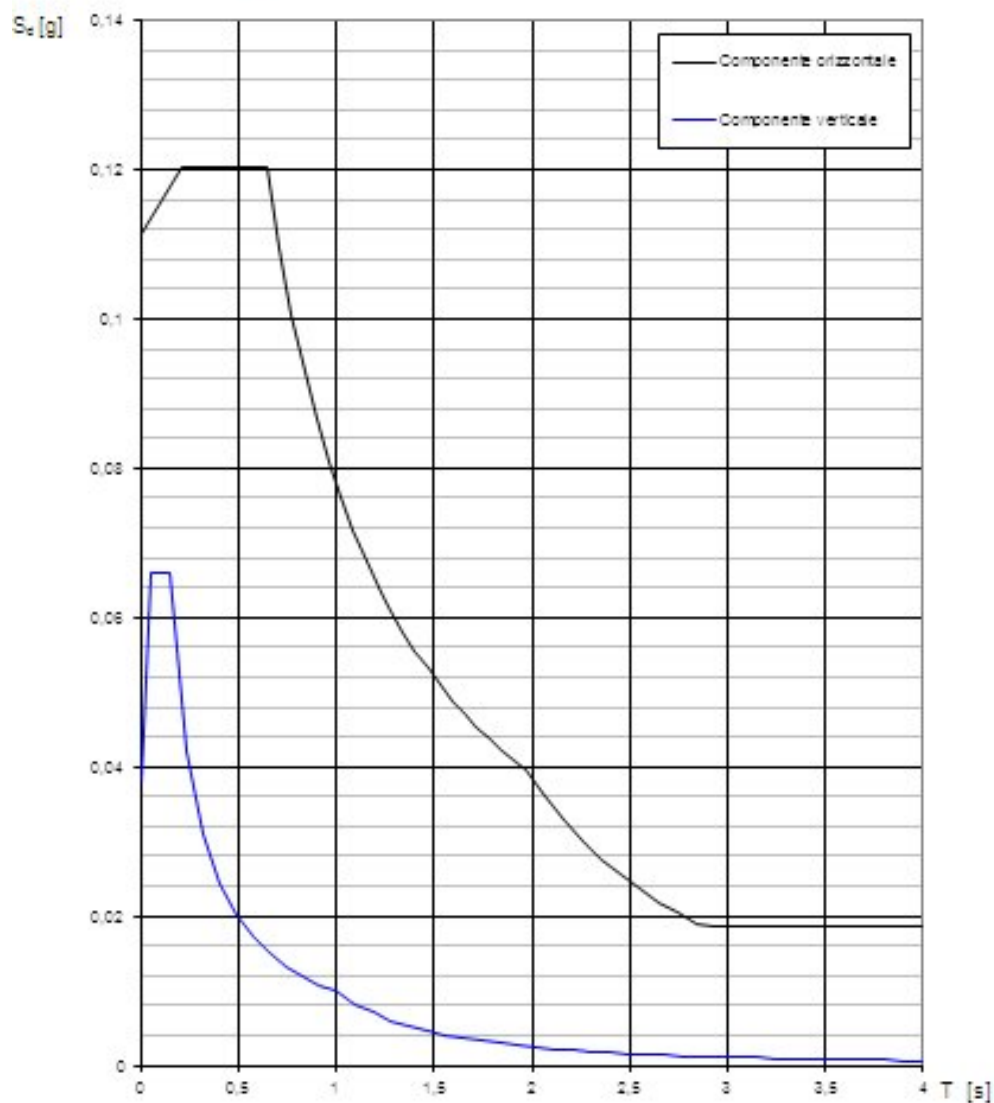
**Figura 6-6: valori di ingresso per la determinazione dell'azione sismica di progetto (spettri NTC. Ver. 1.0.3 – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici)**

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del  
gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**

### Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lim SLV



**Figura 6-7: spettri di risposta delle componenti orizzontale e verticale dello SLV**

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**
**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**
**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,093 g
$F_c$	2,592
$T_c$	0,517 s
$S_B$	1,200
$C_C$	1,255
$S_T$	1,000
$q$	2,400

**Parametri dipendenti**

$S$	1,200
$\eta$	0,417
$T_B$	0,216 s
$T_C$	0,649 s
$T_D$	1,971 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_B \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	$T$ [s]	$S_e$ [g]
	0,000	0,111
$T_B \leftarrow$	0,216	0,120
$T_C \leftarrow$	0,649	0,120
	0,712	0,110
	0,775	0,101
	0,838	0,093
	0,901	0,087
	0,964	0,081
	1,027	0,076
	1,090	0,072
	1,153	0,068
	1,216	0,064
	1,279	0,061
	1,341	0,058
	1,404	0,056
	1,467	0,053
	1,530	0,051
	1,593	0,049
	1,656	0,047
	1,719	0,045
	1,782	0,044
	1,845	0,042
	1,908	0,041
$T_D \leftarrow$	1,971	0,040
	2,068	0,036
	2,164	0,033
	2,261	0,030
	2,358	0,028
	2,454	0,026
	2,551	0,024
	2,647	0,022
	2,744	0,020
	2,841	0,019
	2,937	0,019
	3,034	0,019
	3,130	0,019
	3,227	0,019
	3,324	0,019
	3,420	0,019
	3,517	0,019
	3,614	0,019
	3,710	0,019
	3,807	0,019
	3,903	0,019
	4,000	0,019

**Figura 6-8: parametri e punti dello spettro di risposta della componente orizzontale dello SLV**

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del  
gasdotto - Italia**
**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**
**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_{gv}$	0,038 g
$S_B$	1,000
$S_T$	1,000
$q$	1,500
$T_B$	0,050 s
$T_C$	0,150 s
$T_D$	1,000 s

**Parametri dipendenti**

$F_v$	1,066
$S$	1,000
$\eta$	0,667

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_B \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$


$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,038
$T_B \leftarrow$	0,050	0,066
$T_C \leftarrow$	0,150	0,066
	0,235	0,042
	0,320	0,031
	0,405	0,024
	0,490	0,020
	0,575	0,017
	0,660	0,015
	0,745	0,013
	0,830	0,012
	0,915	0,011
$T_D \leftarrow$	1,000	0,010
	1,094	0,008
	1,188	0,007
	1,281	0,006
	1,375	0,005
	1,469	0,005
	1,563	0,004
	1,656	0,004
	1,750	0,003
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

**Figura 6-9: parametri e punti dello spettro di risposta della componente verticale dello SLV**

		Pagina 61 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.	
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>							

## 7 VERIFICHE GEOTECNICHE AGLI STATI LIMITE

Il presente capitolo descrive l'approccio delle verifiche geotecniche seguendo le Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008 – nel seguito NTC2008.

### 7.1 Riferimenti Normativi

#### Leggi e decreti:

- D.M. 14/01/2008 – “Norme tecniche per le costruzioni”  
Technical Rules for Construction Minister Decree (hereinafter NTC2008);
- Circ. Min. n. 617 Febbraio 2009 – “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008”, indicata con Circ. NTC2008  
Circ. Min. n. 617 February 2009 “Instructions for application of NTC2008”;

#### Norme Europee:

- Eurocodice 7 – “Progettazione geotecnica – Parte 1 – regole generali” nella versione in lingua italiana, pubblicata a cura dell'UNI (UNI ENV 1997-1, ratificata in data Ottobre 1994)  
EN 1997-1 (2004) (English): Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC]”
- Eurocodice 8 – “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica” - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.  
EN 1998-1 (2004) (English): Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC

### 7.2 Stato Limite Ultimo (SLU)

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) prevedono che sia rispettata, per ogni stato limite ultimo, la seguente condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove  $E_d$  è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione:


$$E_d = E \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right] \quad \text{ovvero} \quad E_d = \gamma_E \cdot E \left[ F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

con  $\gamma_E = \gamma_F$ .

Mentre  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$



		Pagina 62 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

L'effetto delle azioni e resistenza sono espresse in funzione delle azioni di progetto  $\gamma_F F_k$ , dei parametri di progetto  $X_k/\gamma_M$  e della geometria di progetto  $a_d$ . L'effetto delle azioni può anche essere valutato direttamente come  $E_d = E_k \cdot \gamma_E$ . Nella formulazione della resistenza  $R_d$ , compare esplicitamente un coefficiente  $\gamma_R$  che opera direttamente sulla resistenza del sistema.

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

Nel primo approccio progettuale (Approccio 1) sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti: la prima combinazione è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno, mentre la seconda combinazione è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico.

Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali sia nelle verifiche geotecniche.

Gli stati limite ultimi da considerare sono i seguenti:

**EQU** – perdita di equilibrio della struttura, del terreno o dell'insieme terreno-struttura, considerati come corpi rigidi;

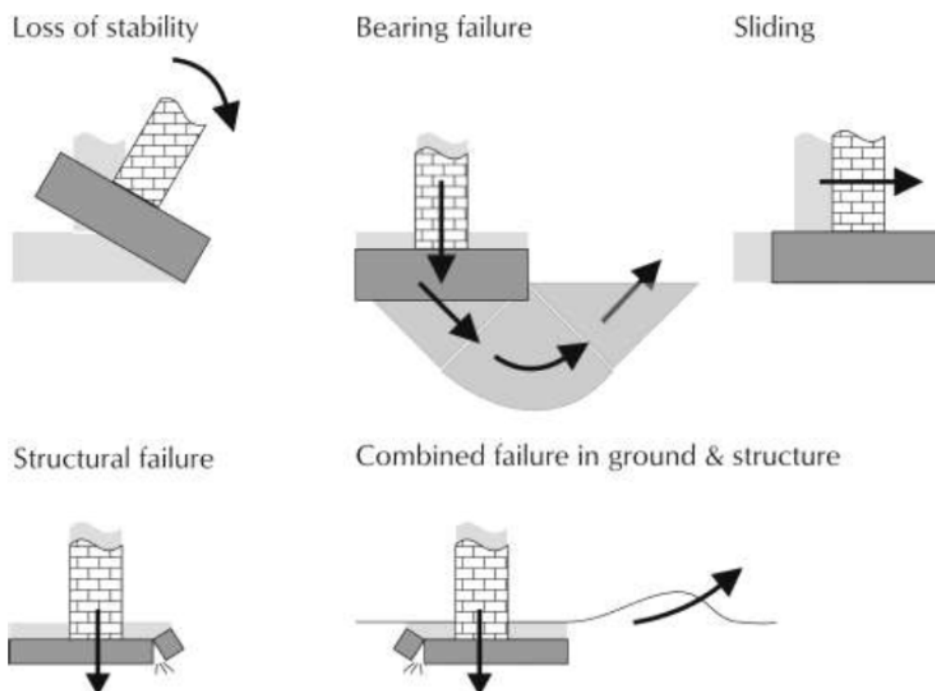
**STR** – raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

**GEO** – raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

**UPL** – perdita di equilibrio della struttura o del terreno, dovuta alla sottospinta dell'acqua (galleggiamento);

**HYD** – erosione e sifonamento del terreno dovuta a gradienti idraulici.

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del  
gasdotto - Italia**
**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**


**Figura 7-1: Schemi di rottura (from Bond & Harris, 2008)**

Nel presente studio è stato analizzato lo stato limite di tipo GEO, secondo il più conservativo dei due approcci:

Approccio 1: Combinazione 2: (A2+M2+R2)


Approccio 2: (A1+M1+R3).

Le tabelle seguenti contengono i coefficienti applicati nelle verifiche:

**Tabella 7-1 – Coefficienti parziali sulle azioni (Tabella 6.2.I di NTC2008)**

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

		Pagina 64 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.	
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP		IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 Rev.: 01					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia							

**Tabella 7-2 – Coefficienti parziali sui parametric geotecnici (Tabella 6.2.II di NTC2008)**

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coazione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_r$	1,0	1,0

**Table 7-3 – Coefficienti parziali per le verifiche SLU per fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I di NTC2008)**

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$


### 7.3 Carico limite per il collasso del terreno di fondazione

Per il calcolo del collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno si procederà a valutare la capacità portante limite del terreno di fondazione (carico a rottura) facendo riferimento ai tradizionali metodi basati sulla teoria dell'equilibrio limite così come originariamente proposti da Brinch-Hansen (1970) per terreno omogeneo.

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' \cdot B' \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot g_{\gamma} + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q$$

nella quale:

- $q_{lim}$  = portata limite;
- $\gamma'$  = peso di volume efficace;
- $B'$  = lato minore della fondazione efficace equivalente;
- $N_{\gamma}, N_c, N_q$  = fattori di capacità portante, dipendenti dall'angolo di resistenza al taglio  $\phi'$ ;
- $s_{\gamma}, s_c, s_q$  = fattori di forma;
- $d_{\gamma}, d_c, d_q$  = fattori dipendenti dalla profondità del piano di posa;
- $i_{\gamma}, i_c, i_q$  = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico;
- $b_{\gamma}, b_c, b_q$  = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione;
- $g_{\gamma}, g_c, g_q$  = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano campagna;

		Pagina 65 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP	IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 Rev.: 01					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia						

- $q'$  = sovraccarico laterale alla base della fondazione.

Con  $\phi'$  si definisce nel seguito l'angolo di attrito di "design"  $\phi'_d$  ottenuto moltiplicando l'angolo di attrito caratteristico  $\phi'_k$  per il rispettivo coefficiente parziale, M1 o M2, dei parametri geotecnici.

I fattori inseriti nella formula generale sono definiti dalle seguenti espressioni:

- fattori di capacità portante (Vesic, 1975)

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi'$$

$$N_q = e^{(\pi \cdot \tan \phi')} \cdot \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \frac{1}{\tan \phi'}$$

- fattori di forma della fondazione (De Beer, 1967)

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B'}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B'}{L} \cdot \tan \phi'$$

$$s_c = 1 + \frac{B'}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c}$$

con  $L'$  = lato maggiore della fondazione efficace equivalente

- fattori dipendenti dalla profondità del piano di posa (Brinch-Hansen, 1970)

$$d_\gamma = 1$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \frac{D}{B'} \cdot \tan \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2, \text{ per } D/B' \leq 1$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2 \cdot \tan^{-1} \left( \frac{D}{B'} \right), \text{ per } D/B' \geq 1$$

$$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi'}$$

con  $D$  = approfondimento del piano di posa al di sotto del piano campagna

- fattori dipendenti dall'inclinazione del carico (Vesic, 1975)

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del  
gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001  
Rev.: 01**

$$i_{\gamma} = \left[ 1 - \frac{H}{N + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot \phi'} \right]^{(m+1)}$$

$$i_q = \left[ 1 - \frac{H}{N + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot \phi'} \right]^m$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$m_B = \frac{2 + B' / L'}{1 + B' / L'}$$

$$m_L = \frac{2 + L' / B'}{1 + L' / B'}$$

$$m = m_L \cdot \cos^2 \vartheta + m_B \cdot \sin^2 \vartheta$$

$$\vartheta = \arctg\left(\frac{T_B}{T_L}\right)$$

con H = carico orizzontale

N = carico verticale

T<sub>B</sub> = carico orizzontale in direzione B

T<sub>L</sub> = carico orizzontale in direzione L

- fattori dipendenti dall'inclinazione del piano di posa della fondazione (Brinch-Hansen, 1970)

$$b_q = b_{\gamma} = (1 - \alpha \cdot \tan \phi')^2$$

$$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi'}$$

con α = inclinazione del piano di posa;

- fattori dipendenti dall'inclinazione del piano campagna (Brinch-Hansen, 1970)


$$g_q = g_{\gamma} = (1 - \tan \omega)^2$$

$$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \tan \phi'}$$

con ω = inclinazione del piano campagna.

Le dimensioni della fondazione efficace equivalente B' e L', sono calcolate, in presenza di carichi



		Pagina 67 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.	
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP		IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 Rev.: 01					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia							

eccentrici, con il criterio proposto da Meyerhof (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) che prevede di riferire la capacità del terreno all'area "netta"  $B' \times L'$ :

$$B' = B - 2e_1$$

$$L' = L - 2e_2$$

dove:

$L, B$  = dimensioni "reali" della fondazione;

$e_1, e_2$  = eccentricità del carico nelle direzioni considerate.

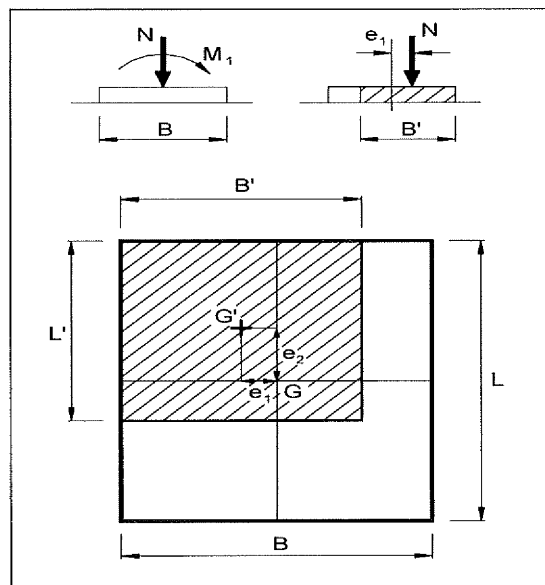


Figura 7-1: Criterio di Meyerhof per il calcolo della fondazione reagente

Per tener conto dell'influenza della falda sul terreno sottostante il piano di fondazione, si fa riferimento ad un peso di volume corretto ( $\gamma_c$ ) secondo il seguente procedimento:

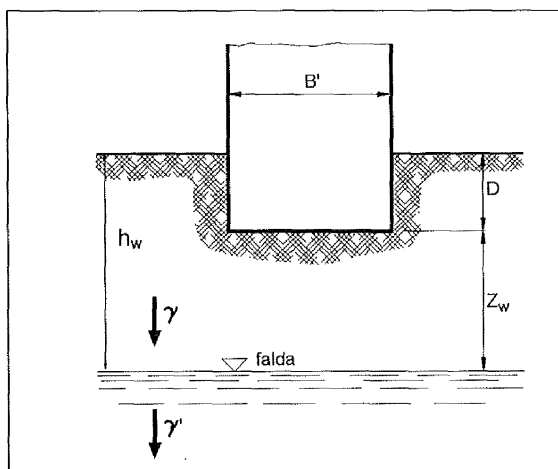
$$\gamma_c = \gamma_w (z_w / B) + (\gamma - \gamma_w) \text{ se } 0 \leq z_w \leq B$$

$$\gamma_c = \gamma \text{ se } z_w \geq B$$

dove:

$z_w$  = distanza tra il piano d'impasto della fondazione e la falda.

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**
**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**


**Figura 7-2: Influenza della falda**

## 7.4 Stato Limite di Esercizio (SLE)

Le NTC 2008 indicano che si devono calcolare i valori degli spostamenti e delle distorsioni per verificarne la compatibilità con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione (§§ 2.2.2 e 2.6.2), nel rispetto della condizione (6.2.7):

$$E_d \leq C_d$$

dove  $E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni e  $C_d$  è il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni.

I cedimenti assumono in genere valori diversi sul piano di posa di un manufatto. E' quindi necessario valutare i cedimenti differenziali ossia la differenza dei cedimenti tra punti di una stessa fondazione, di fondazioni distinte con sovrastrutture comuni e di fondazioni distinte con sovrastrutture staticamente indipendenti.

Nel caso in esame, si procederà a valutare i cedimenti diretti di un plinto caricato con carico verticale, non si esaminerà il cedimento differenziale tra plinti e non si esamineranno i cedimenti mutui prodotti da plinti posizionati in vicinanza.

I valori delle proprietà meccaniche da adoperare nell'analisi sono quelli caratteristici e i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri di resistenza sono sempre unitari.

Il calcolo del cedimento diretto viene svolto con riferimento alla teoria elastica, mediante la correlazione prevista da Davis e Poulos (1974), che prevede il calcolo dello stato tensionale indotto nel terreno, supponendolo un semispazio elastico-lineare isotropo ed omogeneo, ed il calcolo del cedimento con riferimento ad un mezzo elastico lineare isotropo non omogeneo caratterizzato per ogni strato  $i$ -esimo dal modulo elastico ( $E_i$ ) e dal coefficiente di Poisson ( $\nu$ ). In questo modo è possibile tener conto della stratigrafia del terreno.

Si procede quindi nel seguente modo:

1. si calcolano  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  e  $\sigma_z$  in funzione della profondità  $z$  con le seguenti espressioni:

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**

$$\sigma_z = \frac{q}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \arctan\left(\frac{L \cdot B}{z \cdot R_3}\right) + \frac{L \cdot B \cdot z}{R_3} \cdot \left(\frac{1}{R_1^2} + \frac{1}{R_2^2}\right) \right]$$

$$\sigma_x = \frac{q}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \arctan\left(\frac{L \cdot B}{z \cdot R_3}\right) - \frac{L \cdot B \cdot z}{R_1^2 \cdot R_3} \right]$$

$$\sigma_y = \frac{q}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \arctan\left(\frac{L \cdot B}{z \cdot R_3}\right) - \frac{L \cdot B \cdot z}{R_2^2 \cdot R_3} \right]$$

dove:

q = carico applicato alla fondazione;

B = lato minore della fondazione;

L = lato maggiore della fondazione;

$$R_1 = (L^2 + z^2)^{0,5}$$

$$R_2 = (B^2 + z^2)^{0,5}$$

$$R_3 = (L^2 + B^2 + z^2)^{0,5}$$

2. si determina la distribuzione della deformazione verticale lungo l'asse z considerando gli opportuni valori di E e ν per ogni strato con la seguente espressione:

$$\varepsilon_z = \frac{\sigma_z}{E_i} - \frac{\nu_i}{E_i} \cdot (\sigma_x + \sigma_y)$$

3. si calcolano i cedimenti integrando le deformazioni con la profondità:

$$\delta = \int_0^H \varepsilon_z \cdot dz$$

dove H è lo strato di terreno per cui bisogna calcolare i cedimenti che si ottiene alla profondità z in cui sono verificate entrambe le seguenti 2 espressioni:


$$H \geq 2 \cdot B$$

$$\sigma_z(H) \leq 0.15 \cdot \sigma_{z0}$$

con

$$\sigma_z(H) = \text{sovraccarico verticale dato dal carico applicato alla fondazione}$$

$$\sigma_{z0} = \text{stato di sforzo geostatico.}$$

		Pagina 70 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.	
Project Title:	Trans Adriatic Pipeline – TAP		IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 Rev.: 01					
Document Title:	Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia							

## 8 VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE

Per quanto riguarda il tratto di gasdotto interrato, le uniche strutture che vanno verificate da un punto di vista fondazionale sono le selle di sostegno del gasdotto e la plateadella stazione di intercettazione valvole. “Block Valve Station” (BVS).

La verifica della capacità portante è stata effettuata per le seguenti fondazioni.

- sella 1 x 1 m
- platea 8 x 8 m

La base della fondazione è stata assunta pari a -2,50 m da p.c. ed il terreno a fianco a 0,0 m corrispondente a un sovraccarico laterale di circa 25 kPa. La superficie della falda è stata assunta pari a -2,30 m da p.c. come ricavato dai piezometri prossimi alla BVS..

La capacità portante (valore di progetto della resistenza) è stata calcolata usando i due approcci progettuali che applicano i coefficienti parziali sui parametri geotecnici e le resistenze come da NTC2008.

- Approccio 1:      Combinazione 2:      A2+M2+R2
- Approccio 2:      A1+M1+R3

I risultati dei calcoli sono stati forniti mediante diagrammi/abachi in cui l'asse x rappresenta l'eccentricità in direzione di B e L e l'asse y il valore di progetto della resistenza  $R_d$  [kN].

Ciascun diagramma è valido per un singolo insieme di geometrie di fondazione (n. 2 insiemi) e per un singolo valore caratteristico dell'angolo d'attrito  $\phi'_k$ . Si disegnano tre curve per i tre valori del rapporto N/H tra il carico verticale e quello orizzontale ( $N/H = 0\%, 5\%, 10\%$ ) lungo entrambe le direzioni B e L.

Le verifiche sono state condotte assumendo cautelativamente che le fondazioni siano impostate sul terreno dell'unità geotecnica b1 avente angolo d'attrito caratteristico pari a  $\phi'_k = 29,5^\circ$ , a cui corrisponde un angolo di attrito di progetto pari a  $\phi'_d = 24,4^\circ$ .

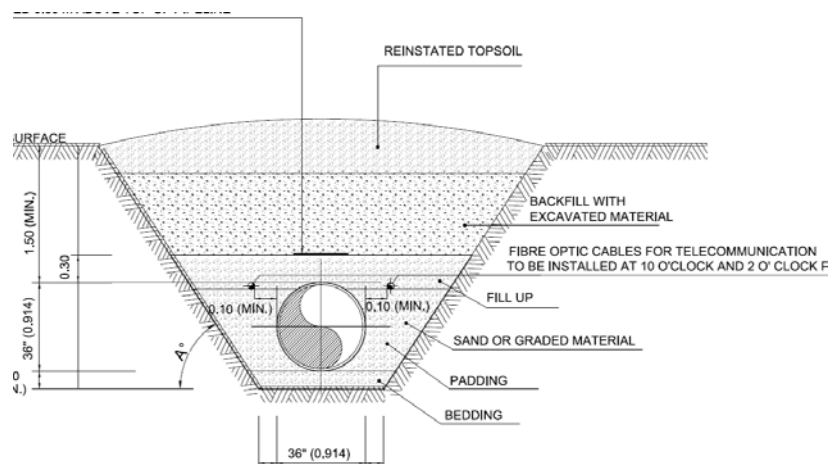
Il progettista strutturale può entrare con il carico applicato (moltiplicato per il relativo coefficiente) e con la reale geometria e quindi valutare quale di esse soddisfi i requisiti di carico o al contrario, fissata la geometria, determinare il carico ammissibile.

Per quanto riguarda la pendenza degli scavi per l'interramento del gasdotto, questa dipende dalle litologie incontrate.

Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>
----------------	--------------------------------------

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**



**Figura 8-1: Sezione tipologica della trincea di posa del gasdotto** (source document: IPL00-SPF-100-F-DFT-0002\_01)

I dati di campagna confermano che le pendenze per gli strati al di sopra del livello di falda possono essere:

- 80° in roccia
- 60° nel caso di terreni coesivi
- 45° per terreni non coesivi o moderatamente coesivi e consistenti.

Invece nel caso di scavi con presenza di falda sul fondo, particolare attenzione va adottata per evitare smottamenti locali. Gli scavi possono venire eseguiti senza sostegno, ma con aggottamento, solo nel caso di presenza di roccia.



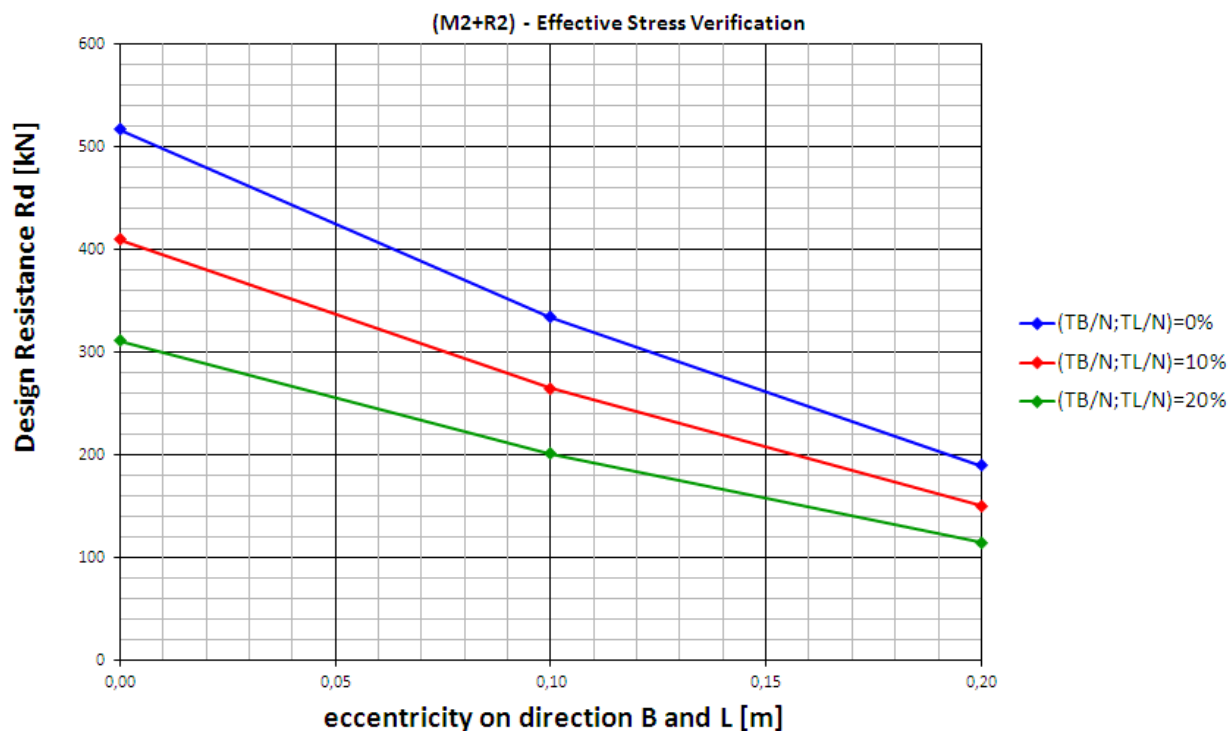
Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del  
gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**

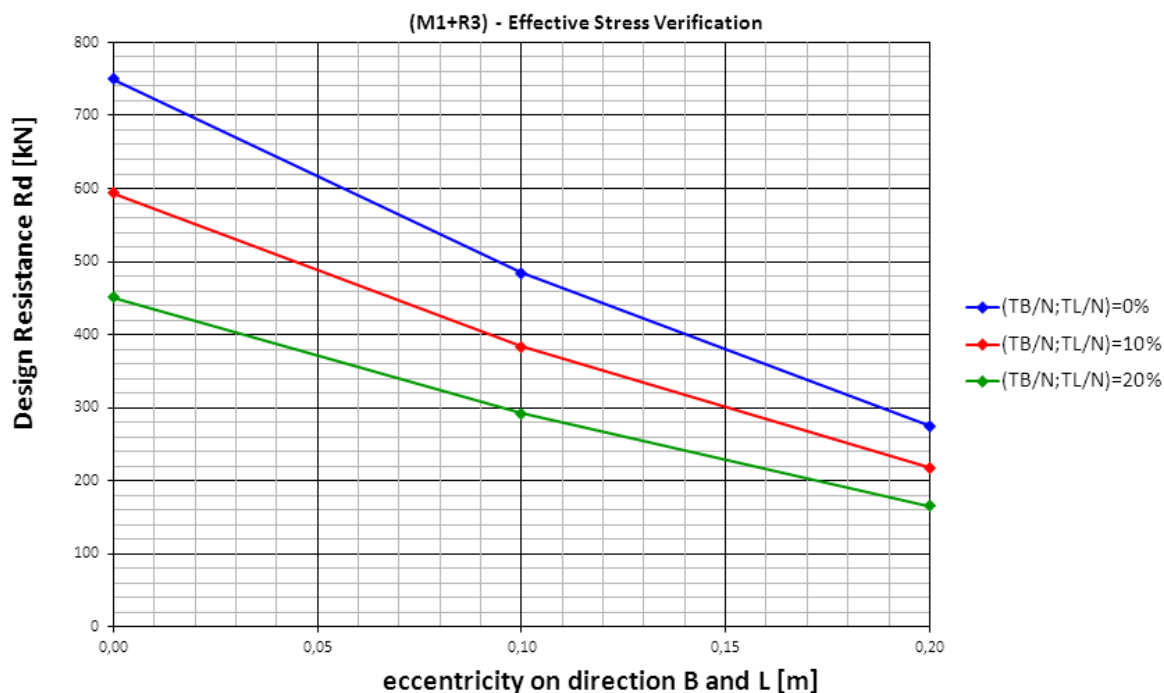
## 8.1 Fondazione delle selle 1x 1 m- Verifica M2+R2

Saddle Foundation 1x1m - depth foundation 2,5m - lateral surcharge load 2,5m - watertable -2,3 m  
characteristic friction angle 29,5° -design friction angle 24,4°



## 8.2 Fondazione delle selle 1x 1 m- Verifica M1+R3

Saddle Foundation 1x1m - depth foundation 2,5m - lateral surcharge load 2,5m - watertable -2,3 m  
characteristic friction angle 29,5° -design friction angle 29,5°



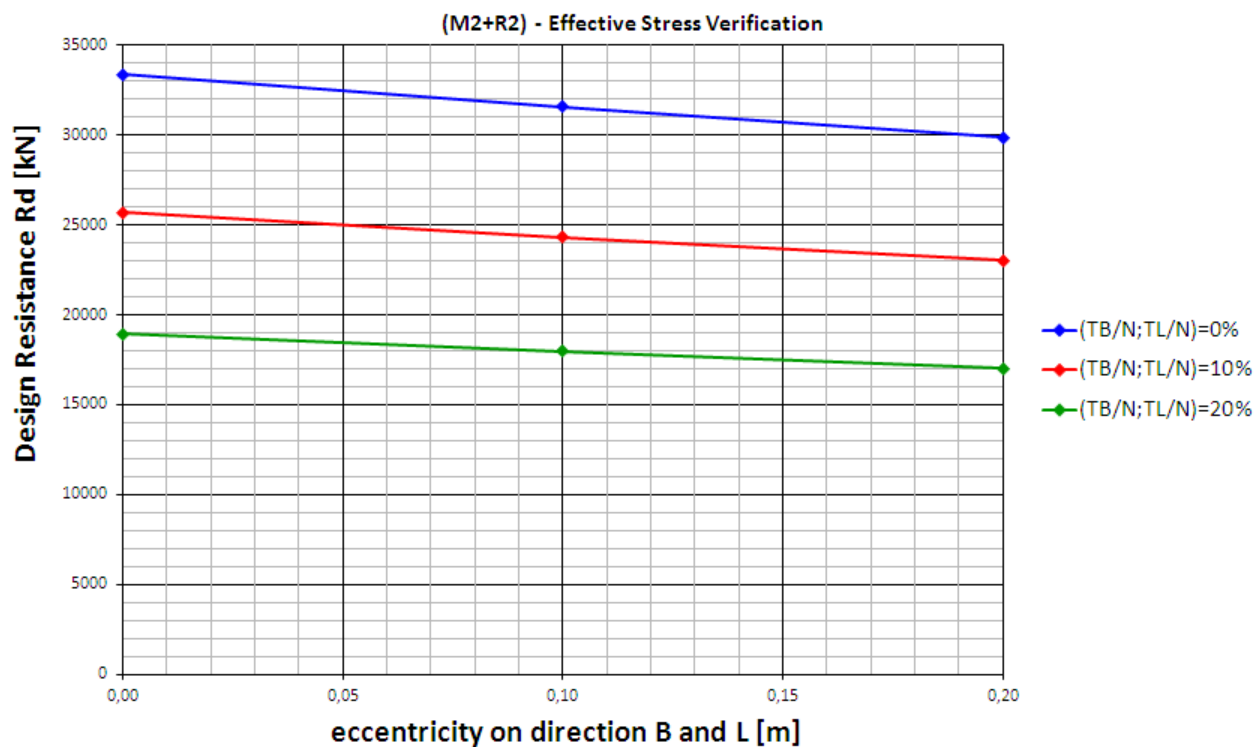
Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**

### 8.3 Platea di fondazione 8 x 8 m- Verifica M2+R2

Foundation slab 8x8m - depth foundation 2,5m - lateral surcharge load 2,5m - watertable -2,3 m  
characteristic friction angle 29,5° -design friction angle 24,4°



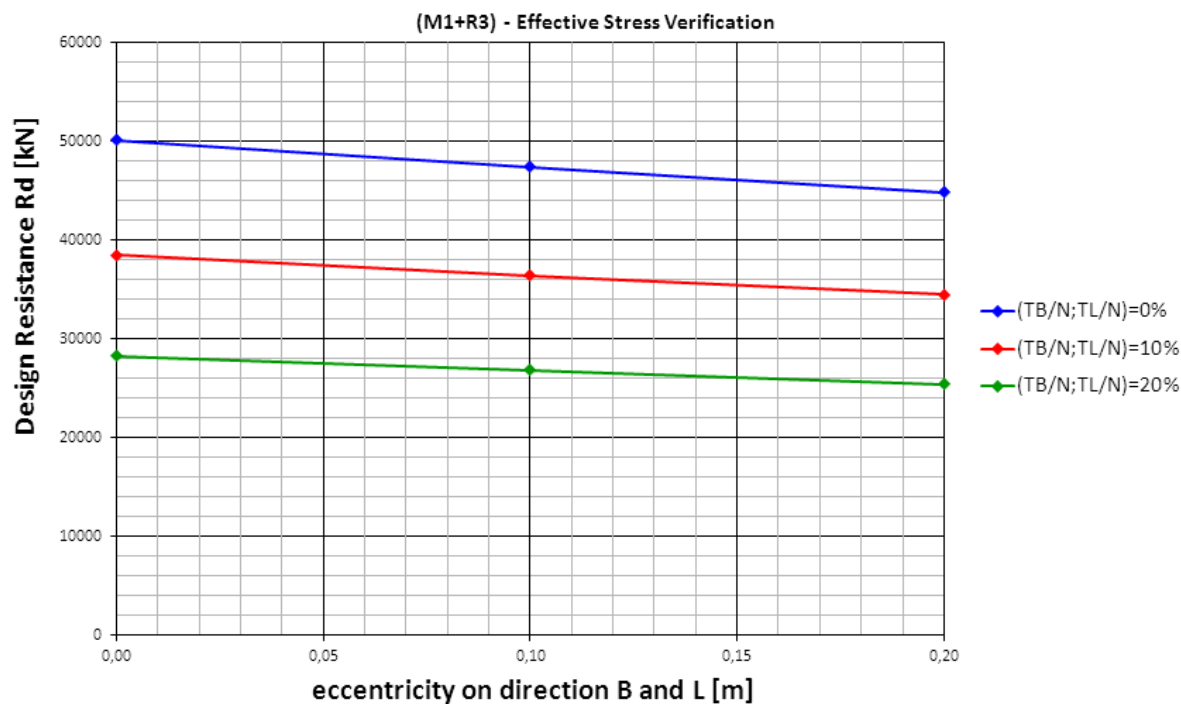
Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**


Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del  
gasdotto - Italia**

**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**

## 8.4 Platea di fondazione 8 x 8 m- Verifica M1+R3

Foundation slab 8x8m - depth foundation 2,5m - lateral surcharge load 2,5m - watertable -2,3 m  
characteristic friction angle  $29,5^\circ$  - design friction angle  $29,5^\circ$



		Pagina 75 di 86										
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.					
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> <b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title:												

## 9 VERIFICA DEI CEDIMENTI

La verifica dei cedimenti viene qui fornita per le stesse geometrie identificate nel calcolo delle capacità portanti:

- sella 1 x 1 m;
- Platea 8 x 8 m.

La base della fondazione è stata assunta a -2.50 m da p.c., ed il livello del terreno a fianco a p.c. (corrispondente ad un carico laterale di circa 10 kPa). La falda è stata assunta a circa 4 m dal p.c. come determinato dal sondaggio ST\_ BH2 borehole.

Il Modulo di Young è stato posto con tre valori: uno derivato dall'analisi statistica ( $E' = 16$  MPa) e gli altri due dai valori caratteristici trovati nell'area PRT:

$E' = 11$  MPa e  $E' = 16$  MPa  $E' = 25$  MPa

$\nu$  = coefficiente di Poisson assunto pari a  $\nu = 0.2$

I risultati sono presentati in diagrammi nei quali l'asse x delle ascisse è il carico applicato e l'asse y delle ordinate è il cedimento elastic per i due valori del modulo di Young.

Questi abachi consentono al progettista strutturista, una volta impostata la geometria delle fondazioni, di entrare con il carico verticale applicato (con i relativi coefficienti moltiplicativi) e determinare il cedimento elastico atteso da verificare nel rispetto dello Stato Limite di servizio (SLS).

Gli Eurocodici (<sup>1</sup>) forniscono per una fondazione isolate un valore di cedimento accettabile di

$$s_{\max} \leq 25 \text{ mm}$$

e rotazione accettabile compresa tra  $\beta_{\max} = 1/300 \div 1/2'000$ .

Un valore di 25 mm è un valore suggeribile, tuttavia gli Eurocodici permettono cedimenti fino a 50 mm nel caso di edifici intelaiati.

Ad esempio entrando nel grafico con il valore di 25 mm o 50 mm sull'asse x, si ottiene il valore del carico massimo applicabile da confrontarsi con il carico di progetto.

I diagrammi seguenti riportano il cedimento del centro della Fondazione per le varie geometrie tipologiche fondazionali, sopra descritte.

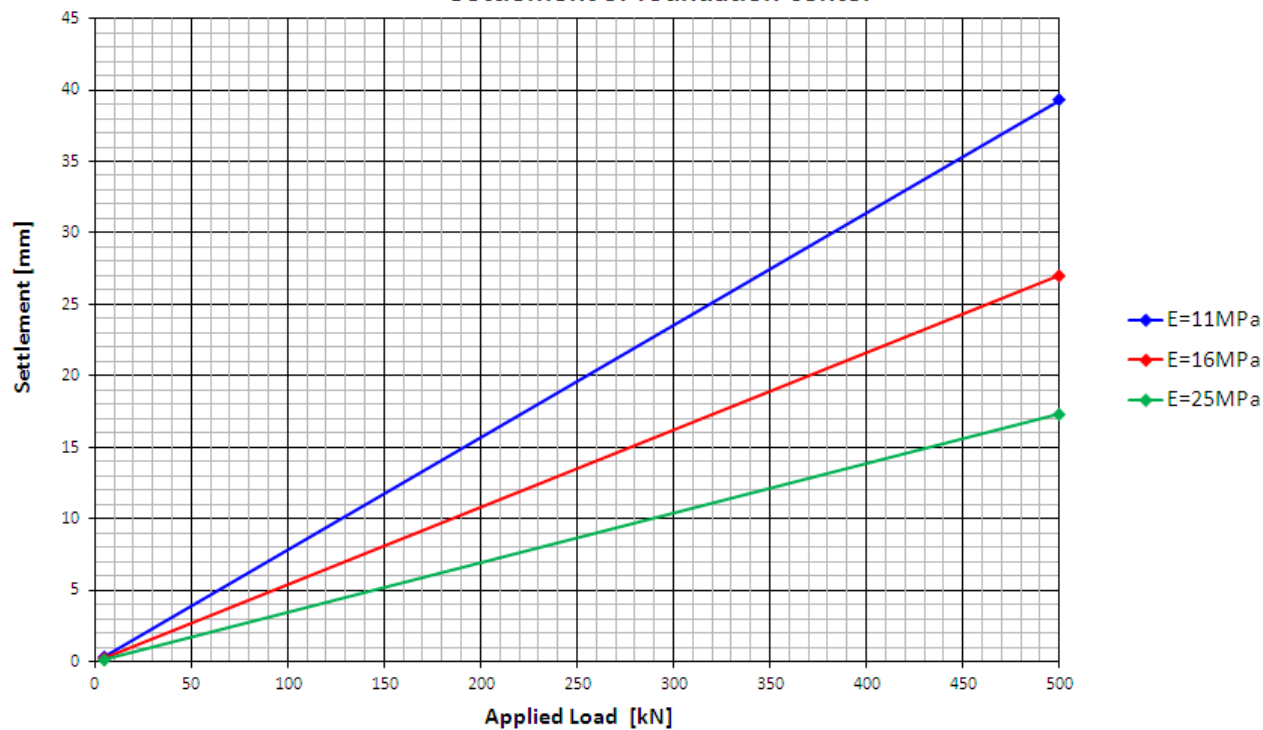
<sup>1</sup> (ref. 2013) - *Shallow foundations* -G. Scarpelli and T.L.L.Orr - *Worked examples presented at the Workshop "Eurocode 7: Geotechnical Design"- Dublin, 13-14 June, 2013 -Support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes*

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

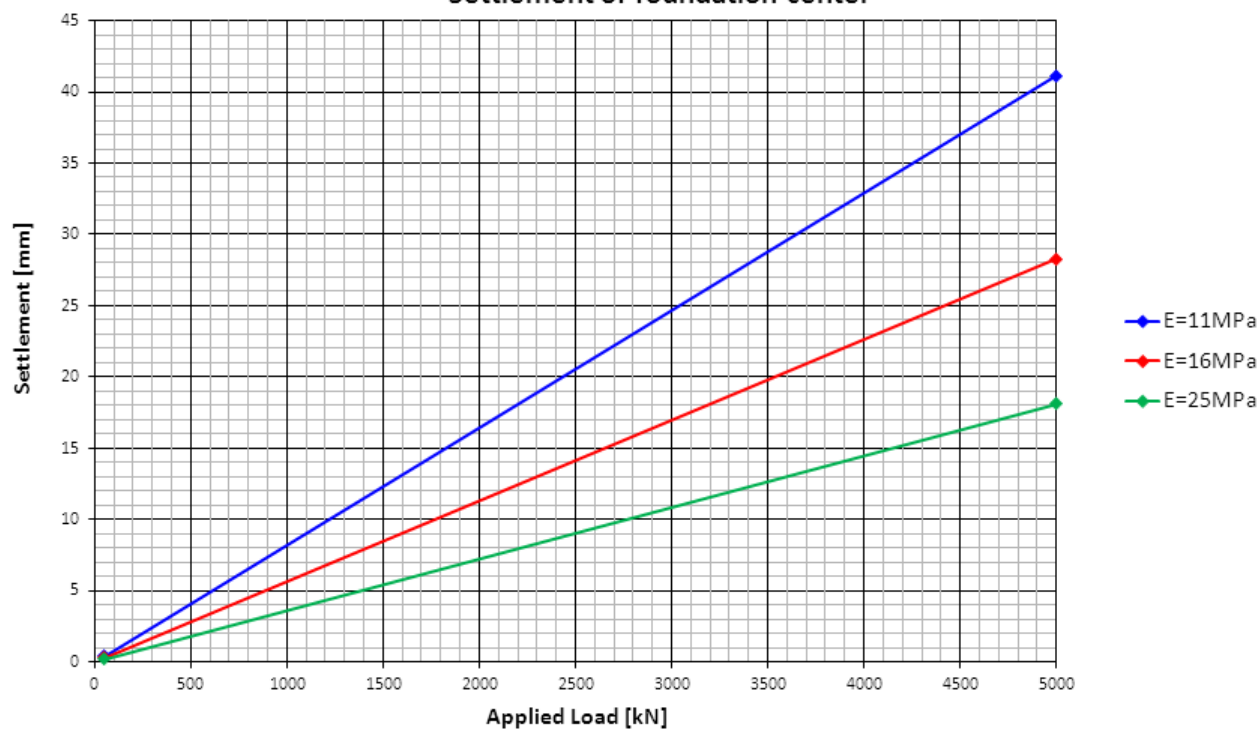
Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del  
gasdotto - Italia**


**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**

**Saddle Foundation 1x1m - Depth of foundation 2,5m**  
**Settlement of foundation center**



**Foundation slab 8x8m - depth of foundation 2,5m**  
**Settlement of foundation center**



		Pagina 77 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

## 10 RACCOMANDAZIONI

Lungo il tracciato del gasdotto sono presenti 11 attraversamenti stradali, come riportato in tab. 2-1. Escludendo gli attraversamenti 1 e 2 (interessati dal microtunnel), ne rimangono 9, di cui 3 nei pressi di sondaggi geognostici effettuati (BH4, BH9, BH11) distanti dalla sede stradale al massimo 5 m.

Andrebbe verificata la possibilità di ulteriori indagini geotecniche nell'ordine di 2 sondaggi per attraversamento (1 nei casi dei tre attraversamenti sopra citati) fino alla profondità di attraversamento prevista da progetto, prevedendo anche l'esecuzione di 2/3 prove SPT per sondaggio e/o prelievo di campioni da sottoporre ad analisi geotecniche in laboratorio, sulla base dei cui risultati, assieme ad altri criteri come la logistica, l'intensità di traffico, l'importanza della strada, sarà scelto il metodo più idoneo di sotto-atteveramento.

Secondo le classi di "scavabilità" della norma DIN DIN 18300 "Earthwork", i terreni incontrati lungo il tracciato del gasdotto possono essere classificati come segue:

- classe n° 4 (*terreni di media scavabilità; argilla, limo, sabbia e ghiaia con meno del 15 % di limo e argilla, da plasticizzata a semi-solida, meno del 30 % di blocchi di roccia*);
- classe n° 6 (*roccia facilmente scavabile e terreni assimilabili; più del 30 % di blocchi rocciosi con dimensioni da 0,01 a 0,1 m<sup>3</sup>; argilla e limo consistente*);
- classe n° 7 (*roccia difficilmente scavabile*).


Una volta posate le tubazioni, la trincea dovrà essere ricolmata. Si raccomanda che il materiale di riempimento abbia proprietà geotecniche simili a quelle circostante terreno naturale. A tal fine, esso dovrà essere compattato con un compattatore manuale fino a 50 cm al di sopra della tubazione, successivamente sovrapponendo strati di materiale di riempimento successivi di 30 cm di spessore ciascuno.

Diversi test dovranno essere effettuati in una sezione di trincea di prova al fine di verificare il materiale di riempimento e il sistema di compattazione, nonché i valori di permeabilità raggiungibili.

Si suggerisce di riutilizzare quanto più possibile il materiale escavato come materiale di riempimento della trincea, attenendosi a quanto previsto dalla normativa vigente (DLgs 152/2006 e s.m.i. e DM 161/2012) che prevede la redazione di uno specifico documento, il Piano di Utilizzo Terre, che conterrà tutte le indicazioni per la gestione delle terre escavate (riutilizzo, smaltimento, ecc.).

In caso di scelta di materiale di cava, riferendosi alla classificazione UNI 10006 riportata nella tabella seguente, il materiale dovrà essere di classe A2-A3, con <35% di passante al setaccio 0,0075 m (setaccio n. 200).



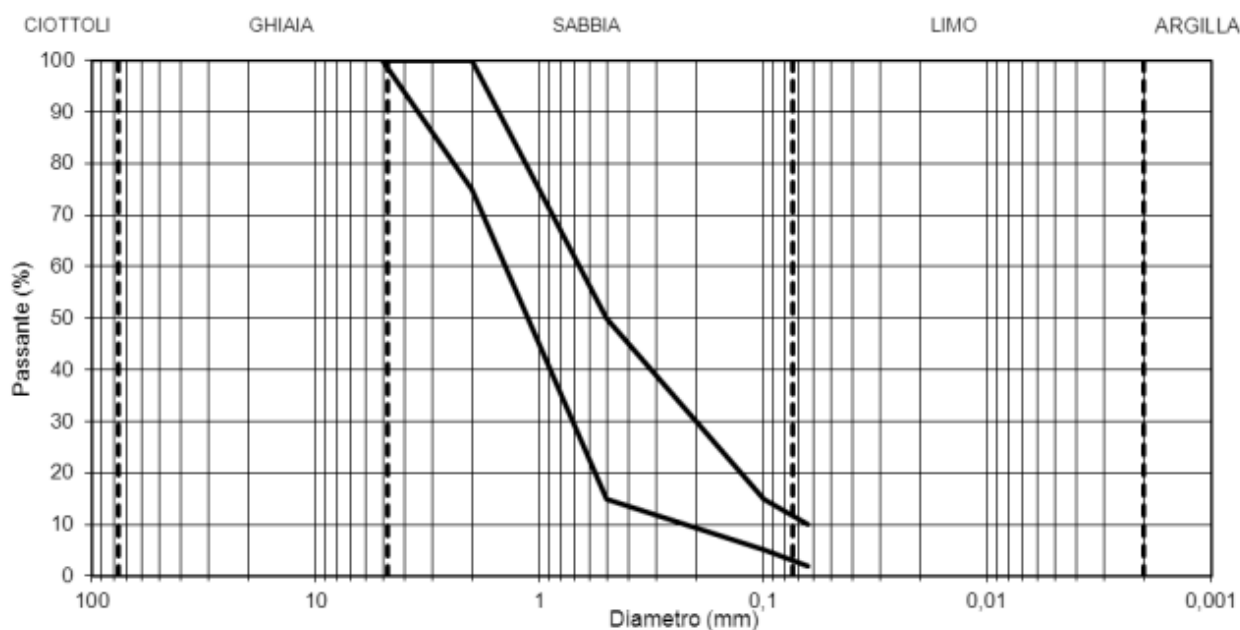
<div> Trans Adriatic Pipeline</div>		Pagina 78 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.	
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>							

**Tabella 10-1 – Classificazione UNI 10006**

Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante allo staccio 0.063 mm ≤ 35%							Terre limo-argillose Frazione passante allo staccio 0.063 mm > 35%					Torbe e terre organiche palustri
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
Frazione passante allo staccio													
2 mm	≤ 50	-	-										
0.4 mm	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.075 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0.4 mm													
LL (Limite liquido)	-	-	-	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	> 40
IP (indice di plasticità)	≤ 6	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	IP ≤ LL-30	IP > LL-30	IP > LL-30
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa				Limi poco compres- sibili	Limi molto compres- sibili	Argille poco compres- sibili	Argille molto compres- sibili e media- mente plastiche	Argille molto compres- sibili e molto plastiche	Torbe di recente o remota formazion e, detriti organici
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da eccellente a buono					Da mediocre a scadente							Da scartare
Azione del gelo sulle qualità portanti	Nessuna o lieve			Media				Molto elevata		Media	Elevata	Media	
Ritiro e rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa						Scarsa o nulla			

Di seguito si propone una distribuzione granulometrica del materiale di riempimento.

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia**
**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001**  
**Rev.: 01**


Setaccio (mm)	% passante limite inferiore fuso	% passante limite superiore fuso
5	100	100
2	75	100
0,5	15	50
0,1	5	15
0,063	2	10

**Figura 10-1: Distribuzione granulometrica proposta per i test**


Una volta definito il materiale di riempimento appropriato, si suggerisce di effettuare la verifica ed il controllo in corso di riempimento della trincea mediante i seguenti test, da eseguire ogni 250/300 m:

- a) prove Lefranc
- b) prove Proctor
- c) prove di densità in sito

Le prove Lefranc saranno le più importanti per determinare la permeabilità locale del riempimento e saranno effettuate a circa 2,5 di profondità all'interno della trincea dal lato della condotta appena compattata. Viste le caratteristiche dei terreni in sito, i valori di permeabilità dovranno stare all'interno del seguente intervallo:  $K_{fill} = \text{tra } 4.0 \times 10^{-4} \text{ m/s e } 5.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ .

Le prove Lefranc si eseguono in fase di avanzamento della perforazione in terreni non rocciosi. Il test è eseguito misurando l'assorbimento di acqua nel terreno, filtrando l'acqua attraverso una predeterminata sezione di foro.

In caso di elevata conducibilità del terreno, la prova viene eseguita a carico idraulico variabile, mentre in caso di conducibilità medio-bassa a carico idraulico costante. Le norme italiane e le specifiche di riferimento sono - AGI Associazione Geotecnica Italiana - (1977) - Raccomandazioni sulla progettazione e realizzazione di Indagini Geotecniche.

		Pagina 80 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>


Il metodo di prova sarà il seguente:

- perforazione a carotaggio fino alla profondità della prova (in questo caso di circa 2,5 m p.c.)
- rivestimento del foro fino alla profondità raggiunta
- Sollevamento del rivestimento di 1 m
- Misurazione ripetuta più volte del livello dell'acqua nel foro (se presente)
- Esecuzione della prova, secondo i seguenti criteri:
  - ❖ **PROVA A CARICO VARIABILE**
    - ✓ Riempire con acqua fino alla fine del rivestimento.
    - ✓ Misurazione del livello dell'acqua all'interno del tubo in un intervallo di tempo di 15", 30", 1', 2', 4', 8', 15' dall'inizio della prova.
  - ❖ **PROVA A CARICO COSTANTE**
    - ✓ Introduzione di acqua pulita nel foro fino alla determinazione di un carico idraulico costante, che corrisponde ad una portata assorbita dal suolo costante nel tempo e misurata.
    - ✓ Controllo della portata utilizzando un flussometro tarato con sensibilità di 0,1 l / min.
    - ✓ L'immissione di acqua con portata costante deve essere mantenuta senza alcuna modifica, per 10-20 minuti.
    - ✓ Partendo dal momento dell'interruzione del flusso di acqua, verranno eseguite le misure del progressivo abbassamento del livello dell'acqua all'interno del tubo, in un intervallo di tempo di 15", 30", 1', 2', 4', 8', 15', proseguendo fino a raggiungere il livello costante dell'acqua.

La prova Proctor è un metodo di prova utilizzato per determinare le proprietà di costipazione del terreno, in particolare la massima densità ottenibile per compattazione della frazione secca del suolo ed il corrispondente contenuto di umidità, detto di "umidità ottimale". La prova originale è la Prova Proctor Standard che in seguito è stata modificata come Prova Proctor Modificata (ref. "Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil" ASTM D698 and ASTM D1557).

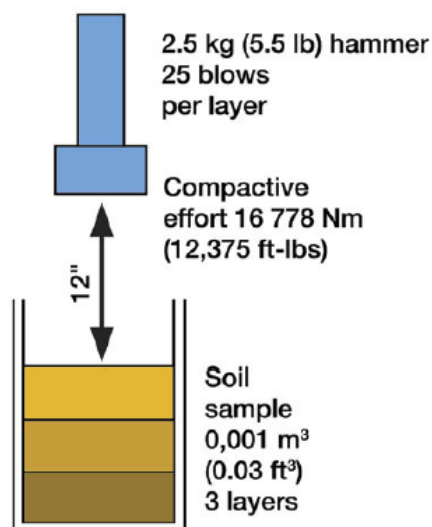
La prova consiste nella costipazione di campioni di terreno con un determinato contenuto d'acqua con un'energia di compattazione standard. Il terreno viene preventivamente essiccato e diviso in 4 o 6 campioni. Il contenuto di umidità di ciascun campione viene regolato aggiungendo acqua (incrementi 3% - 5% o più in base al tipo di terreno).

Il terreno viene collocato in un cilindro di da 4 pollici di diametro in tre differenti strati ognuno dei quali è compattato ricevendo 25 colpi di un pestello di peso 2,5 Kg che cade da un'altezza di 30,5 cm. Prima di aggiungere ogni nuovo livello la superficie dello strato precedente viene raschiata per assicurare una distribuzione uniforme degli effetti di compattazione.

		Pagina 81 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b> <b>Rev.: 01</b>	
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						

Alla fine del test, dopo la rimozione e l'essiccazione del campione, viene misurata la densità secca ed il contenuto d'acqua per ciascuna Prova Proctor. Con i valori ottenuti in laboratorio viene tracciata la curva (curva di addensamento) del peso di volume secco (o densità) in funzione del contenuto d'acqua corrispondente. Da questa curva si determina il contenuto di acqua ottimale in corrispondenza del quale si ha il valore massimo del peso di volume secco (densità secca).

La differenza tra le due prove consiste principalmente nell'energia di compattazione.



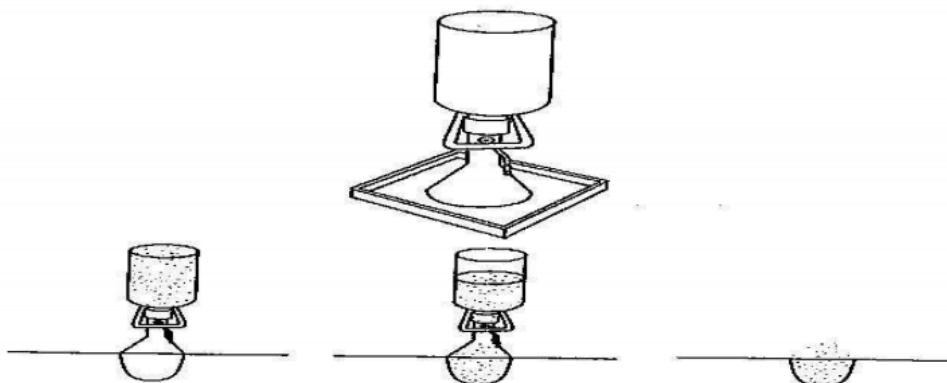
**Figura 10-2: Schema di prova Proctor**

La prova di densità in sito è utilizzata per determinare la densità ed il contenuto d'acqua dei suoli compattati e dei suoli naturali aventi particelle con dimensioni < 20 mm.

La prova consiste nel riempimento di un foro di volume noto con sabbia calibrata, la cui densità è determinata usando un cilindro di volume noto, uguale a quello del foro di prova. La norma di riferimento è la norma ASTM D 1556-90 (Metodo di prova standard per la densità e l'unità di peso di terreno in sito mediante il metodo Sand-Cone).

Il foro centrale della piastra di metallo viene posizionato sulla superficie appositamente livellata utilizzando il foro centrale come modello. Il terreno viene scavato con una pala fino alla profondità desiderata ed il materiale sciolto viene accuratamente rimosso e raccolto nel contenitore metallico ed è pesato = W.

Project Title: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

Document Title: **Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del  
gasdotto - Italia**
**IPL00-URS-000-Q-TRG-0001  
Rev.: 01**


**Figura 10-3: Schema di prova di densità in sito**

La piastra metallica con foro centrale viene rimossa e il cilindro di sabbia da inserire viene posizionato centralmente sul foro. L'otturatore viene aperto per consentire alla sabbia di scendere completamente, per gravità, nel foro e nel cono di sostegno fino a quando non c'è ulteriore movimento della sabbia nel cilindro. Quindi l'otturatore viene chiuso ed il cilindro viene pesato nuovamente =  $W_4$  per determinare il peso di volume della sabbia che riempie il foro =  $W_b$ .

Il contenuto di umidità del terreno scavato  $w\%$  viene determinato prendendo un campione di terreno, pesandolo, essiccandolo in stufa a  $110^\circ\text{C}$  e ripesandolo o in alternativa collocando l'intero terreno scavato (peso  $W$ ) nel forno e trovando il suo peso secco =  $W_d$ .

Il peso della sabbia di riempimento del foro ed i pesi dei campioni per la determinazione dell'umidità sono ripetute almeno tre volte ed i valori medi vengono utilizzati per la determinazione della densità in campo (umida e secca).

Calcolo e risultati:

$W_1$  = peso del cilindro riempito di sabbia r fino a 10 mm dal bordo superiore.

$W_2$  = peso della sabbia contenuta nel cono

$W_3$  = peso del cilindro e della sabbia dopo avere versato nel contenitore e nel cono

$W_4$  = peso del cilindro e della sabbia dopo avere versato nel foro scavato e nel cono;

$V_a$  = Volume del contenitore  $\text{cm}^3$


$W$  = peso del terreno scavato

$W_d$  = peso secco del terreno scavato

$w$  = contenuto di acqua nel terreno %

Il peso della sabbia di riporto contenuta nel contenitore di calibrazione =  $W_a = (W_1 - W_3 - W_2)$

(i) Densità della sabbia contenuta nel bulk  $g_s = W_a / V_s$

		Pagina 83 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>

Peso della sabbia di riempimento del foro =  $W_b = (W_1 - W_4 - W_2)$

Volume della sabbia di riempimento del foro =  $V = W_b / g_s$

(ii) Densità del terreno umido scavato in-situ  $g = W / V$

(iii) Contenuto di acqua del terreno  $w\% = (100 (W - W_d))/ W_d \%$

(iv) Densità del terreno secco scavato  $g_d = g_s W_d / W$

I risultati sono riportati come valore medio di almeno tre serie di test come di seguito:


(i) la densità umida del terreno in posto in g/cm<sup>3</sup>, arrotondato al secondo decimale

(ii) la densità secca del terreno in posto g/ cm<sup>3</sup>

(iii) Contenuto di acqua del terreno in percentuale, arrotondato alla prima cifra decimale.

I risultati dei test dovranno essere analizzati dal direttore lavori che potrà richiedere modifiche alla compattazione in caso di differenze tra le caratteristiche del materiale compattato e le caratteristiche del suolo circostante.



		Pagina 84 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.	
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b> <b>Rev.: 01</b>					
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>							

## 11 CONCLUSIONI

Il presente documento descrive le attività di indagine geognostica svolte per il tratto di Gasdotto tra il PRT e il Microtunnel.

I risultati delle indagini geofisiche e dei sondaggi, incluse le prove di sito e di laboratorio sono state analizzate per ottenere la caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica dell'area di circa 8 km di sviluppo.

Gli strati delle varie litologie incontrate sono stati riportati nelle sezioni geologiche interpretative con i relativi spessori e suddivisioni per le varie unità geotecniche individuate. Sulla base dei sondaggi geotecnici, considerando la notevole distanza tra uno e l'altro lungo gli 8 km di sviluppo, non è possibile escludere che litologie (terreno/roccia) differenti possano venire localmente incontrate lungo il tracciato del Gasdotto, a causa anche della possibile presenza di relazioni eteropiche tra le varie litologie.

Laddove delle cavità carsiche fossero effettivamente incontrate nel corso dell'avanzamento della TBM, si suggerisce di eseguire un'iniezione di miscele cementizie o riempimento in cls magro, secondo le seguenti fasi esecutive (che andranno poi meglio definite dal progettista):

- Valutazione approssimativa delle dimensioni della cavità, eventualmente tramite prove geofisiche in avanzamento TBM;
- Asportazione acqua residua;
- Riempimento con miscele a base cementizia o cls magro;
- Verifica di avvenuto riempimento e attesa stabilizzazione post intervento.

Tali raccomandazioni sono indicative e vanno verificate dai progettisti dello scavo con TBM.


Per quanto riguarda i lavori di scavo, la definizione delle classi di scavabilità è riferita alla norma DIN 18300 "Earthwork". In base a tale classificazione le classi previste sono la n° 6 (roccia facilmente scavabile e terreni simili) e localmente la n° 7 (roccia difficilmente scavabile).

I dati di campagna confermano che le pendenze degli scavi per gli strati al di sopra del livello di falda possono essere:

- 80° in roccia
- 60° nel caso di terreni coesivi
- 45° per terreni non coesivi o moderatamente coesivi e consistenti.

Invece nel caso di scavi con presenza di falda sul fondo, particolare attenzione va adottata per evitare smottamenti locali nel caso di terreno sabbioso.

L'approccio progettuale geotecnico ha analizzato capacità portante e cedimenti di varie tipologie di fondazioni superficiali la cui geometria è stata definita interpretando le strutture presenti dalle tavole architettoniche. Sono state verificate due tipologie fondazionali, la fondazione delle selle e la platea di fondazione, aventi piano di imposta a-2,5 m da p.c. all'interno dell'unità geotecnica b1.

		Pagina 85 di 86					
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.-Type	Ser. No.
Project Title:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		<b>IPL00-URS-000-Q-TRG-0001</b>				
Document Title:	<b>Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia</b>						<b>Rev.: 01</b>


Nel caso dei sotto-attraversamenti delle strade, va verificata la condizione locale per scegliere la tecnologia di attraversamento più adatta, in base alle condizioni litologiche e delle strada stessa che possono quindi richiedere indagini locali mirate.

Per la fase di ricolmamento della trincea si raccomanda di utilizzare materiale con proprietà geotecniche quanto più simili al terreno naturale in sito. Si suggerisce di riutilizzare a tale scopo quanto più possibile il materiale scavato, attenendosi a quanto previsto dalla normativa vigente (DLgs 152/2006 e s.m.i. e DM 161/2012).

In caso di scelta di materiale di cava, il materiale dovrà essere del tipo A2-A3 della classificazione Uni 10006, con una distribuzione granulometrica, un valore di permeabilità ed un grado di costipazione ben precisi, da definire in sede di progetto e verificare tramite controlli in corso di riempimento della trincea mediante prove Lefranc, Proctor e di densità in sito da eseguire lungo il tracciato del gasdotto ogni 250/300 m.

I risultati dei test dovranno essere analizzati dal direttore lavori che potrà richiedere modifiche alla compattazione in caso di differenze tra le caratteristiche del materiale compattato e le caratteristiche del suolo circostante.

Infine il materiale dovrà essere compattato con un compattatore manuale fino a 50 cm al di sopra della tubazione, successivamente sovrapponendo strati di materiale di riempimento successivi di 30 cm di spessore ciascuno.

		Pagina 86 di 86						
		Area Code	Comp. Code	System Code	Disc. Code	Doc.- Type	Ser. No.	
Project Title:		Trans Adriatic Pipeline – TAP				IPL00-URS-000-Q-TRG-0001 Rev.: 01		
Document Title:		Studio geotecnico e geofisico lungo il tracciato del gasdotto - Italia						

## 12 BIBLIOGRAFIA

- Skempton A.W. (1986) *Standard Penetration Test Procedures and the effects in sands of overburden pressure, relative density, particles size, ageing and overconsolidation*, Geotechnique 36, n° 2.
- Terzaghi, Peck, (1948), *Soil mechanics in engineering practice*, J. Wiley and Sons, New York.
- De Mello V.F.B. (1971), *The standard Penetration Test*, Proc. 4th Pan American Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, ASCE, vol. 1.
- D'Appolonia D.J., D'Appolonia E., Brissette R.F. (1970) - *Closure to Settlement of spread footings on sands*, Journal of Soil Mechanics and Foundations Engineering Division, ASCE, SM4.
- Meyerhof, G. G. (1953) - *The bearing capacity of foundations under eccentric and inclined loads*. Proc. 3rd Int. Conf. Soil Mech. and Found. Engng., Zurich 1: 440-445.
- Janbu, N., Bjerrum, L., and Kjaernsli, B. (1956). *Soil mechanics applied to some engineering problems*. Norwegian Geotechnical Institute, Publication 16.
- Skempton, A. W., and MacDonald, D. H. (1956). "The Allowable Settlement of Buildings." *Proceedings of The Institution of Civil Engineers, Part III. The Institution of Civil Engineers, London*, no. 5, pp. 727-768.
- Bolton (1986) "The strength and dilatancy of sands" Geotechnique n.36(1) — pagg.65:78.
- Cubrinovski M., Ishihara K. (1999) "Empirical correlation between SPT N-value and relative density for sandy soils". Soil and Foundations Vol. 39, N°5 — pp. 61-71 — Ottobre 1999.
- Huang A. B., Hsu H. H., Chang J. W. (1998) "The behaviour of a compressible silty fine sand". Can. Geotech. J. 36: 88-101.
- Ishihara K., Tsukamoto Y., Shimizu Y. (2001) *"Estimate of relative density from in-situ penetration tests"* Proceedings In-situ 2001, Bali.
- (2013) - Shallow foundations -G.Scarpelli and T.L.L.Orr - Worked examples presented at the Workshop "Eurocode 7: Geotechnical Design"- Dublin, 13-14 June, 2013 -Support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes.
- (2011) H.R. Schneider, P. Fitze –Characteristic shear strength values for EC7: Guidelines based on a statistical framework HSR University of Applied Sciences, Rapperswil, Switzerland.

oOo

**PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE  
INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE**

02	23.05.2016	Ri-Emissione per Approvazione	Onori	Napolitano	Zenobi
01	06.05.2016	Ri-Emissione per Approvazione	Onori	Napolitano	Zenobi
00	19.11.2015	Emissione per Approvazione	Onori	Napolitano	Zenobi
0A	02.10.2015	Emissione per Commenti	Guidotti	Napolitano	Zenobi
A	28.09.2015	Emissione per Verifica Disciplinare Interna	Guidotti	Marchionni	Badalini
Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato

		<b>Approdo italiano</b>  <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>						
								
Commissa originatrice 022720	Doc. 01-LA-E-80018	Contratto: 4502485266 CTR H02.05				LCI <input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No		
		Numero documento						
		OPL00	SPF	200	G	TRX	0019	02
		N. progetto	Codice orig.	Sistema/area	Codice disc.	Tipo cod.	N. seq.	Rev.

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE				 Statoil	
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
1.1	Descrizione del progetto TAP	5
1.2	Descrizione della condotta nel tratto offshore	5
<b>2</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>RIEPILOGO E CONCLUSIONI</b>	<b>8</b>
4.1	1° set di analisi	8
4.2	2° set di analisi	11
<b>5</b>	<b>DEFINIZIONE, ABBREVIAZIONI E UNITÀ DI MISURA</b>	<b>13</b>
5.1	Definizioni	13
5.2	Abbreviazioni	13
5.3	Unità di misura	13
<b>6</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b>	<b>14</b>
6.1	Documenti progettuali	14
6.2	Codici e standard di progetto	15
6.3	Pubblicazioni	15
6.4	Altri documenti	16
<b>7</b>	<b>ATTIVITÀ SUL CAMPO</b>	<b>17</b>
7.1	Indagine geofisica	17
7.2	Indagine geologica - geotecnica	18
7.3	Indagine idrogeologica	19
<b>8</b>	<b>GEOLOGIA</b>	<b>20</b>
8.1	Assetto regionale	20
8.2	Assetto strutturale	21
8.3	Geomorfologia	22
8.3.1	Morfologia	22

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

8.3.2	Idrografia	22
8.4	Assetto geologico del sito	23
<b>9</b>	<b>IDROGEOLOGIA</b>	<b>24</b>
9.1	Assetto regionale	24
9.1.1	Strato acquifero dei carbonati del Mesozoico	24
9.1.2	Strato acquifero superficiale a più livelli	24
9.2	Assetto idrogeologico del sito	25
9.2.1	Introduzione	25
9.2.2	Limiti dello strato acquifero	25
9.2.3	Parametri idrodinamici	26
9.2.4	Carta piezometrica	27
9.2.5	Interazione tra acque di superficie e acque di falda	28
<b>10</b>	<b>SIMULAZIONE DEL FLUSSO COL MODELLO NUMERICO</b>	<b>29</b>
10.1	Scenario 1	30
10.1.1	Scenario 1a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)	31
10.1.2	Scenario 1b: effetto del pompaggio (caso contingente)	31
10.2	Scenario 2	32
10.2.1	Scenario 2a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)	32
10.2.2	Scenario 2b: effetto del pompaggio (caso contingente)	32
10.3	Scenario 3	33
10.3.1	Scenario 3a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)	33
10.3.2	Scenario 3b: effetto del pompaggio (caso contingente)	33
10.4	Scenario 4	34
10.4.1	Scenario 4a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)	34
10.4.2	Scenario 4b: effetto del pompaggio (caso contingente)	35



	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>				 <b>Statoil</b>	
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

10.5	Scenario 5	35
10.5.1	Scenario 5a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)	36
10.5.2	Scenario 5b: effetto del pompaggio (caso contingente)	36
10.6	Scenario 6	36
10.6.1	Scenario 6a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)	37
10.6.2	Scenario 6b: effetto del pompaggio (caso contingente)	37
10.7	Riepilogo degli scenari	38
<b>11</b>	<b>INTEGRAZIONI ED APPROFONDIMENTI</b>	<b>39</b>
11.1	Modello numerico	39
11.2	Scenario 7	41
11.2.1	Scenario 7a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)	41
11.2.2	Scenario 7b: effetto del pompaggio (caso contingente)	41
11.3	Scenario 8	42
11.3.1	Scenario 8a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)	43
11.3.2	Scenario 8b: effetto del pompaggio (caso contingente)	43
<b>12</b>	<b>MAPPE E FIGURE</b>	<b>45</b>
<b>13</b>	<b>DETTAGLIO DELLE REVISIONI</b>	<b>123</b>

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 Descrizione del progetto TAP

Il Trans Adriatic Pipeline (TAP) è un progetto per la costruzione di un nuovo gasdotto per il trasporto del gas naturale dalla Regione Caspica all'Europa Centrale e Meridionale (Figura 1).

Il gasdotto, lungo circa 871 km, partirà dalla Grecia, in prossimità del confine con la Turchia, attraverserà l'Albania e il Mar Adriatico per raggiungere nuovamente la terra ferma all'altezza dell'Italia meridionale. In questo modo il gas confluirà direttamente dalla regione del Mar Caspio ai mercati europei.

### 1.2 Descrizione della condotta nel tratto offshore

Il sistema offshore copre il gasdotto sottomarino attraverso il mare Adriatico dalla costa albanese fino alla Puglia, regione dell'Italia meridionale, per il successivo trasporto verso l'Europa occidentale. Il sistema offshore consiste in un gasdotto di circa 105 km di lunghezza in mare aperto, con approdi sia in Albania sia in Italia.

L'approdo italiano del gasdotto è ubicato sulla costa tra San Foca e Torre Specchia Ruggeri nel comune di Melendugno, mentre la zona di approdo albanese si trova a nord-ovest di Fier.

Il progetto prevede anche la posa di un cavo in fibra ottica, installato parallelamente al gasdotto, atto a consentire la comunicazione tra il terminale di ricezione TAP, le stazioni di compressione in Albania e Grecia, nonché tra le stazioni delle valvole di sezionamento realizzate lungo i circa 871 km del gasdotto.

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo di questo documento è quello di valutare, per mezzo di un codice di simulazione 3D, l'influenza esercitata a lungo e a breve termine dal microtunnel/pozzo di spinta sul deflusso idrico sotterraneo.

Il progetto del pozzo di spinta del microtunnel prevede una struttura impermeabile e non è previsto l'emungimento della falda (caso base di progetto, Rif. [7] e [8]).

Per completezza di analisi, in questo studio è stato anche considerato uno caso contingente che prevede, a seguito di una eventuale filtrazione d'acqua, la necessità di eseguire interventi di ripristino dell'impermeabilizzazione dello stesso pozzo di spinta.

Con questa finalità, sono stati valutati gli effetti di un emungimento temporaneo di acqua dall'interno del pozzo di spinta, da eseguirsi tramite pompaggio, per il tempo strettamente necessario al ripristino dell'impermeabilità della struttura.

Questo documento riporta i risultati delle analisi eseguite sia per il caso base di progetto che per il caso contingente.

Il documento ha avuto una prima stesura sulla base di dati di survey iniziali (Rif. [1], [2] e [3]) e delle relative simulazioni numeriche, i cui risultati sono riportati nella sezione 10. Successivamente il documento è stato aggiornato sulla base di ulteriori test e misurazioni del livello della falda (Rif. [13] e [14]), le cui simulazioni numeriche e risultati sono riportate nella sezione 11.

La struttura idrogeologica è stata desunta dai dati bibliografici disponibili relativi alla geologia e all'idrogeologia dell'area e dall'attività sul campo eseguita da URS lungo il percorso della condotta onshore e nel settore dell'approdo - Rif.[1], [2], [3], [13] e [14].

L'assetto idrogeologico regionale e locale e i relativi dati forniscono le informazioni necessarie sulle quali si basa il modello concettuale della simulazione numerica in 3D delle acque di falda. Sono qui descritte l'impostazione e la calibrazione del modello numerico per la simulazione in scenari *ante-operam* e *post-operam*. Sono inoltre trattati i risultati in termini di variazione piezometrica tra lo scenario *ante-operam* e quello *post-operam* e l'estensione dell'area di influenza durante lo scavo del pozzo.

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>				 <b>Statoil</b>	
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

### 3 METODOLOGIA

La presente relazione è stata concepita adottando la seguente metodologia:

- *Attività 1: Site Survey Assessment (SSA), Valutazione dell'indagine in sito*, con lo scopo di determinare l'assetto idrogeologico esistente nei pressi dell'area del microtunnel/pozzo e di caratterizzare la conducibilità idraulica della matrice della falda acquifera. L'attività 1 comprende quanto segue:
  - la selezione di dati bibliografici (principalmente geologici e idrogeologici) riguardanti il sito, su scala regionale e locale (vedere Sez. 6.3);
  - la raccolta e l'esame dell'attività sul campo svolta da URS nell'area del progetto (vedere Sez.7);
  - la messa a punto di una definizione globale dell'idrogeologia e della geologia dell'area, sulla base delle informazioni riportate nei punti precedenti (vedere Sez. 8 e 9);
  - la definizione del modello concettuale del sistema idrogeologico (vedere Sez. 10);
- *Attività 2: Soil Response Assessment (SRA), Valutazione della risposta del suolo*, con lo scopo di determinare la deviazione del flusso idrico sotterraneo attorno al pozzo. L'attività 2 comprende quanto segue:
  - la quantificazione dei parametri idrodinamici del sistema idrogeologico per l'implementazione di un modello 3D (vedere la Sez. 10 per ciascun caso analizzato);
  - l'analisi di sensitività e simulazione numerica tramite codice di modellazione 3D agli elementi finiti (vedere Sez. 10 per ogni caso analizzato);

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>				 <b>Statoil</b>	
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 4 RIEPILOGO E CONCLUSIONI

In questo documento la sezione 10 contiene le conclusioni relative al primo set di analisi effettuate sulla base di dati ottenuti dalle survey iniziali nel 2015.

Successivamente, mantenendo lo stesso approccio metodologico, il documento è stato aggiornato sulla base di ulteriori test e misurazioni del livello della falda ottenute nel 2016. Questi dati sono stati utilizzati per aggiornare i casi maggiormente conservativi (valori più elevati di conducibilità idraulica): le relative conclusioni sono riportate nella sezione 11 e forniscono al progetto le indicazioni più restrittive.

### 4.1 1° set di analisi

Nell'area del sito, che si estende dall'approdo alla palude di Cassano e all'impianto di fitodepurazione, URS ha eseguito rilevamenti geologici, geotecnici, geofisici e idrogeologici per raccogliere i dati necessari alla progettazione del gasdotto TAP. Le informazioni bibliografiche e i dati dell'indagine hanno consentito di delineare il quadro dell'assetto idrogeologico locale e regionale.

Il quadro paesaggistico del sito consta di una piana leggermente ondulata che degrada dolcemente verso il mare Adriatico. L'unico specchio d'acqua significativo nell'area dell'approdo è l'area paludosa nota come palude di Cassano, una vasta depressione di probabile origine carsica che contiene acque continentali e ospita la vegetazione tipica delle zone acquitrinose. La palude di Cassano è una zona acquitrinosa dominata principalmente dalle acque di falda.

