

Appendice L
Stima Modellistica della Ricaduta di
Inquinanti

Doc. No. P0012454-1-H5 Rev.3 – Novembre 2020



IGI Poseidon S.A.

Metanodotto di Interconnessione Grecia - Italia, Progetto Poseidon, Tratto Italia

Stima Modellistica della Ricaduta di Inquinanti

Doc. No. P0012454-1-H42 Rev.1 Ottobre 2020

Rev.	1
Descrizione	Revisione
Preparato da	P. Guiso
Controllato da	A. Giovanetti
Approvato da	M. Compagnino
Data	Ottobre 2020

**Metanodotto di Interconnessione Grecia - Italia, Progetto
Poseidon, Tratto Italia**

Stima Modellistica della Ricaduta di Inquinanti



Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	P. Guiso	A. Giovanetti	M. Compagnino	Aprile 2020
1	Revisione	P. Guiso	A. Giovanetti	M. Compagnino	Ottobre 2020

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di RINA Consulting S.p.A.

INDICE

	Pag.
LISTA DELLE TABELLE	2
LISTA DELLE FIGURE	2
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	5
1 INTRODUZIONE	6
2 MODELLO MATEMATICO UTILIZZATO	7
2.1 DATI METEOROLOGICI UTILIZZATI	7
3 DEFINIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE SIMULATE	10
3.1 MEZZI NAVALI PER IL TRATTO OFF-SHORE	10
3.2 MEZZI PER IL TRATTO ON-SHORE	11
4 DESCRIZIONE DELLE SIMULAZIONI EFFETTUATE	13
4.1 TRATTO OFF - SHORE	13
4.2 TRATTO ON - SHORE	14
5 STIMA MODELLISTICA DELLE RICADUTE DI INQUINANTI	17
5.1 STIMA RICADUTE PER LA REALIZZAZIONE DEL METANODOTTO (POSA) NEL TRATTO OFF SHORE	17
5.1.1 Stima Ricadute di NO _x (Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore – Posa)	18
5.1.2 Stima Ricadute di SO _x (Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore – Posa)	20
5.1.3 Stima Ricadute PM ₁₀ (Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore – Posa)	23
5.1.4 Stima Ricadute di CO (Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore – Posa)	24
5.2 STIMA RICADUTE PER LA REALIZZAZIONE DELLA PERFORAZIONE CON TOC	25
5.2.1 Stima Ricadute di NO _x (Fase Realizzazione TOC)	25
5.2.2 Stima Ricadute di SO _x (Fase Realizzazione TOC)	28
5.2.3 Stima Ricadute PM ₁₀ (Fase Realizzazione TOC)	31
5.2.4 Stima Ricadute di CO (Fase Perforazione con TOC)	33
5.3 STIMA RICADUTE PER LA REALIZZAZIONE DEL METANODOTTO (SCAVO E POSA) NEL TRATTO ON SHORE	33
5.3.1 Stima Ricadute di NO _x (Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore– Scavo e Posa)	35
5.3.2 Stima Ricadute di SO _x (Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore – Scavo e Posa)	41
5.3.3 Stima Ricadute PM ₁₀ (Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore – Scavo e Posa)	50
5.3.4 Stima Ricadute di CO (Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore – Scavo e Posa)	53
5.4 STIMA RICADUTE PER LA REALIZZAZIONE DELLA STAZIONE DI OTRANTO	56
5.4.1 Stima Ricadute di NO _x (Fase Realizzazione Stazione di Otranto)	57
5.4.2 Stima Ricadute di SO _x (Fase Realizzazione Stazione di Otranto)	59
5.4.3 Stima Ricadute PM ₁₀ (Fase Realizzazione Stazione di Otranto)	62
5.4.4 Stima Ricadute di CO (Fase Realizzazione Stazione di Otranto)	64
5.5 STIMA RICADUTE PER LA REALIZZAZIONE DEL PRE-COMMISSIONING DEL METANODOTTO	65
5.5.1 Stima Ricadute di NO _x (Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto)	66
5.5.2 Stima Ricadute di SO _x (Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto)	68
5.5.3 Stima Ricadute PM ₁₀ (Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto)	71
5.5.4 Stima Ricadute di CO (Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto)	72
5.6 STIMA DELLA PRODUZIONE DI POLVERI DA ATTIVITÀ DI MOVIMENTAZIONE TERRA	73
REFERENZE	75

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1:	Modello MM5, Direzione e Velocità del Vento, Distribuzione delle Frequenze Annuali (Anno 2018)	7
Tabella 3.1:	Fattori di Emissione (FE) Mezzi Navali per NO _x e Polveri e Consumo Specifico di Combustibile (EMEP/EAA 2019)	10
Tabella 3.2:	Fattori di Emissione (FE) Mezzi Navali per CO e SO _x (EMEP/EAA 2019)	10
Tabella 3.3:	Realizzazione Metanodotto (Fase di Posa) tratto Off Shore - Caratteristiche Sorgenti Emissive (Mezzi Navali)	11
Tabella 3.4:	Realizzazione TOC (On Shore) - Caratteristiche Sorgenti Emissive (Mezzi Terrestri)	11
Tabella 3.5:	Realizzazione del Metanodotto (Fase di Scavo e Posa) Tratto On Shore - Caratteristiche Sorgenti Emissive (Mezzi Terrestri)	11
Tabella 3.6:	Realizzazione Stazione di Otranto (On Shore) - Caratteristiche Sorgenti Emissive (Mezzi Terrestri)	12
Tabella 3.7:	Pre-Commissioning del Metanodotto - Caratteristiche Sorgenti Emissive (Mezzi Terrestri)	12
Tabella 4.1:	Limiti normativi (D.Lgs 155/2010) e Indici di Ricaduta degli Inquinanti Stimati nelle simulazioni.	13
Tabella 5.1:	Fase Realizzazione (Posa) Metanodotto Off Shore, Stima Ricadute Massime	17
Tabella 5.2:	Fase Realizzazione TOC, Stima Ricadute Massime	25
Tabella 5.3:	Fase Realizzazione (Scavo e Posa) del Metanodotto On Shore, Stima Ricadute Massime	34
Tabella 5.4:	Fase Realizzazione Stazione di Otranto, Stima Ricadute Massime	56
Tabella 5.5:	Fase Pre-Commissioning del Metanodotto, Stima Ricadute Massime	65
Tabella 5.6:	Produzione di Polveri da Movimentazione Materiale	74

LISTA DELLE FIGURE

Figura 2.1:	Modello MM5, Rosa dei Venti Anno 2018	8
Figura 4.1:	Fase Realizzazione Metanodotto – Tratti Cantiere di Linea Indagati nelle Simulazioni	15
Figura 5.1:	Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore, Mappa di Iso-concentrazione, 18° valore delle Concentrazioni Orarie di NO _x (Ottobre)	18
Figura 5.2:	Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore, Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di NO _x (Ottobre)	19
Figura 5.3:	Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore - Mappa di Iso-concentrazione, 24° Valore delle Concentrazioni Orarie di SO _x (Ottobre)	20
Figura 5.4:	Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore, - Mappa di Iso-concentrazione, 3° Valore delle Concentrazioni Giornaliere di SO _x (Ottobre)	21
Figura 5.5:	Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore, Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di SO _x (Ottobre)	22
Figura 5.6:	Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di PM ₁₀ (Ottobre)	23
Figura 5.7:	Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore - Mappa di Iso-concentrazione, Media Sulle 8 ore di CO (Ottobre)	24
Figura 5.8:	Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, 99.8° Percentile delle Concentrazioni Orarie di NO _x	26
Figura 5.9:	Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, Media Annuale delle Concentrazioni di NO _x	27
Figura 5.10:	Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, 99.7° Percentile delle Concentrazioni Orarie di SO _x	28

Figura 5.11:	Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, 99.2° Percentile delle Concentrazioni Giornaliere di SO _x	29
Figura 5.12:	Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, Media Annuale delle Concentrazioni di SO _x 30	
Figura 5.13:	Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, 90.4° Percentile delle Concentrazioni Giornaliere di PM ₁₀	31
Figura 5.14:	Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, Media Annuale delle Concentrazioni di PM ₁₀ 32	
Figura 5.15:	Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, Media Sulle 8 ore di CO	33
Figura 5.16:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 1 - Mappa di Iso-concentrazione, 18° valore delle Concentrazioni Orarie di NO _x (Aprile)	35
Figura 5.17:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 2 - Mappa di Iso-concentrazione, 18° valore delle Concentrazioni Orarie di NO _x (Gennaio)	36
Figura 5.18:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 3 - Mappa di Iso-concentrazione, 18° valore delle Concentrazioni Orarie di NO _x (Marzo)	37
Figura 5.19:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 1 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di NO _x (Aprile)	38
Figura 5.20:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 2 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di NO _x (Gennaio)	39
Figura 5.21:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 3 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di NO _x (Marzo)	40
Figura 5.22:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 1 - Mappa di Iso-concentrazione, 24° Valore delle Concentrazioni Orarie di SO _x (Aprile)	41
Figura 5.23:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 2 - Mappa di Iso-concentrazione, 24° Valore delle Concentrazioni Orarie di SO _x (Gennaio)	42
Figura 5.24:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 3 - Mappa di Iso-concentrazione, 24° Valore delle Concentrazioni Orarie di SO _x (Marzo)	43
Figura 5.25:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 1 - Mappa di Iso-concentrazione, 3° Valore delle Concentrazioni Giornaliere di SO _x (Aprile)	44
Figura 5.26:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 2 - Mappa di Iso-concentrazione, 3° Valore delle Concentrazioni Giornaliere di SO _x (Gennaio)	45
Figura 5.27:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 3 - Mappa di Iso-concentrazione, 3° Valore delle Concentrazioni Giornaliere di SO _x (Marzo)	46
Figura 5.28:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 1 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di SO _x (Aprile)	47
Figura 5.29:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 2 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di SO _x (Gennaio)	48
Figura 5.30:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 3 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di SO _x (Marzo)	49
Figura 5.31:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 1 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di PM ₁₀ (Aprile)	50
Figura 5.32:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 2 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di PM ₁₀ (Gennaio)	51
Figura 5.33:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 3 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di PM ₁₀ (Marzo)	52
Figura 5.34:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 1 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Sulle 8 ore di CO (Aprile)	53
Figura 5.35:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 2 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Sulle 8 ore di CO (Gennaio)	54
Figura 5.36:	Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 3 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Sulle 8 ore di CO (Marzo)	55
Figura 5.37:	Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, 99.8° Percentile delle Concentrazioni Orarie di NO _x	57

Figura 5.38:	Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Annuale delle Concentrazioni di NO _x	58
Figura 5.39:	Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, 99.7° Percentile delle Concentrazioni Orarie di SO _x	59
Figura 5.40:	Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, 99.2° Percentile delle Concentrazioni Giornaliere di SO _x	60
Figura 5.41:	Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Annuale delle Concentrazioni di SO _x	61
Figura 5.42:	Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, 90.4° Percentile delle Concentrazioni Giornaliere di PM ₁₀	62
Figura 5.43:	Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Annuale delle Concentrazioni di PM ₁₀	63
Figura 5.44:	Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Sulle 8 ore di CO	64
Figura 5.45:	Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto - Mappa di Iso-concentrazione, 18° Valore delle Concentrazioni Orarie di NO _x	66
Figura 5.46:	Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di NO _x	67
Figura 5.47:	Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto - Mappa di Iso-concentrazione, 24° Valore delle Concentrazioni Orarie di SO _x	68
Figura 5.48:	Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto - Mappa di Iso-concentrazione, 3° Valore delle Concentrazioni Giornaliere di SO _x	69
Figura 5.49:	Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di SO _x	70
Figura 5.50:	Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di PM ₁₀	71
Figura 5.51:	Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Sulle 8 ore di CO	72

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

CO	Monossido di Carbonio
MDO	Marine Diesel Oil
MGO	Marine Gas Oil
NO_x	Ossidi di Azoto
PM₁₀	Polveri sospese con diametro $\leq 10 \mu\text{m}$
SO_x	Ossidi di Zolfo
TOC	Trivellazione Orizzontale Controllata
VIA	Valutazione impatto ambientale

1 INTRODUZIONE

In recepimento delle osservazioni espresse dagli Enti nel corso degli incontri tenutosi con il Tavolo Tecnico e delle richieste formulate da ISPRA ed ARPA Puglia nel parere trasmesso da ISPRA con prot. 2019/56111 del 27/09/2019 e durante l'incontro del Tavolo Tecnico istituito con ISPRA e ARPA Puglia tenutosi il 14 Novembre 2019 e della nota della Regione Puglia - Sezione Autorizzazioni Ambientali del 25 Febbraio 2020 trasmesse da ISPRA con nota prot. 2020/10929 del 5 Marzo 2020, al fine di un confronto sulla valutazione dei recettori sensibili e sui punti di massima ricaduta degli inquinanti dispersi in atmosfera nel corso delle seguenti attività di progetto:

- ✓ attività di cantiere a mare;
- ✓ realizzazione dello spiaggiamento mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata);
- ✓ posa del metanodotto tratto on-shore (tre tratti);
- ✓ realizzazione della stazione di Otranto;
- ✓ fase di pre-commissioning.

sono state aggiornate le analisi di ricaduta degli inquinanti dispersi in atmosfera tramite il modello CALPUFF, alla luce degli aggiornamenti normativi e delle esperienze in materia modellistica rispetto a quello utilizzato per l'elaborazione dello SIA 2009.

Il presente documento, [che costituisce la Revisione 1 aggiornata in riguardo alle osservazioni formulate dalla Regione Puglia trasmesse da ISPRA con nota prot. 2020/34373 del 31 Luglio 2020](#), è così strutturato:

- ✓ [Capitolo 2](#): descrizione del modello matematico e dei dati meteorologici utilizzati;
- ✓ [Capitolo 3](#): definizione delle sorgenti emmissive simulate;
- ✓ [Capitolo 4](#): descrizione delle simulazioni effettuate;
- ✓ [Capitolo 5](#): stima modellistica delle ricadute di inquinanti.

Gli aggiornamenti del presente documento (Rev.1, Ottobre 2020) rispetto alla precedente revisione (Rev.0, Aprile 2020) sono evidenziati nel testo in colore blu e con barra laterale; le modifiche sono evidenziate con carattere ~~barrate~~ in colore blu con barra laterale o con un [riquadro](#).

2 MODELLO MATEMATICO UTILIZZATO

Le simulazioni numeriche della dispersione degli inquinanti emessi dai motori dei mezzi impiegati nelle diverse fasi di cantiere, sono state condotte con il sistema modellistico CALPUFF, sviluppato dalla Sigma Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB).

La suite modellistica è composta da:

- ✓ un modello meteorologico per orografia complessa "CALMET", che può essere utilizzato per la simulazione delle condizioni atmosferiche su scale che vanno dall'ambito locale (qualche km) alla mesoscala (centinaia di km);
- ✓ il modello "CALPUFF", che utilizza il metodo dei puff gaussiani per la simulazione della dispersione degli inquinanti atmosferici, in condizioni meteorologiche non stazionarie e non omogenee;
- ✓ un post processore "CALPOST", che elabora gli output del modello e consente di ottenere le concentrazioni medie ai ricettori su diversi intervalli temporali, selezionabili dall'utente.

Nelle simulazioni in oggetto sono stati utilizzati:

- ✓ un dominio del modello meteorologico (CALMET) di estensione pari a circa 50 km x 50 km e passo 1 km, suddiviso in strati orizzontali;
- ✓ un dominio di simulazione della dispersione di inquinanti (CALPUFF) di estensione pari a 12 km x 12 km, compreso all'interno del modello meteorologico e centrato sull'area in esame.

2.1 DATI METEOROLOGICI UTILIZZATI

I dati meteorologici utilizzati per le simulazioni (anno 2018), sono ricavati dal modello MM5 (Mesoscale Model, 5a versione). Il modello è sviluppato dalla Pennsylvania State University e dal NCAR e fornisce sia dati orari in superficie, sia i dati in quota richiesti da CALMET.

Di seguito si riportano le relative informazioni di particolare significatività e immediata leggibilità, ovvero quelle relative alla distribuzione statistica delle frequenze annuali dei venti (Tabella 2.1) in termini di direzioni (suddivise in 16 settori di provenienza) e velocità (suddivise in 5 classi, oltre alle c.d. "calme") nonché la rappresentazione grafica dei relativi valori sottoforma di "rosa dei venti" (Figura 2.1).

Nella seguente tabella è riportata la distribuzione delle frequenze annuali dei venti considerando 16 settori di provenienza e 6 classi di velocità; i dati sono estratti dal modello meteorologico nella zona dell'area in esame.

Tabella 2.1: Modello MM5, Direzione e Velocità del Vento, Distribuzione delle Frequenze Annuali (Anno 2018)

Settore	Direzione	Classe di Vento (m/s)					Totale (%)
		1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	>= 5.0	
1	348.75 - 11.25	0.70776	1.55251	2.84247	3.01370	4.69178	12.808200
2	11.25 - 33.75	0.75342	1.91781	2.78539	1.14155	2.93379	9.53196
3	33.75 - 56.25	0.81050	2.18037	1.10731	0.68493	1.57534	6.35845
4	56.25 - 78.75	0.65068	1.19863	0.38813	0.47945	0.39954	3.11644
5	78.75 - 101.25	0.73059	1.25571	0.62785	0.44521	0.47945	3.53881
6	101.25 - 123.75	0.55936	1.54110	0.84475	0.84475	1.56393	5.35388
7	123.75 - 146.25	0.68493	1.47260	1.82648	1.28995	3.92694	9.20091
8	146.25 - 168.75	0.68493	0.98174	1.65525	1.17580	4.41781	8.91553
9	168.75 - 191.25	0.66210	1.03881	1.24429	1.54110	3.49315	7.97945
10	191.25 - 213.75	0.39954	0.55936	0.70776	0.77626	0.98174	3.42466
11	213.75 - 236.25	0.51370	0.62785	0.79909	0.82192	1.11872	3.88128
12	236.25 - 258.75	0.42237	0.51370	0.38813	0.51370	0.68493	2.52283

Settore	Direzione	Classe di Vento (m/s)					Totale (%)
		1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	>= 5.0	
13	258.75 - 281.25	0.50228	0.49087	0.41096	0.27397	0.47945	2.15753
14	281.25 - 303.75	0.79909	0.63927	0.70776	0.78767	1.00457	3.93836
15	303.75 - 326.25	0.69635	0.76484	0.89041	0.67352	0.20548	3.23059
16	326.25 - 348.75	0.60502	0.98174	1.88356	2.02055	2.07763	7.56849
Calme		-	-	-	-	-	6.47260
Sub-Total		10.182600	17.716900	19.109600	16.484000	30.034200	100

Nella seguente figura si riporta la rosa dei venti ottenuta graficando i valori riportati nella precedente tabella.

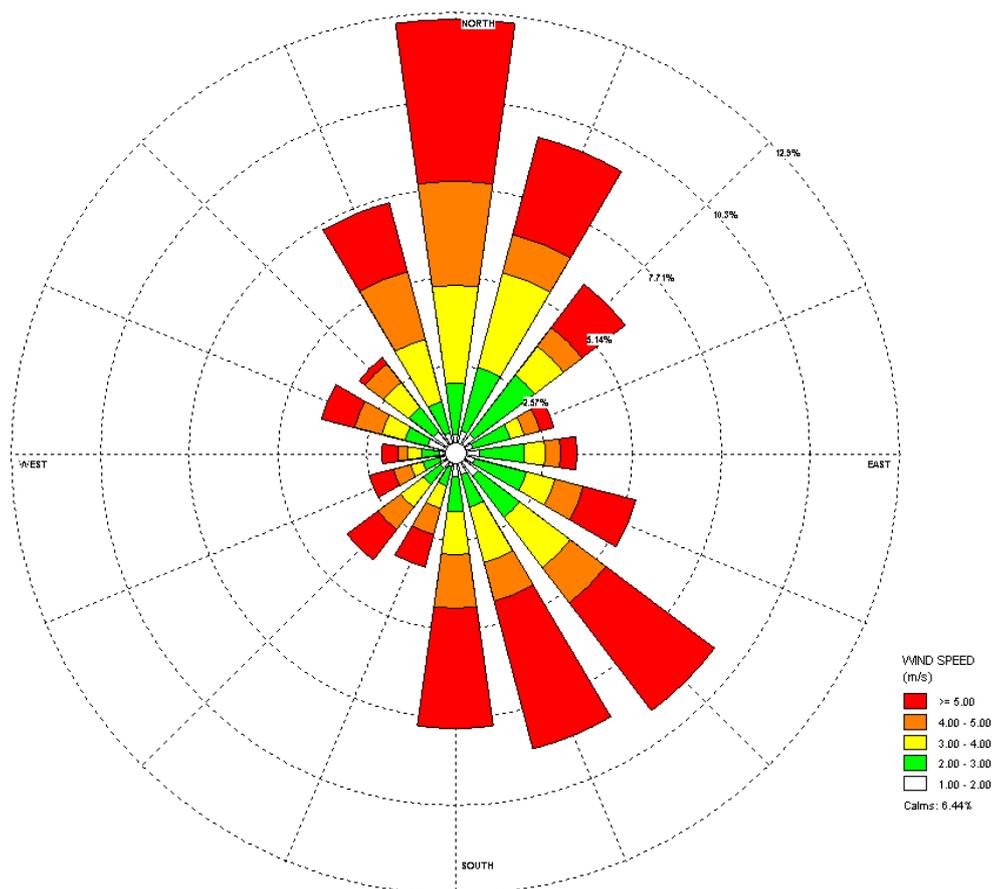


Figura 2.1: Modello MM5, Rosa dei Venti Anno 2018

Dall'esame della precedente figura si può concludere che:

- ✓ le direzioni prevalenti dei venti provengono dai settori di Nord e Sud. In particolare:
 - i settori Nord 1, 2 e 16 circa il 30 % delle osservazioni totali,
 - i settori Sud 7, 8 e 9 rappresentano circa il 26 % delle osservazioni totali;
- ✓ il 1° e l'8° settore sono risultati quelli con le maggiori osservazioni di venti con alta intensità (> 5 m/s);
- ✓ le Calme (venti di velocità < 1 m/s) rappresentano circa il 6.5 % delle osservazioni.

La distribuzione dei venti del modello MM5 (2018) risulta in linea con i dati rilevati dalle centraline di monitoraggio considerate nella caratterizzazione meteo riportata al Paragrafo 4.3 del Progetto di Monitoraggio Ambientale (stazione mareografica di Otranto, dati 2010-2017 e centraline Minervino di Lecce-Scandriglia e Frassanito-Otranto della Rete Agrometeo dell'Agenzia Regionale Attività Irrighe e Forestali – ARIF - della Regione Puglia). Anche le centraline hanno evidenziato una prevalenza di venti provenienti dai settori Nord e Sud-Est ma con un minor contributo delle componenti di Nord-Est.

In considerazione di quanto riportato nel parere della Regione Puglia prot. r_puglia/AOO_089-31/07/2020/9218, trasmesso da ISPRA con nota prot. 2020/34373 del 31 Luglio 2020, si evidenzia che il modello CALMET utilizzato per le simulazioni e sviluppato a partire dal modello MM5, per ciascun punto all'interno del dominio di calcolo, include i seguenti parametri, definiti su base oraria:

- ✓ altezza di rimescolamento;
- ✓ temperatura dell'aria;
- ✓ classe di stabilità di Pasquill-Gifford-Turner;
- ✓ velocità d'attrito;
- ✓ lunghezza di Monin-Obukhov;
- ✓ velocità convettiva di scala;
- ✓ intensità di pioggia.

La stima modellistica delle ricadute di inquinanti effettuata tramite CALPUFF tiene pertanto conto della variabilità spaziale e temporale dei suddetti parametri nell'ambito del dominio di calcolo e per l'intera durata del periodo di modellizzazione.

3 DEFINIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE SIMULATE

Nel presente capitolo vengono riepilogati i fattori di emissione riferiti ai mezzi previsti per la realizzazione delle differenti attività di cantiere/collaudato:

- ✓ Mezzi navali per la posa della condotta nel tratto off-shore;
- ✓ Mezzi terrestri nel tratto on-shore per:
 - realizzazione della TOC (on-shore),
 - realizzazione del metanodotto on shore,
 - realizzazione della stazione di Otranto;
 - fase di pre-commissioning del metanodotto.

L'elenco dei macchinari impiegati è stato derivato dall'ingegneria di dettaglio e della documentazione tecnica fornita in sede di gara per aggiudicazione del contratto EPC. Possibili variazioni sui mezzi/macchinari previsti potrebbero verificarsi in funzione della loro disponibilità al momento di esecuzione dei lavori; considerando le condizioni di conservatività previste nell'analisi e che i nuovi mezzi/macchinari avranno comunque caratteristiche analoghe a quelli originariamente previsti, l'eventuale variazione avrebbe un effetto poco significativo sulle conclusioni della stessa analisi.

3.1 MEZZI NAVALI PER IL TRATTO OFF-SHORE

In merito ai fattori emissivi dei mezzi navali si è fatto riferimento a quanto proposto nell' (EMEP/EEA, 2019). Nello specifico per:

- ✓ NOx e Polveri sono stati considerati i fattori emissivi espressi in g/kWh associati alla fase di "Manovra/Stazionamento" (Manouvering/ Hotelling) per Motori a Media Velocità (Medium-speed diesel) alimentati a MDO/MGO;
- ✓ CO e SOx si è fatto riferimento ai fattori di emissione espressi in funzione del consumo di combustibile. Per il la stima del combustibile è stato utilizzato il valore di consumo specifico indicato per la stessa fase di utilizzo e categoria di motore individuata pe la stima di NOx e Polveri (Manouvering/Hotelling - Medium-speed diesel – alimentazione MDO/MGO).

Per la stima dei fattori di emissione è stato applicato il fattore di utilizzo dei motori previsto nella documentazione di riferimento per la fase di manovra (20 %), in relazione alle limitate velocità di spostamento dei mezzi previste nel corso delle operazioni a mare, con particolare riferimento allo scavo e alla posa della condotta.

Tabella 3.1: Fattori di Emissione (FE) Mezzi Navali per NOx e Polveri e Consumo Specifico di Combustibile (EMEP/EAA 2019)

Fase	Tipologia di motore	Alimentazione	FE NOx [g/kWh]	FE Polveri [g/kWh]	Consumo Specifico di combustibile [g comb./kWh]
Manouvering/ Hotelling	Medium-speed diesel	MDO/MGO	10.2	0.9	223

Tabella 3.2: Fattori di Emissione (FE) Mezzi Navali per CO e SOx (EMEP/EAA 2019)

Inquinante	FE [kg /t combustibile]
CO	7.4
SOx	20 * S ⁽¹⁾

Nota 1) Percentuale di Zolfo contenuta nel combustibile pari a 0.1 %

Tabella 3.3: Realizzazione Metanodotto (Fase di Posa) tratto Off Shore - Caratteristiche Sorgenti Emissive (Mezzi Navali)

Sorgente	No.	Potenza [kW]	NOx [g/s]	SOx [g/s]	PM10 [g/s]	CO [g/s]
Nave posatubi – dynamic positioning	1	68,400	38.76	0.017	3.42	6.27
Platform supply vessel/light construction vessel	1	12,000	6.80	0.003	0.60	1.10
Survey vessel / subsea construction vessel	1	13,255	7.51	0.003	0.66	1.22

3.2 MEZZI PER IL TRATTO ON-SHORE

Per quanto riguarda i fattori emissivi dei mezzi terrestri si è fatto riferimento alla documentazione AQMD “Air Quality Analysis Guidance Handbook, Off-road mobile source emission factors - 2020” (relativa al CEQA “California Environmental Quality Act”).

Nella seguente tabella sono riportati i mezzi previsti per la fase di realizzazione della TOC (perforazione).

Tabella 3.4: Realizzazione TOC (On Shore) - Caratteristiche Sorgenti Emissive (Mezzi Terrestri)

Sorgente	No.	Potenza [kW]	NOx [g/s]	SOx [g/s]	PM10 [g/s]	CO [g/s]
Impianto di perforazione	1	960	0.50	0.0012	0.007	0.21
Pompe fanghi	2	370	0.14	0.0004	0.004	0.08
Unità di Miscelazione Fanghi	1	95	0.05	0.0001	0.003	0.05
Escavatore	1	202	0.06	0.0002	0.002	0.04
Gru	1	261	0.06	0.0002	0.002	0.03
Generatore	1	400	0.14	0.0004	0.004	0.08
Generatore	1	200	0.10	0.0003	0.003	0.05

Per la realizzazione del metanodotto on-shore sono stati considerati i mezzi di cantiere previsti contemporaneamente per l'esecuzione delle attività di scavo della trincea e posa della condotta.

Tabella 3.5: Realizzazione del Metanodotto (Fase di Scavo e Posa) Tratto On Shore - Caratteristiche Sorgenti Emissive (Mezzi Terrestri)

Sorgente	Fase di Realizzazione	No.	Potenza [HP]	NOx [g/s]	SOx [g/s]	PM10 [g/s]	CO [g/s]
Escavatore	Scavo	5	270	0.057	0.00023	0.0019	0.041
Ruspa	Scavo	1	179	0.041	0.00014	0.0020	0.074
Posatubi	Posa	3	200	0.041	0.00014	0.0020	0.074
Autogrù	Posa	1	200	0.041	0.00014	0.0020	0.074
Trattore per saldature	Posa	1	150	0.055	0.00014	0.0028	0.068

Tabella 3.6: Realizzazione Stazione di Otranto (On Shore) - Caratteristiche Sorgenti Emissive (Mezzi Terrestri)

Sorgente	No.	Potenza [kW]	NOx [g/s]	SOx [g/s]	PM10 [g/s]	CO [g/s]
Bulldozer	2	180	0.04	0.00014	0.002	0.07
Escavatori	6	120	0.05	0.00011	0.003	0.06
Autogru	4	110	0.04	0.00007	0.003	0.04
Motosaldatrici	4	40	0.02	0.00004	0.001	0.03
Autocarri	4	350	0.09	0.00034	0.003	0.07
Motopompe	6	20	0.02	0.00003	0.001	0.01
Betoniera	2	320	0.09	0.00034	0.003	0.07
Gruppi elettrogeni	4	100	0.06	0.00012	0.003	0.06

In merito alla fase di pre-commissioning della condotta, per quanto riguarda i fattori emissivi per NOx, Polveri e CO, si è fatto riferimento alla documentazione tecnica fornita in sede di gara per aggiudicazione dei contratti EPC [IGI POSEIDON, 2020] mentre, per l'SOx, è stata considerata la documentazione AQMD analogamente a quanto fatto per i mezzi delle altre fasi progettuali precedentemente indicati.

Si evidenzia che le apparecchiature presenti, in particolare, saranno quelle necessarie per le operazioni di pressurizzazione, spazzamento, asciugatura e inertizzazione. Ai fini della modellizzazione della ricaduta di inquinanti sono state considerate le sole fasi di pre-compressione, dewatering e drying (non è stata considerata la fase di "hydrotest") in quanto si prevede che sarà realizzata nella sezione greca del progetto (sezione non inclusa nelle valutazioni del presente documento). Inoltre, per quanto riguarda la presenza della pompa di allagamento (alimentata tramite generatore), si evidenzia che essa sarà impiegata per iniezione batch di acqua dolce durante la fase di svuotamento, con un funzionamento saltuario nel corso di soli 4 giorni, per cui non è stata considerata in esercizio per la modellizzazione effettuata.

Nella seguente tabella sono riportati i mezzi previsti per la fase di pre-commissioning ed i relativi fattori di emissione.

Tabella 3.7: Pre-Commissioning del Metanodotto - Caratteristiche Sorgenti Emissive (Mezzi Terrestri)

Sorgente	No.	Potenza [kW]	NOx [g/s]	SOx [g/s]	PM10 [g/s]	CO [g/s]
Primary compressors	24	478	0.053	0.0005	0.003	0.0465
Air Booster	9	563	0.626	0.0005	0.003	0.547

4 DESCRIZIONE DELLE SIMULAZIONI EFFETTUATE

Come precedentemente indicato, le simulazioni in esame sono state condotte considerando i mezzi/macchinari impiegati nelle varie attività di cantiere (Off-shore e On-shore); si riportano nei seguenti paragrafi le condizioni di funzionamento degli stessi.

Per tutte le simulazioni condotte, al fine di consentire un confronto con i limiti normativi, si è proceduto alla valutazione dei valori di ricaduta riportati nella seguente tabella.

Tabella 4.1: Limiti normativi (D.Lgs 155/2010) e Indici di Ricaduta degli Inquinanti Stimati nelle simulazioni.

Inquinante	Indice Calcolato	Limiti Normativi (D.Lgs 155/2010)	
NOx	18° valore orario	200 (µg/m ³)	Valore Orario NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno (99.8 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media	40 (µg/m ³)	Valore Medio Annuo NO ₂ <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
		30 (µg/m ³)	Valore Medio Annuo NO _x Livello critico per la protezione della vegetazione
SOx	24° valore orario	350 (µg/m ³)	Valore Orario SO ₂ da non superare più di 24 volte per anno (99.7 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	3° valore giornaliero	125 (µg/m ³)	Valore Giornaliero SO ₂ da non superare più di 3 volte per anno (99.7 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media	20 (µg/m ³)	Valore Medio Annuo SO ₂ <i>Livello critico per la protezione della vegetazione</i>
PM10	35° valore giornaliero	50 (µg/m ³)	Valore giornaliero PM10 da non superare più di 35 volte per anno (90.4 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media	40 (µg/m ³)	Valore Medio Annuo PM10 <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
CO	Valore Max medio giornaliero su 8 h	10 (mg/m ³)	Media Massima Giornaliera sulle 8 ore <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>

Si evidenzia che, ai fini del confronto con i limiti:

- ✓ tutte le ricadute di ossidi azoto (NOx) sono state cautelativamente considerate come ricadute di NO₂;
- ✓ tutte le ricadute di ossidi zolfo (SOx) sono state cautelativamente considerate come ricadute di SO₂.

4.1 TRATTO OFF - SHORE

Per quanto riguarda la posa del metanodotto off-shore, sono stati simulati i mezzi navali impiegati per la posa della condotta off-shore in funzione con un ciclo giornaliero continuo (24h/24h).

La simulazione è stata condotta con un'estensione temporale di un mese, che tiene conto della durata stimata per tale attività a mare in prossimità della costa.

Il mese considerato di riferimento per l'analisi di dettaglio dei risultati della modellizzazione (tramite modello CALPOST) per la simulazione è quello per il quale sono stati stimati i massimi valori orari nell'arco di un intero anno (per ogni tratto in esame), a tal fine è stata eseguita una simulazione dedicata all'individuazione di tale periodo, ossia Ottobre.

I mezzi navali, sono stati localizzati in prossimità dell'Exit Pit, ad una distanza di circa 200m verso il largo.

4.2 TRATTO ON - SHORE

Le simulazioni per il tratto on-shore includono le fasi di cantiere/collaudo per:

- ✓ realizzazione della TOC,
- ✓ realizzazione del metanodotto on shore,
- ✓ realizzazione della stazione di Otranto;
- ✓ fase di pre-commissioning del metanodotto

Relativamente alla fase di realizzazione della TOC, è stata considerata la contemporanea presenza di tutti i mezzi previsti con funzionamento:

- ✓ in continuo (24h/24h) per l'impianto di perforazione (Drill Rig), le 2 pompe (Mud Pump), l'unità di miscelazione (Mud Mixer) e i 2 generatori (Generator);
- ✓ con ciclo di 8h/giorno per gli equipment di supporto escavatore (Backhoe) e gru (Crane).

A tali mezzi è stato applicato un fattore di utilizzo pari al 60%.

Per quanto riguarda l'estensione temporale della simulazione, è stato simulato un arco annuale con sorgenti emissive inattive nel periodo estivo. Infatti, il decreto VIA rilasciato per il progetto del metanodotto in esame ha prescritto che le attività di realizzazione dell'approdo di Otranto vengano svolte al di fuori della stagione estiva e dei periodi di balneazione.

Si evidenzia che la durata della fase di perforazione sarà circa 6-10 settimane; pertanto, i valori delle massime ricadute stimate sono da ritenersi conservativi.

In merito alla realizzazione del metanodotto on shore, è stata considerata la presenza contemporanea dei mezzi di cantiere previsti per le attività di scavo della trincea e posa della condotta (ritenute caratterizzanti per la maggiore significatività in termini di emissioni) in corrispondenza delle zone più sensibili per la presenza di ricettori antropici e ricettori naturali, lungo 3 tratti distinti di lunghezza circa 400m ciascuno (ipotizzando i mezzi distribuiti su due tratti di circa 200m per le attività di scavo e posa ciascuno).

Nella seguente figura sono riportati i 3 tratti che sono stati presi a riferimento.



Figura 4.1: Fase Realizzazione Metanodotto – Tratti Cantiere di Linea Indagati nelle Simulazioni

Si ribadisce che il processo di identificazione di tali tratti è stato condotto principalmente con l'obiettivo di poter valutare le ricadute degli inquinanti presso le zone più sensibili per la presenza sia di ricettori antropici sia di ricettori naturali. A tal riguardo si rimanda al Progetto di Monitoraggio Ambientale (Doc. No. Doc. No. P0012454-1-H5 Rev.3) ed in particolare al:

- ✓ Paragrafo 4.3.2, nel quale sono individuati i ricettori della componente atmosfera e riportati i dati di qualità dell'aria per la fase ante operam del progetto monitorati presso punti rappresentativi di tali ricettori;
- ✓ Paragrafo 7.1.2, nel quale vengono identificati i punti proposti per il monitoraggio della qualità dell'aria e presentate le considerazioni che hanno condotto alla loro definizione.

Per tutti i mezzi è stato considerato un ciclo di funzionamento di 12h/giorno ed un fattore di utilizzo pari al 60%. Considerando che la durata delle attività in esame per ciascun tratto è stimata in circa 3 settimane (si stima una durata di circa 120 giorni per le fasi di scavo della trincea, installazione condotta e riempimento della trincea per l'intero tratto di 2.5 km), la simulazione è stata condotta con un'estensione temporale di un mese. Tale durata consente di pertanto di rappresentare lo scenario emissivo in esame coerentemente con quanto previsto nel progetto di cantierizzazione dell'opera.

Per ogni tratto in esame, è stata eseguita una prima simulazione dedicata della durata di un anno che ha consentito di individuare il mese in cui si verifica la ricaduta massima che è stato preso come riferimento per l'analisi di dettaglio dei risultati della modellizzazione (tramite modello CALPOST); le maggiori ricadute sono state stimate nel primo quadrimestre ed in particolare:

- ✓ per tratto 1 (TR1): mese di Aprile;
- ✓ per il tratto 2 (TR2): mese di Gennaio;

- ✓ per il tratto 3 (TR3): mese di Marzo.

Si precisa che tali simulazioni tengono conto, nell'ambito del periodo e del dominio di calcolo impostato, delle variabili anemometriche (con particolare riferimento alla direzione e velocità del vento) provenienti da tutti i quadranti, nonché degli ulteriori parametri compresi nel modello meteo CALMET (si veda il Paragrafo 2.1).

Si evidenzia che ciascuna simulazione annuale è stata condotta:

- ✓ utilizzando i dati meteorologici derivanti dal modello MM5-anno 2018 processati mediante CALMET (si veda introduzione al Capitolo 2 e Paragrafo 2.1), ossia il modello utilizzato per tutte le simulazioni effettuate nell'ambito dello studio in esame;
- ✓ con le stesse caratteristiche emissive previste per i 3 cantieri di linea (fase di posa e scavo) e dettagliate:
 - nel Paragrafo 3.2, nel quale sono identificate le sorgenti emissive e le relative emissioni (Tabella 3.5);
 - nel presente Paragrafo 4.2, nel quale sono descritte le condizioni di funzionamento delle stesse sorgenti (ciclo di funzionamento giornaliero, fattore di utilizzo e durata complessiva);
 - nella precedente Figura 4.1, dove è possibile osservare la localizzazione e l'orientamento delle aree di lavoro.

In considerazione della durata degli scenari emissivi da modellare, rappresentativi ciascuno di un tratto di cantiere, pari a un mese, si è pertanto proceduto come segue:

- ✓ dai risultati di ciascuna simulazione, condotta per ogni tratto di cantiere su base annuale, è stato estratto il valore massimo orario di ricaduta, ossia il valore di ricaduta più elevato stimabile dal modello (il modello prevede la stima delle ricadute su base oraria);
- ✓ è stato quindi individuato il mese di accadimento del valore massimo orario di ricaduta (individuazione ottenuta tramite il software CALPUFF che, contestualmente alla ricaduta, identifica il momento in cui questa si verifica);
- ✓ il mese così definito è stato considerato per la simulazione ed analisi di dettaglio (tramite modello CALPOST) dei valori di ricaduta di inquinanti relativi al rispettivo tratto del cantiere di linea modellizzato.

Per la realizzazione della stazione di Otranto è stata considerata in via estremamente conservativa la contemporanea presenza di tutti i mezzi disponibili in funzione 8h/giorno ai quali è stato applicato un fattore di utilizzo pari al 60%. La simulazione è stata condotta con un'estensione temporale di un anno, che tiene conto della durata prevista (13 mesi).

Per il pre-commissioning del metanodotto, ed in particolare per le fasi di "pre-compressione" e "dewatering" considerate, è stata cautelativamente considerata la contemporanea presenza di tutti i mezzi disponibili (localizzati nell'area della Stazione di Otranto) in funzione 24h/giorno ai quali è stato applicato un fattore di utilizzo pari al 60%. La simulazione è stata condotta con un'estensione temporale di un mese, in linea con quanto previsto per tale attività. Il mese considerato per la simulazione è quello per il quale sono stati stimati i massimi valori orari nell'arco di un intero anno (è stata eseguita una simulazione dedicata all'individuazione di tale periodo), ossia Marzo.