L'area appartiene interamente allo strato acquifero superficiale rappresentato, da un punto di vista litologico, dalla sequenza superiore delle "calcareniti del Salento". La sequenza sedimentaria dell'area del sito è composta prevalentemente di sabbia, limo sabbioso e calcareniti. Gli strati di calcarenite, spesso molto fratturati, sono comuni nella parte alta della sequenza sedimentaria o, meno frequentemente, si presentano interstratificati con sedimenti sabbiosi. A causa della mancanza di strati a bassa permeabilità, l'intero deposito può essere considerato uno strato acquifero di tipo freatico dalle caratteristiche fondamentalmente uniformi fino alla profondità di 30 m, investigata dalla campagna di perforazione, e probabilmente fino ad una profondità maggiore (45-50 m).

Durante le indagini sul campo è stata effettuata una valutazione dei parametri idrodinamici dello strato acquifero di tipo freatico. Dalle prove di permeabilità in foro, di tipo Lefranc e Lugeon, eseguite negli strati di limo sabbioso e sabbia, non sono state rilevate differenze significative e i valori di conducibilità idraulica si collocano in un intervallo che va da 2E-4 a 1E-5 m/s, con un valore medio di 1E-4 m/s.

Pertanto le simulazioni numeriche, con l'ottica di una analisi di sensitività rispetto all'effetto della conducibilità idraulica, sono state eseguite estendendo il valore di tale parametro tra un ordine di grandezza inferiore (1E-5 m/s) e uno maggiore (1E-3m/s) rispetto al valore medio (1E-4m/s).

Un valore di porosità efficace dell'ordine del 35-40% può essere assunto come valore appropriato. I livelli idrici misurati nei cinque piezometri installati durante l'attività sul campo

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

indicano che la soggiacenza della falda varia da 2,31 a 6,3 metri dal piano campagna e sono stati utilizzati per realizzare una mappa della superficie freatica. La ricostruzione della superficie piezometrica mostra che il flusso delle acque di falda è orientato in direzione sudovest - nordest verso la linea costiera, confermando quella che è la tendenza regionale di detto flusso.

Le simulazioni numeriche del flusso nell'acquifero sono state eseguite utilizzando il codice di modellazione agli elementi finiti FEFLOW 6.2 FM3 del DHI Group (DHI-WASY GmbH, 2014; Diersch 2006).

Al fine di valutare l'influenza della costruzione del microtunnel TAP sulle condizioni della superficie freatica (detta anche tavola d'acqua) sono state analizzate varie configurazioni idrogeologiche, cambiando le condizioni al contorno ed il valore di conducibilità idraulica.

Lo scenario del caso base del progetto, che prevede la presenza di un pozzo impermeabile, contempla modifiche trascurabili sulla piezometria dell'area, con variazioni dell'altezza piezometrica effettiva *ante-operam* e *post-operam* dell'ordine di  $\pm 10$  cm.

In questo caso, infatti, il pozzo costituisce un ostacolo che modifica il flusso idrodinamico nel sottosuolo, producendo un leggero innalzamento della quota piezometrica a monte (+ 10 cm) e un leggero abbassamento a valle (- 10 cm).

Lo scenario del caso contingente, correlato all'abbassamento della superficie freatica durante la fase di scavo del pozzo di spinta, contempla una perturbazione dello strato acquifero che dipende fortemente dalla conducibilità idraulica.

La condizione di drenaggio è analizzata esclusivamente nell'ipotesi di una eventuale carenza funzionale del sistema di impermeabilizzazione che richieda un intervento di ripristino. In questa prima fase di studio, è stimato un periodo massimo di pompaggio pari a 30 giorni.

La massima influenza (la cosiddetta distanza di cattura) è tuttavia limitata a 161 metri attorno al perimetro del pozzo, perfino nel peggiore dei casi (scenario 5b che prevede un pompaggio continuo dell'acqua), con una conducibilità idraulica di  $1E-3$  m/s.

La seguente tabella sinottica (Tabella 1) riassume le ipotesi e i risultati delle analisi di sensibilità eseguite sia per il caso base del progetto che per il caso contingente.

Gli scenari 1, 2 e 3 simulano esplicitamente un'interazione tra la palude di Cassano e le acque di falda, imponendo condizioni che prevedono una "seepage face" per la palude ed il relativo canale di drenaggio (la "seepage face" è una condizione al contorno ottenuta combinando un carico imposto fissato pari alla quota di fondo della palude e del canale e contemporaneamente un vincolo sul flusso del tipo di sola uscita dal sistema, al fine di prevenire apporti di alimentazione esterna).

Gli scenari 4, 5 e 6 simulano l'assenza di interazioni dirette tra la palude di Cassano e le acque di falda, rimuovendo la condizione di "seepage face". In tali casi la superficie piezometrica è libera di evolversi e fornisce valori piezometrici più elevati nell'area del pozzo.



	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

Scenario	Conducibilità idraulica [m/s]	Condizioni al contorno	Caso base del progetto	Caso contingente
			Variazioni dell'altezza piezometrica effettiva tra le condizioni ante-operam e quelle post-operam	Massima influenza dopo 30 giorni di pompaggio [m]
Scenario 1	1E-4	Carico piezometrico imposto lungo la linea di costa e lungo il confine di monte. Condizione di <i>seepage face</i> imposta per la palude di Cassano e per i nodi del canale di drenaggio	± 10 cm	51
Scenario 2	1E-3	Carico piezometrico imposto lungo la linea di costa e lungo il confine di monte. Condizione di <i>seepage face</i> imposta per la palude di Cassano e per i nodi del canale di drenaggio	± 10 cm	160
Scenario 3	1E-5	Carico piezometrico imposto lungo la linea di costa e lungo il confine di monte. Condizione di <i>seepage face</i> imposta per la palude di Cassano e per i nodi del canale di drenaggio	± 10 cm	17
Scenario 4	1E-4	Carico piezometrico imposto lungo la linea di costa e lungo il confine di monte. Nessuna condizione imposta per la palude di Cassano o per i nodi del canale di drenaggio	± 10 cm	51
Scenario 5	1E-3	Carico piezometrico imposto lungo la linea di costa e lungo il confine di monte. Nessuna condizione imposta per la palude di Cassano o per i nodi del canale di drenaggio	± 10 cm	161
Scenario 6	1E-5	Carico piezometrico imposto lungo la linea di costa e lungo il confine di monte. Nessuna condizione imposta per la palude di Cassano o per i nodi del canale di drenaggio	± 10 cm	17

Tabella 1: Tabella sinottica di ipotesi e risultati in ogni scenario simulato.

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 4.2 2° set di analisi

A seguito della richiesta di integrazioni fatta dall'Autorità di Bacino della Puglia (Rif. [40]), sono stati simulati 2 scenari integrativi che recepiscono le indicazioni contenute all'interno della richiesta di integrazioni ed i nuovi dati di campo ottenuti con le campagne di misura effettuate nei mesi di Dicembre 2015-Aprile 2016 (Rif. [13], [14]).

Questi due scenari sono riferiti al caso maggiormente conservativo (conducibilità idraulica pari a 1 E-3 m/s) ed analizzano anche l'impatto dell'opera sulla falda in termini di massimi abbassamenti indotti alla superficie piezometrica per effetto del pompaggio (caso contingente), con particolare riferimento alla Palude di Cassano. La seguente tabella sinottica (Tabella 2) riassume le ipotesi ed i risultati per gli scenari integrativi 7 ed 8.

Anche negli scenari integrativi che prevedono la presenza esplicita del pozzo impermeabile e del microtunnel, risultano modifiche trascurabili alla piezometria dell'area, con variazioni dell'altezza piezometrica effettiva *ante-operam* e *post-operam* dell'ordine di  $\pm 10$  cm.

Le simulazioni del caso contingente invece hanno come obiettivo la verifica della massima durata delle operazioni di pompaggio che determinano effetti sulla Palude di Cassano confrontabili con le naturali oscillazioni della falda freatica (abbassamenti massimi dell'ordine di 20 cm).

Scenario	Conducibilità idraulica [m/s]	Condizioni al contorno	Caso base del progetto	Caso contingente	
			Variazioni dell'altezza piezometrica effettiva tra le condizioni <i>ante-operam</i> e quelle <i>post-operam</i>	Massima influenza al termine del pompaggio [m]	Giorni di pompaggio che determinano abbassamenti di 20 cm nel punto di controllo
Scenario 7	1E-3	Carico piezometrico imposto lungo la linea di costa e lungo il confine di monte. Condizione di <i>seepage face</i> imposta per la palude di Cassano e per i nodi del canale di drenaggio	$\pm 10$ cm	103	13
Scenario 8	1E-3	Carico piezometrico imposto lungo la linea di costa e lungo il confine di monte. Nessuna condizione imposta per la palude di Cassano o per i nodi del canale di drenaggio	$\pm 10$ cm	91	9

*Tabella 2: Tabella sinottica di ipotesi e risultati negli scenari integrativi simulati*

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

I risultati delle simulazioni numeriche eseguite, quindi, indicano che interventi rivolti alla risoluzione di eventuali carenze funzionali del sistema di impermeabilizzazione (caso contingente) dovranno necessariamente essere eseguiti utilizzando un pompaggio idoneo alle portate teoriche previste per un tempo massimo di 9 giorni, riferito al completo aggotamento del fondo scavo, supposto già perfettamente drenato.

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 5 DEFINIZIONE, ABBREVIAZIONI E UNITÀ DI MISURA

### 5.1 Definizioni

- Azienda TAP AG
- Appaltatore Appaltatore della costruzione

### 5.2 Abbreviazioni

<b>Abbreviazione</b>	<b>Descrizione</b>
DL	Decreto Legge
DLgs	Decreto Legislativo
dm	Decreto ministeriale
DP	Pressione di progetto (Design Pressure)
DPR	Decreto del Presidente della Repubblica
KP	Punto chilometrico, tratto onshore (Kilometer Point onshore section)
LCY	Cantiere di costruzione approdo (Landfall Construction Yard)
LTE	Punto di connessione condotta offshore-onshore (Land Terminal End)
MT	Microtunnel
MTBM	Perforatrice microtunnel (Microtunnel Boring Machine)
PRT	Terminale di ricezione della condotta (Pipeline Receiving Terminal)
SG	Peso specifico (Specific Gravity)
TAP	Trans Adriatic Pipeline
TIE-IN	Punto di connessione offshore-onshore

### 5.3 Unità di misura

Si utilizzeranno le unità di misura del Sistema Internazionale (SI).

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 6 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La documentazione di riferimento è stata raggruppata come segue:

- Documenti progettuali
- Codici e standard di progetto
- Pubblicazioni
- Altri documenti

Tranne ove specificamente indicato, si applica l'ultima revisione.

### 6.1 Documenti progettuali

[1]	IPL00-URS-000-Q-TRG-0001	Relazione geotecnica & geofisica – Condotta
[2]	IPL00-URS-000-Q-TRG-0002	Relazione geotecnica & geofisica – Microtunnel
[3]	IPL00-URS-000-Q-TRS-0001	Relazione idrogeologica per condotta e microtunnel
[4]	OPL00-SPF-200-G-DXA-0014_00	Approdo Italiano – Profilo e planimetria di installazione del microtunnel
[5]	OPL00-SPF-200-G-DXA-0013_00	Approdo Italiano – Planimetria generale
[6]	OPL00-SPF-200-G-DXA-0016_01	Approdo Italiano – Dettagli del pozzo di spinta
[7]	OPL00-SPF-124-Q-TSF-0002_01	Specifiche funzionali per la costruzione del microtunnel
[8]	OPL00-SPF-200-G-TRX-0006_02	Progetto esecutivo del microtunnel per l'approdo in Italia
[9]	OPL00-DAP-160-Y-TRE-0006	Relazione di indagine - Indagine geofisica, approdo italiano
[10]	OPL00-DAP-160-Y-TRE-0007	Relazione sul campo - Indagine geotecnica, approdo italiano
[11]	OPL00-DAP-160-Y-TRE-0008	Relazione fattuale - Indagine geotecnica, approdo italiano
[12]	OPL00-DAP-160-Y-TRE-0010	Relazione interpretativa - Indagine geotecnica, approdo italiano
[13]	IPL00-URS-000-Q-TRS-0002	Nota tecnica descrittiva del rilievo freaticometrico condotto nel mese di Marzo 2016
[14]	IPL00-URS-000-Q-TRS-0007	Nota tecnica: elaborazione dei risultati del "single point dilution test" eseguito nel punto ST_BH2 (Piezo 4)

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 6.2 Codici e standard di progetto

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| [15] D.M. 17.04.2008       | Regola Tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0.8   |
| [16] D.L. 10.8.2012 n. 161 | Disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo - Criteri qualitativi da soddisfare per essere considerati sottoprodotti e non rifiuti – Attuazione articolo 49 del DI 1/2012 ("DI Liberalizzazioni")   |
| [17] D.M. 11 Marzo 1988    | Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. |

## 6.3 Pubblicazioni

- [18] Autorità di bacino della regione Puglia (2005) – Piano di bacino stralcio dell'assetto idrogeologico. Cartografia della pericolosità.
- [19] Autorità di bacino della regione Puglia (2009) – Carta idrogeomorfologica della regione Puglia.
- [20] Bossio A. et al. (2005) - Stratigrafia del neogene e quaternario del Salento sud-orientale (con rilevamento geologico alla scala 1:25.000). *Geologica Romana* 38, 31-60.
- [21] Bossio A. et al. (2006) - Stratigrafia neogenico-quaternaria del settore nord - orientale della provincia di Lecce (con rilevamento geologico alla scala 1:25.000). *Geologica Romana* 39, 63-87
- [22] Bruno et al. (2008) - Applicazione di un modello geolitologico per la gestione della qualità delle acque di falda nell'area costiera del Salento (Italia). 3rd IASME / WSEAS Int. Conf. on Water Resources, Hydraulics & Hydrology (WHH '08), University of Cambridge, UK, Feb. 23-25.
- [23] Calò G. C. et al. (2005) - Riscontri delle oscillazioni eustatiche Flandriane nelle acque profonde degli acquiferi Salentini (Puglia). *Giornale di Geologia Applicata* 2 (2005) 341–347, doi: 10.1474/GGA.2005–02.0–50.0076.
- [24] Calò G., et al. (1990) – Caratteri idrogeologici delle falde superficiali della Penisola Salentina e valutazione della vulnerabilità degli acquiferi. Amministrazione provinciale di Lecce, 31 pp.
- [25] Cherubini C. et al. (2011) - Scenari critici di stress per uno strato acquifero costiero nell'Italia sudorientale . *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 11, 1381–1393. [www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/11/1381/2011/doi:10.5194/nhess-11-1381-2011](http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/11/1381/2011/doi:10.5194/nhess-11-1381-2011)
- [26] Ciaranfi N. et al. (1988) – Note alla carta geologica delle Murge e del Salento (Puglia centro meridionale). *Mem. Soc. Geol. It.*, 41, 449-460, 1 tav.
- [27] Delle Rose M. et al. (2005) - Speleogenesi e geomorfologia del sistema carsico delle grotte della poesia nell'ambito dell'evoluzione quaternaria della costa adriatica salentina. *Atti e Memorie della Commissione Grotte "E. Boegan"* Vol. 40, pp. 153-173, Trieste.
- [28] Del Prete et al. (2006) – Aspetti idrogeologici e problemi di inquinamento salino della falda profonda del Salento. Dipartimento di Scienze Geologiche, Università della Basilicata.



	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>				 <b>Statoil</b>	
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 <b>Trans Adriatic Pipeline</b>	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

- [29] Diersch, H.J.G. (2006) - FEFLOW, Finite Element Subsurface Flow & Transport Simulation System, Reference Manual. Wasy, Institute for Water Resources Planning and Systems Research Ltd., Berlin, Germany.
- [30] Doglioni C. et al. (1996) - Sollevamento della Puglia nel medio-tardo Pleistocene: un'anomalia nell'avampaese appenninico. Mem. Soc. Geol. It., 51, 101-117.
- [31] IRSA (2009) – Aggiornamento del bilancio idrogeologico dei corpi idrici sotterranei della regione Puglia – Dati meteo riguardanti anni siccitosi e piovosi tipo.
- [32] Maggiore M. et al. (2004) – Circolazione idrica ed equilibri idrogeologici negli acquiferi della Puglia. Geologi e territorio.
- [33] Margiotta S. et al. (2006) - Ricerca geofisica e stratigrafica nelle acque di falda profonde e le acque marine di intrusione nell'area mediterranea (penisola del Salento). Natural Hazards and Earth System Sciences 5: 127–136 SRef-ID: 1684-9981/nhess/2005-5-127.
- [34] Parise M. et al. (2008) – Elementi di geomorfologia carsica della Puglia. Atti del 45° Corso CNSS-SSI di III livello "Geomorfologia Carsica", Grottaglie.
- [35] Polemio M. et al. (2001) – L'evoluzione dell'inquinamento salino delle acque sotterranee della Murgia e del Salento. Mem. Soc. Geol. It., 56, 327-331.
- [36] Provincia di Lecce (2008)- Piano territoriale di coordinamento provinciale (PTCP). Lecce.
- [37] Sansò P. et al. (2004) - Caratterizzazione geomorfologica degli inghiottitoi carsici (vore) della provincia di Lecce. Università' degli studi di Lecce. Dipartimento di Scienza dei Materiali.
- [38] Sogesid (2009) – Regione Puglia, Piano di tutela delle acque, Caratterizzazione climatologica, relazione. Regione Puglia.
- [39] DHI-WASY GmbH, 2014. Institute for Water Resources Planning and Systems Research Ltd. Company Web Site: <http://www.wasy.de>

## 6.4 Altri documenti

- [40] Lettera Autorità di Bacino della Puglia - Prot. Gen adbp A00\_Aff\_Gen 0000995 U 27/01/2016: Gasdotto TAP "Trans Adriatic Pipeline" – Verifica di ottemperanza alle prescrizioni del Decreto MATTM 0000223 dell'11/09/2014 – Prescrizioni A21 e A22.

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 7 ATTIVITÀ SUL CAMPO

Nell'area della futura condotta TAP (tratto onshore e approdo offshore, compreso il sito del microtunnel, Rif. [5]), il Cliente ha richiesto a URS di condurre indagini geologiche e idrogeologiche e relativi rilevamenti geotecnici e geofisici, a partire dal Luglio del 2013. A seguire il dettaglio delle indagini e dei test effettuati:

- indagine per verificare l'eventuale presenza di ordigni bellici inesplosi,
- indagine geofisica: Tomografia a resistività elettrica (imaging ERT - Electrical Resistivity Tomography) e Sismica a rifrazione,
- indagini geologiche e geotecniche (sondaggi geognostici, raccolta di campioni e prove in situ),
- rilevamento topografico dei punti indagati,
- test di laboratorio sui campioni raccolti.

Le varie attività in campo eseguite nell'area del progetto sono descritte e valutate nei seguenti capitoli.

### 7.1 Indagine geofisica

Nell'area del microtunnel sono state realizzate due campagne geofisiche - Rif. [2] e [3]. Entrambe sono state condotte con due tecniche di indagine, l'imaging ERT, ovvero la tomografia a resistività elettrica, e la sismica a rifrazione, abitualmente utilizzate in combinazione per consentire la conferma incrociata dei risultati.

Nel corso del 2013, nell'area del microtunnel, sono stati realizzati 4 profili ERT e 5 profili di sismica a rifrazione; la lunghezza sottoposta ad indagine è stata, rispettivamente, di 2.21 km e 2.22 km.

Nel 2015 sono state effettuate ulteriori indagini geofisiche nell'area del microtunnel:

- sismica a rifrazione e prospezione geoelettrica, lungo n.2 linee, denominate PR\_B e PR\_D, posizionate vicino a due elementi geomorfologici superficiali di tipo carsico (doline di sprofondamento),
- un profilo ottenuto con il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves - Analisi multicanale di onde superficiali), denominato MASW-3 nei pressi del foro di trivellazione PIEZO-2,
- 2 prove down-hole, denominate DH-1 e DH-2, all'interno dei fori di trivellazione ST\_BH4 e ST\_BH5,
- 5 prove con il metodo VES (Vertical Electrical Sounding - Sondaggio elettrico verticale), denominate VES-1÷VES-5.

Nel corso dell'indagine del 2013 lungo il percorso della condotta, sono stati realizzati 32 profili geoelettrici ERT e 112 profili di sismica a rifrazione, la lunghezza sottoposta ad indagine è stata, rispettivamente, di 7.41 km e 7.36 km.

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

Nella seconda campagna (2015), lungo il percorso della condotta è stata realizzata un'indagine geofisica per un totale di circa 6.5 km, indagine che consta di 7 profili (da PR01 a PR07).

I profili geofisici effettuati nell'area del progetto sono rappresentati in Figura 4.

## 7.2 Indagine geologica - geotecnica

L'indagine geologica - geotecnica nell'area del microtunnel e della condotta aveva lo scopo di:

- definire l'assetto geologico e idrogeologico al fine di ricostruire la stratigrafia locale;
- raccogliere campioni da analizzare in laboratorio ed eseguire test in loco per la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo lungo il percorso della condotta.

L'indagine geologica - geotecnica nell'area del microtunnel e della condotta è stata effettuata nel periodo Aprile - Giugno 2015, perforando 24 sondaggi geognostici. I sondaggi sono stati ottenuti con la tecnica del carotaggio continuo con un diametro della carota di 101 mm. Durante la trivellazione sono stati eseguiti test SPT (Standard Penetration Test - Prova penetrometrica standard) e sono stati raccolti campioni indisturbati per l'analisi granulometrica e per la determinazione del peso di volume, del contenuto di acqua, dei limiti di Atterberg, della permeabilità (tramite prova edometrica). I sondaggi presi in considerazione nel presente studio sono riportati in Tabella 3.

Sondaggio	Profondità (m)
ST-BH1	10
ST-BH2	20
ST-BH4	30
ST-BH5	30
BH3	10
BH4	10
BH5	10

*Tabella 3: Sondaggi geognostici realizzati nell'area del sito*

Le posizioni dei sondaggi nell'area interessata dallo studio sono illustrate in Figura 5.

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

### 7.3 Indagine idrogeologica

L'attività idrogeologica sul campo ha incluso le seguenti attività:

- trivellazione a carotaggio continuo e installazione di nuovi piezometri superficiali, nelle posizioni dei sondaggi geotecnici (già inclusi nel programma di indagine geotecnica) e in nuove posizioni aggiuntive;
- prove di permeabilità in foro dello strato acquifero (prove di tipo Lefranc e Lugeon) durante le operazioni di trivellazione;
- misura dell'altezza piezometrica della superficie freatica, ovvero la cosiddetta tavola d'acqua, nei nuovi piezometri installati;
- ricostruzione della geometria dello strato acquifero superficiale e della direzione di flusso delle acque di falda.

Un numero totale di cinque piezometri (Piezo 2, Piezo 3, Piezo 4, Piezo 5, Piezo 6), aventi una profondità di 10 m, sono stati trivellati e dotati di tubi fessurati sul fondo.

In corrispondenza dei piezometri Piezo 4, Piezo 6 e in BH4, sono state eseguite Nr. 6 prove di Lefranc e 1 prova di Lugeon. La posizione dei piezometri è rappresentata in Figura 5.

Nel mese di Marzo 2016 è stato inoltre eseguito un "single point dilution test" in corrispondenza del piezometro Piezo 4 (ST\_BH2) al fine di determinare la velocità effettiva di filtrazione mediante la costruzione di profili verticali di velocità, definiti tramite misura della diluizione nel tempo di un tracciante a differenti profondità (Rif. [14]), così come indicato dall'Autorità di Bacino della Regione Puglia nell'ambito della richiesta di integrazioni presentata a Gennaio 2016 (Rif. [40]).

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 8 GEOLOGIA

### 8.1 Assetto regionale

Il Salento appartiene all'avampese della regione Puglia (piattaforma apula), formata da una fitta sequenza, principalmente carbonatica dell'era del Mesozoico, coperta in trasgressione da depositi organogeni e calcarenitici (Paleocene - Oligocene) e da una sottile successione di tipo carbonatico - terrigeno risalente al Quaternario.

La successione stratigrafica, definita nel "Foglio 214 – Gallipoli della Carta geologica d'Italia a scala 1:100.000" e da Ciaranfi et al., Rif. [26], per la "Carta geologica delle Murge e del Salento", è stata di recente modificata dagli studi approfonditi di Bossio et al., Rif. [20], e Bossio et al., Rif. [21], eseguiti nell'area di Lecce e nella regione costiera del Salento, da Otranto a Santa Maria di Leuca.

Una breve descrizione delle unità rocciose sedimentarie del Salento orientale, che riepiloga lo stato delle conoscenze geologiche, è riportata qui di seguito. Una mappa geologica dell'area (da Bruno et al, Rif. [22]) è rappresentata in Figura 6.

#### Calcare di Altamura

La sequenza di carbonati del Mesozoico affiora nella zona interna del Salento. La successione è costituita da una successione carbonatica con un'alternanza di strati di carbonati micritici e carbonati dolomitici (Bossio et al., Rif. [21]).

#### Formazione di Galatone (Oligocene Superiore) e Formazione di Lecce

La Formazione di Galatone (Oligocene Superiore) e la Formazione di Lecce (Oligocene Superiore-Miocene Inferiore) affiora a sudovest di Lecce. La Formazione di Galatone è composta da calcari compatti micritici, marne e depositi di argilla sabbiosa (Bossio et al. Rif. [21]). La Formazione di Lecce è caratterizzata da calcareniti che variano dal bianco al marrone chiaro.

#### Pietra Leccese

La "Pietra leccese" affiora in modo esteso attorno a Lecce. La formazione è costituita da due successioni leggermente differenti (Calò et al., Rif. [23]). La parte bassa è costituita da biomicrite marnosa detritica, la parte alta della successione è formata da calcari glauconitici. La datazione della Pietra Leccese si colloca nel Messiniano, l'ultimo dei sei piani in cui è suddiviso il Miocene.

#### Calcarenite di Andrano

La calcarenite di Andrano occupa ampie aree ad est e sudest di Lecce.

La formazione è composta da calcare bioclastico, detritico o da calcare oolitico, con una presenza ridotta di calcare marnoso e marna. I depositi sono composti da sedimenti porosi e teneri alternati a strati compatti. La datazione si colloca nel Messiniano.

#### Formazione di Leuca

La formazione di Leuca (Pliocene Inferiore), spesso solo alcuni metri, forma una striscia continua tra la calcarenite di Andrano e la formazione delle Calcareniti del Salento. La formazione è costituita da brecce, conglomerati e, in modo subordinato, da biomicriti glauconitiche (Bossio et al., Rif. [21]).

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

### Calcareniti del Salento

La formazione delle Calcareniti del Salento forma un'ampia striscia che delimita la linea costiera del Mare Adriatico. È costituita da calcari biodetritici fossiliferi, in genere teneri, e da sabbie calcaree giallognole, con uno spessore di circa 50 metri. La base della successione è caratterizzata da uno strato di conglomerati, costituiti da ciottoli fosfatici immersi in una matrice di tipo calcareo-fosfatico di colore chiaro. La sequenza inferiore è di norma a granulometria fine e localmente presenta una composizione marnosa, mentre la sequenza superiore è costituita da sedimenti calcarei a granulometria da media a grossa. Nell'area di Lecce l'ambiente deposizionale indica l'esterno o l'interno della zona neritica (zona o regione del mare compresa fra 0 e 200 m di profondità) (Bossio et al., Rif. [21]). L'età si colloca nell'intervallo temporale che va dallo Zancleano al Piacenziano, ovvero i due piani in cui è suddiviso il Pliocene (Pliocene inferiore).

### Calcarenite di Gravina

La calcarenite di Gravina (Plio – Pleistocene) è costituita da calcarenite detritica o organogena a granulometria grossa, mal stratificata; la sequenza di base è formata da argille e limo (silt).

### Argilla subappenninica

L'argilla subappenninica (Pleistocene) è individuabile solo nel sottosuolo dell'area costiera, in varie registrazioni stratigrafiche (log) in pozzo. L'unità è composta principalmente da argilla stratificata e da argilla marnosa-limoso, con rare intercalazioni di sabbia (Ciaranfi et al., Rif. [26]).

### Depositi continentali recenti

Lungo la linea costiera, i depositi continentali recenti comprendono sedimenti argillosi e limosi con strati di torba, di ambiente lagunare o acquitrinoso, e sabbie eoliche, che formano dune costiere.

## 8.2 Assetto strutturale

L'avampaese della Puglia è deformato da un'ampia piega antiforale con un orientamento Ovest-Nordovest - Est-Sudest, che si estende dal bacino del fiume Bradano al Mare Adriatico (Doglioni et al., Rif. [30]).

Nell'area oggetto dello studio l'assetto strutturale è localmente e irregolarmente monoclinale, con una lieve immersione verso la linea costiera ionica (Ciaranfi et al., Rif. [26]).

La struttura del Salento meridionale è sezionata da normali faglie con orientamento Nordovest - Sudest, risalenti a varie ere (dal Tardo Cretaceo al Pleistocene), che formano una serie di rilievi strutturali (*horst* o pilastri tettonici) e depressioni tettoniche (*graben*) estese lungo le linee assiali con direzione Nordovest - Sudest.



	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 8.3 Geomorfologia

### 8.3.1 Morfologia

Il quadro paesaggistico consta di una piana leggermente ondulata che degrada dolcemente verso il mare Adriatico. Una caratteristica tipica è rappresentata dalla mancanza di una rete di drenaggio ben sviluppata e dal paesaggio contraddistinto da pendii arrotondati, senza forme rilevanti, riconducibili a fenomeni di erosione.

Un tipico affioramento morfologico nell'area del sito sono le doline, caratterizzate da una pendenza di scarpata molto bassa e sottili depositi argillosi che coprono la depressione del settore centrale. Le doline presentano una distribuzione sparsa, con un'apparente assenza di organizzazione.

### 8.3.2 Idrografia

In questo settore della penisola salentina, l'idrografia è fondamentalmente rappresentata da un reticolo di vie idriche destinate al ruscellamento e inalveazione preferenziali in bacini endoreici dell'interno. Questo tipo di assetto idrografico non ha una chiara evidenza morfologica: Non si osservano canali o solchi di ruscellamento, se non localmente. La rete è suddivisa in alcuni sistemi separati e interconnessi con un disegno dendritico.

Nel sito si possono riconoscere due corsi d'acqua, meglio definiti di altri. Un breve canale artificiale, con un decorso rettilineo, drena l'area satura di acqua della Palude di Cassano e la convoglia in mare dopo un percorso di circa 0.8 km. Un secondo breve corso d'acqua stagionale è posizionato a sudest della condotta. Il suo corso confina con l'agglomerato urbano dell'area di Santa Foca.

L'unico corpo d'acqua significativo è la "Palude di Cassano", che è un Sito di Interesse Regionale (SIR). La zona acquitrinosa denominata Palude di Cassano è una vasta depressione di probabile origine carsica (le elevazioni del fondo sono di 2 - 3 m più basse delle aree circostanti) che accoglie acque continentali e la tipica vegetazione delle aree paludose.

Inoltre, per valutare la recente evoluzione storica della Palude di Cassano, si è eseguita un'analisi della configurazione dell'area, utilizzando le immagini satellitari di Google Earth. Questa analisi mostra che, nel corso di 10 anni, l'area è stata soggetta ad alcuni cambiamenti; i cambiamenti principali si suppone siano prodotti dalle periodiche fluttuazioni della superficie freatica in corrispondenza della Palude di Cassano.

Il risultato dell'analisi è illustrato in Figura 57.

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

#### 8.4 Assetto geologico del sito

L'area del sito fa interamente parte della formazione nota come Calcarenite del Salento (Rif. [1], [2], [9], [10], [11] e [12]). Facendo riferimento alle registrazioni (log) stratigrafiche dei fori di sondaggio, il deposito è composto principalmente da sabbia di colore dal giallo al biancastro (circa il 65%) con strati minori di sabbia limosa (15%) e rari strati di ghiaia - sabbia grossa (5%).

I test di laboratorio riguardo la distribuzione delle dimensioni delle particelle indicano che la frazione sabbiosa oscilla dal 50% all'85%; il peso di volume secco è dell'ordine di 16-18 kN/m<sup>3</sup>.

Interstratificati con i sedimenti sabbiosi vi sono strati calcarenitici (15%), normalmente di spessore inferiore al metro e spesso molto fratturati. Nella parte occidentale dell'area del sito (BH4, BH5) e nei pressi dei piezometri Piezo 2 e Piezo 6, le calcareniti costituiscono lo strato superiore della sequenza, con uno spessore di 2-3 m massimo, e si può supporre una continuità locale, da verificare sperimentalmente.

Nessun'altra correlazione si può desumere dai dati geologici; pertanto a livello del sito, la sequenza di sabbia può essere considerata approssimativamente omogenea, alla profondità sottoposta ad indagine (30 m).

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 9 IDROGEOLOGIA

### 9.1 Assetto regionale

La successione dei carbonati del Mesozoico, affiorante nei rilievi occidentali del Salento, ma che forma il basamento dell'intera sequenza sedimentaria del post-Mesozoico anche nella piana adriatica orientale, rappresenta lo strato acquifero principale, denominato nella letteratura tecnica "Acquifero profondo", su scala regionale.

Il complesso assetto litostratigrafico e tettonico della sequenza sovrapposta di Terziario e Quaternario dà origine ad uno strato acquifero superficiale a più livelli (Cherubini et al., Rif. [25]), costituito principalmente da Pietra Leccese, Calcarenite di Andrano, Calcareniti del Salento e Calcarenite di Gravina.

Nello strato acquifero superficiale, a causa del vario grado di permeabilità delle diverse unità litologiche, la circolazione dell'acqua avviene su più livelli, spesso in modo abbastanza indipendente, supportata da strati marnosi o argillosi o, nelle vicinanze della costa, direttamente da acque di ingressione marina.

#### 9.1.1 Strato acquifero dei carbonati del Mesozoico

Lo strato acquifero dei carbonati del Mesozoico è caratterizzato da una doppia porosità: una porosità secondaria (fratture), che dipende dalla passata attività tettonica e una porosità terziaria (canale) dovuta a processi di dissoluzione carsica. Nel Salento orientale, lo strato acquifero profondo, che si estende in modo più o meno continuo dal Mare Adriatico al Mar Ionio, con una forma lenticolare, è confinato in posizione direttamente sovrapposta ai carbonati del Mesozoico, a causa della bassa permeabilità della formazione di Galatone (depositi di marne e argille) e alle sequenze di base di Pietra Leccese.

Nel settore di S. Foca la parte superiore dello strato acquifero dei carbonati del Mesozoico, a causa dell'elevato dislocamento di faglie normali che sezionano l'area del Salento, è coperta da uno spesso ammasso di sedimenti che datano dal Terziario al Quaternario e raggiunge una profondità di oltre 200 m sotto al livello del suolo (Bruno, Rif. [22], Margiotta, Rif. [33]).

#### 9.1.2 Strato acquifero superficiale a più livelli

Nello strato acquifero superficiale a più livelli, il grado di permeabilità varia in base alla composizione litologica, al grado di cementazione (quando la cementazione è bassa la porosità della matrice rocciosa è significativa), alla porosità di frattura e ai fenomeni carsici. Si possono riconoscere diversi strati acquiferi, soprattutto su base litologica.

La sequenza basale di Pietra Leccese (biomicrite marnosa) e la successione basale di argilla limosa di Calcarenite di Gravina hanno caratteristiche di acquitardo-acquiclude (Del Prete et al. Rif. [28]), contribuendo alla separazione della sequenza idrogeologica in diverse unità. Di conseguenza, la successione nella parte alta di Pietra Leccese e la Calcarenite di Andrano sovrapposta, la formazione delle Calcareniti del Salento, costituite principalmente da calcari biodepositivi teneri e sabbie calcaree, nonché la successione superiore di Calcarenite di Gravina, possono tutte essere considerate come unità acquifere (Del Prete et al. Rif. [28]).

A causa dell'evoluzione sedimentaria e tettonica del Salento, relativamente complessa (struttura a pilastri tettonici (*horst*) e *graben*) alcune di queste unità acquifere (Pietra Leccese, Calcarenite di Andrano) diventano semi-confinare quando coperte da unità

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

acquitarde - acquiclude (Cherubini et al. Rif. [25]). Questa struttura generale è complicata su scala locale dall'effetto di variazioni litologiche presenti anche nelle diverse unità acquifere.

## 9.2 Assetto idrogeologico del sito

### 9.2.1 Introduzione

L'area del sito, comprendente la Palude di Cassano, l'impianto di fitodepurazione, ed il pozzo di ingresso del microtunnel appartengono interamente allo strato acquifero superficiale rappresentato, da un punto di vista litologico, dalla formazione nota come Calcareniti del Salento. La formazione è composta principalmente da sabbia di colore variabile dal giallo al biancastro, con strati di minore entità di sabbia limosa e calcareniti e strati più rari di ghiaia - sabbia grossa. La frazione sabbiosa oscilla dal 50% all'85%. Gli strati di calcarenite sono comuni nella parte alta della sequenza o, meno frequentemente, si presentano interstratificati con sedimenti sabbiosi. Le calcareniti hanno di regola uno spessore inferiore al metro e si presentano spesso molto fratturate. A seguito dell'assenza di strati a bassa permeabilità, la sequenza sabbiosa può essere considerata uno strato acquifero di tipo freatico.

Dall'indagine geofisica, non sono emersi dati pertinenti per migliorare il modello idrogeologico del sito.

### 9.2.2 Limiti dello strato acquifero

I limiti areali dello strato acquifero di tipo freatico vanno ben oltre l'area del sito. I dati stratigrafici raccolti nel corso dell'indagine sul campo indicano che, fino a 30 m di profondità sotto al livello del suolo, lo strato acquifero di tipo freatico è sostanzialmente uniforme, senza strati significativi a bassa permeabilità (Figura 7).

Per quanto riguarda il confine inferiore, i dati bibliografici suggeriscono per il sito questa stratigrafia:

- Sabbie e calcareniti (formazione delle Calcareniti del Salento), strato acquifero di tipo freatico con uno spessore di 45-50 m;
- Calcareniti di Andrano, strato acquifero con uno spessore di 50-60 m;
- Pietra Leccese, con caratteristiche di acquicludo-aquitardo;
- Strato acquifero profondo del Mesozoico.

Bruno (Rif. [22]) indica uno strato a bassa permeabilità nella parte inferiore della formazione delle Calcareniti del Salento, formato da livelli di argilla marnosa, siltiti marnose e arenarie glauconitiche, le ultime sperimentalmente correlate alla formazione di Leuca (Figura 8). Cherubini (Rif. [25]) asserisce che lo strato confinante sovrapposto alla calcarenite di Andrano sia costituito da argille subappenniniche di epoca più recente.

Margiotta (Rif. [33]) al contrario non fa cenno ad uno strato di confinamento tra la formazione delle Calcareniti del Salento e la calcarenite di Andrano, confermando comunque i dati di spessore sopra menzionati (Figura 9).

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

In conclusione, la natura del confine tra il primo strato acquifero (Calcareniti del Salento) e il secondo (calcarenite di Andrano) non è certa, anche se la presenza di uno strato di confinamento tra i due strati acquiferi appare l'ipotesi più probabile. In ogni caso, allo spessore dello strato acquifero di tipo freatico va attribuito un valore minimo di 45 m.

### 9.2.3 Parametri idrodinamici

Durante le indagini sul campo del 2015 è stata effettuata una valutazione dei parametri idrodinamici dello strato acquifero di tipo freatico superficiale.

Sono stati eseguiti quattro test per determinare la porosità delle sabbie in campioni indisturbati provenienti dai sondaggi geognostici. I risultati sono elencati nella Tabella 4.

Sondaggio	STBH01	STBH02	STBH04	BH04
Profondità	3,0-3,5	2,0-2,6	28,0-28,5	3,5-4,0
n (%)	43.2	49.44	50.18	45.82

Tabella 4: Riepilogo dei valori di porosità

Questi risultati si riferiscono alla porosità totale del sedimento, che oscilla da circa il 43% al 50%. Pertanto si può stimare un valore di porosità efficace (nota in inglese come *specific yield* - resa specifica) dell'ordine del 35% - 40%.

Sono state eseguite cinque prove di tipo Lefranc in tre sondaggi, a diverse profondità, ottenendo i valori di permeabilità riportati in Tabella 5.

Sondaggio	STBH01	STBH01	STBH02	STBH02	STBH02	BH04	BH04
Profondità	4,0-5,0	9,5-10,0	4,1-5,0	9,5-10,0	18,8-20,0	4,0-5,0	9,5-10,0
K (m/s)	~3 E-04	~1 E-04	~5 E-05	~4 E-04	~2 E-04	~7 E-05	~2 E-04

Tabella 5: Riepilogo dei valori di conducibilità idraulica

Sono stati eseguiti tre test nello strato di sabbia limosa (STBH02 alla profondità di 4.1-5.0 m e 9.5-10.0 m, STBH01 alla profondità di 9.5-10.0 m), gli altri sono stati effettuati nelle sabbie. Da questi dati non si possono desumere significative differenze. Pertanto, per la sequenza di sabbia i test di conducibilità idraulica suggeriscono una sostanziale uniformità, con un valore medio di 2 E-04 m/s.

Una prova di tipo Lugeon eseguita in calcareniti fratturate ha fornito un valore di medio-bassa permeabilità (1 E-05 m/s).

Nel mese di Marzo 2016 URS ha eseguito un "single point dilution test" (Rif. [14]) in corrispondenza del piezometro Piezo 4 (ST\_BH2) al fine di determinare la velocità effettiva di filtrazione mediante la costruzione di profili verticali di velocità, definiti tramite misura della diluizione nel tempo di un tracciante a differenti profondità, così come indicato dall'Autorità di Bacino della Regione Puglia nell'ambito della richiesta di integrazioni presentata a Gennaio 2016 (Rif. [14]).

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

Il risultato di tale prova ha indicato un valore medio di velocità effettiva di deflusso nell'acquifero pari a circa  $3 \times 10^{-5}$  m/sec, equivalente a circa 2,6 m/giorno; tale velocità di filtrazione si mantiene pressoché uniforme lungo tutto lo spessore investigato (sino ad una profondità di 10 m da piano campagna). Rapportando questo valore di velocità con il gradiente idraulico nell'area del punto di misura ed il valore di porosità efficace indicato nel documento in Rif. [14]), si può ricavare una stima della conducibilità idraulica dell'ordine di  $6.5-7.7 \text{ E-4 m/s}$ , quindi pienamente compatibile con i valori ricavati dalle altre prove eseguite.

#### 9.2.4 Carta piezometrica

Nel luglio del 2015 URS ha eseguito un'indagine piezometrica nei cinque piezometri installati nell'area dell'approdo. Il risultati sono riportati nella Tabella 6.

Questi risultati sono stati utilizzati per mettere a punto una carta della superficie freatica (anche detta tavola d'acqua, Figura 10), che ricostruisce il flusso delle acque di falda lungo un ristretto tratto, comprendente il percorso della condotta (per una lunghezza di circa un chilometro) e il microtunnel.

La superficie piezometrica conferma l'andamento regionale del flusso, orientato in direzione sudovest - nordest, verso la linea costiera, con un gradiente idraulico compreso in un intervallo dallo 0,2 allo 0,5 %.

Il rilevante aumento del gradiente idraulico tra il Piezo 6 e il Piezo 4 non sembra corrispondere ad alcun confine o variazione delle proprietà dello strato acquifero, che possano desumersi dai dati idrogeologici locali.

Le piezometrie misurate nella campagna di Luglio 2015 sono state utilizzate per la calibrazione del modello numerico di flusso col codice FEFLOW per gli scenari 1÷6.

Sono state quindi effettuate altre tre campagne di misura, nell'ambito del monitoraggio piezometrico dell'area, datate rispettivamente Dicembre 2015, Marzo 2016 ed Aprile 2016; le piezometrie risultanti sono riportate in Tabella 6.



	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

ID	X	Y	Quota testa pozzo (m slm)	Superficie freatica Luglio 2015 (m slm)	Superficie freatica Dicembre 2015 (m slm)	Superficie freatica Marzo 2016 (m slm)	Superficie freatica Aprile 2016 (m slm)
Piezo 2	277683	4465001	8.88	6.571	6.521	6.591	6.26
Piezo 3	277639	4465156	8.64	6.092	6.072	6.112	5.85
Piezo 4 (ST_BH2)	277912	4465191	7.66	3.227	3.257	3.827	3.01
Piezo 5	276887	4464756	15.00	8.695	8.495	8.685	8.17
Piezo 6 (ST_BH1)	277804	4465092	8.30	5.638	5.598	5.758	5.37

*Tabella 6: Misurazioni piezometriche (valori in m slm)*

L'andamento temporale delle piezometrie risulta abbastanza stabile nel tempo, con oscillazioni mensili dell'ordine massimo di qualche decina di cm che non modificano però l'entità dei gradienti idraulici e la direzione del flusso, orientato verso la linea costiera. Anche dalle misurazioni di Dicembre 2015, Marzo 2016 ed Aprile 2016 risulta confermato l'aumento localizzato del gradiente idraulico tra il piezometro Piezo 6 (ST\_BH1) ed il piezometro Piezo 4 (ST\_BH2), già evidenziato con le misure di Luglio 2015.

La piezometria misurata a Marzo 2016, presentando i livelli più alti dell'intera serie storica, e risultando pertanto più cautelativa nell'ottica dell'abbassamento indotto alla falda durante le operazioni di pompaggio, è stata utilizzata per la calibrazione del modello numerico di flusso col codice FEFLOW negli scenari integrativi 7 ed 8.

#### 9.2.5 Interazione tra acque di superficie e acque di falda

La zona acquitrinosa della Palude di Cassano e il suo canale di drenaggio rappresentano l'unica acqua di superficie dell'area dell'approdo; il corso d'acqua che rasenta S. Foca è stato considerato non pertinente.

La Palude di Cassano è caratterizzata dall'assenza di corsi d'acqua affluenti; l'effluente è rappresentato da un canale artificiale di drenaggio che raggiunge il mare. Queste condizioni suggeriscono che, da un punto di vista idrogeologico, la zona acquitrinosa è dominata dalle acque di falda.

Il bilancio idrico, oltre ad essere controllato dall'afflusso delle acque di falda, è controllato periodicamente e irregolarmente da un afflusso di entità più ridotto proveniente dall'impianto di fitodepurazione. È difficile stabilire se questo afflusso può determinare situazioni nelle quali la palude ricarica localmente lo strato acquifero.

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 10 SIMULAZIONE DEL FLUSSO COL MODELLO NUMERICO

Al fine di definire il modello concettuale del sito e calibrare lo schema numerico per la simulazione degli scenari *ante-operam* e *post-operam*, sono state eseguite le seguenti attività:

- Analisi dei documenti URS riguardanti gli aspetti geotecnici, geofisici e idrologici dei progetti del microtunnel e della condotta (Rif. [1], [2], [3]).
- Ricerca dei dati geografici per la costruzione del modello numerico: Modello Digitale del Terreno (DTM) in formato *raster*, ortofoto in formato *raster*, dati vettoriali in formato shapefile della Carta Tecnica Regionale (CTR), della linea di costa e degli elementi idrografici rilevanti; tutti questi dati sono stati scaricati dal sito web *Regione Puglia* (<http://www.sit.puglia.it/>)

Il Modello Digitale del Terreno (Digital Terrain Model - DTM, con risoluzione al suolo di 8 m e con accuratezza di  $\pm 1$  m) per l'area di studio è riportato in Figura 12.

Tutti i dati raccolti sono stati sistematizzati con i dati di progetto relativi alla dimensione e alla posizione del pozzo del microtunnel (Rif. [4] e [6]).

Successivamente alla definizione del modello concettuale del sito, sono state eseguite diverse simulazioni numeriche di flusso nell'acquifero utilizzando il codice di modellazione agli elementi finiti FEFLOW 6.2 FM3 del DHI Group (DHI-WASY GmbH, 2014; Diersch 2006)<sup>1</sup>, nel rispetto delle seguenti assunzioni:

- Simulazione del solo acquifero freatico superficiale
- Acquifero omogeneo ed isotropo, con una profondità di 30 m
- Orientamento della superficie piezometrica in direzione della linea di costa, sulla base dell'unica indagine piezometrica disponibile
- Valore di porosità efficace imposto pari a 0.35
- Valori di conducibilità idraulica nel *range* da  $2E-4$  a  $1E-5$  m/s come emerso dalle prove di tipo Lugeon/Lefranc, con un valore medio di  $1E-4$  m/s;
- Simulazioni numeriche di *sensitivity analysis* eseguite estendendo la conducibilità tra un ordine di grandezza inferiore ( $1E-5$  m/s) e uno maggiore ( $1E-3$  m/s) rispetto al valore medio ( $1E-4$  m/s).

Negli scenari ipotizzati in questa prima fase, si sono considerati i risultati delle indagini idrogeologiche svolte in sito dalla URS fino al mese di Luglio 2015 (Rif. [3]).

Inoltre, la presenza del microtunnel all'interno delle simulazioni numeriche è stata considerata come trascurabile in quanto il manufatto si sviluppa in direzione parallela alle linee di flusso, non esercitando su di esse significative alterazioni.

Infine occorre specificare che, per questa prima fase di analisi, è stata ragionevolmente definita in 30 giorni la durata massima del pompaggio per consentire la risoluzione di eventuali carenze funzionali nel sistema di impermeabilizzazione.

<sup>1</sup> DHI-WASY GmbH, 2014. Institute for Water Resources Planning and Systems Research Ltd. Sito web dell'azienda: <http://www.wasy.de> rif 14

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

Il dominio del modello numerico di calcolo è un box rettangolare i cui confini sono stati imposti a 2 km dal sito sul lato nord, lungo la linea di costa, ad 1 km dal sito sul lato sud, e a 2 km di distanza a monte (Figura 11).

Il modello è costituito da 6 layers di spessore pari a 5 m, per un totale di 652092 elementi e 390257 nodi; la Figura 13 e la Figura 14 riportano rispettivamente la vista in pianta e la vista tridimensionale della mesh di calcolo a base triangolare.

Gli scenari 1, 2, 3 simulano esplicitamente un'interazione tra la palude di Cassano e le acque di falda, imponendo condizioni che prevedono una superficie di exfiltrazione (*seepage face*). La *seepage face* è una condizione al contorno ottenuta combinando un carico imposto (condizione del 1° tipo o di Dirichlet) corrispondente al fondo della palude o del canale di drenaggio (elevazione desunta dal Modello Digitale del Terreno) e contemporaneamente un vincolo sul flusso (condizione del 2° tipo o di Neumann) del tipo di sola uscita dal sistema, al fine di prevenire apporti di alimentazione esterna; con la condizione al contorno di *seepage face* (ovvero di exfiltrazione) è possibile descrivere una condizione tra il campo di flusso saturo e il piano campagna lungo la quale le acque di falda possono solo uscire dall'acquifero.

Gli scenari 4, 5, 6 simulano l'assenza di interazioni dirette tra la palude di Cassano e le acque di falda, rimuovendo la condizione di *seepage face*. In questo caso la superficie piezometrica risulta libera di evolvere, senza il vincolo imposto dalla presenza della Palude, ed al contempo fornisce valori piezometrici più elevati nell'area dello scavo.

Gli elementi di rilevanza idrogeologica considerati attualmente per le simulazioni sono la Palude di Cassano e il relativo canale di drenaggio (per gli scenari 1, 2 e 3).

Il carico piezometrico imposto sul confine di monte (17.55 m slm) va inteso esclusivamente come valore di calibrazione, ottimizzato per la migliore riproduzione dei valori piezometrici registrati nell'area di interesse, e non strettamente correlati ai (non certi) livelli piezometrici locali. Le condizioni al contorno, pertanto, sono state convenientemente posizionate ad una distanza adeguata dall'area di studio.

## 10.1 Scenario 1

Le condizioni imposte al modello per questo scenario sono:

- Condizioni al contorno: carico piezometrico imposto (condizione del 1° tipo o di Dirichlet) lungo la linea di costa (0 m slm) e lungo il confine di monte (17.55 m slm, valore ottimizzato durante la fase di calibrazione).
- Condizione di *seepage face* imposta per la palude di Cassano e per i nodi del canale di drenaggio
- Conducibilità idraulica pari a 1E-4 m/s
- Porosità efficace pari a 0.35

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

La Figura 15 illustra la piezometria risultante in questo scenario. La piezometria derivante dall'interpolazione delle misure effettuate in loco mostra un brusco aumento locale del gradiente (Rif. [3]), che non è legato a evidenti discontinuità o disomogeneità di tipo geologico. Il gradiente piezometrico simulato in questo scenario risulta invece più regolare; questo risultato di fatto risulta a favore di sicurezza, in quanto tende a sovrastimare localmente i livelli piezometrici nell'intorno dell'area di scavo.

La Figura 16 riporta sotto forma di *scatter plot* il confronto fra i valori piezometrici misurati e calcolati nella simulazione per lo scenario 1.

#### 10.1.1 Scenario 1a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)

A partire dalla piezometria simulata nello scenario 1, lo scenario 1a indaga gli effetti a lungo termine sulla piezometria dell'area, conseguenti alla presenza del pozzo impermeabile (condizioni *post-operam*).

Partendo dal modello calibrato dello scenario 1, è stata eseguita una simulazione in condizioni stazionarie, considerando l'intero volume del pozzo come impermeabile; la piezometria risultante è stata confrontata con la piezometria dello scenario 1 (condizioni *ante-operam*, Figura 15). Calcolando le differenze tra le condizioni *post-operam* e *ante-operam*, le variazioni risultano confinate all'area circostante il pozzo, con valori dell'ordine di  $\pm 10$  cm (come illustrato in Figura 17). Una lieve perturbazione delle linee di flusso si rileva solamente nelle immediate vicinanze del pozzo, come riportato in Figura 18.

#### 10.1.2 Scenario 1b: effetto del pompaggio (caso contingente)

Lo scenario 1b simula l'abbassamento della superficie piezometrica (tavola d'acqua) per effetto dell'aggotamento della falda; questa condizione corrisponde dal punto di vista modellistico ad imporre un carico idraulico costante pari alla quota di fondo dello scavo (-3.2 m slm, pari alla quota di fondo pozzo meno lo spessore della soletta di base), simulando questo scenario senza la presenza di alcuna soletta in calcestruzzo (Figura 2), per un tempo di simulazione pari a 30 giorni.

L'effetto del pompaggio risulta limitato: dopo 30 giorni le linee di flusso sono confinate nei primi 51 metri a partire dal perimetro dello scavo (Figura 19) e non raggiungono il fondo del modello (Figura 20). Questi risultati suggeriscono che gli effetti dovuti all'abbassamento della falda durante la fase di scavo presumibilmente non interessano né la palude di Cassano né la porzione più profonda dello strato acquifero.

Simulando il pompaggio in condizioni di flusso stazionario, è possibile stimare gli effetti massimi a lungo termine, puramente teorici, dovuti ad un emungimento continuo; in queste condizioni, come atteso, le linee di flusso raggiungono le vicinanze della palude di Cassano (Figura 21).

Tuttavia si precisa che, anche in questo caso contingente, la condizione di flusso stazionario non sarà mai raggiungibile, poiché la durata massima del pompaggio dovrà necessariamente essere limitata ad un periodo massimo di 30 giorni.

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 10.2 Scenario 2

Le condizioni imposte al modello per questo scenario sono:

- Condizioni al contorno: carico piezometrico imposto (condizione del 1° tipo o di Dirichlet) lungo la linea di costa (0 m slm) e lungo il confine di monte (17.55 m slm, valore ottimizzato durante la fase di calibrazione).
- Condizione di seepage face imposta per la palude di Cassano e per i nodi del canale di drenaggio
- Conducibilità idraulica pari a 1E-3 m/s
- Porosità efficace pari 0.35

La Figura 22 illustra la piezometria risultante in questo scenario. La piezometria derivante dall'interpolazione delle misure effettuate in loco mostra un brusco aumento locale del gradiente (Rif. [3]), che non è legato a evidenti discontinuità o disomogeneità di tipo geologico. Il gradiente piezometrico simulato in questo scenario risulta invece più regolare; questo risultato di fatto risulta a favore di sicurezza, in quanto tende a sovrastimare localmente i livelli piezometrici nell'intorno dell'area di scavo. La Figura 23 riporta sotto forma di *scatter plot* il confronto fra i valori piezometrici misurati e calcolati nella simulazione per lo scenario 2.

### 10.2.1 Scenario 2a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)

A partire dalla piezometria simulata nello scenario 2, lo scenario 2a indaga gli effetti a lungo termine sulla piezometria dell'area, conseguenti alla presenza del pozzo impermeabile (condizioni *post-operam*).

Partendo dal modello calibrato dello scenario 2, è stata eseguita una simulazione in condizioni stazionarie, considerando l'intero volume del pozzo come impermeabile; la piezometria risultante è stata confrontata con la piezometria dello scenario 2 (condizioni *ante-operam*, Figura 22). Calcolando le differenze tra le condizioni *post-operam* e *ante-operam*, le variazioni risultano confinate all'area circostante il pozzo, con valori dell'ordine di  $\pm 10$  cm (come illustrato in Figura 24). Una lieve perturbazione delle linee di flusso si rileva solamente nelle immediate vicinanze del pozzo, come illustrato in Figura 25.

### 10.2.2 Scenario 2b: effetto del pompaggio (caso contingente)

Lo scenario 2b simula l'abbassamento della superficie piezometrica (tavola d'acqua) per effetto dell'aggettamento della falda; questa condizione corrisponde dal punto di vista modellistico ad imporre un carico idraulico costante pari alla quota di fondo dello scavo (-3.2 m slm, pari alla quota di fondo pozzo meno lo spessore della soletta di base), simulando questo scenario senza la presenza di alcuna soletta in calcestruzzo (Figura 2), per un tempo di simulazione pari a 30 giorni.

L'effetto del pompaggio risulta limitato: dopo 30 giorni le linee di flusso sono confinate nei primi 160 metri a partire dal perimetro dello scavo (Figura 26) e non raggiungono il fondo del modello (Figura 27).

Questi risultati suggeriscono che gli effetti dovuti all'abbassamento della falda durante la fase di scavo presumibilmente non interessano né la palude di Cassano né la porzione più profonda dello strato acquifero.



	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

Simulando il pompaggio in condizioni di flusso stazionario, è possibile stimare gli effetti massimi a lungo termine, puramente teorici, dovuti ad un emungimento continuo; in queste condizioni, come atteso, le linee di flusso raggiungono le vicinanze della palude di Cassano (Figura 28).

Tuttavia si precisa che, anche in questo caso contingente, la condizione di flusso stazionario non sarà mai raggiungibile, poiché la durata massima del pompaggio dovrà necessariamente essere limitata ad un periodo massimo di 30 giorni.

### 10.3 Scenario 3

Le condizioni imposte al modello per questo scenario sono:

- Condizioni al contorno: carico piezometrico imposto (condizione del 1° tipo o di Dirichlet) lungo la linea di costa (0 m slm) e lungo il confine di monte (17.55 m slm, valore ottimizzato durante la fase di calibrazione).
- Condizione di seepage face imposta per la palude di Cassano e per i nodi del canale di drenaggio
- Conducibilità idraulica pari a 1E-5 m/s
- Porosità efficace pari a 0.35

La Figura 29 illustra la piezometria risultante in questo scenario. La piezometria derivante dall'interpolazione delle misure effettuate in loco mostra un brusco aumento locale del gradiente (Rif. [3]), che non è legato a evidenti discontinuità o disomogeneità di tipo geologico. Il gradiente piezometrico simulato in questo scenario risulta invece più regolare; questo risultato di fatto risulta a favore di sicurezza, in quanto tende a sovrastimare localmente i livelli piezometrici nell'intorno dell'area di scavo. La Figura 30 riporta sotto forma di *scatter plot* il confronto fra i valori piezometrici misurati e calcolati nella simulazione per lo scenario 3.

#### 10.3.1 Scenario 3a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)

A partire dalla piezometria simulata nello scenario 3, lo scenario 3a indaga gli effetti a lungo termine sulla piezometria dell'area, conseguenti alla presenza del pozzo impermeabile (condizioni *post-operam*). Partendo dal modello calibrato dello scenario 3, è stata eseguita una simulazione in condizioni stazionarie, considerando l'intero volume del pozzo come impermeabile; la piezometria risultante è stata confrontata con la piezometria dello scenario 3 (condizioni *ante-operam*, Figura 29).

Calcolando le differenze tra le condizioni *post-operam* e *ante-operam*, le variazioni risultano confinate all'area circostante il pozzo, con valori dell'ordine di  $\pm 10$  cm (come illustrato in Figura 31). Una lieve perturbazione delle linee di flusso si rileva solamente nelle immediate vicinanze del pozzo, come illustrato in Figura 32.

#### 10.3.2 Scenario 3b: effetto del pompaggio (caso contingente)

Lo scenario 3b simula l'abbassamento della superficie piezometrica (tavola d'acqua) per effetto dell'aggettamento della falda; questa condizione corrisponde dal punto di vista modellistico ad imporre un carico idraulico costante pari alla quota di fondo dello scavo (-3.2



	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

m slm, pari alla quota di fondo pozzo meno lo spessore della soletta di base), simulando questo scenario senza la presenza di alcuna soletta in calcestruzzo (Figura 2), per un tempo di simulazione pari a 30 giorni.

L'effetto del pompaggio risulta limitato: dopo 30 giorni le linee di flusso sono confinate nei primi 17 metri a partire dal perimetro dello scavo (Figura 33) e non raggiungono il fondo del modello (Figura 34). Questi risultati suggeriscono che gli effetti dovuti all'abbassamento della falda durante la fase di scavo presumibilmente non interessano né la palude di Cassano né la porzione più profonda dello strato acquifero.

Simulando il pompaggio in condizioni di flusso stazionario, è possibile stimare gli effetti massimi a lungo termine, puramente teorici, dovuti ad un emungimento continuo; in queste condizioni, come atteso, le linee di flusso raggiungono le vicinanze della palude di Cassano (Figura 35).

Tuttavia si precisa che, anche in questo caso contingente, la condizione di flusso stazionario non sarà mai raggiungibile, poiché la durata massima del pompaggio dovrà necessariamente essere limitata ad un periodo massimo di 30 giorni.

#### 10.4 Scenario 4

Le condizioni imposte al modello per questo scenario sono:

- Condizioni al contorno: carico piezometrico imposto (condizione del 1° tipo o di Dirichlet) lungo la linea di costa (0 m slm) e lungo il confine di monte (17.55 m slm, valore ottimizzato durante la fase di calibrazione).
- Nessuna condizione al contorno imposta per la palude di Cassano o per i nodi del canale di drenaggio
- Conducibilità idraulica pari a 1E-4 m/s
- Porosità efficace pari a 0.35

La Figura 36 illustra la piezometria risultante in questo scenario. La piezometria derivante dall'interpolazione delle misure effettuate in loco mostra un brusco aumento locale del gradiente (Rif. [3]), che non è legato a evidenti discontinuità o disomogeneità di tipo geologico. Il gradiente piezometrico simulato differisce solo marginalmente da quello degli scenari 1÷3, mentre i valori assoluti di piezometria risultano maggiori, riproducendo meglio le misure piezometriche a monte (punti 2, 3, 6) e fornendo anche in questo caso una sovrastima (a favore di sicurezza) dei livelli idraulici nell'area del pozzo (Figura 37).

La Figura 37 riporta sotto forma di *scatter plot* il confronto fra i valori piezometrici misurati e calcolati nella simulazione dello scenario 4.

##### 10.4.1 Scenario 4a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)

A partire dalla piezometria simulata nello scenario 4, lo scenario 4a indaga gli effetti a lungo termine sulla piezometria dell'area, conseguenti alla presenza del pozzo impermeabile (condizioni *post-operam*). Partendo dal modello calibrato dello scenario 4, è stata eseguita una simulazione in condizioni stazionarie, considerando l'intero volume del pozzo come impermeabile; la piezometria risultante è stata confrontata con la piezometria dello scenario 4 (condizioni *ante-operam*, Figura 36). Calcolando le differenze tra le condizioni *post-operam*

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

e *ante-operam*, le variazioni risultano confinate all'area circostante il pozzo, con valori dell'ordine di  $\pm 10$  cm (come illustrato in Figura 38). Una lieve perturbazione delle linee di flusso si rileva solamente nelle immediate vicinanze del pozzo, come illustrato in Figura 39.

#### 10.4.2 Scenario 4b: effetto del pompaggio (caso contingente)

Lo scenario 4b simula l'abbassamento della superficie piezometrica (tavola d'acqua) per effetto dell'aggettamento della falda; questa condizione corrisponde dal punto di vista modellistico ad imporre un carico idraulico costante pari alla quota di fondo dello scavo (-3.2 m slm, pari alla quota di fondo pozzo meno lo spessore della soletta di base), simulando questo scenario senza la presenza di alcuna soletta in calcestruzzo (Figura 2), per un tempo di simulazione pari a 30 giorni.

L'effetto del pompaggio risulta limitato: dopo 30 giorni le linee di flusso sono confinate nei primi 51 metri a partire dal perimetro dello scavo (Figura 40) e non raggiungono il fondo del modello (Figura 41). Questi risultati suggeriscono che gli effetti dovuti all'abbassamento della falda durante la fase di scavo presumibilmente non interessano né la palude di Cassano né la porzione più profonda dello strato acquifero.

Simulando il pompaggio in condizioni di flusso stazionario, è possibile stimare gli effetti massimi a lungo termine, puramente teorici, dovuti ad un emungimento continuo; in queste condizioni, come atteso, le linee di flusso raggiungono la parte orientale della palude di Cassano (Figura 42).

Tuttavia si precisa che, anche in questo caso contingente, la condizione di flusso stazionario non sarà mai raggiungibile, poiché la durata massima del pompaggio dovrà necessariamente essere limitata ad un periodo massimo di 30 giorni.

### 10.5 Scenario 5

Le condizioni imposte al modello per questo scenario sono:

- Condizioni al contorno: carico piezometrico imposto (condizione del 1° tipo o di Dirichlet) lungo la linea di costa (0 m slm) e lungo il confine di monte (17.55 m slm, valore ottimizzato durante la fase di calibrazione).
- Nessuna condizione al contorno imposta per la palude di Cassano o per il canale di drenaggio
- Conducibilità idraulica pari a  $1E-3$  m/s
- Porosità efficace pari a 0.35

La Figura 43 illustra la piezometria risultante in questo scenario. La piezometria derivante dall'interpolazione delle misure effettuate in loco mostra un brusco aumento locale del gradiente (Rif. [3]), che non è legato a evidenti discontinuità o disomogeneità di tipo geologico. Il gradiente piezometrico simulato differisce solo marginalmente da quello degli scenari 1÷3, mentre i valori assoluti di piezometria risultano maggiori, riproducendo meglio le misure piezometriche a monte (punti 2, 3, 6) e fornendo anche in questo caso una sovrastima (a favore di sicurezza) dei livelli idraulici nell'area del pozzo (Figura 44).

La Figura 44 riporta sotto forma di *scatter plot* il confronto fra i valori piezometrici misurati e calcolati nella simulazione dello scenario 5.

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

#### 10.5.1 Scenario 5a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)

A partire dalla piezometria simulata nello scenario 5, lo scenario 5a indaga gli effetti a lungo termine sulla piezometria dell'area, conseguenti alla presenza del pozzo impermeabile (condizioni *post-operam*). Partendo dal modello calibrato dello scenario 5, è stata eseguita una simulazione in condizioni stazionarie, considerando l'intero volume del pozzo come impermeabile; la piezometria risultante è stata confrontata con la piezometria dello scenario 5 (condizioni *ante-operam*, Figura 43). Calcolando le differenze tra le condizioni *post-operam* e *ante-operam*, le variazioni risultano confinate all'area circostante il pozzo, con valori dell'ordine di  $\pm 10$  cm (come illustrato in Figura 45). Una lieve perturbazione delle linee di flusso si rileva solamente nelle immediate vicinanze del pozzo, come illustrato in Figura 46.

#### 10.5.2 Scenario 5b: effetto del pompaggio (caso contingente)

Lo scenario 5b simula l'abbassamento della superficie piezometrica (tavola d'acqua) per effetto dell'aggotamento della falda; questa condizione corrisponde dal punto di vista modellistico ad imporre un carico idraulico costante pari alla quota di fondo dello scavo (-3.2 m slm, pari alla quota di fondo pozzo meno lo spessore della soletta di base), simulando questo scenario senza la presenza di alcuna soletta in calcestruzzo (Figura 2), per un tempo di simulazione pari a 30 giorni.

L'effetto del pompaggio risulta limitato: dopo 30 giorni le traiettorie sono confinate nei primi 161 metri a partire dal perimetro dello scavo (Figura 47) e non raggiungono il fondo del modello (Figura 48).

Questi risultati suggeriscono che gli effetti dovuti all'abbassamento della falda durante la fase di scavo presumibilmente non interessano né la palude di Cassano né gli strati più profondi dell'acquifero.

Simulando il pompaggio in condizioni di flusso stazionario, è possibile stimare gli effetti massimi a lungo termine, puramente teorici, dovuti ad un emungimento continuo; in queste condizioni, come atteso, le linee di flusso raggiungono la parte orientale della palude di Cassano (Figura 49).

Tuttavia si precisa che, anche in questo caso contingente, la condizione di flusso stazionario non sarà mai raggiungibile, poiché la durata massima del pompaggio dovrà necessariamente essere limitata ad un periodo massimo di 30 giorni.

### 10.6 Scenario 6

Le condizioni imposte al modello per questo scenario sono:

- Condizioni al contorno: carico piezometrico imposto (condizione del 1° tipo o di Dirichlet) lungo la linea di costa (0 m slm) e lungo il confine di monte (17.55 m slm, valore ottimizzato durante la fase di calibrazione).
- Nessuna condizione al contorno imposta per la palude di Cassano o per il canale di drenaggio
- Conducibilità idraulica pari a  $1E-5$  m/s

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

- Porosità efficace pari a 0.35

La Figura 50 illustra la piezometria risultante in questo scenario. La piezometria derivante dall'interpolazione delle misure effettuate in loco mostra un brusco aumento locale del gradiente (Rif. [3]), che non è legato a evidenti discontinuità o disomogeneità di tipo geologico. Il gradiente piezometrico simulato differisce solo marginalmente da quello degli scenari 1÷3, mentre i valori assoluti di piezometria risultano maggiori, riproducendo meglio le misure piezometriche a monte (punti 2, 3, 6) e fornendo anche in questo caso una sovrastima (a favore di sicurezza) dei livelli idraulici nell'area del pozzo (Figura 51).

La Figura 51 riporta sotto forma di *scatter plot* il confronto fra i valori piezometrici misurati e calcolati nella simulazione dello scenario 6.

#### 10.6.1 Scenario 6a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)

A partire dalla piezometria simulata nello scenario 6, lo scenario 6a indaga gli effetti a lungo termine sulla piezometria dell'area, conseguenti alla presenza del pozzo impermeabile (condizioni *post-operam*). Partendo dal modello calibrato dello scenario 6, è stata eseguita una simulazione in condizioni stazionarie, considerando l'intero volume del pozzo come impermeabile; la piezometria risultante è stata confrontata con la piezometria dello scenario 6 (condizioni *ante-operam*, Figura 50). Calcolando le differenze tra le condizioni *post-operam* e *ante-operam*, le variazioni risultano confinate all'area circostante il pozzo, con valori dell'ordine di  $\pm 10$  cm (come illustrato in Figura 52). Una lieve perturbazione delle linee di flusso si rileva solamente nelle immediate vicinanze del pozzo, come illustrato in Figura 53.

#### 10.6.2 Scenario 6b: effetto del pompaggio (caso contingente)

Lo scenario 6b simula l'abbassamento della superficie piezometrica (tavola d'acqua) per effetto dell'aggettamento della falda; questa condizione corrisponde dal punto di vista modellistico ad imporre un carico idraulico costante pari alla quota di fondo dello scavo (-3.2 m slm, pari alla quota di fondo pozzo meno lo spessore della soletta di base), simulando questo scenario senza la presenza di alcuna soletta in calcestruzzo (Figura 2), per un tempo di simulazione pari a 30 giorni.

L'effetto del pompaggio risulta limitato: dopo 30 giorni le traiettorie sono confinate nei primi 17 metri a partire dal perimetro dello scavo (Figura 54) e non raggiungono il fondo del modello (Figura 55).

Questi risultati suggeriscono che gli effetti dovuti all'abbassamento della falda durante la fase di scavo presumibilmente non interessano né la palude di Cassano né gli strati più profondi dell'acquifero.

Simulando il pompaggio in condizioni di flusso stazionario, è possibile stimare gli effetti massimi a lungo termine, teorici, dovuti ad un emungimento continuo; in queste condizioni, come atteso, le linee di flusso raggiungono la parte orientale della palude di Cassano (Figura 56).

Tuttavia si precisa che, anche in questo caso contingente, la condizione di flusso stazionario non sarà mai raggiungibile, poiché la durata massima del pompaggio dovrà necessariamente essere limitata ad un periodo massimo di 30 giorni.

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 10.7 Riepilogo degli scenari

Un controllo sull'ordine di grandezza del valore atteso della distanza di influenza si può effettuare calcolando la lunghezza delle linee di flusso con la legge di Darcy. Considerando un gradiente medio a monte fra il fondo dello scavo e l'altezza piezometrica a monte non perturbata, la lunghezza del percorso delle particelle fluide in un dato periodo di tempo risulterà essere:

$$L = V \cdot t = k \cdot i \cdot t$$

Con:

- L = lunghezza del percorso delle linee di flusso [m]
- V = velocità [m/s]
- k = conducibilità idraulica [m/s]
- i = gradiente idraulico [-]
- t = tempo

Facendo riferimento allo scenario 5b, la conducibilità idraulica è di 1E-3 m/s, il gradiente idraulico medio è pari a circa il 5%, il tempo di scavo è di 30 giorni; la lunghezza del percorso L che ne deriva in questo caso è di circa 130 metri, in sostanziale accordo con la stima fornita dal modello.

Simulando l'abbassamento della falda in condizioni di flusso stazionario, è stato possibile stimare gli effetti massimi a lungo termine, puramente teorici, dovuti ad un pompaggio continuo:

- Nella prima configurazione (condizione di seepage face per la Palude di Cassano e per i nodi del canale di drenaggio, come negli scenari 1÷3), l'effetto di pompaggio si propaga a monte lungo le linee di flusso, ma non interessa il perimetro della Palude di Cassano.
- Nella seconda configurazione (nessuna condizione al contorno imposta per la palude di Cassano e per i nodi del canale di drenaggio, come negli scenari 4÷6), l'effetto di pompaggio si propaga a monte, interessando solo marginalmente il perimetro della palude di Cassano. Tuttavia questa seconda ipotesi rappresenta condizioni idrogeologiche molto improbabili con abbassamenti trascurabili della superficie piezometrica che, in ogni caso, non producono effetti di richiamo tra il pozzo del microtunnel e le acque della palude.



	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 11 INTEGRAZIONI ED APPROFONDIMENTI

Le precedenti valutazioni modellistiche, eseguite sulle aree di cattura, riportano una distanza massima di influenza del pompaggio pari, nel caso più conservativo, a circa 161 metri dal pozzo di spinta.

Un'ulteriore valutazione dell'influenza sulla falda indotta dalle operazioni di pompaggio può essere ricavata considerando gli abbassamenti massimi determinati all'esterno del pozzo, con particolare attenzione a quanto avviene in corrispondenza della palude di Cassano.

L'andamento delle depressioni indotte dal pompaggio a 30 giorni (precedenti valutazioni modellistiche), calcolate come differenza fra la piezometria indisturbata e la piezometria simulata a fine pompaggio per ogni scenario, mostra che l'effetto del pompaggio induce, in corrispondenza della palude di Cassano, abbassamenti di circa 32 cm nello scenario 2b (Figure 58) e di circa 49 cm nello scenario 5b (Figura 59).

Tali abbassamenti sono del tutto temporanei, legati alla contingenza del pompaggio, e sono riassorbiti dalla falda nell'arco massimo di 2-3 mesi.

Queste valutazioni si riferiscono al caso più cautelativo fra quelli simulati, cioè lo scenario caratterizzato dalla più alta conducibilità idraulica ( $1E-3$  m/s), e quindi quello che massimizza l'estensione spaziale dei coni di depressione.

Nonostante si tratti di abbassamenti contenuti e limitati alla contingenza del pompaggio, l'influenza indotta alla Palude di Cassano è ritenuta da questo punto di vista eccessiva; pertanto, sono stati simulati 2 scenari integrativi con lo scopo di valutare una durata del pompaggio che possa indurre abbassamenti trascurabili per la Palude (ovvero confrontabili con le naturali oscillazioni della falda freatica).

In questi scenari è stato tenuto conto anche dei più aggiornati dati di campo (Rif. [13] e [14]) e delle integrazioni richieste dall'AdB, in particolare per quanto riguarda l'esplicito inserimento del microtunnel all'interno del modello (Rif. [40]).

Il microtunnel è un manufatto di diametro massimo pari a 3 metri, orientato in direzione sub-parallela rispetto alle linee di flusso. La sua presenza, pertanto, non costituisce una barriera trasversale al naturale deflusso della falda. Tuttavia, al fine di verificare tale assunzione, la presente integrazione include il microtunnel all'interno del modello di flusso (scenari 7a ed 8a).

### 11.1 Modello numerico

Il modello numerico per la simulazione del flusso nell'acquifero (implementato con il codice di modellazione agli elementi finiti FEFLOW 7.0 FM3 del DHI Group) è stato integrato con l'esplicito inserimento del tracciato tridimensionale del microtunnel, che si estende dalla base del pozzo di spinta sino al confine a mare. Questa operazione ha richiesto una ridefinizione della *mesh* di calcolo, sia dal punto di vista planimetrico, sia per quanto riguarda la discretizzazione verticale.

Il dominio del modello numerico di calcolo, analogamente agli scenari 1÷6, è un box rettangolare i cui confini sono stati imposti a 2 km dal sito sul lato nord, lungo la linea di costa, ad 1 km dal sito sul lato sud, e a 2 km di distanza a monte. Tale estensione è infatti ritenuta adeguata alla verifica degli effetti sulla falda indotti dal progetto, allontanando le condizioni al contorno sino ad aree non influenzate dagli interventi in progetto.



	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

Il modello risulta costituito da 7 *layers* di spessore variabile, funzionale alla corretta localizzazione verticale degli elementi progettuali, per un totale di 630889 elementi e 371120 nodi; la Figura 60 e la Figura 61 riportano rispettivamente la vista in pianta e la vista tridimensionale della *mesh* di calcolo a base triangolare.

Le simulazioni numeriche di flusso nell'acquifero sono state implementate, negli scenari integrativi, mantenendo le stesse assunzioni del modello originale, in particolare:

- Simulazione del solo acquifero freatico superficiale
- Acquifero omogeneo ed isotropo, con una profondità di 30 m
- Orientamento della superficie piezometrica in direzione della linea di costa, sulla base dell'unica indagine piezometrica disponibile
- Valore di porosità efficace imposto pari a 0.35

Per quanto riguarda il valore della conducibilità idraulica, la prova coi traccianti (Rif. [14], cap. 9.2.3) ha evidenziato una conducibilità nell'area dell'ordine di  $6.5 \div 7.7 \text{ E-4 m/s}$ ; per coerenza con gli scenari precedentemente simulati, ed in un'ottica conservativa, viene in questo caso considerato il valore di conducibilità all'estremo superiore del *range* indagato tramite l'analisi di sensitività effettuata, e cioè  $1 \text{ E-3 m/s}$ .

Relativamente alla presenza di una eventuale salinizzazione all'interno del corpo acquifero superficiale, oggetto della presente modellazione, questa eventualità era stata in un primo momento esclusa, in mancanza di misure dirette di concentrazione delle acque di falda, sulla base di una valutazione teorica speditiva fondata sulla legge di Ghyben-Herzberg, che considera l'equilibrio delle pressioni esercitate dall'acqua dolce e dall'acqua salata. Secondo tale formulazione, lo spessore della zona satura di acqua dolce al di sopra del livello del mare e lo spessore di acqua dolce al di sotto del livello medio del mare sono legati fra di loro dal rapporto esistente tra le densità dell'acqua dolce e dell'acqua salata. Tale rapporto risulta pari a circa 40, il che significa che in condizioni indisturbate l'interfaccia fra acqua dolce e salata nell'area in esame, caratterizzata da piezometrie dell'ordine di  $3 \div 4 \text{ m slm}$ , risulta localizzata a profondità ben inferiori rispetto allo spessore di falda interessato dalle opere in progetto. Questa indicazione teorica risultava confermata dalle informazioni bibliografiche che non indicano evidenze di salinizzazione dell'acquifero in esame.

Nel corso della prova coi traccianti (Rif.[14]), sono state eseguiti *log* verticali di conducibilità che hanno evidenziato nello spessore indagato (profondità di 10 m da piano campagna) “una condizione omogeneamente distribuita con valori di conducibilità elettrica di circa  $1,2 \text{ mS/cm}$ ”; tali misure di conducibilità non evidenziano salinizzazione dell'acquifero, e pertanto, dato anche il carattere temporaneo e contingente della depressione indotta alla falda, nella modellazione non sono stati considerati gli effetti del flusso a densità variabile.

Si riportano di seguito i risultati delle simulazione degli scenari integrativi 7 ed 8.

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 11.2 Scenario 7

Le condizioni imposte al modello per questo scenario sono:

- Condizioni al contorno: carico piezometrico imposto (condizione del 1° tipo o di Dirichlet) lungo la linea di costa (0 m slm) e lungo il confine di monte (17.55 m slm, valore ottimizzato durante la fase di calibrazione).
- Condizione di seepage face imposta per la palude di Cassano e per i nodi del canale di drenaggio
- Conducibilità idraulica pari a 1E-3 m/s
- Porosità efficace pari a 0.35

La Figura 62 illustra la piezometria risultante in questo scenario. La piezometria derivante dall'interpolazione delle misure effettuate in loco mostra un brusco aumento locale del gradiente che non è legato a evidenti discontinuità o disomogeneità di tipo geologico. Il gradiente piezometrico simulato in questo scenario risulta invece più regolare; questo risultato di fatto risulta a favore di sicurezza, in quanto tende a sovrastimare localmente i livelli piezometrici nell'intorno dell'area di scavo.

La Figura 63 riporta sotto forma di *scatter plot* il confronto fra i valori piezometrici misurati nella campagna di Marzo 2016 e quelli calcolati nella simulazione dello scenario 7.

### 11.2.1 Scenario 7a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)

A partire dalla piezometria simulata nello scenario 7, lo scenario 7a indaga gli effetti a lungo termine sulla piezometria dell'area, conseguenti alla presenza del pozzo impermeabile e del microtunnel (condizioni *post-operam*).

Partendo dal modello calibrato dello scenario 7, è stata eseguita una simulazione in condizioni stazionarie, considerando l'intero volume del pozzo e del microtunnel come impermeabile; la piezometria risultante è stata confrontata con la piezometria dello scenario 7 (condizioni *ante-operam*, Figura 62). Calcolando le differenze tra le condizioni *post-operam* e *ante-operam*, le variazioni risultano confinate all'area circostante il pozzo, con valori dell'ordine di  $\pm 10$  cm (come illustrato in Figura 64). Una lieve perturbazione delle linee di flusso si rileva solamente nelle immediate vicinanze del pozzo e del microtunnel, come riportato in Figura 65.

### 11.2.2 Scenario 7b: effetto del pompaggio (caso contingente)

Lo scenario 7b simula l'abbassamento della superficie piezometrica (tavola d'acqua) per effetto dell'aggettamento della falda; questa condizione corrisponde dal punto di vista modellistico ad imporre un carico idraulico costante pari alla quota di fondo dello scavo (-3.2 m slm, pari alla quota di fondo pozzo meno lo spessore della soletta di base), simulando questo scenario senza la presenza di alcuna soletta in calcestruzzo (Figura 2),

La durata del pompaggio è limitata dall'influenza che questo esercita sugli abbassamenti della piezometria in corrispondenza della Palude di Cassano; in particolare, è stato stimato per successive iterazioni il tempo massimo di pompaggio in grado di determinare un abbassamento in corrispondenza di un punto di controllo localizzato nell'estremità orientale della Palude dell'ordine massimo di circa 20 cm rispetto alla piezometria indisturbata. Tale

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

valore risulta pienamente compatibile con le oscillazioni naturali della falda freatica, così come anche riportato nella Tabella 6.

Il tempo massimo di pompaggio in tal modo stimato è pari a 13 giorni.

L'effetto sulla falda risulta di breve durata in quanto dopo 20 giorni circa dal termine del pompaggio la depressione indotta risulta pari a circa 10 cm, mentre dopo 37 giorni dal termine del pompaggio la depressione residua è pari ad appena 5 cm (Figura 70).

Si noti che il tempo massimo di pompaggio è riferito al completo aggotamento del fondo scavo, che si suppone già perfettamente drenato sin dall'inizio della simulazione.

La mappa di Figura 69 riporta la massima estensione della depressione indotta dal pompaggio, mentre il grafico di Figura 70 riporta l'andamento nel tempo delle piezometrie nel punto di controllo durante e dopo il pompaggio, con indicata anche la soglia piezometrica fissata pari a -20 cm dal livello iniziale indisturbato.

Per quanto riguarda l'effettiva area di cattura del pompaggio all'interno del pozzo, le linee di flusso dopo 13 giorni (quindi al termine del pompaggio) sono confinate nei primi 103 metri a partire dal perimetro dello scavo (Figura 66).

Si precisa che, anche nell'ipotesi in cui si debba intervenire per ripristinare l'impermeabilizzazione del pozzo (caso contingente), la condizione di flusso stazionario non sarà mai raggiungibile, poiché la durata massima del pompaggio dovrà necessariamente essere limitata ad un periodo di 13 giorni.

La portata media giornaliera in uscita dal sistema nei nodi a carico imposto del modello, cioè la portata teorica necessaria per mantenere il livello imposto a fondo scavo sin dall'istante iniziale, mostra un picco dell'ordine di 1035 m<sup>3</sup>/h dopo 2 giorni dall'inizio del pompaggio ed una riduzione delle portate nei giorni successivi, sino ad una stabilizzazione su valori poco inferiori a 820 m<sup>3</sup>/h a fine periodo (13 giorni). Il grafico di Figura 68 mostra l'andamento della portata in uscita dal sistema così come risultante dalla modellazione numerica. Tali valori si spiegano con l'ampiezza del fronte di scavo ed i valori relativamente elevati di conducibilità idraulica cautelativamente adottati.

### 11.3 Scenario 8

Le condizioni imposte al modello per questo scenario sono:

- Condizioni al contorno: carico piezometrico imposto (condizione del 1° tipo o di Dirichlet) lungo la linea di costa (0 m slm) e lungo il confine di monte (17.55 m slm, valore ottimizzato durante la fase di calibrazione).
- Nessuna condizione al contorno imposta per la palude di Cassano o per i nodi del canale di drenaggio
- Conducibilità idraulica pari a 1E-3 m/s
- Porosità efficace pari a 0.35

La Figura 71 illustra la piezometria risultante in questo scenario. La piezometria derivante dall'interpolazione delle misure effettuate in loco mostra un brusco aumento locale del gradiente che non è legato a evidenti discontinuità o disomogeneità di tipo geologico. Il gradiente piezometrico simulato differisce solo marginalmente da quello dello scenario 7,

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

mentre i valori assoluti di piezometria risultano maggiori, riproducendo meglio le misure piezometriche a monte (Piezo2, Piezo3, ST\_BH1/Piezo6) e fornendo anche in questo caso una sovrastima (a favore di sicurezza) dei livelli idraulici nell'area del pozzo (Figura 72).

La Figura 72 riporta sotto forma di *scatter plot* il confronto fra i valori piezometrici misurati nella campagna di Marzo 2016 e quelli calcolati nella simulazione dello scenario 8.

#### 11.3.1 Scenario 8a: effetto di un pozzo impermeabile (caso base del progetto)

A partire dalla piezometria simulata nello scenario 8, lo scenario 8a indaga gli effetti a lungo termine sulla piezometria dell'area, conseguenti alla presenza del pozzo impermeabile e del microtunnel (condizioni *post-operam*). Partendo dal modello calibrato dello scenario 8 è stata eseguita una simulazione in condizioni stazionarie, considerando l'intero volume del pozzo e del microtunnel come impermeabile; la piezometria risultante è stata confrontata con la piezometria dello scenario 8 (condizioni *ante-operam*, Figura 71). Calcolando le differenze tra le condizioni *post-operam* e *ante-operam*, le variazioni risultano confinate all'area circostante il pozzo, con valori dell'ordine di  $\pm 10$  cm (come illustrato in Figura 73). Una lieve perturbazione delle linee di flusso si rileva solamente nelle immediate vicinanze del pozzo, come illustrato in Figura 74.

#### 11.3.2 Scenario 8b: effetto del pompaggio (caso contingente)

La durata del pompaggio è limitata dall'influenza che questo esercita sugli abbassamenti della piezometria in corrispondenza della Palude di Cassano; in particolare, è stato stimato per successive iterazioni il tempo massimo di pompaggio in grado di determinare un abbassamento in corrispondenza di un punto di controllo localizzato nell'estremità orientale della Palude dell'ordine massimo di circa 20 cm rispetto alla piezometria indisturbata. Tale valore risulta pienamente compatibile con le oscillazioni naturali della falda freatica, così come anche riportato in Tabella 6.

Il tempo massimo di pompaggio in tal modo stimato è pari a 9 giorni.

L'effetto sulla falda risulta di breve durata in quanto dopo 30 giorni circa dal termine del pompaggio la depressione indotta risulta pari a circa 10 cm, mentre dopo 55 giorni dal termine del pompaggio la depressione residua è pari ad appena 5 cm (Figura 79).

Si noti che il tempo massimo di pompaggio è riferito al completo aggotamento del fondo scavo, che si suppone già perfettamente drenato sin dall'inizio della simulazione.

La mappa di Figura 78 riporta la massima depressione indotta dal pompaggio, mentre il grafico di Figura 79 riporta l'andamento nel tempo delle piezometrie nel punto di controllo durante e dopo il pompaggio, con indicata anche la soglia piezometrica fissata pari a -20 cm dal livello iniziale indisturbato.

Per quanto riguarda l'effettiva area di cattura del pompaggio all'interno del pozzo, le linee di flusso dopo 9 giorni (quindi al termine del pompaggio) sono confinate nei primi 91 metri a partire dal perimetro dello scavo (Figura 75).

Si precisa che, anche nell'ipotesi in cui si debba intervenire per ripristinare l'impermeabilizzazione del pozzo (caso contingente), la condizione di flusso stazionario non sarà mai raggiungibile, poiché la durata massima del pompaggio dovrà necessariamente essere limitata ad un periodo di 9 giorni.

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

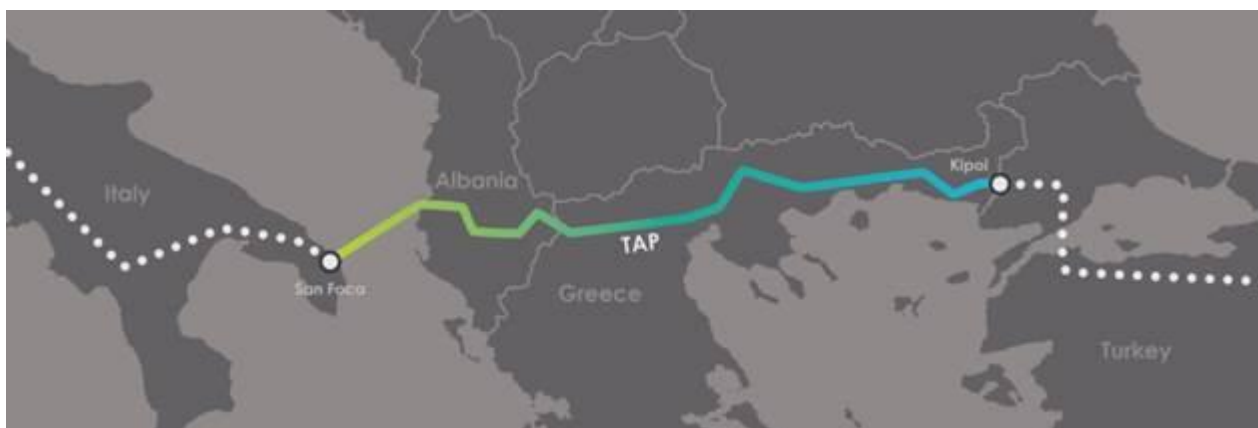
La portata media giornaliera in uscita dal sistema nei nodi a carico imposto del modello, cioè la portata teorica necessaria per mantenere il livello imposto a fondo scavo sin dall'istante iniziale, mostra un picco dell'ordine di 1118 m<sup>3</sup>/h dopo 2 giorni dall'inizio del pompaggio ed una riduzione delle portate nei giorni successivi, sino ad una stabilizzazione su valori poco inferiori a 940 m<sup>3</sup>/h a fine periodo (9 giorni). Il grafico di Figura 77 mostra l'andamento della portata in uscita dal sistema così come risultante dalla modellazione numerica. Tali valori si spiegano con l'ampiezza del fronte di scavo ed i valori relativamente elevati di conducibilità idraulica cautelativamente adottati.

I risultati delle simulazioni numeriche eseguite, quindi, indicano che interventi rivolti alla risoluzione di eventuali carenze funzionali del sistema di impermeabilizzazione (caso contingente) dovranno necessariamente essere eseguiti utilizzando un pompaggio idoneo alle portate teoriche previste per un tempo massimo di 9 giorni, riferito al completo aggotamento del fondo scavo, supposto già perfettamente drenato.

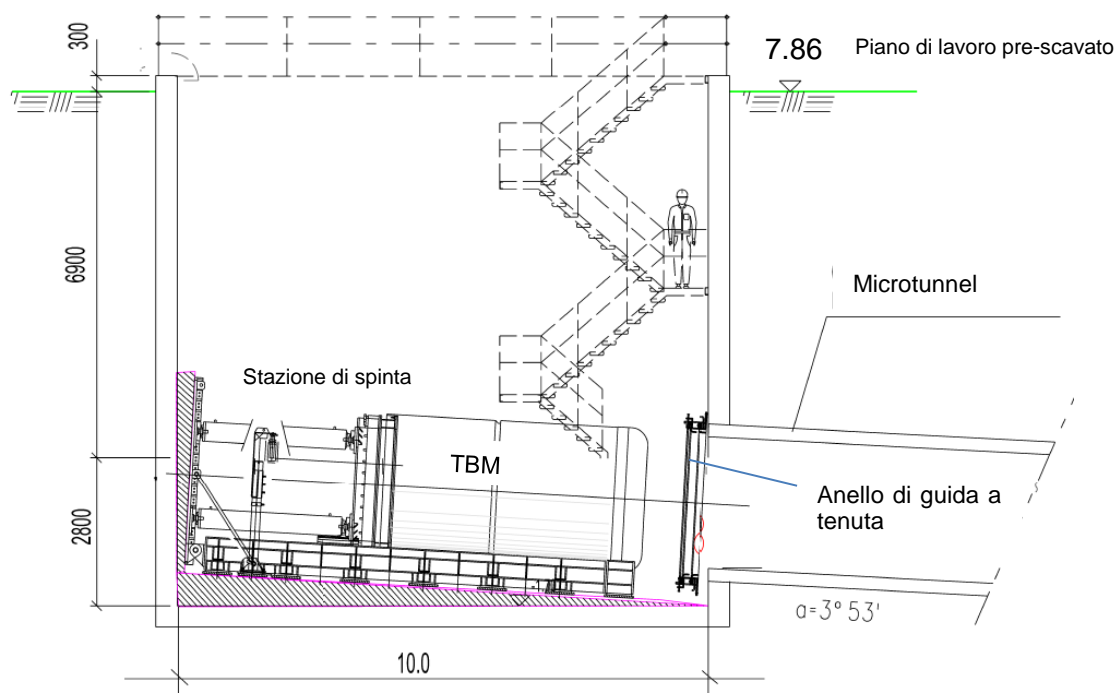


	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale				
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

## 12 MAPPE E FIGURE



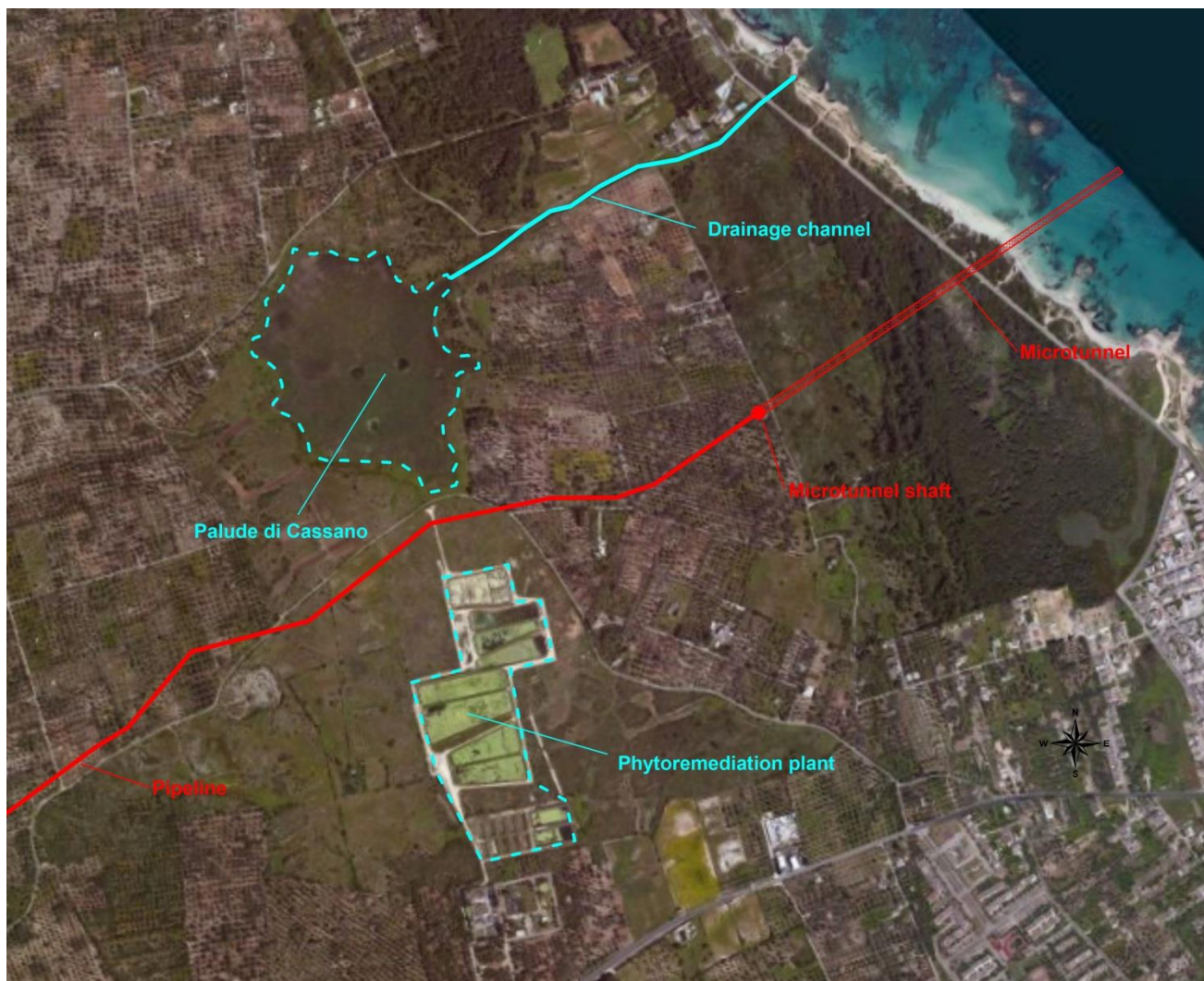
*Figura 1 - Trans Adriatic Pipeline – Visione d'insieme*



*Figura 2 - Pozzo di spinta per costruzione microtunnel*



	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02	Sh. 46 of 123



*Figura 3 - Vista generale dell'area in esame*

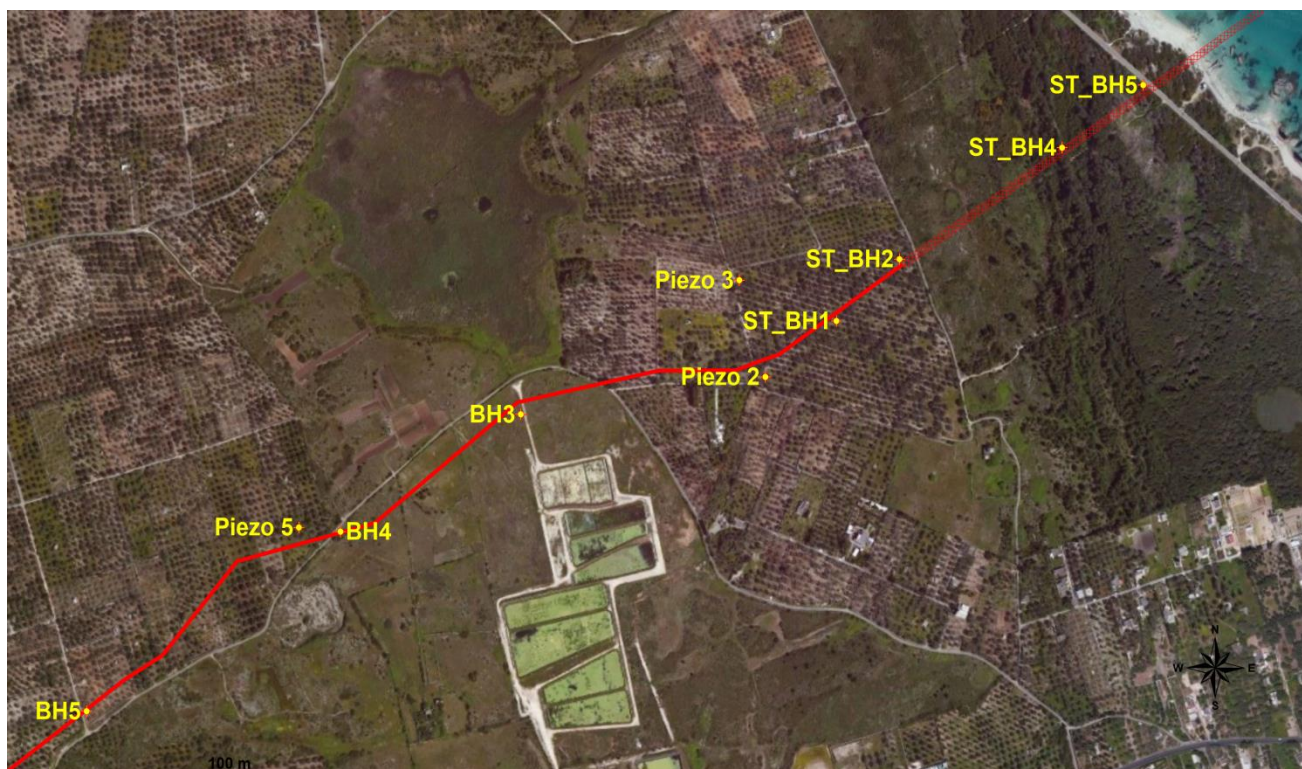
	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				 Trans Adriatic Pipeline
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



*Figura 4 – Ubicazione indagini geofisiche nell'area dell'approdo.*

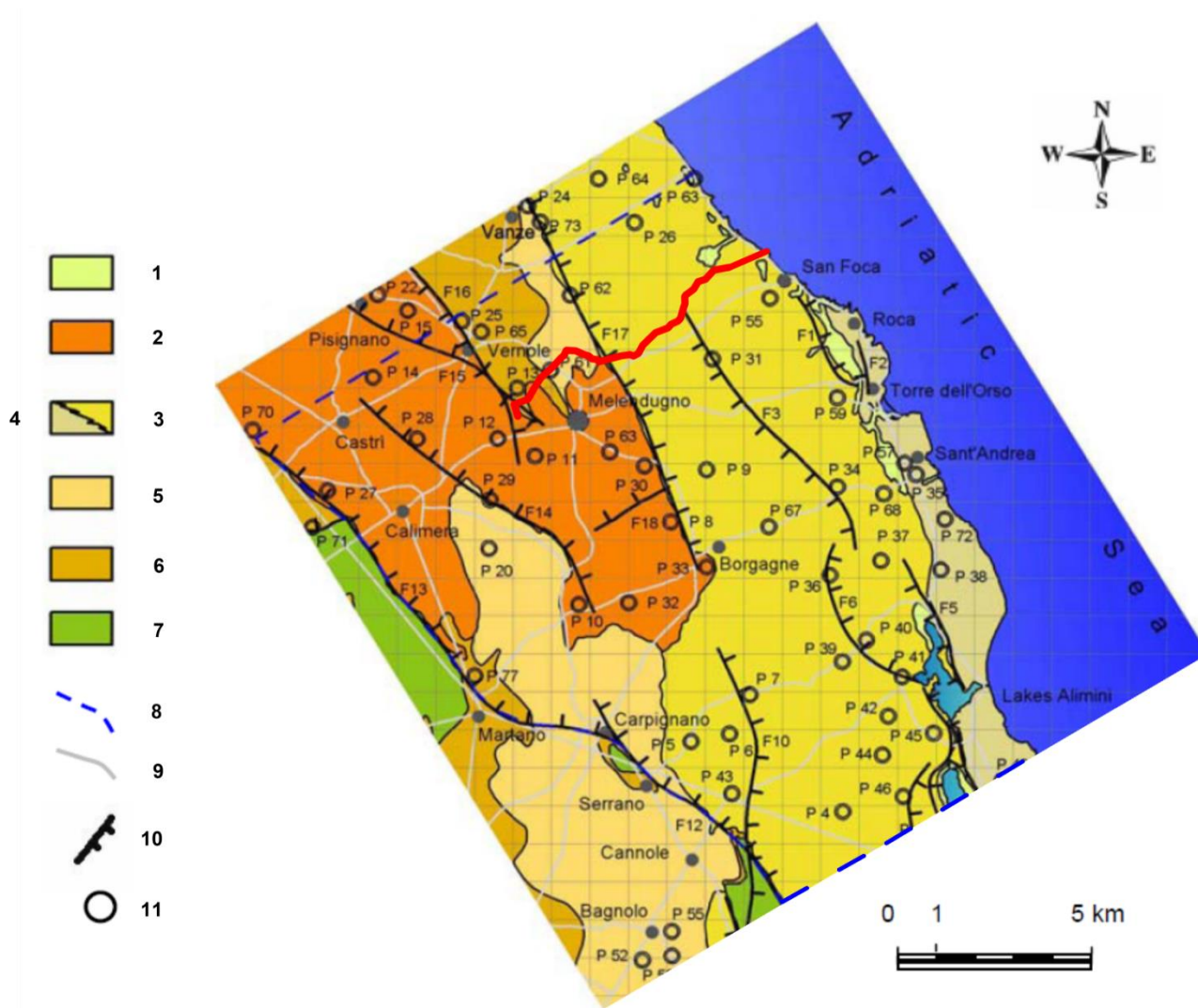


	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02	Sh. 48 of 123



**Figura 5 – Ubicazione sondaggi geognostici e piezometri nell'area dell'approdo.**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DELLA CONDOTTA OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

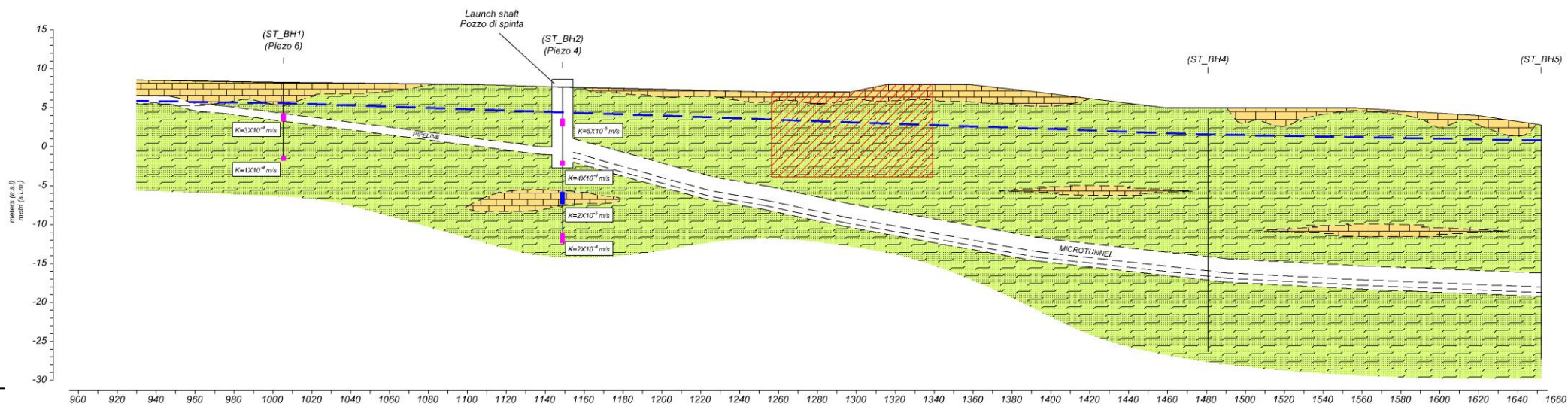


*Figura 6 - Mappa geologica. Bruno 2008, modificata.*

**LEGENDA:** (1) Sabbia alluvionale e argilla mista a sabbia (loam) (recenti); (2) Arenaria a grana grossa "Calcareniti di Gravina" (Plio-Pleistocene); (3) Sabbia detritica con strati di calcarenite interstratificati, "Calcareniti del Salento" (Pliocene inferiore); (4) Calcilutite glauconitica "Sabbie di Uggiano" (Pliocene); (5) Calcarenite a grana media con strati di calcare marnoso interstratificati "Calcarenite di Andrano" (Miocene superiore); (6) Calcarenite marnosa a grana fine "Pietra Leccese" (Miocene superiore); (7) Calcare e calcare dolomitico "Calcari di Altamura" (Cretaceo superiore); (8) contorno dell'area investigata; (9) strade principali; (10) faglie; (11) registrazioni (log) di trivellazione.



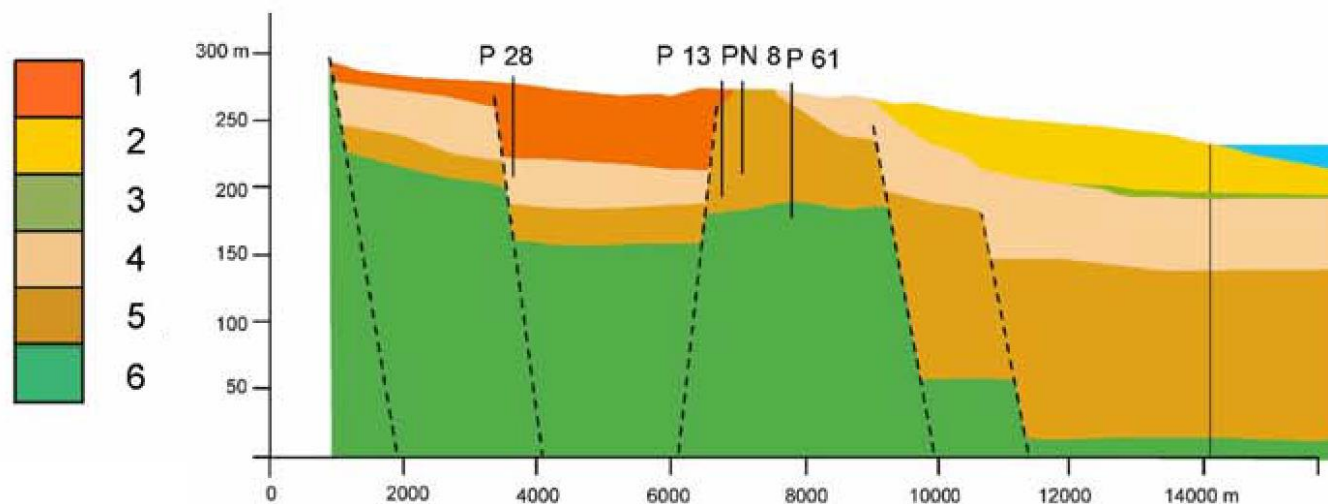
	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE						
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale					
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019					
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02	Sh. 50 of 123



**Figura 7 - Sezione idrogeologica del microtunnel, che attraversa ST BH1, ST BH2, ST BH4, ST BH5 (URS, 2015, modificata).**

**LEGENDA:** calcareniti (giallo), sabbie (verde), superficie freatica (linea tratteggiata blu). Lungo le tracce dei fori di trivellazione sono segnati i risultati dei test idrogeologici. L'area tratteggiata in rosso è un'anomalia geofisica (alta resistività, bassa velocità sismica) .

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



*Figura 8 - Sezione trasversale est-ovest idrogeologica (situata a meno di 1 km a nord di S. Foca). Bruno 2008, modificata.*

**LEGENDA:** (1) arenaria a grana grossa, (2) sabbia con strati di arenaria interstratificati, (3) argilla sabbiosa e marna argillosa, (4) calcarenite a grana media con strati di calcare marnoso interstratificati, (5) arenaria marnosa a grana fine, (6) calcare fratturato e calcare dolomitico.



	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale				
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

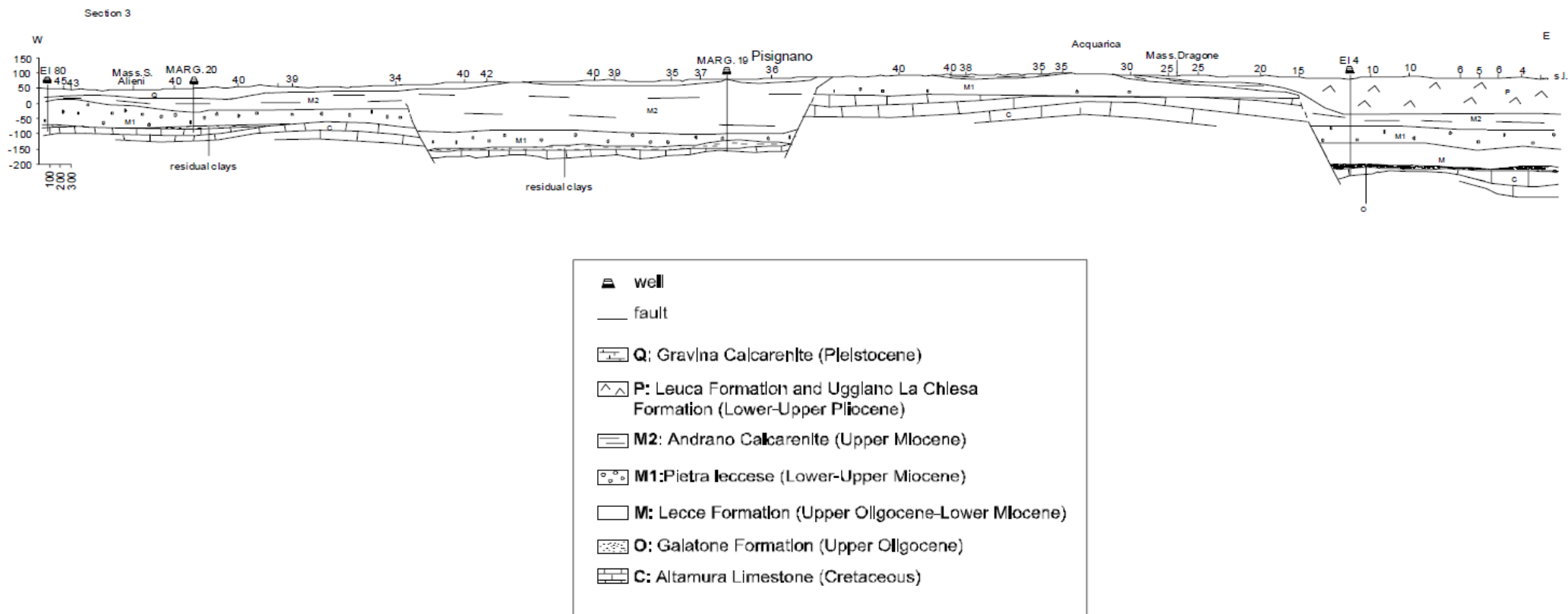


Figura 9 - Sezione trasversale idrogeologica (situata circa 2 km a nord di S. Foca). Margiotta 2005, modificato.

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale				
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

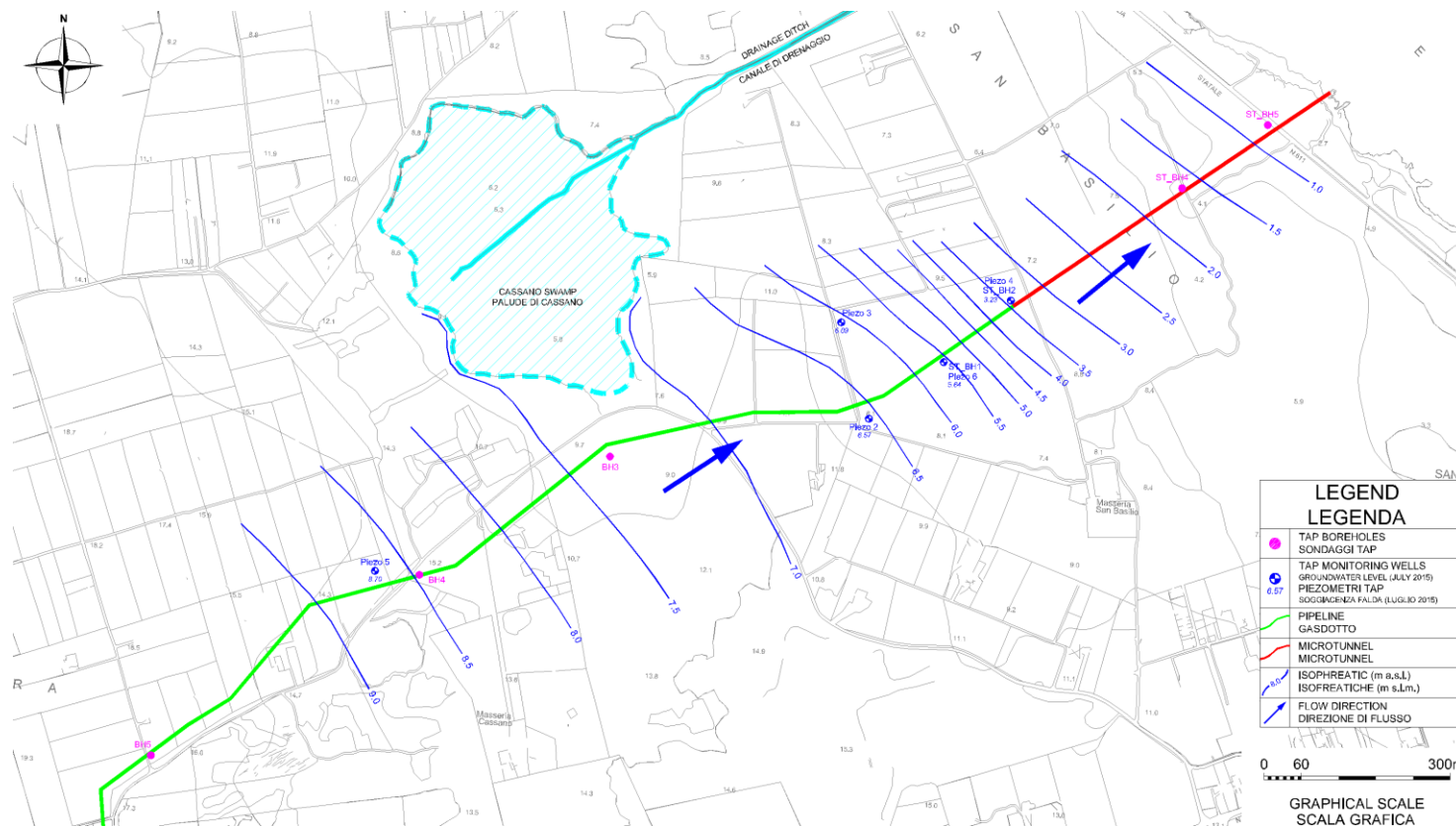
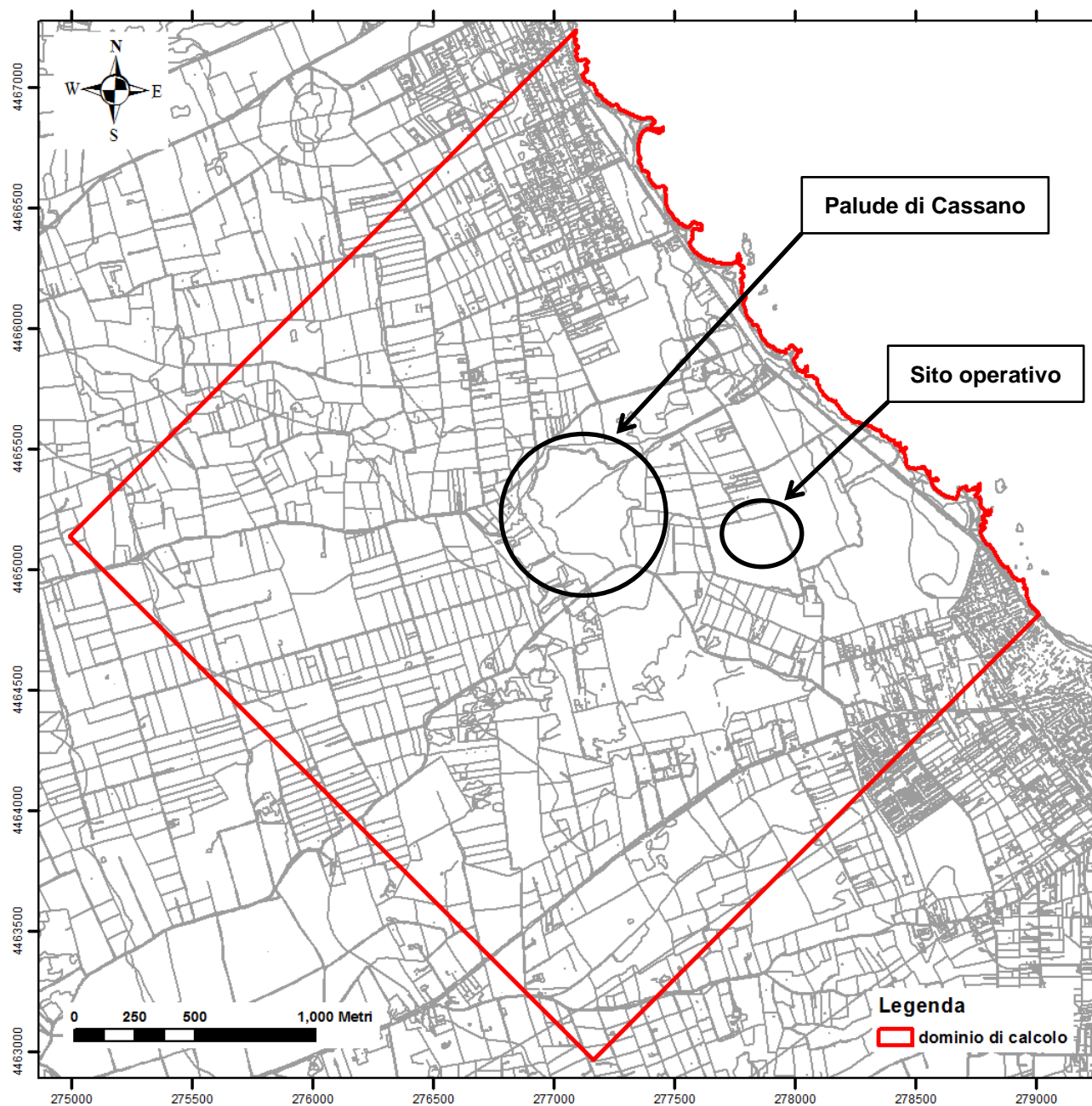


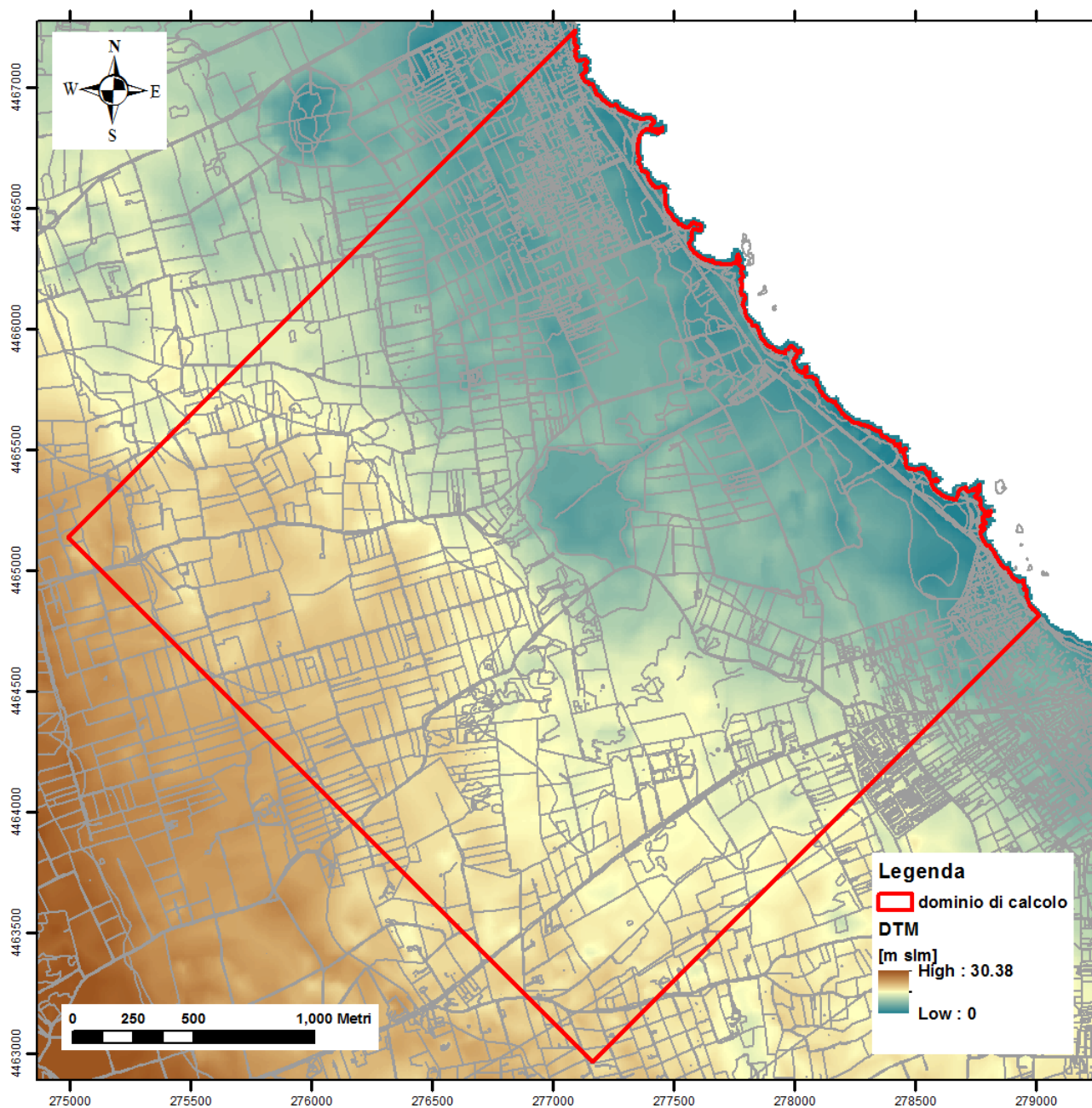
Figura 10 – Carta piezometrica (URS, 2015).

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>				 <b>Statoil</b>	
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 11 - Dominio di calcolo del modello numerico**

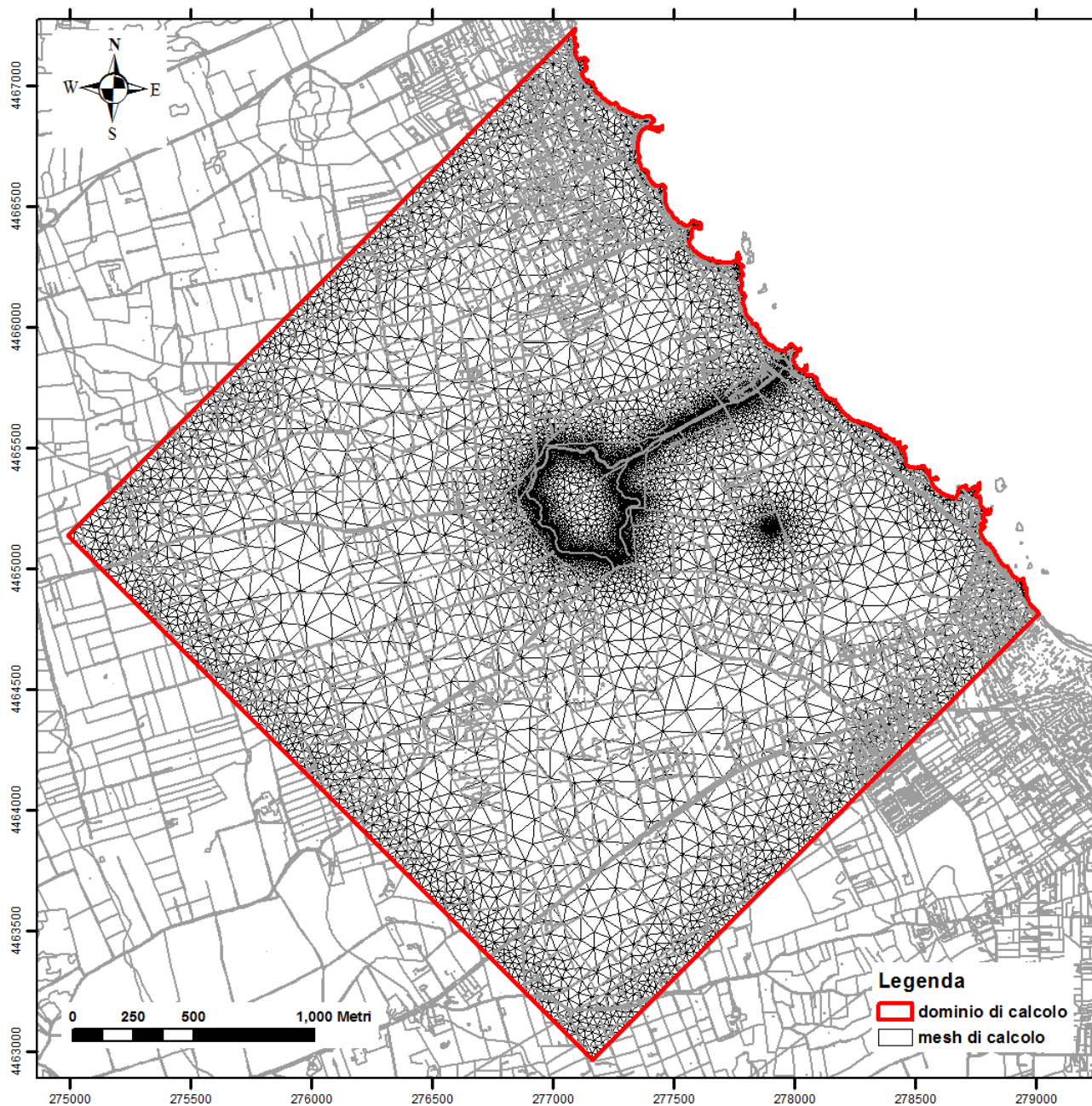
	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 12 - Modello Digitale del Terreno**

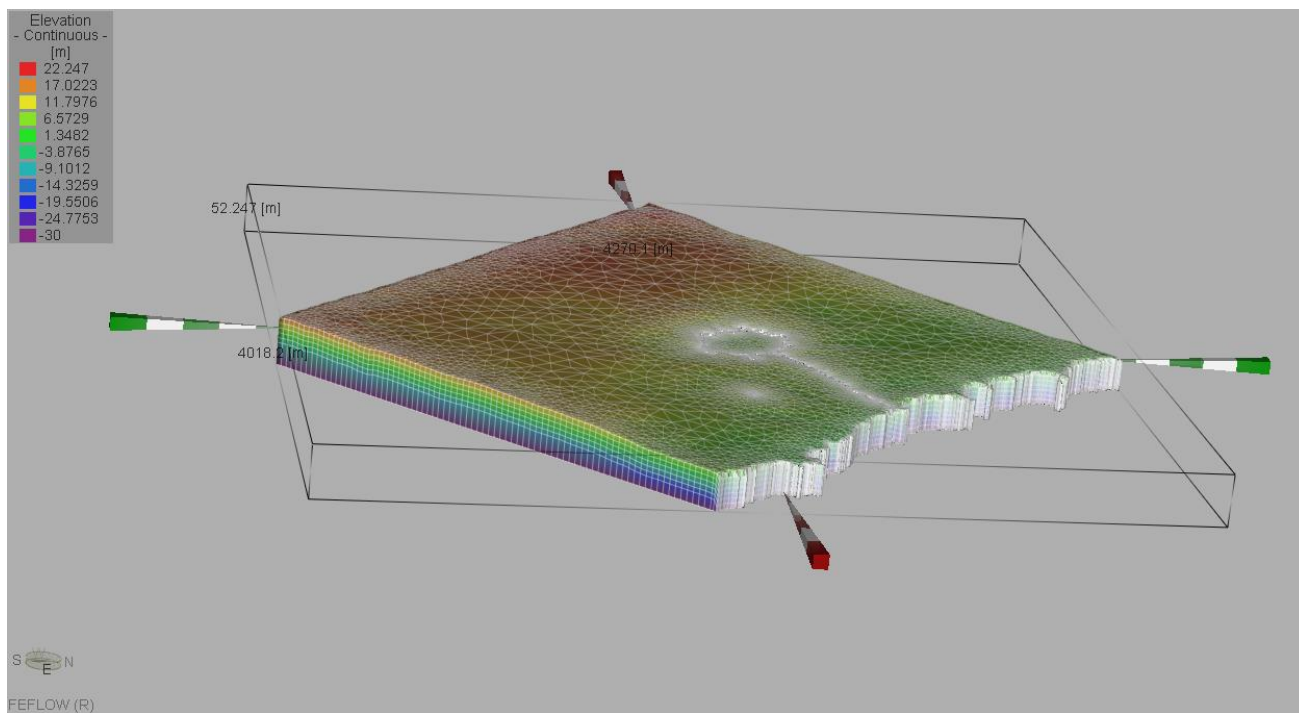


	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				 Trans Adriatic Pipeline
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



*Figura 13 - Mesh triangolare*

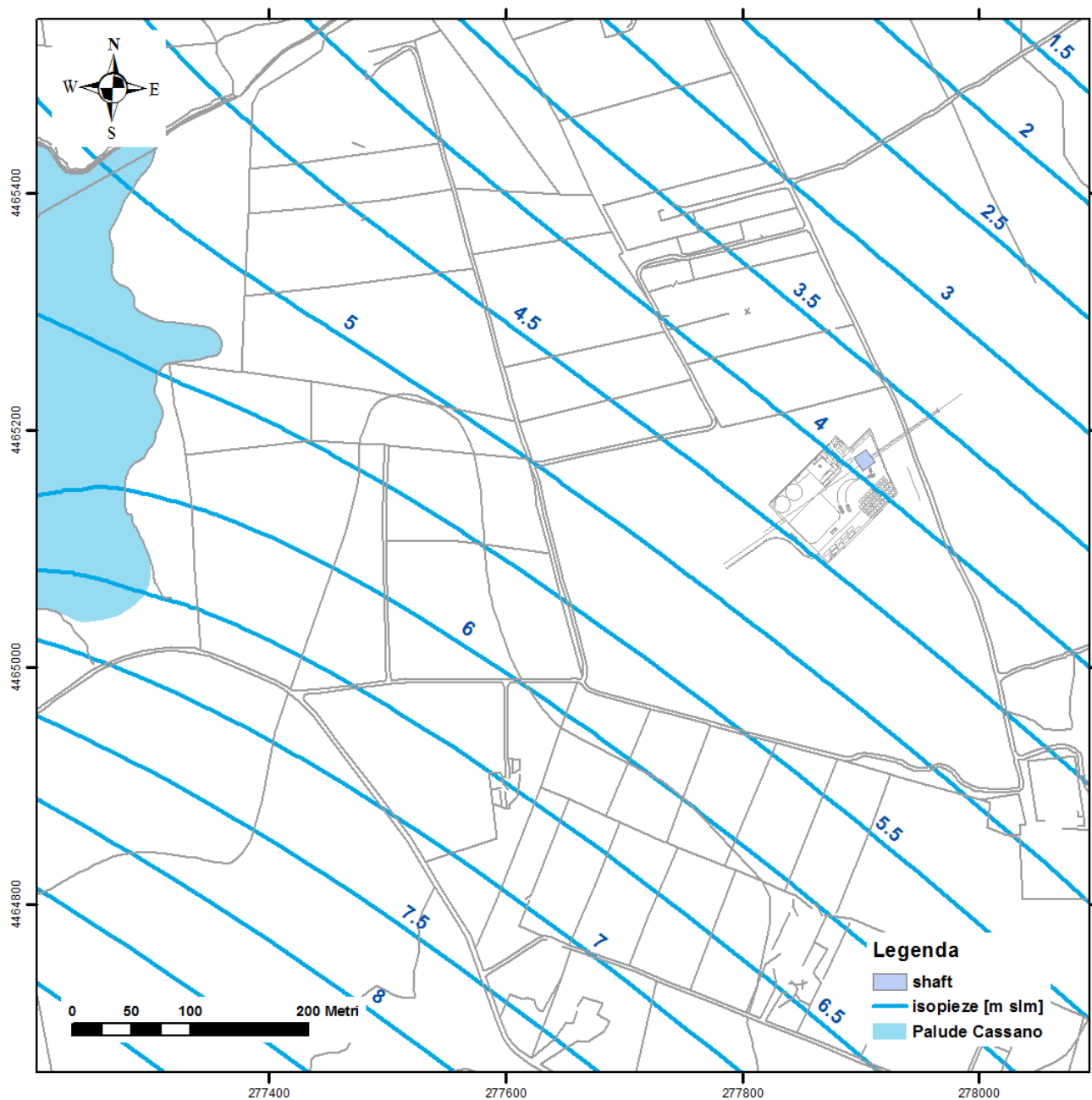
	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 14 - Vista 3D della mesh triangolare (esagerazione verticale 5:1), particolare illustrativo fuori scala**



	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 15 - Piezometria dello scenario 1**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

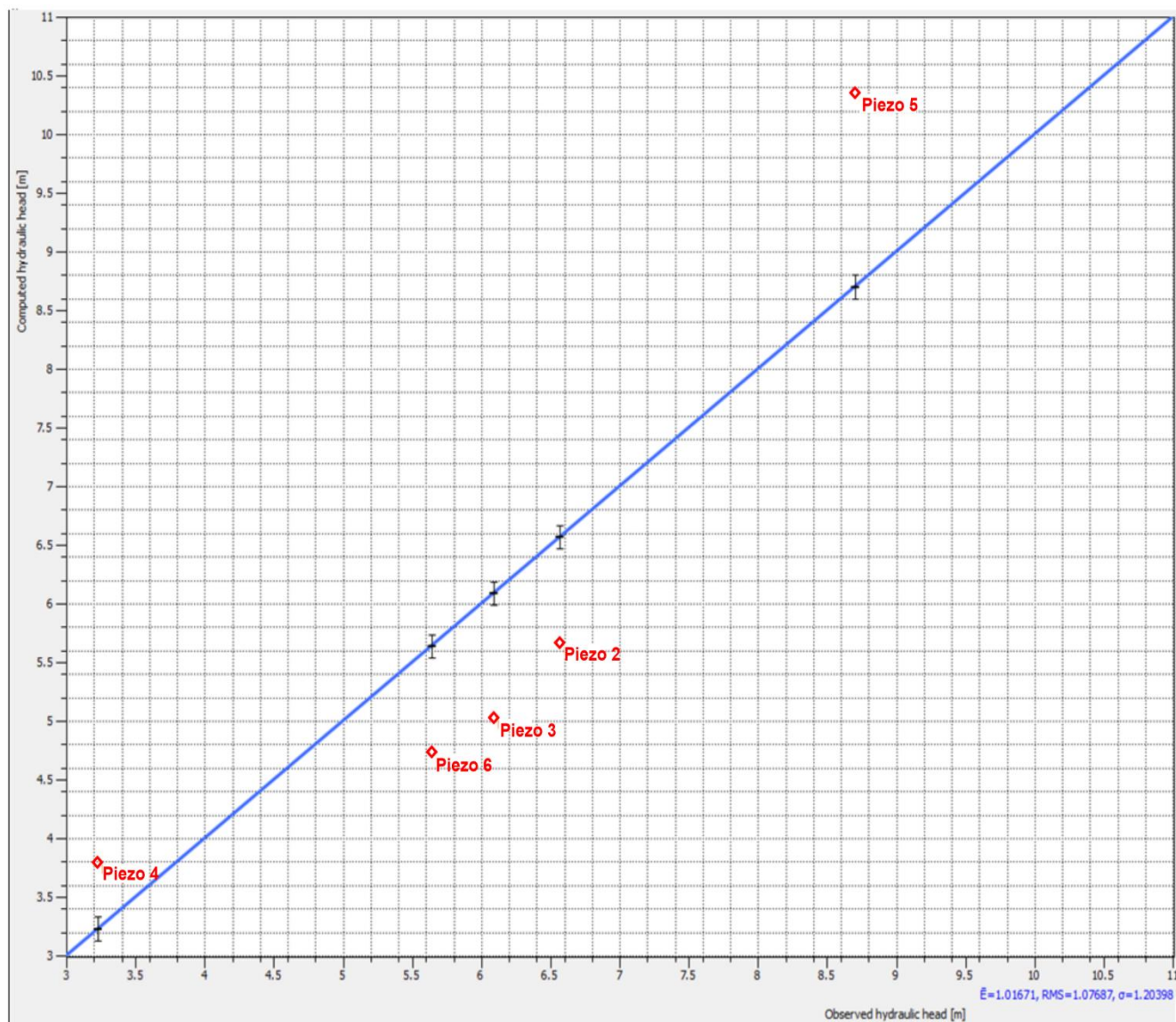
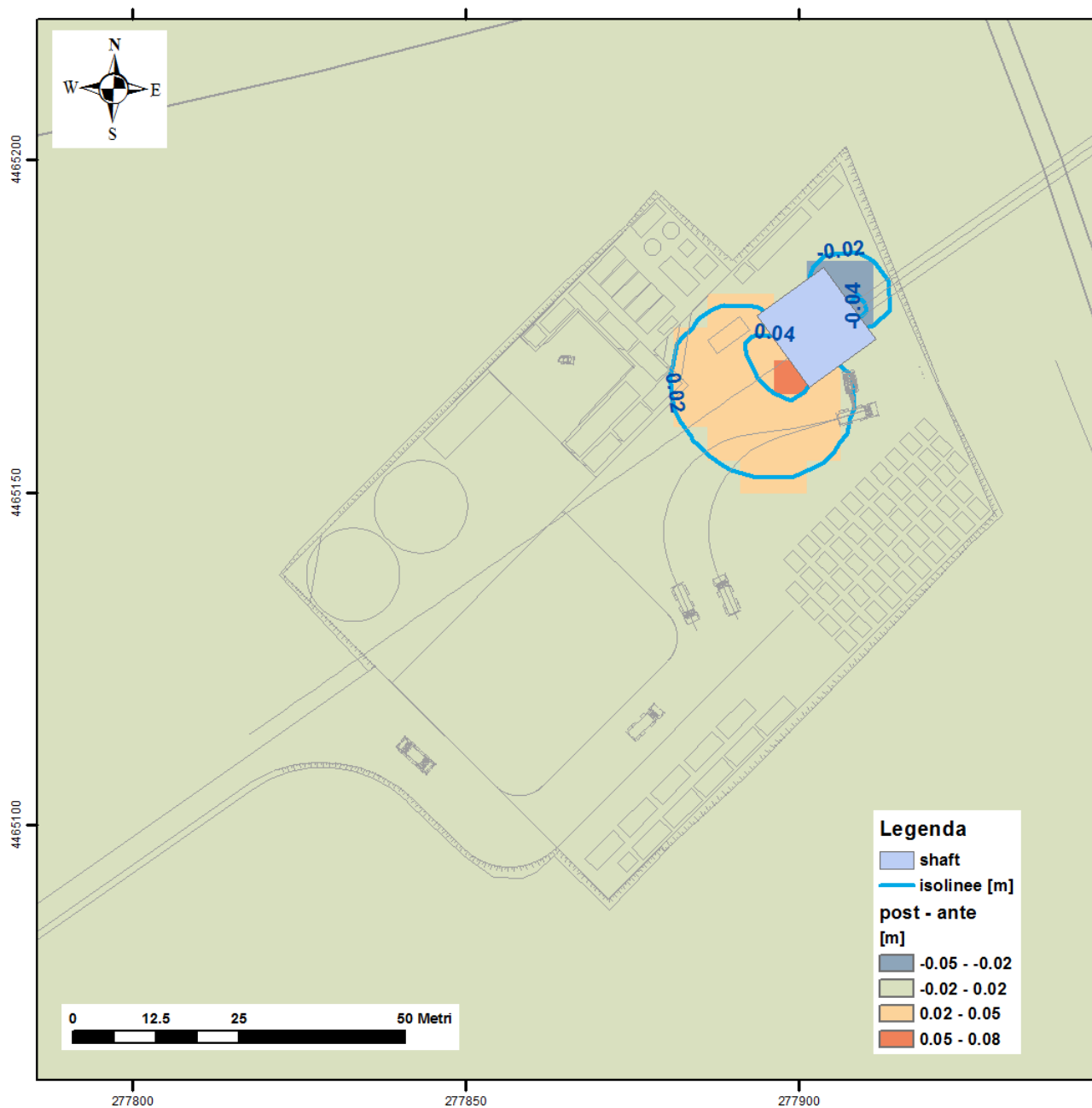


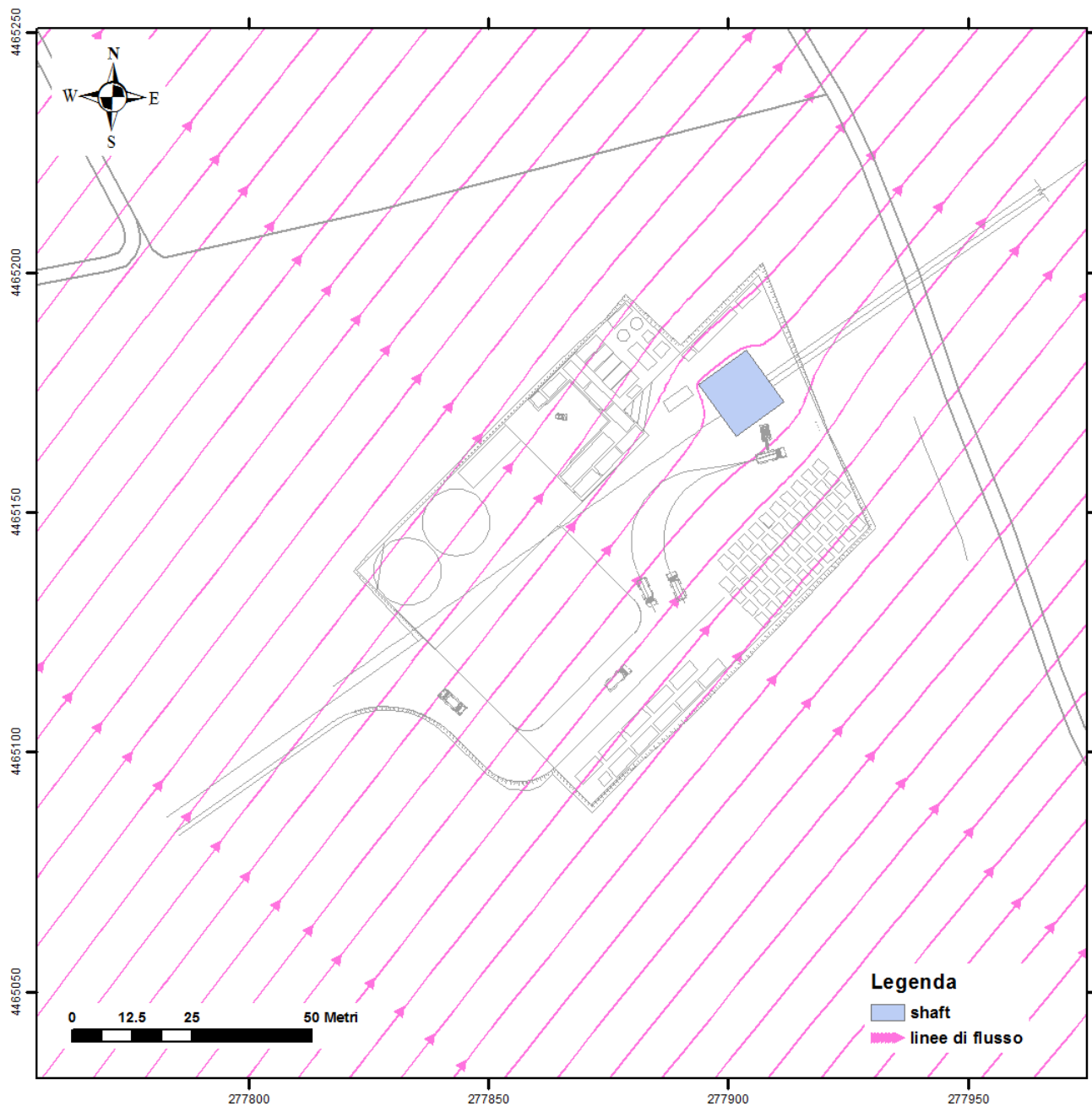
Figura 16 - Scatter plot relativo alla simulazione dello scenario 1 (valori in m slm)

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



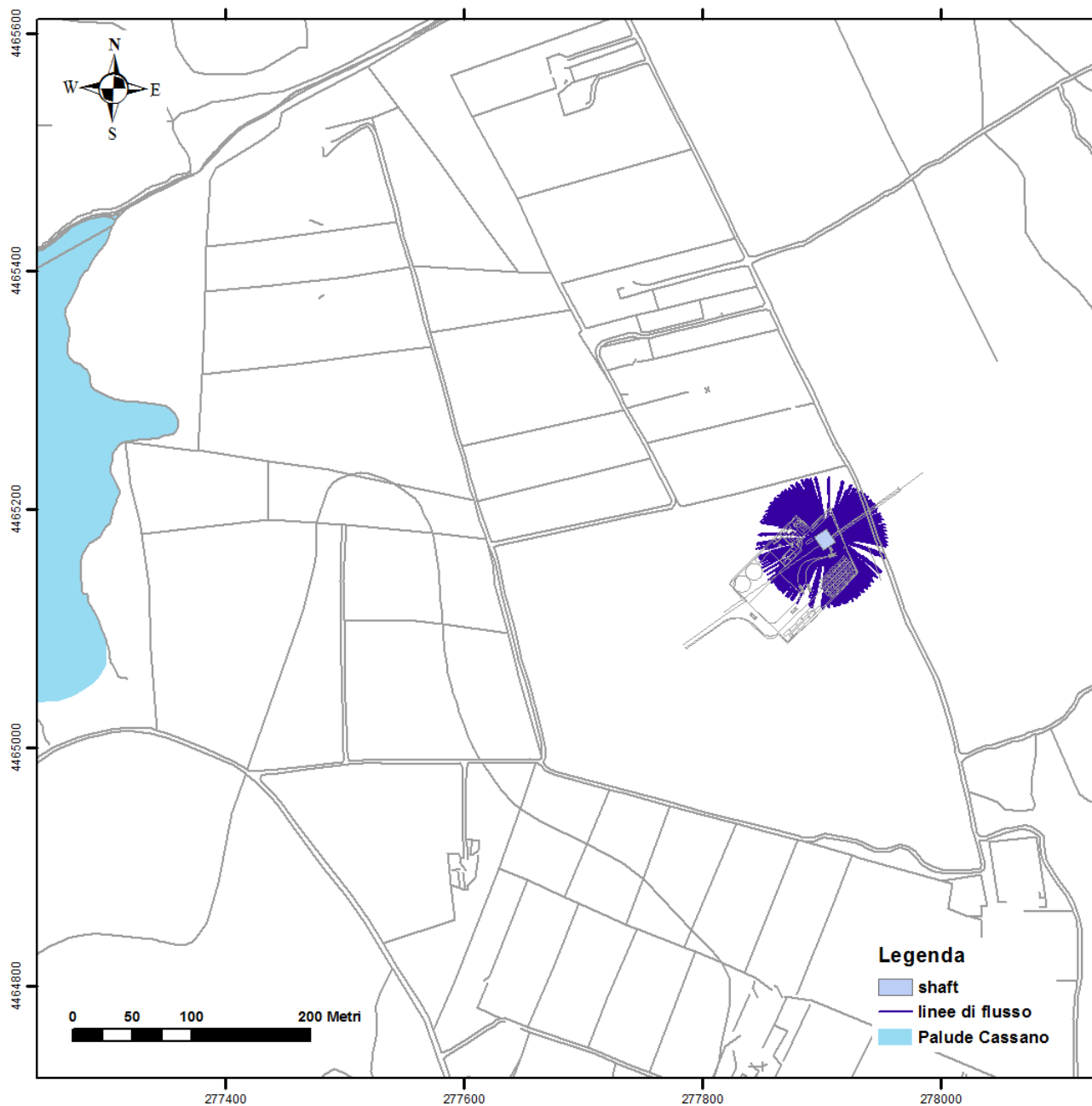
*Figura 17 - Post-operam vs. ante-operam (valori in metri) per scenario 1a*

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 18 - Linee di flusso in prossimità dello scavo nello scenario 1a**

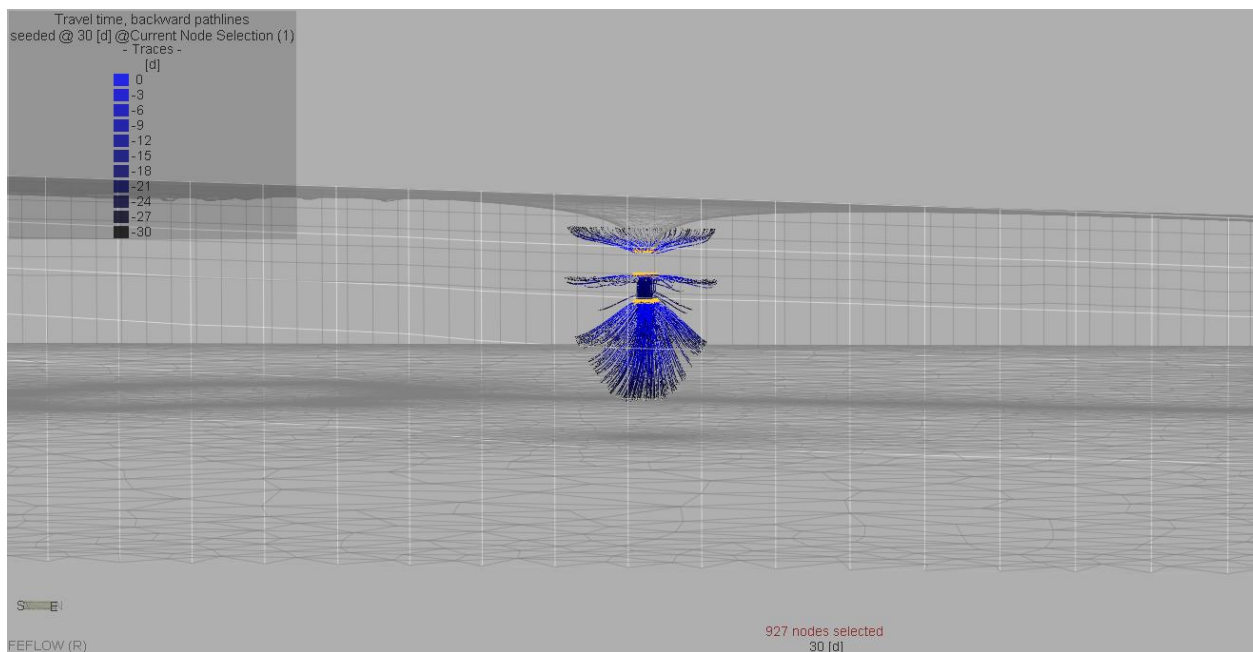
	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 19 - Vista in pianta delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (30 gg) per lo scenario 1b**

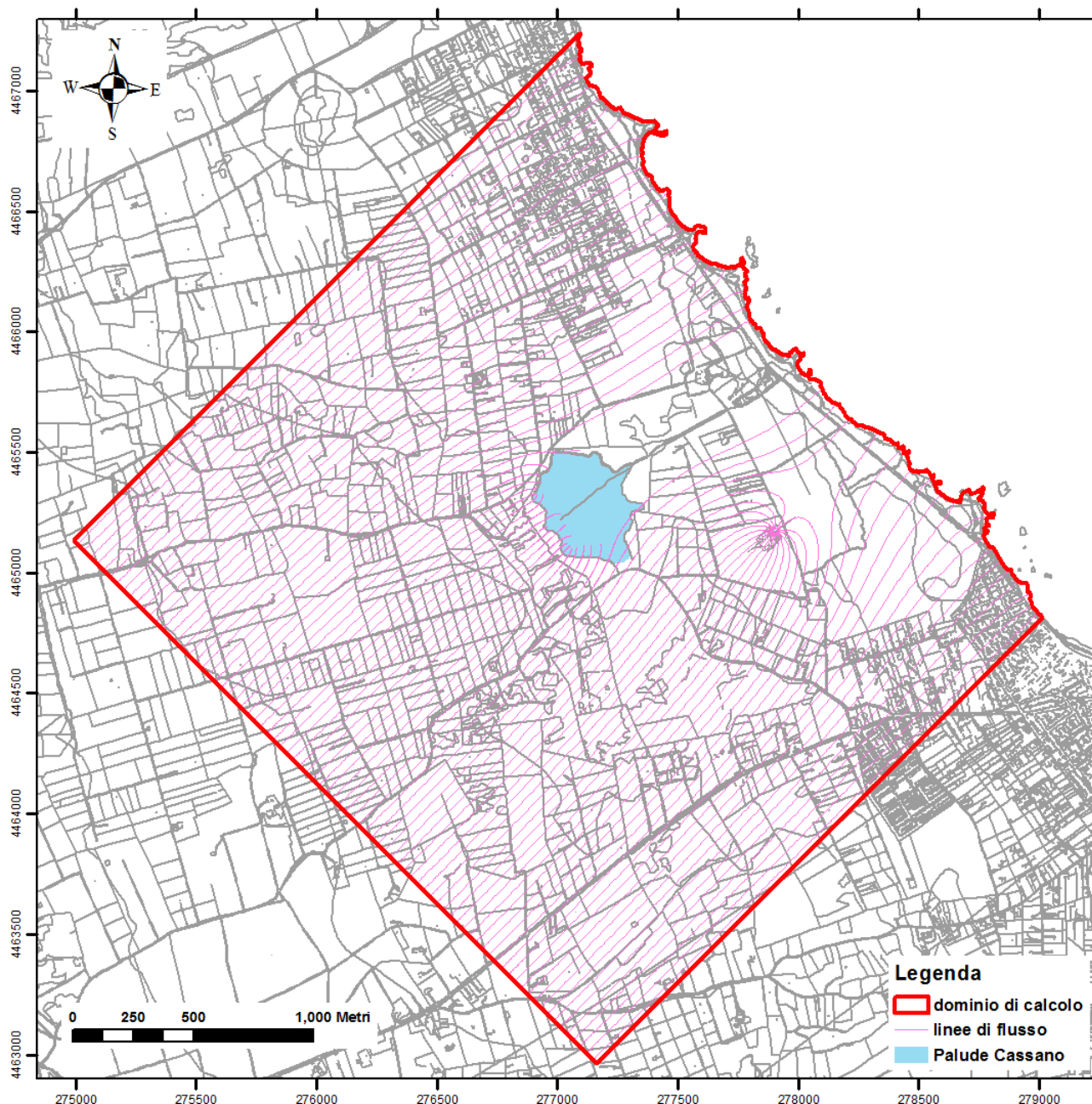


	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



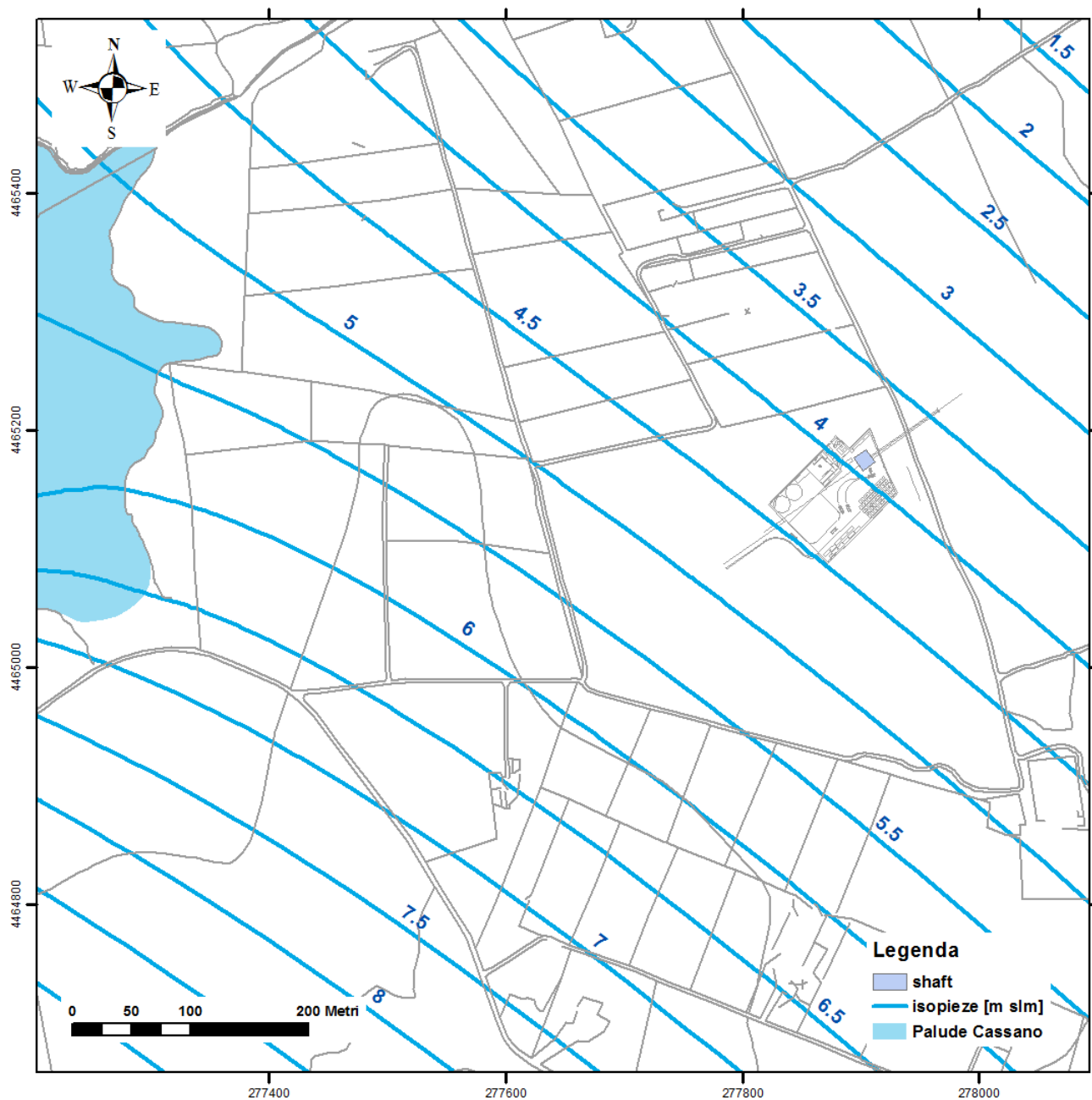
**Figura 20 - Vista 3D delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (30 gg) per lo scenario 1b (esagerazione verticale 5:1), particolare illustrativo fuori scala**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 21 - Vista in pianta delle linee di flusso verso il pozzo nella simulazione in condizioni stazionarie per lo scenario 1b**