5 STIMA MODELLISTICA DELLE RICADUTE DI INQUINANTI

Nel seguente paragrafo sono descritti e rappresentati graficamente (mediante mappe di iso-concentrazione al livello del suolo) i risultati delle simulazioni condotte con l'applicazione del modello CALPUFF, utilizzando:

- ✓ i dati meteorologici descritti al Paragrafo 2.1;
- ✓ le sorgenti emissive descritte al Capitolo 3;
- ✓ gli scenari descritti al Capitolo 4.

5.1 STIMA RICADUTE PER LA REALIZZAZIONE DEL METANODOTTO (POSA) NEL TRATTO OFF SHORE

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni realizzate per stimare le ricadute degli inquinanti emessi dai mezzi navali previsti per le attività di posa del metanodotto nel tratto off-shore.

La seguente tabella riporta i valori di ricaduta massima stimati per gli inquinanti indagati ed i relativi limiti di normativa.

Si evidenzia che i valori stimati sono relativi ad un periodo di mediazione di un mese (Ottobre), mentre i valori limite di qualità dell'aria sono riferiti ad un periodo annuale e pertanto il loro confronto è da considerarsi indicativo.

Tabella 5.1: Fase Realizzazione (Posa) Metanodotto Off Shore, Stima Ricadute Massime

Inquinante	Indice Calcolato	Valori Max Stimati (Ottobre)	Limiti Normativi (D.lgs 155/2010)	
NOx	18° valore orario	70.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	200	Valore Orario NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno (99.8 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media Annua	3.84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	Valore Medio Annuo NO ₂ <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
			30	Valore Medio Annuo NO _x Livello critico per la protezione della vegetazione
SOx	24° valore orario	0.02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	350	Valore Orario SO ₂ da non superare più di 24 volte per anno (99.7 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	3° valore giornaliero	0.007 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	125	Valore Giornaliero SO ₂ da non superare più di 3 volte per anno (99.7 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media Annua	0.0016 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20	Valore Medio Annuo SO ₂ Livello critico per la protezione della vegetazione
PM10	35° valore giornaliero	-	50	Valore giornaliero PM10 da non superare più di 35 volte per anno (90.4 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media Annua	0.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	Valore Medio Annuo PM10 <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
CO	Valore Max medio giornaliero su 8 h	0.018 mg/m^3	10	Media Massima Giornaliera sulle 8 ore <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>

Dalla precedente tabella è possibile osservare che le ricadute massime (stimate su base mensile) sono risultate ampiamente inferiori ai limiti previsti dalla normativa (limiti su base annuale).

A livello generale i valori di ricaduta più elevati sono localizzati a terra tra i 3 e 5 km in direzione Sud e Ovest-Nord Ovest rispetto alle sorgenti (si vedano le successive figure).

5.1.1 Stima Ricadute di NO_x (Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore – Posa)

Di seguito si riportano le mappe di isoconcentrazione delle ricadute di NO_x.

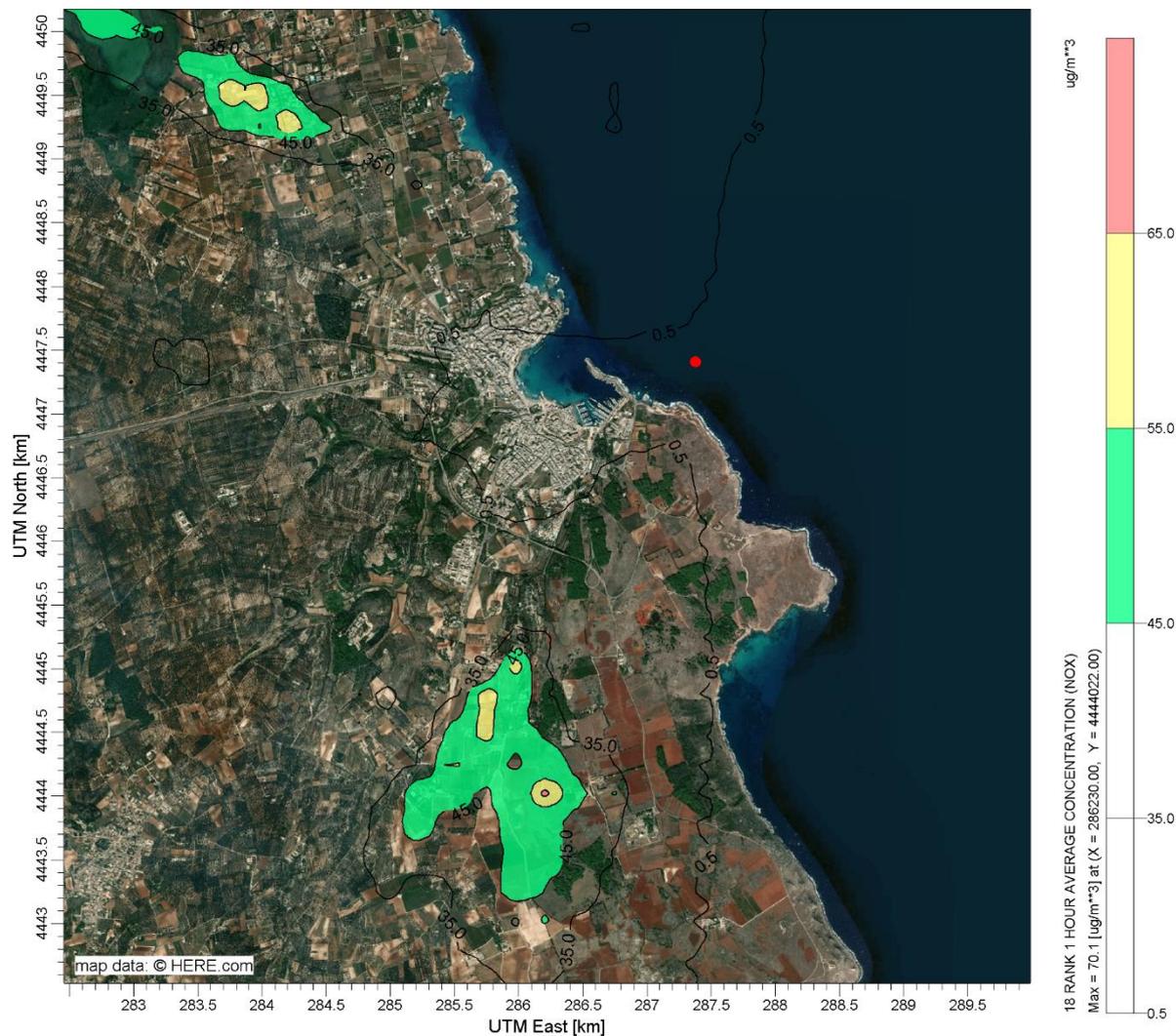


Figura 5.1: Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore, Mappa di Iso-concentrazione, 18° valore delle Concentrazioni Orarie di NO_x (Ottobre)

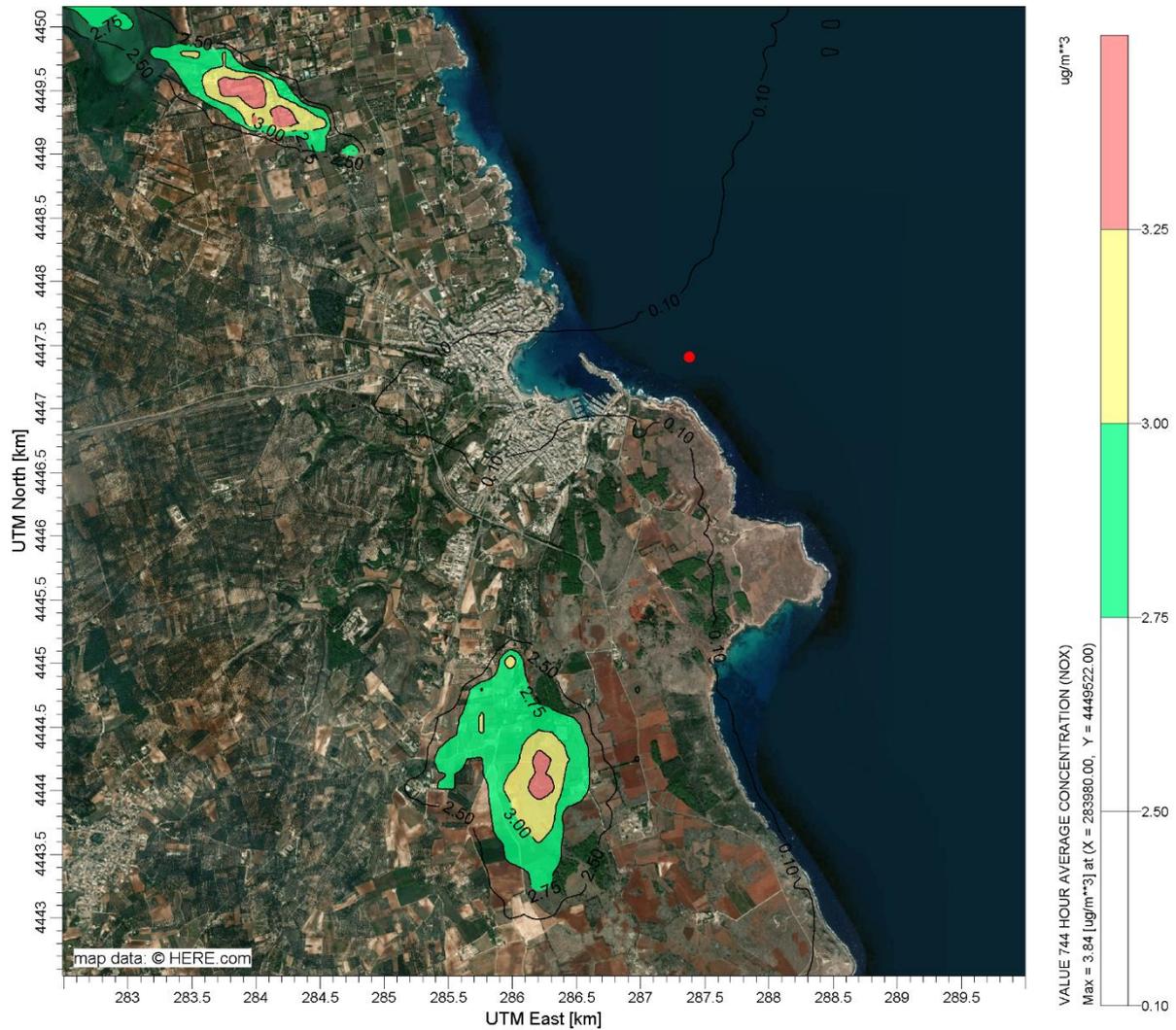


Figura 5.2: Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore, Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di NOx (Ottobre)

5.1.2 Stima Ricadute di SO_x (Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore – Posa)

Le seguenti figure riportano le mappe di isoconcentrazione delle ricadute di SO_x.

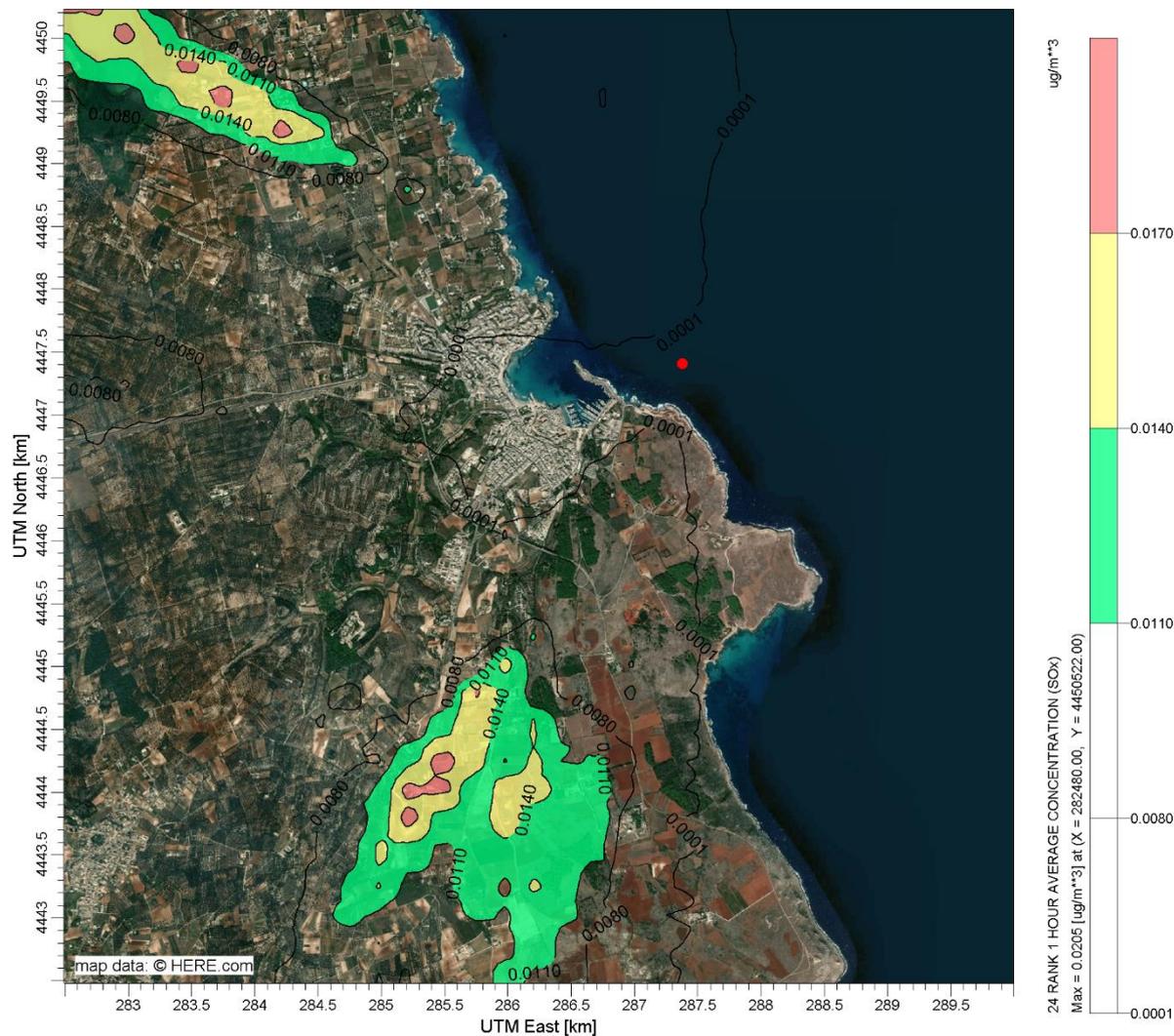


Figura 5.3: Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore - Mappa di Iso-concentrazione, 24° Valore delle Concentrazioni Orarie di SO_x (Ottobre)

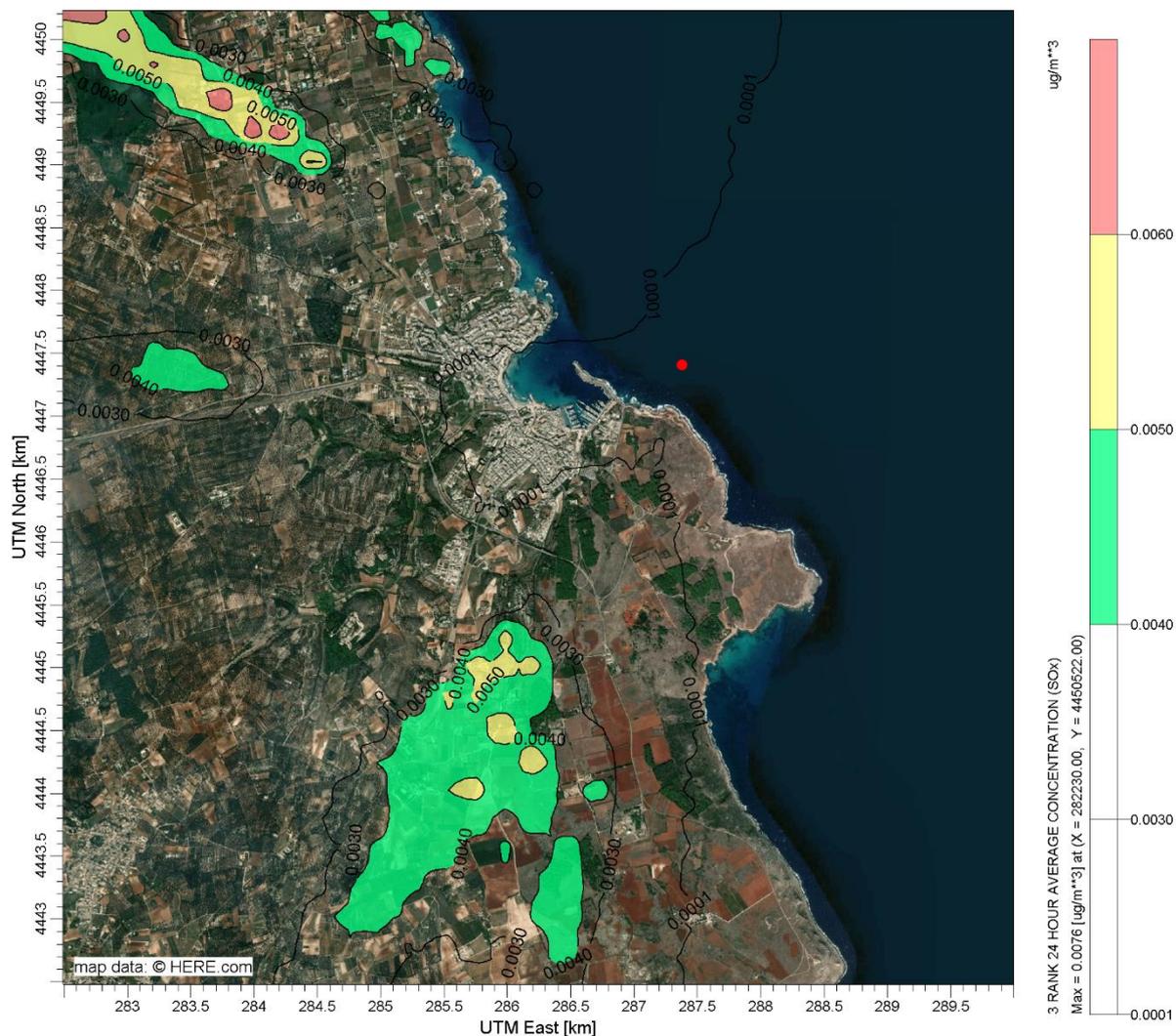


Figura 5.4: Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore, - Mappa di Iso-concentrazione, 3° Valore delle Concentrazioni Giornaliere di SO_x (Ottobre)

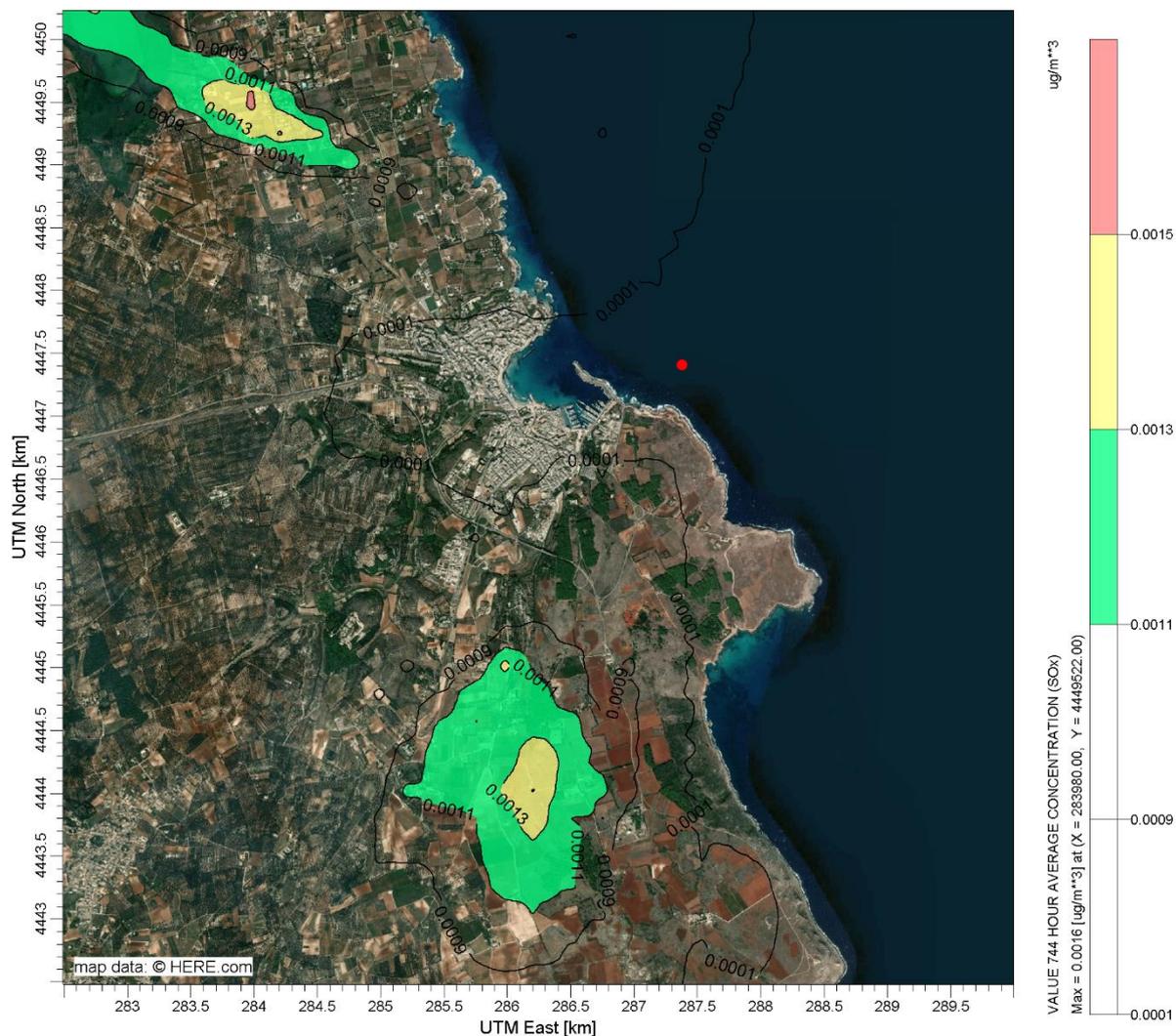


Figura 5.5: Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore, Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di SO_x (Ottobre)

5.1.3 Stima Ricadute PM₁₀ (Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore –Posa)

Nella seguente figura è riportata la mappa di isoconcentrazione per gli indici di PM₁₀ stimati.