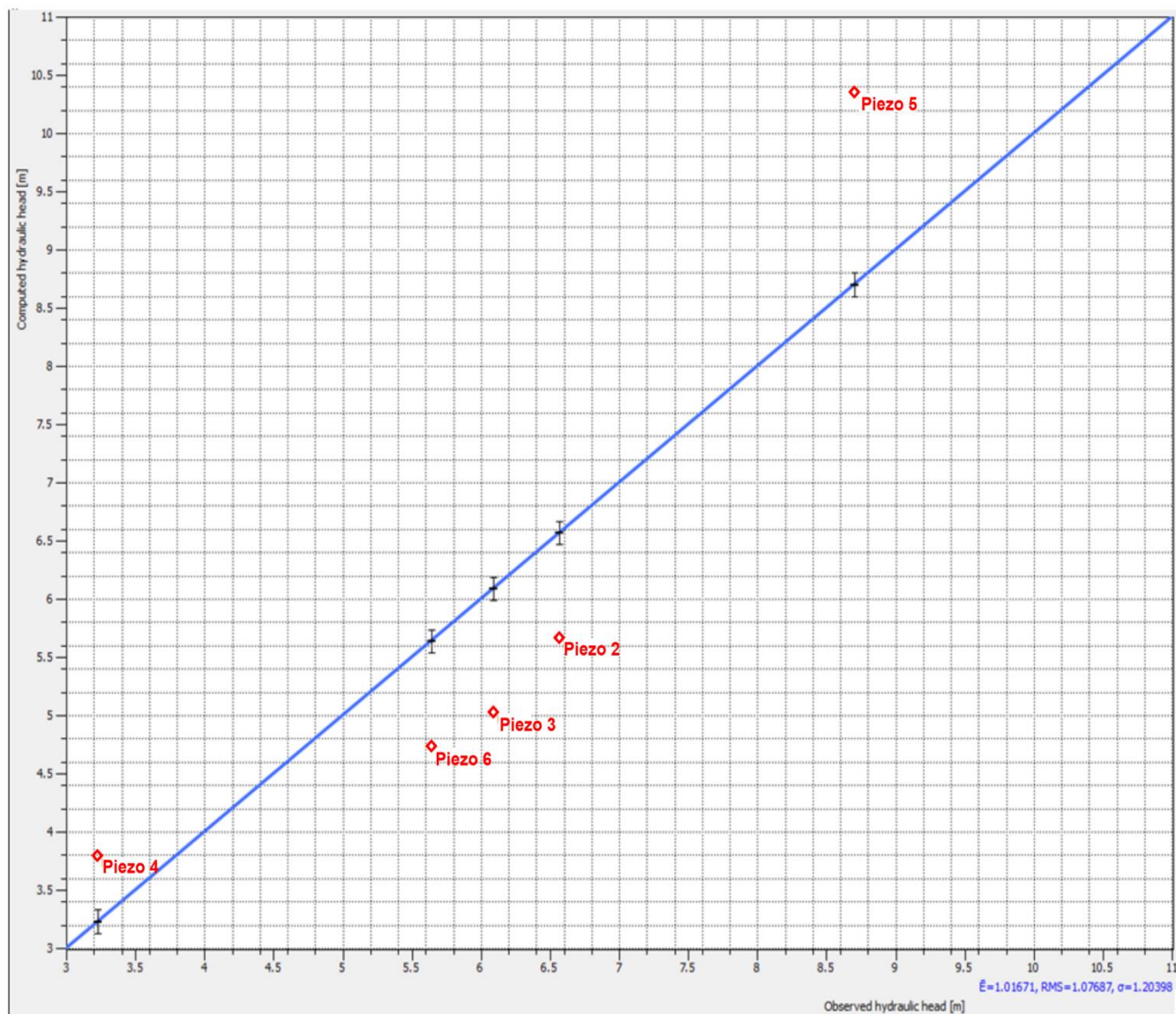
	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 22 - Piezometria dello scenario 2**

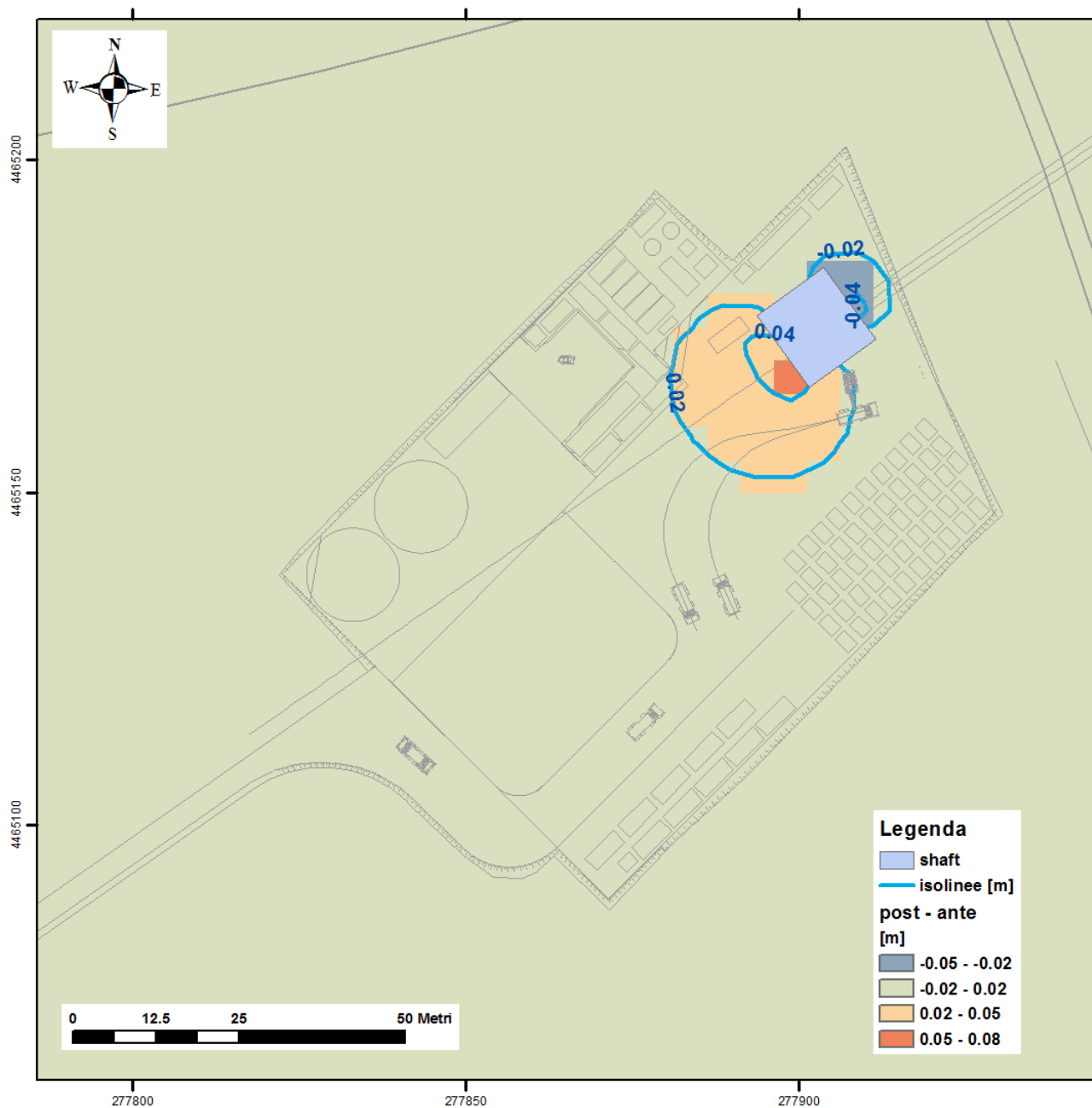


	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 23 - Scatter plot relativo alla simulazione dello scenario 2 (valori in m slm)**

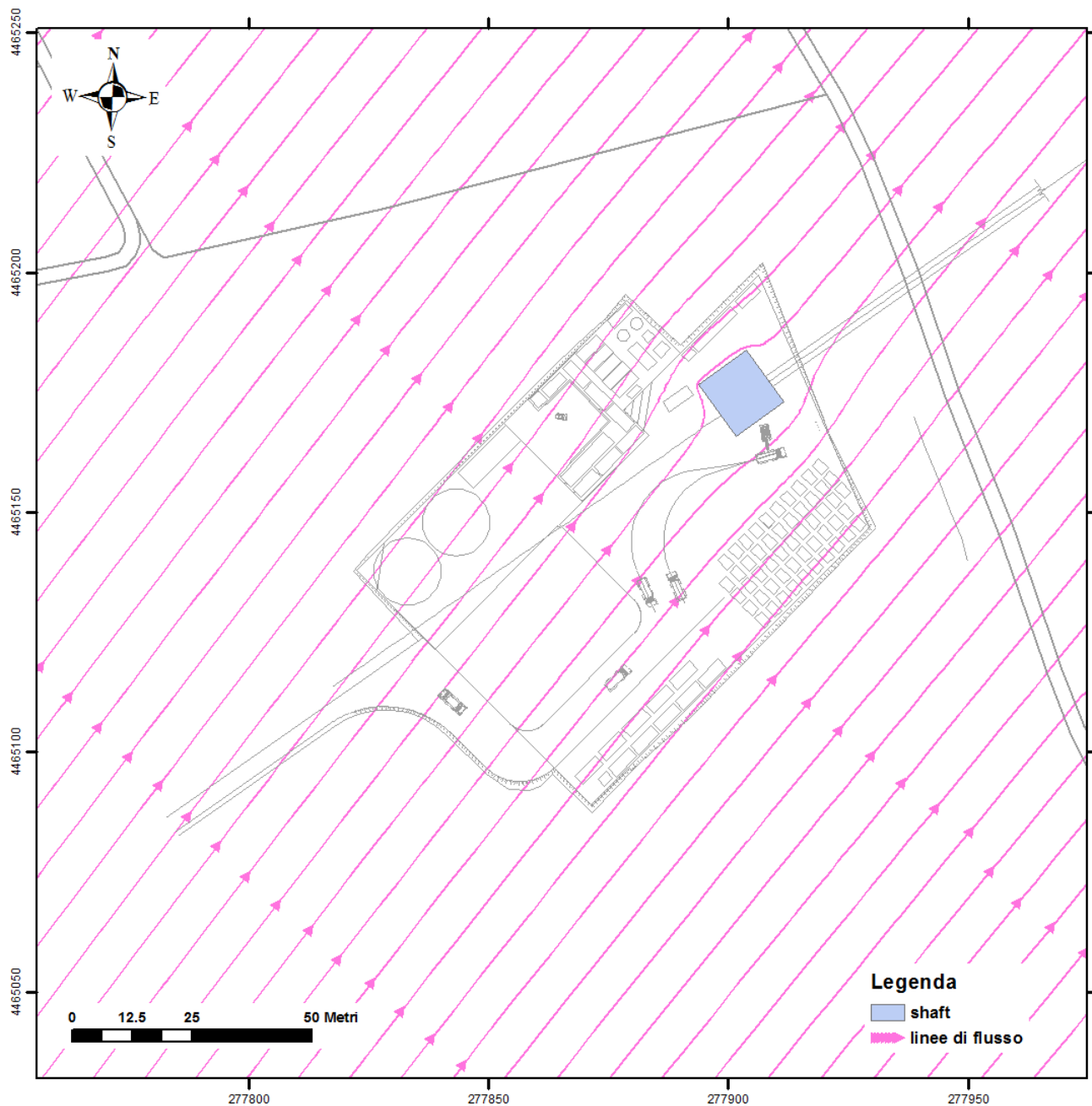
	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 24 - Post-operam vs. ante-operam (valori in metri) per scenario 2a**

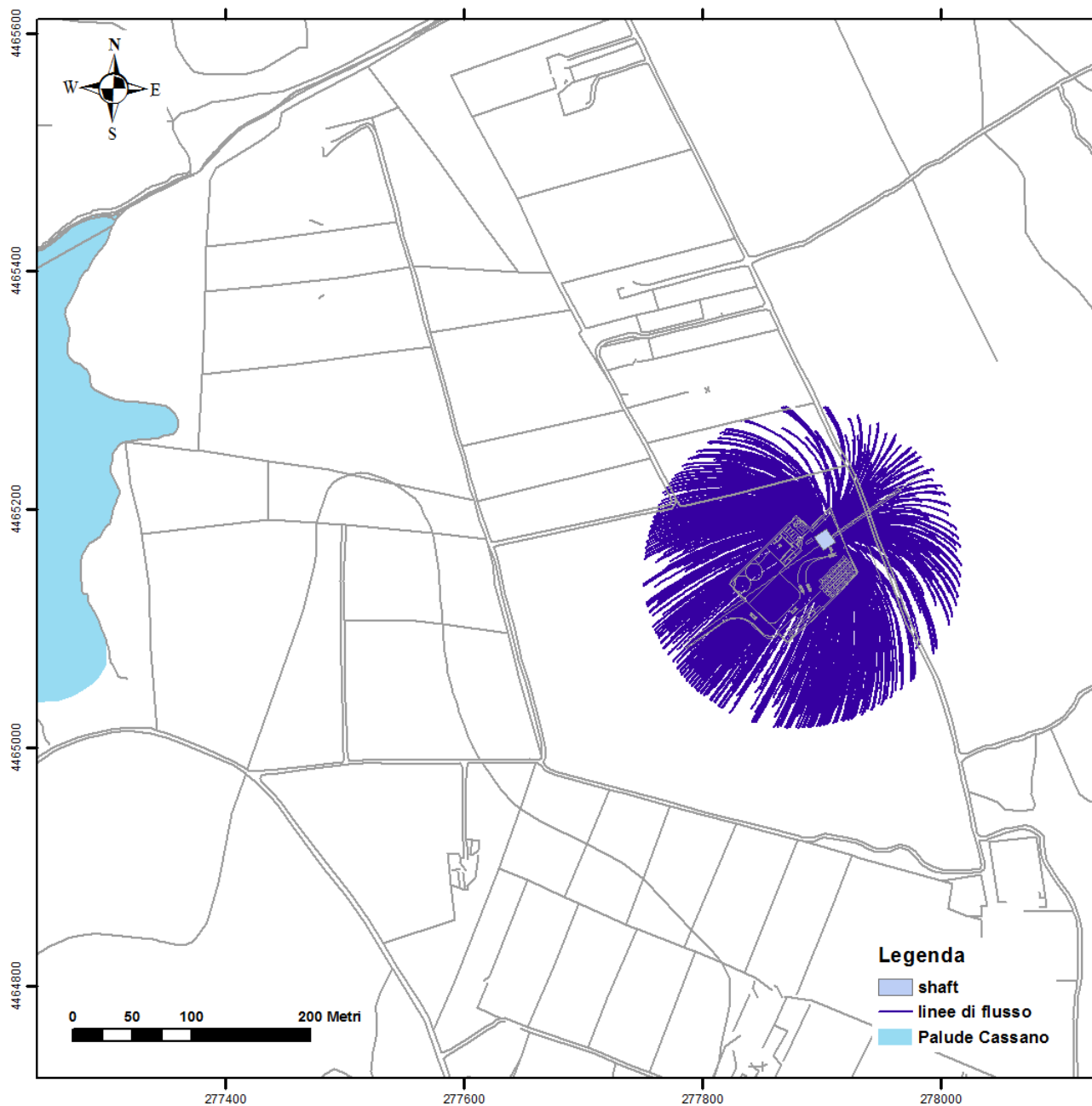


	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



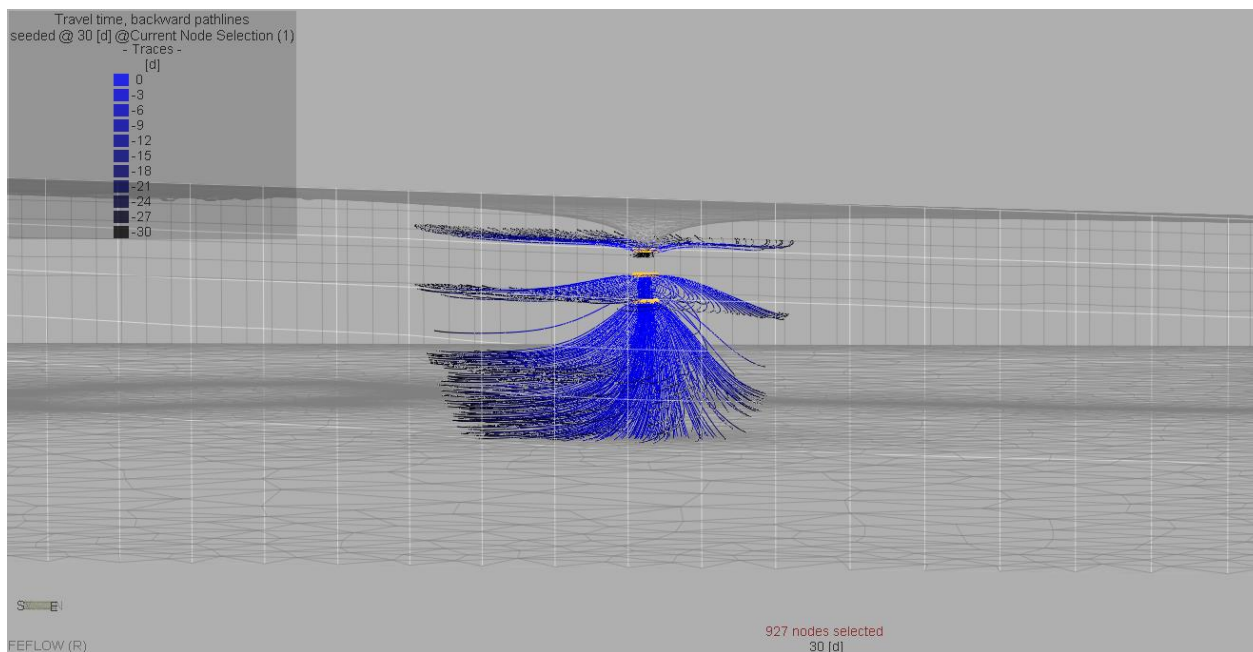
**Figura 25 - Linee di flusso in prossimità dello scavo nello scenario 2a**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



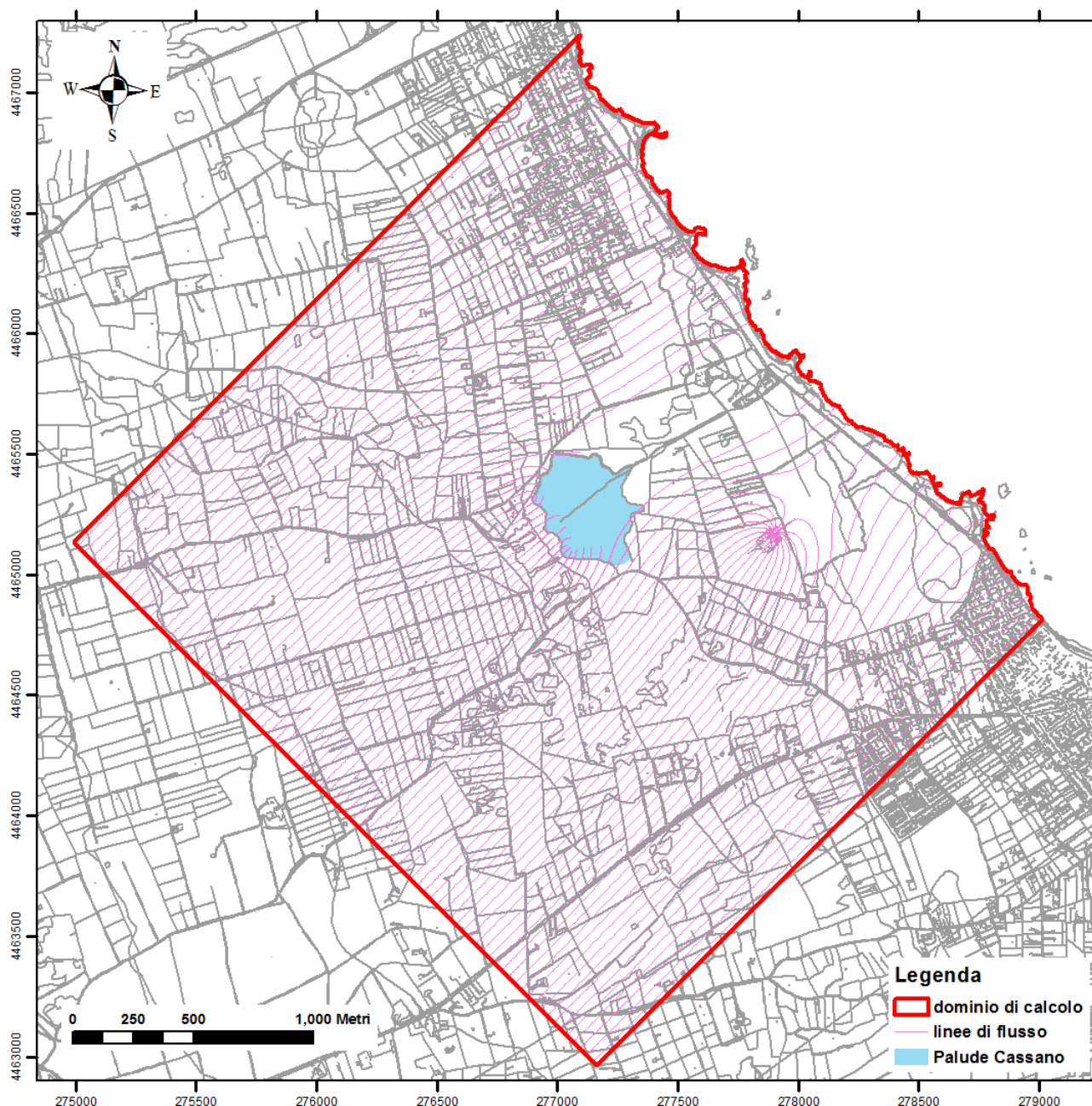
**Figura 26 - Vista in pianta delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (30 gg) per lo scenario 2b**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 27 - Vista 3D delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (30 gg) per lo scenario 2b (esagerazione verticale 5:1), particolare illustrativo fuori scala**

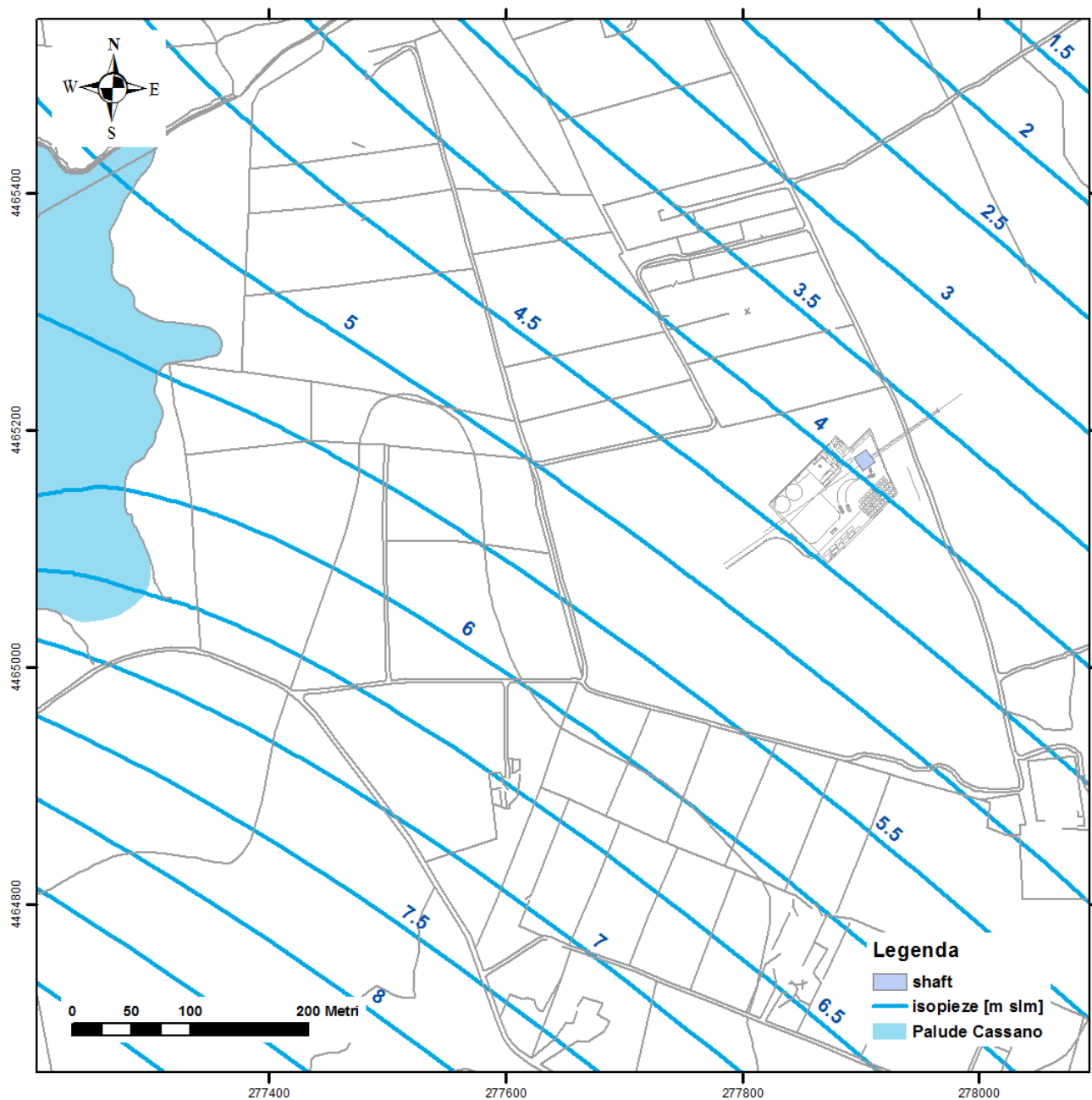
	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 28 - Vista in pianta delle linee di flusso verso il pozzo nella simulazione in condizioni stazionarie per lo scenario 2b**



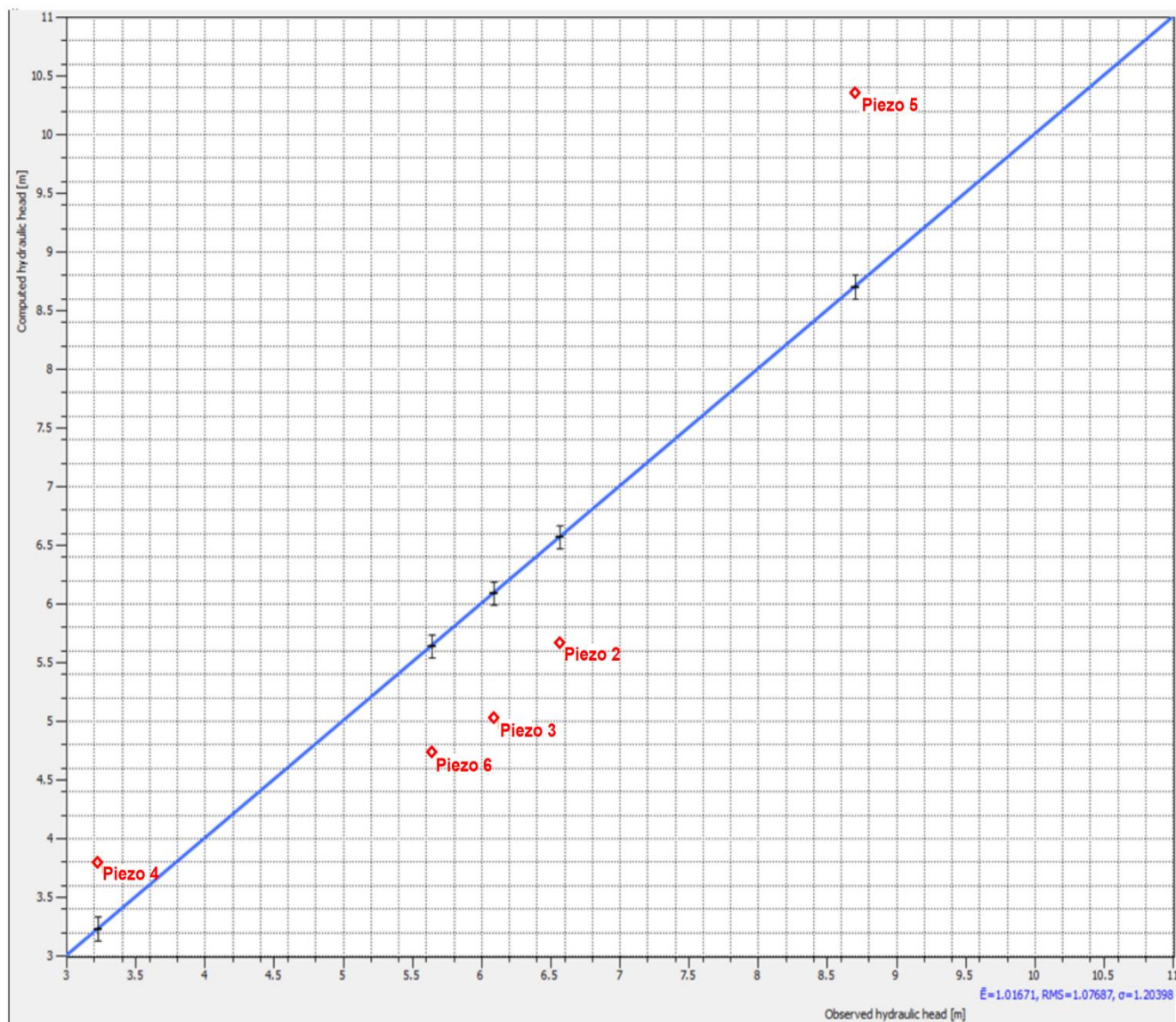
	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 29 - Piezometria dello scenario 3**

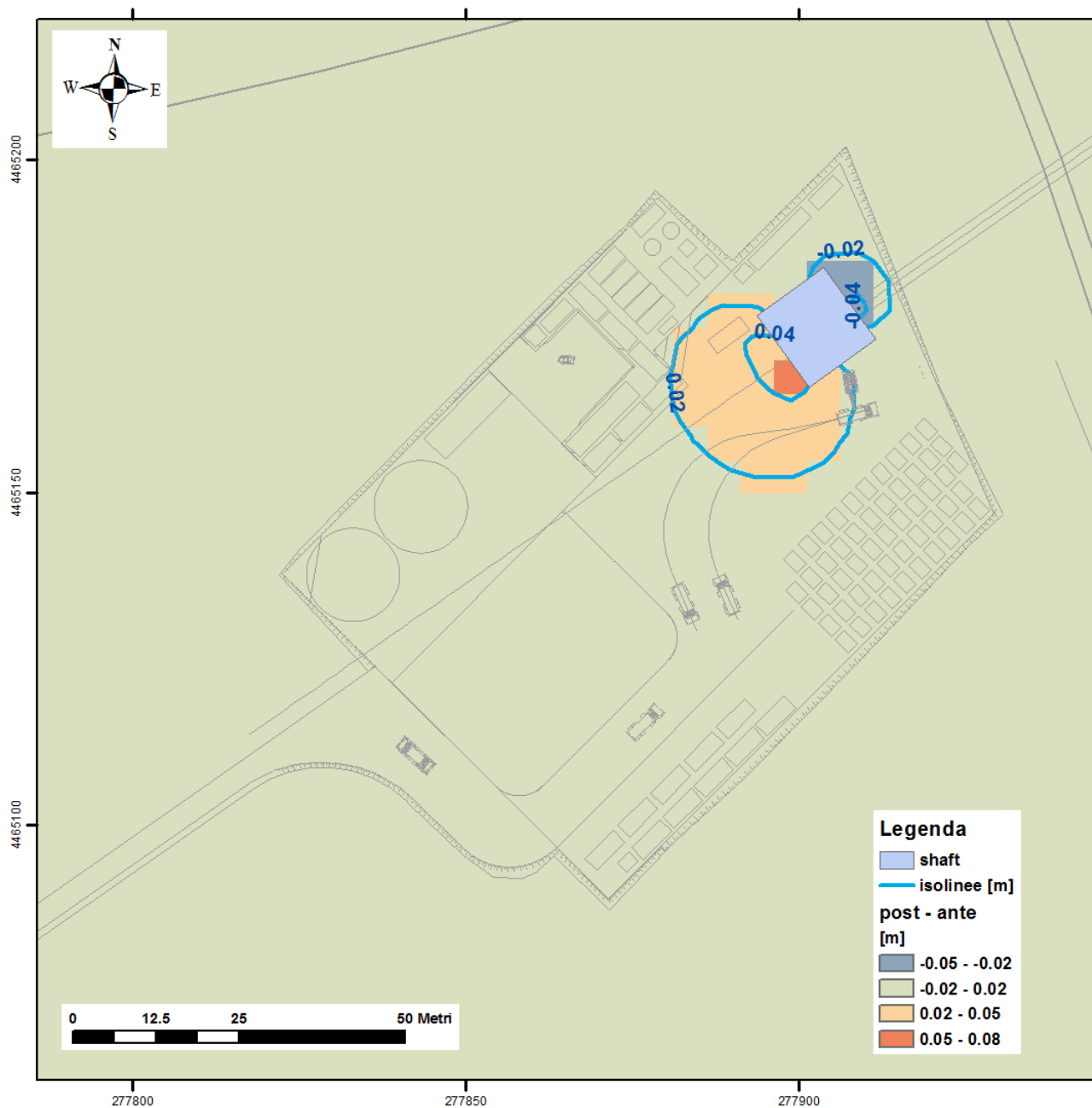


	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



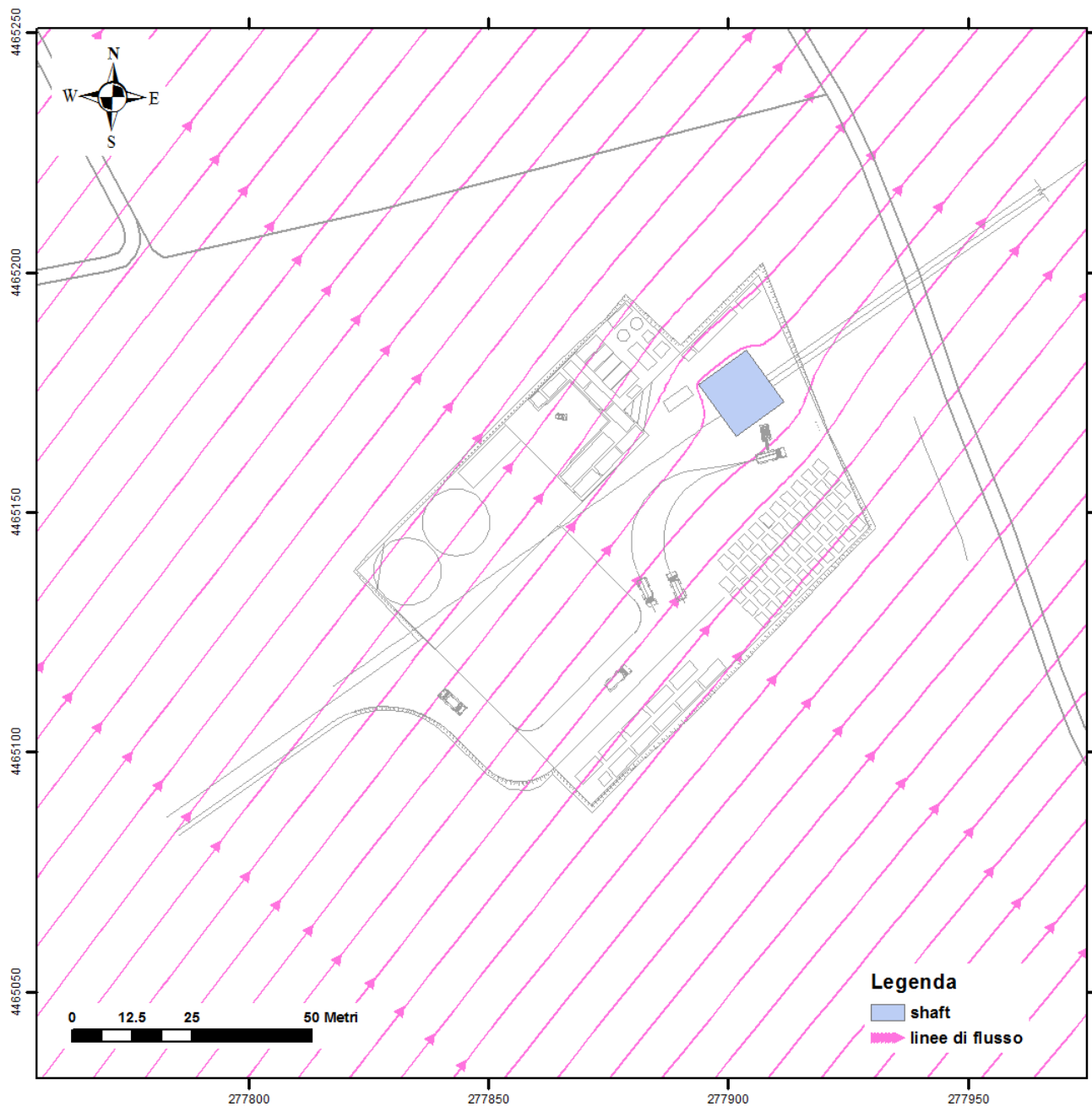
**Figura 30 - Scatter plot relativo alla simulazione dello scenario 3 (valori in m slm)**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



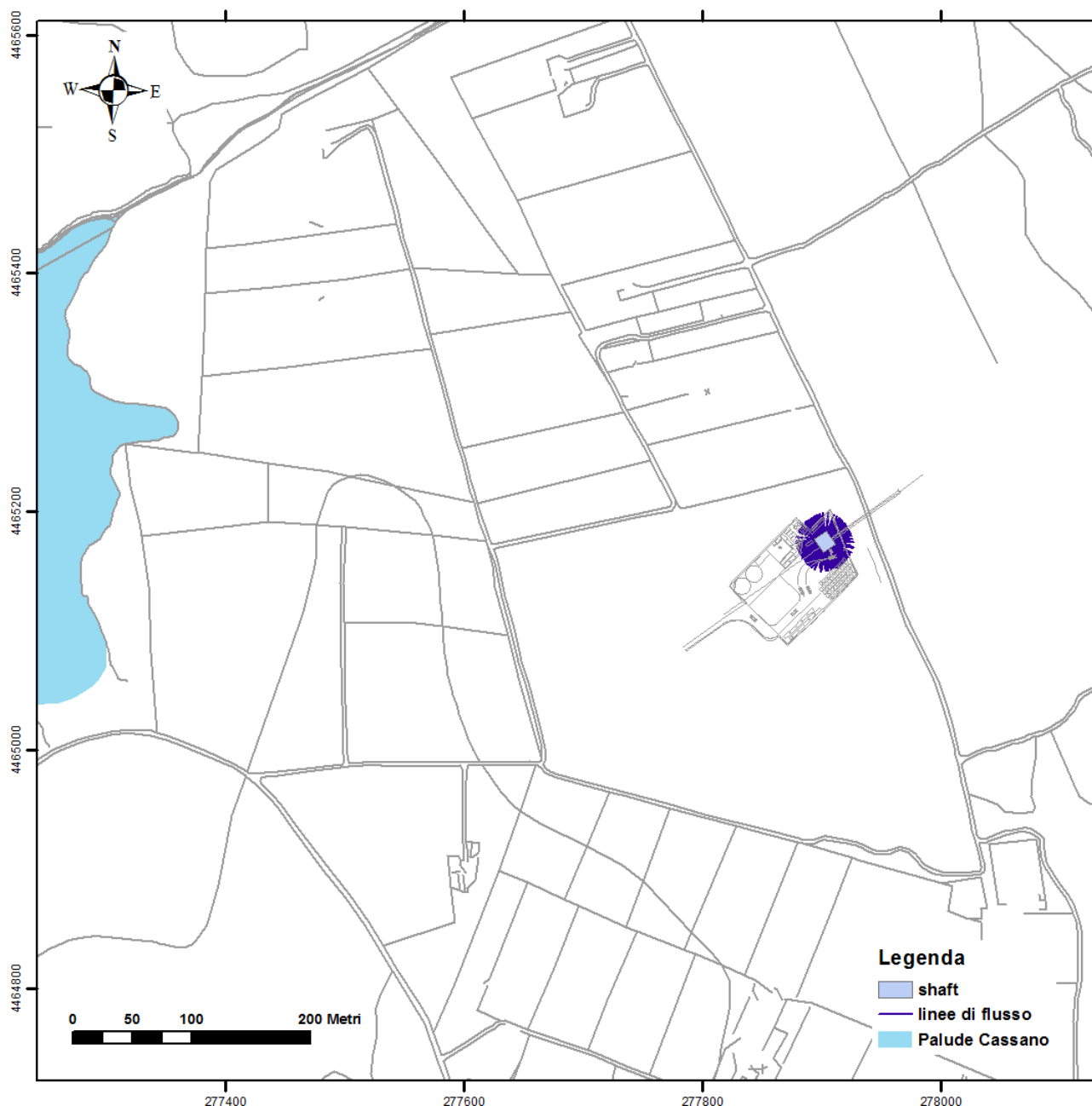
**Figura 31 - Post-operam vs. ante-operam (valori in metri) per scenario 3a**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



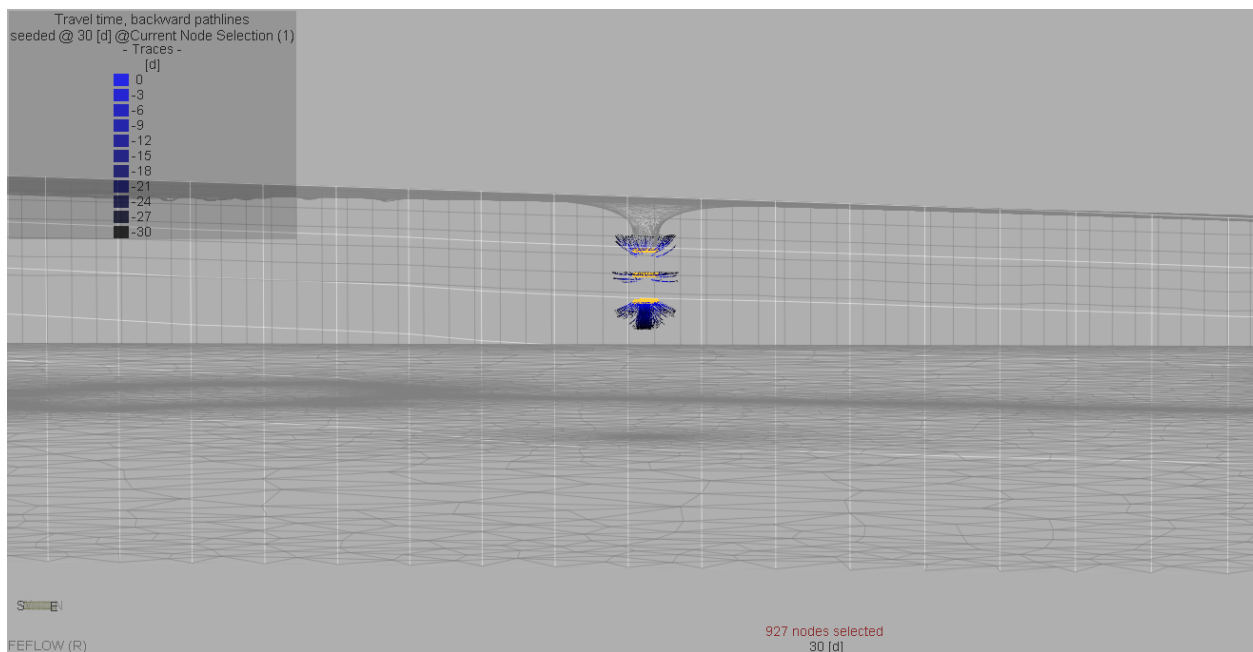
**Figura 32 - Linee di flusso in prossimità dello scavo nello scenario 3a**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 33 - Vista in pianta delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (30 gg) per lo scenario 3b**

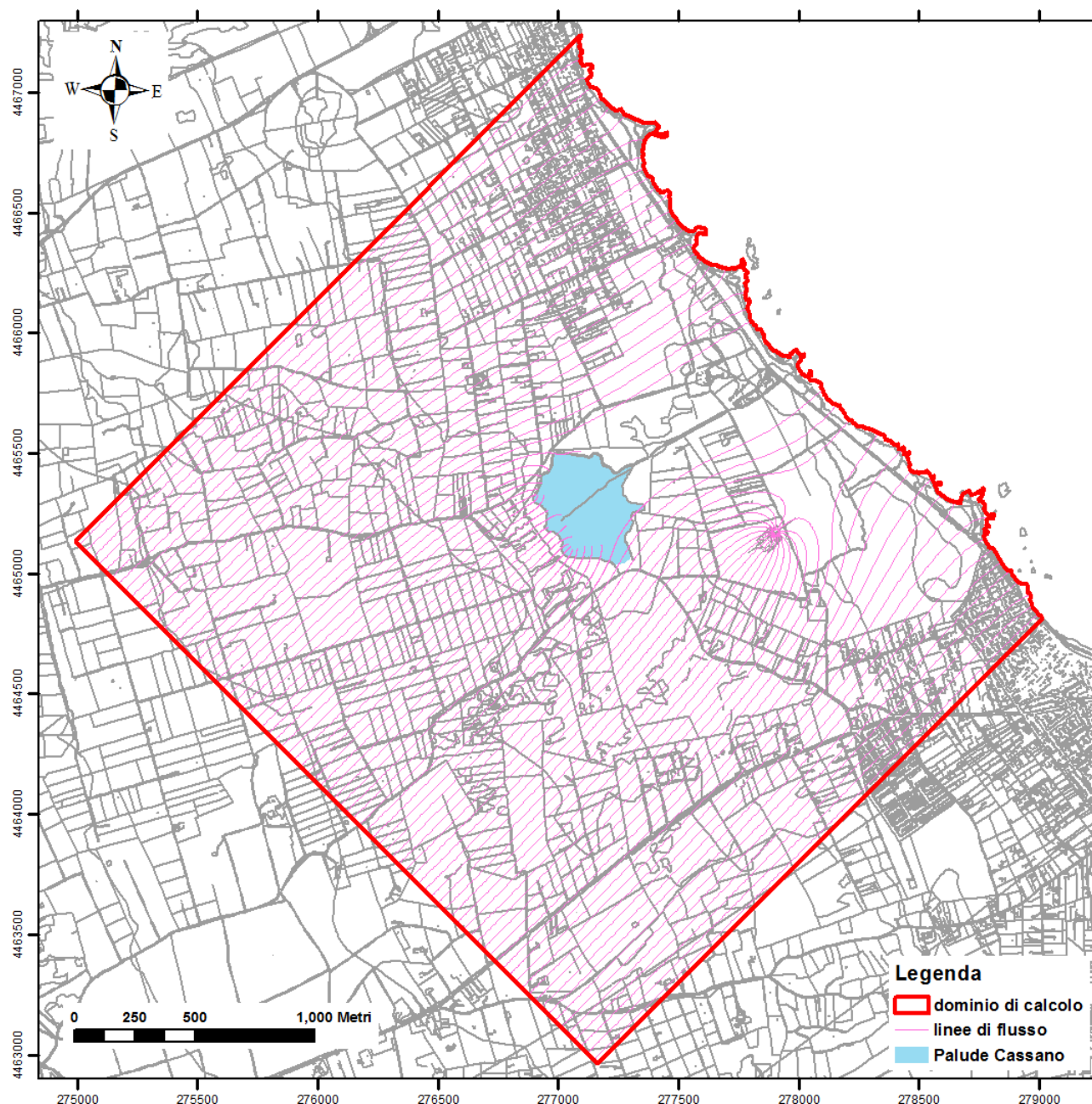
	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 34 - Vista 3D delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (30 gg) per lo scenario 3b (esagerazione verticale 5:1), particolare illustrativo fuori scala**

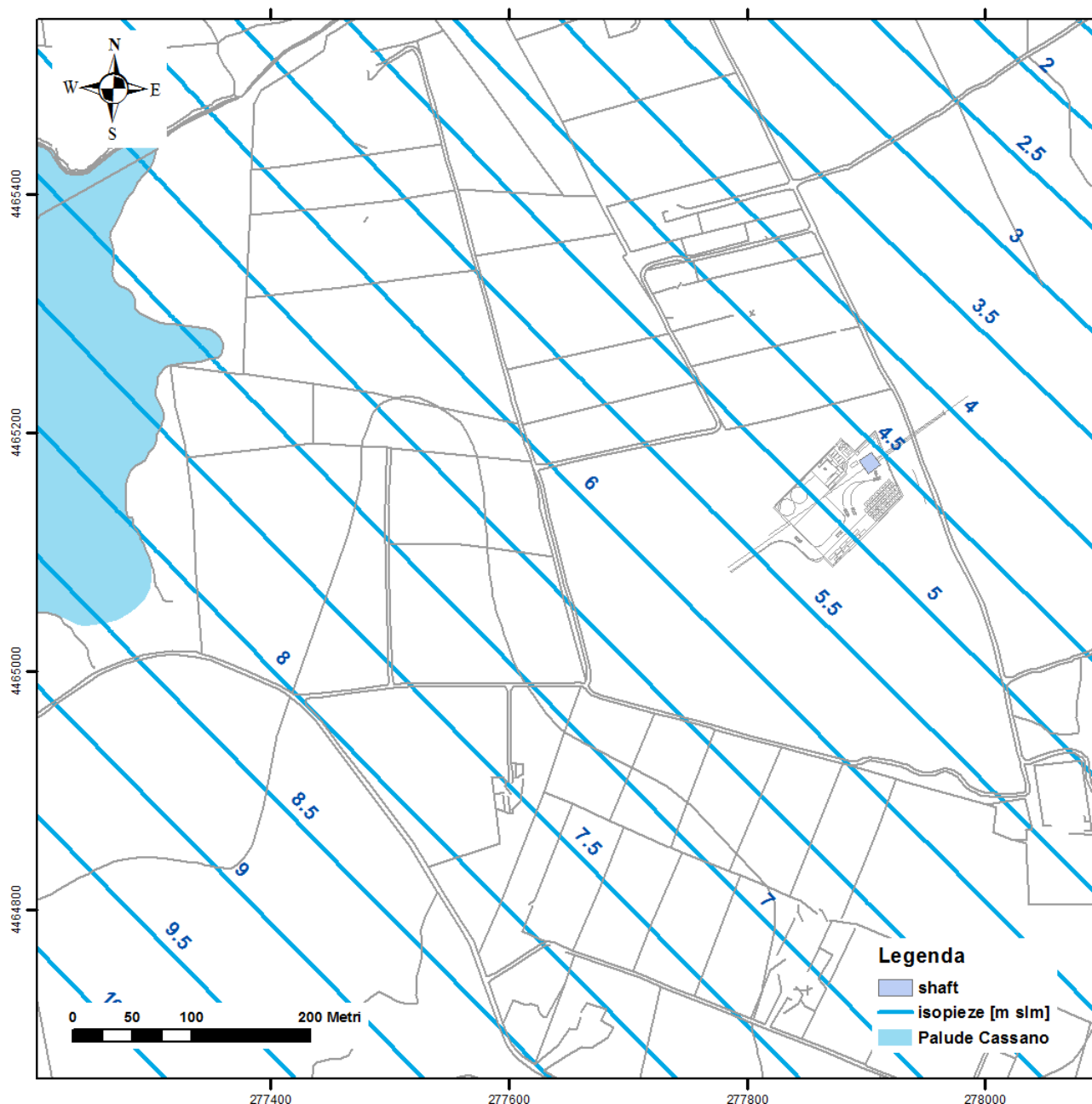


	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE				 Statoil	
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



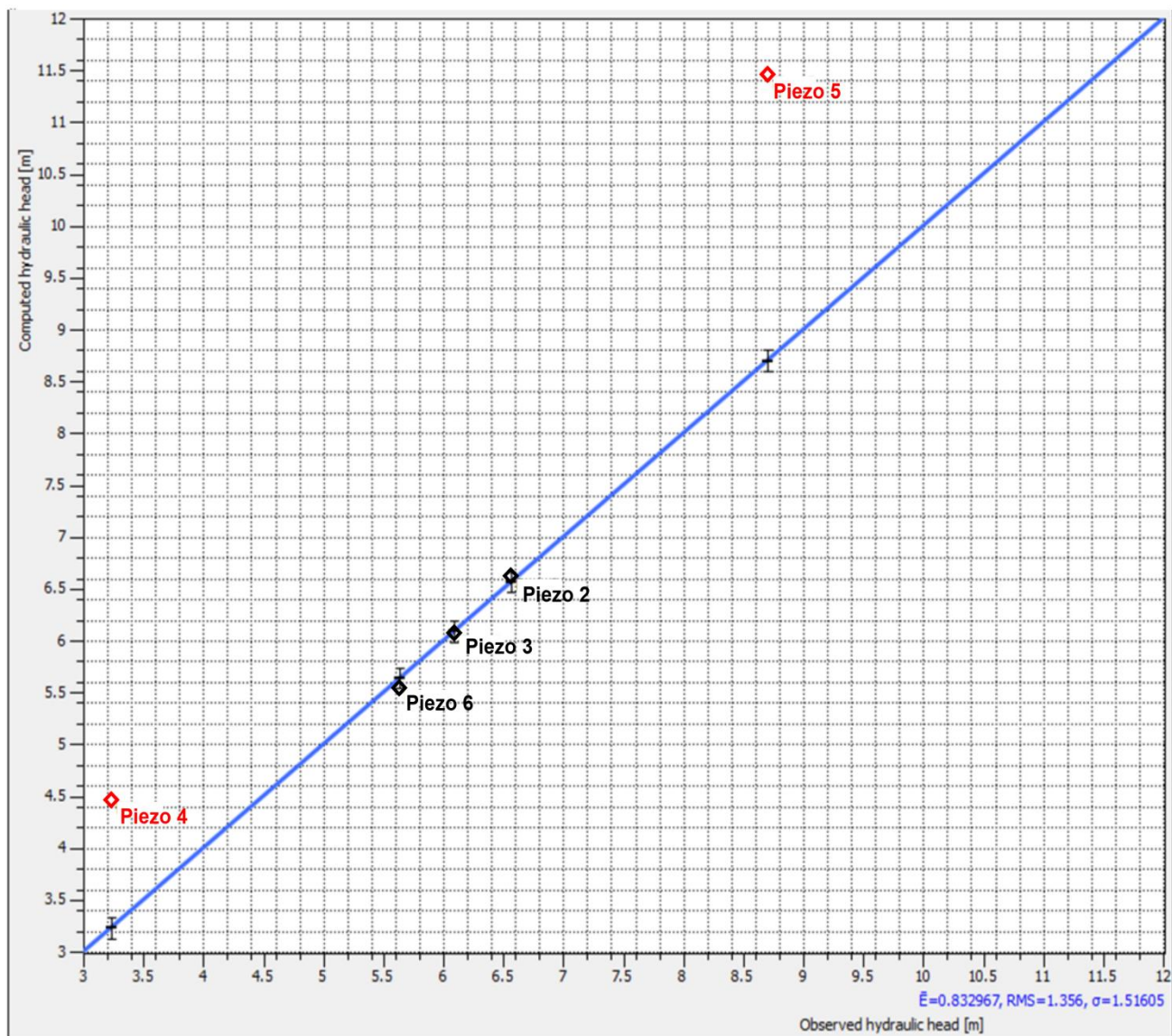
**Figura 35 - Vista in pianta delle linee di flusso verso il pozzo nella simulazione in condizioni stazionarie per lo scenario 3b**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 36 - Piezometria dello scenario 4**

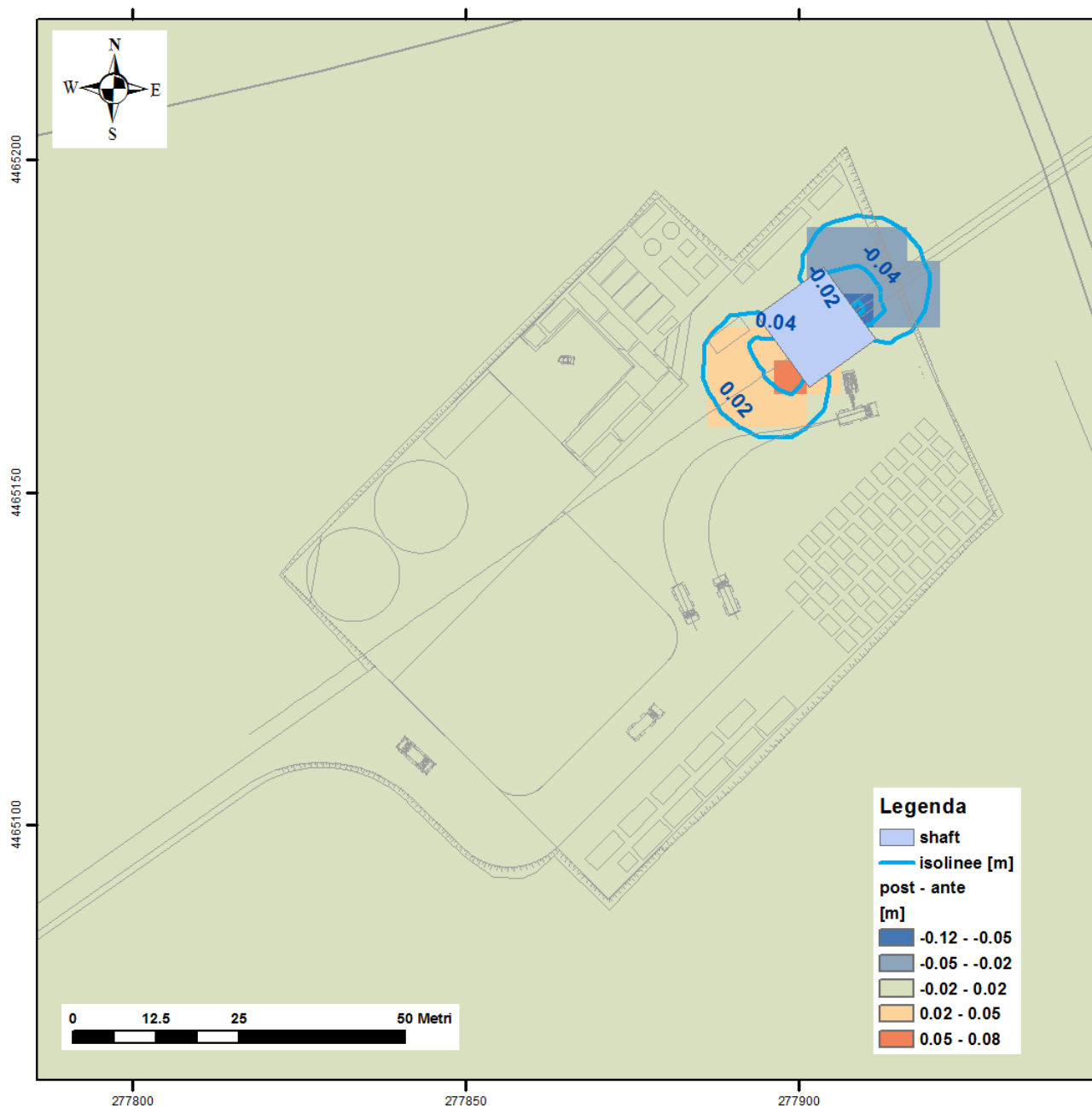
	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 37 - Scatter plot relativo alla simulazione dello scenario 4 (valori in m slm)**

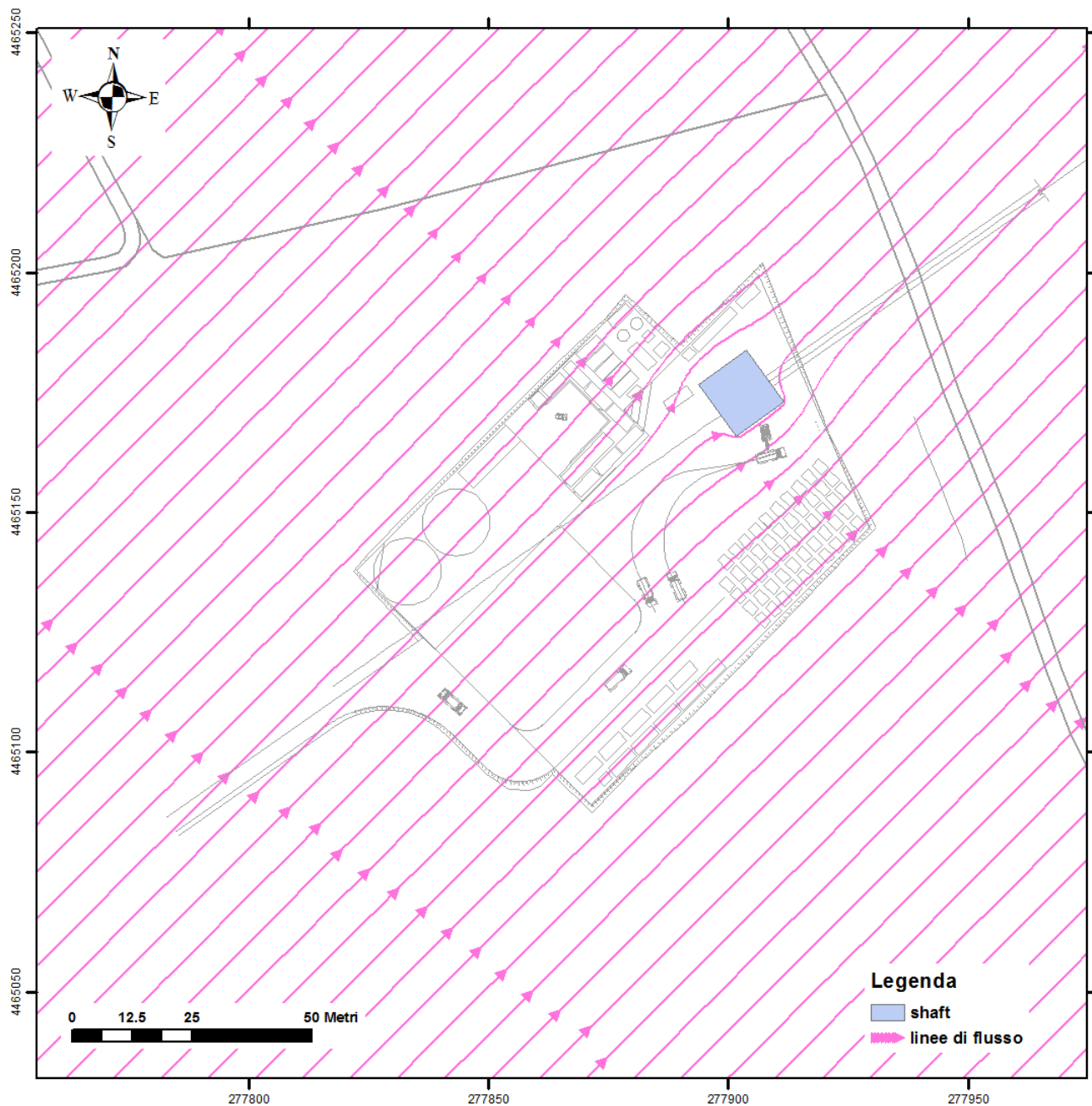


	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.					
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI		



**Figura 38 - Post-operam vs. ante-operam (valori in metri) per scenario 4a**

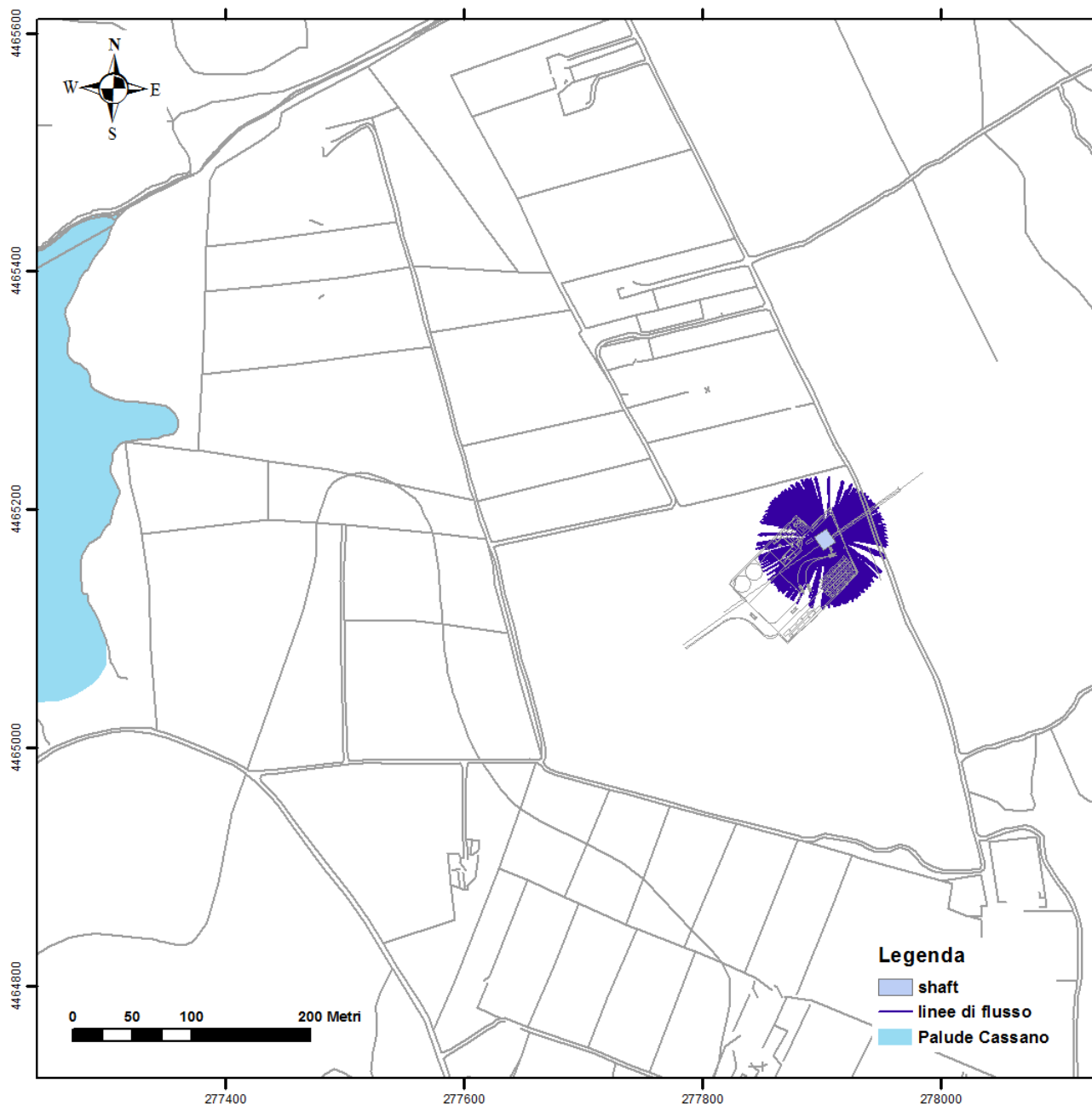
	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>						
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>				 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>					
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02	Sh. 82 of 123



**Figura 39 - Linee di flusso in prossimità dello scavo nello scenario 4a**

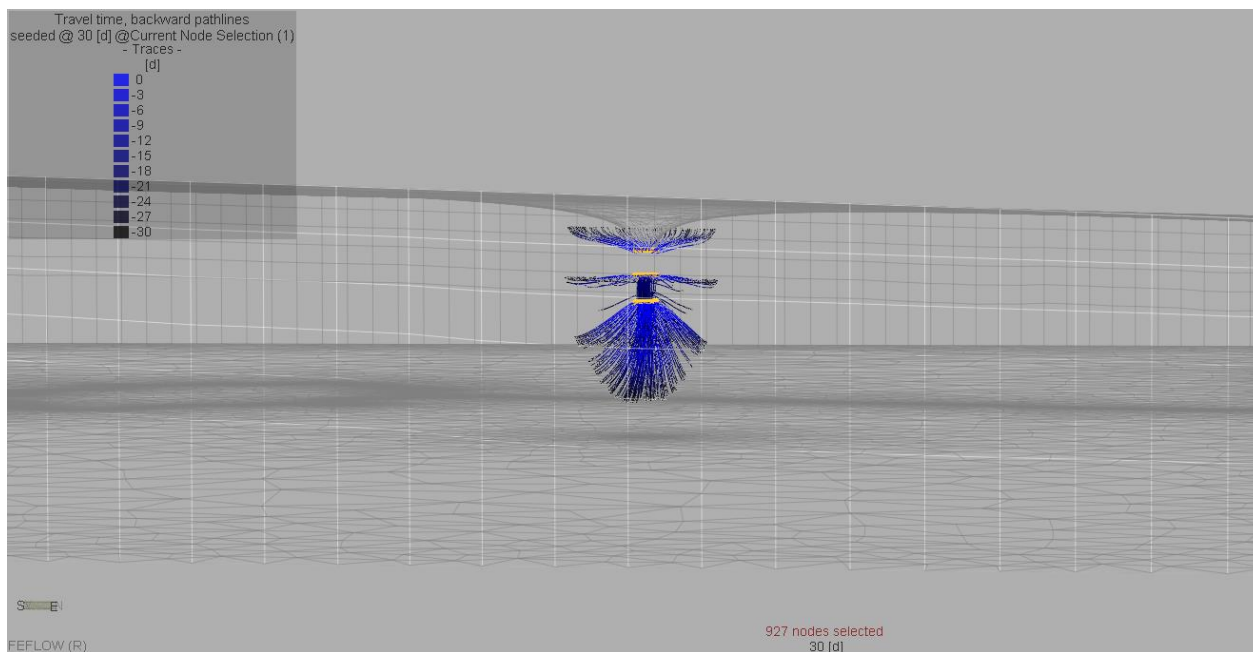


	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



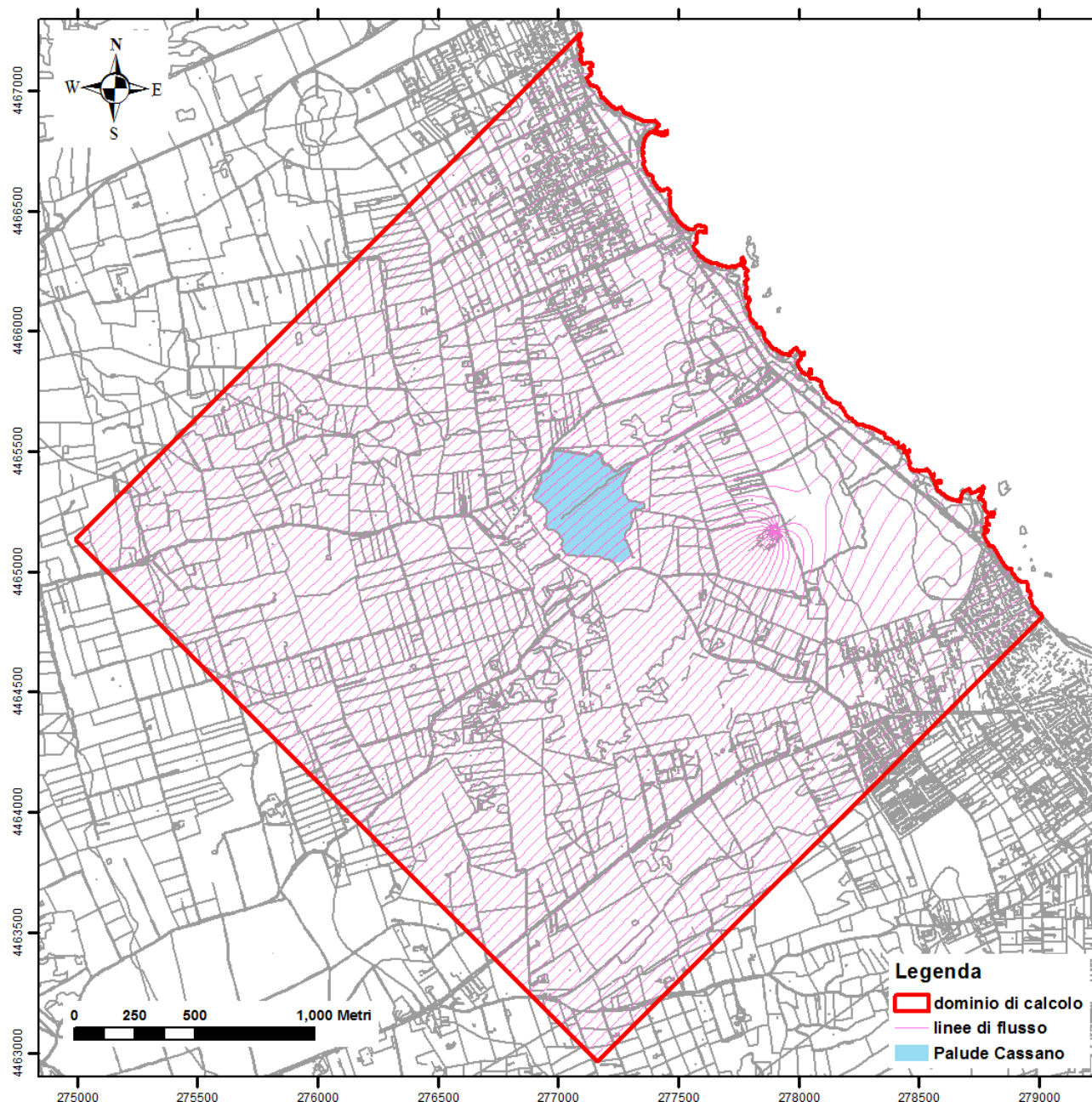
**Figura 40 - Vista in pianta delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (30 gg) per lo scenario 4b**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



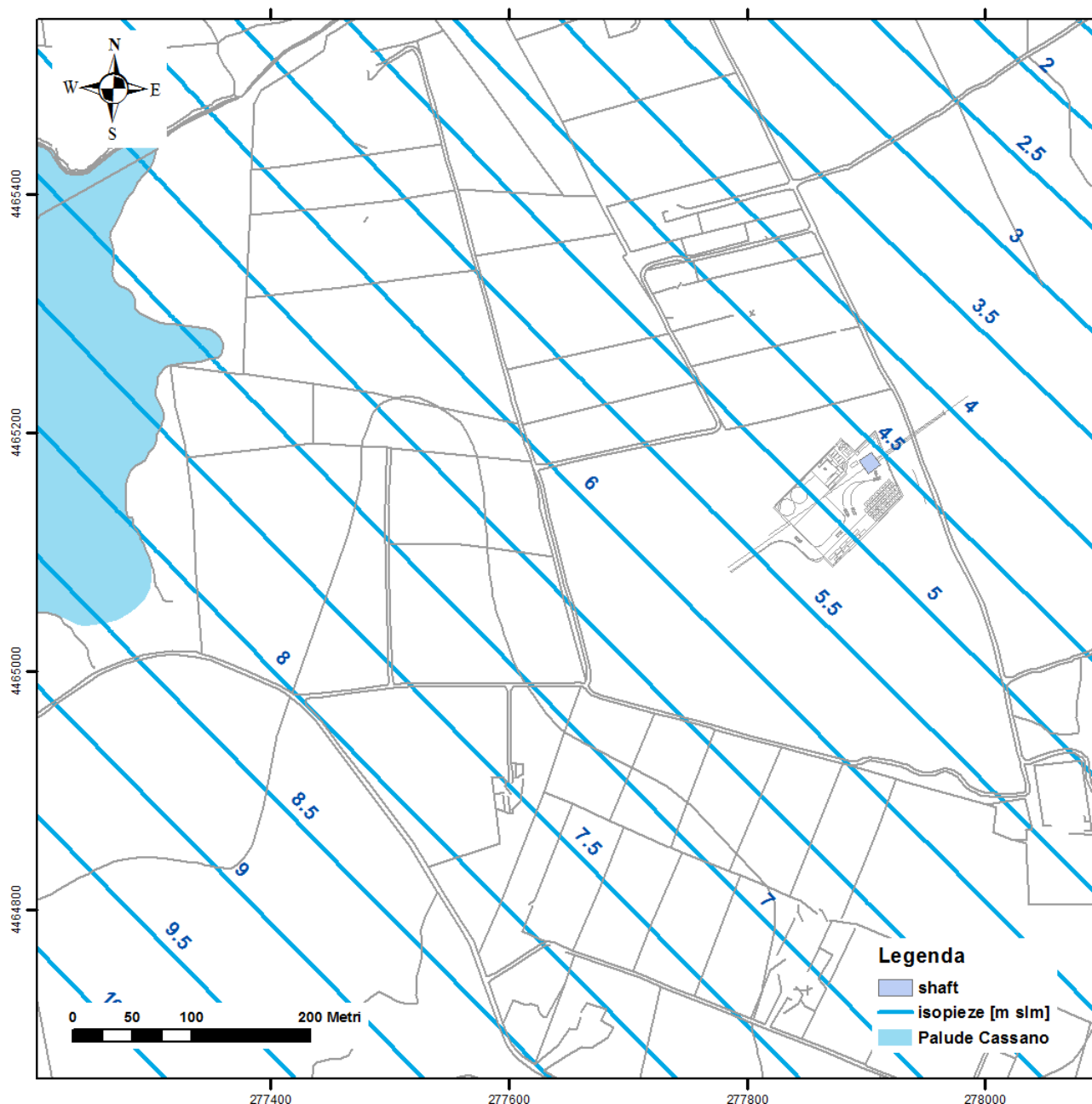
**Figura 41 - Vista 3D delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (30 gg) per lo scenario 4b (esagerazione verticale 5:1), particolare illustrativo fuori scala**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 42 - Vista in pianta delle linee di flusso verso il pozzo nella simulazione in condizioni stazionarie per lo scenario 4b**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 43 - Piezometria dello scenario 5**



	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

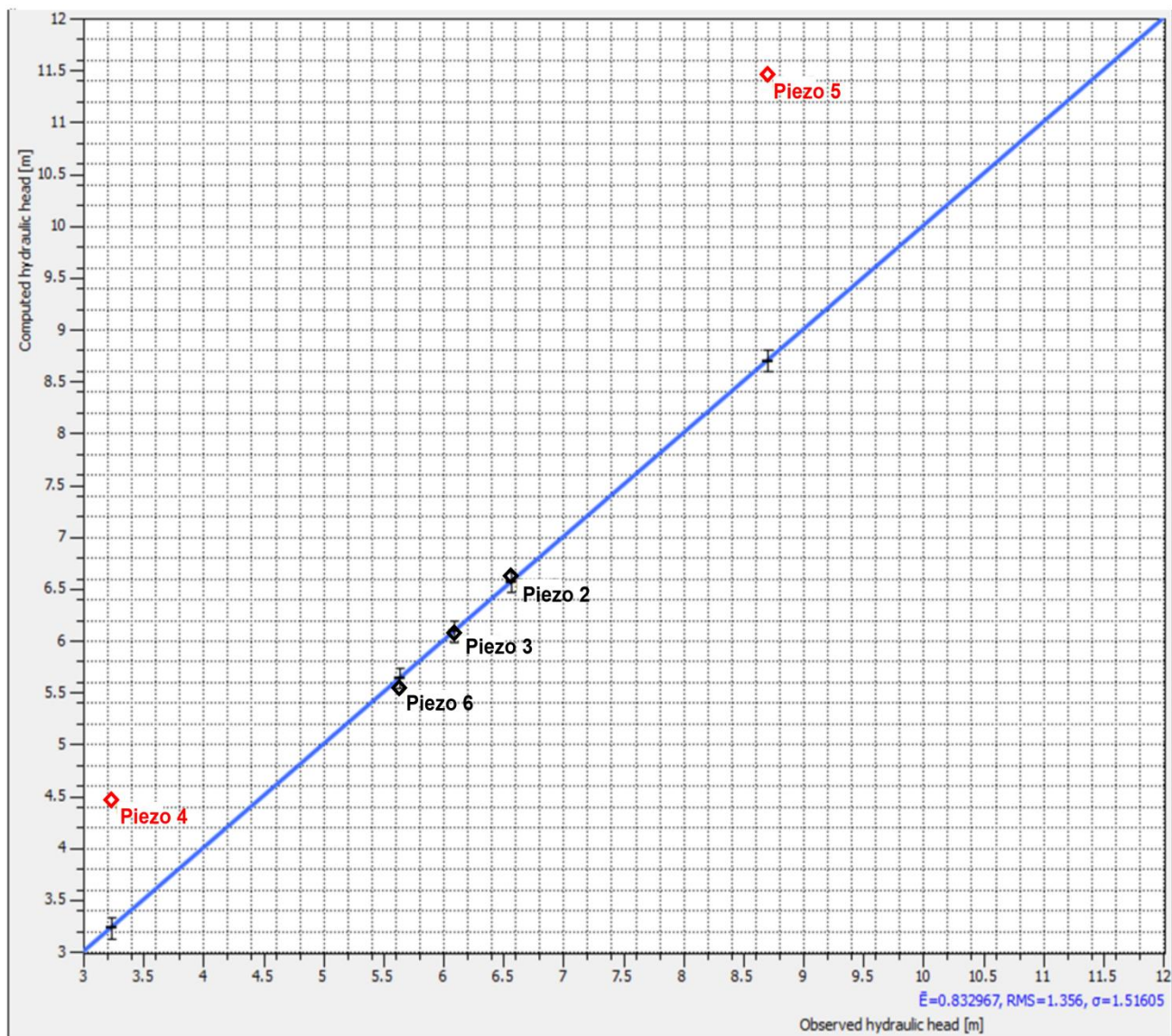
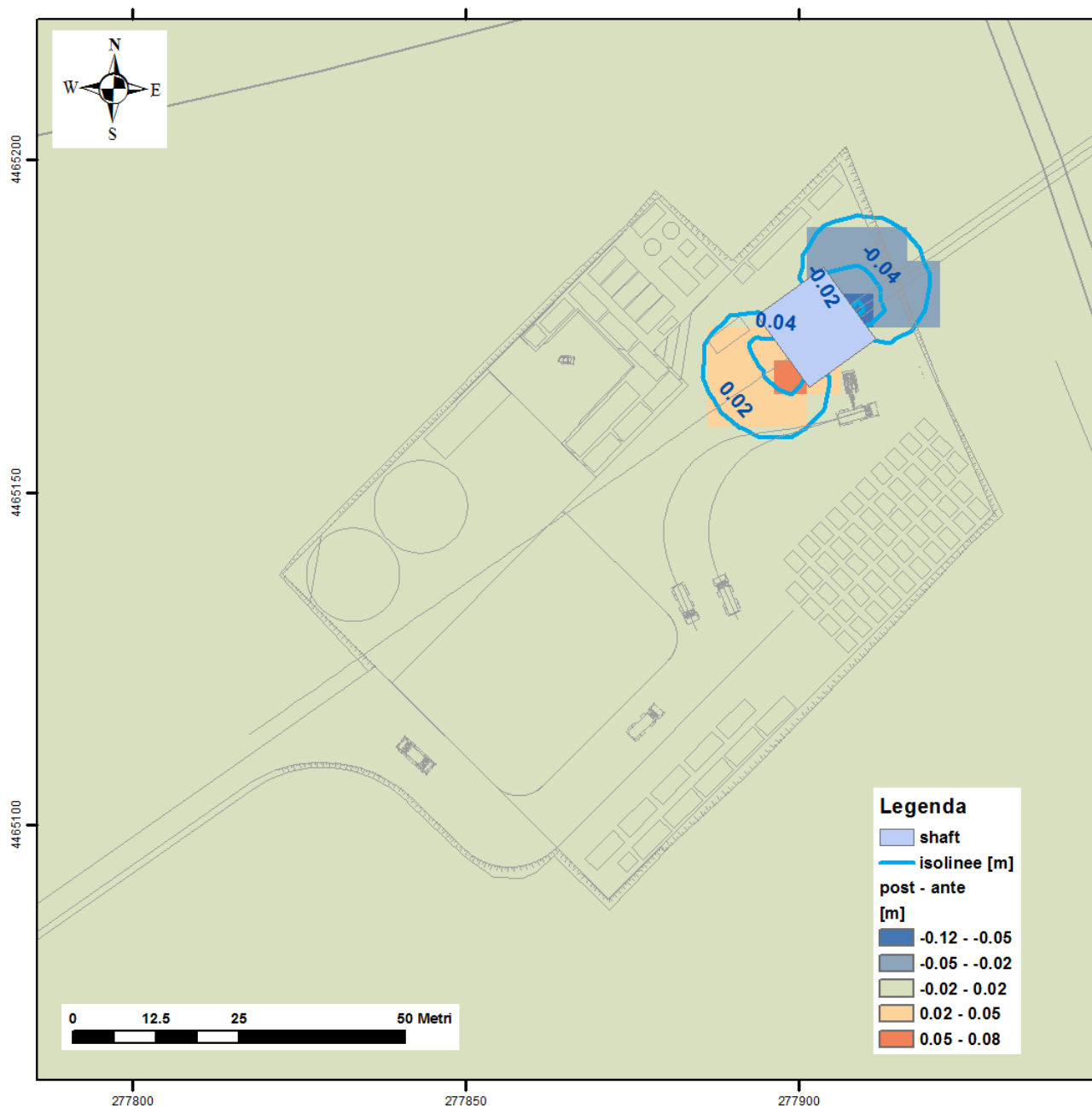


Figura 44 - Scatter plot relativo alla simulazione dello scenario 5 (valori in m slm)

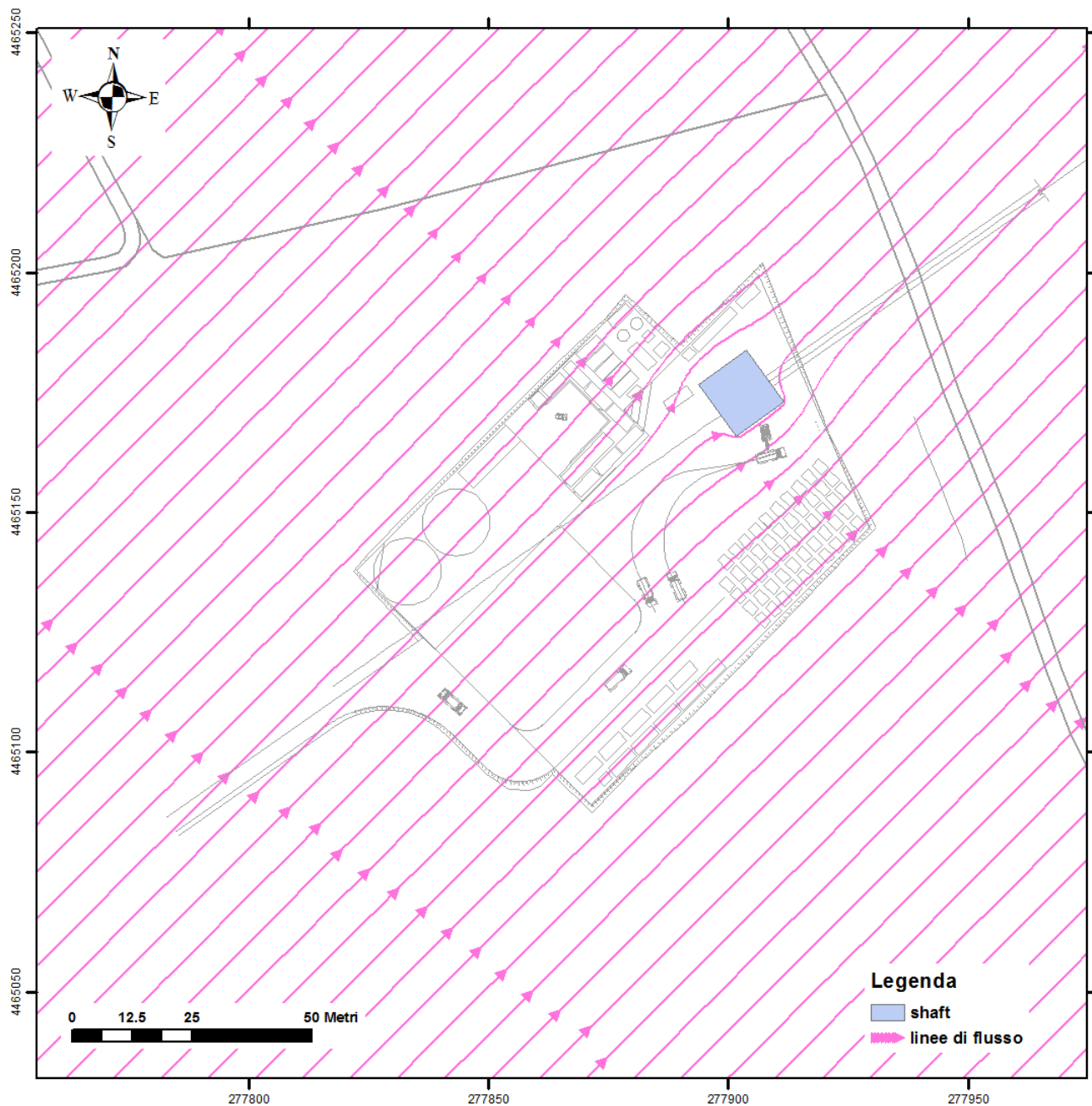


	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



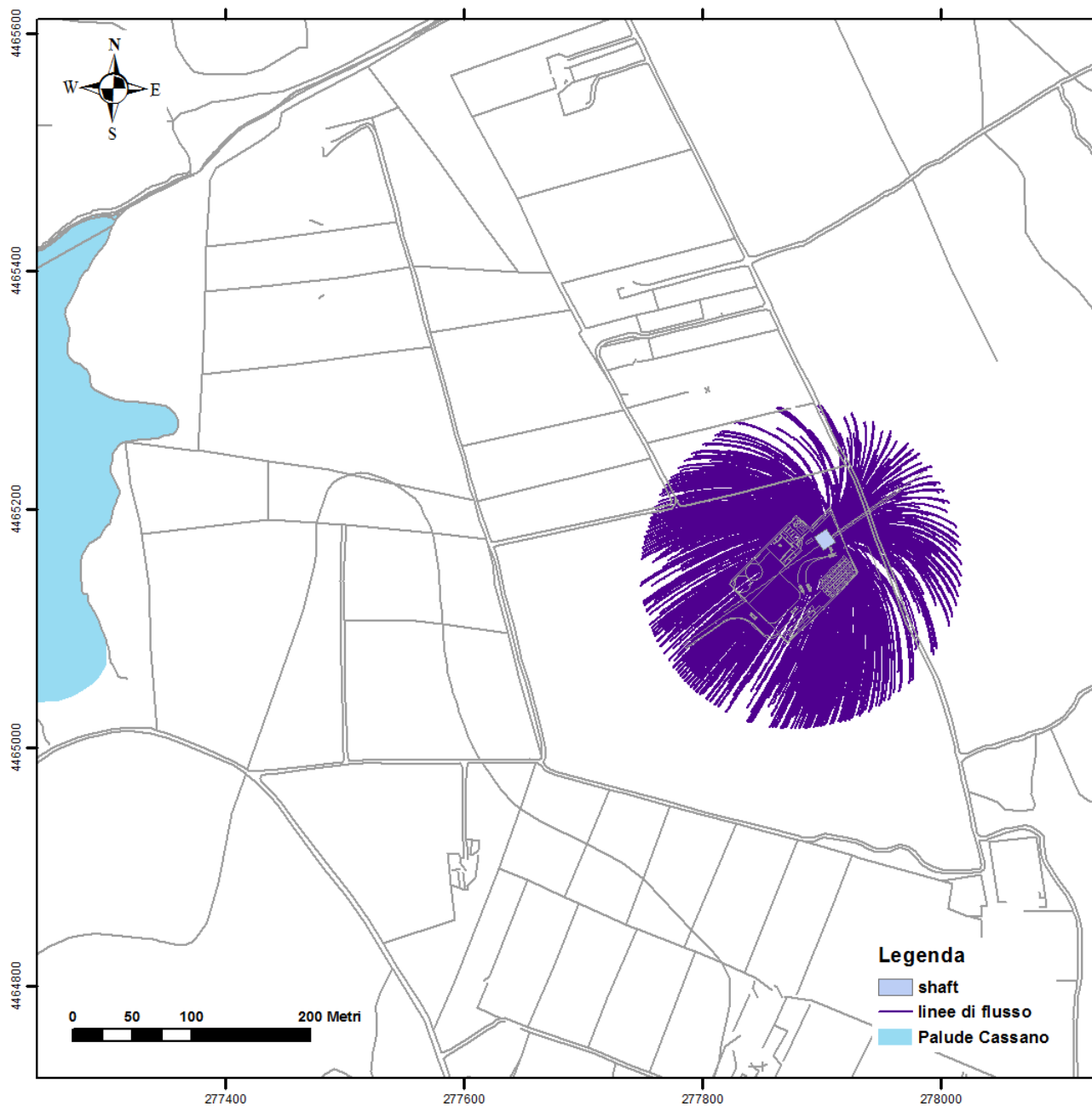
**Figura 45 - Post-operam vs. ante-operam (valori in metri) per scenario 5a**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



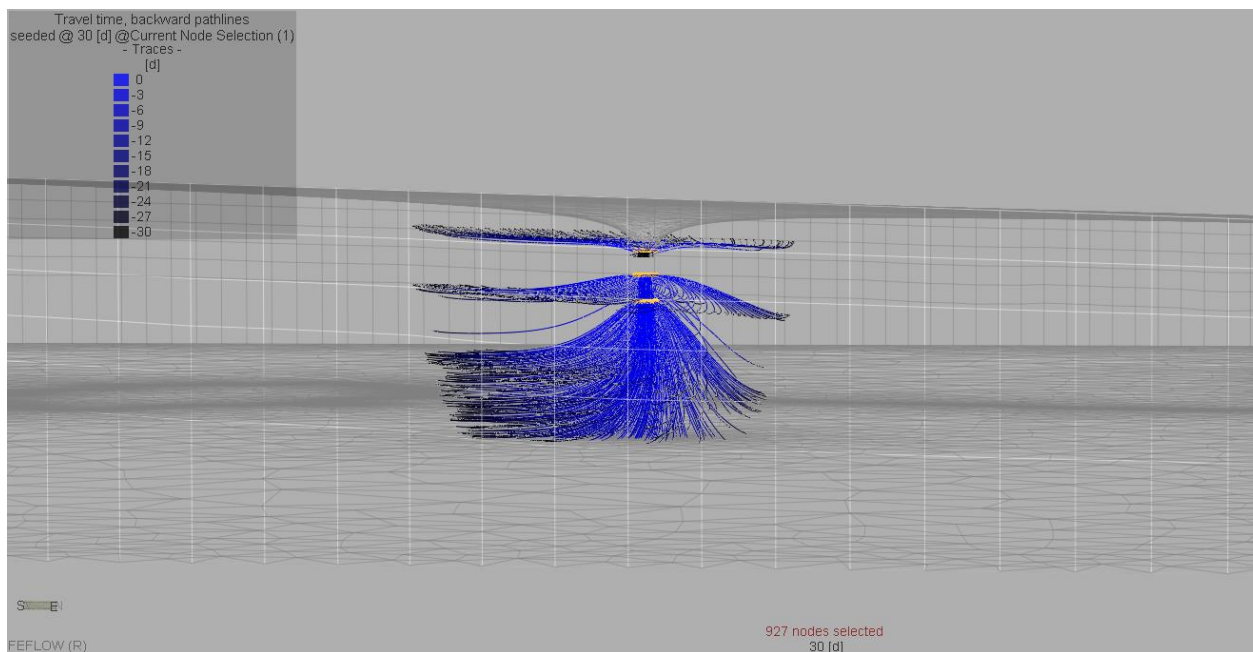
**Figura 46 - Linee di flusso in prossimità dello scavo nello scenario 5a**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



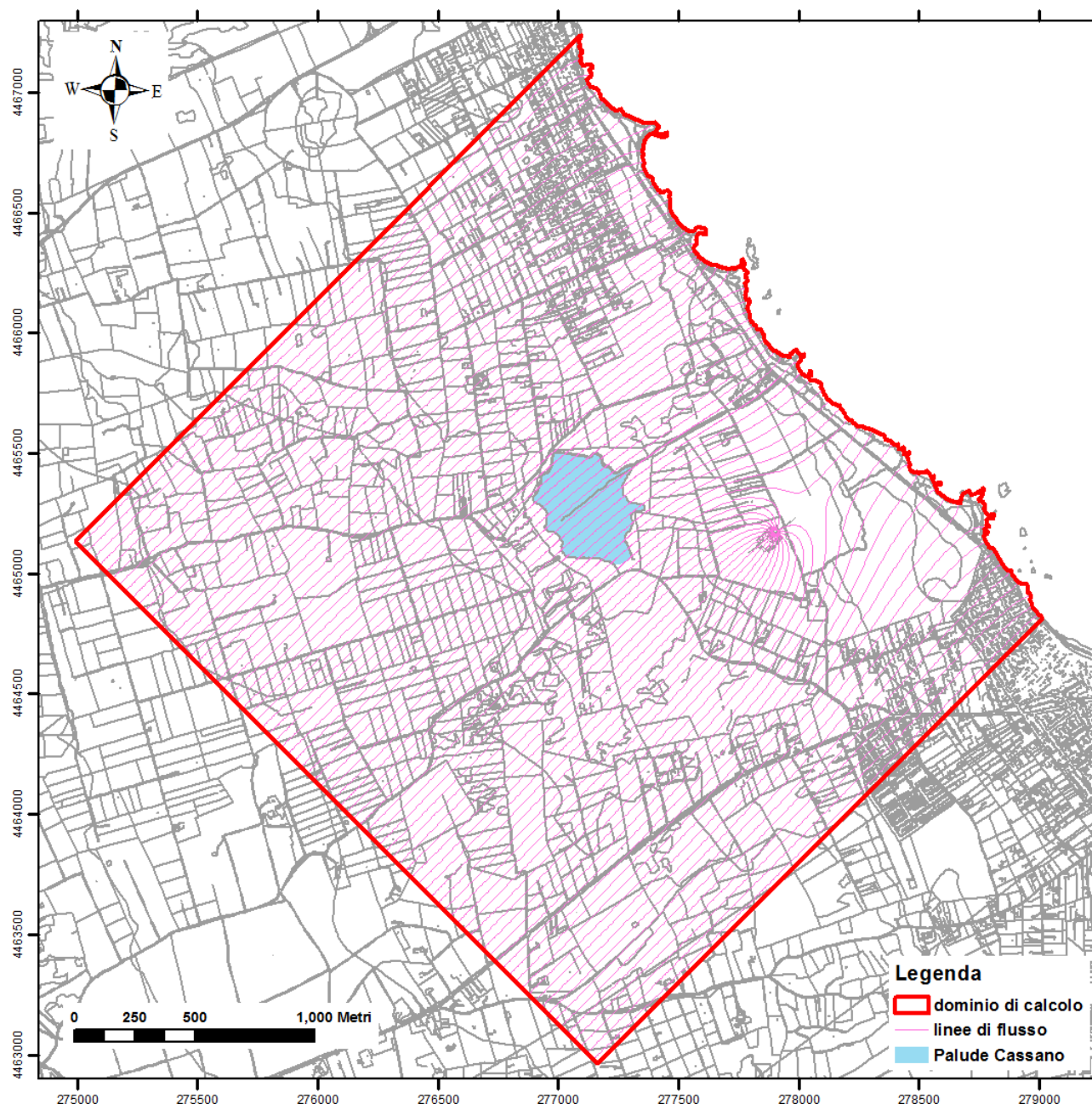
**Figura 47 - Vista in pianta delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (30 gg) per lo scenario 5b**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 48 - Vista 3D delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (30 gg) per lo scenario 5b (esagerazione verticale 5:1)**

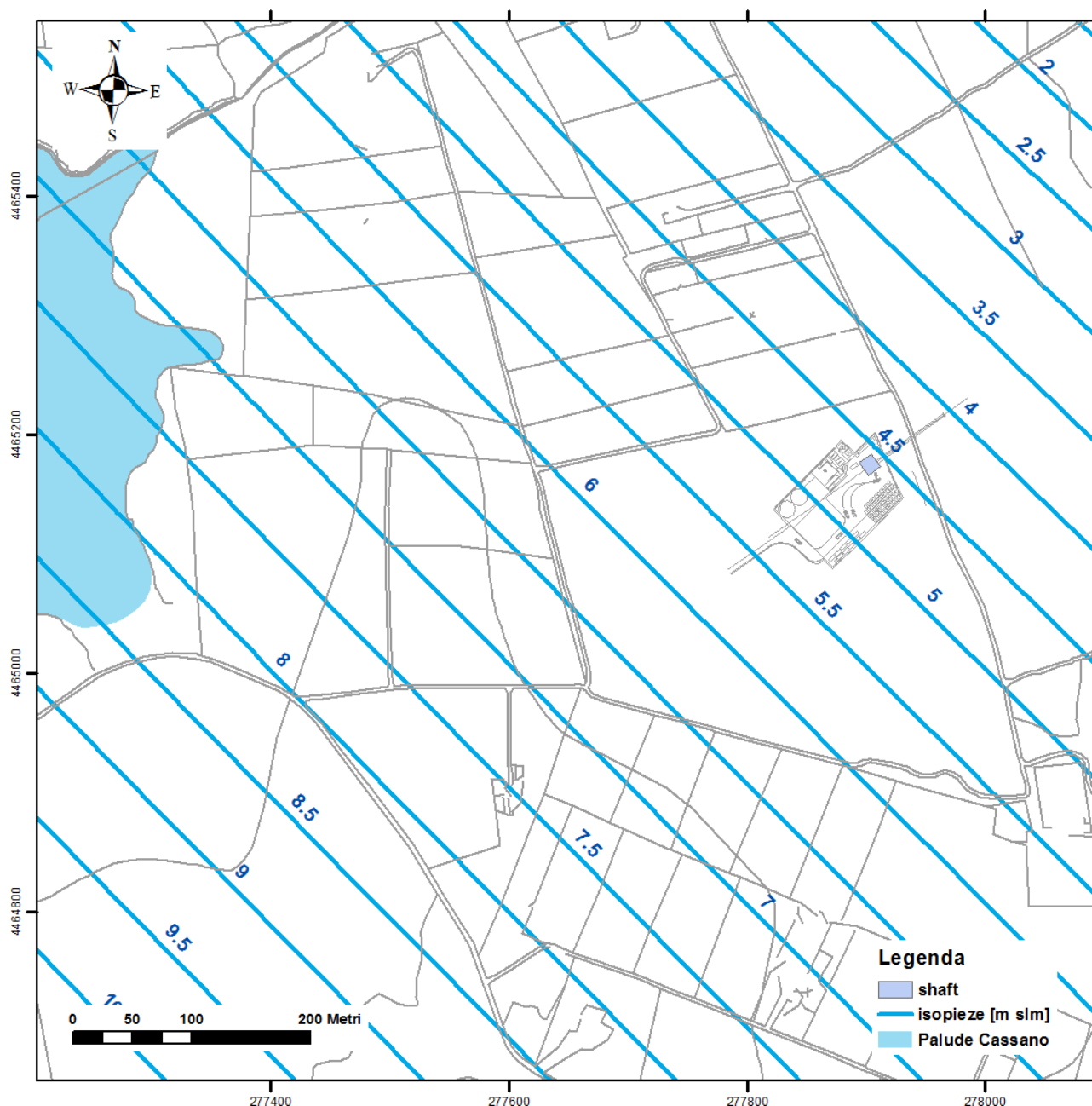
	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 49 - Vista in pianta delle linee di flusso verso il pozzo nella simulazione in condizioni stazionarie per lo scenario 5b**

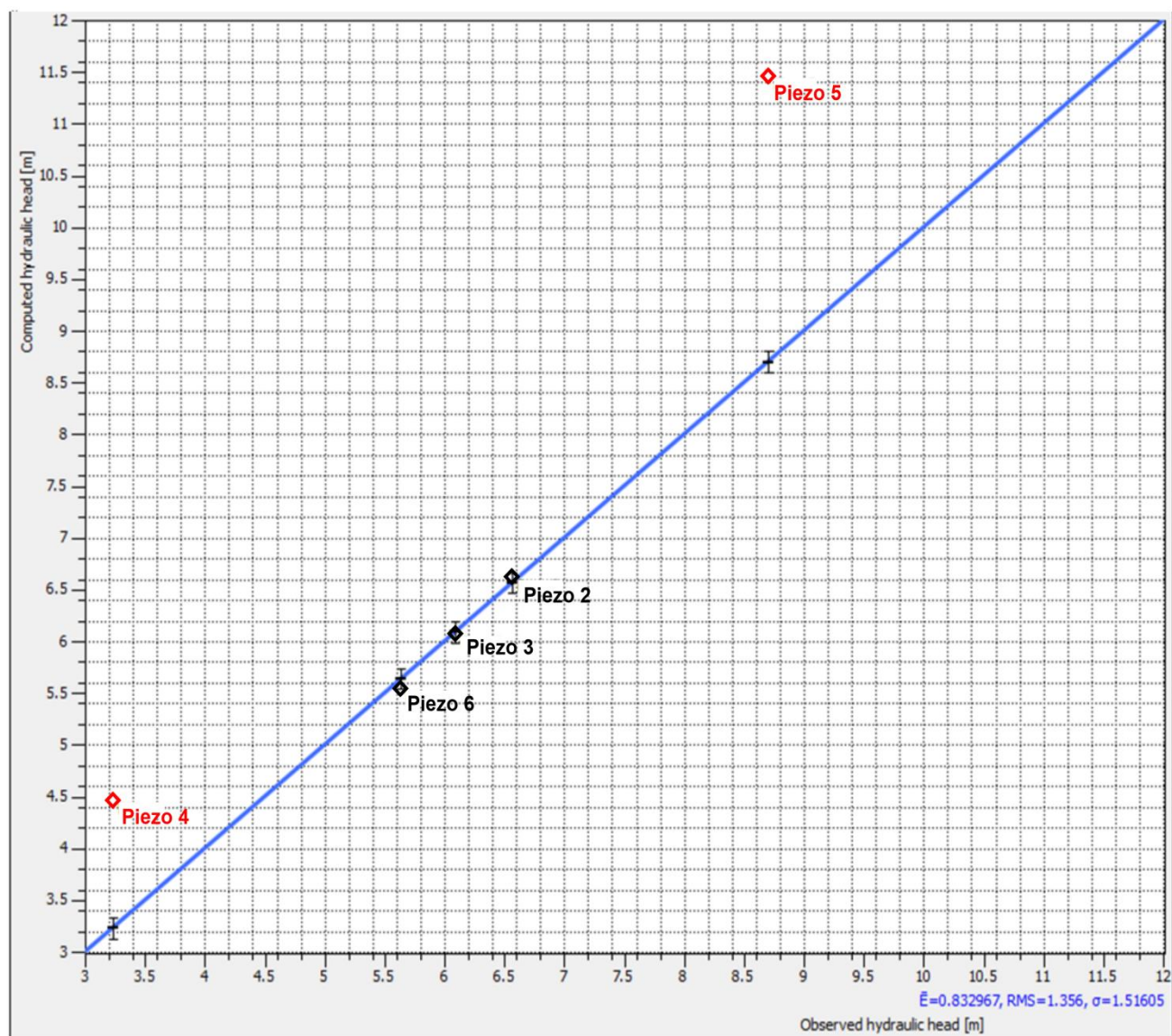


	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



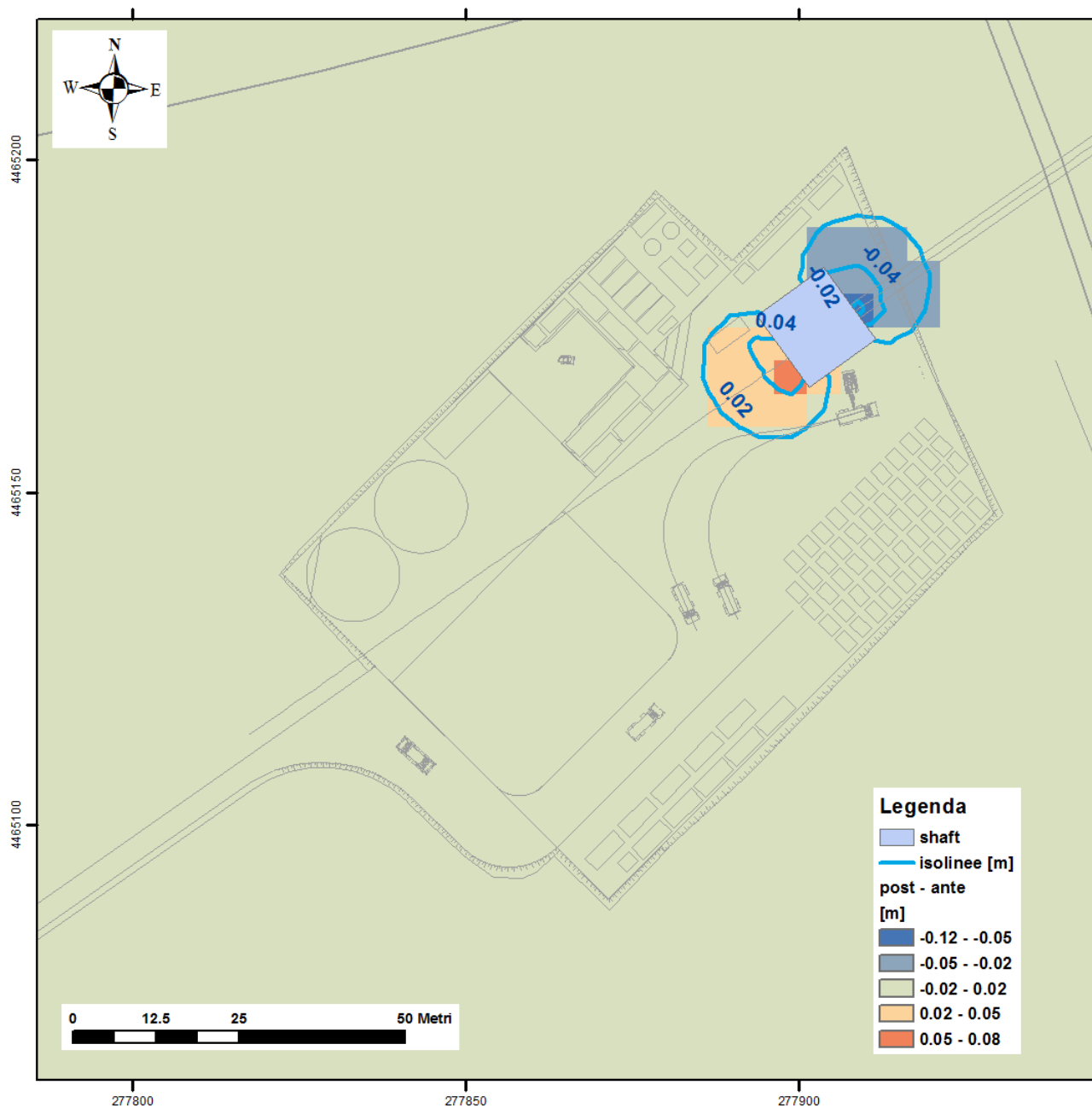
**Figura 50 - Piezometria dello scenario 6**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



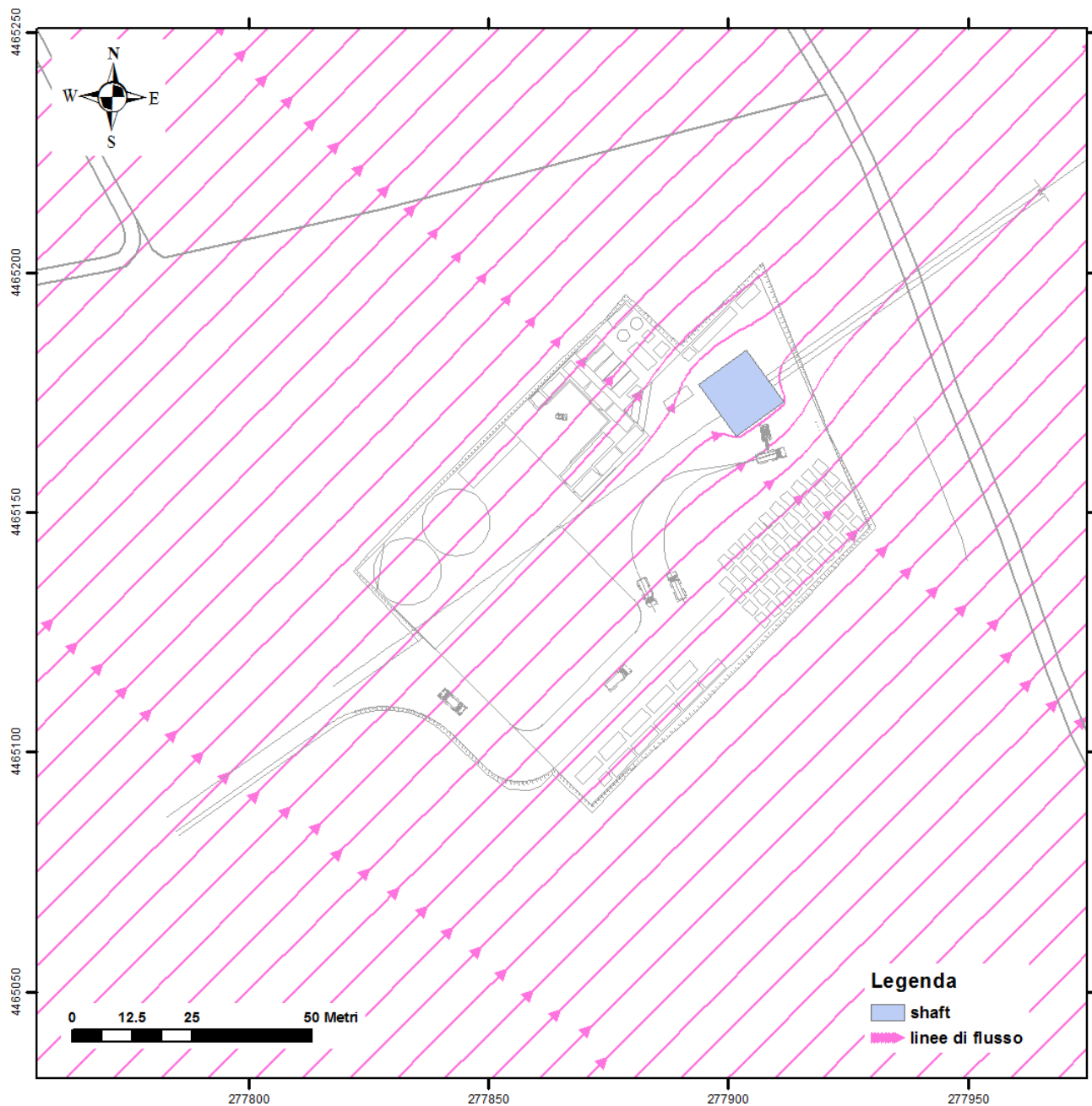
**Figura 51 - Scatter plot relativo alla simulazione dello scenario 6 (valori in m slm)**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 52 - Post-operam vs. ante-operam (valori in metri) per scenario 6a**

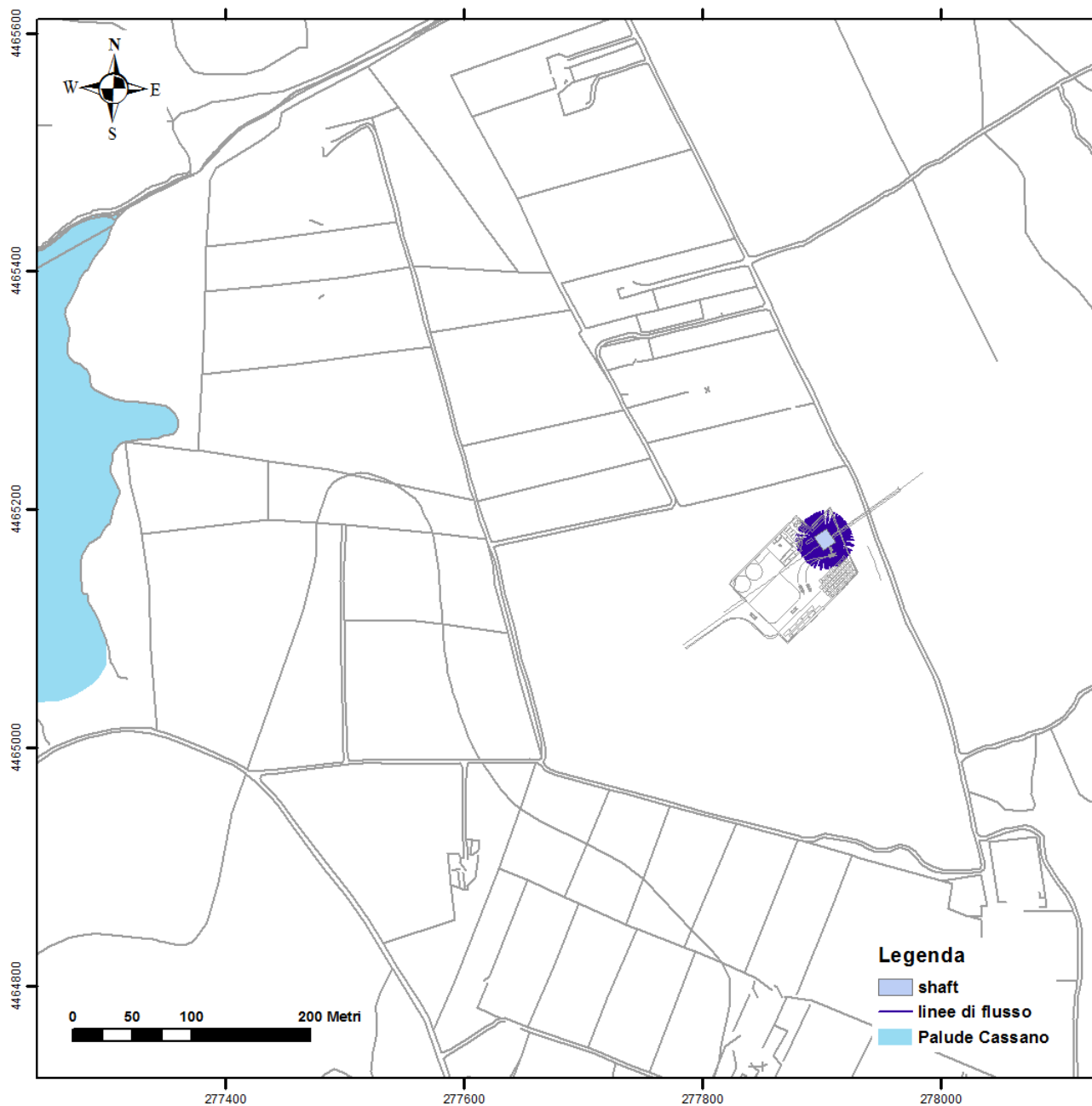
	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 53 - Linee di flusso in prossimità dello scavo nello scenario 6a**



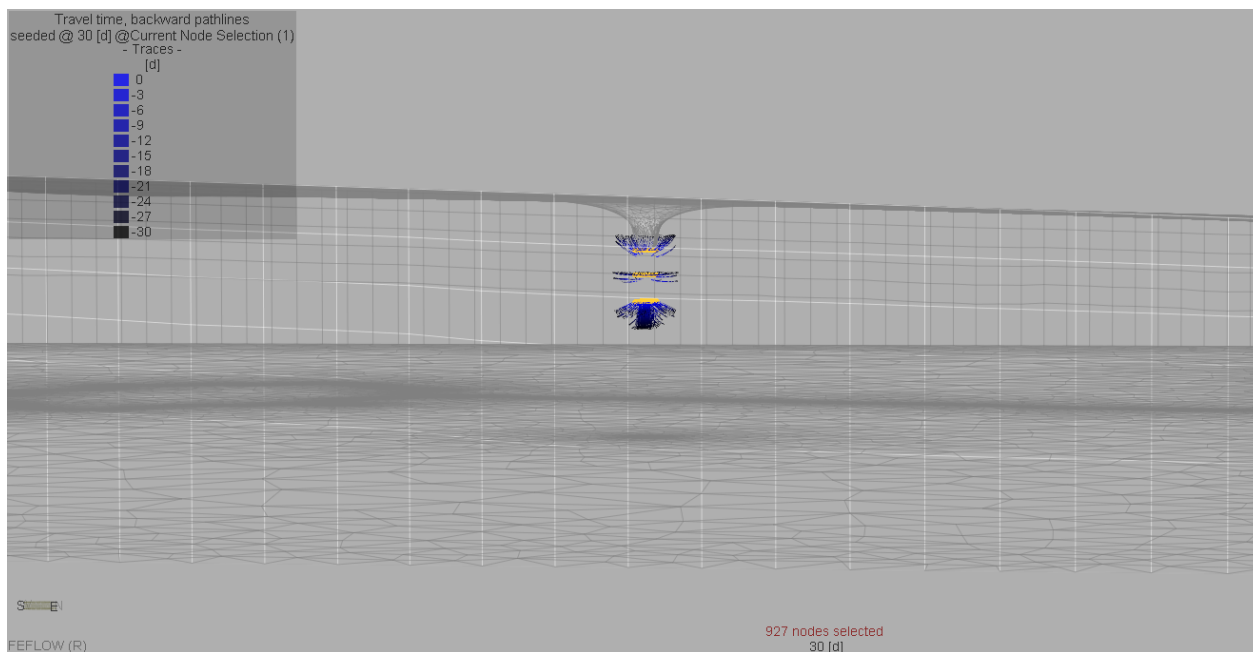
	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 54 - Vista in pianta delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (30 gg) per lo scenario 6b**

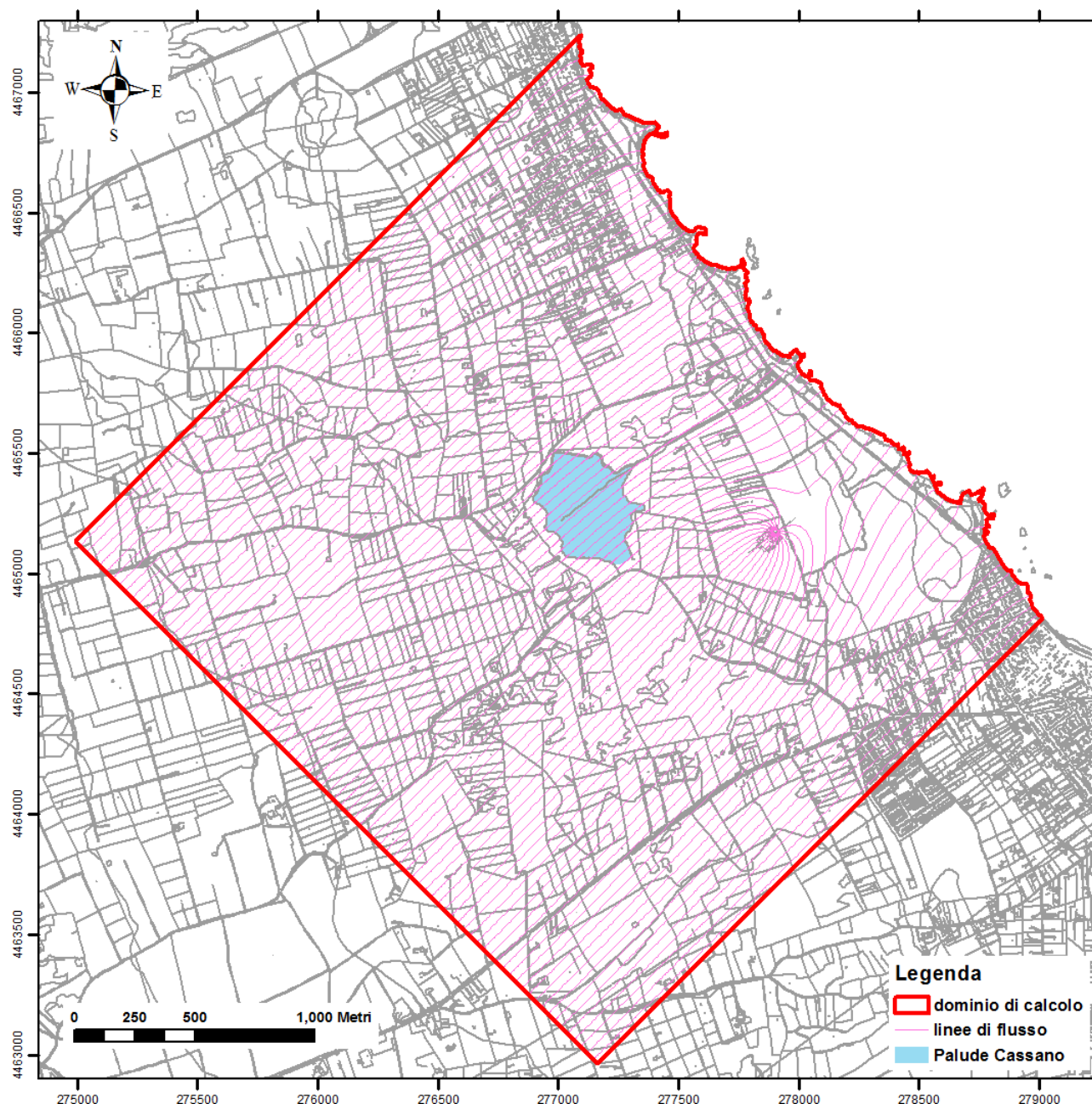


	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



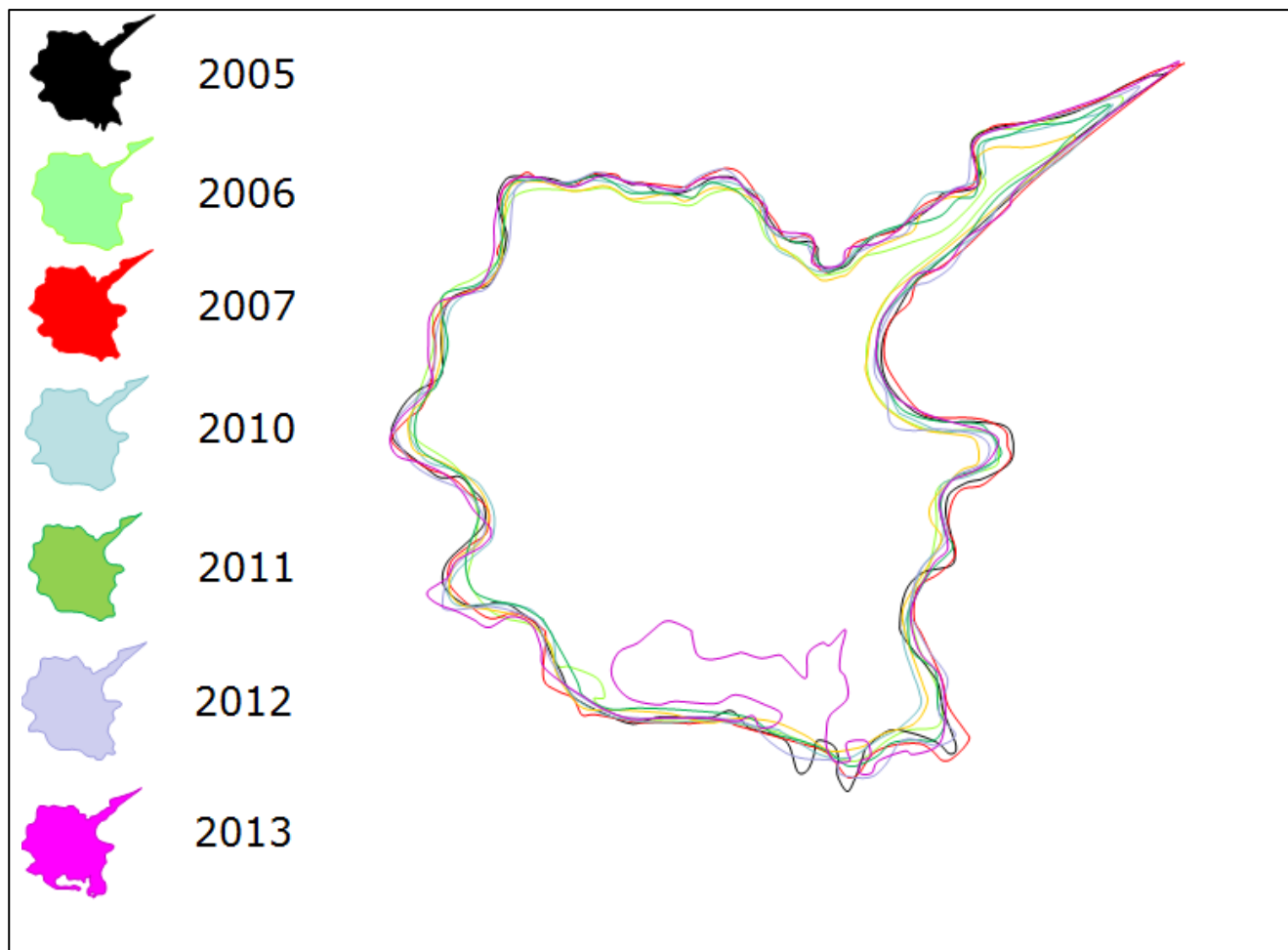
**Figura 55 - Vista 3D delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (30 gg) per lo scenario 6b (esagerazione verticale 5:1), particolare illustrativo fuori scala**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



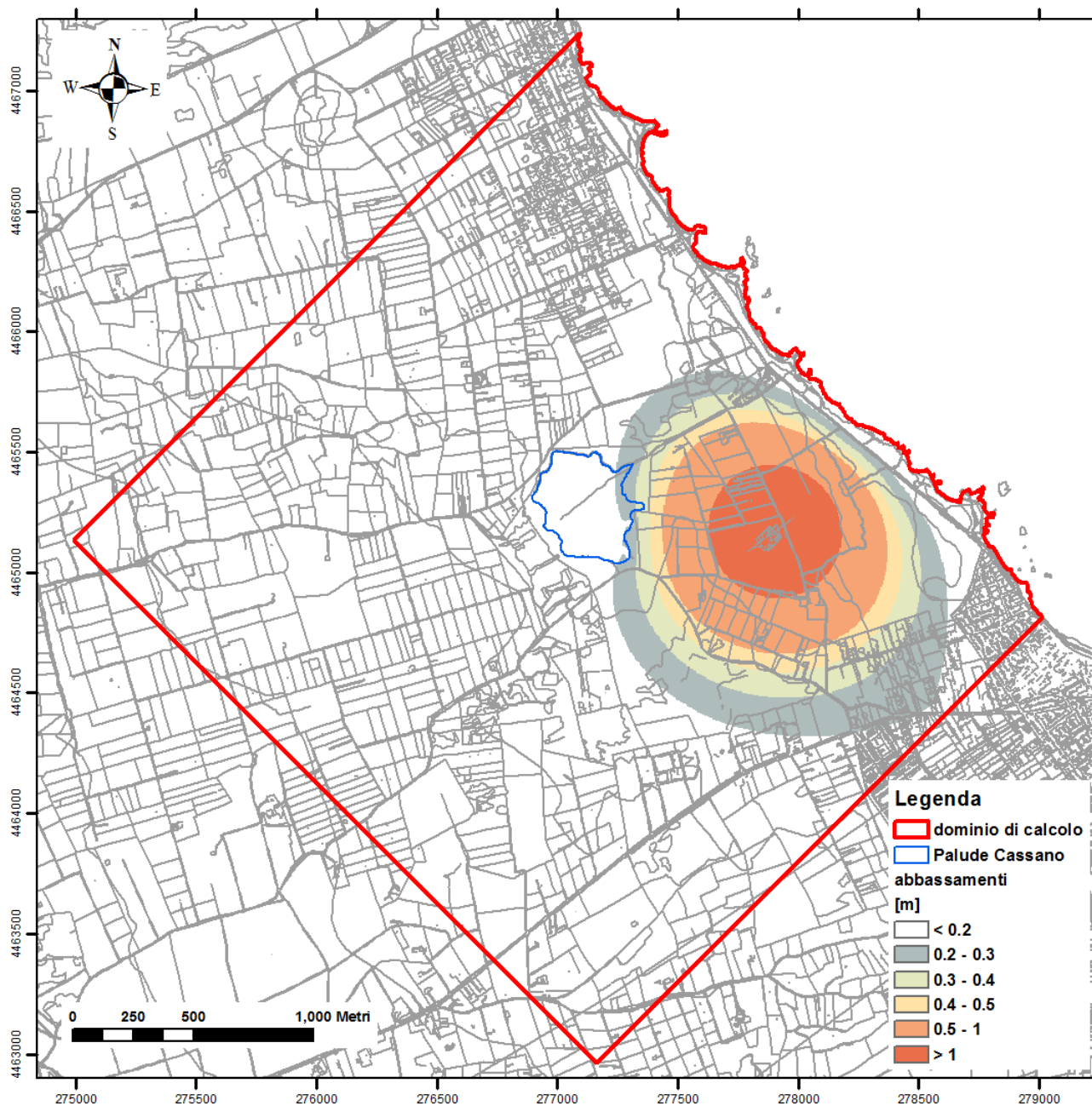
**Figura 56 - Vista in pianta delle linee di flusso verso il pozzo nella simulazione in condizioni stazionarie per lo scenario 6b**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



*Figura 57 - Evoluzione storica della Palude di Cassano.*

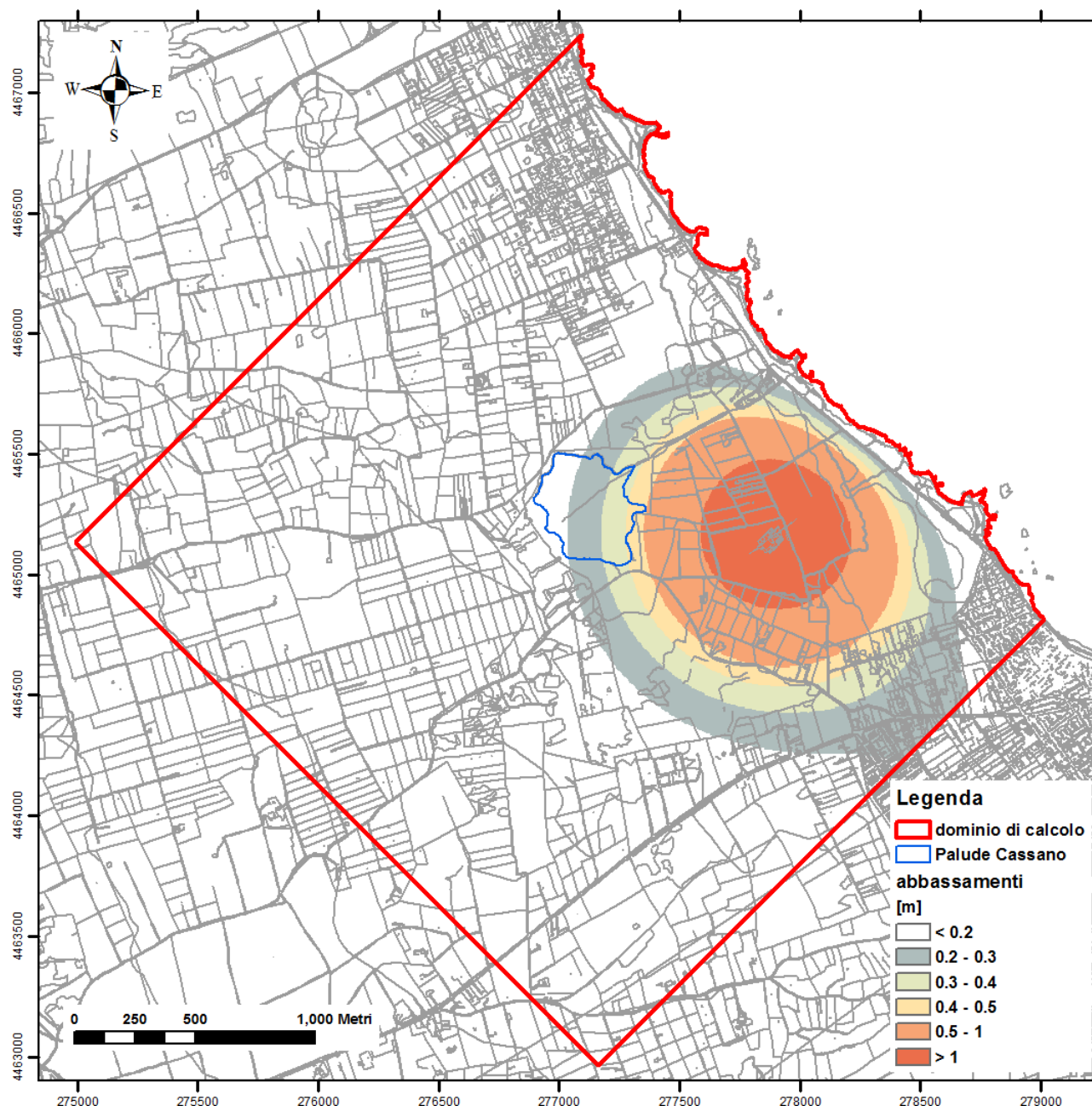
	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>				 <b>Statoil</b>	
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figure 58 - Massima estensione degli abbassamenti indotti dal pompaggio nello scenario 2b dopo 30 giorni**



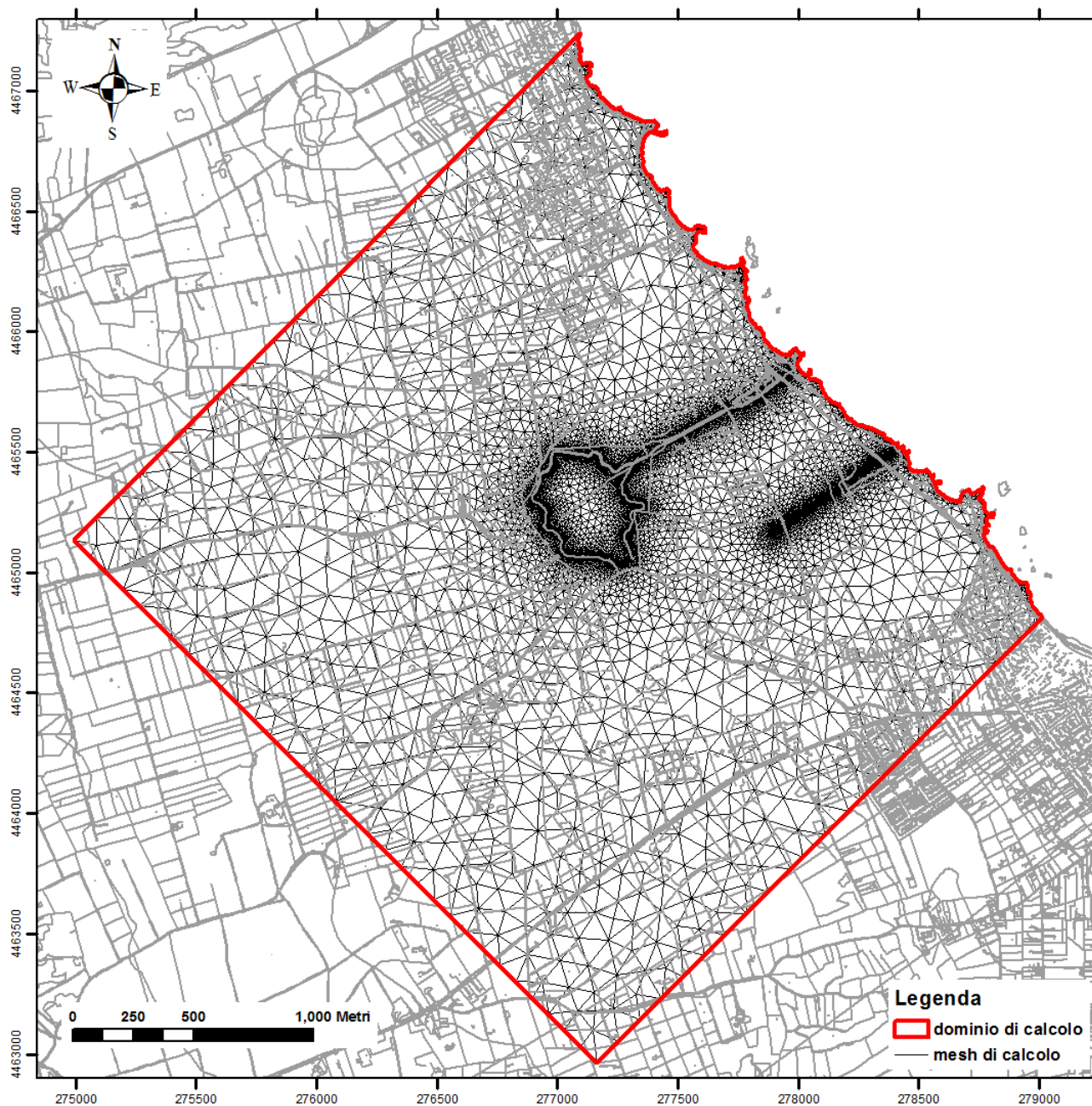
	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 59 - Massima estensione degli abbassamenti indotti dal pompaggio nello scenario 5b dopo 30 giorni**

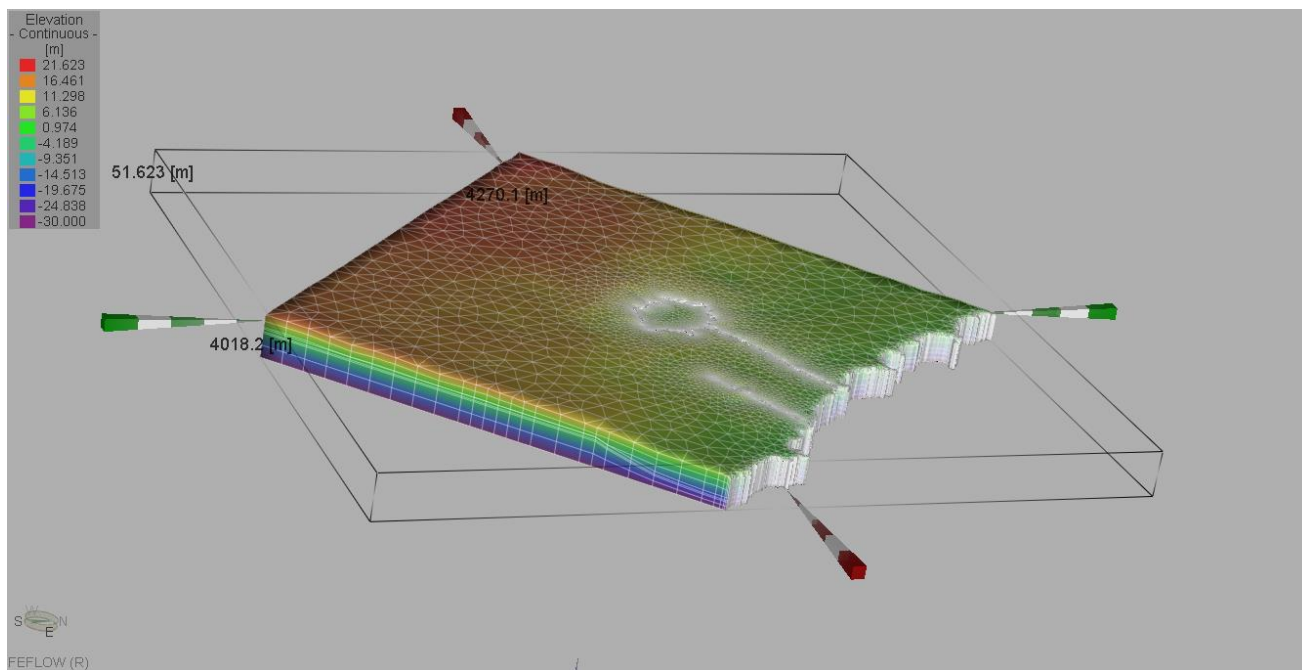


	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



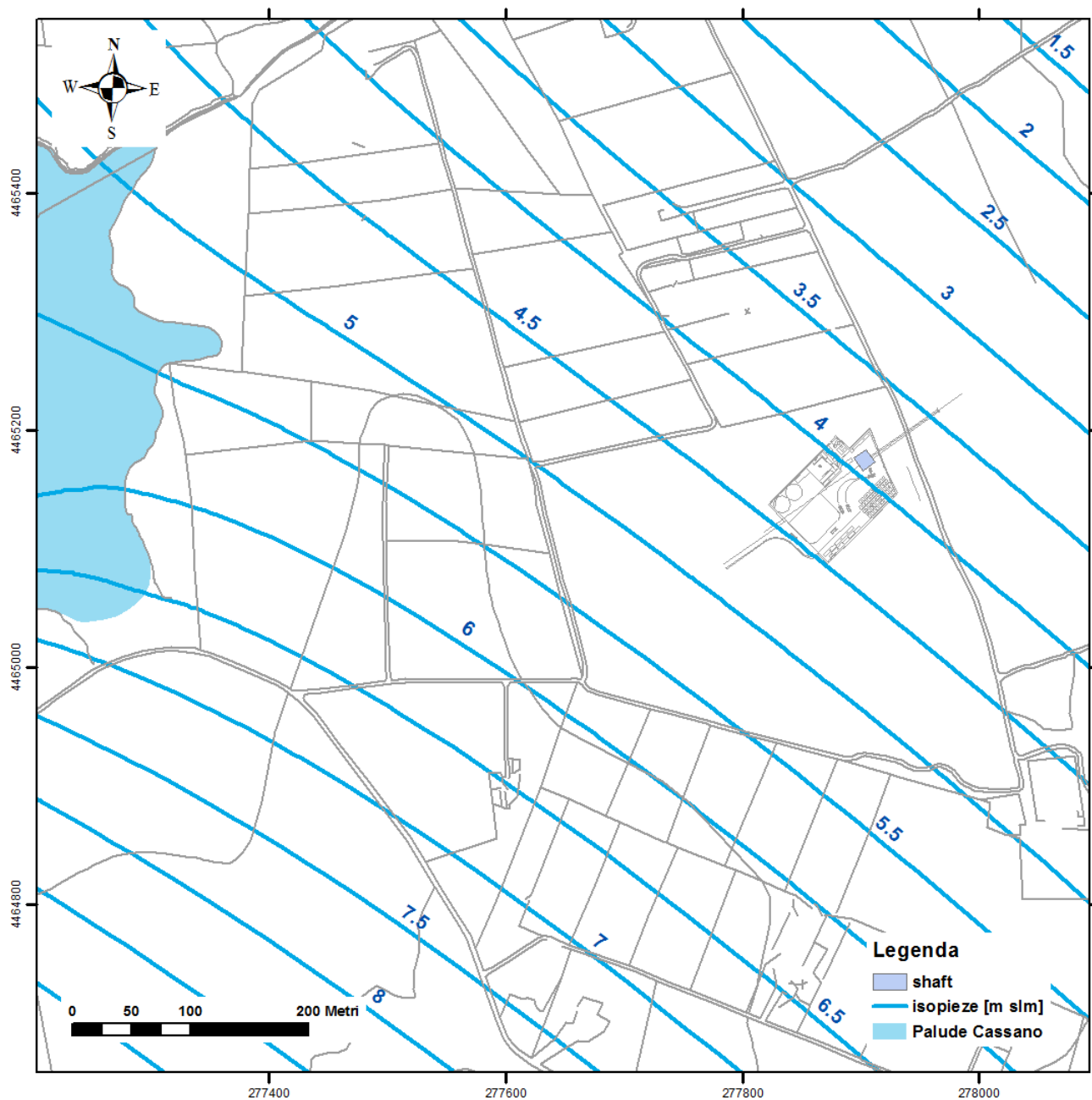
**Figura 60 – Mesh di calcolo**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE						
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale				 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019					
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02	Sh. 104 of 123



**Figura 61 - Vista 3D della mesh triangolare (esagerazione verticale 5:1) particolare illustrativo fuori scala**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 62 - Piezometria dello scenario 7**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE						
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale				 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019					
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02	Sh. 106 of 123

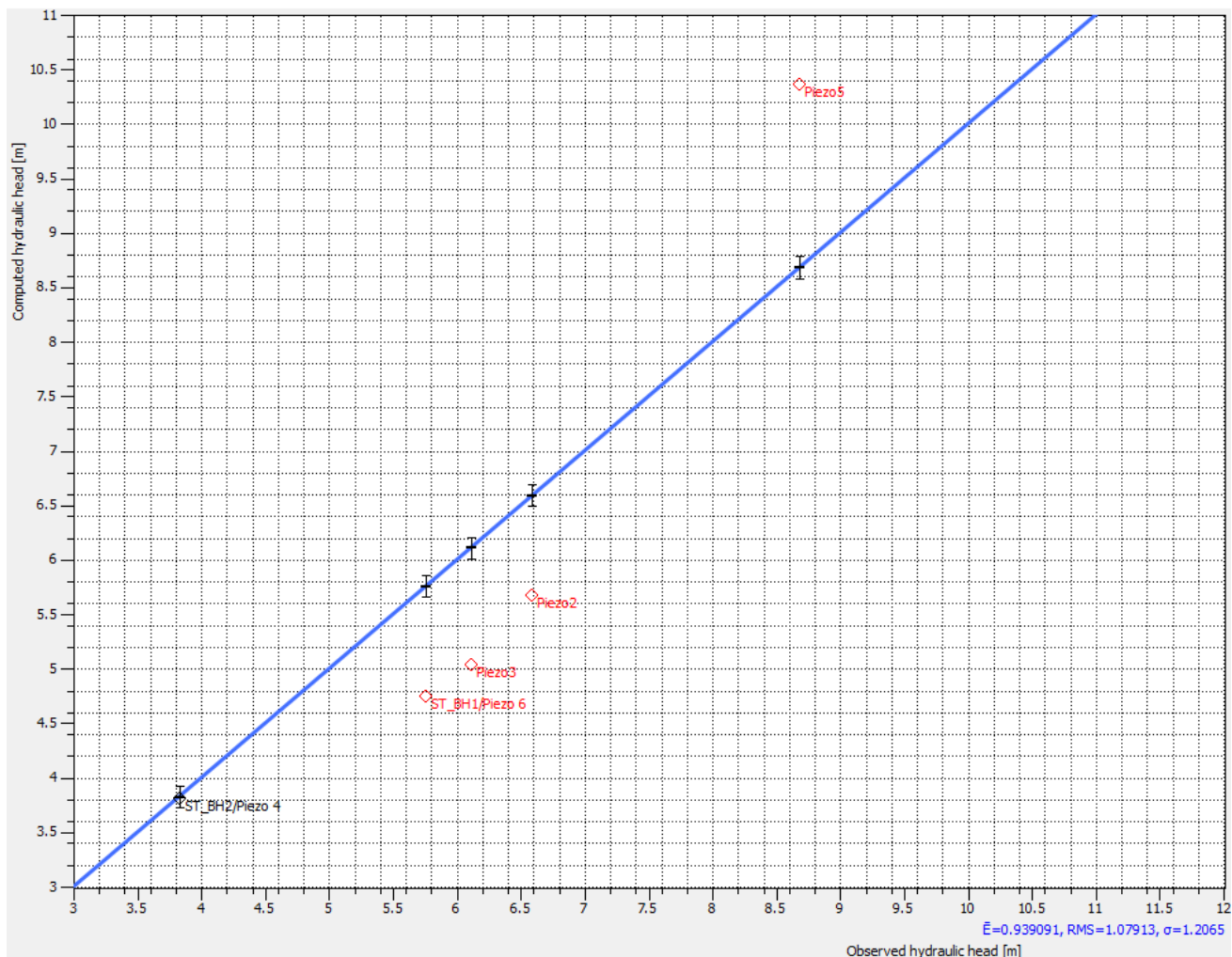
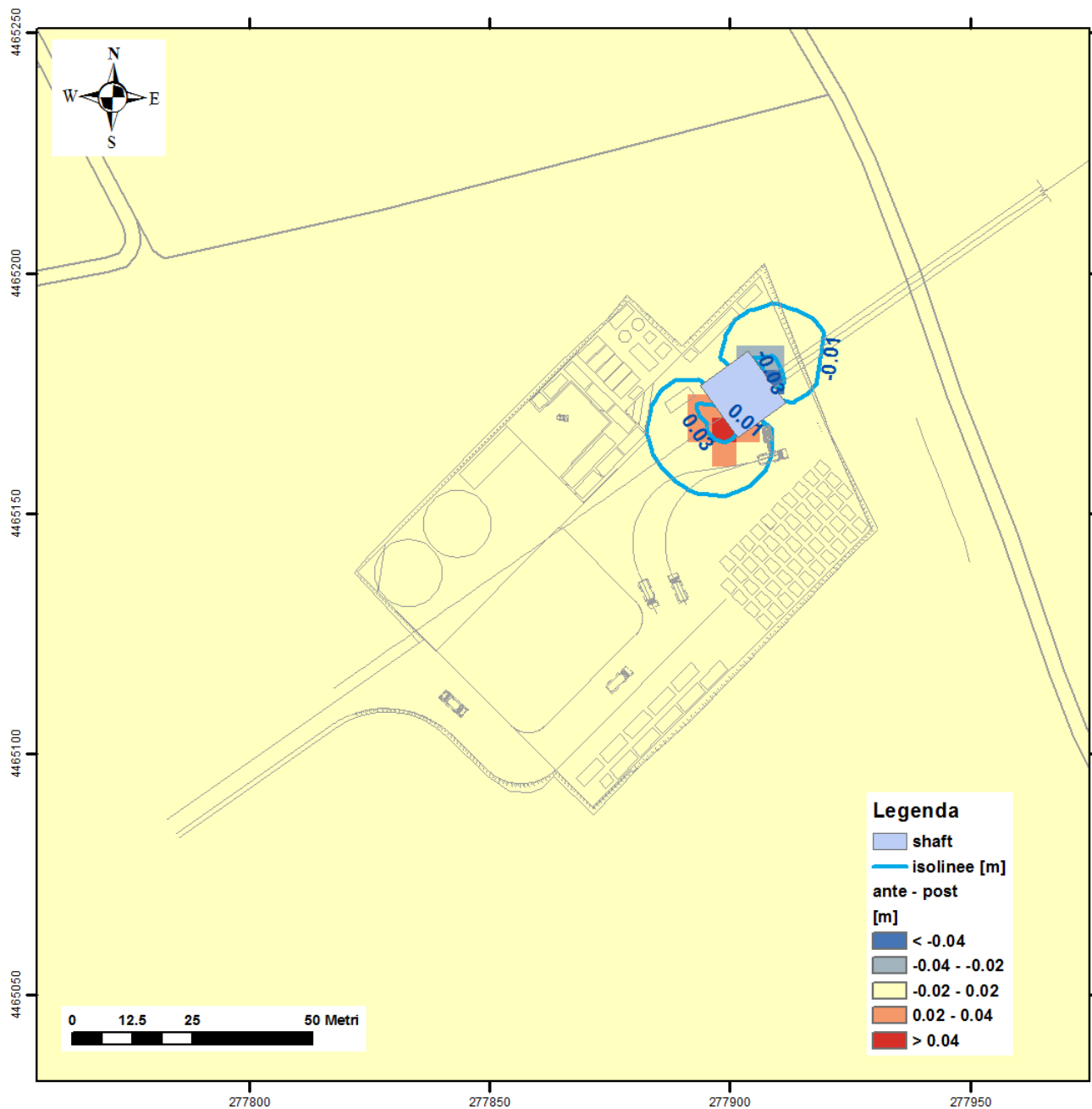


Figura 63 - Scatter plot relativo alla simulazione dello scenario 7 (valori in m slm)

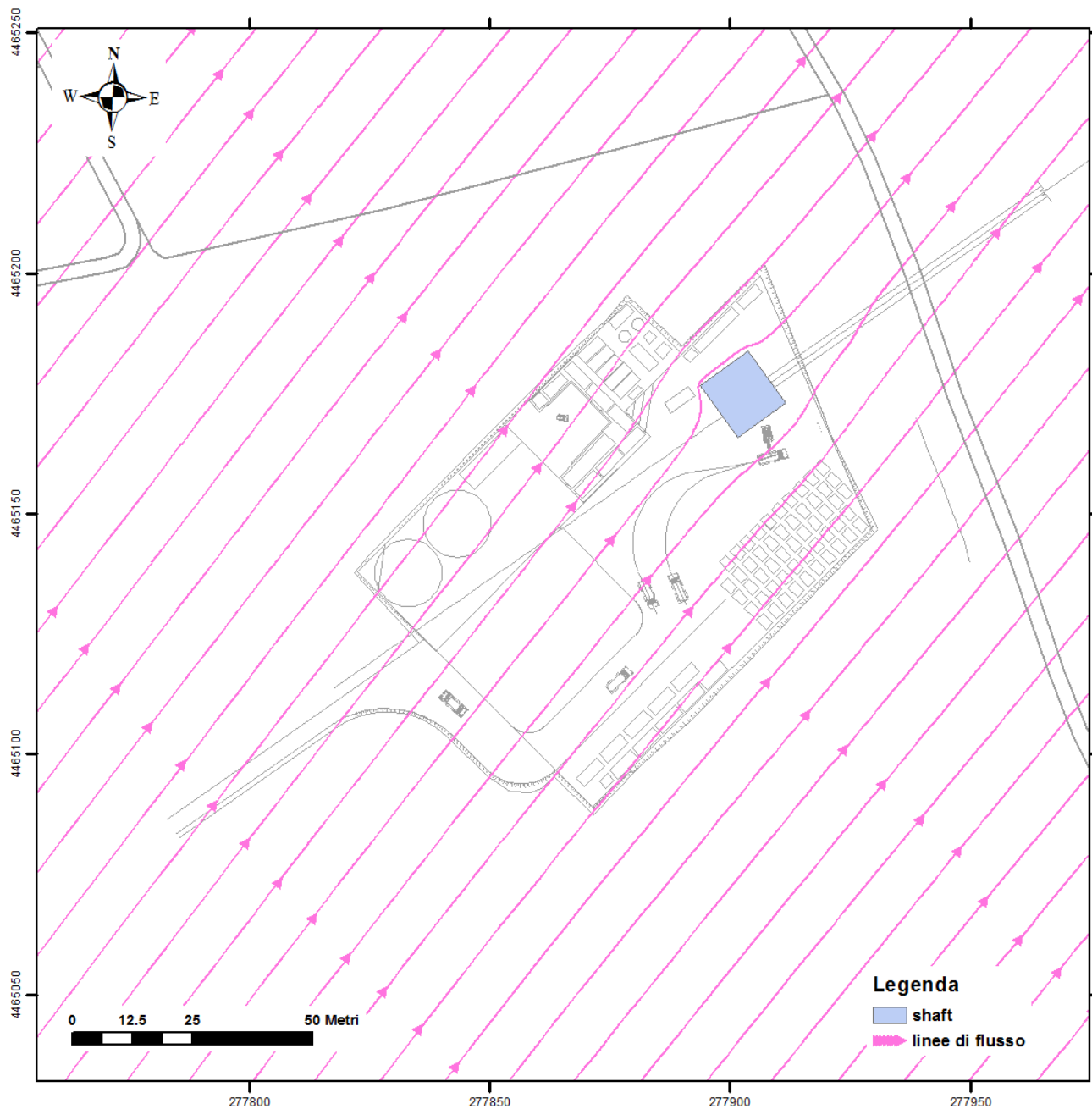
	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 64 - Post-operam vs. ante-operam (valori in metri) per scenario 7a**

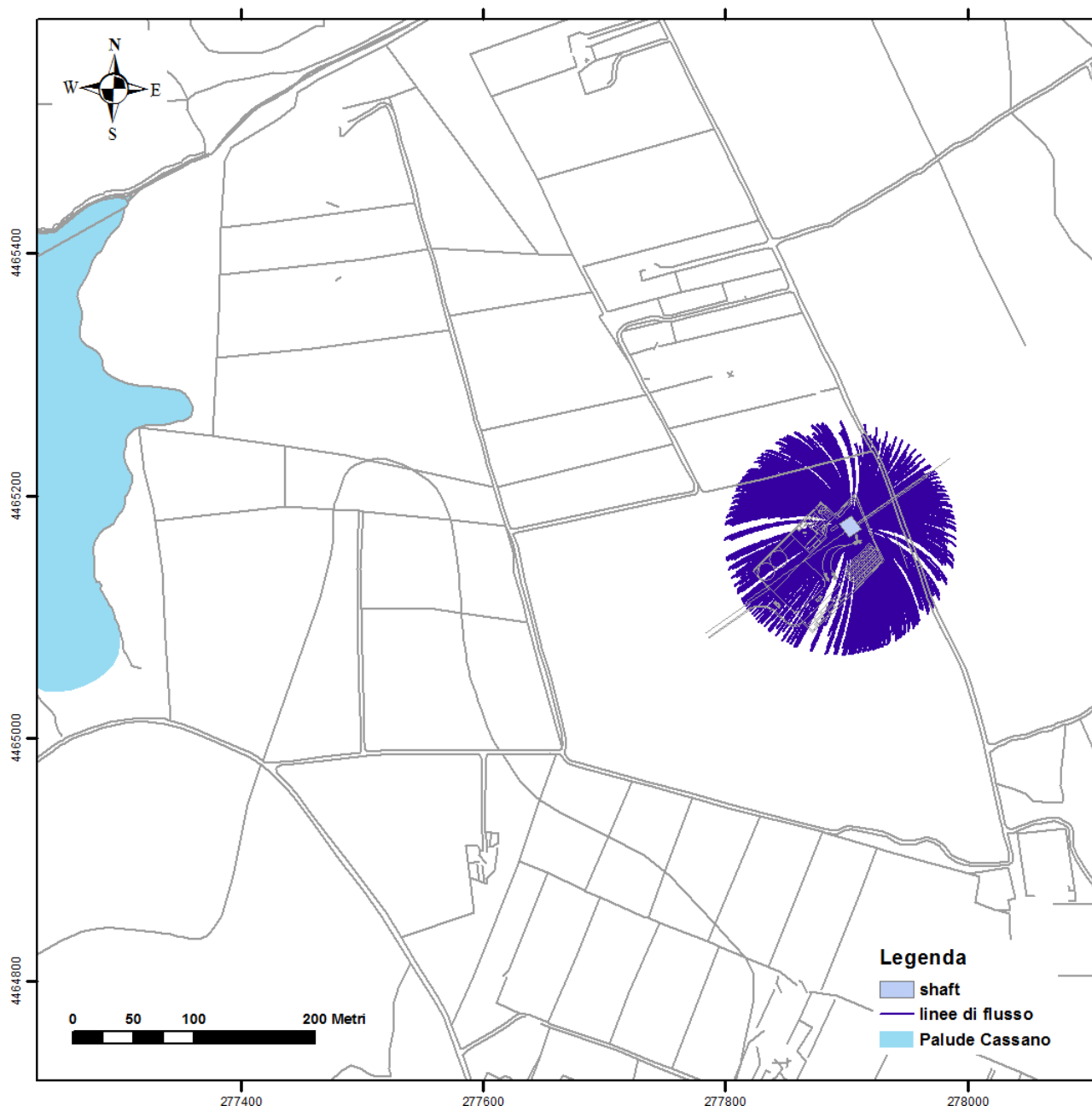


	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



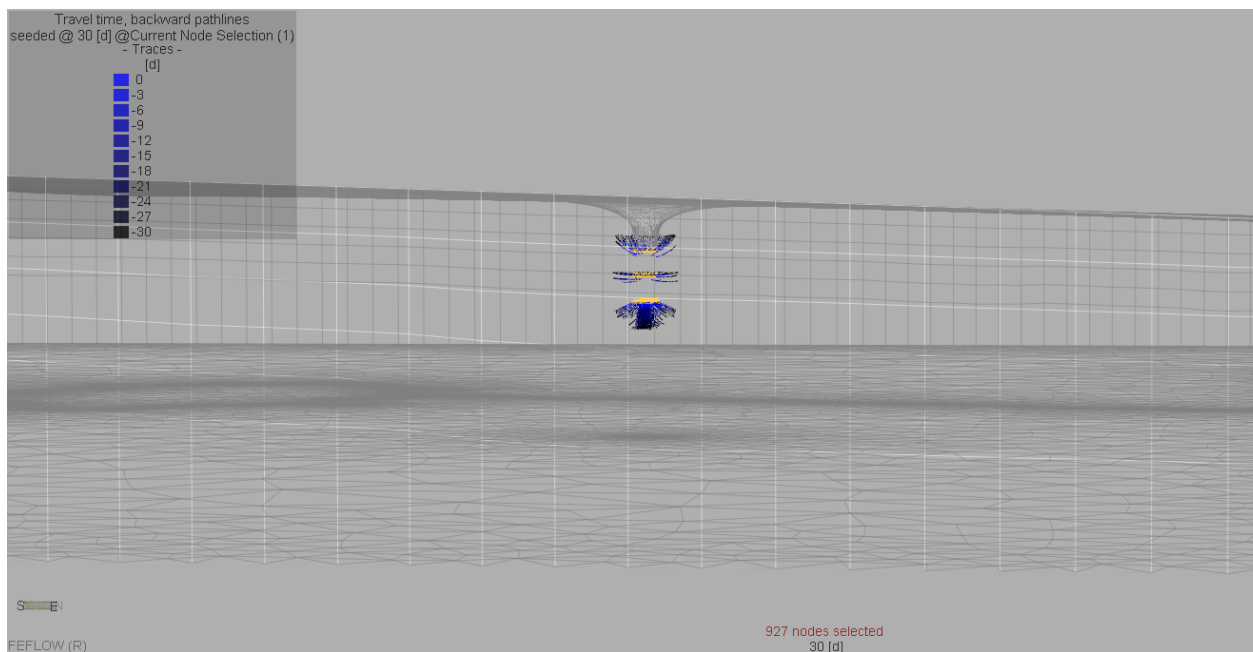
**Figura 65 - Linee di flusso in prossimità dello scavo nello scenario 7a**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE						
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale				 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019					
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02	Sh. 109 of 123