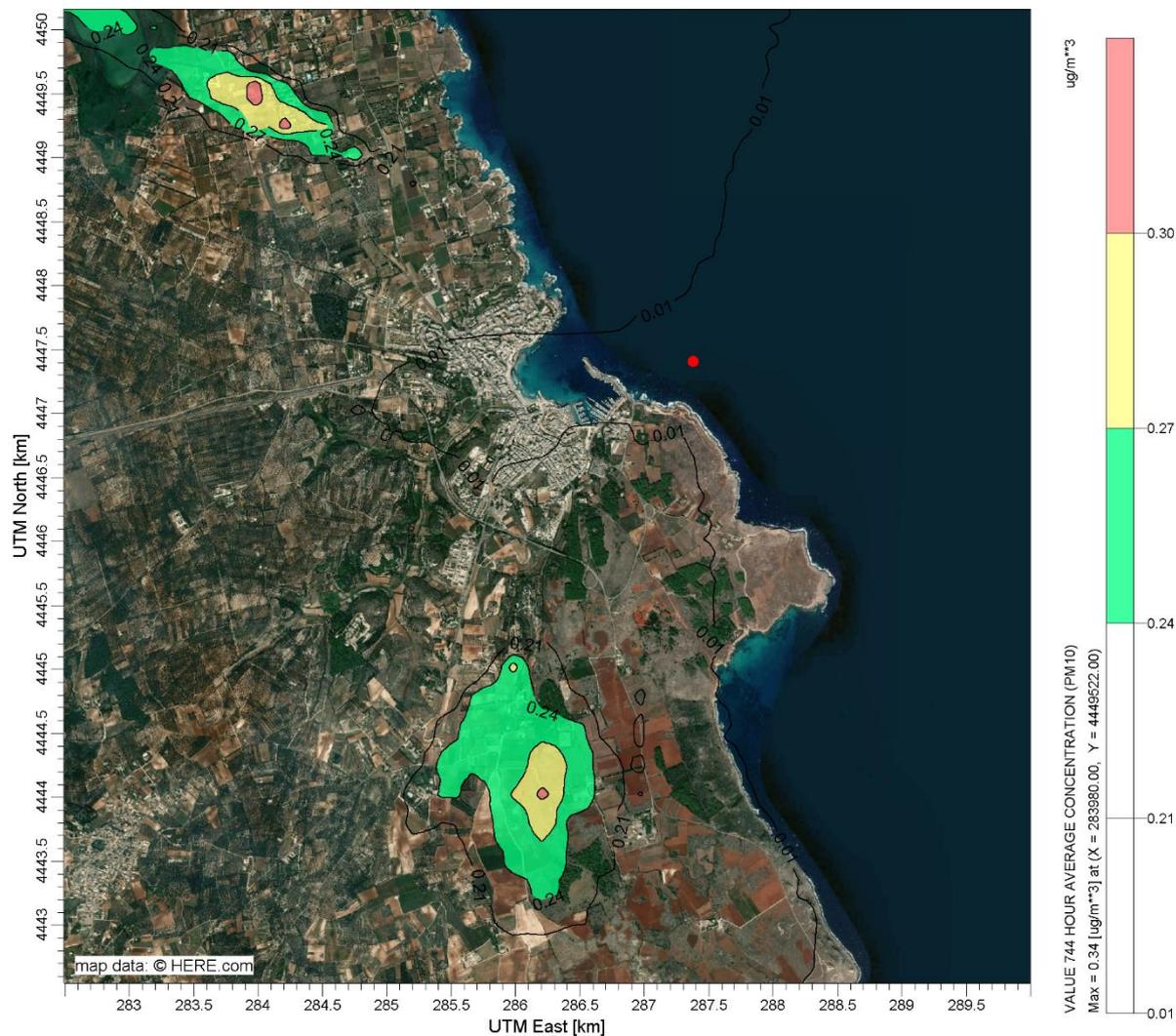


Figura 5.6: Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di PM₁₀ (Ottobre)

5.1.4 Stima Ricadute di CO (Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore – Posa)

Di seguito si riporta la mappa di isoconcentrazione per il CO.

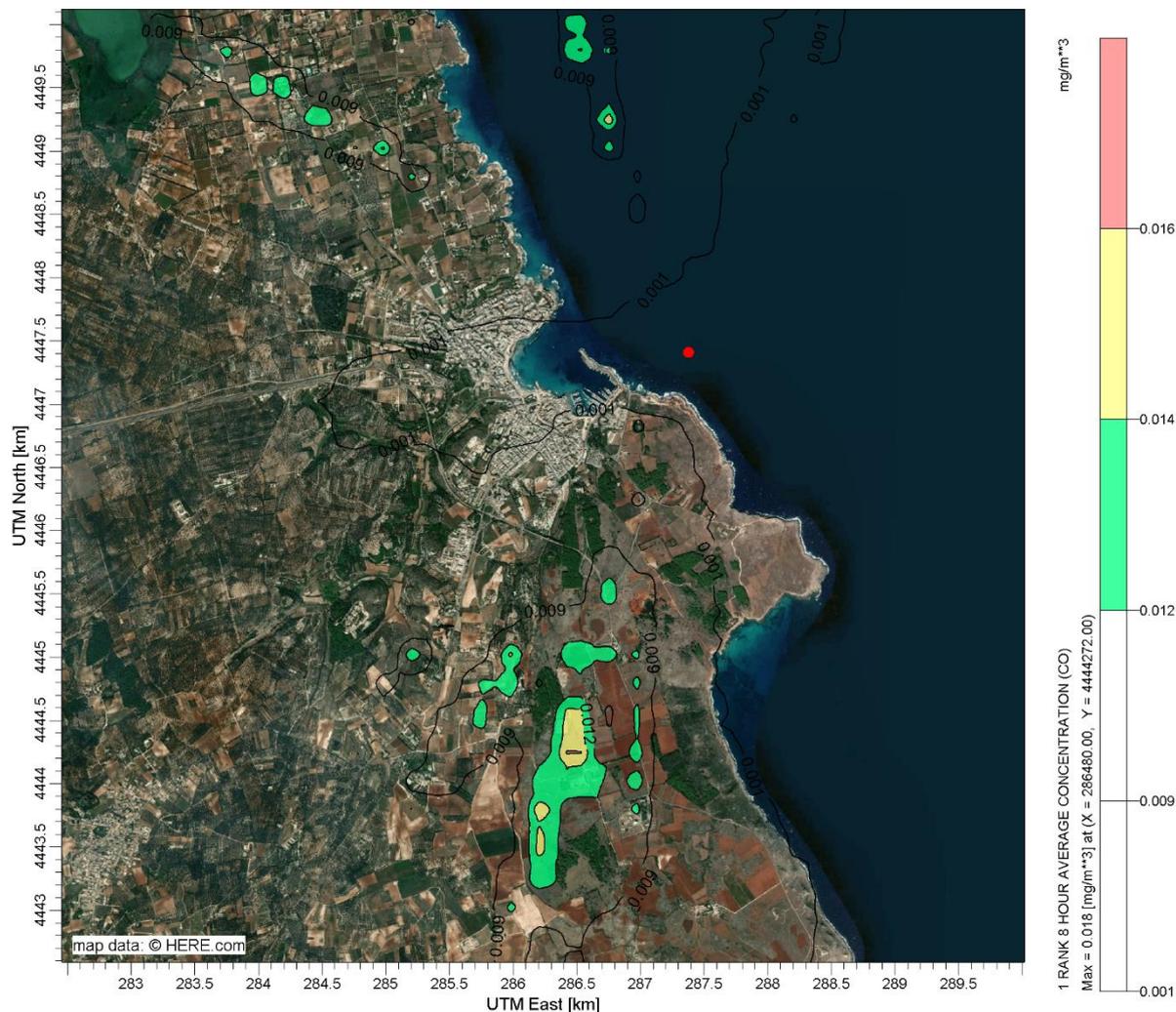


Figura 5.7: Fase Realizzazione del Metanodotto Off Shore - Mappa di Iso-concentrazione, Media Sulle 8 ore di CO (Ottobre)

5.2 STIMA RICADUTE PER LA REALIZZAZIONE DELLA PERFORAZIONE CON TOC

Nel presente paragrafo vengono riportati i risultati delle simulazioni effettuate finalizzate a stimare le ricadute degli inquinanti emessi dai mezzi di cantiere durante la posa con tecnica TOC del metanodotto.

Le seguenti tabelle riportano i valori di ricaduta massima stimati.

Tabella 5.2: Fase Realizzazione TOC, Stima Ricadute Massime

Inquinante	Indice Calcolato	Valori Max Stimati	Limiti Normativi (D.lgs 155/2010)	
NOx	18° valore orario	105.0 (µg/m ³)	200	Valore Orario NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno (99.8 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media Annuo	3.1 (µg/m ³)	40	Valore Medio Annuo NO ₂ <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
			30	Valore Medio Annuo NO _x Livello critico per la protezione della vegetazione
SOx	24° valore orario	0.28 (µg/m ³)	350	Valore Orario SO ₂ da non superare più di 24 volte per anno (99.7 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	3° valore giornaliero	0.12 (µg/m ³)	125	Valore Giornaliero SO ₂ da non superare più di 3 volte per anno (99.7 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media Annuo	0.008 (µg/m ³)	20	Valore Medio Annuo SO ₂ <i>Livello critico per la protezione della vegetazione</i>
PM10	35° valore giornaliero	0.4 (µg/m ³)	50	Valore giornaliero PM10 da non superare più di 35 volte per anno (90.4 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media Annuo	0.1 (µg/m ³)	40	Valore Medio Annuo PM10 <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
CO	Valore Max medio giornaliero su 8 h	0.04 (mg/m ³)	10	Media Massima Giornaliera sulle 8 ore <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>

Dalla precedente tabella è possibile osservare che tutte le ricadute stimate sono ampiamente inferiori rispetto ai limiti di normativa.

5.2.1 Stima Ricadute di NOx (Fase Realizzazione TOC)

Per quanto riguarda le concentrazioni relative al 99.8° Percentile di NOx si evidenzia che:

- ✓ le ricadute massime stimate sono inferiori rispetto ai limiti di normativa;
- ✓ i valori di ricaduta più elevati sono localizzati in prossimità dell'area di cantiere in direzione Sud-Ovest.

Nella seguente figura è riportata la distribuzione spaziale delle ricadute (mappa di iso-concentrazione) stimate (99.8° Percentile di NOx).

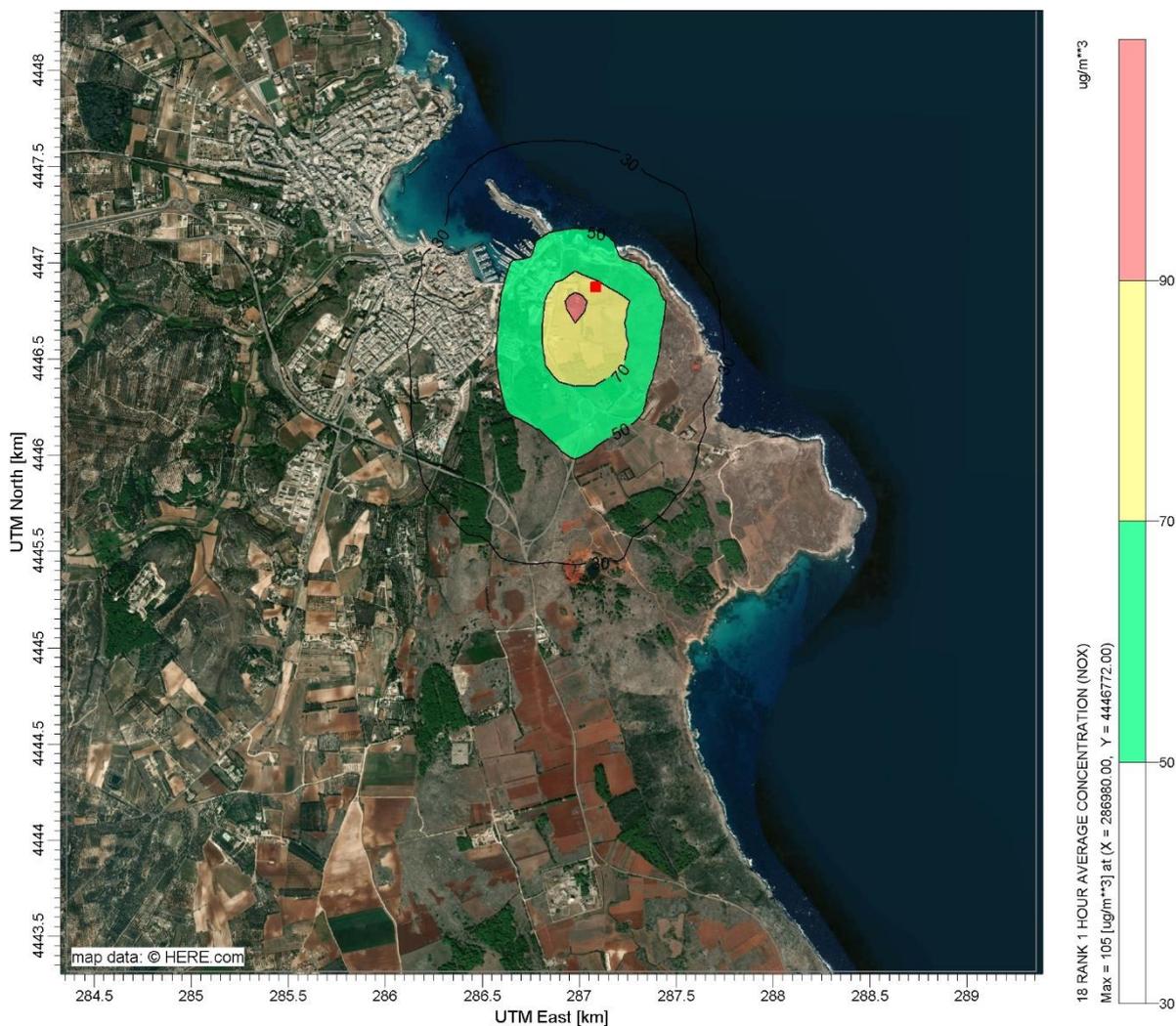


Figura 5.8: Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, 99.8° Percentile delle Concentrazioni Orarie di NO_x

Per quanto concerne le ricadute medie annue di simulazione si rileva che:

- ✓ le ricadute massime stimate sono inferiori rispetto al limite di normativa per la protezione della salute umana ed inferiori rispetto al livello critico per la protezione della vegetazione;
- ✓ i valori di ricaduta più elevati sono localizzati in prossimità dell'area di cantiere lungo una direttrice Nord-Sud nelle immediate vicinanze ad Ovest dell'area di cantiere.

Di seguito è riportata la mappa di iso-concentrazione delle ricadute medie di NO_x.

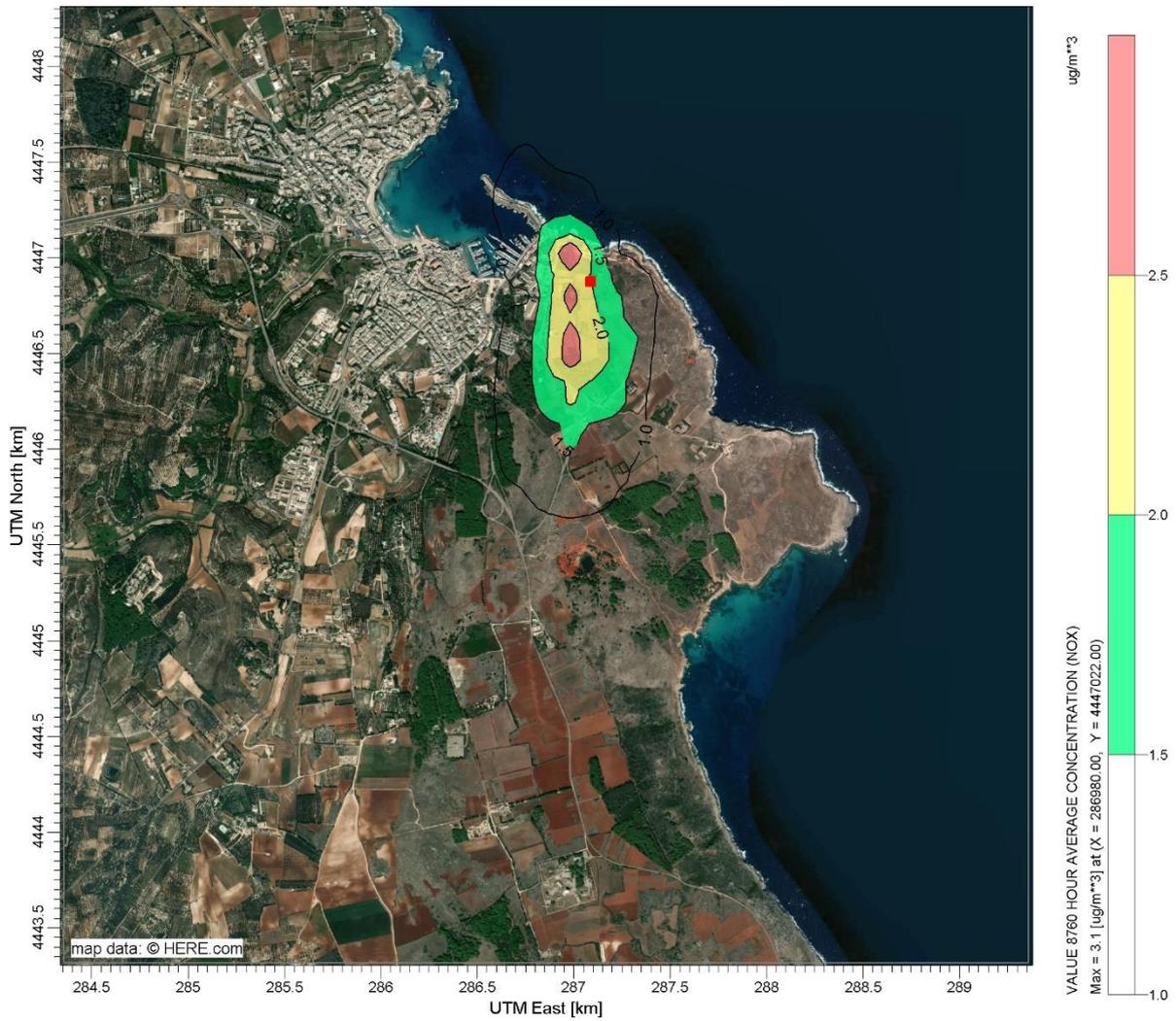


Figura 5.9: Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, Media Annua delle Concentrazioni di NO_x

5.2.2 Stima Ricadute di SO_x (Fase Realizzazione TOC)

Tutte le ricadute stimate per SO_x, sono risultate inferiori (nell'ordine di alcuni ordini di grandezza) ai limiti previsti dalla normativa (limiti riferiti a SO₂) sia per la protezione della salute umana sia per la protezione della vegetazione.

Le ricadute più elevate relative al 99.7° percentile delle concentrazioni orarie e al 99.2° percentile delle concentrazioni giornaliere sono localizzate in prossimità del cantiere in direzione Sud-Ovest, mentre le ricadute massime relative ai valori medi annui sono distribuite lungo una direttrice Nord-Sud ad Ovest della stessa area di cantiere.

Nelle seguenti figure sono riportate le mappe delle isoconcentrazione per gli indici di SO_x stimati.

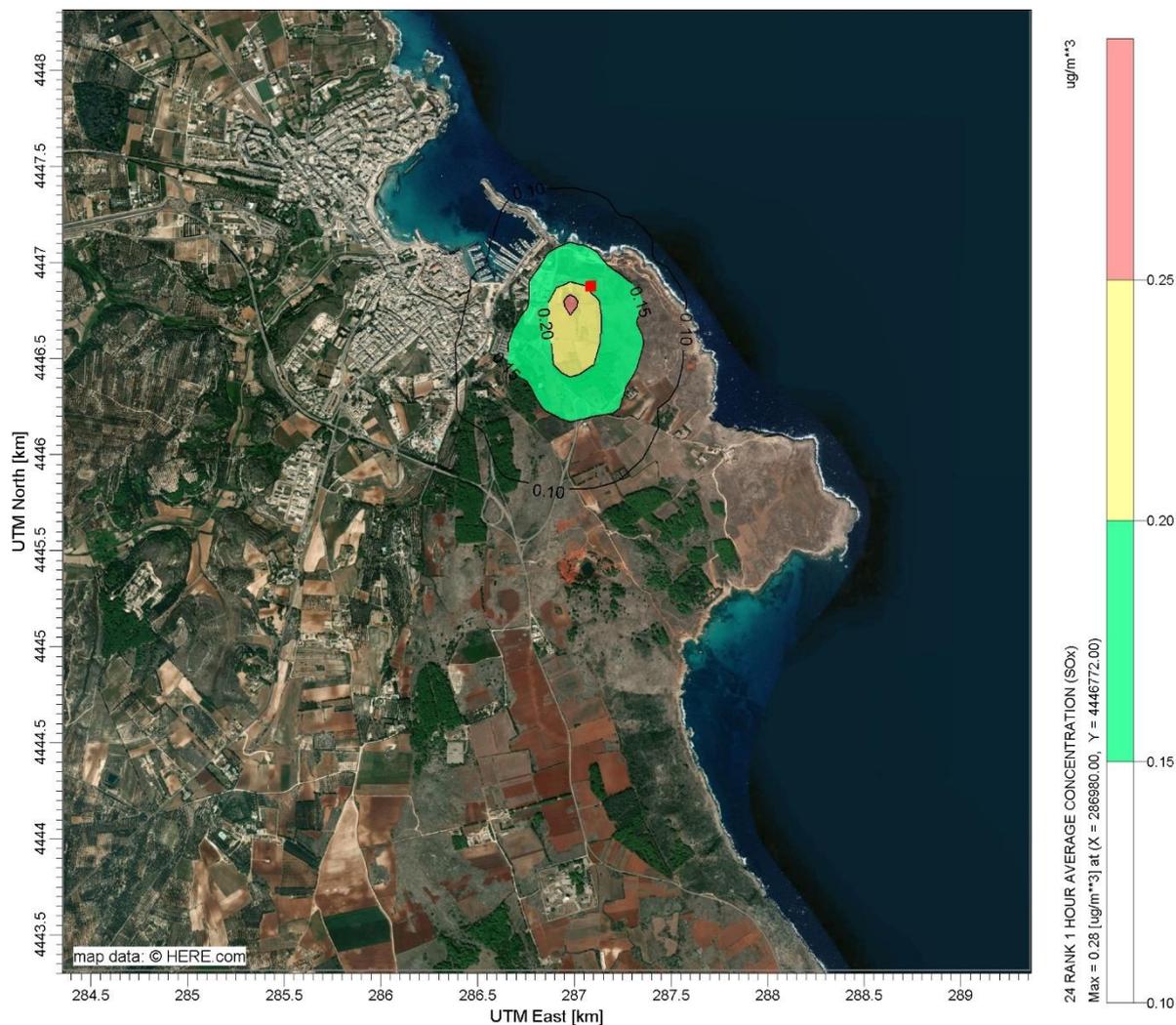


Figura 5.10: Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, 99.7° Percentile delle Concentrazioni Orarie di SO_x

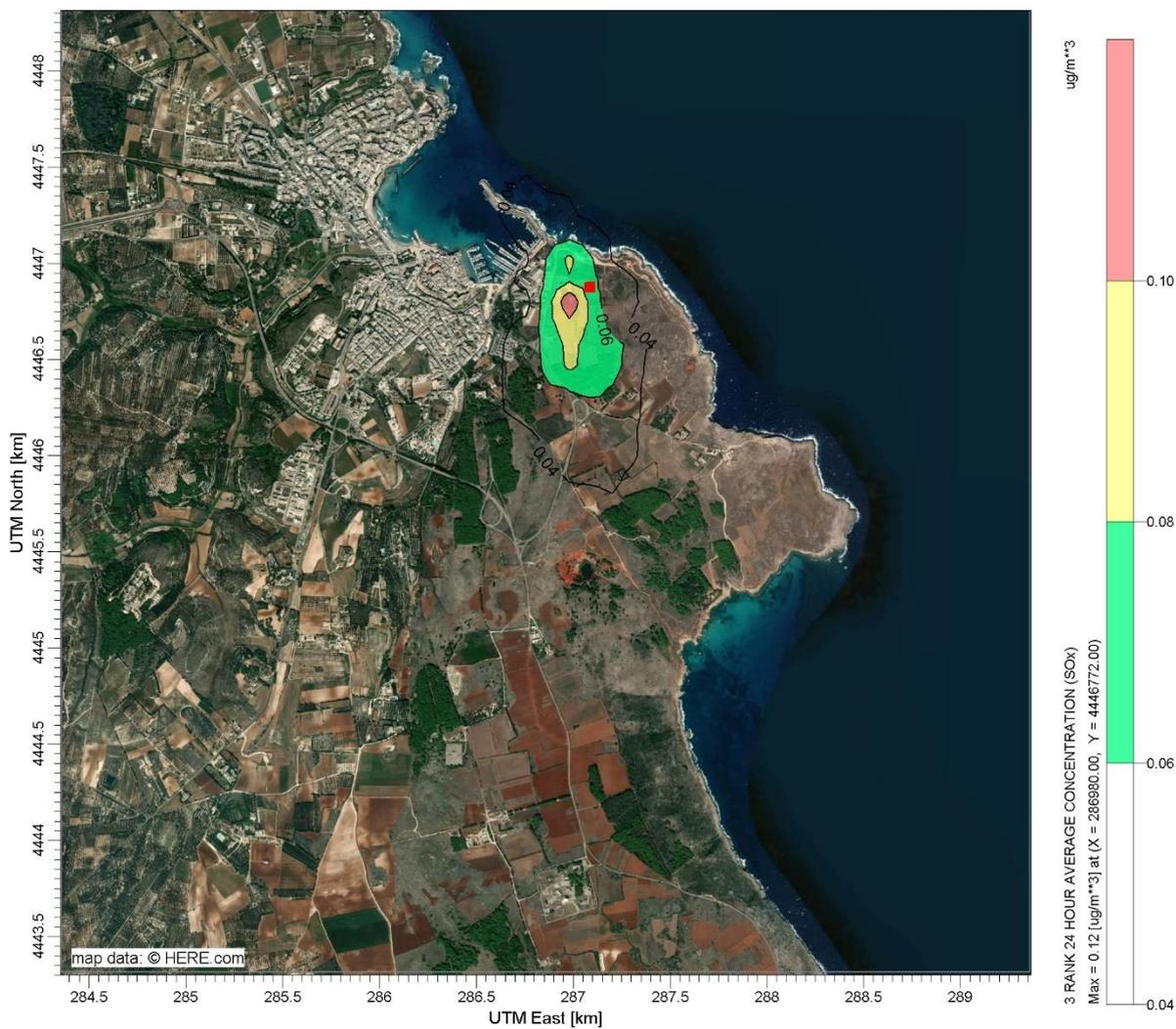


Figura 5.11: Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, 99.2° Percentile delle Concentrazioni Giornaliere di SO_x

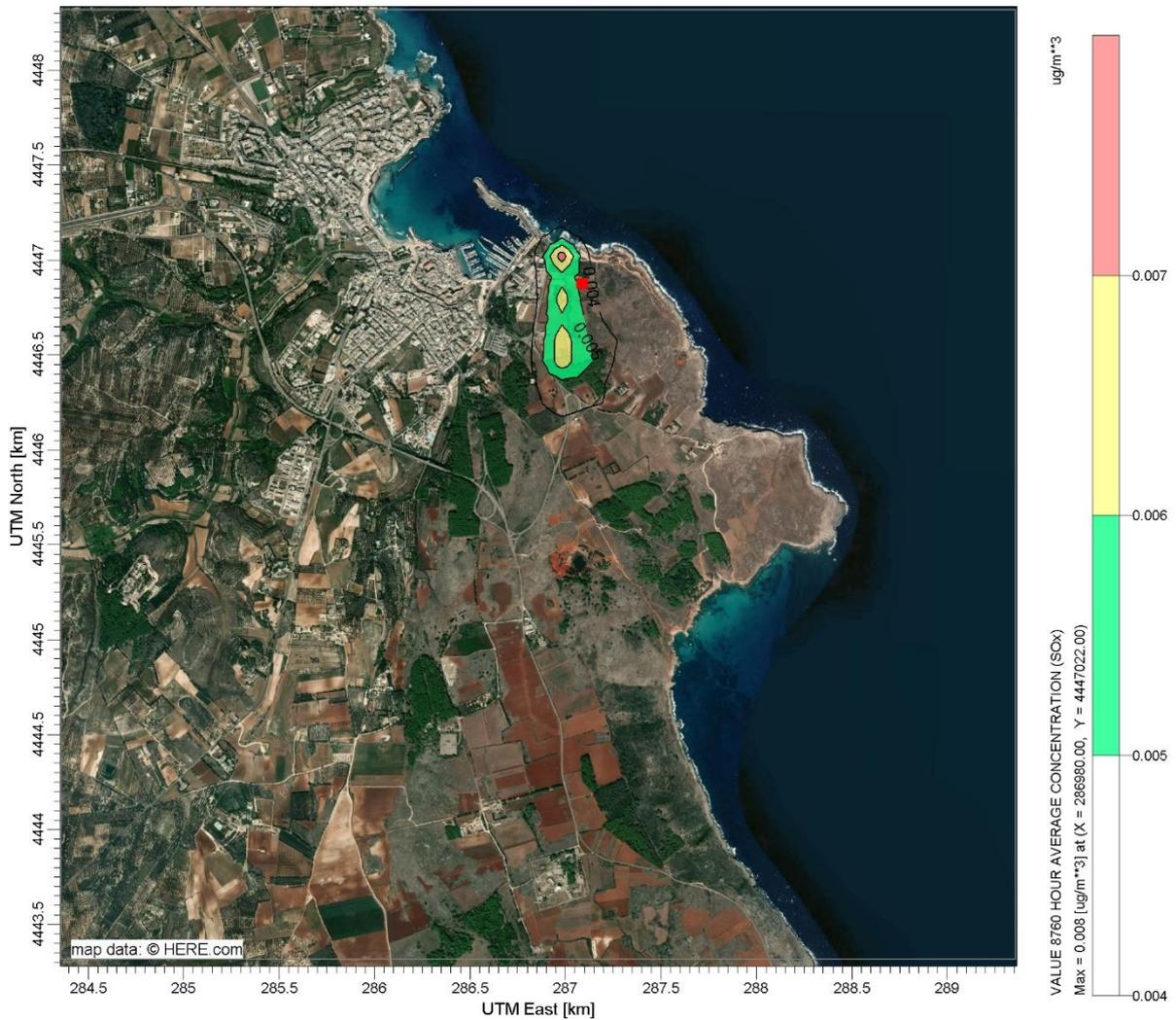


Figura 5.12: Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, Media Annua delle Concentrazioni di SO_x

5.2.3 Stima Ricadute PM10 (Fase Realizzazione TOC)

Tutte le ricadute stimate per PM₁₀, sono risultate inferiori (2 ordini di grandezza) ai limiti previsti dalla normativa.

Le ricadute relative al 99.2° percentile delle concentrazioni orarie e ai valori medi annui sono localizzate in prossimità del cantiere e mostrano un'analogia distribuzione con valori più elevati ad Ovest del cantiere lungo una direttrice Nord-Sud.

Nelle seguenti figure sono riportate le mappe delle isoconcentrazione per gli indici di PM₁₀ stimati.

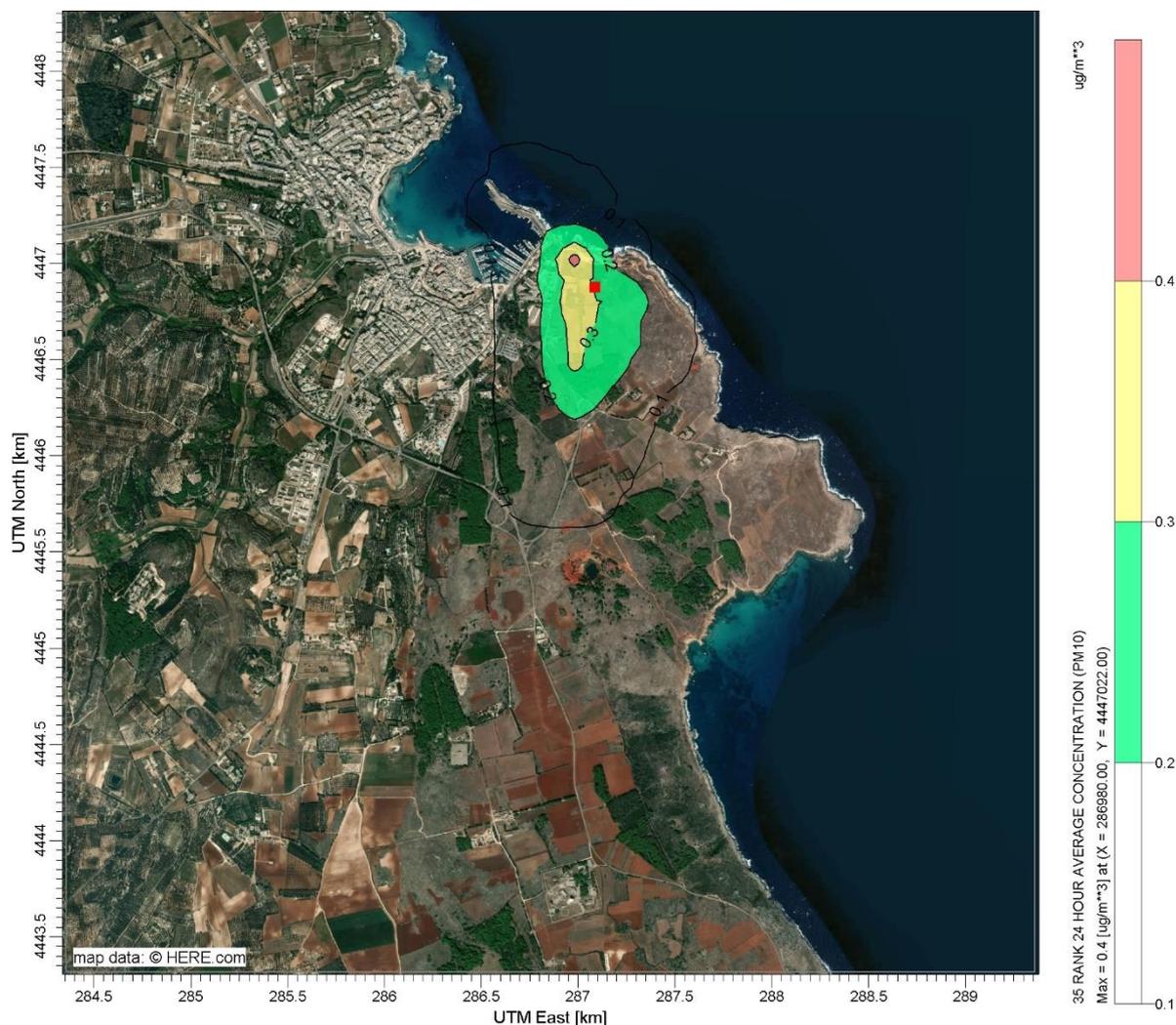


Figura 5.13: Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, 90.4° Percentile delle Concentrazioni Giornaliere di PM₁₀

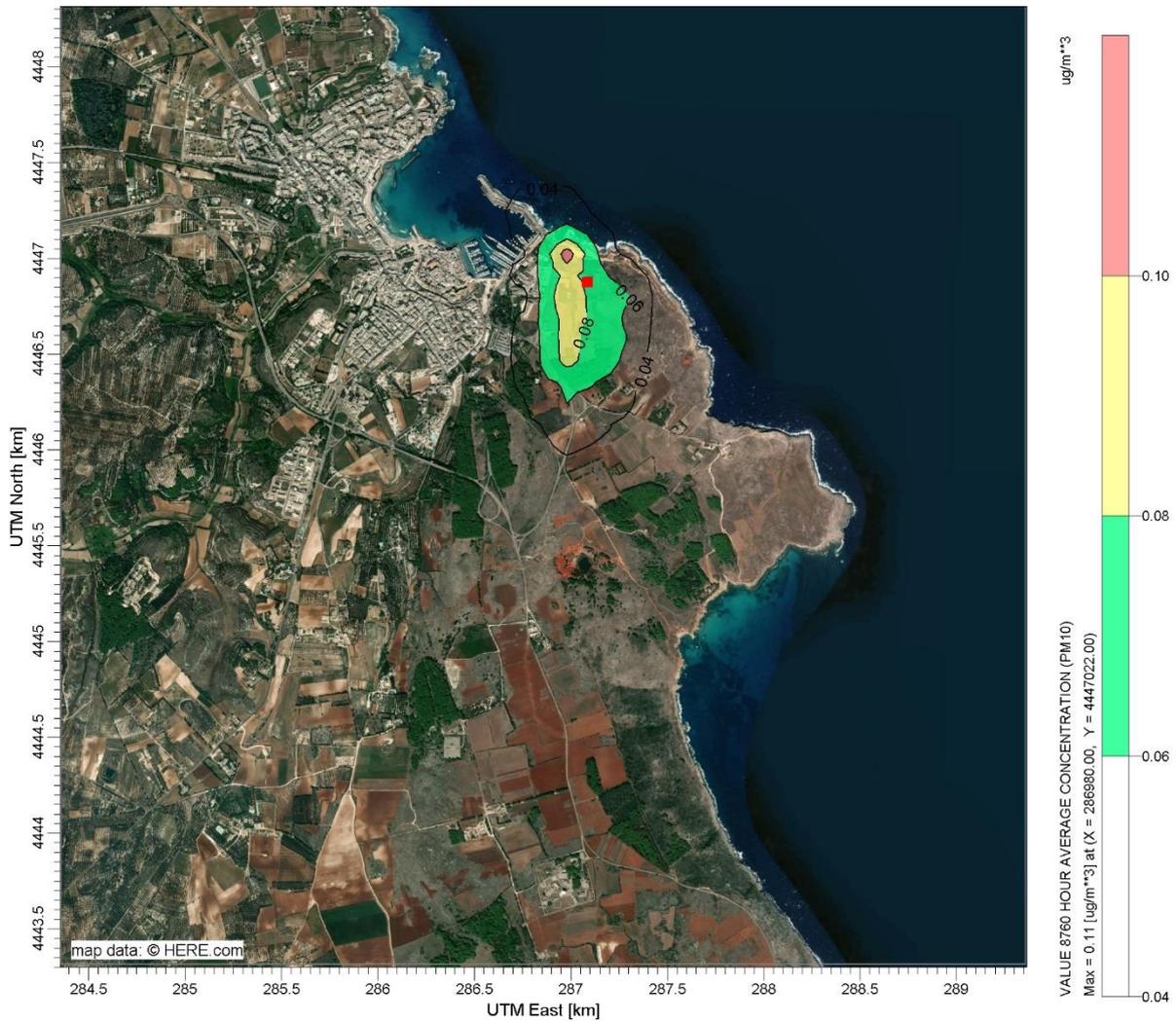


Figura 5.14: Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, Media Annua delle Concentrazioni di PM_{10}

5.2.4 Stima Ricadute di CO (Fase Perforazione con TOC)

Analogamente a quanto stimato per le ricadute degli altri inquinanti, anche per il CO sono stati rilevati valori inferiori rispetto ai limiti previsti dalla normativa (circa 2 ordini di grandezza). Le ricadute massime sono localizzate in prossimità dell'area di cantiere in direzione Sud-Ovest (si veda la successiva figura).