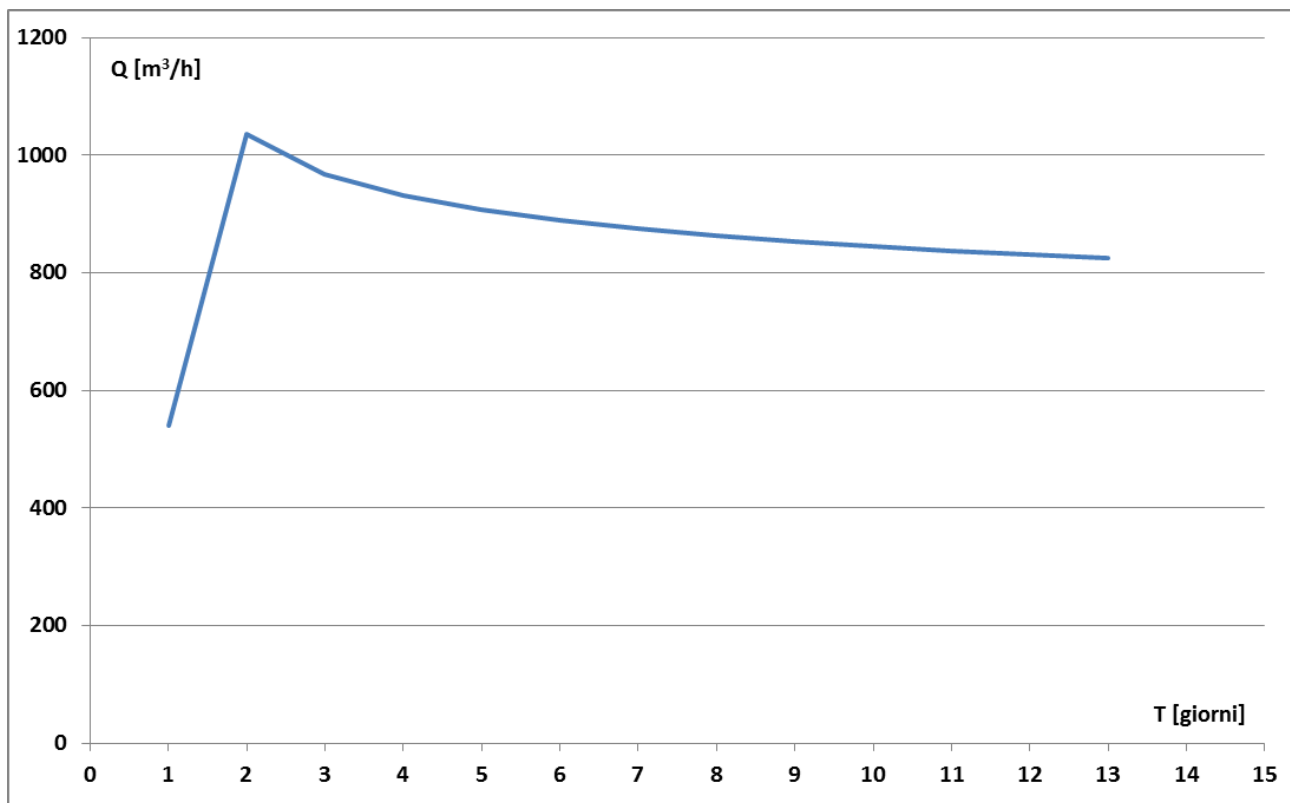
**Figura 66 - Vista in pianta delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (13 gg) per lo scenario 7b**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE						
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale				 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019					
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02	Sh. 110 of 123



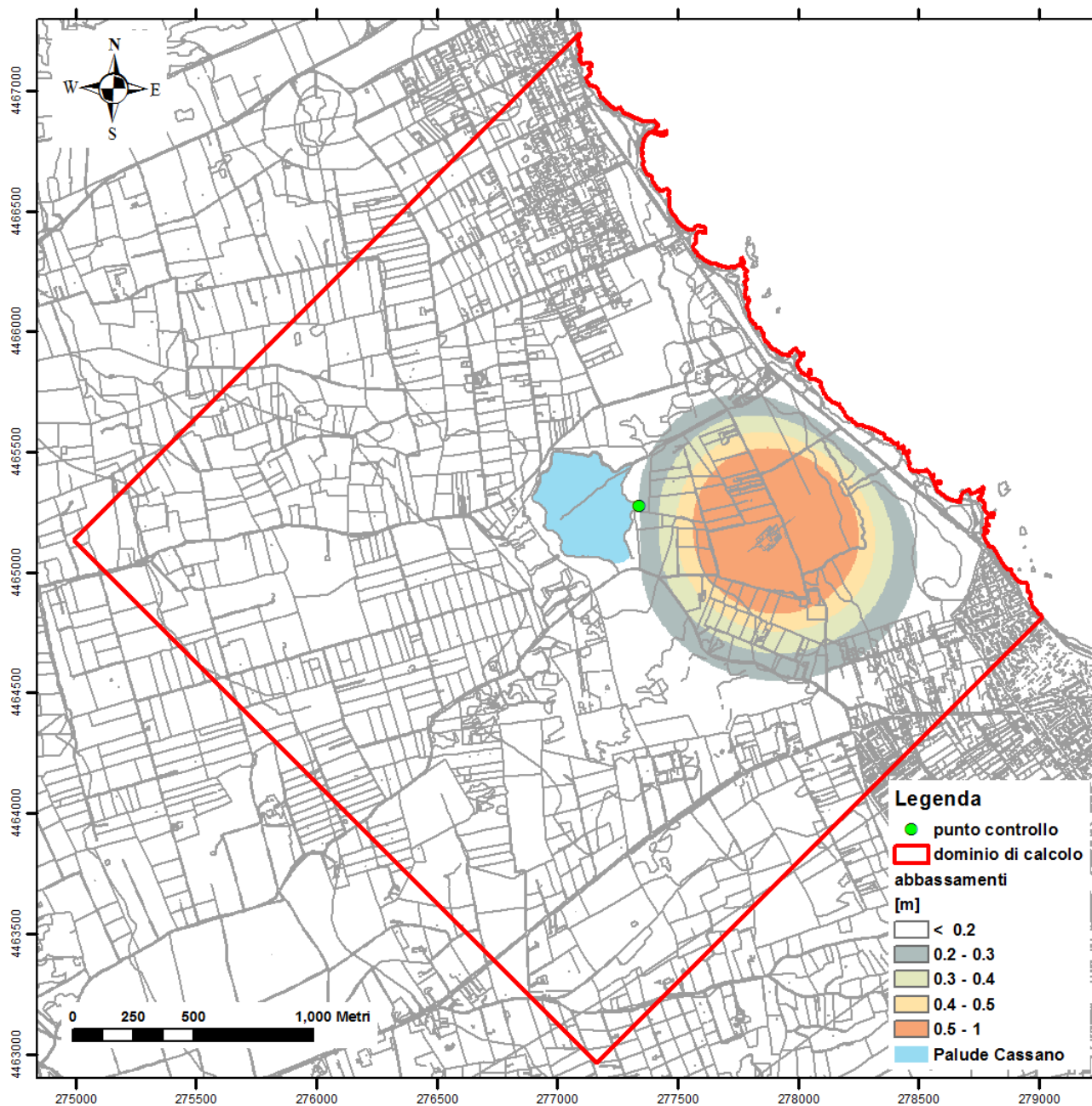
**Figura 67 - Vista 3D delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (13 gg) per lo scenario 7b (esagerazione verticale 5:1) particolare illustrativo fuori scala**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 68 - Portate in uscita dai nodi a carico imposto lungo il fronte di scavo nello scenario 7b**

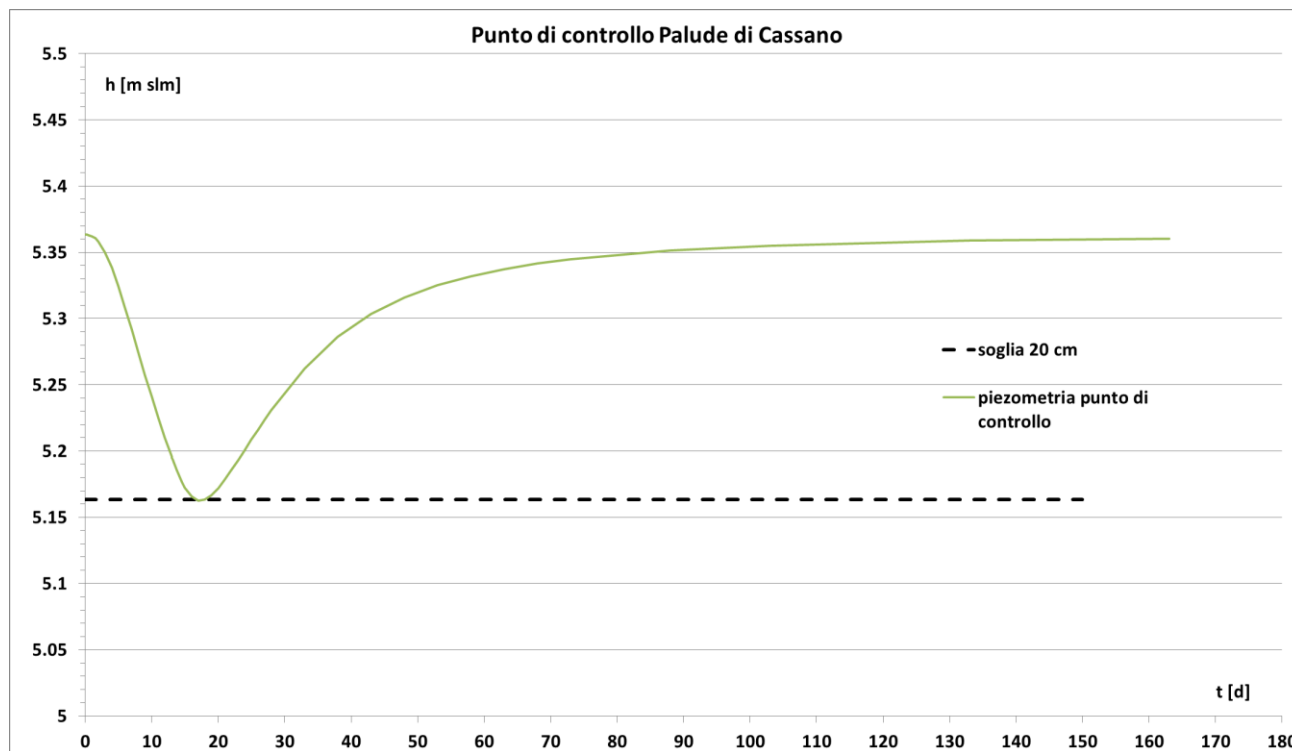
	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE						
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale				 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019					
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02	Sh. 112 of 123



**Figura 69 – Massima estensione degli abbassamenti indotti dal pompaggio nello scenario 7b**

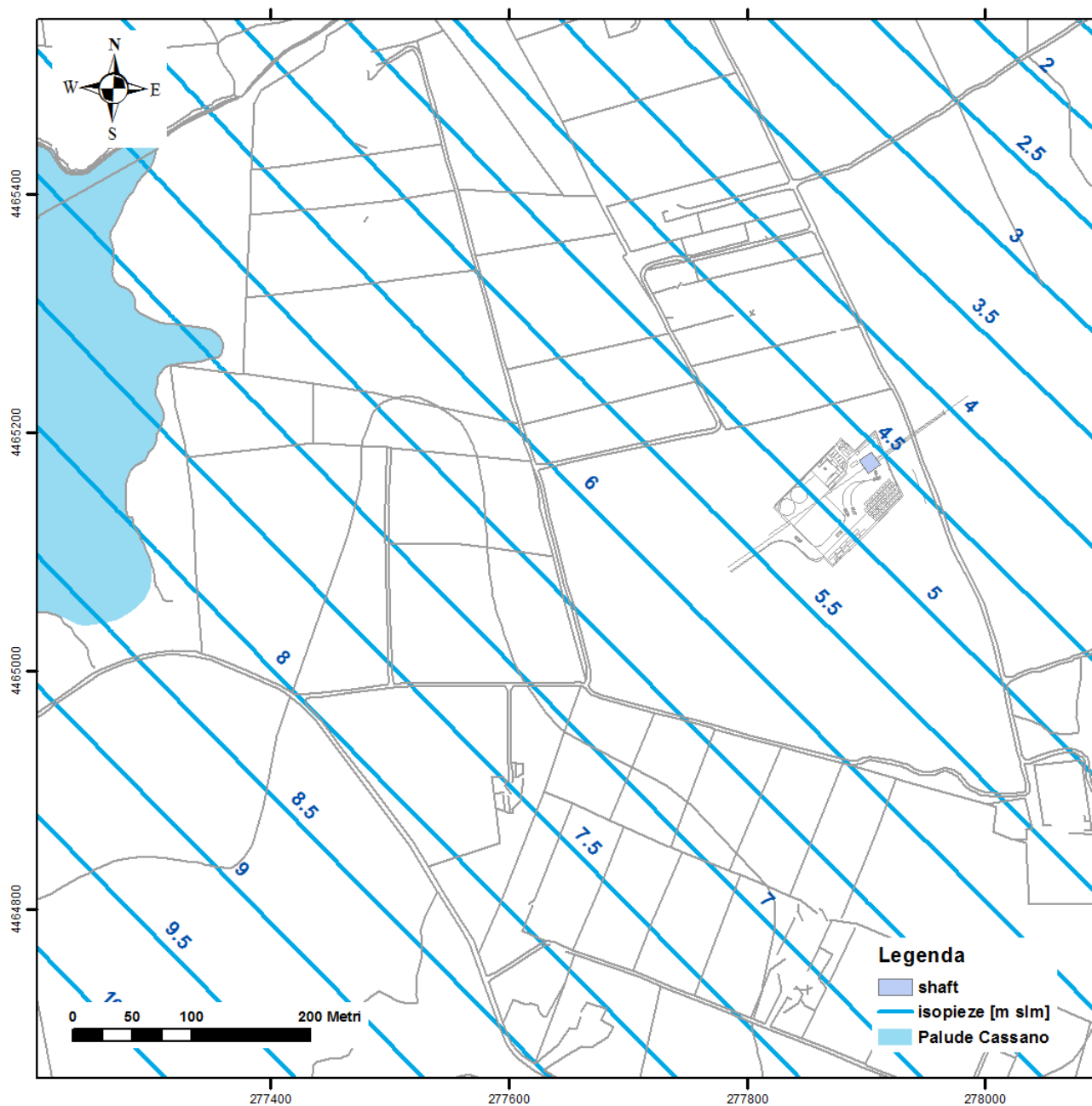


	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale				
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 70 – Andamento piezometria nel punto di controllo – Palude di Cassano,  
scenario 7b**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 71 - Piezometria dello scenario 8**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano <b>Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

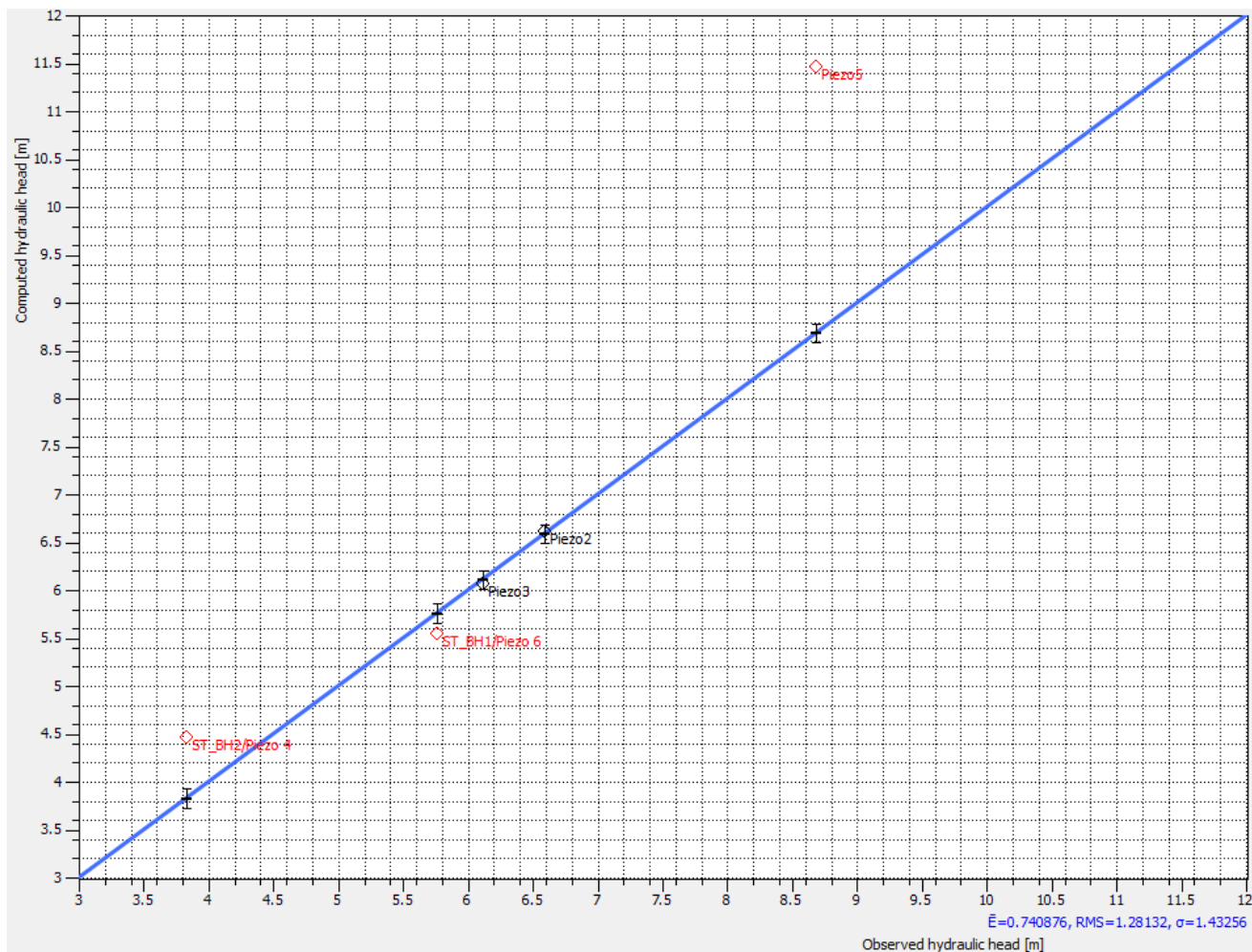
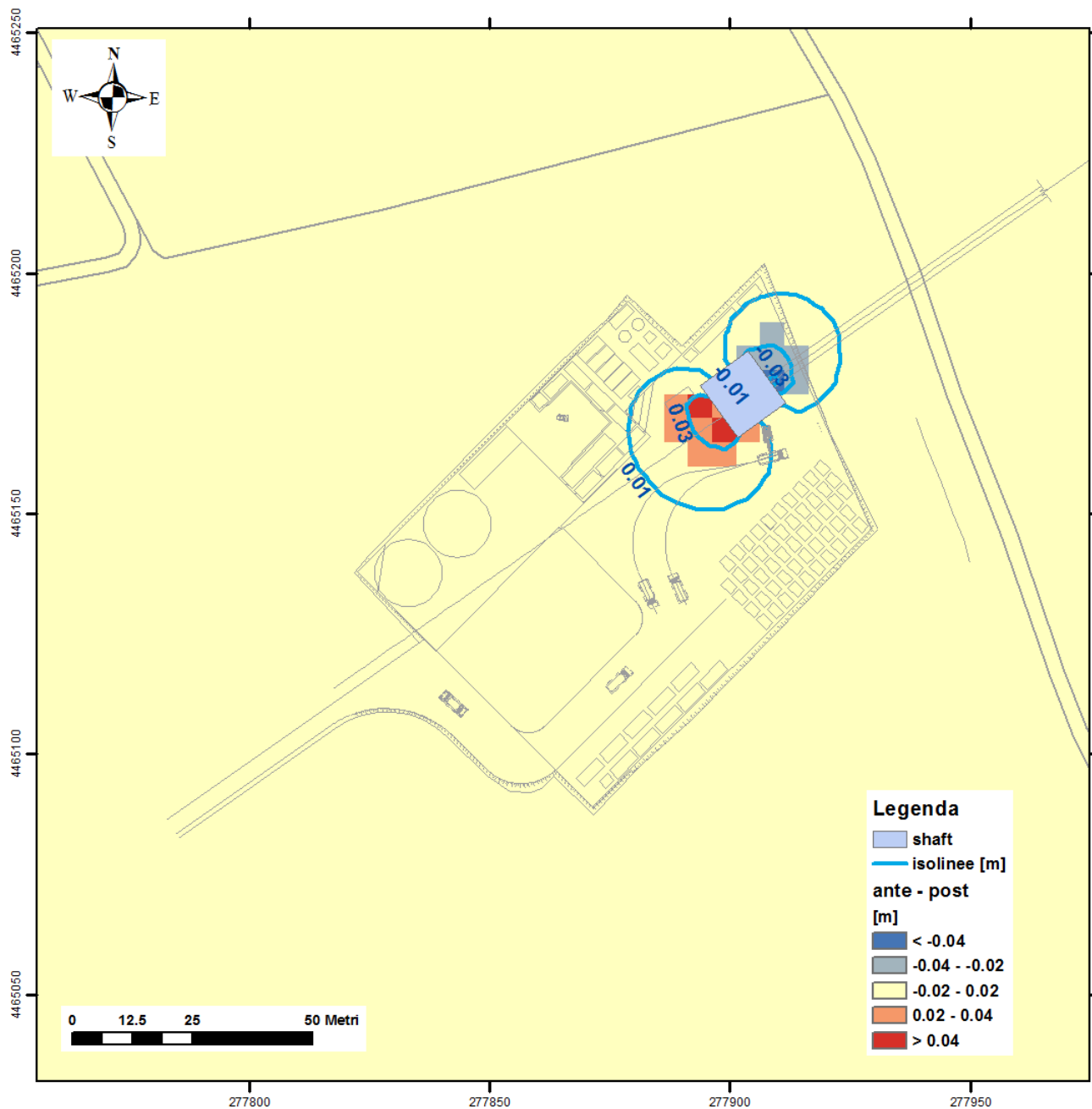


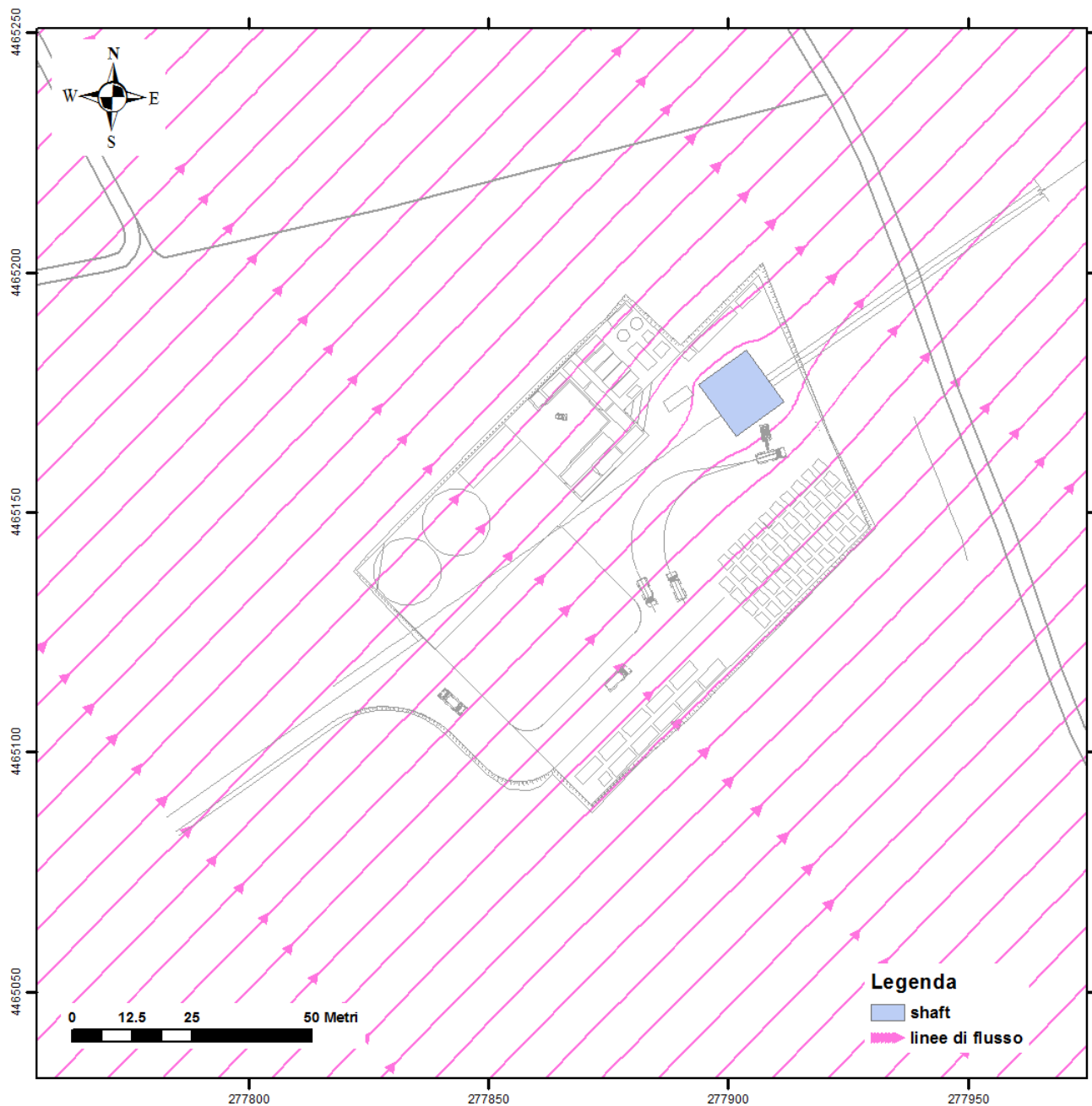
Figura 72 - Scatter plot relativo alla simulazione dello scenario 8 (valori in m slm)

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE						
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale				 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019					
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02	Sh. 116 of 123



**Figura 73 - Post-operam vs. ante-operam (valori in metri) per scenario 8a**

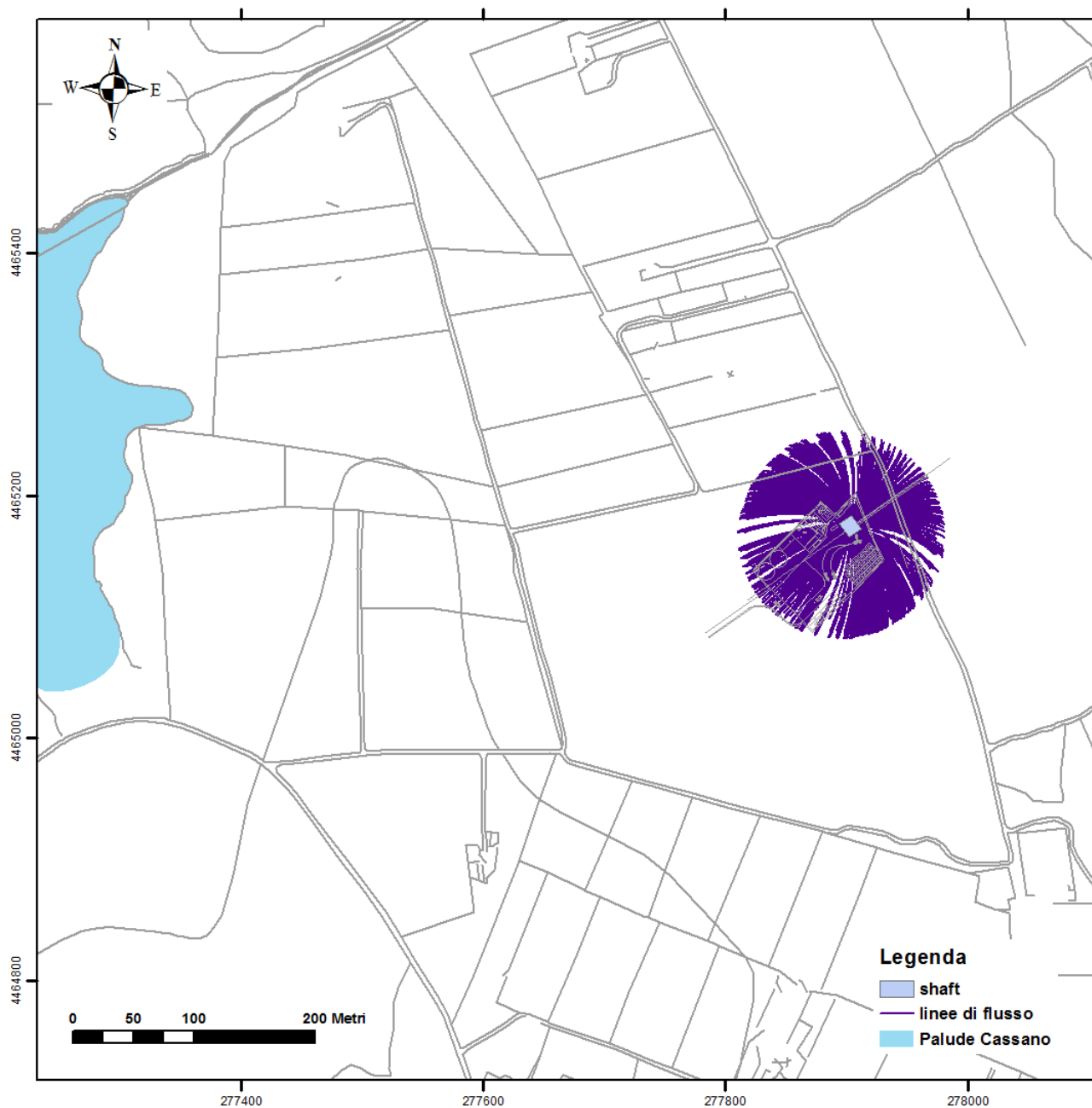
	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 74 - Linee di flusso in prossimità dello scavo nello scenario 8a**

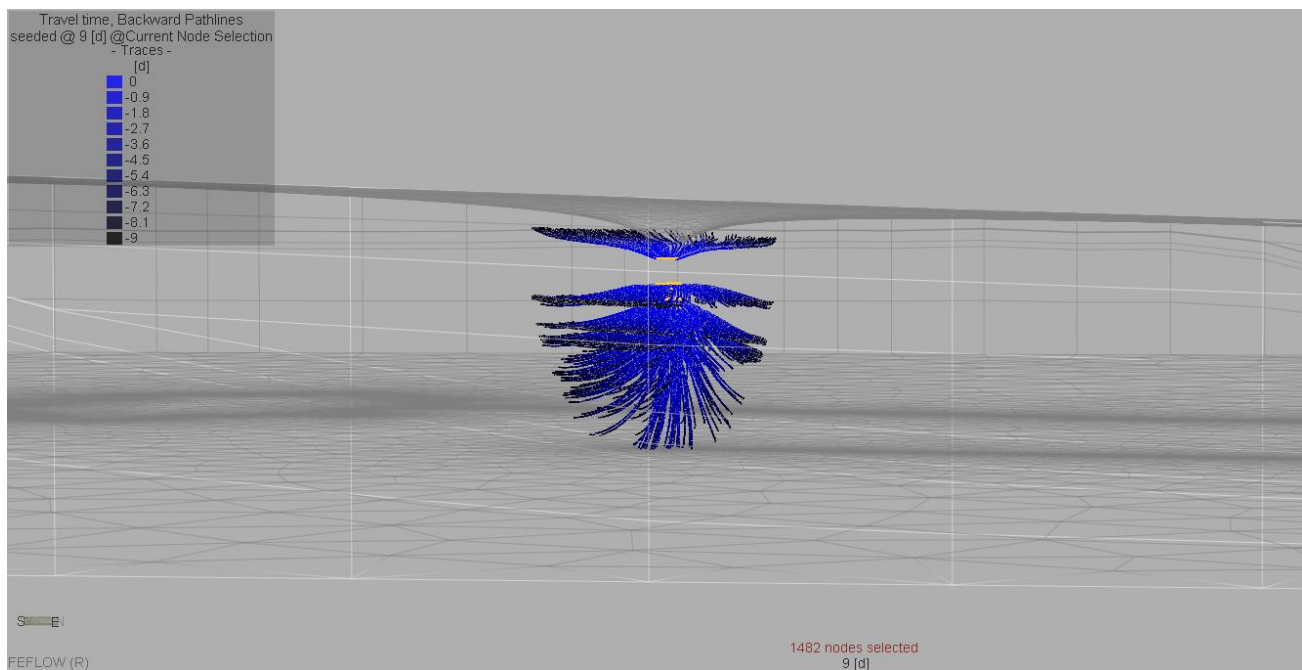


	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE						
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale				 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019					
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02	Sh. 118 of 123



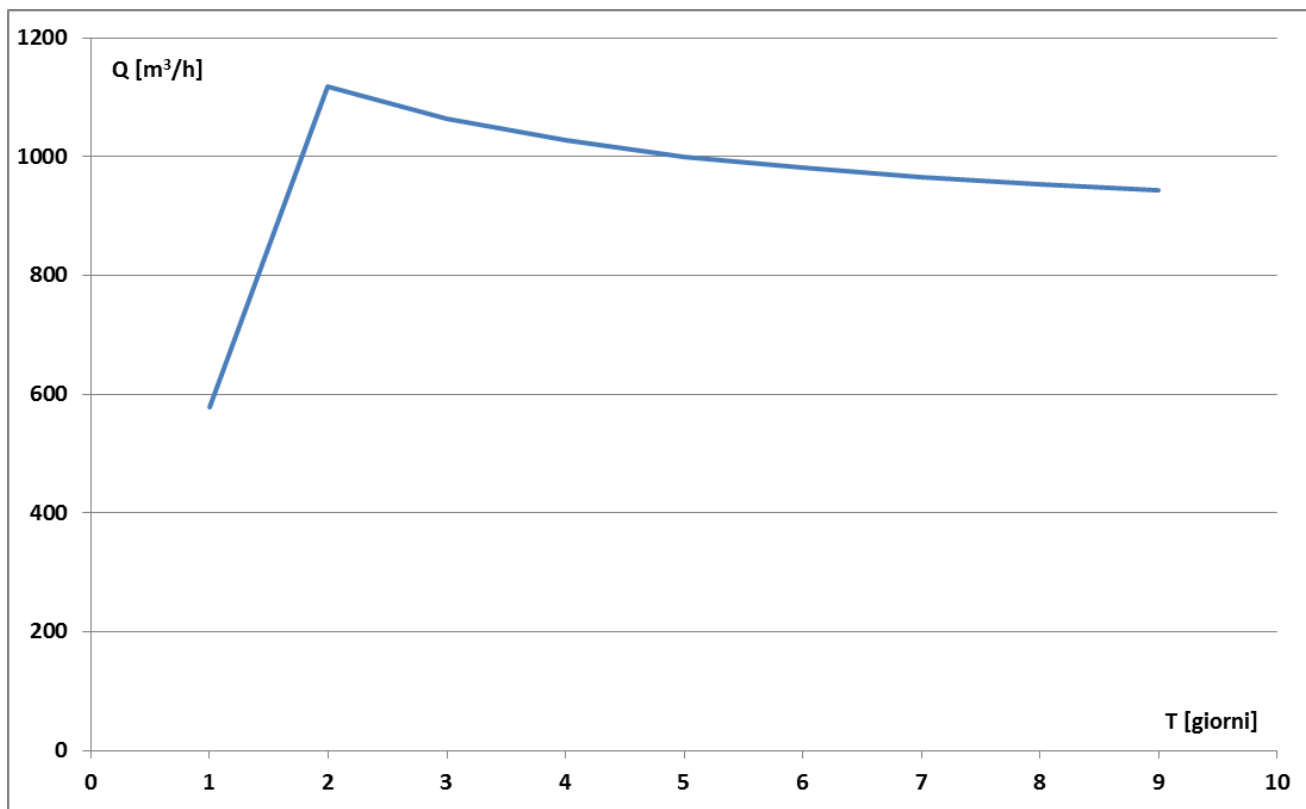
**Figura 75 - Vista in pianta delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (9 gg) per lo scenario 8b**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE						
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale				 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019					
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02	Sh. 119 of 123



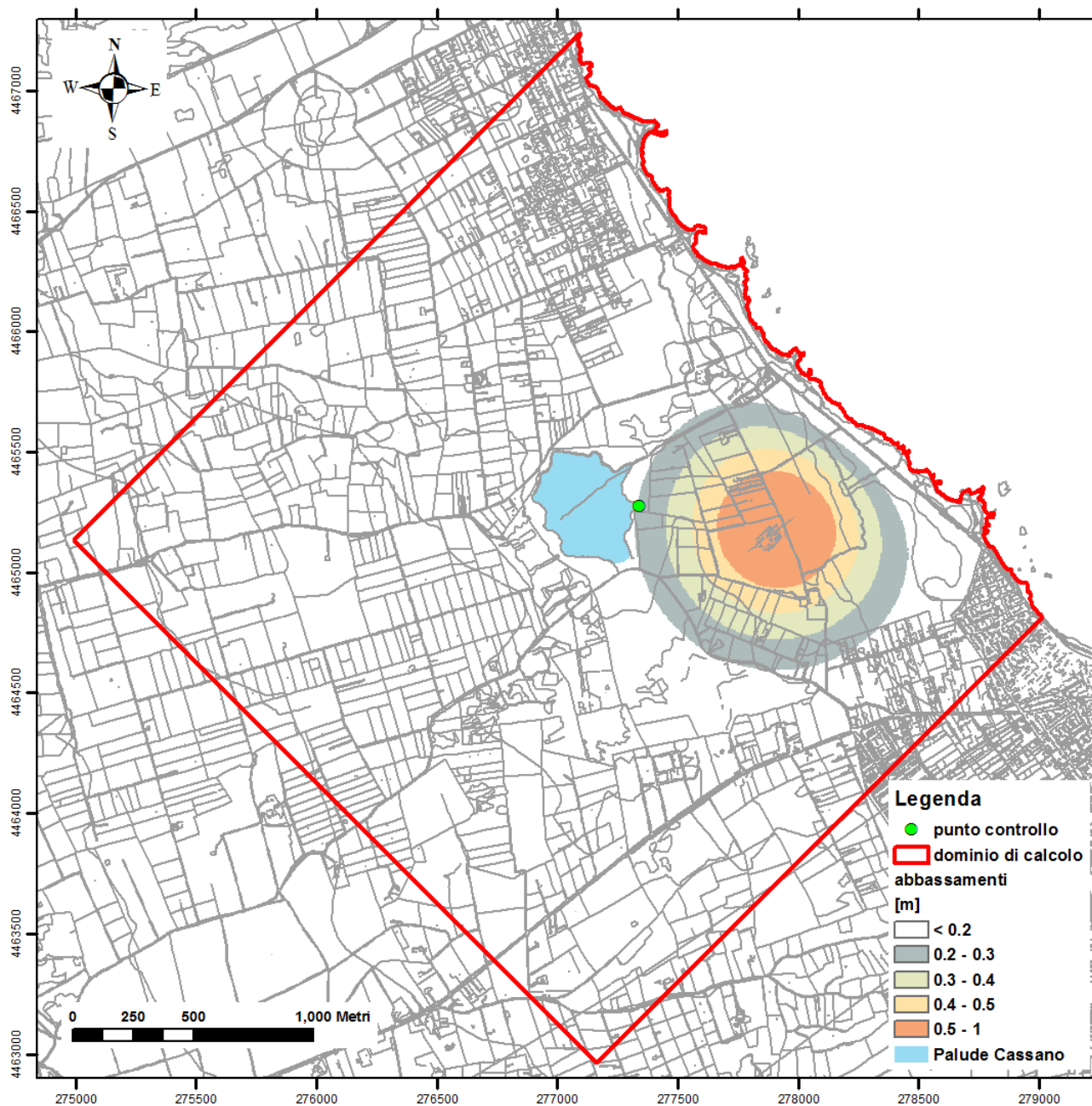
**Figura 76 - Vista 3D delle linee di flusso verso il pozzo durante il periodo di pompaggio (9 gg) per lo scenario 8b (esagerazione verticale 5:1) particolare illustrativo fuori scala**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



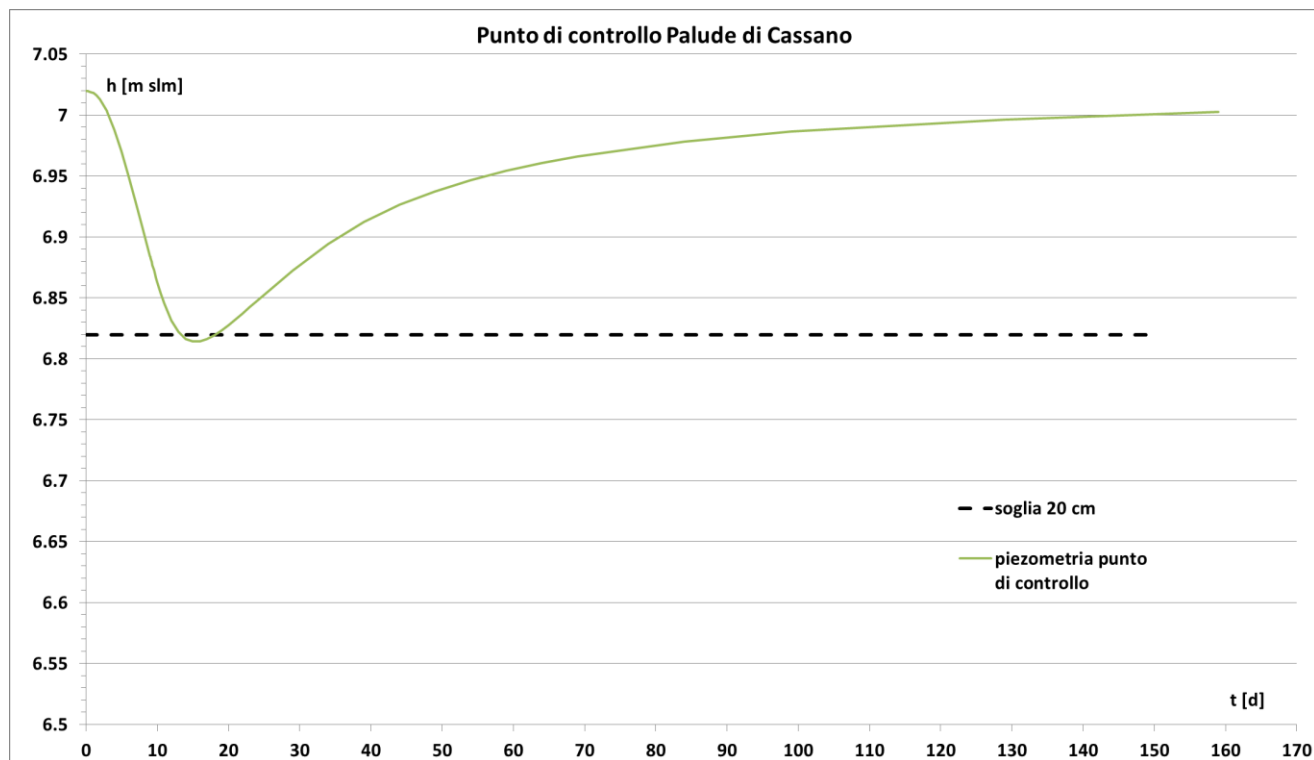
**Figura 77 - Portate in uscita dai nodi a carico imposto lungo il fronte di scavo nello scenario 8b**

	<b>PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE</b>					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	<b>Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale</b>			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	<b>OPL00-SPF-200-G-TRX-0019</b>				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02



**Figura 78 – Massima estensione degli abbassamenti indotti dal pompaggio nello scenario 8b**

	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720  Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02




**Figura 79 – Andamento piezometria nel punto di controllo – Palude di Cassano, scenario 8b**



	PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE INGEGNERIA DI DETTAGLIO DEL CONDOTTO OFFSHORE					
Commessa originatrice 022720 Doc. <b>01-LA-E-80018</b>	Titolo Doc.	Approdo italiano Potenziale interferenza del microtunnel sull'assetto idrogeologico locale			 Trans Adriatic Pipeline	
	Nr. Doc.	OPL00-SPF-200-G-TRX-0019				
	Contratto: 4502485266		CTR H02.05	LCI	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No	Rev. 02

### 13 DETTAGLIO DELLE REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione
A	28.09.2015	Emissione per Verifica Disciplinare Interna
0A	02.10.2015	Emissione per Commenti
00	19.11.2015	Emissione per Approvazione
01	06.05.2016	Ri-Emissione per Approvazione
02	23.05.2016	Ri-Emissione per Approvazione

 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>		Pagina 49 di 50					
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02	
Titolo Documento:	<b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>						

# Appendice 3

## Certificati Analitici

### Campagna 2013 - Terreni Superficiali

### Estratto dell'Allegato 7 dello Studio di Impatto Ambientale (ESIA)

<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>				Pagina 71 di 176				
Stato	Società Incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.			
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>				<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000</b> Rev.: 02 / at07				
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								

1.1.1.9 Certificati di Laboratorio per la Qualità del Suolo

**Box 1-46** **Certificato di Laboratorio: Campione TS0**



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 04/96434 RP 485478/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 1 di 3

## RAPPORTO DI PROVA n° 485478/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.					
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)					
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.					
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04					
Matrice	Terreno Aree Verdi					
Data ricevimento	12-lug-13					
Identificazione del Cliente	TS 0					
Identificazione interna	04 / 96434 RS: VO13SR0009037 INT: VO13IN0011945					
Data emissione Rapporto di Prova	08-ago-13					
Data Prelievo	10-lug-13					
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # OOC_96434					
Note						

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.I.V.-V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
D A residuo a 105°C sul totale	95,0	%		15/07/13 - 16/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
D A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	81,5	%		16/07/13 - 16/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
D A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<390	mg/Kg	390	----- - 18/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
D A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<297	mg/Kg	297	18/07/13 - 18/07/13	
D A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<218	mg/Kg	218	18/07/13 - 18/07/13	
D A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<390	mg/Kg	390	18/07/13 - 18/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
D A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	1,06	mg/Kg	0,126	17/07/13 - 18/07/13	< 10
D A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	15,2	mg/Kg	0,232	17/07/13 - 18/07/13	< 20
D A berillio sul totale e sul secco a 105°C	1,31	mg/Kg	0,0223	17/07/13 - 18/07/13	< 2
D A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,166	mg/Kg	0,0602	17/07/13 - 18/07/13	< 2
D A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	8,98	mg/Kg	0,265	17/07/13 - 18/07/13	< 20
D A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	43,8	mg/Kg	0,296	17/07/13 - 18/07/13	< 150
D A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,0590	mg/Kg	0,0286	17/07/13 - 18/07/13	< 1
D A nichel sul totale e sul secco a 105°C	35,9	mg/Kg	0,247	17/07/13 - 18/07/13	< 120
D A piombo sul totale e sul secco a 105°C	16,6	mg/Kg	0,192	17/07/13 - 18/07/13	< 100
D A rame sul totale e sul secco a 105°C	13,9	mg/Kg	0,263	17/07/13 - 18/07/13	< 120

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - [www.theolab.com](http://www.theolab.com)  
CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.V. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1006F Rev 2\_2

  		Pagina 72 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.	Stato	Società Incaricata
Titolo Progetto: Trans Adriatic Pipeline – TAP		Titolo Documento: ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
				Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.
				N° Sequenz.		



THEOLAB



LAB N° 0094

Campione: 04/96434 RP 485478/13  
Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
Data di emissione: 06/08/2013  
Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
0 A. selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,266	mg/Kg	0,266	17/07/13 - 18/07/13	< 3
0 A. stagno sul totale e sul secco a 105°C	1,30	mg/Kg	0,033	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A. tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,447	mg/Kg	0,021	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A. vanadio sul totale e sul secco a 105°C	42,6	mg/Kg	0,157	17/07/13 - 18/07/13	< 90
0 A. zinco sul totale e sul secco a 105°C	37,0	mg/Kg	1,61	17/07/13 - 18/07/13	< 150
Metodo di Prova EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996					
0 A. cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,0726	mg/Kg	0,0178	16/07/13 - 17/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003					
0 A. Idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	1,67	mg/Kg	0,919	16/07/13 - 19/07/13	< 50
Metodo di Prova EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003					
0 A. Idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	4,13	mg/Kg	0,147	17/07/13 - 18/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A. - sommatoria policiclici aromatici (Digs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000627	mg/Kg	0,000627	----- 18/07/13	< 10
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A. benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000468	mg/Kg	0,000468	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A. benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000558	mg/Kg	0,000558	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000545	mg/Kg	0,000545	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A. benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00049	mg/Kg	0,00049	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000627	mg/Kg	0,000627	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A. crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000376	mg/Kg	0,000376	16/07/13 - 18/07/13	< 5
0 A. dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000507	mg/Kg	0,000507	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000459	mg/Kg	0,000459	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000472	mg/Kg	0,000472	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000493	mg/Kg	0,000493	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. dibenzo[a,l]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000581	mg/Kg	0,000581	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. Indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000548	mg/Kg	0,000548	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000395	mg/Kg	0,000395	16/07/13 - 18/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A. atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000465	mg/Kg	0,000465	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A. - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,00062	mg/Kg	0,00062	----- 18/07/13	< 0,01
0 A. - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000558	mg/Kg	0,000558	----- 18/07/13	< 0,01
0 A. - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000615	mg/Kg	0,000615	----- 18/07/13	< 0,01

  		Pagina 73 di 176					
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07					



LAB N° 0094

Campione: 04/96434 RP 485478/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/ 06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000584	mg/Kg	0,000584	16/07/13 - 18/07/13	
D A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000558	mg/Kg	0,000558	16/07/13 - 18/07/13	
D A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,00051	mg/Kg	0,00051	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,00062	mg/Kg	0,00062	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000487	mg/Kg	0,000487	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000615	mg/Kg	0,000615	16/07/13 - 18/07/13	
D A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000521	mg/Kg	0,000521	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,00061	mg/Kg	0,00061	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000598	mg/Kg	0,000598	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000446	mg/Kg	0,000446	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000601	mg/Kg	0,000601	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000581	mg/Kg	0,000581	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000584	mg/Kg	0,000584	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D A - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000584	mg/Kg	0,000584	----- 18/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000545	mg/Kg	0,000545	16/07/13 - 18/07/13	
D A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000584	mg/Kg	0,000584	16/07/13 - 18/07/13	

Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDIA, 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pistoi (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori 'MDL' ed 'LoQ' indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio





<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div></div> <div><div>ERM S.p.A.</div></div>				Pagina 74 di 176				
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.			
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>				IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07				
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								

## Box 1-47 Certificato di Laboratorio: Campione TS1



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 05/96322 RP 485468/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 06/08/2013  
 Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485468/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04
Matrice	Terreno Aree Verdi
Data ricevimento	10-lug-13
Identificazione del Cliente	TS 1
Identificazione interna	05 / 96322 RS: VO13SR0009000 INT: VO13IN0011898
Data emissione Rapporto di Prova	06-ago-13
Data Prelievo	09-lug-13
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # OOC_96322
Note	

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-Ail.5 Tab.1/A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A. residuo a 105°C sul totale	95,8	%		12/07/13 - 15/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A. frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	50,7	%		15/07/13 - 15/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A. - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<256	mg/Kg	256	17/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A. amosite sul totale e sul secco a 105°C	<195	mg/Kg	195	17/07/13 - 17/07/13	
0 A. crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<143	mg/Kg	143	17/07/13 - 17/07/13	
0 A. crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<256	mg/Kg	256	17/07/13 - 17/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A. antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,476 ± 0,100	mg/Kg	0,0772	15/07/13 - 17/07/13	< 10
0 A. arsenico sul totale e sul secco a 105°C	6,10 ± 2,00	mg/Kg	0,142	15/07/13 - 17/07/13	< 20
0 A. berillio sul totale e sul secco a 105°C	0,422 ± 0,100	mg/Kg	0,0137	15/07/13 - 17/07/13	< 2
0 A. cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,110 ± 0,028	mg/Kg	0,0368	15/07/13 - 17/07/13	< 2
0 A. cobalto sul totale e sul secco a 105°C	4,28 ± 1,00	mg/Kg	0,162	15/07/13 - 17/07/13	< 20
0 A. cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	17,2 ± 4,3	mg/Kg	0,181	15/07/13 - 17/07/13	< 150
0 A. mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,0730 ± 0,0200	mg/Kg	0,0175	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A. nichel sul totale e sul secco a 105°C	22,6 ± 5,7	mg/Kg	0,151	15/07/13 - 17/07/13	< 120
0 A. piombo sul totale e sul secco a 105°C	5,64 ± 1,00	mg/Kg	0,118	15/07/13 - 17/07/13	< 100
0 A. rame sul totale e sul secco a 105°C	15,9 ± 4,0	mg/Kg	0,161	15/07/13 - 17/07/13	< 120

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - [www.theolab.com](http://www.theolab.com)  
 CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.G.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
 REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1006F Rev 2\_2

  		Pagina 75 di 176				
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	
<b>Titolo Progetto: Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> <b>Titolo Documento: ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>						<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000</b> <b>Rev.: 02 / at07</b>



LAB N° 0094

Campione: 05/96322 RP 485468/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.I.V.-T.V.-All.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
D A selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,163	mg/Kg	0,163	15/07/13 - 17/07/13	< 3
D A stagno sul totale e sul secco a 105°C	0,489 ± 0,100	mg/Kg	0,0202	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D A tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,151 ± 0,038	mg/Kg	0,0129	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	16,6 ± 4,2	mg/Kg	0,0961	15/07/13 - 17/07/13	< 90
D A zinco sul totale e sul secco a 105°C	17,7 ± 4,4	mg/Kg	0,984	15/07/13 - 17/07/13	< 150
Metodo di Prova EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996					
D A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,0341 ± 0,0100	mg/Kg	0,0103	15/07/13 - 16/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003					
D A idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	1,47 ± 0,44	mg/Kg	0,585	16/07/13 - 16/07/13	< 50
Metodo di Prova EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003					
D A idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	<0,0351	mg/Kg	0,0351	15/07/13 - 16/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D A - sommatoria polidiodi aromatici (Digs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000394	mg/Kg	0,000394	----- 16/07/13	< 10
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000295	mg/Kg	0,000295	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000352	mg/Kg	0,000352	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000343	mg/Kg	0,000343	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000308	mg/Kg	0,000308	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000394	mg/Kg	0,000394	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D A crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000237	mg/Kg	0,000237	15/07/13 - 16/07/13	< 5
D A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000319	mg/Kg	0,000319	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000289	mg/Kg	0,000289	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000297	mg/Kg	0,000297	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00031	mg/Kg	0,00031	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000366	mg/Kg	0,000366	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000345	mg/Kg	0,000345	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A pirene sul totale e sul secco a 105°C	0,000987 ± 0,000300	mg/Kg	0,000249	15/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000293	mg/Kg	0,000293	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D A - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,00039	mg/Kg	0,00039	----- 16/07/13	< 0,01
D A - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000352	mg/Kg	0,000352	----- 16/07/13	< 0,01
D A - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000387	mg/Kg	0,000387	----- 16/07/13	< 0,01

  		Pagina 76 di 176					
Trans Adriatic Pipeline E.ON New Build & Technology GmbH ERM S.p.A.		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07					



LAB N° 0084

Campione: 05/96322 RP 485468/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 06/08/2013  
 Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000367	mg/Kg	0,000367	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000352	mg/Kg	0,000352	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000321	mg/Kg	0,000321	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,00039	mg/Kg	0,00039	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000306	mg/Kg	0,000306	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000387	mg/Kg	0,000387	15/07/13 - 16/07/13	
0 A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000328	mg/Kg	0,000328	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000384	mg/Kg	0,000384	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000377	mg/Kg	0,000377	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000281	mg/Kg	0,000281	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000378	mg/Kg	0,000378	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000366	mg/Kg	0,000366	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000367	mg/Kg	0,000367	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000367	mg/Kg	0,000367	----- 16/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000343	mg/Kg	0,000343	15/07/13 - 16/07/13	
0 A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000367	mg/Kg	0,000367	15/07/13 - 16/07/13	

Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDIA. 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.  
 B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.  
 C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.  
 D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pistoi (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.  
 S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normalizzati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10. I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio



<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div></div> <div><div>ERM S.p.A.</div></div>				Pagina 77 di 176				
Stato	Società Incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.			
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>				IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07				
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								

## Box 1-48 Certificato di Laboratorio: Campione TS2



LAB N° 0094

Campione: 07/96322 RP 485470/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 06/08/2013  
 Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485470/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente ERM ITALIA S.p.A.  
 Indirizzo Via San Gregorio, 38  
 20154 MILANO (MI)  
 Prime Contractor ERM ITALIA S.p.A.  
 Progetto/Contratto 0198611 PHASE CTR-04  
 Matrice Terreno Aree Verdi  
 Data ricevimento 10-lug-13  
 Identificazione del Cliente TS 2  
 Identificazione interna 07 / 96322 RS: VO13SR0009000 INT: VO13IN0011898 QC Type N  
 Data emissione Rapporto di Prova 06-ago-13  
 Data Prelievo 09-lug-13  
 Procedura di Campionamento Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # OOC\_96322  
 Note

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
D.A. residuo a 105°C sul totale	95,7	%		12/07/13 - 15/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
D.A. frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	98,9	%		15/07/13 - 15/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
D.A. - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<473	mg/Kg	473	----- - 17/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
D.A. amosite sul totale e sul secco a 105°C	<360	mg/Kg	360	17/07/13 - 17/07/13	
D.A. crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<264	mg/Kg	264	17/07/13 - 17/07/13	
D.A. crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<473	mg/Kg	473	17/07/13 - 17/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
D.A. antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,662 ± 0,200	mg/Kg	0,154	15/07/13 - 17/07/13	< 10
D.A. arsenico sul totale e sul secco a 105°C	5,23 ± 1,00	mg/Kg	0,283	15/07/13 - 17/07/13	< 20
D.A. berillio sul totale e sul secco a 105°C	0,707 ± 0,200	mg/Kg	0,0273	15/07/13 - 17/07/13	< 2
D.A. cadmio sul totale e sul secco a 105°C	<0,0735	mg/Kg	0,0735	15/07/13 - 17/07/13	< 2
D.A. cobalto sul totale e sul secco a 105°C	2,70 ± 0,68	mg/Kg	0,323	15/07/13 - 17/07/13	< 20
D.A. cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	22,8 ± 5,7	mg/Kg	0,361	15/07/13 - 17/07/13	< 150
D.A. mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,155 ± 0,039	mg/Kg	0,035	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D.A. nichel sul totale e sul secco a 105°C	11,2 ± 2,8	mg/Kg	0,302	15/07/13 - 17/07/13	< 120
D.A. piombo sul totale e sul secco a 105°C	25,0 ± 6,3	mg/Kg	0,235	15/07/13 - 17/07/13	< 100
D.A. rame sul totale e sul secco a 105°C	7,89 ± 2,00	mg/Kg	0,321	15/07/13 - 17/07/13	< 120

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - www.theolab.com  
 CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
 REG. IMP. TO E.O.D. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1005F Rev 2\_2



  		Pagina 78 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



LAB N° 0094

Campione: 07/96322 RP 485470/13  
Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
0 A selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,325	mg/Kg	0,325	15/07/13 - 17/07/13	< 3
0 A stagno sul totale e sul secco a 105°C	1,02 ± 0,26	mg/Kg	0,0402	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,270 ± 0,068	mg/Kg	0,0257	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	25,2 ± 6,3	mg/Kg	0,192	15/07/13 - 17/07/13	< 90
0 A zinco sul totale e sul secco a 105°C	20,8 ± 5,2	mg/Kg	1,96	15/07/13 - 17/07/13	< 150
Metodo di Prova EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996					
0 A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,0269 ± 0,0061	mg/Kg	0,02	15/07/13 - 16/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburici</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003					
0 A idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	3,81 ± 1,00	mg/Kg	1,14	16/07/13 - 16/07/13	< 50
Metodo di Prova EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003					
0 A idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	<0,0914	mg/Kg	0,0914	15/07/13 - 16/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - sommatoria policiclici aromatici (Digs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000786	mg/Kg	0,000786	----- 16/07/13	< 10
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000588	mg/Kg	0,000588	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
0 A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,0007	mg/Kg	0,0007	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000684	mg/Kg	0,000684	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
0 A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000614	mg/Kg	0,000614	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000786	mg/Kg	0,000786	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
0 A crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000472	mg/Kg	0,000472	15/07/13 - 16/07/13	< 5
0 A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000636	mg/Kg	0,000636	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000576	mg/Kg	0,000576	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000591	mg/Kg	0,000591	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000618	mg/Kg	0,000618	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,l]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000729	mg/Kg	0,000729	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000687	mg/Kg	0,000687	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A pirene sul totale e sul secco a 105°C	0,00236 ± 0,00071	mg/Kg	0,000495	15/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000584	mg/Kg	0,000584	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - DDD (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000777	mg/Kg	0,000777	----- 16/07/13	< 0,01
0 A - DDE (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,0007	mg/Kg	0,0007	----- 16/07/13	< 0,01
0 A - DDT (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000771	mg/Kg	0,000771	----- 16/07/13	< 0,01



<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>			Pagina 79 di 176					
			Stato	Società Incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>			IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07					
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 07/96322 RP 485470/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000732	mg/Kg	0,000732	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,0007	mg/Kg	0,0007	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000639	mg/Kg	0,000639	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000777	mg/Kg	0,000777	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,00061	mg/Kg	0,00061	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000771	mg/Kg	0,000771	15/07/13 - 16/07/13	
0 A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000653	mg/Kg	0,000653	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A alador sul totale e sul secco a 105°C	<0,000765	mg/Kg	0,000765	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,00075	mg/Kg	0,00075	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,00056	mg/Kg	0,00056	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000754	mg/Kg	0,000754	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000729	mg/Kg	0,000729	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000732	mg/Kg	0,000732	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - clordano (dis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000732	mg/Kg	0,000732	----- 16/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A dis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000684	mg/Kg	0,000684	15/07/13 - 16/07/13	
0 A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000732	mg/Kg	0,000732	15/07/13 - 16/07/13	

Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDITA, 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattei, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pistoi (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo In subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDITA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDITA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDITA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio



  		Pagina 80 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	

## Box 1-49 Certificato di Laboratorio: Campione TS3



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 03/96322 RP 485466/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485466/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.	
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)	
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.	
Progetto/Contratto	0198811 PHASE CTR-04	
Matrice	Terreno Aree Verdi	
Data ricevimento	10-lug-13	
Identificazione del Cliente	TS 3	
Identificazione interna	03 / 96322 RS: VO13SR0009000 INT: VO13IN0011898	QC Type N
Data emissione Rapporto di Prova	06-ago-13	
Data Prelievo	09-lug-13	
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # OOC_96322	
Note		

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.I.V.-T.V.-All.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A residuo a 105°C sul totale	95,8	%		12/07/13 - 15/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	99,7	%		15/07/13 - 15/07/13	
<b>Amlanto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<477	mg/Kg	477	----- - 17/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<363	mg/Kg	363	17/07/13 - 17/07/13	
0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<267	mg/Kg	267	17/07/13 - 17/07/13	
0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<477	mg/Kg	477	17/07/13 - 17/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,418 ± 0,100	mg/Kg	0,152	15/07/13 - 17/07/13	< 10
0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	4,41 ± 1,00	mg/Kg	0,279	15/07/13 - 17/07/13	< 20
0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C	0,474 ± 0,100	mg/Kg	0,0269	15/07/13 - 17/07/13	< 2
0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,0811 ± 0,0200	mg/Kg	0,0724	15/07/13 - 17/07/13	< 2
0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	1,94 ± 0,48	mg/Kg	0,318	15/07/13 - 17/07/13	< 20
0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	17,0 ± 4,2	mg/Kg	0,356	15/07/13 - 17/07/13	< 150
0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,142 ± 0,035	mg/Kg	0,0345	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C	8,02 ± 2,00	mg/Kg	0,298	15/07/13 - 17/07/13	< 120
0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C	10,3 ± 2,6	mg/Kg	0,232	15/07/13 - 17/07/13	< 100
0 A rame sul totale e sul secco a 105°C	11,1 ± 2,8	mg/Kg	0,316	15/07/13 - 17/07/13	< 120

 Trans Adriatic Pipeline				 E.ON New Build & Technology GmbH		 ERM S.p.A.		Pagina 81 di 176			
Stato		Società incaricata		Codice Sitema		Disciplina		Tipo Doc.		N° Sequenz.	
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>								IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07			
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>											



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 03/96322 RP 485466/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs. 152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.11/A
<b>Metalli</b>					
D A selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,321	mg/Kg	0,321	15/07/13 - 17/07/13	< 3
D A stagno sul totale e sul secco a 105°C	0,829 ± 0,200	mg/Kg	0,0397	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D A tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,219 ± 0,055	mg/Kg	0,0253	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	21,8 ± 5,5	mg/Kg	0,189	15/07/13 - 17/07/13	< 90
D A zinco sul totale e sul secco a 105°C	16,6 ± 4,2	mg/Kg	1,94	15/07/13 - 17/07/13	< 150
Metodo di Prova EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996					
D A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,0669 ± 0,0200	mg/Kg	0,0212	15/07/13 - 16/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003					
D A idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	<1,13	mg/Kg	1,13	16/07/13 - 16/07/13	< 50
Metodo di Prova EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003					
D A idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	<0,058	mg/Kg	0,058	15/07/13 - 16/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D A - sommatoria polidiodi aromatici (DIGs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000702	mg/Kg	0,000702	----- 16/07/13	< 10
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000525	mg/Kg	0,000525	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000626	mg/Kg	0,000626	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000611	mg/Kg	0,000611	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000549	mg/Kg	0,000549	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000702	mg/Kg	0,000702	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D A crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000422	mg/Kg	0,000422	15/07/13 - 16/07/13	< 5
D A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000568	mg/Kg	0,000568	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000515	mg/Kg	0,000515	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000528	mg/Kg	0,000528	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000552	mg/Kg	0,000552	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000651	mg/Kg	0,000651	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000614	mg/Kg	0,000614	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A pirene sul totale e sul secco a 105°C	0,00369 ± 0,00100	mg/Kg	0,000443	15/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A atradina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000522	mg/Kg	0,000522	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D A - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000695	mg/Kg	0,000695	----- 16/07/13	< 0,01
D A - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000626	mg/Kg	0,000626	----- 16/07/13	< 0,01
D A - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000689	mg/Kg	0,000689	----- 16/07/13	< 0,01

  		Pagina 82 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		



LAB N° 0094

Campione: 03/96322 RP 485466/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 06/08/2013  
 Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000654	mg/kg	0,000654	15/07/13 - 16/07/13	
D A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000626	mg/kg	0,000626	15/07/13 - 16/07/13	
D A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000571	mg/kg	0,000571	15/07/13 - 16/07/13	
D A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000695	mg/kg	0,000695	15/07/13 - 16/07/13	
D A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000545	mg/kg	0,000545	15/07/13 - 16/07/13	
D A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000689	mg/kg	0,000689	15/07/13 - 16/07/13	
D A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000584	mg/kg	0,000584	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D A alador sul totale e sul secco a 105°C	<0,000684	mg/kg	0,000684	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000671	mg/kg	0,000671	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,0005	mg/kg	0,0005	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000673	mg/kg	0,000673	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000651	mg/kg	0,000651	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000654	mg/kg	0,000654	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D A - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000654	mg/kg	0,000654	----- - 16/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000611	mg/kg	0,000611	15/07/13 - 16/07/13	
D A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000654	mg/kg	0,000654	15/07/13 - 16/07/13	

#### Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDITA, 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Rieti (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDITA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDITA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDITA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio




  			Pagina 83 di 176				
Trans Adriatic Pipeline			Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
E.ON New Build & Technology GmbH			IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000				
ERM S.p.A.			Rev.: 02 / at07				
<b>Titolo Progetto:</b> Trans Adriatic Pipeline – TAP <b>Titolo Documento:</b> ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe							

## Box 1-50 Certificato di Laboratorio: Campione TS4



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 10/96322 RP 485473/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 06/08/2013  
 Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485473/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04
Matrice	Terreno Aree Verdi
Data ricevimento	10-lug-13
Identificazione del Cliente	TS 4
Identificazione interna	10 / 96322 RS: VO13SR0009000 INT: VO13IN0011898
Data emissione Rapporto di Prova	06-ago-13
Data Prelievo	09-lug-13
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # COC_96322
Note	

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR I RSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
D.A. residuo a 105°C sul totale	97,6	%		12/07/13 - 15/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
D.A. frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	99,6	%		15/07/13 - 15/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR I RSA App III Q 64 Vol 3 1996				
D.A. - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<503	mg/Kg	503	----- - 17/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR I RSA App III Q 64 Vol 3 1996				
D.A. amosite sul totale e sul secco a 105°C	<383	mg/Kg	383	17/07/13 - 17/07/13	
D.A. crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<281	mg/Kg	281	17/07/13 - 17/07/13	
D.A. crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<503	mg/Kg	503	17/07/13 - 17/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A.2007 + EPA 6020A.2007				
D.A. antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,482 ± 0,100	mg/Kg	0,156	15/07/13 - 17/07/13	< 10
D.A. arsenico sul totale e sul secco a 105°C	5,19 ± 1,00	mg/Kg	0,288	15/07/13 - 17/07/13	< 20
D.A. berillio sul totale e sul secco a 105°C	0,622 ± 0,200	mg/Kg	0,0276	15/07/13 - 17/07/13	< 2
D.A. cadmio sul totale e sul secco a 105°C	<0,0745	mg/Kg	0,0745	15/07/13 - 17/07/13	< 2
D.A. cobalto sul totale e sul secco a 105°C	2,29 ± 0,57	mg/Kg	0,328	15/07/13 - 17/07/13	< 20
D.A. cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	20,3 ± 5,1	mg/Kg	0,366	15/07/13 - 17/07/13	< 150
D.A. mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,139 ± 0,035	mg/Kg	0,0355	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D.A. nichel sul totale e sul secco a 105°C	9,63 ± 2,00	mg/Kg	0,306	15/07/13 - 17/07/13	< 120
D.A. piombo sul totale e sul secco a 105°C	11,6 ± 2,9	mg/Kg	0,238	15/07/13 - 17/07/13	< 100
D.A. rame sul totale e sul secco a 105°C	7,70 ± 2,00	mg/Kg	0,325	15/07/13 - 17/07/13	< 120



  		Pagina 84 di 176				
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	
<b>Titolo Progetto: Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> <b>Titolo Documento: ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>						<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000</b> <b>Rev.: 02 / at07</b>



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 10/96322 RP 485473/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
D.A. selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,33	mg/Kg	0,33	15/07/13 - 17/07/13	< 3
D.A. stagno sul totale e sul secco a 105°C	1,07 ± 0,27	mg/Kg	0,0408	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D.A. tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,262 ± 0,066	mg/Kg	0,0261	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D.A. vanadio sul totale e sul secco a 105°C	25,5 ± 6,4	mg/Kg	0,194	15/07/13 - 17/07/13	< 90
D.A. zinco sul totale e sul secco a 105°C	19,3 ± 4,8	mg/Kg	1,99	15/07/13 - 17/07/13	< 150
Metodo di Prova	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996				
D.A. cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,0720 ± 0,0200	mg/Kg	0,0211	15/07/13 - 16/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003				
D.A. idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	12,9 ± 3,9	mg/Kg	1,1	16/07/13 - 16/07/13	< 50
Metodo di Prova	EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003				
D.A. idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	<0,0968	mg/Kg	0,0968	15/07/13 - 16/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D.A. - sommatoria policiclici aromatici (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000784	mg/Kg	0,000784	----- 16/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D.A. benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000586	mg/Kg	0,000586	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D.A. benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000699	mg/Kg	0,000699	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000683	mg/Kg	0,000683	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D.A. benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000613	mg/Kg	0,000613	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000784	mg/Kg	0,000784	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D.A. crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000471	mg/Kg	0,000471	15/07/13 - 16/07/13	< 5
D.A. dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000635	mg/Kg	0,000635	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000575	mg/Kg	0,000575	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00059	mg/Kg	0,00059	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000616	mg/Kg	0,000616	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000728	mg/Kg	0,000728	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000686	mg/Kg	0,000686	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000494	mg/Kg	0,000494	15/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D.A. atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000582	mg/Kg	0,000582	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D.A. - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000776	mg/Kg	0,000776	----- 16/07/13	< 0,01
D.A. - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000699	mg/Kg	0,000699	----- 16/07/13	< 0,01
D.A. - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,00077	mg/Kg	0,00077	----- 16/07/13	< 0,01

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div></div> <div><div>ERM S.p.A.</div></div>				Pagina 85 di 176				
Stato		Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>				IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07				
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								



LAB N° 0084

Campione: 10/96322 RP 485473/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000731	mg/Kg	0,000731	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000699	mg/Kg	0,000699	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000638	mg/Kg	0,000638	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000776	mg/Kg	0,000776	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000609	mg/Kg	0,000609	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,00077	mg/Kg	0,00077	15/07/13 - 16/07/13	
0 A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000652	mg/Kg	0,000652	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000764	mg/Kg	0,000764	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000749	mg/Kg	0,000749	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000559	mg/Kg	0,000559	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000752	mg/Kg	0,000752	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000728	mg/Kg	0,000728	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000731	mg/Kg	0,000731	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000731	mg/Kg	0,000731	----- 16/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000683	mg/Kg	0,000683	15/07/13 - 16/07/13	
0 A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000731	mg/Kg	0,000731	15/07/13 - 16/07/13	

Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDITA. 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione  
 A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.  
 B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.  
 C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.  
 D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pistoia (PT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.  
 S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo In subappalto.  
 Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDITA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDITA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDITA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.  
 I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normali i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30, per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.  
 I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio



<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>				Pagina 86 di 176				
Stato	Società incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.			
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>				IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07				
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								

## Box 1-51 Certificato di Laboratorio: Campione TS5



LAB N° 0094

Campione: 08/96434 RP 485482/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485482/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

**Cliente** ERM ITALIA S.p.A.  
**Indirizzo** Via San Gregorio, 38  
 20154 MILANO (MI)  
**Prime Contractor** ERM ITALIA S.p.A.  
**Progetto/ Contratto** 0198611 PHASE CTR-04  
**Matrice** Terreno Aree Verdi  
**Data ricevimento** 12-lug-13  
**Identificazione del Cliente** TS 5  
**Identificazione interna** 08 / 96434 RS: VO13SR0009037 INT: VO13IN0011945 **QC Type N**  
**Data emissione Rapporto di Prova** 08-ago-13  
**Data Prelievo** 11-lug-13  
**Procedura di Campionamento** Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # COC\_96434  
**Note**

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-All.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A - residuo a 105°C sul totale	97,0	%		15/07/13 - 16/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A - frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	94,4	%		16/07/13 - 16/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<474	mg/Kg	474	----- - 18/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amosite sul totale e sul secco a 105°C	<361	mg/Kg	361	18/07/13 - 18/07/13	
0 A - crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<265	mg/Kg	265	18/07/13 - 18/07/13	
0 A - crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<474	mg/Kg	474	18/07/13 - 18/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A - antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,487	mg/Kg	0,148	17/07/13 - 18/07/13	< 10
0 A - arsenico sul totale e sul secco a 105°C	7,23	mg/Kg	0,273	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A - berillio sul totale e sul secco a 105°C	1,25	mg/Kg	0,0263	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A - cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,0873	mg/Kg	0,0708	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A - cobalto sul totale e sul secco a 105°C	4,38	mg/Kg	0,311	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A - cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	26,8	mg/Kg	0,348	17/07/13 - 18/07/13	< 150
0 A - mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,0371	mg/Kg	0,0337	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A - nichel sul totale e sul secco a 105°C	14,3	mg/Kg	0,291	17/07/13 - 18/07/13	< 120
0 A - piombo sul totale e sul secco a 105°C	17,0	mg/Kg	0,226	17/07/13 - 18/07/13	< 100
0 A - rame sul totale e sul secco a 105°C	12,8	mg/Kg	0,309	17/07/13 - 18/07/13	< 120

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - www.theolab.com  
 CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
 REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1006F Rev 2\_2

  		Pagina 87 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



LAB N° 0094

Campione: 08/96434 RP 485482/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-All.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
D A selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,314	mg/Kg	0,314	17/07/13 - 18/07/13	< 3
D A stagno sul totale e sul secco a 105°C	1,27	mg/Kg	0,0388	17/07/13 - 18/07/13	< 1
D A tallo sul totale e sul secco a 105°C	0,431	mg/Kg	0,0248	17/07/13 - 18/07/13	< 1
D A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	30,3	mg/Kg	0,185	17/07/13 - 18/07/13	< 90
D A zinco sul totale e sul secco a 105°C	27,2	mg/Kg	1,89	17/07/13 - 18/07/13	< 150
Metodo di Prova	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996				
D A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,0624	mg/Kg	0,0201	16/07/13 - 17/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003				
D A idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	1,77	mg/Kg	1,05	16/07/13 - 19/07/13	< 50
Metodo di Prova	EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003				
D A idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	0,823	mg/Kg	0,0953	17/07/13 - 18/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D A - sommatoria polidici aromatici (Digs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000686	mg/Kg	0,000686	----- 18/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000513	mg/Kg	0,000513	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000611	mg/Kg	0,000611	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000597	mg/Kg	0,000597	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000536	mg/Kg	0,000536	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000686	mg/Kg	0,000686	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D A crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000412	mg/Kg	0,000412	16/07/13 - 18/07/13	< 5
D A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000555	mg/Kg	0,000555	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]antraene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000502	mg/Kg	0,000502	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000516	mg/Kg	0,000516	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000539	mg/Kg	0,000539	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000636	mg/Kg	0,000636	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,0006	mg/Kg	0,0006	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000432	mg/Kg	0,000432	16/07/13 - 18/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D A atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000509	mg/Kg	0,000509	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D A - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000678	mg/Kg	0,000678	----- 18/07/13	< 0,01
D A - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000611	mg/Kg	0,000611	----- 18/07/13	< 0,01
D A - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000673	mg/Kg	0,000673	----- 18/07/13	< 0,01



  		Pagina 88 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 08/95434 RP 485482/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.I.V.-T.V.-All.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D.A. 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000639	mg/Kg	0,000639	16/07/13 - 18/07/13	
D.A. 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000611	mg/Kg	0,000611	16/07/13 - 18/07/13	
D.A. 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000558	mg/Kg	0,000558	16/07/13 - 18/07/13	
D.A. 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000678	mg/Kg	0,000678	16/07/13 - 18/07/13	
D.A. 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000532	mg/Kg	0,000532	16/07/13 - 18/07/13	
D.A. 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000673	mg/Kg	0,000673	16/07/13 - 18/07/13	
D.A. a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,00057	mg/Kg	0,00057	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D.A. aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000668	mg/Kg	0,000668	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D.A. aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000655	mg/Kg	0,000655	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D.A. b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000488	mg/Kg	0,000488	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D.A. dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000657	mg/Kg	0,000657	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D.A. endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000636	mg/Kg	0,000636	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D.A. g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000639	mg/Kg	0,000639	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D.A. - clordano (dis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000639	mg/Kg	0,000639	----- 18/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D.A. cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000597	mg/Kg	0,000597	16/07/13 - 18/07/13	
D.A. trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000639	mg/Kg	0,000639	16/07/13 - 18/07/13	