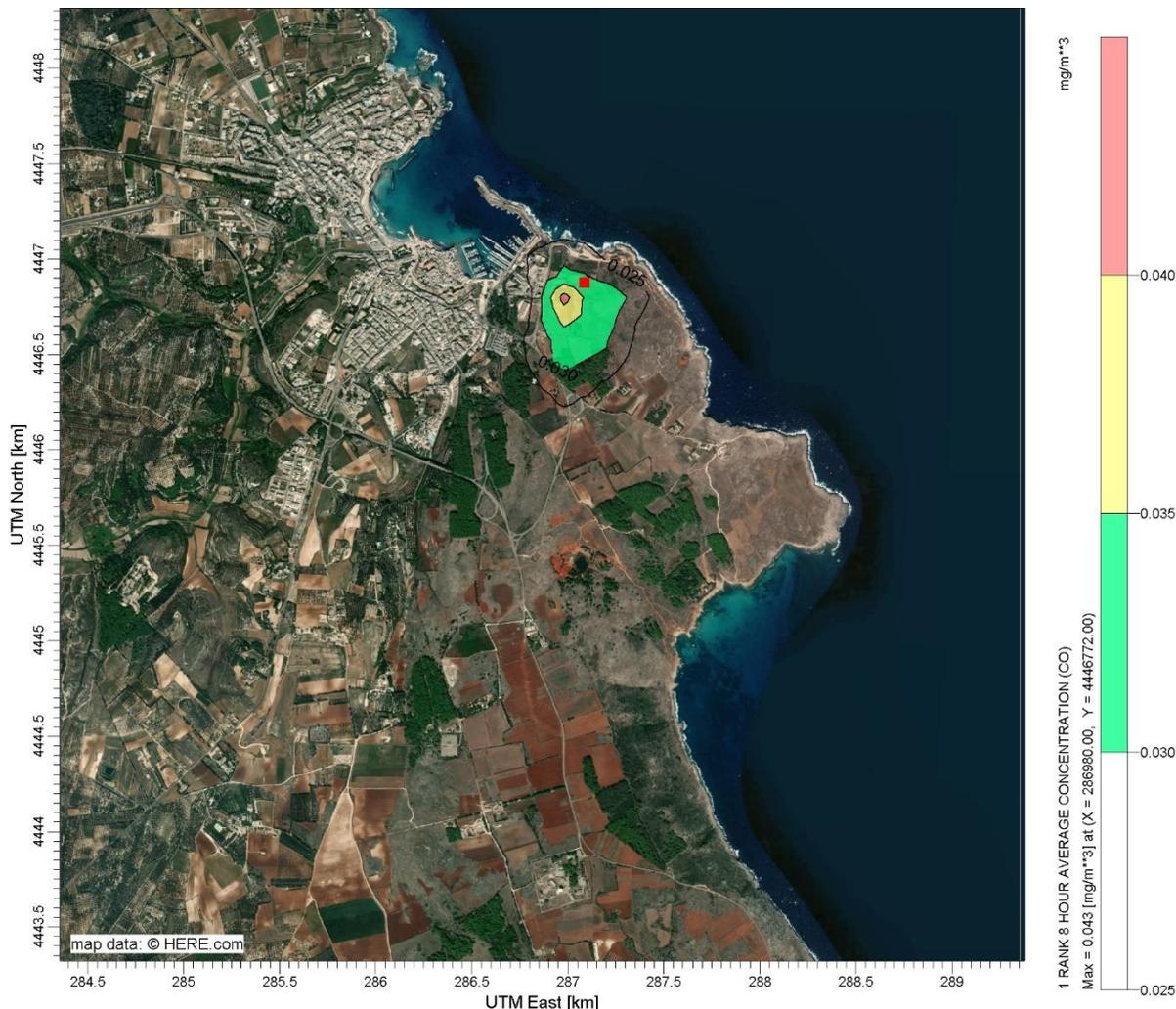


Figura 5.15: Fase Realizzazione TOC - Mappa di Iso-concentrazione, Media Sulle 8 ore di CO

5.3 STIMA RICADUTE PER LA REALIZZAZIONE DEL METANODOTTO (SCAVO E POSA) NEL TRATTO ON SHORE

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati delle simulazioni effettuate per stimare le ricadute degli inquinanti emessi in atmosfera dai mezzi di cantiere impiegati durante la fase di scavo e posa del metanodotto. Come precedentemente indicato, le simulazioni sono state condotte per tre tratti distinti lungo la linea (Tratto 1 "TR1"; Tratto 2 "TR2" e Tratto 3 "TR3").

Le seguenti tabelle riportano i valori di ricaduta massima stimati. Si evidenzia che le i valori stimati sono relativi ad un periodo di mediazione di un mese mentre i valori limite di qualità dell'aria sono riferiti ad un periodo annuale e pertanto il loro confronto è da considerarsi indicativo.

Tabella 5.3: Fase Realizzazione (Scavo e Posa) del Metanodotto On Shore, Stima Ricadute Massime

Inquinante	Indice Calcolato	Valori Max Stimati			Limiti Normativi (D.lgs 155/2010)	
		TR1 (Aprile)	TR2 (Gennaio)	TR3 (Marzo)		
NOx	18° valore orario	89.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	85.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	86.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	200	Valore Orario NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno (99.8 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media	6.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	Valore Medio Annuo NO ₂ <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
					30	Valore Medio Annuo NO _x Livello critico per la protezione della vegetazione
SOx	24° valore orario	0.27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore Orario SO ₂ da non superare più di 24 volte per anno (99.7 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	3° valore giornaliero	0.06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.007 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore Giornaliero SO ₂ da non superare più di 3 volte per anno (99.7 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media	0.022 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.019 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore Medio Annuo SO ₂ <i>Livello critico per la protezione della vegetazione</i>
PM10	35° valore giornaliero	-	-	-	50	Valore giornaliero PM10 da non superare più di 35 volte per anno (90.4 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media	0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore Medio Annuo PM10 <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
CO	Valore Max medio giornaliero su 8 h	0.09 mg/m^3	0.09 mg/m^3	0.08 mg/m^3	10	Media Massima Giornaliera sulle 8 ore <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>

Dalla precedente tabella è possibile osservare che le ricadute (relative ad un mese) stimate per i tre tratti in esame risultano sempre molto simili e sono inferiori rispetto ai limiti di normativa (riferiti ad un anno).

5.3.1 Stima Ricadute di NO_x (Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore– Scavo e Posa)

Le concentrazioni relative al 18° valore orario di NO_x e alle medie mensili per i tre tratti indagati sono inferiori rispetto ai limiti di normativa per la protezione della salute umana e rispetto al livello critico per la protezione della vegetazione.

In generale si osserva che i valori di ricaduta più elevati sono stati stimati in prossimità dall'area di lavoro nella porzione più a Sud di ciascun tratto (si vedano le successive figure).

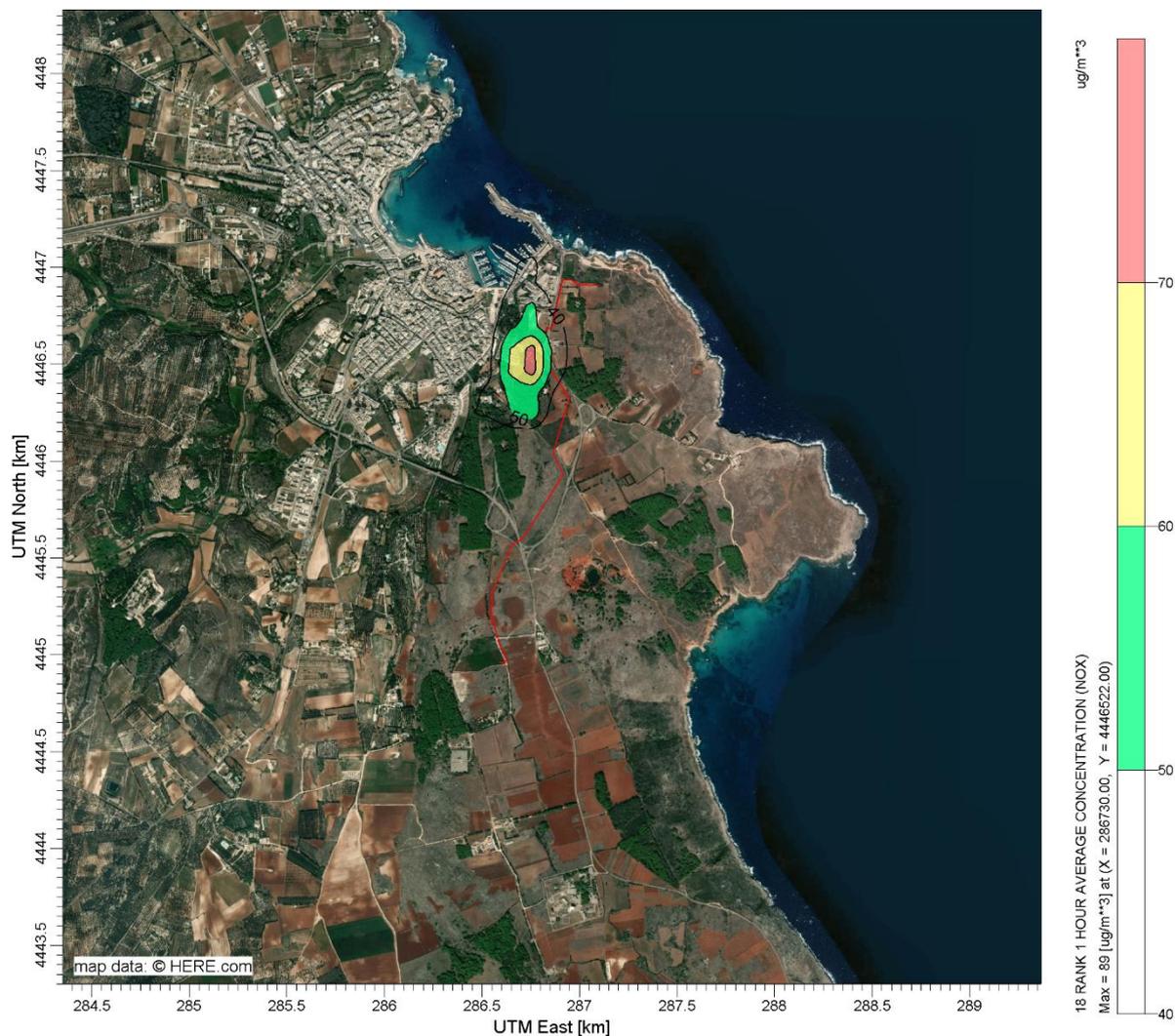


Figura 5.16: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 1 - Mappa di Iso-concentrazione, 18° valore delle Concentrazioni Orarie di NO_x (Aprile)

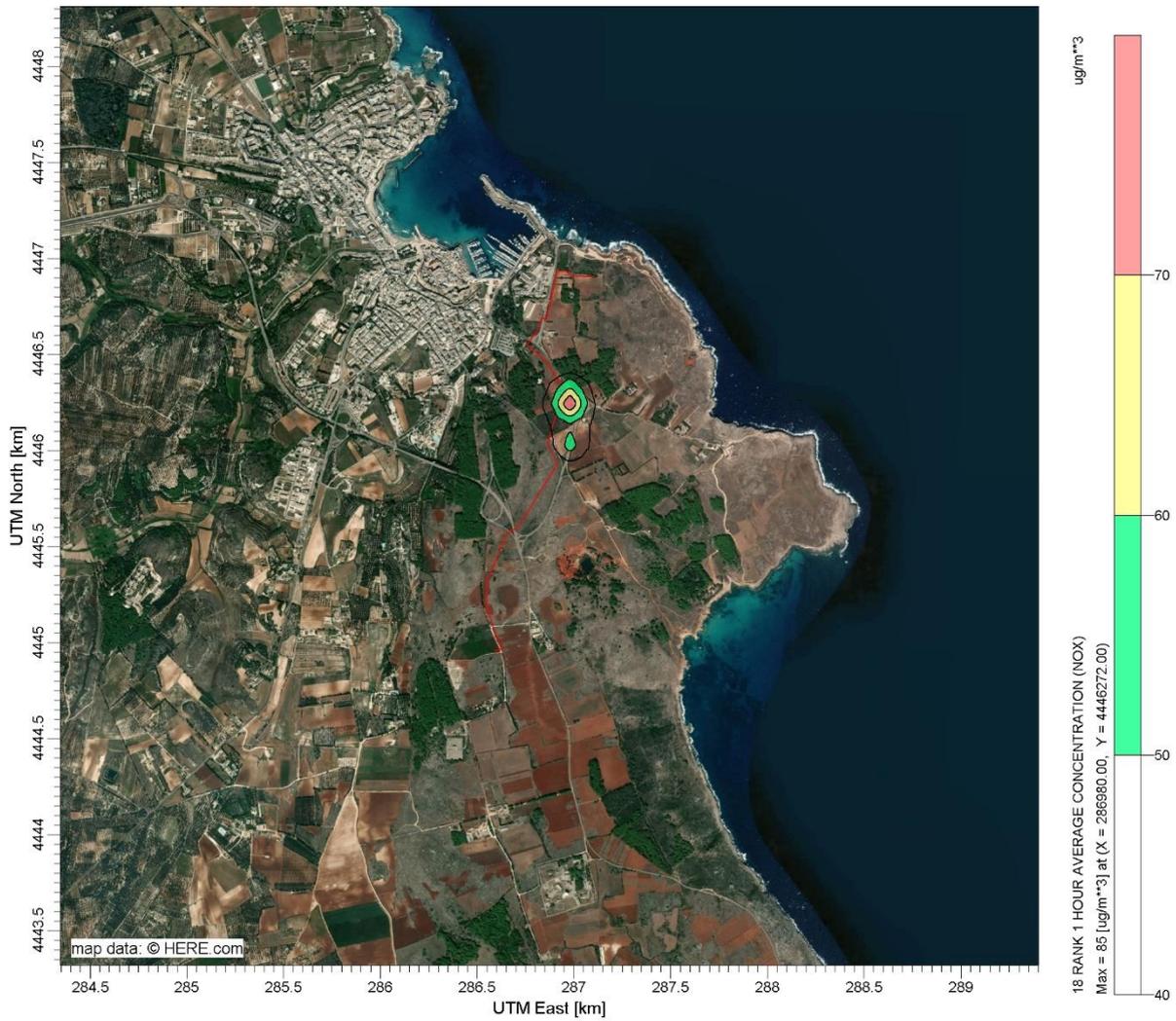


Figura 5.17: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 2 - Mappa di Iso-concentrazione, 18° valore delle Concentrazioni Orarie di NO_x (Gennaio)

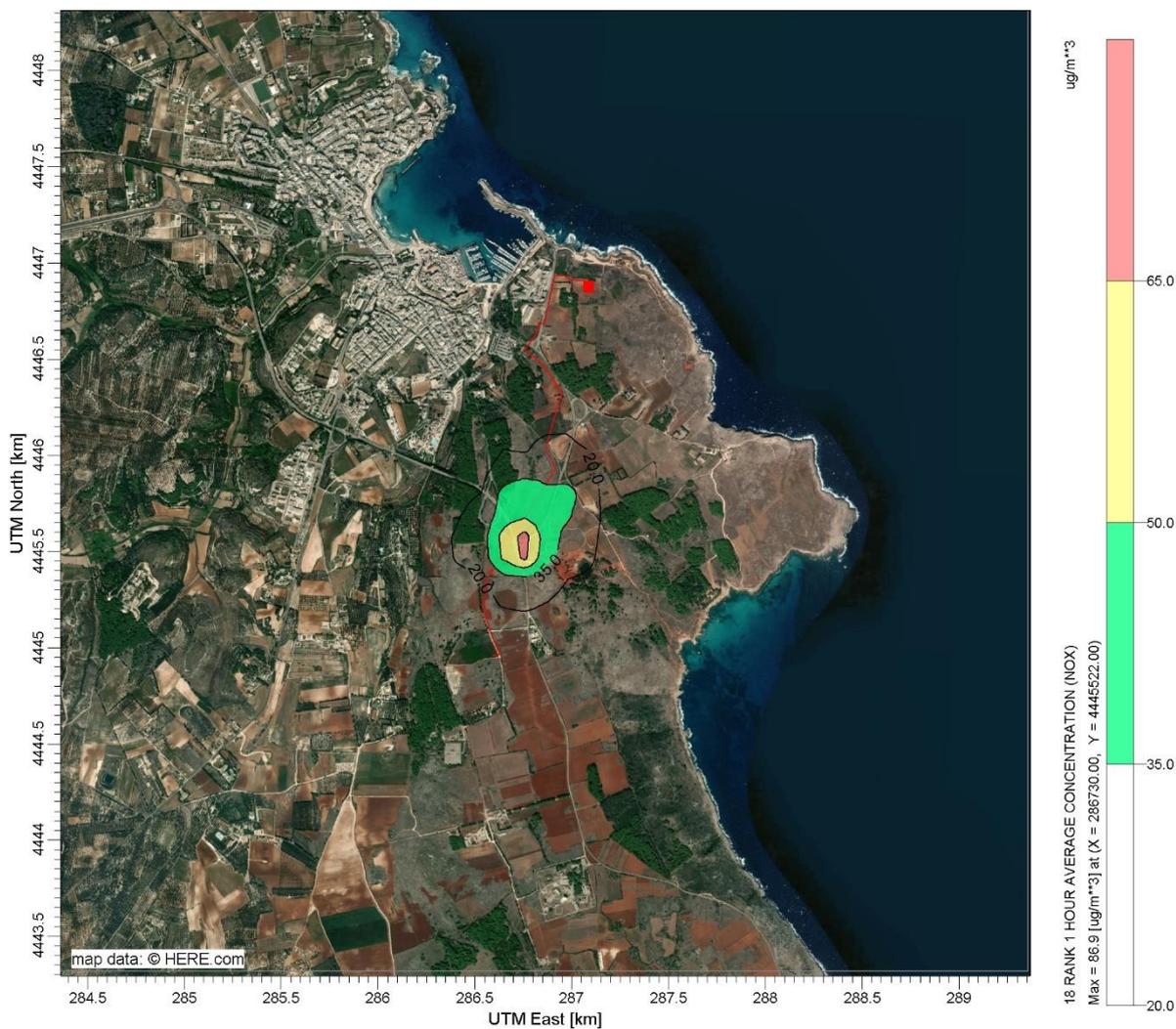


Figura 5.18: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 3 - Mappa di Iso-concentrazione, 18° valore delle Concentrazioni Orarie di NO_x (Marzo)

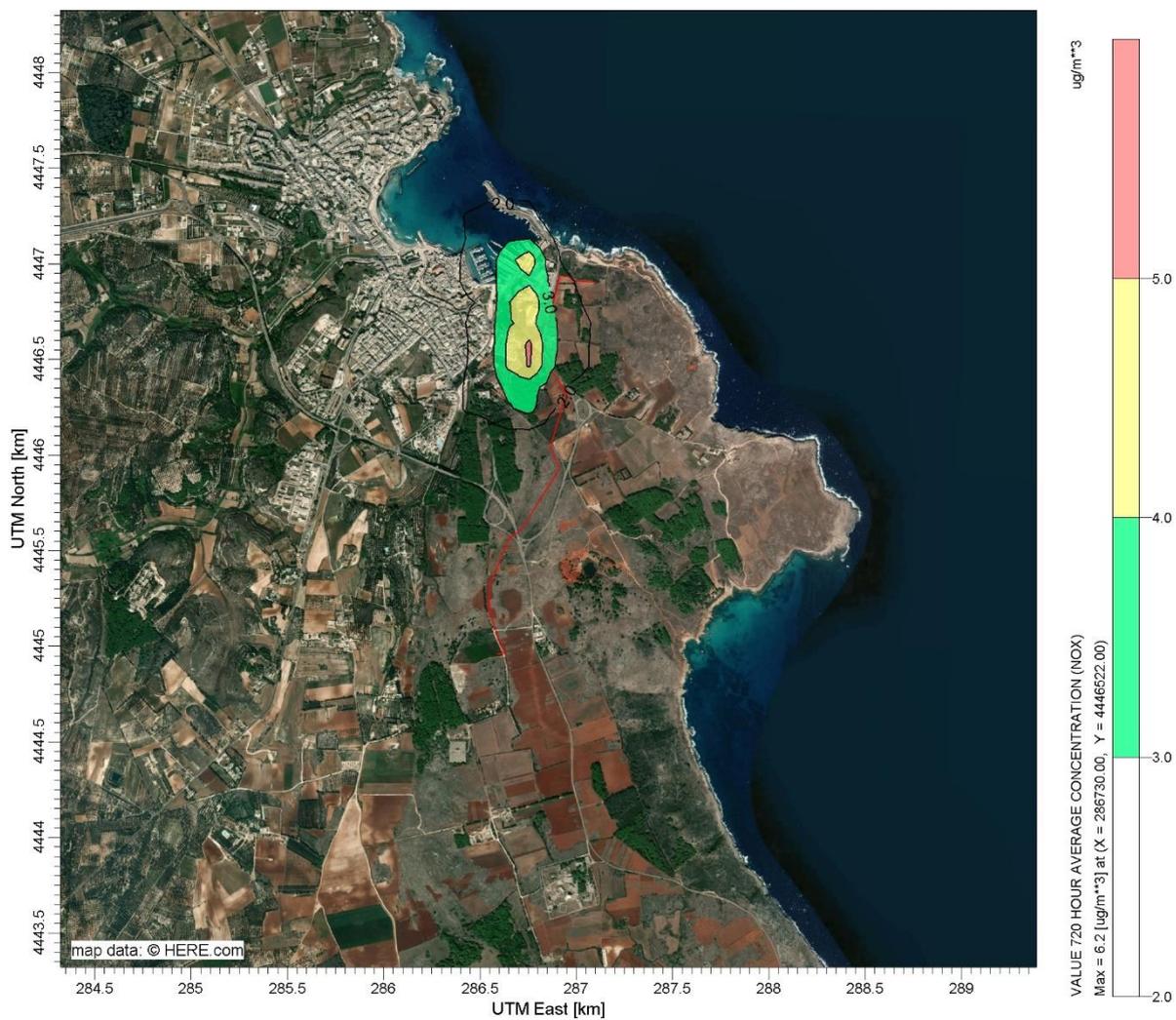


Figura 5.19: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 1 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di NOX (Aprile)

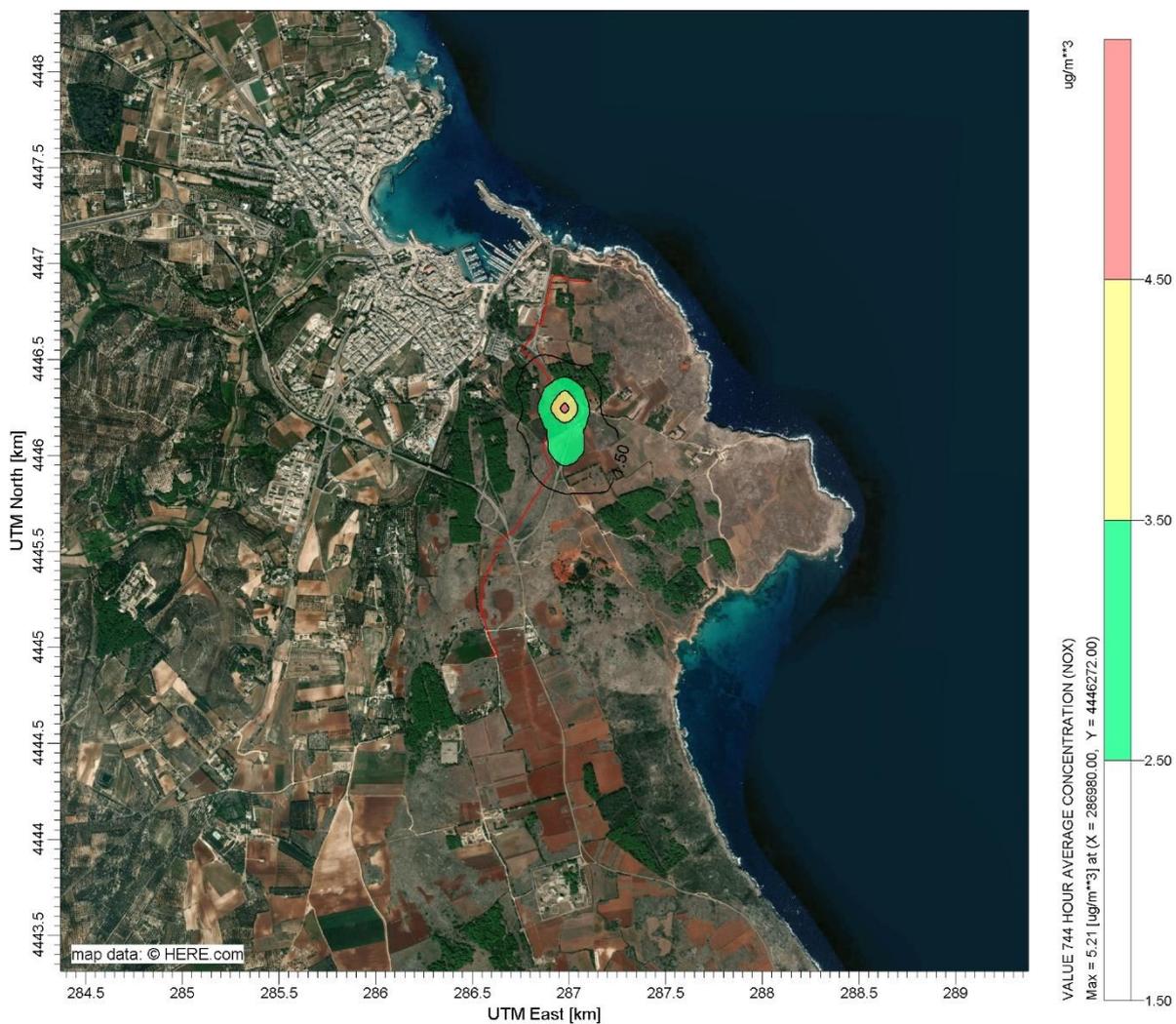


Figura 5.20: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 2 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di NO_x (Gennaio)



Figura 5.21: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 3 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di NO_x (Marzo)

5.3.2 Stima Ricadute di SOx (Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore – Scavo e Posa)

Tutte le ricadute stimate per SOx, per tutti i tratti in esame, sono risultate inferiori (alcuni ordini di grandezza) ai limiti previsti dalla normativa per la protezione della salute umana e rispetto al livello critico per la protezione della vegetazione.

Le ricadute massime sono state stimate in prossimità delle aree di cantiere nelle porzioni più a Sud dei tratti indagati.

Di seguito sono riportate le mappe delle isoconcentrazione per gli indici di SOx stimati.

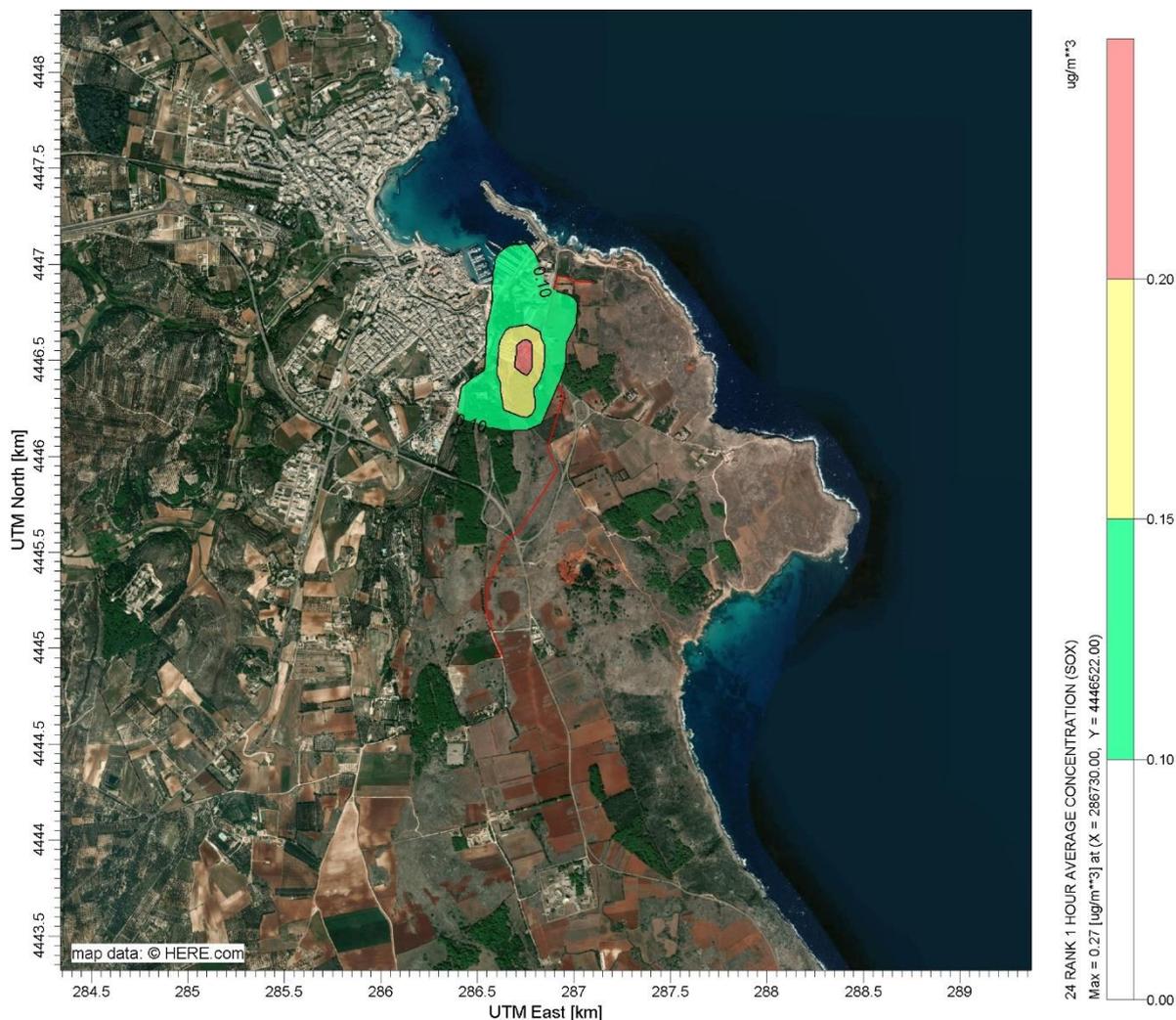


Figura 5.22: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 1 - Mappa di Iso-concentrazione, 24° Valore delle Concentrazioni Orarie di SOx (Aprile)

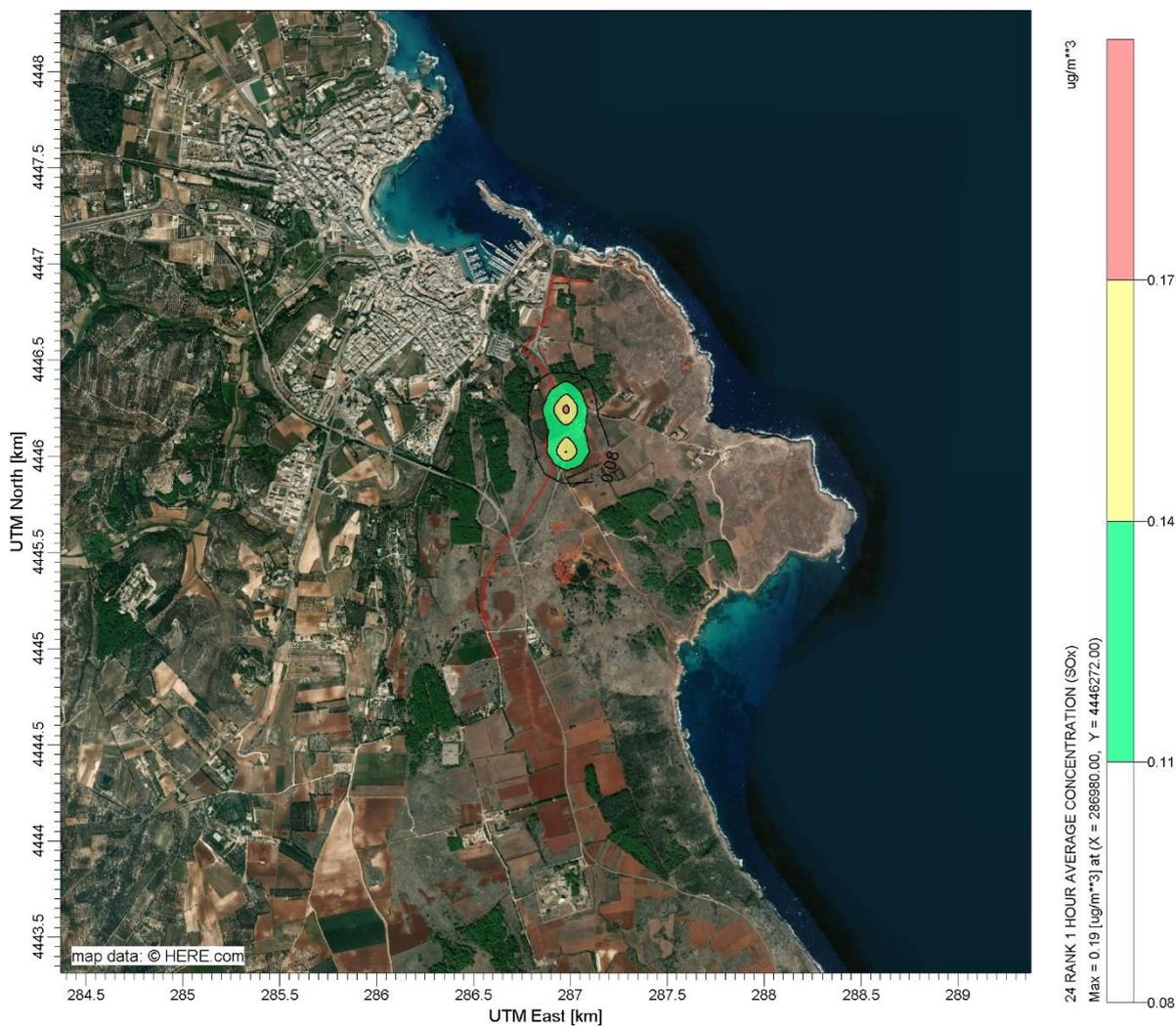


Figura 5.23: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 2 - Mappa di Iso-concentrazione, 24° Valore delle Concentrazioni Orarie di SO_x (Gennaio)

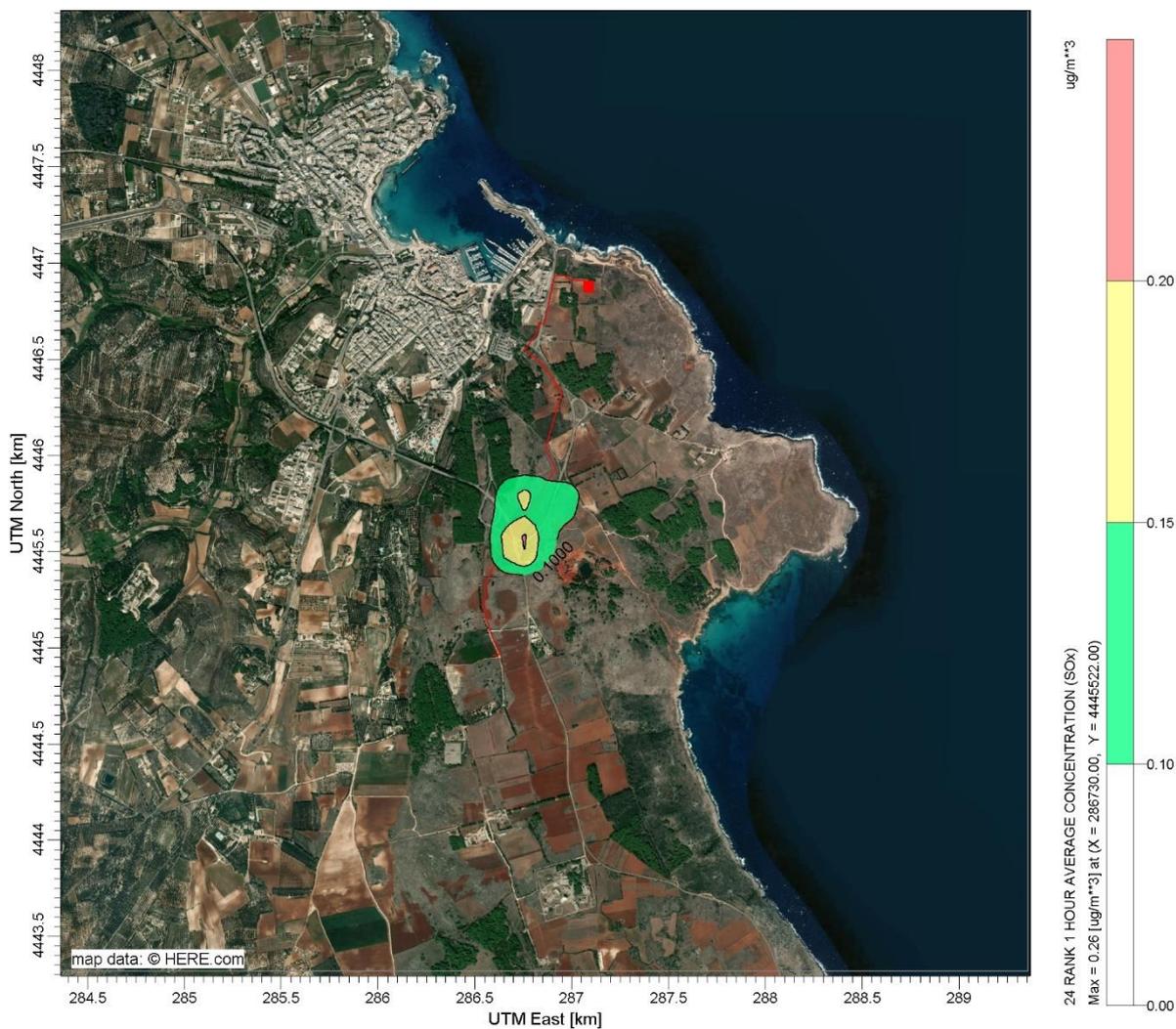


Figura 5.24: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 3 - Mappa di Iso-concentrazione, 24° Valore delle Concentrazioni Orarie di SO_x (Marzo)

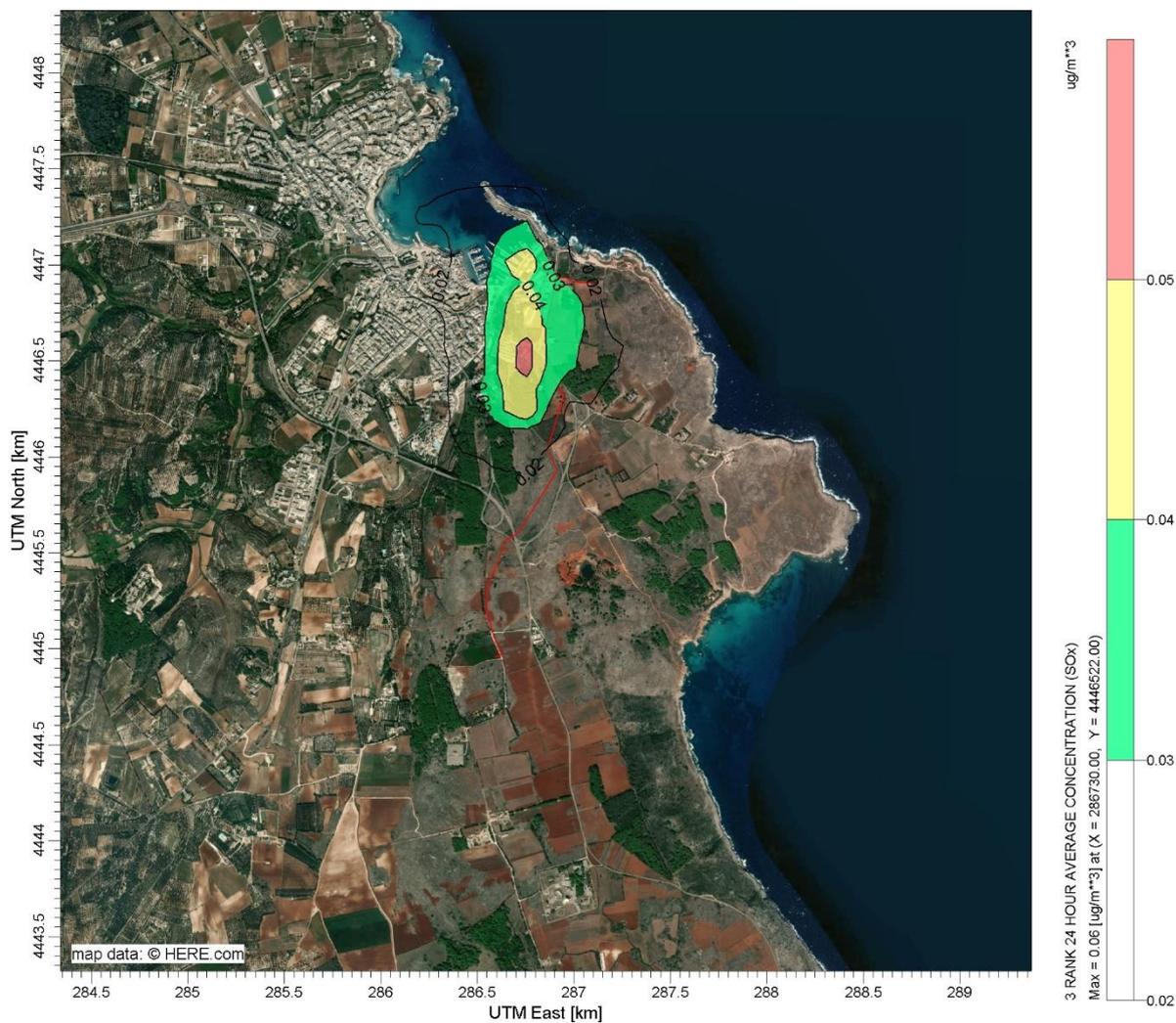


Figura 5.25: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 1 - Mappa di Iso-concentrazione, 3° Valore delle Concentrazioni Giornaliere di SO_x (Aprile)