— Fine del Rapporto di Prova —

\* - Prova non accreditata da ACCREDITA. 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meudo, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pisticci (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDITA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDITA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDITA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio





<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div></div> <div><div>ERM S.p.A.</div></div>				Pagina 89 di 176				
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.			
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>				IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07				
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								

## Box 1-52 Certificato di Laboratorio: Campione TS6



LAB N° 0094

Campione: 09/96434 RP 485483/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 06/09/2013  
 Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485483/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A.  
 Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

**Cliente** ERM ITALIA S.p.A.  
**Indirizzo** Via San Gregorio, 38  
 20154 MILANO (MI)  
**Prime Contractor** ERM ITALIA S.p.A.  
**Progetto/ Contratto** 0198611 PHASE CTR-04  
**Matrice** Terreno Aree Verdi  
**Data ricevimento** 12-lug-13  
**Identificazione del Cliente** TS 6  
**Identificazione interna** 09 / 96434 RS: VO13SR0009037 INT: VO13IN0011945 **QC Type N**  
**Data emissione Rapporto di Prova** 06-ago-13  
**Data Prelievo** 11-lug-13  
**Procedura di Campionamento** Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # COC\_96434  
**Note**

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A residuo a 105°C sul totale	96,0	%		15/07/13 - 16/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	95,1	%		16/07/13 - 16/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<506	mg/Kg	506	----- - 18/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<385	mg/Kg	385	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<282	mg/Kg	282	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<506	mg/Kg	506	18/07/13 - 18/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A.2007 + EPA 6020A.2007				
0 A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,687	mg/Kg	0,144	17/07/13 - 18/07/13	< 10
0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	7,75	mg/Kg	0,266	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C	2,29	mg/Kg	0,0256	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,323	mg/Kg	0,0689	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	8,04	mg/Kg	0,303	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	47,2	mg/Kg	0,339	17/07/13 - 18/07/13	< 150
0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,0732	mg/Kg	0,0328	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C	24,8	mg/Kg	0,263	17/07/13 - 18/07/13	< 120
0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C	27,8	mg/Kg	0,22	17/07/13 - 18/07/13	< 100
0 A rame sul totale e sul secco a 105°C	84,9	mg/Kg	0,301	17/07/13 - 18/07/13	< 120

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10086 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - www.theolab.com  
 CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
 REG. IMP. TO E ODD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1006F Rev 2\_2

  		Pagina 90 di 176				
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	
<b>Titolo Progetto: Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> <b>Titolo Documento: ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>						<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000</b> <b>Rev.: 02 / at07</b>



**THEOLAB**



LAB N° 0004

Campione: 09/96434 RP485483/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-Ail.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
D.A. selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,305	mg/Kg	0,305	17/07/13 - 18/07/13	< 3
D.A. stagno sul totale e sul secco a 105°C	2,19	mg/Kg	0,0377	17/07/13 - 18/07/13	< 1
D.A. tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,895	mg/Kg	0,0241	17/07/13 - 18/07/13	< 1
D.A. vanadio sul totale e sul secco a 105°C	44,4	mg/Kg	0,18	17/07/13 - 18/07/13	< 90
D.A. zinco sul totale e sul secco a 105°C	82,6	mg/Kg	1,84	17/07/13 - 18/07/13	< 150
Metodo di Prova	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996				
D.A. cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,117	mg/Kg	0,0187	16/07/13 - 17/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003				
D.A. idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	7,31	mg/Kg	1,04	16/07/13 - 19/07/13	< 50
Metodo di Prova	EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003				
D.A. idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	<0,0921	mg/Kg	0,0921	17/07/13 - 18/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D.A. - sommatoria policicli aromatici (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000729	mg/Kg	0,000729	----- 18/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D.A. benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000545	mg/Kg	0,000545	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D.A. benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00065	mg/Kg	0,00065	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000634	mg/Kg	0,000634	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D.A. benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00057	mg/Kg	0,00057	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000729	mg/Kg	0,000729	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D.A. crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000438	mg/Kg	0,000438	16/07/13 - 18/07/13	< 5
D.A. dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00059	mg/Kg	0,00059	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000534	mg/Kg	0,000534	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000549	mg/Kg	0,000549	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000573	mg/Kg	0,000573	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000676	mg/Kg	0,000676	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000638	mg/Kg	0,000638	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000459	mg/Kg	0,000459	16/07/13 - 18/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D.A. atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000541	mg/Kg	0,000541	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D.A. - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000721	mg/Kg	0,000721	----- 18/07/13	< 0,01
D.A. - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,00065	mg/Kg	0,00065	----- 18/07/13	< 0,01
D.A. - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000716	mg/Kg	0,000716	----- 18/07/13	< 0,01

<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>			Pagina 91 di 176					
			Stato	Società Incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>			IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07					
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								



LAB N° 0094

Campione: 09/96434 RP 485483/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000679	mg/Kg	0,000679	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,00065	mg/Kg	0,00065	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000593	mg/Kg	0,000593	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000721	mg/Kg	0,000721	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000566	mg/Kg	0,000566	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000716	mg/Kg	0,000716	16/07/13 - 18/07/13	
0 A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000606	mg/Kg	0,000606	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A alador sul totale e sul secco a 105°C	<0,00071	mg/Kg	0,00071	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000696	mg/Kg	0,000696	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000519	mg/Kg	0,000519	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000699	mg/Kg	0,000699	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000676	mg/Kg	0,000676	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000679	mg/Kg	0,000679	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000679	mg/Kg	0,000679	----- 18/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000634	mg/Kg	0,000634	16/07/13 - 18/07/13	
0 A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000679	mg/Kg	0,000679	16/07/13 - 18/07/13	

Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDIA, 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Voipiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Ristod (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio


 Trans Adriatic Pipeline				 E.ON New Build & Technology GmbH		 ERM S.p.A.		Pagina 92 di 176			
Stato		Società Incaricata		Codice Sistema		Disciplina		Tipo Doc.		N° Sequenz.	
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>								<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000</b> Rev.: 02 / at07			
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>											

## Box 1-53 Certificato di Laboratorio: Campione TS7



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 10/96434 RP 485484/13  
Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
Data di emissione: 06/08/2013  
Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485484/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.				
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)				
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.				
Progetto/Contratto	0198811 PHASE CTR-04				
Matrice	Terreno Aree Verdi				
Data ricevimento	12-lug-13				
Identificazione del Cliente	TS 7				
Identificazione interna	10 / 96434 RS: VO13SR0009037 INT: VO13IN0011945			QC Type N	
Data emissione Rapporto di Prova	06-ago-13				
Data Prelievo	11-lug-13				
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # COC_96434				
Note					

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR I RSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A residuo a 105°C sul totale	94,7	%		15/07/13 - 16/07/13	
<b>Vaghiature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	91,1	%		16/07/13 - 16/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR I RSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<458	mg/kg	458	----- 18/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR I RSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<349	mg/kg	349	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<256	mg/kg	256	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<458	mg/kg	458	18/07/13 - 18/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,969	mg/kg	0,142	17/07/13 - 18/07/13	< 10
0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	13,6	mg/kg	0,261	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C	1,67	mg/kg	0,0251	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,429	mg/kg	0,0677	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	13,5	mg/kg	0,298	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	74,5	mg/kg	0,333	17/07/13 - 18/07/13	< 150
0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,0571	mg/kg	0,0322	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C	77,3	mg/kg	0,278	17/07/13 - 18/07/13	< 120
0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C	31,2	mg/kg	0,217	17/07/13 - 18/07/13	< 100
0 A rame sul totale e sul secco a 105°C	24,3	mg/kg	0,296	17/07/13 - 18/07/13	< 120

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - [www.theolab.com](http://www.theolab.com)  
CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA106F Rev 2\_2



<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>			Pagina 93 di 176					
			Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>			<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000</b> Rev.: 02 / at07					
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 10/96434 RP 485484/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
0 A selenio sul totale e sul secco a 105°C	0,420	mg/Kg	0,3	17/07/13 - 18/07/13	< 3
0 A stagno sul totale e sul secco a 105°C	2,13	mg/Kg	0,0371	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,790	mg/Kg	0,0237	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	76,8	mg/Kg	0,177	17/07/13 - 18/07/13	< 90
0 A zinco sul totale e sul secco a 105°C	58,8	mg/Kg	1,81	17/07/13 - 18/07/13	< 150
Metodo di Prova	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996				
0 A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,0721	mg/Kg	0,0192	16/07/13 - 17/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003				
0 A idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	17,3	mg/Kg	0,92	16/07/13 - 19/07/13	< 50
Metodo di Prova	EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003				
0 A idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	0,804	mg/Kg	0,108	17/07/13 - 18/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
0 A - sommatoria policiclici aromatici (Digs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	0,00546	mg/Kg	0,000693	----- 18/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
0 A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	0,000780	mg/Kg	0,000518	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	0,00121	mg/Kg	0,000617	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	0,000954	mg/Kg	0,000603	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	0,00113	mg/Kg	0,000541	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000693	mg/Kg	0,000693	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A crisene sul totale e sul secco a 105°C	0,00139	mg/Kg	0,000416	16/07/13 - 18/07/13	< 5
0 A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00056	mg/Kg	0,00056	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000508	mg/Kg	0,000508	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000521	mg/Kg	0,000521	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000545	mg/Kg	0,000545	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000643	mg/Kg	0,000643	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	0,000954	mg/Kg	0,000606	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A pirene sul totale e sul secco a 105°C	0,00225	mg/Kg	0,000437	16/07/13 - 18/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
0 A atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000515	mg/Kg	0,000515	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
0 A - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000685	mg/Kg	0,000685	----- 18/07/13	< 0,01
0 A - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000617	mg/Kg	0,000617	----- 18/07/13	< 0,01
0 A - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,00068	mg/Kg	0,00068	----- 18/07/13	< 0,01



  		Pagina 94 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		



LAB N° 0094

Campione: 10/96434 RP 485484/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.I.V.-T.V.-All.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000645	mg/Kg	0,000645	16/07/13 - 18/07/13	
D A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000617	mg/Kg	0,000617	16/07/13 - 18/07/13	
D A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000564	mg/Kg	0,000564	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000685	mg/Kg	0,000685	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000538	mg/Kg	0,000538	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,00068	mg/Kg	0,00068	16/07/13 - 18/07/13	
D A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000576	mg/Kg	0,000576	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A alaclor sul totale e sul secco a 105°C	<0,000675	mg/Kg	0,000675	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000662	mg/Kg	0,000662	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000493	mg/Kg	0,000493	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000664	mg/Kg	0,000664	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000643	mg/Kg	0,000643	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000645	mg/Kg	0,000645	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D A - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000645	mg/Kg	0,000645	----- 18/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000603	mg/Kg	0,000603	16/07/13 - 18/07/13	
D A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000645	mg/Kg	0,000645	16/07/13 - 18/07/13	

#### Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDITA. 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattei, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Ristoli (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDITA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDITA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDITA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio



<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div></div> <div><div>ERM S.p.A.</div></div>				Pagina 95 di 176				
Stato	Società Incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.			
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>				IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07				

## Box 1-54 Certificato di Laboratorio: Campione TS8



**THEOLAB**



LAB N° 0084

Campione: 11/96434 RP 485485/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485485/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04
Matrice	Terreno Aree Verdi
Data ricevimento	12-lug-13
Identificazione del Cliente	TS 8
Identificazione interna	11 / 96434 RS: VO13SR0009037 INT: VO13IN0011945
Data emissione Rapporto di Prova	08-ago-13
Data Prelievo	11-lug-13
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # CQC_96434
Note	

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A residuo a 105°C sul totale	96,6	%		15/07/13 - 16/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	67,8	%		16/07/13 - 16/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<324	mg/kg	324	----- 18/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<247	mg/kg	247	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<181	mg/kg	181	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<324	mg/kg	324	18/07/13 - 18/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,501	mg/kg	0,106	17/07/13 - 18/07/13	< 10
0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	5,61	mg/kg	0,195	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C	0,559	mg/kg	0,0187	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,220	mg/kg	0,0504	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	6,36	mg/kg	0,222	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	21,2	mg/kg	0,248	17/07/13 - 18/07/13	< 150
0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,0398	mg/kg	0,024	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C	30,0	mg/kg	0,207	17/07/13 - 18/07/13	< 120
0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C	12,1	mg/kg	0,161	17/07/13 - 18/07/13	< 100
0 A rame sul totale e sul secco a 105°C	65,7	mg/kg	0,22	17/07/13 - 18/07/13	< 120

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - [www.theolab.com](http://www.theolab.com)  
 CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
 REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1026F Rev 2\_2

  		Pagina 96 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



LAB N° 0094

Campione: 11/96434 RP 485485/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
0 A. selenio sul totale e sul secco a 105°C	0,238	mg/Kg	0,223	17/07/13 - 18/07/13	< 3
0 A. stagno sul totale e sul secco a 105°C	0,809	mg/Kg	0,0276	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A. tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,264	mg/Kg	0,0176	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A. vanadio sul totale e sul secco a 105°C	19,4	mg/Kg	0,132	17/07/13 - 18/07/13	< 90
0 A. zinco sul totale e sul secco a 105°C	25,8	mg/Kg	1,35	17/07/13 - 18/07/13	< 150
Metodo di Prova	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996				
0 A. cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,0413	mg/Kg	0,015	16/07/13 - 17/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburici</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003				
0 A. Idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	7,90	mg/Kg	0,677	16/07/13 - 19/07/13	< 50
Metodo di Prova	EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003				
0 A. Idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	0,183	mg/Kg	0,0796	17/07/13 - 18/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
0 A. - sommatoria policicli aromatici (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000493	mg/Kg	0,000493	----- 18/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
0 A. benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000368	mg/Kg	0,000368	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A. benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000439	mg/Kg	0,000439	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000429	mg/Kg	0,000429	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A. benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000385	mg/Kg	0,000385	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000493	mg/Kg	0,000493	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A. crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000296	mg/Kg	0,000296	16/07/13 - 18/07/13	< 5
0 A. dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000399	mg/Kg	0,000399	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000361	mg/Kg	0,000361	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000371	mg/Kg	0,000371	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000387	mg/Kg	0,000387	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000457	mg/Kg	0,000457	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000431	mg/Kg	0,000431	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. pirene sul totale e sul secco a 105°C	0,000617	mg/Kg	0,000311	16/07/13 - 18/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
0 A. atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000366	mg/Kg	0,000366	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
0 A. - DDD (somma Isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000487	mg/Kg	0,000487	----- 18/07/13	< 0,01
0 A. - DDE (somma Isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000439	mg/Kg	0,000439	----- 18/07/13	< 0,01
0 A. - DDT (somma Isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000484	mg/Kg	0,000484	----- 18/07/13	< 0,01

<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>				Pagina 97 di 176				
Stato		Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.		
Titolo Progetto: Trans Adriatic Pipeline – TAP						IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Titolo Documento: ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe								



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 11/96434 RP 485485/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000459	mg/Kg	0,000459	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000439	mg/Kg	0,000439	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000401	mg/Kg	0,000401	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000487	mg/Kg	0,000487	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000383	mg/Kg	0,000383	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000484	mg/Kg	0,000484	16/07/13 - 18/07/13	
0 A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,00041	mg/Kg	0,00041	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A alador sul totale e sul secco a 105°C	<0,00048	mg/Kg	0,00048	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000471	mg/Kg	0,000471	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000351	mg/Kg	0,000351	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000473	mg/Kg	0,000473	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000457	mg/Kg	0,000457	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000459	mg/Kg	0,000459	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000459	mg/Kg	0,000459	----- 18/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000429	mg/Kg	0,000429	16/07/13 - 18/07/13	
0 A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000459	mg/Kg	0,000459	16/07/13 - 18/07/13	

Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDIA, 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattei, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Ristodi (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio





<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>				Pagina 98 di 176				
Stato	Società incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.			
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>				IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07				

## Box 1-55 Certificato di Laboratorio: Campione TS9



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 07/96434 RP-485481/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 06/08/2013  
 Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485481/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

**Cliente** ERM ITALIA S.p.A.  
**Indirizzo** Via San Gregorio, 38  
 20154 MILANO (MI)  
**Prime Contractor** ERM ITALIA S.p.A.  
**Progetto/Contratto** 0198611 PHASE CTR-04  
**Matrice** Terreno Aree Verdi  
**Data ricevimento** 12-lug-13  
**Identificazione del Cliente** TS 9  
**Identificazione interna** 07 / 96434 RS: VO13SR0009037 INT: VO13IN0011945 **QC Type N**  
**Data emissione Rapporto di Prova** 06-ago-13  
**Data Prelievo** 11-lug-13  
**Procedura di Campionamento** Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # OOC\_96434  
**Note**

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A residuo a 105°C sul totale	93,9	%		15/07/13 - 16/07/13	
<b>Vagliatura</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n° 248 del 21/10/99				
0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	75,9	%		16/07/13 - 16/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<385	mg/kg	385	----- - 18/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<293	mg/kg	293	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<215	mg/kg	215	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<385	mg/kg	385	18/07/13 - 18/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,346	mg/kg	0,12	17/07/13 - 18/07/13	< 10
0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	3,27	mg/kg	0,221	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C	0,459	mg/kg	0,0213	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,191	mg/kg	0,0573	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	2,25	mg/kg	0,252	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	19,7	mg/kg	0,282	17/07/13 - 18/07/13	< 150
0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	<0,0273	mg/kg	0,0273	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C	9,71	mg/kg	0,236	17/07/13 - 18/07/13	< 120
0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C	5,19	mg/kg	0,183	17/07/13 - 18/07/13	< 100
0 A rame sul totale e sul secco a 105°C	4,98	mg/kg	0,25	17/07/13 - 18/07/13	< 120



  		Pagina 99 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 07/96434 RP 485481/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
D A selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,254	mg/Kg	0,254	17/07/13 - 18/07/13	< 3
D A stagno sul totale e sul secco a 105°C	0,421	mg/Kg	0,0314	17/07/13 - 18/07/13	< 1
D A tallo sul totale e sul secco a 105°C	0,109	mg/Kg	0,02	17/07/13 - 18/07/13	< 1
D A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	12,8	mg/Kg	0,15	17/07/13 - 18/07/13	< 90
D A zinco sul totale e sul secco a 105°C	10,1	mg/Kg	1,53	17/07/13 - 18/07/13	< 150
Metodo di Prova	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996				
D A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,0684	mg/Kg	0,015	16/07/13 - 17/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003				
D A idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	2,27	mg/Kg	0,874	16/07/13 - 19/07/13	< 50
Metodo di Prova	EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003				
D A idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	0,173	mg/Kg	0,0757	17/07/13 - 18/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D A - sommatoria polidolici aromatici (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000558	mg/Kg	0,000558	----- - 18/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000417	mg/Kg	0,000417	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000497	mg/Kg	0,000497	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000486	mg/Kg	0,000486	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000436	mg/Kg	0,000436	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000558	mg/Kg	0,000558	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D A crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000335	mg/Kg	0,000335	16/07/13 - 18/07/13	< 5
D A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000452	mg/Kg	0,000452	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000409	mg/Kg	0,000409	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00042	mg/Kg	0,00042	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000439	mg/Kg	0,000439	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,l]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000518	mg/Kg	0,000518	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000488	mg/Kg	0,000488	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000352	mg/Kg	0,000352	16/07/13 - 18/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D A atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000414	mg/Kg	0,000414	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D A - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000552	mg/Kg	0,000552	----- - 18/07/13	< 0,01
D A - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000497	mg/Kg	0,000497	----- - 18/07/13	< 0,01
D A - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000548	mg/Kg	0,000548	----- - 18/07/13	< 0,01

  		Pagina 100 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 07/96434 RP 485481/13  
Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
Data di emissione: 06/08/2013  
Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,00052	mg/Kg	0,00052	16/07/13 - 18/07/13	
D A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000497	mg/Kg	0,000497	16/07/13 - 18/07/13	
D A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000454	mg/Kg	0,000454	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000552	mg/Kg	0,000552	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000433	mg/Kg	0,000433	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000548	mg/Kg	0,000548	16/07/13 - 18/07/13	
D A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000464	mg/Kg	0,000464	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000544	mg/Kg	0,000544	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000533	mg/Kg	0,000533	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000398	mg/Kg	0,000398	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000535	mg/Kg	0,000535	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000518	mg/Kg	0,000518	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,00052	mg/Kg	0,00052	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D A - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,00052	mg/Kg	0,00052	----- - 18/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000486	mg/Kg	0,000486	16/07/13 - 18/07/13	
D A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,00052	mg/Kg	0,00052	16/07/13 - 18/07/13	

Fine del Rapporto di Prova

\* = Prova non accreditata da ACCREDITA. D = Prova eseguita presso stazione permanente, I = Prova eseguita presso stazione temporanea, II = Prova eseguita presso stazione mobile, III = Prova eseguita fuori stazione

A = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.

C = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pistoi (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S = Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDITA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDITA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDITA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio



<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>				Pagina 101 di 176				
Stato	Società Incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.			
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>				IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07				
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								

## Box 1-56 Certificato di Laboratorio: Campione TS10



LAB N° 0094

Campione: 03/96434 RP 485477/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485477/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A.. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04
Matrice	Terreno Aree Verdi
Data ricevimento	12-lug-13
Identificazione del Cliente	TS 10
Identificazione interna	03 / 96434 RS: VO13SR0009037 INT: VO13IN0011945
Data emissione Rapporto di Prova	06-ago-13
Data Prelievo	10-lug-13
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # OOC_96434
Note	

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A residuo a 105°C sul totale	93,0	%		15/07/13 - 16/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	89,7	%		16/07/13 - 16/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<451	mg/Kg	451	----- 18/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<343	mg/Kg	343	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<252	mg/Kg	252	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<451	mg/Kg	451	18/07/13 - 18/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,518	mg/Kg	0,139	17/07/13 - 18/07/13	< 10
0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	4,83	mg/Kg	0,256	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C	0,911	mg/Kg	0,0246	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,220	mg/Kg	0,0663	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	3,99	mg/Kg	0,292	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	35,9	mg/Kg	0,326	17/07/13 - 18/07/13	< 150
0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,0337	mg/Kg	0,0316	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C	17,5	mg/Kg	0,273	17/07/13 - 18/07/13	< 120
0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C	8,78	mg/Kg	0,212	17/07/13 - 18/07/13	< 100
0 A rame sul totale e sul secco a 105°C	10,6	mg/Kg	0,29	17/07/13 - 18/07/13	< 120

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - [www.theolab.com](http://www.theolab.com)  
CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1005F Rev 2\_2

  		Pagina 102 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



LAB N° 0094

Campione: 03/96434 RP 485477/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
0 A selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,294	mg/kg	0,294	17/07/13 - 18/07/13	< 3
0 A stagno sul totale e sul secco a 105°C	0,824	mg/kg	0,0363	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,277	mg/kg	0,0232	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	24,8	mg/kg	0,173	17/07/13 - 18/07/13	< 90
0 A zinco sul totale e sul secco a 105°C	16,8	mg/kg	1,77	17/07/13 - 18/07/13	< 150
Metodo di Prova	EPA 3050A 1996 + EPA 7199 1996				
0 A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,125	mg/kg	0,0196	16/07/13 - 17/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003				
0 A idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	2,41	mg/kg	1,05	16/07/13 - 19/07/13	< 50
Metodo di Prova	EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003				
0 A idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	1,90	mg/kg	0,0699	17/07/13 - 18/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
0 A - sommatoria policicli aromatici (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000643	mg/kg	0,000643	----- - 18/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
0 A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000481	mg/kg	0,000481	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000573	mg/kg	0,000573	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00056	mg/kg	0,00056	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000503	mg/kg	0,000503	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000643	mg/kg	0,000643	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000386	mg/kg	0,000386	16/07/13 - 18/07/13	< 5
0 A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00052	mg/kg	0,00052	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000471	mg/kg	0,000471	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000484	mg/kg	0,000484	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000506	mg/kg	0,000506	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000597	mg/kg	0,000597	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000563	mg/kg	0,000563	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000405	mg/kg	0,000405	16/07/13 - 18/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
0 A atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000478	mg/kg	0,000478	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
0 A - DDD (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000636	mg/kg	0,000636	----- - 18/07/13	< 0,01
0 A - DDE (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000573	mg/kg	0,000573	----- - 18/07/13	< 0,01
0 A - DDT (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000631	mg/kg	0,000631	----- - 18/07/13	< 0,01



<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>			Pagina 103 di 176					
			Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>			IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07					
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								



**THEOLAB**



LAB N° 0084

Campione: 03/96434 RP 485477/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000599	mg/Kg	0,000599	16/07/13 - 18/07/13	
D A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000573	mg/Kg	0,000573	16/07/13 - 18/07/13	
D A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000523	mg/Kg	0,000523	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000636	mg/Kg	0,000636	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000499	mg/Kg	0,000499	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000631	mg/Kg	0,000631	16/07/13 - 18/07/13	
D A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000535	mg/Kg	0,000535	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A alador sul totale e sul secco a 105°C	<0,000626	mg/Kg	0,000626	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000614	mg/Kg	0,000614	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000458	mg/Kg	0,000458	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000617	mg/Kg	0,000617	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000597	mg/Kg	0,000597	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000599	mg/Kg	0,000599	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D A - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000599	mg/Kg	0,000599	----- 18/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,00056	mg/Kg	0,00056	16/07/13 - 18/07/13	
D A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000599	mg/Kg	0,000599	16/07/13 - 18/07/13	

Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDITA. 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pisticci (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDITA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDITA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDITA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio




  			Pagina 104 di 176				
Trans Adriatic Pipeline E.ON New Build & Technology GmbH ERM S.p.A.			Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>			IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07				

## Box 1-57 Certificato di Laboratorio: Campione TS11



LAB N° 0004

Campione: 02/96434 RP 485476/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485476/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04
Matrice	Terreno Aree Verdi
Data ricevimento	12-lug-13
Identificazione del Cliente	TS 11
Identificazione interna	02 / 96434 RS: VO13SR0009037 INT: VO13IN0011945
Data emissione Rapporto di Prova	06-ago-13
Data Prelievo	10-lug-13
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # OOC_96434
Note	

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR I.RSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A residuo a 105°C sul totale	92,7	%		15/07/13 - 16/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	92,8	%		16/07/13 - 16/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR I.RSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<471	mg/kg	471	----- - 18/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR I.RSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<359	mg/kg	359	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<263	mg/kg	263	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<471	mg/kg	471	18/07/13 - 18/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,537	mg/kg	0,146	17/07/13 - 18/07/13	< 10
0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	6,02	mg/kg	0,268	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C	1,25	mg/kg	0,0258	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,341	mg/kg	0,0696	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	5,13	mg/kg	0,306	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	49,8	mg/kg	0,342	17/07/13 - 18/07/13	< 150
0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,144	mg/kg	0,0331	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C	17,5	mg/kg	0,286	17/07/13 - 18/07/13	< 120
0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C	16,9	mg/kg	0,222	17/07/13 - 18/07/13	< 100
0 A rame sul totale e sul secco a 105°C	18,5	mg/kg	0,304	17/07/13 - 18/07/13	< 120

  		Pagina 105 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



LAB N° 0094

Campione: 02/96434 RP 485476/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-Art.5 Tab.1/A
<b>Metalli</b>					
0 A. selenio sul totale e sul secco a 105°C	0,321	mg/Kg	0,308	17/07/13 - 18/07/13	< 3
0 A. stagno sul totale e sul secco a 105°C	1,27	mg/Kg	0,0381	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A. tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,468	mg/Kg	0,0243	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A. vanadio sul totale e sul secco a 105°C	39,7	mg/Kg	0,182	17/07/13 - 18/07/13	< 90
0 A. zinco sul totale e sul secco a 105°C	29,2	mg/Kg	1,86	17/07/13 - 18/07/13	< 150
Metodo di Prova	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996				
0 A. cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,206	mg/Kg	0,0202	16/07/13 - 17/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003				
0 A. idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	11,4	mg/Kg	1,11	16/07/13 - 19/07/13	< 50
Metodo di Prova	EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003				
0 A. idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	5,96	mg/Kg	0,182	17/07/13 - 18/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
0 A. - sommatoria policiclici aromatici (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000673	mg/Kg	0,000673	----- 18/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
0 A. benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000503	mg/Kg	0,000503	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A. benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000599	mg/Kg	0,000599	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000585	mg/Kg	0,000585	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A. benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000525	mg/Kg	0,000525	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000673	mg/Kg	0,000673	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A. crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000404	mg/Kg	0,000404	16/07/13 - 18/07/13	< 5
0 A. dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000544	mg/Kg	0,000544	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000493	mg/Kg	0,000493	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000506	mg/Kg	0,000506	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000529	mg/Kg	0,000529	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000624	mg/Kg	0,000624	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000588	mg/Kg	0,000588	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A. pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000424	mg/Kg	0,000424	16/07/13 - 18/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
0 A. atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,0005	mg/Kg	0,0005	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
0 A. - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000665	mg/Kg	0,000665	----- 18/07/13	< 0,01
0 A. - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000599	mg/Kg	0,000599	----- 18/07/13	< 0,01
0 A. - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,00066	mg/Kg	0,00066	----- 18/07/13	< 0,01

  		Pagina 106 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		



LAB N° 0094

Campione: 02/96434 RP 485476/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000627	mg/Kg	0,000627	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000599	mg/Kg	0,000599	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000547	mg/Kg	0,000547	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000665	mg/Kg	0,000665	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000522	mg/Kg	0,000522	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,00066	mg/Kg	0,00066	16/07/13 - 18/07/13	
0 A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000559	mg/Kg	0,000559	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A alador sul totale e sul secco a 105°C	<0,000655	mg/Kg	0,000655	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000642	mg/Kg	0,000642	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000479	mg/Kg	0,000479	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000645	mg/Kg	0,000645	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000624	mg/Kg	0,000624	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000627	mg/Kg	0,000627	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - clordano (dis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000627	mg/Kg	0,000627	----- 18/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A dis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000585	mg/Kg	0,000585	16/07/13 - 18/07/13	
0 A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000627	mg/Kg	0,000627	16/07/13 - 18/07/13	

Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDIA. 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Rieti (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio



  			Pagina 107 di 176				
Trans Adriatic Pipeline			E.ON New Build & Technology GmbH				
ERM S.p.A.			Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>			IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000				
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>			Rev.: 02 / at07				

## Box 1-58 Certificato di Laboratorio: Campione TS12



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: D1/96434 RP 485475/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485475/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04
Matrice	Terreno Aree Verdi
Data ricevimento	12-lug-13
Identificazione del Cliente	TS 12
Identificazione interna	01 / 96434 RS: VO13SR0009037 INT: VO13IN0011945
Data emissione Rapporto di Prova	08-ago-13
Data Prelievo	10-lug-13
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # COC_96434
Note	

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR I RSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
D A residuo a 105°C sul totale	93,4	%		15/07/13 - 16/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
D A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	92,7	%		16/07/13 - 16/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR I RSA App III Q 64 Vol 3 1996				
D A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<466	mg/kg	466	18/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR I RSA App III Q 64 Vol 3 1996				
D A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<355	mg/kg	355	18/07/13 - 18/07/13	
D A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<260	mg/kg	260	18/07/13 - 18/07/13	
D A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<466	mg/kg	466	18/07/13 - 18/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
D A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,554	mg/kg	0,143	17/07/13 - 18/07/13	< 10
D A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	6,62	mg/kg	0,263	17/07/13 - 18/07/13	< 20
D A berillio sul totale e sul secco a 105°C	0,717	mg/kg	0,0253	17/07/13 - 18/07/13	< 2
D A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,235	mg/kg	0,0681	17/07/13 - 18/07/13	< 2
D A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	3,58	mg/kg	0,299	17/07/13 - 18/07/13	< 20
D A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	32,4	mg/kg	0,335	17/07/13 - 18/07/13	< 150
D A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,0863	mg/kg	0,0324	17/07/13 - 18/07/13	< 1
D A nichel sul totale e sul secco a 105°C	13,5	mg/kg	0,28	17/07/13 - 18/07/13	< 120
D A piombo sul totale e sul secco a 105°C	9,29	mg/kg	0,218	17/07/13 - 18/07/13	< 100
D A rame sul totale e sul secco a 105°C	9,51	mg/kg	0,297	17/07/13 - 18/07/13	< 120

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - [www.theolab.com](http://www.theolab.com)  
CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.G.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1005F Rev 2\_2



<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div></div> <div><div>ERM S.p.A.</div></div>				Pagina 108 di 176				
Stato		Società incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>						IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								



THEOLAB



LAB N° 0094

Campione: 01/96434 RP485475/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
0 A selenio sul totale e sul secco a 105°C	0,385	mg/Kg	0,302	17/07/13 - 18/07/13	< 3
0 A stagno sul totale e sul secco a 105°C	0,839	mg/Kg	0,0373	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,238	mg/Kg	0,0238	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	27,3	mg/Kg	0,178	17/07/13 - 18/07/13	< 90
0 A zinco sul totale e sul secco a 105°C	19,2	mg/Kg	1,82	17/07/13 - 18/07/13	< 150
Metodo di Prova	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996				
0 A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,300	mg/Kg	0,0203	16/07/13 - 17/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003				
0 A idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	1,79	mg/Kg	1,09	16/07/13 - 19/07/13	< 50
Metodo di Prova	EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003				
0 A idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	0,537	mg/Kg	0,0823	17/07/13 - 18/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
0 A - sommatoria polidid aromatici (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,00068	mg/Kg	0,00068	----- - 18/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
0 A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000508	mg/Kg	0,000508	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000606	mg/Kg	0,000606	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000592	mg/Kg	0,000592	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000531	mg/Kg	0,000531	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00068	mg/Kg	0,00068	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
0 A crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000408	mg/Kg	0,000408	16/07/13 - 18/07/13	< 5
0 A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00055	mg/Kg	0,00055	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000498	mg/Kg	0,000498	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000511	mg/Kg	0,000511	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000534	mg/Kg	0,000534	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00063	mg/Kg	0,00063	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000594	mg/Kg	0,000594	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
0 A pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000428	mg/Kg	0,000428	16/07/13 - 18/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
0 A atradina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000505	mg/Kg	0,000505	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
0 A - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000672	mg/Kg	0,000672	----- - 18/07/13	< 0,01
0 A - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000606	mg/Kg	0,000606	----- - 18/07/13	< 0,01
0 A - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000667	mg/Kg	0,000667	----- - 18/07/13	< 0,01



<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>			Pagina 109 di 176					
			Stato	Società Incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>			IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07					
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								



LAB N° 0094

Campione: 01/96434 RP485475/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
O A. 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000633	mg/kg	0,000633	16/07/13 - 18/07/13	
O A. 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000606	mg/kg	0,000606	16/07/13 - 18/07/13	
O A. 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000553	mg/kg	0,000553	16/07/13 - 18/07/13	
O A. 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000672	mg/kg	0,000672	16/07/13 - 18/07/13	
O A. 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000528	mg/kg	0,000528	16/07/13 - 18/07/13	
O A. 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000667	mg/kg	0,000667	16/07/13 - 18/07/13	
O A. a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000565	mg/kg	0,000565	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
O A. alador sul totale e sul secco a 105°C	<0,000662	mg/kg	0,000662	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
O A. aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000649	mg/kg	0,000649	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
O A. b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000484	mg/kg	0,000484	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
O A. dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000652	mg/kg	0,000652	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
O A. endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,00063	mg/kg	0,00063	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
O A. g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000633	mg/kg	0,000633	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
O A. - clordano (dis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000633	mg/kg	0,000633	----- - 18/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
O A. dis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000592	mg/kg	0,000592	16/07/13 - 18/07/13	
O A. trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000633	mg/kg	0,000633	16/07/13 - 18/07/13	

Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDIA, 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattei, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Ristodi (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normali i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio


  		Pagina 110 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07	

## Box 1-59 Certificato di Laboratorio: Campione TS13



**THEOLAB**



LAB N° 0084

Campione: 05/96434 RP 485479/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 06/08/2013  
 Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485479/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.		
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)		
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.		
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04		
Matrice	Terreno Aree Verdi		
Data ricevimento	12-lug-13		
Identificazione del Cliente	TS 13		
Identificazione interna	05 / 96434 RS: VO13SR0009037 INT: VO13IN0011945		
Data emissione Rapporto di Prova	06-ago-13		
Data Prelievo	10-lug-13		
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # COC_96434		
Note			

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T,V-AIIS Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR I RSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A. residuo a 105°C sul totale	96,0	%		15/07/13 - 16/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A. frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	83,2	%		16/07/13 - 16/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR I RSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A. - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<422	mg/Kg	422	----- - 18/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR I RSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A. amosite sul totale e sul secco a 105°C	<322	mg/Kg	322	18/07/13 - 18/07/13	
0 A. crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<236	mg/Kg	236	18/07/13 - 18/07/13	
0 A. crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<422	mg/Kg	422	18/07/13 - 18/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A. antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,488	mg/Kg	0,13	17/07/13 - 18/07/13	< 10
0 A. arsenico sul totale e sul secco a 105°C	6,09	mg/Kg	0,24	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A. berillio sul totale e sul secco a 105°C	1,40	mg/Kg	0,0231	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A. cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,190	mg/Kg	0,0621	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A. cobalto sul totale e sul secco a 105°C	5,14	mg/Kg	0,273	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A. cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	54,6	mg/Kg	0,306	17/07/13 - 18/07/13	< 150
0 A. mercurio sul totale e sul secco a 105°C	<0,0296	mg/Kg	0,0296	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A. nichel sul totale e sul secco a 105°C	15,8	mg/Kg	0,255	17/07/13 - 18/07/13	< 120
0 A. piombo sul totale e sul secco a 105°C	18,9	mg/Kg	0,199	17/07/13 - 18/07/13	< 100
0 A. rame sul totale e sul secco a 105°C	9,84	mg/Kg	0,271	17/07/13 - 18/07/13	< 120

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - [www.theolab.com](http://www.theolab.com)  
 CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
 REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1005F Rev 2\_2

  		Pagina 111 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 05/96434 RP 485479/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
D.A. selenio sul totale e sul secco a 105°C	0,320	mg/Kg	0,275	17/07/13 - 18/07/13	< 3
D.A. stagno sul totale e sul secco a 105°C	1,58	mg/Kg	0,034	17/07/13 - 18/07/13	< 1
D.A. tallo sul totale e sul secco a 105°C	0,485	mg/Kg	0,0217	17/07/13 - 18/07/13	< 1
D.A. vanadio sul totale e sul secco a 105°C	40,9	mg/Kg	0,162	17/07/13 - 18/07/13	< 90
D.A. zinco sul totale e sul secco a 105°C	24,9	mg/Kg	1,66	17/07/13 - 18/07/13	< 150
Metodo di Prova	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996				
D.A. cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,183	mg/Kg	0,0185	16/07/13 - 17/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburici</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003				
D.A. Idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	4,19	mg/Kg	0,949	16/07/13 - 19/07/13	< 50
Metodo di Prova	EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003				
D.A. Idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	<0,122	mg/Kg	0,122	17/07/13 - 18/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D.A. - sommatoria policiclici aromatici (Digs 152/06 - Al 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000599	mg/Kg	0,000599	----- 18/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D.A. benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000448	mg/Kg	0,000448	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D.A. benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000534	mg/Kg	0,000534	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000521	mg/Kg	0,000521	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D.A. benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000468	mg/Kg	0,000468	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000599	mg/Kg	0,000599	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D.A. crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00036	mg/Kg	0,00036	16/07/13 - 18/07/13	< 5
D.A. dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000485	mg/Kg	0,000485	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000439	mg/Kg	0,000439	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000451	mg/Kg	0,000451	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000471	mg/Kg	0,000471	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000556	mg/Kg	0,000556	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000524	mg/Kg	0,000524	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D.A. pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000378	mg/Kg	0,000378	16/07/13 - 18/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D.A. atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000445	mg/Kg	0,000445	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D.A. - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000592	mg/Kg	0,000592	----- 18/07/13	< 0,01
D.A. - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000534	mg/Kg	0,000534	----- 18/07/13	< 0,01
D.A. - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000588	mg/Kg	0,000588	----- 18/07/13	< 0,01

  		Pagina 112 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



LAB N° 0094

Campione: 05/96434 RP 485479/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.I.V.-T.V.-All.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000558	mg/Kg	0,000558	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000534	mg/Kg	0,000534	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000487	mg/Kg	0,000487	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000592	mg/Kg	0,000592	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000465	mg/Kg	0,000465	16/07/13 - 18/07/13	
0 A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000588	mg/Kg	0,000588	16/07/13 - 18/07/13	
0 A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000498	mg/Kg	0,000498	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000583	mg/Kg	0,000583	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000572	mg/Kg	0,000572	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000427	mg/Kg	0,000427	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000574	mg/Kg	0,000574	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000556	mg/Kg	0,000556	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
0 A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000558	mg/Kg	0,000558	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000558	mg/Kg	0,000558	----- 18/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000521	mg/Kg	0,000521	16/07/13 - 18/07/13	
0 A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000558	mg/Kg	0,000558	16/07/13 - 18/07/13	

Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDIA. 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sarnazzaro del Burgundi (PV), Via Mattei, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pistoi (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno del parametro indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori 'MDL' ed 'LoQ' indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio





  		Pagina 113 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Stato		Società Incaricata		Codice Sistema		Disciplina
Tipo Doc.		N° Sequenz.				
Titolo Progetto:		Trans Adriatic Pipeline – TAP		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000		
Titolo Documento:		ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe		Rev.: 02 / at07		

## Box 1-60 Certificato di Laboratorio: Campione TS14



LAB N° 0094

Campione: 02/96322 RP 485465/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485465/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04
Matrice	Terreno Aree Verdi
Data ricevimento	10-lug-13
Identificazione del Cliente	TS 14
Identificazione interna	02 / 96322 RS: VO13SR0009000 INT: VO13IN0011898
Data emissione Rapporto di Prova	06-ago-13
Data Prelievo	09-lug-13
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # OOC_96322
Note	

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
D A residuo a 105°C sul totale	93,8	%		12/07/13 - 15/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
D A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	77,1	%		15/07/13 - 15/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
D A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<391	mg/Kg	391	----- 17/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
D A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<298	mg/Kg	298	17/07/13 - 17/07/13	
D A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<219	mg/Kg	219	17/07/13 - 17/07/13	
D A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<391	mg/Kg	391	17/07/13 - 17/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
D A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,472 ± 0,100	mg/Kg	0,122	15/07/13 - 17/07/13	< 10
D A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	6,04 ± 2,00	mg/Kg	0,224	15/07/13 - 17/07/13	< 20
D A berillio sul totale e sul secco a 105°C	0,840 ± 0,200	mg/Kg	0,0215	15/07/13 - 17/07/13	< 2
D A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,127 ± 0,032	mg/Kg	0,058	15/07/13 - 17/07/13	< 2
D A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	5,27 ± 1,00	mg/Kg	0,255	15/07/13 - 17/07/13	< 20
D A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	39,7 ± 9,9	mg/Kg	0,265	15/07/13 - 17/07/13	< 150
D A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,172 ± 0,043	mg/Kg	0,0276	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D A nichel sul totale e sul secco a 105°C	19,4 ± 4,8	mg/Kg	0,239	15/07/13 - 17/07/13	< 120
D A piombo sul totale e sul secco a 105°C	9,49 ± 2,00	mg/Kg	0,186	15/07/13 - 17/07/13	< 100
D A rame sul totale e sul secco a 105°C	16,8 ± 4,2	mg/Kg	0,253	15/07/13 - 17/07/13	< 120

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - www.theolab.com  
CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1005F Rev 2\_2



  		Pagina 114 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 02/96322 RP 485465/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
0 A selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,257	mg/Kg	0,257	15/07/13 - 17/07/13	< 3
0 A stagno sul totale e sul secco a 105°C	0,895 ± 0,200	mg/Kg	0,0318	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,267 ± 0,067	mg/Kg	0,0203	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	30,3 ± 7,6	mg/Kg	0,152	15/07/13 - 17/07/13	< 90
0 A zinco sul totale e sul secco a 105°C	32,6 ± 8,2	mg/Kg	1,55	15/07/13 - 17/07/13	< 150
Metodo di Prova EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996					
0 A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,149 ± 0,045	mg/Kg	0,0166	15/07/13 - 16/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003					
0 A idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	2,14 ± 0,64	mg/Kg	0,856	16/07/13 - 16/07/13	< 50
Metodo di Prova EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003					
0 A idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	<0,065	mg/Kg	0,065	15/07/13 - 16/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - sommatoria policiclici aromatici (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000567	mg/Kg	0,000567	----- 16/07/13	< 10
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000424	mg/Kg	0,000424	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
0 A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000506	mg/Kg	0,000506	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000494	mg/Kg	0,000494	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
0 A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000443	mg/Kg	0,000443	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000567	mg/Kg	0,000567	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
0 A crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000341	mg/Kg	0,000341	15/07/13 - 16/07/13	< 5
0 A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000459	mg/Kg	0,000459	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000416	mg/Kg	0,000416	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000427	mg/Kg	0,000427	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000446	mg/Kg	0,000446	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000526	mg/Kg	0,000526	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000496	mg/Kg	0,000496	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A pirene sul totale e sul secco a 105°C	0,00135 ± 0,00040	mg/Kg	0,000358	15/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000421	mg/Kg	0,000421	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000561	mg/Kg	0,000561	----- 16/07/13	< 0,01
0 A - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000506	mg/Kg	0,000506	----- 16/07/13	< 0,01
0 A - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000557	mg/Kg	0,000557	----- 16/07/13	< 0,01

  		Pagina 115 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		



LAB N° 0094

Campione: 02/96322 RP 485465/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000528	mg/Kg	0,000528	15/07/13 - 16/07/13	
D A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000506	mg/Kg	0,000506	15/07/13 - 16/07/13	
D A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000462	mg/Kg	0,000462	15/07/13 - 16/07/13	
D A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000561	mg/Kg	0,000561	15/07/13 - 16/07/13	
D A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000441	mg/Kg	0,000441	15/07/13 - 16/07/13	
D A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000557	mg/Kg	0,000557	15/07/13 - 16/07/13	
D A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000472	mg/Kg	0,000472	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D A alador sul totale e sul secco a 105°C	<0,000553	mg/Kg	0,000553	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000542	mg/Kg	0,000542	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000404	mg/Kg	0,000404	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000544	mg/Kg	0,000544	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000526	mg/Kg	0,000526	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000528	mg/Kg	0,000528	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D A - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000528	mg/Kg	0,000528	----- 16/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000494	mg/Kg	0,000494	15/07/13 - 16/07/13	
D A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000528	mg/Kg	0,000528	15/07/13 - 16/07/13	

Fine del Rapporto di Prova

\* = Prova non accreditata da ACCREDIA. D = Prova eseguita presso stazione permanente, I = Prova eseguita presso stazione temporanea, II = Prova eseguita presso stazione mobile, III = Prova eseguita fuori stazione

A = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.

C = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Ristodi (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S = Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio



<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div></div> <div><div>ERM S.p.A.</div></div>				Pagina 116 di 176				
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.			
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>				IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07				

## Box 1-61 Certificato di Laboratorio: Campione TS15



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 01/96322 RP 485464/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 06/08/2013  
 Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485464/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Indirizzo: Via San Gregorio, 38  
 20154 MILANO (MI)  
 Prime Contractor: ERM ITALIA S.p.A.  
 Progetto/Contratto: 0198811 PHASE CTR-04  
 Matrice: Terreno Aree Verdi  
 Data ricevimento: 10-lug-13  
 Identificazione del Cliente: TS 15  
 Identificazione interna: 01 / 96322 RS: VO13SR0009000 INT: VO13IN0011898 QC Type N  
 Data emissione Rapporto di Prova: 06-ago-13  
 Data Prelievo: 09-lug-13  
 Procedura di Campionamento: Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # COC\_96322  
 Note:

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A - residuo a 105°C sul totale	94,7	%		12/07/13 - 15/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A - frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	93,6	%		15/07/13 - 15/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<470	mg/Kg	470	----- 17/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amosite sul totale e sul secco a 105°C	<358	mg/Kg	358	17/07/13 - 17/07/13	
0 A - crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<263	mg/Kg	263	17/07/13 - 17/07/13	
0 A - crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<470	mg/Kg	470	17/07/13 - 17/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A - antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,365 ± 0,091	mg/Kg	0,143	15/07/13 - 17/07/13	< 10
0 A - arsenico sul totale e sul secco a 105°C	3,68 ± 0,92	mg/Kg	0,264	15/07/13 - 17/07/13	< 20
0 A - berillio sul totale e sul secco a 105°C	0,865 ± 0,200	mg/Kg	0,0254	15/07/13 - 17/07/13	< 2
0 A - cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,281 ± 0,070	mg/Kg	0,0684	15/07/13 - 17/07/13	< 2
0 A - cobalto sul totale e sul secco a 105°C	3,30 ± 0,82	mg/Kg	0,301	15/07/13 - 17/07/13	< 20
0 A - cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	33,9 ± 8,5	mg/Kg	0,336	15/07/13 - 17/07/13	< 150
0 A - mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,157 ± 0,039	mg/Kg	0,0326	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A - nichel sul totale e sul secco a 105°C	10,1 ± 2,5	mg/Kg	0,281	15/07/13 - 17/07/13	< 120
0 A - piombo sul totale e sul secco a 105°C	11,2 ± 2,8	mg/Kg	0,219	15/07/13 - 17/07/13	< 100
0 A - rame sul totale e sul secco a 105°C	12,0 ± 3,0	mg/Kg	0,299	15/07/13 - 17/07/13	< 120

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - www.theolab.com  
 CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
 REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1006F Rev 2\_2

  		Pagina 117 di 176				
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	
<b>Titolo Progetto: Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> <b>Titolo Documento: ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>						<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000</b> <b>Rev.: 02 / at07</b>



**THEOLAB**



LAB N° 0084

Campione: 01/96322 RP 485464/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 06/08/2013  
 Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
D A selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,303	mg/Kg	0,303	15/07/13 - 17/07/13	< 3
D A stagno sul totale e sul secco a 105°C	0,843 ± 0,200	mg/Kg	0,0375	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D A tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,303 ± 0,076	mg/Kg	0,0239	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	22,3 ± 5,6	mg/Kg	0,179	15/07/13 - 17/07/13	< 90
D A zinco sul totale e sul secco a 105°C	33,0 ± 8,2	mg/Kg	1,83	15/07/13 - 17/07/13	< 150
Metodo di Prova EPA 3050A 1996 + EPA 7199 1996					
D A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,169 ± 0,051	mg/Kg	0,0199	15/07/13 - 16/07/13	< 2
<b>Composti Idrocarburi</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003					
D A Idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	3,04 ± 0,91	mg/Kg	1,12	16/07/13 - 16/07/13	< 50
Metodo di Prova EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003					
D A Idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	2,15 ± 0,64	mg/Kg	0,0995	15/07/13 - 16/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D A - sommatoria policicli aromatici (Digs 152/06 - Al 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,00072	mg/Kg	0,00072	----- 16/07/13	< 10
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000538	mg/Kg	0,000538	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000641	mg/Kg	0,000641	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000626	mg/Kg	0,000626	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000562	mg/Kg	0,000562	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00072	mg/Kg	0,00072	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D A crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000432	mg/Kg	0,000432	15/07/13 - 16/07/13	< 5
D A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000582	mg/Kg	0,000582	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000527	mg/Kg	0,000527	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000542	mg/Kg	0,000542	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000566	mg/Kg	0,000566	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000668	mg/Kg	0,000668	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000629	mg/Kg	0,000629	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A pirene sul totale e sul secco a 105°C	0,000991 ± 0,000300	mg/Kg	0,000454	15/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000535	mg/Kg	0,000535	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D A - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000712	mg/Kg	0,000712	----- 16/07/13	< 0,01
D A - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000641	mg/Kg	0,000641	----- 16/07/13	< 0,01
D A - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000706	mg/Kg	0,000706	----- 16/07/13	< 0,01



  		Pagina 118 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Stato		Società Incaricata		Codice Sistema		Disciplina
Tipo Doc.		N° Sequenz.				
Titolo Progetto:		Trans Adriatic Pipeline – TAP		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000		
Titolo Documento:		ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe		Rev.: 02 / at07		



LAB N° 0094

Campione: 01/95322 RP 485464/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.I.V.-T.V.-All.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,00067	mg/Kg	0,00067	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000641	mg/Kg	0,000641	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000586	mg/Kg	0,000586	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000712	mg/Kg	0,000712	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000559	mg/Kg	0,000559	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000706	mg/Kg	0,000706	15/07/13 - 16/07/13	
0 A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000598	mg/Kg	0,000598	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000701	mg/Kg	0,000701	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000687	mg/Kg	0,000687	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000513	mg/Kg	0,000513	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,00069	mg/Kg	0,00069	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000668	mg/Kg	0,000668	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,00067	mg/Kg	0,00067	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,00067	mg/Kg	0,00067	----- 16/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000626	mg/Kg	0,000626	15/07/13 - 16/07/13	
0 A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,00067	mg/Kg	0,00067	15/07/13 - 16/07/13	

Fine del Rapporto di Prova

\* = Prova non accreditata da ACCREDITA, 0 = Prova eseguita presso stazione permanente, I = Prova eseguita presso stazione temporanea, II = Prova eseguita presso stazione mobile, III = Prova eseguita fuori stazione

A = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattei, 46 - ITALIA.

C = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Ristodi (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S = Prova eseguita presso Laboratorio Terzo In subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDITA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDITA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDITA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio





  			Pagina 119 di 176				
Trans Adriatic Pipeline			ERM S.p.A.				
E.ON New Build & Technology GmbH			Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>			N° Sequenz.				
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>			IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000				
			Rev.: 02 / at07				

## Box 1-62 Certificato di Laboratorio: Campione TS15bis



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 04/96322 RP 485467/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485467/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04
Matrice	Terreno Aree Verdi
Data ricevimento	10-lug-13
Identificazione del Cliente	TS 15 bis
Identificazione interna	04 / 96322 RS: VO13SR0009000 INT: VO13IND011898
Data emissione Rapporto di Prova	06-ago-13
Data Prelievo	09-lug-13
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # C0C_96322
Note	

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A residuo a 105°C sul totale	94,1	%		12/07/13 - 15/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	89,6	%		15/07/13 - 15/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<450	mg/Kg	450	----- - 17/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<343	mg/Kg	343	17/07/13 - 17/07/13	
0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<251	mg/Kg	251	17/07/13 - 17/07/13	
0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<450	mg/Kg	450	17/07/13 - 17/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,484 ± 0,100	mg/Kg	0,138	15/07/13 - 17/07/13	< 10
0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	4,46 ± 1,00	mg/Kg	0,254	15/07/13 - 17/07/13	< 20
0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C	0,770 ± 0,200	mg/Kg	0,0244	15/07/13 - 17/07/13	< 2
0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,180 ± 0,045	mg/Kg	0,0659	15/07/13 - 17/07/13	< 2
0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	3,06 ± 0,77	mg/Kg	0,29	15/07/13 - 17/07/13	< 20
0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	31,8 ± 8,0	mg/Kg	0,324	15/07/13 - 17/07/13	< 150
0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,140 ± 0,035	mg/Kg	0,0314	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C	10,3 ± 2,6	mg/Kg	0,271	15/07/13 - 17/07/13	< 120
0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C	16,2 ± 4,0	mg/Kg	0,211	15/07/13 - 17/07/13	< 100
0 A rame sul totale e sul secco a 105°C	18,5 ± 4,6	mg/Kg	0,288	15/07/13 - 17/07/13	< 120

  		Pagina 120 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



LAB N° 0094

Campione: 04/96322 RP 485467/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.I.V.-T.V.-All.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
D.A. selenio sul totale e sul secco a 105°C	0,318 ± 0,080	mg/Kg	0,292	15/07/13 - 17/07/13	< 3
D.A. stagno sul totale e sul secco a 105°C	1,05 ± 0,26	mg/Kg	0,0361	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D.A. tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,289 ± 0,072	mg/Kg	0,023	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D.A. vanadio sul totale e sul secco a 105°C	31,4 ± 7,9	mg/Kg	0,172	15/07/13 - 17/07/13	< 90
D.A. zinco sul totale e sul secco a 105°C	24,7 ± 6,2	mg/Kg	1,76	15/07/13 - 17/07/13	< 150
Metodo di Prova EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996					
D.A. cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,113 ± 0,034	mg/Kg	0,0187	15/07/13 - 16/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003					
D.A. idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	6,83 ± 2,00	mg/Kg	1,05	16/07/13 - 16/07/13	< 50
Metodo di Prova EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003					
D.A. idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	< 0,0994	mg/Kg	0,0994	15/07/13 - 16/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D.A. - sommatoria policiclici aromatici (Dlgs 152/06 - All.5 Tab.1) sul totale e sul secco a 105°C	< 0,00069	mg/Kg	0,00069	----- - 16/07/13	< 10
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D.A. benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	< 0,000516	mg/Kg	0,000516	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D.A. benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	< 0,000615	mg/Kg	0,000615	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	< 0,0006	mg/Kg	0,0006	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D.A. benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	< 0,000539	mg/Kg	0,000539	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	< 0,00069	mg/Kg	0,00069	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D.A. crisene sul totale e sul secco a 105°C	< 0,000414	mg/Kg	0,000414	15/07/13 - 16/07/13	< 5
D.A. dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	< 0,000558	mg/Kg	0,000558	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	< 0,000505	mg/Kg	0,000505	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	< 0,000519	mg/Kg	0,000519	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	< 0,000542	mg/Kg	0,000542	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	< 0,00064	mg/Kg	0,00064	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	< 0,000603	mg/Kg	0,000603	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D.A. pirene sul totale e sul secco a 105°C	0,00121 ± 0,00036	mg/Kg	0,000435	15/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D.A. atrazina sul totale e sul secco a 105°C	< 0,000512	mg/Kg	0,000512	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D.A. - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	< 0,000682	mg/Kg	0,000682	----- - 16/07/13	< 0,01
D.A. - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	< 0,000615	mg/Kg	0,000615	----- - 16/07/13	< 0,01
D.A. - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	< 0,000677	mg/Kg	0,000677	----- - 16/07/13	< 0,01

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div></div> <div><div>ERM S.p.A.</div></div>				Pagina 121 di 176				
Stato		Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.		
Titolo Progetto: Trans Adriatic Pipeline – TAP						IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Titolo Documento: ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe								



LAB N° 0084

Campione: 04/96322 RP 485467/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
O A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000642	mg/Kg	0,000642	15/07/13 - 16/07/13	
O A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000615	mg/Kg	0,000615	15/07/13 - 16/07/13	
O A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000561	mg/Kg	0,000561	15/07/13 - 16/07/13	
O A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000682	mg/Kg	0,000682	15/07/13 - 16/07/13	
O A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000535	mg/Kg	0,000535	15/07/13 - 16/07/13	
O A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000677	mg/Kg	0,000677	15/07/13 - 16/07/13	
O A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000573	mg/Kg	0,000573	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
O A alador sul totale e sul secco a 105°C	<0,000672	mg/Kg	0,000672	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
O A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000659	mg/Kg	0,000659	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
O A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000491	mg/Kg	0,000491	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
O A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000661	mg/Kg	0,000661	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
O A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,00064	mg/Kg	0,00064	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
O A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000642	mg/Kg	0,000642	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
O A - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000642	mg/Kg	0,000642	----- 16/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
O A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,0006	mg/Kg	0,0006	15/07/13 - 16/07/13	
O A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000642	mg/Kg	0,000642	15/07/13 - 16/07/13	

#### Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDIA, 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattei, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Ristodi (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo In subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori 'MDL' ed 'LoQ' indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio



  			Pagina 122 di 176				
Trans Adriatic Pipeline E.ON New Build & Technology GmbH ERM S.p.A.			Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>			<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000</b> <b>Rev.: 02 / at07</b>				

## Box 1-63 Certificato di Laboratorio: Campione TS16



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 06/96322 RP 485469/13  
Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
Data di emissione: 06/08/2013  
Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485469/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente ERM ITALIA S.p.A.  
Indirizzo Via San Gregorio, 38  
20154 MILANO (MI)  
Prime Contractor ERM ITALIA S.p.A.  
Progetto/Contratto 0198611 PHASE CTR-04  
Matrice Terreno Aree Verdi  
Data ricevimento 10-lug-13  
Identificazione del Cliente TS 16  
Identificazione interna 06 / 96322 RS: VO13SR0009000 INT: VO13IN0011898 QC Type N  
Data emissione Rapporto di Prova 06-ago-13  
Data Prelievo 09-lug-13  
Procedura di Campionamento Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # COC\_96322  
Note

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR I.RSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A residuo a 105°C sul totale	96,6	%		12/07/13 - 15/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	98,8	%		15/07/13 - 15/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR I.RSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<501	mg/kg	501	----- 17/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR I.RSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<382	mg/kg	382	17/07/13 - 17/07/13	
0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<280	mg/kg	280	17/07/13 - 17/07/13	
0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<501	mg/kg	501	17/07/13 - 17/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,435 ± 0,100	mg/kg	0,154	15/07/13 - 17/07/13	< 10
0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	5,83 ± 1,00	mg/kg	0,263	15/07/13 - 17/07/13	< 20
0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C	0,808 ± 0,200	mg/kg	0,0272	15/07/13 - 17/07/13	< 2
0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	<0,0733	mg/kg	0,0733	15/07/13 - 17/07/13	< 2
0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	3,10 ± 0,78	mg/kg	0,322	15/07/13 - 17/07/13	< 20
0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	28,6 ± 7,2	mg/kg	0,36	15/07/13 - 17/07/13	< 150
0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,151 ± 0,038	mg/kg	0,0349	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C	9,76 ± 2,00	mg/kg	0,301	15/07/13 - 17/07/13	< 120
0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C	12,8 ± 3,2	mg/kg	0,234	15/07/13 - 17/07/13	< 100
0 A rame sul totale e sul secco a 105°C	20,1 ± 5,0	mg/kg	0,32	15/07/13 - 17/07/13	< 120



  		Pagina 123 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



LAB N° 0094

Campione: 06/96322 RP 485469/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
D A selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,325	mg/Kg	0,325	15/07/13 - 17/07/13	< 3
D A stagno sul totale e sul secco a 105°C	0,960 ± 0,200	mg/Kg	0,0402	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D A tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,272 ± 0,068	mg/Kg	0,0256	15/07/13 - 17/07/13	< 1
D A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	26,2 ± 6,5	mg/Kg	0,191	15/07/13 - 17/07/13	< 90
D A zinco sul totale e sul secco a 105°C	19,9 ± 5,0	mg/Kg	1,96	15/07/13 - 17/07/13	< 150
Metodo di Prova	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996				
D A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,0892 ± 0,0300	mg/Kg	0,0209	15/07/13 - 16/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003				
D A idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	< 1,12	mg/Kg	1,12	16/07/13 - 16/07/13	< 50
Metodo di Prova	EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003				
D A idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	2,85 ± 0,85	mg/Kg	0,0827	15/07/13 - 16/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D A - sommatoria polidiodi aromatici (Digs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000744	mg/Kg	0,000744	----- 16/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000556	mg/Kg	0,000556	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000663	mg/Kg	0,000663	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000647	mg/Kg	0,000647	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000581	mg/Kg	0,000581	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000744	mg/Kg	0,000744	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
D A crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000446	mg/Kg	0,000446	15/07/13 - 16/07/13	< 5
D A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000601	mg/Kg	0,000601	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000545	mg/Kg	0,000545	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000559	mg/Kg	0,000559	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000584	mg/Kg	0,000584	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00069	mg/Kg	0,00069	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00065	mg/Kg	0,00065	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
D A pirene sul totale e sul secco a 105°C	0,00205 ± 0,00061	mg/Kg	0,000469	15/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D A atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000552	mg/Kg	0,000552	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D A - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000735	mg/Kg	0,000735	----- 16/07/13	< 0,01
D A - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000663	mg/Kg	0,000663	----- 16/07/13	< 0,01
D A - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,00073	mg/Kg	0,00073	----- 16/07/13	< 0,01



  		Pagina 124 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		



LAB N° 0094

Campione: 06/96322 RP 485469/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.I.V-T.V-All.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D.A. 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000693	mg/Kg	0,000693	15/07/13 - 16/07/13	
D.A. 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000663	mg/Kg	0,000663	15/07/13 - 16/07/13	
D.A. 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000605	mg/Kg	0,000605	15/07/13 - 16/07/13	
D.A. 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000735	mg/Kg	0,000735	15/07/13 - 16/07/13	
D.A. 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000577	mg/Kg	0,000577	15/07/13 - 16/07/13	
D.A. 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,00073	mg/Kg	0,00073	15/07/13 - 16/07/13	
D.A. a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000618	mg/Kg	0,000618	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D.A. alador sul totale e sul secco a 105°C	<0,000724	mg/Kg	0,000724	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D.A. aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,00071	mg/Kg	0,00071	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D.A. b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,00053	mg/Kg	0,00053	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D.A. dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000713	mg/Kg	0,000713	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D.A. endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,00069	mg/Kg	0,00069	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D.A. g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000693	mg/Kg	0,000693	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D.A. - clordano (dis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000693	mg/Kg	0,000693	----- 16/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D.A. cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000647	mg/Kg	0,000647	15/07/13 - 16/07/13	
D.A. trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000693	mg/Kg	0,000693	15/07/13 - 16/07/13	

Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDIA. 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pisticci (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio



<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>			Pagina 125 di 176					
			Stato	Società Incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto:			Trans Adriatic Pipeline – TAP					
Titolo Documento:			ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe					
			IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000					
			Rev.: 02 / at07					

## Box 1-64 Certificato di Laboratorio: Campione TS17



LAB N° 0094

Campione: 08/96322 RP 485471/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485471/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

**Cliente** ERM ITALIA S.p.A.  
**Indirizzo** Via San Gregorio, 38  
 20154 MILANO (MI)  
**Prime Contractor** ERM ITALIA S.p.A.  
**Progetto/ Contratto** 0198611 PHASE CTR-04  
**Matrice** Terreno Aree Verdi  
**Data ricevimento** 10-lug-13  
**Identificazione del Cliente** TS 17  
**Identificazione interna** 08 / 96322 RS: VO13SR0009000 INT: VO13IN0011898 **QC Type N**  
**Data emissione Rapporto di Prova** 06-ago-13  
**Data Prelievo** 09-lug-13  
**Procedura di Campionamento** Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # OOC\_96322  
**Note**

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.I.V.-T.V.-AII.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A residuo a 105°C sul totale	92,3	%		12/07/13 - 15/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	97,8	%		15/07/13 - 15/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<520	mg/Kg	520	----- - 17/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<396	mg/Kg	396	17/07/13 - 17/07/13	
0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<290	mg/Kg	290	17/07/13 - 17/07/13	
0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<520	mg/Kg	520	17/07/13 - 17/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,483 ± 0,100	mg/Kg	0,151	15/07/13 - 17/07/13	< 10
0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	3,53 ± 0,88	mg/Kg	0,279	15/07/13 - 17/07/13	< 20
0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C	0,590 ± 0,100	mg/Kg	0,0268	15/07/13 - 17/07/13	< 2
0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,208 ± 0,052	mg/Kg	0,0722	15/07/13 - 17/07/13	< 2
0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	2,48 ± 0,62	mg/Kg	0,317	15/07/13 - 17/07/13	< 20
0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	33,4 ± 8,3	mg/Kg	0,355	15/07/13 - 17/07/13	< 150
0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,165 ± 0,041	mg/Kg	0,0344	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C	7,39 ± 2,00	mg/Kg	0,297	15/07/13 - 17/07/13	< 120
0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C	9,10 ± 2,00	mg/Kg	0,231	15/07/13 - 17/07/13	< 100
0 A rame sul totale e sul secco a 105°C	10,7 ± 2,7	mg/Kg	0,315	15/07/13 - 17/07/13	< 120

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - [www.theolab.com](http://www.theolab.com)  
 CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
 REG. IMP. TO E.OOD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1005F Rev 2\_2

  		Pagina 126 di 176				
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	
<b>Titolo Progetto: Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> <b>Titolo Documento: ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>						<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000</b> <b>Rev.: 02 / at07</b>



LAB N° 0094

Campione: 08/96322 RP 485471/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
0 A selenio sul totale e sul secco a 105°C	0,327 ± 0,082	mg/Kg	0,32	15/07/13 - 17/07/13	< 3
0 A stagno sul totale e sul secco a 105°C	0,633 ± 0,200	mg/Kg	0,0395	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,169 ± 0,042	mg/Kg	0,0252	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	16,9 ± 4,2	mg/Kg	0,188	15/07/13 - 17/07/13	< 90
0 A zinco sul totale e sul secco a 105°C	12,9 ± 3,2	mg/Kg	1,93	15/07/13 - 17/07/13	< 150
Metodo di Prova EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996					
0 A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,222 ± 0,067	mg/Kg	0,0195	15/07/13 - 16/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003					
0 A idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	2,98 ± 0,89	mg/Kg	1,12	15/07/13 - 16/07/13	< 50
Metodo di Prova EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003					
0 A idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	<0,0756	mg/Kg	0,0756	15/07/13 - 16/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - sommatoria policiclici aromatici (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000771	mg/Kg	0,000771	----- 16/07/13	< 10
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000577	mg/Kg	0,000577	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
0 A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000687	mg/Kg	0,000687	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000671	mg/Kg	0,000671	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
0 A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000603	mg/Kg	0,000603	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000771	mg/Kg	0,000771	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
0 A crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000463	mg/Kg	0,000463	15/07/13 - 16/07/13	< 5
0 A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000624	mg/Kg	0,000624	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000565	mg/Kg	0,000565	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00058	mg/Kg	0,00058	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000606	mg/Kg	0,000606	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000715	mg/Kg	0,000715	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000675	mg/Kg	0,000675	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000486	mg/Kg	0,000486	15/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000573	mg/Kg	0,000573	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - DDD (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000763	mg/Kg	0,000763	----- 16/07/13	< 0,01
0 A - DDE (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000687	mg/Kg	0,000687	----- 16/07/13	< 0,01
0 A - DDT (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000757	mg/Kg	0,000757	----- 16/07/13	< 0,01

<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>			Pagina 127 di 176					
			Stato	Società Incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>			IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07					
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								



LAB N° 0094

Campione: 08/96322 RP 485471/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D.A. 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000719	mg/Kg	0,000719	15/07/13 - 16/07/13	
D.A. 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000687	mg/Kg	0,000687	15/07/13 - 16/07/13	
D.A. 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000628	mg/Kg	0,000628	15/07/13 - 16/07/13	
D.A. 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000763	mg/Kg	0,000763	15/07/13 - 16/07/13	
D.A. 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000599	mg/Kg	0,000599	15/07/13 - 16/07/13	
D.A. 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000757	mg/Kg	0,000757	15/07/13 - 16/07/13	
D.A. a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000641	mg/Kg	0,000641	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D.A. aladir sul totale e sul secco a 105°C	<0,000751	mg/Kg	0,000751	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D.A. aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000737	mg/Kg	0,000737	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D.A. b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000549	mg/Kg	0,000549	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D.A. dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,00074	mg/Kg	0,00074	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D.A. endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000715	mg/Kg	0,000715	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
D.A. g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000719	mg/Kg	0,000719	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D.A. - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000719	mg/Kg	0,000719	----- - 16/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D.A. cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000671	mg/Kg	0,000671	15/07/13 - 16/07/13	
D.A. trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000719	mg/Kg	0,000719	15/07/13 - 16/07/13	

— Fine del Rapporto di Prova —

\* - Prova non accreditata da ACCREDITA, 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pisticci (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo In subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDITA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDITA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDITA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio





<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>				Pagina 128 di 176				
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.			
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>				<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000</b> Rev.: 02 / at07				
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								

## Box 1-65 Certificato di Laboratorio: Campione TS20



**THEOLAB**



LAB N° 0084

Campione: 12/96434 RP 485486/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485486/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.				
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)				
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.				
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04				
Matrice	Terreno Aree Verdi				
Data ricevimento	12-lug-13				
Identificazione del Cliente	TS 20				
Identificazione interna	12 / 96434 RS: VO13SR0009037 INT: VO13IN0011945			QC Type N	
Data emissione Rapporto di Prova	06-ago-13				
Data Prelievo	11-lug-13				
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # COC_96434				
Note					

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AI.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR1R5A 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A residuo a 105°C sul totale	97,1	%		15/07/13 - 16/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	97,7	%		16/07/13 - 16/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR1R5A App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<496	mg/Kg	496	----- 18/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR1R5A App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<378	mg/Kg	378	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<277	mg/Kg	277	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<496	mg/Kg	496	18/07/13 - 18/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,467	mg/Kg	0,15	17/07/13 - 18/07/13	< 10
0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	6,98	mg/Kg	0,277	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C	1,26	mg/Kg	0,0266	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,0849	mg/Kg	0,0718	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	4,26	mg/Kg	0,316	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	28,4	mg/Kg	0,353	17/07/13 - 18/07/13	< 150
0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	<0,0342	mg/Kg	0,0342	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C	15,0	mg/Kg	0,295	17/07/13 - 18/07/13	< 120
0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C	16,2	mg/Kg	0,23	17/07/13 - 18/07/13	< 100
0 A rame sul totale e sul secco a 105°C	14,6	mg/Kg	0,314	17/07/13 - 18/07/13	< 120



<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>			Pagina 129 di 176					
			Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>			<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000</b> Rev.: 02 / at07					
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								



**THEOLAB**



LAB N° 0084

Campione: 12/96434 RP 485486/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
D A selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,318	mg/Kg	0,318	17/07/13 - 18/07/13	< 3
D A stagno sul totale e sul secco a 105°C	1,33	mg/Kg	0,0393	17/07/13 - 18/07/13	< 1
D A tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,494	mg/Kg	0,0251	17/07/13 - 18/07/13	< 1
D A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	31,5	mg/Kg	0,187	17/07/13 - 18/07/13	< 90
D A zinco sul totale e sul secco a 105°C	24,1	mg/Kg	1,92	17/07/13 - 18/07/13	< 150
Metodo di Prova	EPA 3050A 1996 + EPA 7199 1996				
D A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,0565	mg/Kg	0,0208	16/07/13 - 17/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003				
D A idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	2,75	mg/Kg	1,03	16/07/13 - 19/07/13	< 50
Metodo di Prova	EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003				
D A idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	14,0	mg/Kg	0,124	17/07/13 - 18/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D A - sommatoria polidiodi aromatici (Digs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000722	mg/Kg	0,000722	----- - 18/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00054	mg/Kg	0,00054	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000644	mg/Kg	0,000644	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000628	mg/Kg	0,000628	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000564	mg/Kg	0,000564	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000722	mg/Kg	0,000722	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D A crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000433	mg/Kg	0,000433	16/07/13 - 18/07/13	< 5
D A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000584	mg/Kg	0,000584	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000529	mg/Kg	0,000529	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000543	mg/Kg	0,000543	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000568	mg/Kg	0,000568	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00067	mg/Kg	0,00067	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000631	mg/Kg	0,000631	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A pirene sul totale e sul secco a 105°C	0,000633	mg/Kg	0,000455	16/07/13 - 18/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D A atradina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000536	mg/Kg	0,000536	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D A - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000714	mg/Kg	0,000714	----- - 18/07/13	< 0,01
D A - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000644	mg/Kg	0,000644	----- - 18/07/13	< 0,01
D A - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000709	mg/Kg	0,000709	----- - 18/07/13	< 0,01

  		Pagina 130 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: Trans Adriatic Pipeline – TAP		Titolo Documento: ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000		
				Rev.: 02 / at07		



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 12/96434 RP 485486/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.I.V.-T.V.-All.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D.A. 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000673	mg/Kg	0,000673	16/07/13 - 18/07/13	
D.A. 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000644	mg/Kg	0,000644	16/07/13 - 18/07/13	
D.A. 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000587	mg/Kg	0,000587	16/07/13 - 18/07/13	
D.A. 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000714	mg/Kg	0,000714	16/07/13 - 18/07/13	
D.A. 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000561	mg/Kg	0,000561	16/07/13 - 18/07/13	
D.A. 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000709	mg/Kg	0,000709	16/07/13 - 18/07/13	
D.A. a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,0006	mg/Kg	0,0006	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D.A. alador sul totale e sul secco a 105°C	<0,000703	mg/Kg	0,000703	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D.A. aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,00069	mg/Kg	0,00069	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D.A. b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000514	mg/Kg	0,000514	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D.A. dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000692	mg/Kg	0,000692	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D.A. endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,00067	mg/Kg	0,00067	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D.A. g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000673	mg/Kg	0,000673	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D.A. - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000673	mg/Kg	0,000673	----- 18/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D.A. cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000628	mg/Kg	0,000628	16/07/13 - 18/07/13	
D.A. trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000673	mg/Kg	0,000673	16/07/13 - 18/07/13	

— Fine del Rapporto di Prova —

\* - Prova non accreditata da ACCREDITA. 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattei, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Rieti (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDITA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDITA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDITA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio



<div> Trans Adriatic Pipeline</div> <div> E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div> <div> ERM S.p.A.</div>				Pagina 131 di 176				
Stato	Società Incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.			
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>				<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000</b> <b>Rev.: 02 / at07</b>				
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>								

## Box 1-66 Certificato di Laboratorio: Campione TS ARQ



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 09/96322 RP 485472/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485472/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.		
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)		
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.		
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04		
Matrice	Terreno Aree Verdi		
Data ricevimento	10-lug-13		
Identificazione del Cliente	TS ARQ		
Identificazione interna	09 / 96322 RS: VO13SR0009000 INT: VO13IN0011898		
Data emissione Rapporto di Prova	06-ago-13		
Data Prelievo	09-lug-13		
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # OOC_96322		
Note			

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR I.R.S.A. 2 Q.64 Vol 2 1984				
0 A residuo a 105°C sul totale	97,7	%		12/07/13 - 15/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	99,4	%		15/07/13 - 15/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR I.R.S.A. App III Q.64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<510	mg/Kg	510	----- - 17/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR I.R.S.A. App III Q.64 Vol 3 1996				
0 A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<388	mg/Kg	388	17/07/13 - 17/07/13	
0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<285	mg/Kg	285	17/07/13 - 17/07/13	
0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<510	mg/Kg	510	17/07/13 - 17/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A, 2007 + EPA 6020A, 2007				
0 A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	0,414 ± 0,100	mg/Kg	0,157	15/07/13 - 17/07/13	< 10
0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	4,88 ± 1,00	mg/Kg	0,289	15/07/13 - 17/07/13	< 20
0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C	0,559 ± 0,100	mg/Kg	0,0277	15/07/13 - 17/07/13	< 2
0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	<0,0748	mg/Kg	0,0748	15/07/13 - 17/07/13	< 2
0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	2,05 ± 0,51	mg/Kg	0,329	15/07/13 - 17/07/13	< 20
0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	16,5 ± 4,1	mg/Kg	0,368	15/07/13 - 17/07/13	< 150
0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,148 ± 0,037	mg/Kg	0,0356	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C	8,24 ± 2,00	mg/Kg	0,307	15/07/13 - 17/07/13	< 120
0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C	10,6 ± 2,7	mg/Kg	0,239	15/07/13 - 17/07/13	< 100
0 A rame sul totale e sul secco a 105°C	7,48 ± 2,00	mg/Kg	0,327	15/07/13 - 17/07/13	< 120

 Trans Adriatic Pipeline				 E.ON New Build & Technology GmbH		 ERM S.p.A.		Pagina 132 di 176			
Stato		Società incaricata		Codice Sitema		Disciplina		Tipo Doc.		N° Sequenz.	
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>								<b>IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000</b> <b>Rev.: 02 / at07</b>			
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>											



LAB N° 0094

Campione: 09/96322 RP 485472/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/A
<b>Metalli</b>					
0 A selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,331	mg/kg	0,331	15/07/13 - 17/07/13	< 3
0 A stagno sul totale e sul secco a 105°C	0,849 ± 0,200	mg/kg	0,041	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,225 ± 0,056	mg/kg	0,0262	15/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	22,7 ± 5,7	mg/kg	0,195	15/07/13 - 17/07/13	< 90
0 A zinco sul totale e sul secco a 105°C	16,5 ± 4,1	mg/kg	2	15/07/13 - 17/07/13	< 150
Metodo di Prova EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996					
0 A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,0787 ± 0,0200	mg/kg	0,0197	15/07/13 - 16/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003					
0 A idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	<1,14	mg/kg	1,14	16/07/13 - 16/07/13	< 50
Metodo di Prova EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003					
0 A idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	5,10 ± 2,00	mg/kg	0,0921	15/07/13 - 16/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - sommatoria policiclici aromatici (Digs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,00073	mg/kg	0,00073	----- 16/07/13	< 10
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000546	mg/kg	0,000546	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
0 A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00065	mg/kg	0,00065	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000635	mg/kg	0,000635	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
0 A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00057	mg/kg	0,00057	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00073	mg/kg	0,00073	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
0 A crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000438	mg/kg	0,000438	15/07/13 - 16/07/13	< 5
0 A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00059	mg/kg	0,00059	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000535	mg/kg	0,000535	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000549	mg/kg	0,000549	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000574	mg/kg	0,000574	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000677	mg/kg	0,000677	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000638	mg/kg	0,000638	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00046	mg/kg	0,00046	15/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000542	mg/kg	0,000542	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000722	mg/kg	0,000722	----- 16/07/13	< 0,01
0 A - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,00065	mg/kg	0,00065	----- 16/07/13	< 0,01
0 A - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000716	mg/kg	0,000716	----- 16/07/13	< 0,01



  		Pagina 133 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



LAB N° 0094

Campione: 09/96322 RP 485472/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,00068	mg/kg	0,00068	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,00065	mg/kg	0,00065	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000594	mg/kg	0,000594	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000722	mg/kg	0,000722	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000567	mg/kg	0,000567	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000716	mg/kg	0,000716	15/07/13 - 16/07/13	
0 A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000607	mg/kg	0,000607	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000711	mg/kg	0,000711	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000697	mg/kg	0,000697	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,00052	mg/kg	0,00052	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,0007	mg/kg	0,0007	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000677	mg/kg	0,000677	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,00068	mg/kg	0,00068	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - clordano (dis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,00068	mg/kg	0,00068	----- - 16/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
0 A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000635	mg/kg	0,000635	15/07/13 - 16/07/13	
0 A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,00068	mg/kg	0,00068	15/07/13 - 16/07/13	

#### Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDIA, 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 45 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Ristodi (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, e l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio




  		Pagina 134 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	

## Box 1-67 Certificato di Laboratorio: Campione TS PRT



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 06/96434 RP 485480/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 1 di 3

### RAPPORTO DI PROVA n° 485480/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 3.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04
Matrice	Terreno Aree Verdi
Data ricevimento	12-lug-13
Identificazione del Cliente	TS PRT
Identificazione interna	06 / 96434 RS: VO13SR0009037 INT: VO13IN0011945
Data emissione Rapporto di Prova	08-ago-13
Data Prelievo	10-lug-13
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # OOC_96434
Note	

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.11/A
<b>Residui a diverse temperature</b>					
Metodo di Prova	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984				
0 A residuo a 105°C sul totale	92,7	%		15/07/13 - 16/07/13	
<b>Vagliature</b>					
Metodo di Prova	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99				
0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	90,8	%		16/07/13 - 16/07/13	
<b>Amianto</b>					
Metodo di Prova	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C	<456	mg/Kg	456	----- - 18/07/13	< 1000
Metodo di Prova	CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996				
0 A amosite sul totale e sul secco a 105°C	<347	mg/Kg	347	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C	<255	mg/Kg	255	18/07/13 - 18/07/13	
0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C	<456	mg/Kg	456	18/07/13 - 18/07/13	
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007				
0 A antimonio sul totale e sul secco a 105°C	1,34	mg/Kg	0,138	17/07/13 - 18/07/13	< 10
0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C	15,2	mg/Kg	0,254	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C	1,78	mg/Kg	0,0244	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C	0,339	mg/Kg	0,0659	17/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C	12,2	mg/Kg	0,29	17/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C	64,0	mg/Kg	0,324	17/07/13 - 18/07/13	< 150
0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C	0,0394	mg/Kg	0,0313	17/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C	48,1	mg/Kg	0,271	17/07/13 - 18/07/13	< 120
0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C	22,6	mg/Kg	0,211	17/07/13 - 18/07/13	< 100
0 A rame sul totale e sul secco a 105°C	19,5	mg/Kg	0,288	17/07/13 - 18/07/13	< 120

  		Pagina 135 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sitema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



LAB N° 0094

Campione: 06/96434 RP 485480/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 2 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-All.5 Tab.1/ A
<b>Metalli</b>					
D A selenio sul totale e sul secco a 105°C	<0,292	mg/Kg	0,292	17/07/13 - 18/07/13	< 3
D A stagno sul totale e sul secco a 105°C	1,95	mg/Kg	0,0361	17/07/13 - 18/07/13	< 1
D A tallio sul totale e sul secco a 105°C	0,699	mg/Kg	0,023	17/07/13 - 18/07/13	< 1
D A vanadio sul totale e sul secco a 105°C	63,8	mg/Kg	0,172	17/07/13 - 18/07/13	< 90
D A zinco sul totale e sul secco a 105°C	55,2	mg/Kg	1,76	17/07/13 - 18/07/13	< 150
Metodo di Prova	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996				
D A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C	0,0816	mg/Kg	0,0182	16/07/13 - 17/07/13	< 2
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003				
D A idrocarburi pesanti > C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C	5,84	mg/Kg	1,1	16/07/13 - 19/07/13	< 50
Metodo di Prova	EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003				
D A idrocarburi leggeri < C12 sul totale e sul secco a 105°C	<0,0864	mg/Kg	0,0864	17/07/13 - 18/07/13	< 10
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D A - sommatoria polididoli aromatici (Digs 152/06 - All 5 Tab1) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000667	mg/Kg	0,000667	----- - 18/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D A benzo[a]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000498	mg/Kg	0,000498	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D A benzo[a]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000594	mg/Kg	0,000594	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A benzo[b]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00058	mg/Kg	0,00058	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D A benzo[g,h,i]perilene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000521	mg/Kg	0,000521	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A benzo[k]fluorantene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000667	mg/Kg	0,000667	16/07/13 - 18/07/13	< 0,5
D A crisene sul totale e sul secco a 105°C	<0,0004	mg/Kg	0,0004	16/07/13 - 18/07/13	< 5
D A dibenzo[a,e]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000539	mg/Kg	0,000539	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]antracene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000488	mg/Kg	0,000488	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,h]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000502	mg/Kg	0,000502	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,i]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000524	mg/Kg	0,000524	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A dibenzo[a,j]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000618	mg/Kg	0,000618	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A indeno[1,2,3-cd]pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,000583	mg/Kg	0,000583	16/07/13 - 18/07/13	< 0,1
D A pirene sul totale e sul secco a 105°C	<0,00042	mg/Kg	0,00042	16/07/13 - 18/07/13	< 5
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007				
D A atrazina sul totale e sul secco a 105°C	<0,000495	mg/Kg	0,000495	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
D A - DDD (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000659	mg/Kg	0,000659	----- - 18/07/13	< 0,01
D A - DDE (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000594	mg/Kg	0,000594	----- - 18/07/13	< 0,01
D A - DDT (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4') sul totale e sul secco a 105°C	<0,000654	mg/Kg	0,000654	----- - 18/07/13	< 0,01

<div><div>Trans Adriatic Pipeline</div></div> <div><div>E.ON New Build &amp; Technology GmbH</div></div> <div><div>ERM S.p.A.</div></div>				Pagina 136 di 176				
Stato		Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.		
Titolo Progetto: Trans Adriatic Pipeline – TAP						IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Titolo Documento: ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe								



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 06/96434 RP 465480/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 3

Parametro Analizzato	Valore	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.1/ A
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A 2,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000621	mg/kg	0,000621	16/07/13 - 18/07/13	
D A 2,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000594	mg/kg	0,000594	16/07/13 - 18/07/13	
D A 2,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000542	mg/kg	0,000542	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDD sul totale e sul secco a 105°C	<0,000659	mg/kg	0,000659	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDE sul totale e sul secco a 105°C	<0,000518	mg/kg	0,000518	16/07/13 - 18/07/13	
D A 4,4'-DDT sul totale e sul secco a 105°C	<0,000654	mg/kg	0,000654	16/07/13 - 18/07/13	
D A a-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000554	mg/kg	0,000554	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A alador sul totale e sul secco a 105°C	<0,000649	mg/kg	0,000649	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A aldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000637	mg/kg	0,000637	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A b-HCH sul totale e sul secco a 105°C	<0,000475	mg/kg	0,000475	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A dieldrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000639	mg/kg	0,000639	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A endrin sul totale e sul secco a 105°C	<0,000618	mg/kg	0,000618	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
D A g-HCH lindano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000621	mg/kg	0,000621	16/07/13 - 18/07/13	< 0,01
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
D A - clordano (cis+trans) sul totale e sul secco a 105°C	<0,000621	mg/kg	0,000621	----- - 18/07/13	< 0,01
Metodo di Prova EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007					
D A cis-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,00058	mg/kg	0,00058	16/07/13 - 18/07/13	
D A trans-clordano sul totale e sul secco a 105°C	<0,000621	mg/kg	0,000621	16/07/13 - 18/07/13	

#### Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDITA, 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pistoia (PT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.


Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDITA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDITA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDITA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio



 <div>Trans Adriatic Pipeline</div>		Pagina 50 di 50				
		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.
Titolo Progetto:	<b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>					IAL00-ERM-643-Y-TAE-1034 Rev.:02
Titolo Documento:	<b>Piano di Campionamento Onshore (PRT – BVS – RoW)</b>					

# Appendice 3

## Certificati Analitici




## Campagna 2013 – Acque Sotterranee

## Estratto dell’Allegato 7 dello Studio di Impatto Ambientale (ESIA)

 Trans Adriatic Pipeline			 E.ON New Build & Technology GmbH			 ERM S.p.A.			Pagina 28 di 176							
Stato			Società Incaricata			Codice Sistema			Disciplina		Tipo Doc.		N° Sequenz.			
Titolo Progetto:			Trans Adriatic Pipeline – TAP									IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07				
Titolo Documento:			ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe													

1.1.1.7 Certificati di Laboratorio Analisi Acque Sotterranee

**Box 1-20** **Certificato di Laboratorio: Campione Pz1**

 <b>THEOLAB</b>		 <p>LAB N° 0094</p> <p>Campione: 01/96323 RP 485474/13          Committente: ERM ITALIA S.p.A.          Data di emissione: 06/08/2013          Pagina 1 di 4</p>
--	---	---

**RAPPORTO DI PROVA n° 485474/13**

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 4.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04
Matrice	Acqua di falda
Data ricevimento	10-lug-13
Identificazione del Cliente	PZ1
Identificazione interna	01 / 96323 RS: VO13SR0009001 INT: VO13IN0011899
Data emissione Rapporto di Prova	06-ago-13
Data Prelievo	08-lug-13
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # COC_96323

**Note**  
 Le aliquote utilizzate per l'analisi dei metalli sono state filtrate 0,45um e stabilizzate al momento del prelievo

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.2
Metodo di Prova 0 A BOD5	APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003 ~2470	µg/L	2470	12/07/13 - 17/07/13	
Metodo di Prova 0 A solidi sospesi totali	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003 1,50 ± 0,15	mg/L	0,25	15/07/13 - 15/07/13	
Metodo di Prova 0 A solidi disciolti totali	APAT CNR IRSA 2090 A Man 29 2003 766 ± 38	mg/L	1	16/07/13 - 16/07/13	
Metodo di Prova 0 A carbonio organico totale	APAT CNR IRSA 5040 Man 29 2003 1300 ± 130	µg/L	449	12/07/13 - 12/07/13	
<b>Anioni</b>					
Metodo di Prova 0 A nitrati	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003 ~4	µg/L	4	18/07/13 - 18/07/13	< 500
Metodo di Prova 0 A cloruri	EPA 9056A 2007 129000 ± 26000	µg/L	103	15/07/13 - 16/07/13	
0 A fosfati	<102	µg/L	102	15/07/13 - 16/07/13	
0 A nitrati	74400 ± 10000	µg/L	99,5	15/07/13 - 16/07/13	
0 A solfati	34000 ± 6800	µg/L	126	15/07/13 - 16/07/13	< 250000
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova 0 A argento sul totale	EPA 3005A 1992 + EPA 6010C 2007 0,713 ± 0,100	µg/L	0,294	15/07/13 - 16/07/13	< 10
Metodo di Prova 0 A alluminio sul totale	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007 2,46 ± 0,37	µg/L	1,34	15/07/13 - 18/07/13	< 200
0 A antimonio sul totale	<0,171	µg/L	0,171	15/07/13 - 18/07/13	< 5
0 A arsenico sul totale	0,374 ± 0,056	µg/L	0,234	15/07/13 - 18/07/13	< 10
0 A berillio sul totale	<0,0461	µg/L	0,0461	15/07/13 - 18/07/13	< 4
0 A cadmio sul totale	<0,0964	µg/L	0,0964	15/07/13 - 18/07/13	< 5

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - [www.theolab.com](http://www.theolab.com)  
 CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
 REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1005F Rev 2\_2



Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

 Titolo Documento: **ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe**
**IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000**  
 Rev.: 02 / at07


LAB N° 0094

Campione: 01/96323 RP 485474/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/09/2013

Pagina 2 di 4

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.2
<b>Metalli</b>					
0 A cobalto sul totale	<0,212	µg/L	0,212	15/07/13 - 18/07/13	< 50
0 A cromo totale sul totale	0,441 ± 0,066	µg/L	0,28	15/07/13 - 18/07/13	< 50
0 A ferro sul totale	7,00 ± 1,00	µg/L	3,27	15/07/13 - 18/07/13	< 200
0 A manganese sul totale	<0,27	µg/L	0,27	15/07/13 - 18/07/13	< 50
0 A mercurio sul totale	<0,0496	µg/L	0,0496	15/07/13 - 18/07/13	< 1
0 A nichel sul totale	1,50 ± 0,22	µg/L	0,347	15/07/13 - 18/07/13	< 20
0 A piombo sul totale	<0,234	µg/L	0,234	15/07/13 - 18/07/13	< 10
0 A rame sul totale	1,04 ± 0,16	µg/L	0,348	15/07/13 - 18/07/13	< 1000
0 A selenio sul totale	<0,339	µg/L	0,339	15/07/13 - 18/07/13	< 10
0 A tallio sul totale	<0,0351	µg/L	0,0351	15/07/13 - 18/07/13	< 2
0 A zinco sul totale	10,9 ± 1,6	µg/L	1,35	15/07/13 - 18/07/13	< 3000
Metodo di Prova	EPA 7199 1996				
0 A cromo (VI)	<0,18	µg/L	0,18	15/07/13 - 15/07/13	< 5
<b>Metalli assimilabili</b>					
Metodo di Prova	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007				
0 A boro sul totale	44,4 ± 6,7	µg/L	9,27	15/07/13 - 18/07/13	< 1000
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003				
0 A idrocarburi totali (come n-esano)	<6,97	µg/L	6,97	15/07/13 - 16/07/13	< 350
<b>Composti alogenati volatili</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8260C 2006				
0 A - 1,2-dicloroetilene (cis+trans)	<0,0201	µg/L	0,0201	----- 16/07/13	< 60
0 A - sommatoria organoalogenati (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	<0,0489	µg/L	0,0489	----- 16/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006				
0 A 1,1,2,2-tetracloroetano	<0,00463	µg/L	0,00463	15/07/13 - 16/07/13	< 0,05
0 A 1,1,2-tricloroetano	<0,0174	µg/L	0,0174	15/07/13 - 16/07/13	< 0,2
0 A 1,1-dicloroetano	<0,0253	µg/L	0,0253	15/07/13 - 16/07/13	< 810
0 A 1,1-dicloroetilene	<0,00445	µg/L	0,00445	15/07/13 - 16/07/13	< 0,05
0 A 1,2,3-tricloropropano	<0,00411	µg/L	0,00411	15/07/13 - 16/07/13	< 0,001
0 A 1,2-dibromoetano	<0,00884	µg/L	0,00884	15/07/13 - 16/07/13	< 0,001
0 A 1,2-dicloroetano	<0,0359	µg/L	0,0359	15/07/13 - 16/07/13	< 3
0 A 1,2-dicloroetilene (cis)	<0,0201	µg/L	0,0201	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 1,2-dicloroetilene (trans)	<0,0176	µg/L	0,0176	15/07/13 - 16/07/13	
0 A 1,2-dicloropropano	<0,0144	µg/L	0,0144	15/07/13 - 16/07/13	< 0,15
0 A bromodiorometano	<0,0133	µg/L	0,0133	15/07/13 - 16/07/13	< 0,17
0 A bromoformio	<0,0272	µg/L	0,0272	15/07/13 - 16/07/13	< 0,3
0 A cloroformio	<0,012	µg/L	0,012	15/07/13 - 16/07/13	< 0,15
0 A clorometano	<0,0434	µg/L	0,0434	15/07/13 - 16/07/13	< 1,5
0 A cloruro di vinile	<0,0489	µg/L	0,0489	15/07/13 - 16/07/13	< 0,5
0 A dibromodiorometano	<0,0119	µg/L	0,0119	15/07/13 - 16/07/13	< 0,13
0 A esadiorobutadiene	<0,0114	µg/L	0,0114	15/07/13 - 16/07/13	< 0,15
0 A tetracloroetilene	<0,0323	µg/L	0,0323	15/07/13 - 16/07/13	< 1,1
0 A tricloroetilene	<0,0328	µg/L	0,0328	15/07/13 - 16/07/13	< 1,5
<b>Composti aromatici volatili</b>					
Metodo di Prova	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006				
0 A benzene	<0,0262	µg/L	0,0262	15/07/13 - 16/07/13	< 1
0 A etilbenzene	<0,0238	µg/L	0,0238	15/07/13 - 16/07/13	< 50
0 A m,p-xilene	<0,0887	µg/L	0,0887	15/07/13 - 16/07/13	< 10
0 A o-xilene	<0,0313	µg/L	0,0313	15/07/13 - 16/07/13	

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

 Titolo Documento: **ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe**
**IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000**  
 Rev.: 02 / at07


LAB N° 0094

Campione: 01/96323 RP 485474/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 3 di 4

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.2
<b>Composti aromatici volatili</b>					
0 A - stirene	<0,0274	µg/L	0,0274	15/07/13 - 16/07/13	< 25
0 A - toluene	<0,0325	µg/L	0,0325	15/07/13 - 16/07/13	< 15
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - sommatoria polidridi aromatici (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	<0,000769	µg/L	0,000769	----- - 16/07/13	< 0,1
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
0 A - benzo[a]antracene	<0,000595	µg/L	0,000595	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A - benzo[a]pirene	<0,000778	µg/L	0,000778	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A - benzo[b]fluorantene	<0,000744	µg/L	0,000744	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A - benzo[g,h,i]perilene	<0,00069	µg/L	0,00069	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A - benzo[k]fluorantene	<0,000699	µg/L	0,000699	15/07/13 - 16/07/13	< 0,05
0 A - crisene	<0,000468	µg/L	0,000468	15/07/13 - 16/07/13	< 5
0 A - dibenzo[a,h]antracene	<0,000688	µg/L	0,000688	15/07/13 - 16/07/13	< 0,01
0 A - indeno[1,2,3-cd]pirene	<0,000769	µg/L	0,000769	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A - pirene	0,00570 ± 0,00100	µg/L	0,000719	15/07/13 - 16/07/13	< 50
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - sommatoria fitofarmaci (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	<0,00079	µg/L	0,00079	----- - 16/07/13	< 0,5
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
0 A - atrazina	<0,000569	µg/L	0,000569	15/07/13 - 16/07/13	< 0,3
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000709	µg/L	0,000709	----- - 16/07/13	< 0,1
0 A - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000787	µg/L	0,000787	----- - 16/07/13	< 0,1
0 A - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000787	µg/L	0,000787	----- - 16/07/13	< 0,1
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
0 A - 2,4'-DDD	<0,000675	µg/L	0,000675	15/07/13 - 16/07/13	
0 A - 2,4'-DDE	<0,000787	µg/L	0,000787	15/07/13 - 16/07/13	
0 A - 2,4'-DDT	<0,000784	µg/L	0,000784	15/07/13 - 16/07/13	
0 A - 4,4'-DDD	<0,000709	µg/L	0,000709	15/07/13 - 16/07/13	
0 A - 4,4'-DDE	<0,000766	µg/L	0,000766	15/07/13 - 16/07/13	
0 A - 4,4'-DDT	<0,000787	µg/L	0,000787	15/07/13 - 16/07/13	
0 A - α-HCH	<0,000699	µg/L	0,000699	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A - alador	<0,000784	µg/L	0,000784	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A - aldrin	<0,000712	µg/L	0,000712	15/07/13 - 16/07/13	< 0,03
0 A - b-HCH	<0,000735	µg/L	0,000735	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A - dieldrin	<0,000597	µg/L	0,000597	15/07/13 - 16/07/13	< 0,03
0 A - endrin	<0,000784	µg/L	0,000784	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
0 A - γ-HCH lindano	<0,00079	µg/L	0,00079	15/07/13 - 16/07/13	< 0,1
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - clordano (cis+trans)	<0,000769	µg/L	0,000769	----- - 16/07/13	< 0,1
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
0 A - cis-clordano	<0,000593	µg/L	0,000593	15/07/13 - 16/07/13	
0 A - trans-clordano	<0,000769	µg/L	0,000769	15/07/13 - 16/07/13	
<b>Controlli microbiologici</b>					
Metodo di Prova APAT CNR IRSA 7010 C Man 29 2003					
* A - coliformi totali	2	UFC/100mL		15/07/13 - 16/07/13	

  			Pagina 31 di 176				
Trans Adriatic Pipeline			ERM S.p.A.				
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>			Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.
Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>							N° Sequenz.
			IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000				
			Rev.: 02 / at07				



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 01/96323 RP 485474/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 06/08/2013

Pagina 4 di 4

#### Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDIA. 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pistoia (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori 'MDL' ed 'LoQ' indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normali i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.


I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.


Il Responsabile del Laboratorio




  		Pagina 32 di 176				
Trans Adriatic Pipeline E.ON New Build & Technology GmbH ERM S.p.A.		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	N° Sequenz.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07				

## Box 1-21 Certificato di Laboratorio: Campione Pz2







LAB N° 0094

Campione: 01/96433 RP 487728/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 20/08/2013  
 Pagina 1 di 4

**RAPPORTO DI PROVA n° 487728/13**

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 4.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.		
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)		
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.		
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04		
Matrice	Acqua di falda		
Data ricevimento	12-lug-13		
Identificazione del Cliente	PZ2		
Identificazione interna	01 / 96433 RS: VO13SR0009034 INT: VO13IN0011938	QC Type N	
Data emissione Rapporto di Prova	20-ago-13		
Data Prelievo	10-lug-13		
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # COC_96433		
Note			

Le aliquote utilizzate per l'analisi dei metalli sono state filtrate 0,45um e stabilizzate al momento del prelievo

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.2
Metodo di Prova 0 A BOD5	APAT CNR IRS 5120 Man 29 2003 2470	µg/L	2470	16/07/13 - 21/07/13	
Metodo di Prova 0 A solidi sospesi totali	APAT CNR IRS 2090 B Man 29 2003 2500 ± 250	µg/L	250	16/07/13 - 16/07/13	
Metodo di Prova 0 A solidi disciolti totali	APAT CNR IRS 2090 A Man 29 2003 578000 ± 29000	µg/L	1000	16/07/13 - 16/07/13	
Metodo di Prova 0 A carbonio organico totale	APAT CNR IRS 5040 Man 29 2003 700 ± 70	µg/L	449	16/07/13 - 16/07/13	
<b>Anioni</b>					
Metodo di Prova 0 A nitrati	APAT CNR IRS 4050 Man 29 2003 < 4	µg/L	4	19/07/13 - 19/07/13	< 500
Metodo di Prova 0 A cloruri	EPA 9056A 2007 132000 ± 26000	µg/L	103	16/07/13 - 16/07/13	
0 A fosfati	< 102	µg/L	102	16/07/13 - 16/07/13	
0 A nitrati	28700 ± 5700	µg/L	99,5	16/07/13 - 16/07/13	
0 A solfati	20000 ± 4000	µg/L	126	16/07/13 - 16/07/13	< 250000
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova 0 A argento sul totale	EPA 3005A 1992 + EPA 6010C 2007 0,488 ± 0,098	µg/L	0,294	16/07/13 - 16/07/13	< 10
Metodo di Prova 0 A alluminio sul totale	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007 3,15 ± 0,47	µg/L	1,34	12/07/13 - 19/07/13	< 200
0 A antimonio sul totale	< 0,171	µg/L	0,171	12/07/13 - 19/07/13	< 5
0 A arsenico sul totale	0,569 ± 0,085	µg/L	0,234	12/07/13 - 19/07/13	< 10
0 A berillio sul totale	< 0,0461	µg/L	0,0461	12/07/13 - 19/07/13	< 4
0 A cadmio sul totale	< 0,0964	µg/L	0,0964	12/07/13 - 19/07/13	< 5

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - [www.theolab.com](http://www.theolab.com)  
 CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
 REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1005F Rev 2,2

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
Titolo Documento: **ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe**

**IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000**  
**Rev.: 02 / at07**



LAB N° 0094

Campione: 01/96433 RP 487728/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 20/08/2013

Pagina 2 di 4

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V.-All.5 Tab.2
<b>Metalli</b>					
0 A cobalto sul totale	<0,212	µg/L	0,212	12/07/13 - 19/07/13	< 50
0 A cromo totale sul totale	1,00 ± 0,15	µg/L	0,28	12/07/13 - 19/07/13	< 50
0 A ferro sul totale	13,3 ± 2,0	µg/L	3,27	12/07/13 - 19/07/13	< 200
0 A manganese sul totale	0,689 ± 0,100	µg/L	0,27	12/07/13 - 19/07/13	< 50
0 A mercurio sul totale	0,353 ± 0,053	µg/L	0,0496	12/07/13 - 19/07/13	< 1
0 A nichel sul totale	0,468 ± 0,070	µg/L	0,347	12/07/13 - 19/07/13	< 20
0 A piombo sul totale	<0,234	µg/L	0,234	12/07/13 - 19/07/13	< 10
0 A rame sul totale	<0,348	µg/L	0,348	12/07/13 - 19/07/13	< 1000
0 A selenio sul totale	<0,339	µg/L	0,339	12/07/13 - 19/07/13	< 10
0 A tallio sul totale	<0,0351	µg/L	0,0351	12/07/13 - 19/07/13	< 2
0 A zinco sul totale	21,1 ± 3,2	µg/L	1,35	12/07/13 - 19/07/13	< 3000
Metodo di Prova	EPA 7199 1996				
0 A cromo (VI)	0,368 ± 0,048	µg/L	0,18	16/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Metalli assimilabili</b>					
Metodo di Prova	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007				
0 A boro sul totale	83,2 ± 10	µg/L	9,27	12/07/13 - 19/07/13	< 1000
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003				
0 A idrocarburi totali (come n-esano)	<6,97	µg/L	6,97	16/07/13 - 16/07/13	< 350
<b>Composti alogenati volatili</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8260C 2006				
0 A - 1,2-dicloroetilene (cis+trans)	<0,0201	µg/L	0,0201	----- 17/07/13	< 60
0 A - sommatoria organoalogenati (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	2,68 ± 0,54	µg/L	0,0489	----- 30/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006				
0 A 1,1,2,2-tetracloroetano	<0,00463	µg/L	0,00463	16/07/13 - 17/07/13	< 0,05
0 A 1,1,2-tricloroetano	<0,0174	µg/L	0,0174	16/07/13 - 17/07/13	< 0,2
0 A 1,1-dicloroetano	<0,0253	µg/L	0,0253	16/07/13 - 17/07/13	< 810
0 A 1,1-dicloroetilene	<0,00445	µg/L	0,00445	16/07/13 - 17/07/13	< 0,05
0 A 1,2,3-tricloropropano	<0,00411	µg/L	0,00411	16/07/13 - 17/07/13	< 0,001
0 A 1,2-dibromoetano	<0,00884	µg/L	0,00884	16/07/13 - 17/07/13	< 0,001
0 A 1,2-dicloroetano	<0,0359	µg/L	0,0359	16/07/13 - 17/07/13	< 3
0 A 1,2-dicloroetilene (cis)	<0,0201	µg/L	0,0201	16/07/13 - 17/07/13	
0 A 1,2-dicloroetilene (trans)	<0,0176	µg/L	0,0176	16/07/13 - 17/07/13	
0 A 1,2-dicloropropano	<0,0144	µg/L	0,0144	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
0 A bromodibromometano	<0,0133	µg/L	0,0133	16/07/13 - 17/07/13	< 0,17
0 A bromoformio	<0,0272	µg/L	0,0272	16/07/13 - 17/07/13	< 0,3
0 A cloroformio	<0,012	µg/L	0,012	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
0 A clorometano	<0,0434	µg/L	0,0434	16/07/13 - 17/07/13	< 1,5
0 A cloruro di vinile	<0,0489	µg/L	0,0489	16/07/13 - 17/07/13	< 0,5
0 A dibromodibromometano	<0,0119	µg/L	0,0119	16/07/13 - 17/07/13	< 0,13
0 A esadibromobutadiene	<0,0114	µg/L	0,0114	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
0 A tetracloroetilene	2,08 ± 0,42	µg/L	0,0323	16/07/13 - 17/07/13	< 1,1
0 A tricloroetilene	<0,0328	µg/L	0,0328	16/07/13 - 17/07/13	< 1,5
<b>Composti aromatici volatili</b>					
Metodo di Prova	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006				
0 A benzene	<0,0262	µg/L	0,0262	16/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A etilbenzene	<0,0238	µg/L	0,0238	16/07/13 - 17/07/13	< 50
0 A m,p-xilene	<0,0887	µg/L	0,0887	16/07/13 - 17/07/13	< 10
0 A o-xilene	<0,0313	µg/L	0,0313	16/07/13 - 17/07/13	



Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
 Titolo Documento: **ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe**

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000  
 Rev.: 02 / at07



LAB N° 0094

Campione: 01/96433 RP 467728/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 20/08/2013

Pagina 3 di 4

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.2
<b>Composti aromatici volatili</b>					
0 A - stirene	<0,0274	µg/L	0,0274	16/07/13 - 17/07/13	< 25
0 A - toluene	0,240 ± 0,048	µg/L	0,0325	16/07/13 - 17/07/13	< 15
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - sommatoria policiclici aromatici (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	<0,000385	µg/L	0,000385	----- - 17/07/13	< 0,1
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
0 A - benzo[a]antracene	<0,000298	µg/L	0,000298	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
0 A - benzo[a]pirene	<0,000389	µg/L	0,000389	16/07/13 - 17/07/13	< 0,01
0 A - benzo[b]fluorantene	<0,000372	µg/L	0,000372	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
0 A - benzo[g,h,i]perilene	<0,000345	µg/L	0,000345	16/07/13 - 17/07/13	< 0,01
0 A - benzo[k]fluorantene	<0,000349	µg/L	0,000349	16/07/13 - 17/07/13	< 0,05
0 A - crisene	<0,000234	µg/L	0,000234	16/07/13 - 17/07/13	< 5
0 A - dibenzo[a,h]antracene	<0,000344	µg/L	0,000344	16/07/13 - 17/07/13	< 0,01
0 A - indeno[1,2,3-cd]pirene	<0,000385	µg/L	0,000385	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
0 A - pirene	0,00280 ± 0,00056	µg/L	0,000359	16/07/13 - 17/07/13	< 50
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - sommatoria fitofarmaci (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	<0,000395	µg/L	0,000395	----- - 17/07/13	< 0,5
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
0 A - atrazina	<0,000285	µg/L	0,000285	16/07/13 - 17/07/13	< 0,3
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000355	µg/L	0,000355	----- - 17/07/13	< 0,1
0 A - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000394	µg/L	0,000394	----- - 17/07/13	< 0,1
0 A - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000394	µg/L	0,000394	----- - 17/07/13	< 0,1
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
0 A - 2,4'-DDD	<0,000337	µg/L	0,000337	16/07/13 - 17/07/13	
0 A - 2,4'-DDE	<0,000394	µg/L	0,000394	16/07/13 - 17/07/13	
0 A - 2,4'-DDT	<0,000392	µg/L	0,000392	16/07/13 - 17/07/13	
0 A - 4,4'-DDD	<0,000355	µg/L	0,000355	16/07/13 - 17/07/13	
0 A - 4,4'-DDE	<0,000383	µg/L	0,000383	16/07/13 - 17/07/13	
0 A - 4,4'-DDT	<0,000394	µg/L	0,000394	16/07/13 - 17/07/13	
0 A - a-HCH	<0,000349	µg/L	0,000349	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
0 A - aldrin	<0,000392	µg/L	0,000392	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
0 A - aldrin	<0,000356	µg/L	0,000356	16/07/13 - 17/07/13	< 0,03
0 A - b-HCH	<0,000367	µg/L	0,000367	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
0 A - dieldrin	<0,000299	µg/L	0,000299	16/07/13 - 17/07/13	< 0,03
0 A - endrin	<0,000392	µg/L	0,000392	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
0 A - g-HCH lindano	<0,000395	µg/L	0,000395	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
0 A - clordano (cis+trans)	<0,000385	µg/L	0,000385	----- - 17/07/13	< 0,1
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
0 A - cis-clordano	<0,000297	µg/L	0,000297	16/07/13 - 17/07/13	
0 A - trans-clordano	<0,000385	µg/L	0,000385	16/07/13 - 17/07/13	
<b>Controlli microbiologici</b>					
Metodo di Prova APAT CNR IRS 7010 C Mar 29 2003					
* A - coliformi totali	11	UFC/100mL		16/07/13 - 17/07/13	

  		Pagina 35 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



LAB N° 0094

Campione: 01/96433 RP 487728/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 20/08/2013

Pagina 4 di 4

#### Fine del Rapporto di Prova

\* = Prova non accreditata da ACCREDIA, 0 = Prova eseguita presso stazione permanente, I = Prova eseguita presso stazione temporanea, II = Prova eseguita presso stazione mobile, III = Prova eseguita fuori stazione

A = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattei, 46 - ITALIA.

C = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Rieti (RM) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S = Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori 'MDL' ed 'LoQ' indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.




I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

#### Il Responsabile del Laboratorio



  		Pagina 36 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	

## Box 1-22 Certificato di Laboratorio: Campione Pz3

LAB N° 0094

Campione: 02/96433 RP 487729/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 20/08/2013  
 Pagina 1 di 4

### RAPPORTO DI PROVA n° 487729/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 4.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.		
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)		
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.		
Progetto/ Contratto	0198611 PHASE CTR-04		
Matrice	Acqua di falda		
Data ricevimento	12-lug-13		
Identificazione del Cliente	PZ3		
Identificazione interna	02 / 96433 RS: VO13SR0009034 INT: VO13IN0011938	QC Type N	
Data emissione Rapporto di Prova	20-ago-13		
Data Prelievo	10-lug-13		
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # OOC_96433		
Note			

Le aliquote utilizzate per l'analisi dei metalli sono state filtrate 0,45um e stabilizzate al momento del prelievo

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.2
Metodo di Prova 0 A BOD5	APAT CNR.I.RSA.5120 Man 29 2003 <2470	µg/L	2470	16/07/13 - 21/07/13	
Metodo di Prova 0 A solidi sospesi totali	APAT CNR.I.RSA.2090 B Man 29 2003 3000 ± 300	µg/L	250	16/07/13 - 16/07/13	
Metodo di Prova 0 A solidi disciolti totali	APAT CNR.I.RSA.2090 A Man 29 2003 1040000 ± 50000	µg/L	1000	16/07/13 - 16/07/13	
Metodo di Prova 0 A carbonio organico totale	APAT CNR.I.RSA.5040 Man 29 2003 700 ± 70	µg/L	449	16/07/13 - 16/07/13	
<b>Anioni</b>					
Metodo di Prova 0 A nitriti	APAT CNR.I.RSA.4050 Man 29 2003 <4	µg/L	4	19/07/13 - 19/07/13	< 500
Metodo di Prova 0 A cloruri	EPA 9056A.2007 471000 ± 94000	µg/L	1030	17/07/13 - 17/07/13	
0 A fosfati	<102	µg/L	102	16/07/13 - 16/07/13	
0 A nitrati	16600 ± 3300	µg/L	99,5	16/07/13 - 16/07/13	
0 A solfati	51500 ± 10000	µg/L	126	16/07/13 - 16/07/13	< 250000
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova 0 A argento sul totale	EPA 3005A.1992 + EPA 6010C.2007 0,375 ± 0,075	µg/L	0,294	16/07/13 - 16/07/13	< 10
Metodo di Prova 0 A alluminio sul totale	EPA 3005A.1992 + EPA 6020A.2007 7,46 ± 1,00	µg/L	1,34	12/07/13 - 19/07/13	< 200
0 A antimonio sul totale	<0,171	µg/L	0,171	12/07/13 - 19/07/13	< 5
0 A arsenico sul totale	1,01 ± 0,15	µg/L	0,234	12/07/13 - 19/07/13	< 10
0 A berillio sul totale	<0,0461	µg/L	0,0461	12/07/13 - 19/07/13	< 4
0 A cadmio sul totale	<0,0964	µg/L	0,0964	12/07/13 - 19/07/13	< 5

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10086 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - [www.theolab.com](http://www.theolab.com)  
 CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
 REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1005F Rev 2\_2

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
 Titolo Documento: **ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe**

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000  
 Rev.: 02 / at07



LAB N° 0094

Campione: 02/96433 RP 487729/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 20/08/2013

Pagina 2 di 4

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T,V-AII.5 Tab.2
<b>Metalli</b>					
O A cobalto sul totale	<0,212	µg/L	0,212	12/07/13 - 19/07/13	< 50
O A cromo totale sul totale	0,912 ± 0,100	µg/L	0,28	12/07/13 - 19/07/13	< 50
O A ferro sul totale	16,9 ± 2,5	µg/L	3,27	12/07/13 - 19/07/13	< 200
O A manganese sul totale	0,393 ± 0,059	µg/L	0,27	12/07/13 - 19/07/13	< 50
O A mercurio sul totale	0,250 ± 0,037	µg/L	0,0496	12/07/13 - 19/07/13	< 1
O A nichel sul totale	1,77 ± 0,26	µg/L	0,347	12/07/13 - 19/07/13	< 20
O A piombo sul totale	<0,234	µg/L	0,234	12/07/13 - 19/07/13	< 10
O A rame sul totale	0,474 ± 0,071	µg/L	0,348	12/07/13 - 19/07/13	< 1000
O A selenio sul totale	0,361 ± 0,054	µg/L	0,339	12/07/13 - 19/07/13	< 10
O A tallio sul totale	0,106 ± 0,016	µg/L	0,0351	12/07/13 - 19/07/13	< 2
O A zinco sul totale	9,00 ± 1,00	µg/L	1,35	12/07/13 - 19/07/13	< 3000
Metodo di Prova	EPA 7199 1996				
O A cromo (VI)	<0,18	µg/L	0,18	16/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Metalli assimilabili</b>					
Metodo di Prova	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007				
O A boro sul totale	116 ± 17	µg/L	9,27	12/07/13 - 19/07/13	< 1000
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003				
O A idrocarburi totali (come n-esano)	<6,97	µg/L	6,97	16/07/13 - 16/07/13	< 350
<b>Composti alogenati volatili</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8260C 2006				
O A - 1,2-dicloroetilene (dis+trans)	<0,0201	µg/L	0,0201	----- - 17/07/13	< 60
O A - sommatoria organoalogenati (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	<0,0489	µg/L	0,0489	----- - 17/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006				
O A 1,1,2,2-tetracloroetano	<0,00463	µg/L	0,00463	16/07/13 - 17/07/13	< 0,05
O A 1,1,2-tricloroetano	<0,0174	µg/L	0,0174	16/07/13 - 17/07/13	< 0,2
O A 1,1-dicloroetano	<0,0253	µg/L	0,0253	16/07/13 - 17/07/13	< 810
O A 1,1-dicloroetilene	<0,00445	µg/L	0,00445	16/07/13 - 17/07/13	< 0,05
O A 1,2,3-tricloropropano	<0,00411	µg/L	0,00411	16/07/13 - 17/07/13	< 0,001
O A 1,2-dibromoetano	<0,00884	µg/L	0,00884	16/07/13 - 17/07/13	< 0,001
O A 1,2-dicloroetano	<0,0359	µg/L	0,0359	16/07/13 - 17/07/13	< 3
O A 1,2-dicloroetilene (dis)	<0,0201	µg/L	0,0201	16/07/13 - 17/07/13	
O A 1,2-dicloroetilene (trans)	<0,0176	µg/L	0,0176	16/07/13 - 17/07/13	
O A 1,2-dicloropropano	<0,0144	µg/L	0,0144	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
O A bromodichlorometano	<0,0133	µg/L	0,0133	16/07/13 - 17/07/13	< 0,17
O A bromoformio	<0,0272	µg/L	0,0272	16/07/13 - 17/07/13	< 0,3
O A cloroformio	<0,012	µg/L	0,012	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
O A clorometano	<0,0434	µg/L	0,0434	16/07/13 - 17/07/13	< 1,5
O A cloruro di vinile	<0,0489	µg/L	0,0489	16/07/13 - 17/07/13	< 0,5
O A dibromodichlorometano	<0,0119	µg/L	0,0119	16/07/13 - 17/07/13	< 0,13
O A esaclorobutadiene	<0,0114	µg/L	0,0114	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
O A tetracloroetilene	<0,0323	µg/L	0,0323	16/07/13 - 17/07/13	< 1,1
O A tricloroetilene	<0,0328	µg/L	0,0328	16/07/13 - 17/07/13	< 1,5
<b>Composti aromatici volatili</b>					
Metodo di Prova	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006				
O A benzene	<0,0262	µg/L	0,0262	16/07/13 - 17/07/13	< 1
O A etilbenzene	<0,0238	µg/L	0,0238	16/07/13 - 17/07/13	< 50
O A m,p-xilene	<0,0887	µg/L	0,0887	16/07/13 - 17/07/13	< 10
O A o-xilene	<0,0313	µg/L	0,0313	16/07/13 - 17/07/13	

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
 Titolo Documento: **ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe**

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000  
 Rev.: 02 / at07



LAB N° 0094

Campione: 02/96433 RP 487729/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 20/08/2013  
 Pagina 3 di 4

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.2
<b>Composti aromatici volatili</b>					
O A stirene	<0,0274	µg/L	0,0274	16/07/13 - 17/07/13	< 25
O A toluene	0,310 ± 0,062	µg/L	0,0325	16/07/13 - 17/07/13	< 15
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
O A - sommatoria polidiodi aromatici (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	<0,000385	µg/L	0,000385	----- - 17/07/13	< 0,1
Metodo di Prova	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007				
O A benzo[a]antracene	<0,000298	µg/L	0,000298	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A benzo[a]pirene	<0,000389	µg/L	0,000389	16/07/13 - 17/07/13	< 0,01
O A benzo[b]fluorantene	<0,000372	µg/L	0,000372	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A benzo[g,h,i]perilene	<0,000345	µg/L	0,000345	16/07/13 - 17/07/13	< 0,01
O A benzo[k]fluorantene	<0,000349	µg/L	0,000349	16/07/13 - 17/07/13	< 0,05
O A crisene	<0,000234	µg/L	0,000234	16/07/13 - 17/07/13	< 5
O A dibenzo[a,h]antracene	<0,000344	µg/L	0,000344	16/07/13 - 17/07/13	< 0,01
O A indeno[1,2,3-cd]pirene	<0,000385	µg/L	0,000385	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A pirene	0,00220 ± 0,00044	µg/L	0,000359	16/07/13 - 17/07/13	< 50
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
O A - sommatoria fitofarmaci (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	0,00645 ± 0,00100	µg/L	0,000395	----- - 17/07/13	< 0,5
Metodo di Prova	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007				
O A atrazina	0,00645 ± 0,00100	µg/L	0,000285	16/07/13 - 17/07/13	< 0,3
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
O A - DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000355	µg/L	0,000355	----- - 17/07/13	< 0,1
O A - DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000394	µg/L	0,000394	----- - 17/07/13	< 0,1
O A - DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000394	µg/L	0,000394	----- - 17/07/13	< 0,1
Metodo di Prova	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007				
O A 2,4'-DDD	<0,000337	µg/L	0,000337	16/07/13 - 17/07/13	
O A 2,4'-DDE	<0,000394	µg/L	0,000394	16/07/13 - 17/07/13	
O A 2,4'-DDT	<0,000392	µg/L	0,000392	16/07/13 - 17/07/13	
O A 4,4'-DDD	<0,000355	µg/L	0,000355	16/07/13 - 17/07/13	
O A 4,4'-DDE	<0,000383	µg/L	0,000383	16/07/13 - 17/07/13	
O A 4,4'-DDT	<0,000394	µg/L	0,000394	16/07/13 - 17/07/13	
O A a-HCH	<0,000349	µg/L	0,000349	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A alador	<0,000392	µg/L	0,000392	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A aldrin	<0,000356	µg/L	0,000356	16/07/13 - 17/07/13	< 0,03
O A b-HCH	<0,000367	µg/L	0,000367	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A dieldrin	<0,000299	µg/L	0,000299	16/07/13 - 17/07/13	< 0,03
O A endrin	<0,000392	µg/L	0,000392	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A g-HCH lindano	<0,000395	µg/L	0,000395	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8270D 2007				
O A - clordano (cis+trans)	<0,000385	µg/L	0,000385	----- - 17/07/13	< 0,1
Metodo di Prova	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007				
O A cis-clordano	<0,000297	µg/L	0,000297	16/07/13 - 17/07/13	
O A trans-clordano	<0,000385	µg/L	0,000385	16/07/13 - 17/07/13	
<b>Controlli microbiologici</b>					
Metodo di Prova	APAT CNR IRS 7010 C Man 29 2003				
* A coliformi totali	0	UFC/100mL		16/07/13 - 17/07/13	



  		Pagina 39 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 02/96433 RP 487729/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 20/08/2013

Pagina 4 di 4

#### Fine del Rapporto di Prova

\* - Prova non accreditata da ACCREDIA, 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 45 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucod, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Ristodi (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, e l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.




I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

#### Il Responsabile del Laboratorio



  		Pagina 40 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b>		Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07		
Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.	N° Sequenz.	

## Box 1-23 Certificato di Laboratorio: Campione Pz4

		 <p>LAB N° 0094</p> <p>Campione: 04/96433 RP 487731/13          Committente: ERM ITALIA S.p.A.          Data di emissione: 20/08/2013          Pagina 1 di 4</p>
---	--	---

**RAPPORTO DI PROVA n° 487731/13**

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 4.

Cliente	ERM ITALIA S.p.A.
Indirizzo	Via San Gregorio, 38 20154 MILANO (MI)
Prime Contractor	ERM ITALIA S.p.A.
Progetto/Contratto	0198611 PHASE CTR-04
Matrice	Acqua di falda
Data ricevimento	12-lug-13
Identificazione del Cliente	PZ4
Identificazione interna	04 / 96433 RS: VO13SR0009034 INT: VO13IND011938
Data emissione Rapporto di Prova	20-ago-13
Data Prelievo	11-lug-13
Procedura di Campionamento	Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # OOC_96433
Note	

Le aliquote utilizzate per l'analisi dei metalli sono state filtrate 0,45um e stabilizzate al momento del prelievo

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.2
Metodo di Prova 0 A BOD5	APAT CNR IRS 5120 Man 29 2003 2470	µg/L	2470	16/07/13 - 21/07/13	
Metodo di Prova 0 A solidi sospesi totali	APAT CNR IRS 2090 B Man 29 2003 1500 ± 150	µg/L	250	16/07/13 - 16/07/13	
Metodo di Prova 0 A solidi disciolti totali	APAT CNR IRS 2090 A Man 29 2003 422000 ± 21000	µg/L	1000	16/07/13 - 16/07/13	
Metodo di Prova 0 A carbonio organico totale	APAT CNR IRS 5040 Man 29 2003 1400 ± 140	µg/L	449	16/07/13 - 16/07/13	
<b>Anioni</b>					
Metodo di Prova 0 A nitrati	APAT CNR IRS 4050 Man 29 2003 < 4	µg/L	4	19/07/13 - 19/07/13	< 500
Metodo di Prova 0 A cloruri	EPA 9056A 2007 52100 ± 10000	µg/L	103	16/07/13 - 16/07/13	
0 A fosfati	< 102	µg/L	102	16/07/13 - 16/07/13	
0 A nitrati	22300 ± 4500	µg/L	99,5	16/07/13 - 16/07/13	
0 A solfati	27600 ± 5500	µg/L	126	16/07/13 - 16/07/13	< 250000
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova 0 A argento sul totale	EPA 3005A 1992 + EPA 6010C 2007 0,373 ± 0,075	µg/L	0,294	16/07/13 - 16/07/13	< 10
Metodo di Prova 0 A alluminio sul totale	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007 4,05 ± 0,61	µg/L	1,34	12/07/13 - 19/07/13	< 200
0 A antimonio sul totale	< 0,171	µg/L	0,171	12/07/13 - 19/07/13	< 5
0 A arsenico sul totale	0,423 ± 0,063	µg/L	0,234	12/07/13 - 19/07/13	< 10
0 A berillio sul totale	< 0,0461	µg/L	0,0461	12/07/13 - 19/07/13	< 4
0 A cadmio sul totale	< 0,0964	µg/L	0,0964	12/07/13 - 19/07/13	< 5

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - www.theolab.com  
 CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
 REG. IMP. TO E.O.D. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1008F Rev 2\_2

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
 Titolo Documento: **ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe**

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000  
 Rev.: 02 / at07



LAB N° 0094

Campione: 04/96433 RP 487731/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 20/08/2013

Pagina 2 di 4

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.2
<b>Metalli</b>					
O.A. cobalto sul totale	0,790 ± 0,100	µg/L	0,212	12/07/13 - 19/07/13	< 50
O.A. cromo totale sul totale	0,613 ± 0,092	µg/L	0,28	12/07/13 - 19/07/13	< 50
O.A. ferro sul totale	12,5 ± 1,9	µg/L	3,27	12/07/13 - 19/07/13	< 200
O.A. manganese sul totale	0,363 ± 0,054	µg/L	0,27	12/07/13 - 19/07/13	< 50
O.A. mercurio sul totale	0,175 ± 0,026	µg/L	0,0496	12/07/13 - 19/07/13	< 1
O.A. nichel sul totale	2,02 ± 0,30	µg/L	0,347	12/07/13 - 19/07/13	< 20
O.A. piombo sul totale	<0,234	µg/L	0,234	12/07/13 - 19/07/13	< 10
O.A. rame sul totale	<0,348	µg/L	0,348	12/07/13 - 19/07/13	< 1000
O.A. selenio sul totale	<0,339	µg/L	0,339	12/07/13 - 19/07/13	< 10
O.A. tallio sul totale	<0,0351	µg/L	0,0351	12/07/13 - 19/07/13	< 2
O.A. zinco sul totale	6,09 ± 0,91	µg/L	1,35	12/07/13 - 19/07/13	< 3000
Metodo di Prova	EPA 7199 1996				
O.A. cromo (VI)	<0,18	µg/L	0,18	16/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Metalli assimilabili</b>					
Metodo di Prova	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007				
O.A. boro sul totale	59,4 ± 8,9	µg/L	9,27	12/07/13 - 19/07/13	< 1000
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003				
O.A. idrocarburi totali (come n-esano)	<6,97	µg/L	6,97	16/07/13 - 16/07/13	< 350
<b>Composti alogenati volatili</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8260C 2006				
O.A. - 1,2-dicloroetilene (cis+trans)	<0,0201	µg/L	0,0201	----- 17/07/13	< 60
O.A. - sommatoria organoalogenati (DLgs 152/06 - All 5 Tab.2)	<0,0489	µg/L	0,0489	----- 17/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006				
O.A. 1,1,2,2-tetracloroetano	<0,00463	µg/L	0,00463	16/07/13 - 17/07/13	< 0,05
O.A. 1,1,2-tricloroetano	<0,0174	µg/L	0,0174	16/07/13 - 17/07/13	< 0,2
O.A. 1,1-dicloroetano	<0,0253	µg/L	0,0253	16/07/13 - 17/07/13	< 810
O.A. 1,1-dicloroetilene	<0,00445	µg/L	0,00445	16/07/13 - 17/07/13	< 0,05
O.A. 1,2,3-tricloropropano	<0,00411	µg/L	0,00411	16/07/13 - 17/07/13	< 0,001
O.A. 1,2-dibromoetano	<0,00884	µg/L	0,00884	16/07/13 - 17/07/13	< 0,001
O.A. 1,2-dicloroetano	<0,0359	µg/L	0,0359	16/07/13 - 17/07/13	< 3
O.A. 1,2-dicloroetilene (cis)	<0,0201	µg/L	0,0201	16/07/13 - 17/07/13	
O.A. 1,2-dicloroetilene (trans)	<0,0176	µg/L	0,0176	16/07/13 - 17/07/13	
O.A. 1,2-dicloropropano	<0,0144	µg/L	0,0144	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
O.A. bromodichlorometano	<0,0133	µg/L	0,0133	16/07/13 - 17/07/13	< 0,17
O.A. bromoformio	<0,0272	µg/L	0,0272	16/07/13 - 17/07/13	< 0,3
O.A. cloroformio	<0,012	µg/L	0,012	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
O.A. clorometano	<0,0434	µg/L	0,0434	16/07/13 - 17/07/13	< 1,5
O.A. cloruro di vinile	<0,0489	µg/L	0,0489	16/07/13 - 17/07/13	< 0,5
O.A. dibromodichlorometano	<0,0119	µg/L	0,0119	16/07/13 - 17/07/13	< 0,13
O.A. esadibromodichloroetano	<0,0114	µg/L	0,0114	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
O.A. tetracloroetilene	<0,0323	µg/L	0,0323	16/07/13 - 17/07/13	< 1,1
O.A. tricloroetilene	<0,0328	µg/L	0,0328	16/07/13 - 17/07/13	< 1,5
<b>Composti aromatici volatili</b>					
Metodo di Prova	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006				
O.A. benzene	<0,0262	µg/L	0,0262	16/07/13 - 17/07/13	< 1
O.A. etilbenzene	<0,0238	µg/L	0,0238	16/07/13 - 17/07/13	< 50
O.A. m,p-xilene	<0,0887	µg/L	0,0887	16/07/13 - 17/07/13	< 10
O.A. o-xilene	<0,0313	µg/L	0,0313	16/07/13 - 17/07/13	

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
 Titolo Documento: **ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe**

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000  
 Rev.: 02 / at07



LAB N° 0084

Campione: 04/96433 RP 487731/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 20/08/2013  
 Pagina 3 di 4

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.2
<b>Composti aromatici volatili</b>					
O A - stirene	<0,0274	µg/L	0,0274	16/07/13 - 17/07/13	< 25
O A - toluene	0,280 ± 0,056	µg/L	0,0325	16/07/13 - 17/07/13	< 15
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
O A - sommatoria polidiodi aromatici (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	<0,000385	µg/L	0,000385	----- - 17/07/13	< 0,1
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
O A - benzo[a]antracene	<0,000298	µg/L	0,000298	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A - benzo[a]pirene	<0,000389	µg/L	0,000389	16/07/13 - 17/07/13	< 0,01
O A - benzo[b]fluorantene	<0,000372	µg/L	0,000372	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A - benzo[g,h,i]perilene	<0,000345	µg/L	0,000345	16/07/13 - 17/07/13	< 0,01
O A - benzo[k]fluorantene	<0,000349	µg/L	0,000349	16/07/13 - 17/07/13	< 0,05
O A - crisene	<0,000234	µg/L	0,000234	16/07/13 - 17/07/13	< 5
O A - dibenzo[a,h]antracene	<0,000344	µg/L	0,000344	16/07/13 - 17/07/13	< 0,01
O A - indeno[1,2,3-cd]pirene	<0,000385	µg/L	0,000385	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A - pirene	0,00245 ± 0,00049	µg/L	0,000359	16/07/13 - 17/07/13	< 50
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
O A - sommatoria fitofarmaci (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	<0,000395	µg/L	0,000395	----- - 17/07/13	< 0,5
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
O A - atrazina	<0,000285	µg/L	0,000285	16/07/13 - 17/07/13	< 0,3
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
O A - DDD (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000355	µg/L	0,000355	----- - 17/07/13	< 0,1
O A - DDE (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000394	µg/L	0,000394	----- - 17/07/13	< 0,1
O A - DDT (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000394	µg/L	0,000394	----- - 17/07/13	< 0,1
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
O A - 2,4'-DDD	<0,000337	µg/L	0,000337	16/07/13 - 17/07/13	
O A - 2,4'-DDE	<0,000394	µg/L	0,000394	16/07/13 - 17/07/13	
O A - 2,4'-DDT	<0,000392	µg/L	0,000392	16/07/13 - 17/07/13	
O A - 4,4'-DDD	<0,000355	µg/L	0,000355	16/07/13 - 17/07/13	
O A - 4,4'-DDE	<0,000383	µg/L	0,000383	16/07/13 - 17/07/13	
O A - 4,4'-DDT	<0,000394	µg/L	0,000394	16/07/13 - 17/07/13	
O A - a-HCH	<0,000349	µg/L	0,000349	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A - alador	<0,000392	µg/L	0,000392	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A - aldrin	<0,000356	µg/L	0,000356	16/07/13 - 17/07/13	< 0,03
O A - b-HCH	<0,000367	µg/L	0,000367	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A - dieldrin	<0,000299	µg/L	0,000299	16/07/13 - 17/07/13	< 0,03
O A - endrin	<0,000392	µg/L	0,000392	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A - g-HCH lindano	<0,000395	µg/L	0,000395	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
O A - clordano (cis+trans)	<0,000385	µg/L	0,000385	----- - 17/07/13	< 0,1
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
O A - cis-clordano	<0,000297	µg/L	0,000297	16/07/13 - 17/07/13	
O A - trans-clordano	<0,000385	µg/L	0,000385	16/07/13 - 17/07/13	
<b>Controlli microbiologici</b>					
Metodo di Prova APAT CNR IRS 7010 C Man 29 2003					
* A - coliformi totali	7	UFC/100mL		16/07/13 - 17/07/13	

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
Titolo Documento: **ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe**

**IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000**  
**Rev.: 02 / at07**



LAB N° 0094

Campione: 04/96433 RP 487731/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 20/08/2013

Pagina 4 di 4

Fine del Rapporto di Prova

\* = Prova non accreditata da ACCREDIA. 0 = Prova eseguita presso stazione permanente, I = Prova eseguita presso stazione temporanea, II = Prova eseguita presso stazione mobile, III = Prova eseguita fuori stazione  
A = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.  
B = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.  
C = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 113 - ITALIA.  
D = Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pistoia (PT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.  
S = Prova eseguita presso Laboratorio Terzo In subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.




Il Responsabile del Laboratorio





  		Pagina 44 di 176				
Trans Adriatic Pipeline		E.ON New Build & Technology GmbH		ERM S.p.A.		
Stato		Società Incaricata		Codice Sistema		Disciplina
Tipo Doc.		N° Sequenz.				
Titolo Progetto:		Trans Adriatic Pipeline – TAP		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000		
Titolo Documento:		ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe		Rev.: 02 / at07		

## Box 1-24 Certificato di Laboratorio: Campione Pz5

LAB N° 0094

Campione: 05/96433 RP 487732/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 20/08/2013  
 Pagina 1 di 4

### RAPPORTO DI PROVA n° 487732/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 4.

**Cliente** ERM ITALIA S.p.A.  
**Indirizzo** Via San Gregorio, 38  
 20154 MILANO (MI)  
**Prime Contractor** ERM ITALIA S.p.A.  
**Progetto/Contratto** 0198611 PHASE CTR-04

**Matrice** Acqua di falda  
**Data ricevimento** 12-lug-13  
**Identificazione del Cliente** PZ5  
**Identificazione interna** 05 / 96433 RS: VO13SR0009034 INT: VO13IN0011938 **QC Type N**  
**Data emissione Rapporto di Prova** 20-ago-13  
**Data Prelievo** 11-lug-13  
**Procedura di Campionamento** Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # COC\_96433

**Note**  
 Le aliquote utilizzate per l'analisi dei metalli sono state filtrate 0,45um e stabilizzate al momento del prelievo

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-All.5 Tab.2
Metodo di Prova 0 A BOD5	APAT CNR IRS 5120 Man 29 2003 <2470	µg/L	2470	16/07/13 - 21/07/13	
Metodo di Prova 0 A solidi sospesi totali	APAT CNR IRS 2090 B Man 29 2003 1000 ± 100	µg/L	250	16/07/13 - 16/07/13	
Metodo di Prova 0 A solidi disciolti totali	APAT CNR IRS 2090 A Man 29 2003 450000 ± 23000	µg/L	1000	16/07/13 - 16/07/13	
Metodo di Prova 0 A carbonio organico totale	APAT CNR IRS 5040 Man 29 2003 2100 ± 210	µg/L	449	16/07/13 - 16/07/13	
<b>Anioni</b>					
Metodo di Prova 0 A nitrati	APAT CNR IRS 4050 Man 29 2003 283 ± 14	µg/L	4	19/07/13 - 19/07/13	< 500
Metodo di Prova 0 A cloruri	EP 9056A 2007 67100 ± 10000	µg/L	103	16/07/13 - 16/07/13	
0 A fosfati	<102	µg/L	102	16/07/13 - 16/07/13	
0 A nitrati	53300 ± 10000	µg/L	99,5	16/07/13 - 16/07/13	
0 A solfati	73600 ± 10000	µg/L	126	16/07/13 - 16/07/13	< 250000
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova 0 A argento sul totale	EP 3005A 1992 + EP 6010C 2007 0,613 ± 0,100	µg/L	0,294	16/07/13 - 16/07/13	< 10
Metodo di Prova 0 A alluminio sul totale	EP 3005A 1992 + EP 6020A 2007 4,37 ± 0,65	µg/L	1,34	12/07/13 - 19/07/13	< 200
0 A antimonio sul totale	<0,171	µg/L	0,171	12/07/13 - 19/07/13	< 5
0 A arsenico sul totale	0,521 ± 0,078	µg/L	0,234	12/07/13 - 19/07/13	< 10
0 A berillio sul totale	<0,0461	µg/L	0,0461	12/07/13 - 19/07/13	< 4
0 A cadmio sul totale	<0,0964	µg/L	0,0964	12/07/13 - 19/07/13	< 5

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL. +39 011 9957.1 - [www.theolab.com](http://www.theolab.com)  
 CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.v. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
 REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1006F Rev 2\_2

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
 Titolo Documento: **ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe**

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000  
 Rev.: 02 / at07



LAB N° 0094

Campione: 05/96433 RP 487732/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 20/08/2013

Pagina 2 di 4

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.2
<b>Metalli</b>					
0 A cobalto sul totale	<0,212	µg/L	0,212	12/07/13 - 19/07/13	< 50
0 A cromo totale sul totale	0,419 ± 0,063	µg/L	0,28	12/07/13 - 19/07/13	< 50
0 A ferro sul totale	129 ± 19	µg/L	3,27	12/07/13 - 19/07/13	< 200
0 A manganese sul totale	8,19 ± 1,00	µg/L	0,27	12/07/13 - 19/07/13	< 50
0 A mercurio sul totale	0,136 ± 0,020	µg/L	0,0496	12/07/13 - 19/07/13	< 1
0 A nichel sul totale	0,858 ± 0,100	µg/L	0,347	12/07/13 - 19/07/13	< 20
0 A piombo sul totale	<0,234	µg/L	0,234	12/07/13 - 19/07/13	< 10
0 A rame sul totale	1,78 ± 0,27	µg/L	0,348	12/07/13 - 19/07/13	< 1000
0 A selenio sul totale	0,424 ± 0,064	µg/L	0,339	12/07/13 - 19/07/13	< 10
0 A tallio sul totale	<0,0351	µg/L	0,0351	12/07/13 - 19/07/13	< 2
0 A zinco sul totale	26,8 ± 4,0	µg/L	1,35	12/07/13 - 19/07/13	< 3000
Metodo di Prova	EPA 7199 1996				
0 A cromo (VI)	<0,18	µg/L	0,18	16/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Metalli assimilabili</b>					
Metodo di Prova	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007				
0 A boro sul totale	44,0 ± 6,6	µg/L	9,27	12/07/13 - 19/07/13	< 1000
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003				
0 A idrocarburi totali (come n-esano)	<6,97	µg/L	6,97	16/07/13 - 16/07/13	< 350
<b>Composti alogenati volatili</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8260C 2006				
0 A - 1,2-dicloroetilene (dis+trans)	<0,0201	µg/L	0,0201	----- - 17/07/13	< 60
0 A - sommatoria organoalogenati (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	<0,0489	µg/L	0,0489	----- - 17/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006				
0 A 1,1,2,2-tetracloroetano	<0,00463	µg/L	0,00463	16/07/13 - 17/07/13	< 0,05
0 A 1,1,2-tricloroetano	<0,0174	µg/L	0,0174	16/07/13 - 17/07/13	< 0,2
0 A 1,1-dicloroetano	<0,0253	µg/L	0,0253	16/07/13 - 17/07/13	< 810
0 A 1,1-dicloroetilene	<0,00445	µg/L	0,00445	16/07/13 - 17/07/13	< 0,05
0 A 1,2,3-tricloropropano	<0,00411	µg/L	0,00411	16/07/13 - 17/07/13	< 0,001
0 A 1,2-dibromoetano	<0,00884	µg/L	0,00884	16/07/13 - 17/07/13	< 0,001
0 A 1,2-dicloroetano	<0,0359	µg/L	0,0359	16/07/13 - 17/07/13	< 3
0 A 1,2-dicloroetilene (dis)	<0,0201	µg/L	0,0201	16/07/13 - 17/07/13	
0 A 1,2-dicloroetilene (trans)	<0,0176	µg/L	0,0176	16/07/13 - 17/07/13	
0 A 1,2-dicloropropano	<0,0144	µg/L	0,0144	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
0 A bromodiorometano	<0,0133	µg/L	0,0133	16/07/13 - 17/07/13	< 0,17
0 A bromoformio	<0,0272	µg/L	0,0272	16/07/13 - 17/07/13	< 0,3
0 A cloroformio	<0,012	µg/L	0,012	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
0 A clorometano	<0,0434	µg/L	0,0434	16/07/13 - 17/07/13	< 1,5
0 A cloruro di vinile	<0,0489	µg/L	0,0489	16/07/13 - 17/07/13	< 0,5
0 A dibromodiorometano	<0,0119	µg/L	0,0119	16/07/13 - 17/07/13	< 0,13
0 A esadiorobutadiene	<0,0114	µg/L	0,0114	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
0 A tetracloroetilene	<0,0323	µg/L	0,0323	16/07/13 - 17/07/13	< 1,1
0 A tricloroetilene	<0,0328	µg/L	0,0328	16/07/13 - 17/07/13	< 1,5
<b>Composti aromatici volatili</b>					
Metodo di Prova	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006				
0 A benzene	<0,0262	µg/L	0,0262	16/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A etilbenzene	<0,0238	µg/L	0,0238	16/07/13 - 17/07/13	< 50
0 A m,p-xilene	<0,0887	µg/L	0,0887	16/07/13 - 17/07/13	< 10
0 A o-xilene	<0,0313	µg/L	0,0313	16/07/13 - 17/07/13	

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**

 Titolo Documento: **ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe**
**IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000**  
 Rev.: 02 / at07


LAB N° 0084

Campione: 05/96433 RP 487732/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 20/08/2013

Pagina 3 di 4

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.2
<b>Composti aromatici volatili</b>					
O A - stirene	<0,0274	µg/L	0,0274	16/07/13 - 17/07/13	< 25
O A - toluene	0,130 ± 0,026	µg/L	0,0325	16/07/13 - 17/07/13	< 15
<b>IPA</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
O A - sommatoria polidid aromatici (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	<0,000385	µg/L	0,000385	----- - 17/07/13	< 0,1
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
O A - benzo[a]antracene	<0,000298	µg/L	0,000298	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A - benzo[a]pirene	<0,000389	µg/L	0,000389	16/07/13 - 17/07/13	< 0,01
O A - benzo[b]fluorantene	<0,000372	µg/L	0,000372	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A - benzo[g,h,i]perilene	<0,000345	µg/L	0,000345	16/07/13 - 17/07/13	< 0,01
O A - benzo[k]fluorantene	<0,000349	µg/L	0,000349	16/07/13 - 17/07/13	< 0,05
O A - crisene	<0,000234	µg/L	0,000234	16/07/13 - 17/07/13	< 5
O A - dibenzo[a,h]antracene	<0,000344	µg/L	0,000344	16/07/13 - 17/07/13	< 0,01
O A - indeno[1,2,3-cd]pirene	<0,000385	µg/L	0,000385	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A - pirene	0,00275 ± 0,00055	µg/L	0,000359	16/07/13 - 17/07/13	< 50
<b>Pesticidi azotati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
O A - sommatoria fitofarmaci (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	<0,000395	µg/L	0,000395	----- - 17/07/13	< 0,5
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
O A - atrazina	<0,000285	µg/L	0,000285	16/07/13 - 17/07/13	< 0,3
<b>Pesticidi clorurati</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
O A - DDD (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000355	µg/L	0,000355	----- - 17/07/13	< 0,1
O A - DDE (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000394	µg/L	0,000394	----- - 17/07/13	< 0,1
O A - DDT (sommatoria isomeri 2,4' e 4,4')	<0,000394	µg/L	0,000394	----- - 17/07/13	< 0,1
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
O A - 2,4'-DDD	<0,000337	µg/L	0,000337	16/07/13 - 17/07/13	
O A - 2,4'-DDE	<0,000394	µg/L	0,000394	16/07/13 - 17/07/13	
O A - 2,4'-DDT	<0,000392	µg/L	0,000392	16/07/13 - 17/07/13	
O A - 4,4'-DDD	<0,000355	µg/L	0,000355	16/07/13 - 17/07/13	
O A - 4,4'-DDE	<0,000383	µg/L	0,000383	16/07/13 - 17/07/13	
O A - 4,4'-DDT	<0,000394	µg/L	0,000394	16/07/13 - 17/07/13	
O A - a-HCH	<0,000349	µg/L	0,000349	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A - alador	<0,000392	µg/L	0,000392	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A - aldrin	<0,000356	µg/L	0,000356	16/07/13 - 17/07/13	< 0,03
O A - b-HCH	<0,000367	µg/L	0,000367	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A - dieldrin	<0,000299	µg/L	0,000299	16/07/13 - 17/07/13	< 0,03
O A - endrin	<0,000392	µg/L	0,000392	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
O A - g-HCH lindano	<0,000395	µg/L	0,000395	16/07/13 - 17/07/13	< 0,1
<b>Pesticidi clorurati (clordano)</b>					
Metodo di Prova + EPA 8270D 2007					
O A - clordano (cis+trans)	<0,000385	µg/L	0,000385	----- - 17/07/13	< 0,1
Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007					
O A - cis-clordano	<0,000297	µg/L	0,000297	16/07/13 - 17/07/13	
O A - trans-clordano	<0,000385	µg/L	0,000385	16/07/13 - 17/07/13	
<b>Controlli microbiologici</b>					
Metodo di Prova APAT CNR IRS 7010 C Man 29 2003					
* A - coliformi totali	36	UFC/100mL		16/07/13 - 17/07/13	

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
Titolo Documento: **ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe**

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000  
Rev.: 02 / at07



LAB N° 0004

Campione: 05/96433 RP 487732/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 20/08/2013

Pagina 4 di 4

— Fine del Rapporto di Prova —

\* - Prova non accreditata da ACCREDIA. 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione  
A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.  
B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattei, 46 - ITALIA.  
C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.  
D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pistoia (PT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.  
S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori "MDL" ed "LoQ" indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio



  		Pagina 48 di 176				
Trans Adriatic Pipeline E.ON New Build & Technology GmbH ERM S.p.A.		Stato	Società Incaricata	Codice Sistema	Disciplina	Tipo Doc.
Titolo Progetto: <b>Trans Adriatic Pipeline – TAP</b> Titolo Documento: <b>ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe</b>		IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000 Rev.: 02 / at07				

## Box 1-25 Certificato di Laboratorio: Campione Pz6



**THEOLAB**



LAB N° 0094

Campione: 03/96433 RP 487730/13  
 Committente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Data di emissione: 20/08/2013  
 Pagina 1 di 4

### RAPPORTO DI PROVA n° 487730/13

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine n° 4.

Cliente: ERM ITALIA S.p.A.  
 Indirizzo: Via San Gregorio, 38  
 20154 MILANO (MI)  
 Prime Contractor: ERM ITALIA S.p.A.  
 Progetto/Contratto: 0198611 PHASE CTR-04  
 Matrice: Acqua di falda  
 Data ricevimento: 12-lug-13  
 Identificazione del Cliente: PZ6  
 Identificazione interna: 03 / 96433 RS: VO13SR0009034 INT: VO13IN0011938 QC Type N  
 Data emissione Rapporto di Prova: 20-ago-13  
 Data Prelievo: 10-lug-13  
 Procedura di Campionamento: Prelievo effettuato a cura del Committente ref verbale # CQC\_96433

#### Note

Le aliquote utilizzate per l'analisi dei metalli sono state filtrate 0,45um e stabilizzate al momento del prelievo

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.2
Metodo di Prova 0 A. BOD5	APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003 <2470	µg/L	2470	16/07/13 - 21/07/13	
Metodo di Prova 0 A. solidi sospesi totali	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003 4000 ± 400	µg/L	250	16/07/13 - 16/07/13	
Metodo di Prova 0 A. solidi disciolti totali	APAT CNR IRSA 2090 A Man 29 2003 764000 ± 38000	µg/L	1000	16/07/13 - 16/07/13	
Metodo di Prova 0 A. carbonio organico totale	APAT CNR IRSA 5040 Man 29 2003 500 ± 50	µg/L	449	16/07/13 - 16/07/13	
<b>Anioni</b>					
Metodo di Prova 0 A. nitrati	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003 <4	µg/L	4	19/07/13 - 19/07/13	< 500
Metodo di Prova 0 A. cloruri	EPA 9056A 2007 442000 ± 88000	µg/L	1030	17/07/13 - 17/07/13	
0 A. fosfati	<102	µg/L	102	16/07/13 - 16/07/13	
0 A. nitrati	17900 ± 3600	µg/L	99,5	16/07/13 - 16/07/13	
0 A. solfati	35500 ± 7100	µg/L	126	16/07/13 - 16/07/13	< 250000
<b>Metalli</b>					
Metodo di Prova 0 A. argento sul totale	EPA 3005A 1992 + EPA 6010C 2007 0,575 ± 0,100	µg/L	0,294	16/07/13 - 16/07/13	< 10
Metodo di Prova 0 A. alluminio sul totale	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007 4,86 ± 0,73	µg/L	1,34	12/07/13 - 19/07/13	< 200
0 A. antimonio sul totale	<0,171	µg/L	0,171	12/07/13 - 19/07/13	< 5
0 A. arsenico sul totale	1,05 ± 0,16	µg/L	0,234	12/07/13 - 19/07/13	< 10
0 A. berillio sul totale	<0,0461	µg/L	0,0461	12/07/13 - 19/07/13	< 4
0 A. cadmio sul totale	<0,0964	µg/L	0,0964	12/07/13 - 19/07/13	< 5

THEOLAB S.p.A. - C.SO EUROPA, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY - TEL +39 011 9957.1 - www.theolab.com  
 CAPITALE SOCIALE EURO 2.000.000,00 I.V. - REG. TRIB. TO 3312/94 - C.C.I.A.A. TO R.E.A. n. 812057  
 REG. IMP. TO E COD. FISCALE 06778080017 - PARTITA I.V.A. 06778080017

FOA1005F Rev 2\_2



Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
 Titolo Documento: **ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe**

IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000  
 Rev.: 02 / at07



LAB N° 0094

Campione: 03/96433 RP 487730/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 20/08/2013

Pagina 2 di 4

Parametro Analizzato	Valore e IM	UM	MDL	Data Analisi Inizio Fine	D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-AII.5 Tab.2
<b>Metalli</b>					
0 A cobalto sul totale	<0,212	µg/L	0,212	12/07/13 - 19/07/13	< 50
0 A cromo totale sul totale	0,756 ± 0,100	µg/L	0,28	12/07/13 - 19/07/13	< 50
0 A ferro sul totale	9,52 ± 1,00	µg/L	3,27	12/07/13 - 19/07/13	< 200
0 A manganese sul totale	<0,27	µg/L	0,27	12/07/13 - 19/07/13	< 50
0 A mercurio sul totale	0,209 ± 0,031	µg/L	0,0496	12/07/13 - 19/07/13	< 1
0 A nichel sul totale	1,62 ± 0,24	µg/L	0,347	12/07/13 - 19/07/13	< 20
0 A piombo sul totale	0,402 ± 0,060	µg/L	0,234	12/07/13 - 19/07/13	< 10
0 A rame sul totale	<0,348	µg/L	0,348	12/07/13 - 19/07/13	< 1000
0 A selenio sul totale	0,342 ± 0,051	µg/L	0,339	12/07/13 - 19/07/13	< 10
0 A tallio sul totale	0,105 ± 0,016	µg/L	0,0351	12/07/13 - 19/07/13	< 2
0 A zinco sul totale	7,16 ± 1,00	µg/L	1,35	12/07/13 - 19/07/13	< 3000
Metodo di Prova	EPA 7199 1996				
0 A cromo (VI)	<0,18	µg/L	0,18	16/07/13 - 16/07/13	< 5
<b>Metalli assimilabili</b>					
Metodo di Prova	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007				
0 A boro sul totale	113 ± 17	µg/L	9,27	12/07/13 - 19/07/13	< 1000
<b>Composti idrocarburi</b>					
Metodo di Prova	EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003				
0 A idrocarburi totali (come n-esano)	<6,97	µg/L	6,97	16/07/13 - 16/07/13	< 350
<b>Composti alogenati volatili</b>					
Metodo di Prova	+ EPA 8260C 2006				
0 A - 1,2-dicloroetilene (dis+trans)	<0,0201	µg/L	0,0201	----- 17/07/13	< 60
0 A - sommatoria organoalogenati (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	<0,0489	µg/L	0,0489	----- 17/07/13	< 10
Metodo di Prova	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006				
0 A 1,1,2,2-tetracloroetano	<0,00463	µg/L	0,00463	16/07/13 - 17/07/13	< 0,05
0 A 1,1,2-tricloroetano	<0,0174	µg/L	0,0174	16/07/13 - 17/07/13	< 0,2
0 A 1,1-dicloroetano	<0,0253	µg/L	0,0253	16/07/13 - 17/07/13	< 810
0 A 1,1-dicloroetilene	<0,00445	µg/L	0,00445	16/07/13 - 17/07/13	< 0,05
0 A 1,2,3-tricloropropano	<0,00411	µg/L	0,00411	16/07/13 - 17/07/13	< 0,001
0 A 1,2-dibromoetano	<0,00884	µg/L	0,00884	16/07/13 - 17/07/13	< 0,001
0 A 1,2-dicloroetano	<0,0359	µg/L	0,0359	16/07/13 - 17/07/13	< 3
0 A 1,2-dicloroetilene (dis)	<0,0201	µg/L	0,0201	16/07/13 - 17/07/13	
0 A 1,2-dicloroetilene (trans)	<0,0176	µg/L	0,0176	16/07/13 - 17/07/13	
0 A 1,2-dicloropropano	<0,0144	µg/L	0,0144	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
0 A bromodiorometano	<0,0133	µg/L	0,0133	16/07/13 - 17/07/13	< 0,17
0 A bromoformio	<0,0272	µg/L	0,0272	16/07/13 - 17/07/13	< 0,3
0 A cloroformio	<0,012	µg/L	0,012	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
0 A clorometano	<0,0434	µg/L	0,0434	16/07/13 - 17/07/13	< 1,5
0 A cloruro di vinile	<0,0489	µg/L	0,0489	16/07/13 - 17/07/13	< 0,5
0 A dibromodiorometano	<0,0119	µg/L	0,0119	16/07/13 - 17/07/13	< 0,13
0 A esadiorobutadiene	<0,0114	µg/L	0,0114	16/07/13 - 17/07/13	< 0,15
0 A tetracloroetilene	<0,0323	µg/L	0,0323	16/07/13 - 17/07/13	< 1,1
0 A tricloroetilene	<0,0328	µg/L	0,0328	16/07/13 - 17/07/13	< 1,5
<b>Composti aromatici volatili</b>					
Metodo di Prova	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006				
0 A benzene	<0,0262	µg/L	0,0262	16/07/13 - 17/07/13	< 1
0 A etilbenzene	<0,0238	µg/L	0,0238	16/07/13 - 17/07/13	< 50
0 A m,p-xilene	<0,0887	µg/L	0,0887	16/07/13 - 17/07/13	< 10
0 A o-xilene	<0,0313	µg/L	0,0313	16/07/13 - 17/07/13	

Titolo Progetto: **Trans Adriatic Pipeline – TAP**  
Titolo Documento: **ESIA Italia – Allegato 7 Quadro Ambientale: Dati e Mappe**

**IAL00-ERM-643-Y-TAE-1000**  
**Rev.: 02 / at07**



LAB N° 0094

Campione: 03/96433 RP 487730/13

Committente: ERM ITALIA S.p.A.

Data di emissione: 20/08/2013

Pagina 4 di 4

**Fine del Rapporto di Prova**

\* - Prova non accreditata da ACCREDIA. 0 - Prova eseguita presso stazione permanente, I - Prova eseguita presso stazione temporanea, II - Prova eseguita presso stazione mobile, III - Prova eseguita fuori stazione

A - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO) C.so Europa 600/A - ITALIA.

B - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Sannazzaro del Burgundi (PV), Via Mattel, 46 - ITALIA.

C - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Cagliari (CA) via Meucci, 11a - ITALIA.

D - Prova eseguita presso il Laboratorio THEOLAB di Pistoi (MT) Zona Industriale Val Basento - ITALIA.

S - Prova eseguita presso Laboratorio Terzo in subappalto.

Il numero di contrassegno dei parametri indica la categoria nella quale rientrano le prove oggetto dell'Accreditamento ACCREDIA di questo Laboratorio. L'accreditamento ACCREDIA costituisce un indice di competenza tecnica e gestionale del Laboratorio e non costituisce una garanzia rilasciata dal ACCREDIA sulle singole prestazioni eseguite dal Laboratorio.

I valori 'MDL' ed 'LoQ' indicano, se applicabili, il Limite di Rilevabilità ed il Limite di Quantificazione dei parametri provati, corretto per i fattori di scala (pesate, diluizioni) relativi alla Norma o Procedura richiamata. L'incertezza di misura (IM) espressa, è l'incertezza estesa calcolata utilizzando un fattore di copertura pari a 2 e livello di confidenza 95%. Per i metodi normati i gradi di libertà sono da assumersi come superiori a 30; per i metodi interni i gradi di libertà sono superiori a 10.

I valori R% indicano, se applicabili, il recupero medio dei determinandi. I risultati ottenuti con metodi empirici non sono corretti per il recupero.

Il Responsabile del Laboratorio