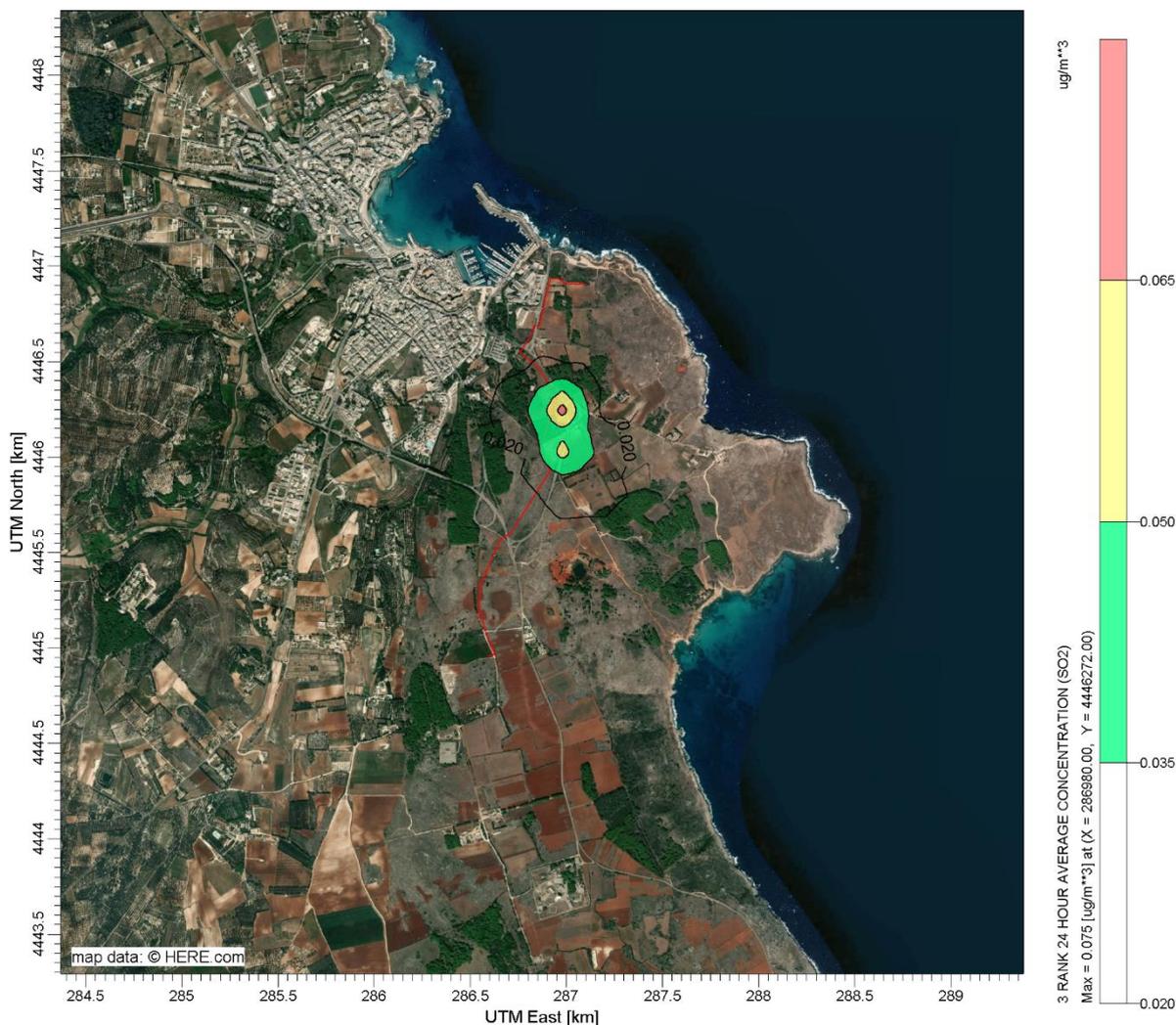


Figura 5.26: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 2 - Mappa di Iso-concentrazione, 3° Valore delle Concentrazioni Giornaliere di SO_x (Gennaio)

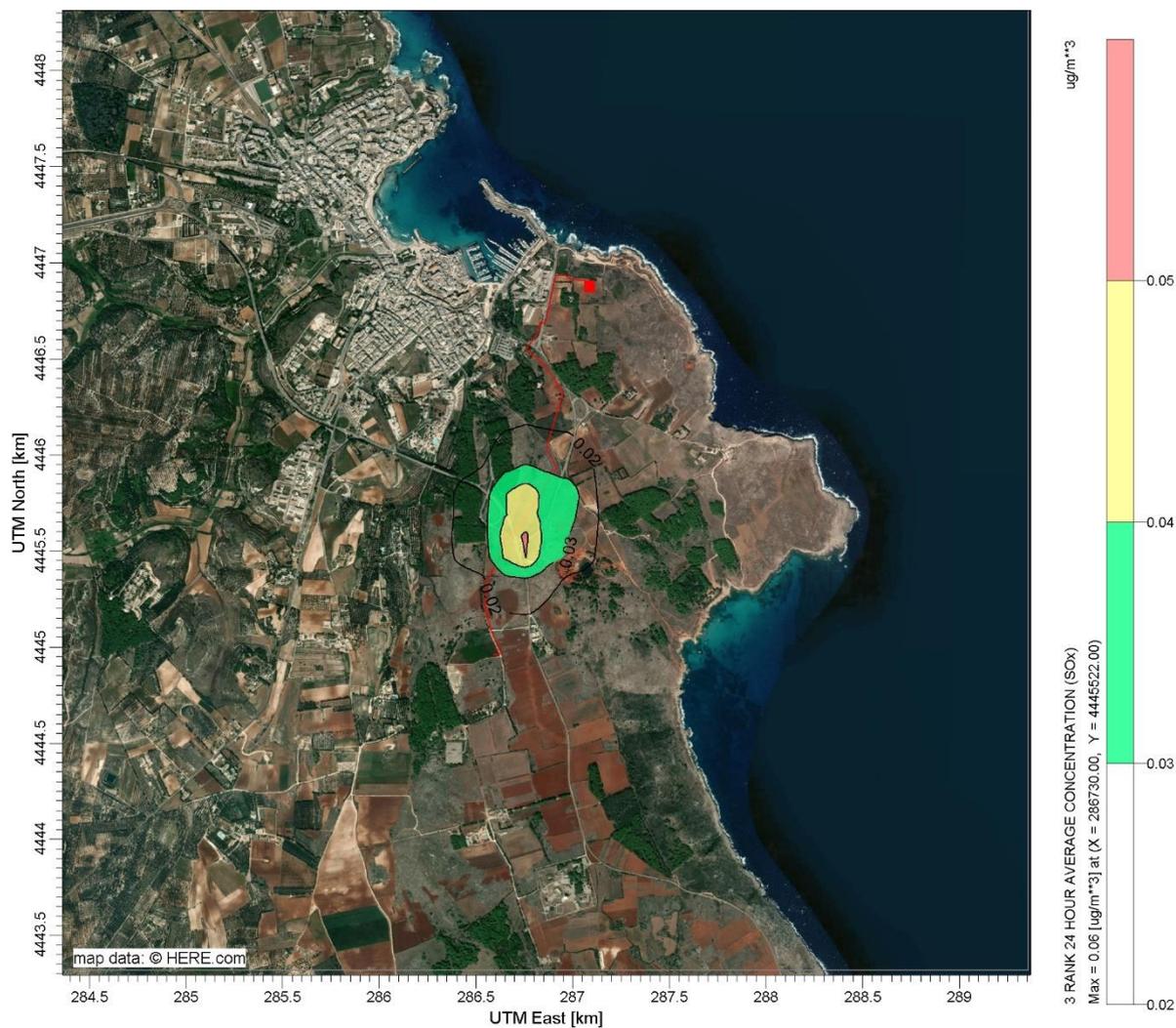


Figura 5.27: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 3 - Mappa di Iso-concentrazione, 3° Valore delle Concentrazioni Giornaliere di SO_x (Marzo)

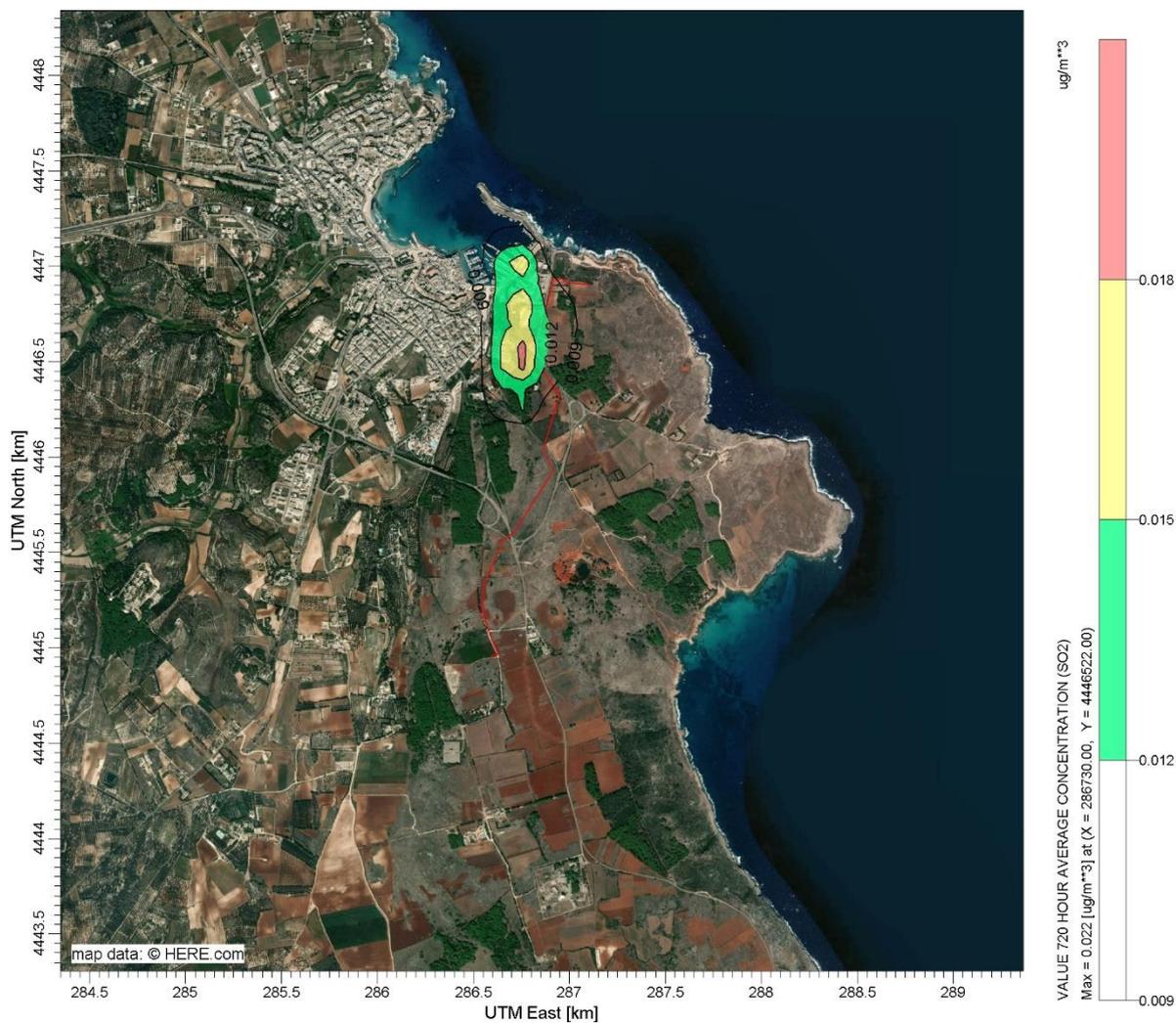


Figura 5.28: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 1 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di SO_x (Aprile)

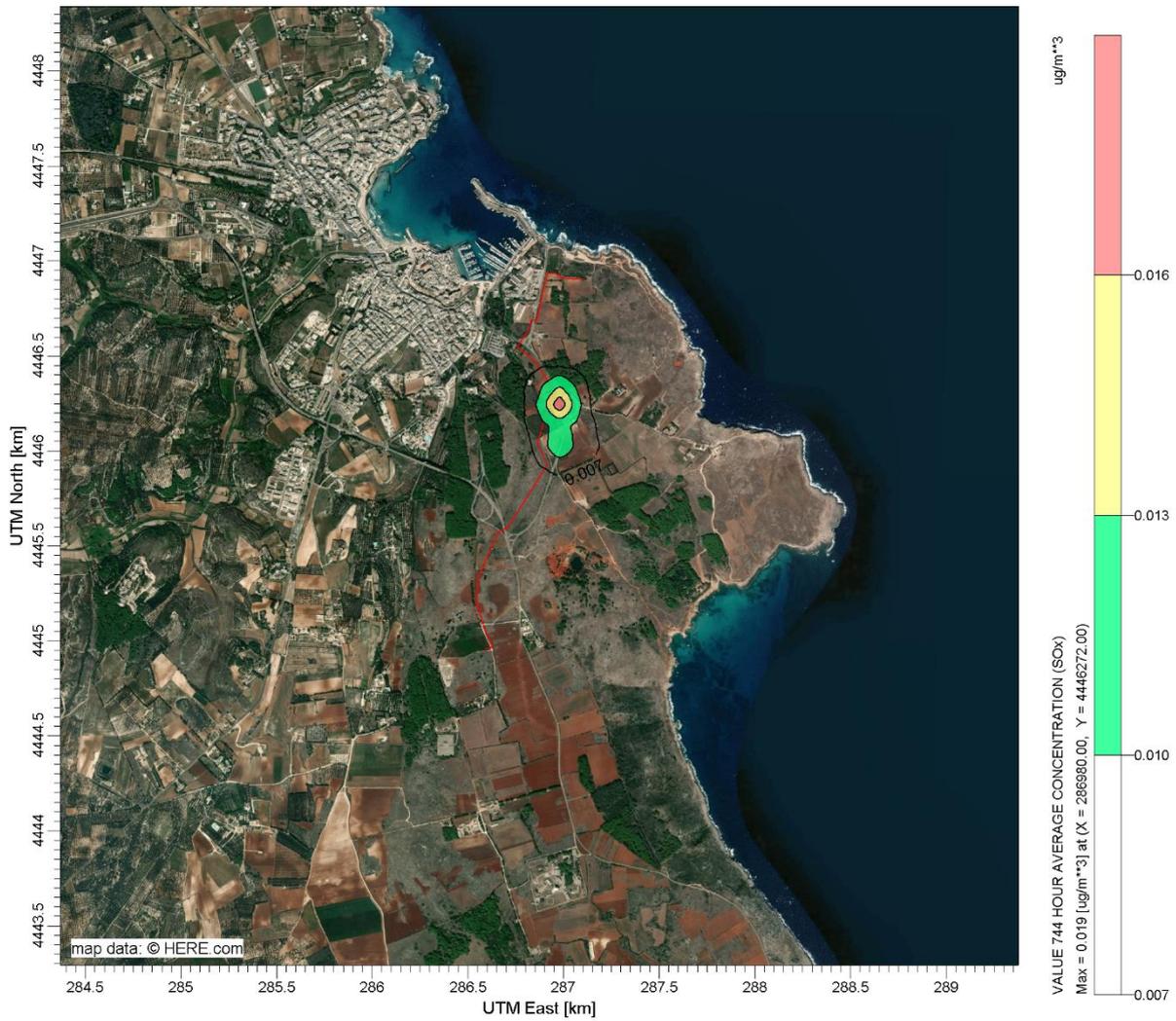


Figura 5.29: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 2 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di SO_x (Gennaio)

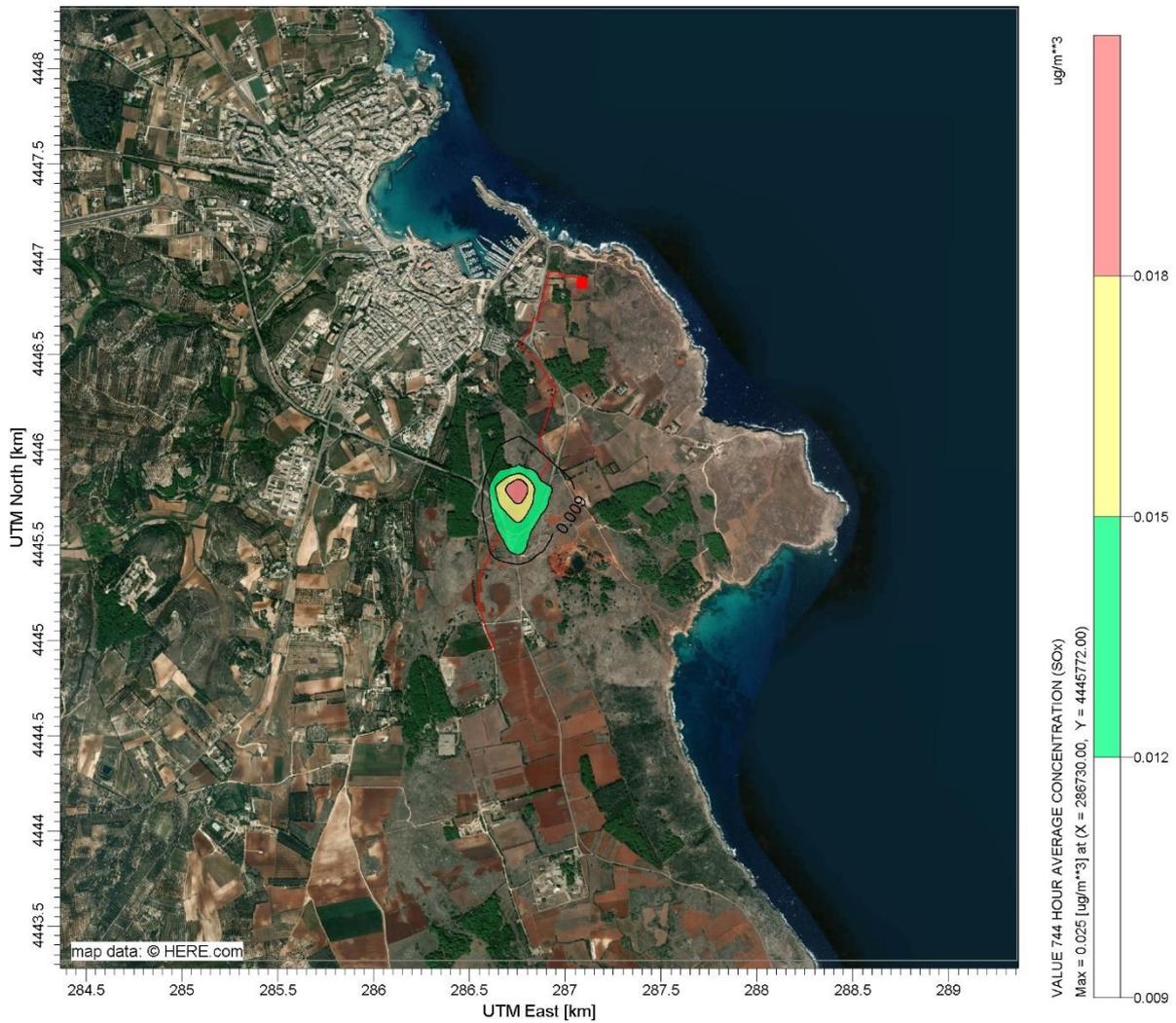


Figura 5.30: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 3 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di SO_x (Marzo)

5.3.3 Stima Ricadute PM₁₀ (Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore – Scavo e Posa)

Tutte le ricadute stimate per PM₁₀, sono risultate inferiori (2 ordini di grandezza) ai limiti previsti dalla normativa.

Le ricadute più elevate relative per tutti i tratti indagati sono localizzate nelle immediate vicinanze del cantiere nel tratto più a Sud.

Nelle seguenti figure sono riportate le mappe delle isoconcentrazione per gli indici di PM₁₀ stimati.

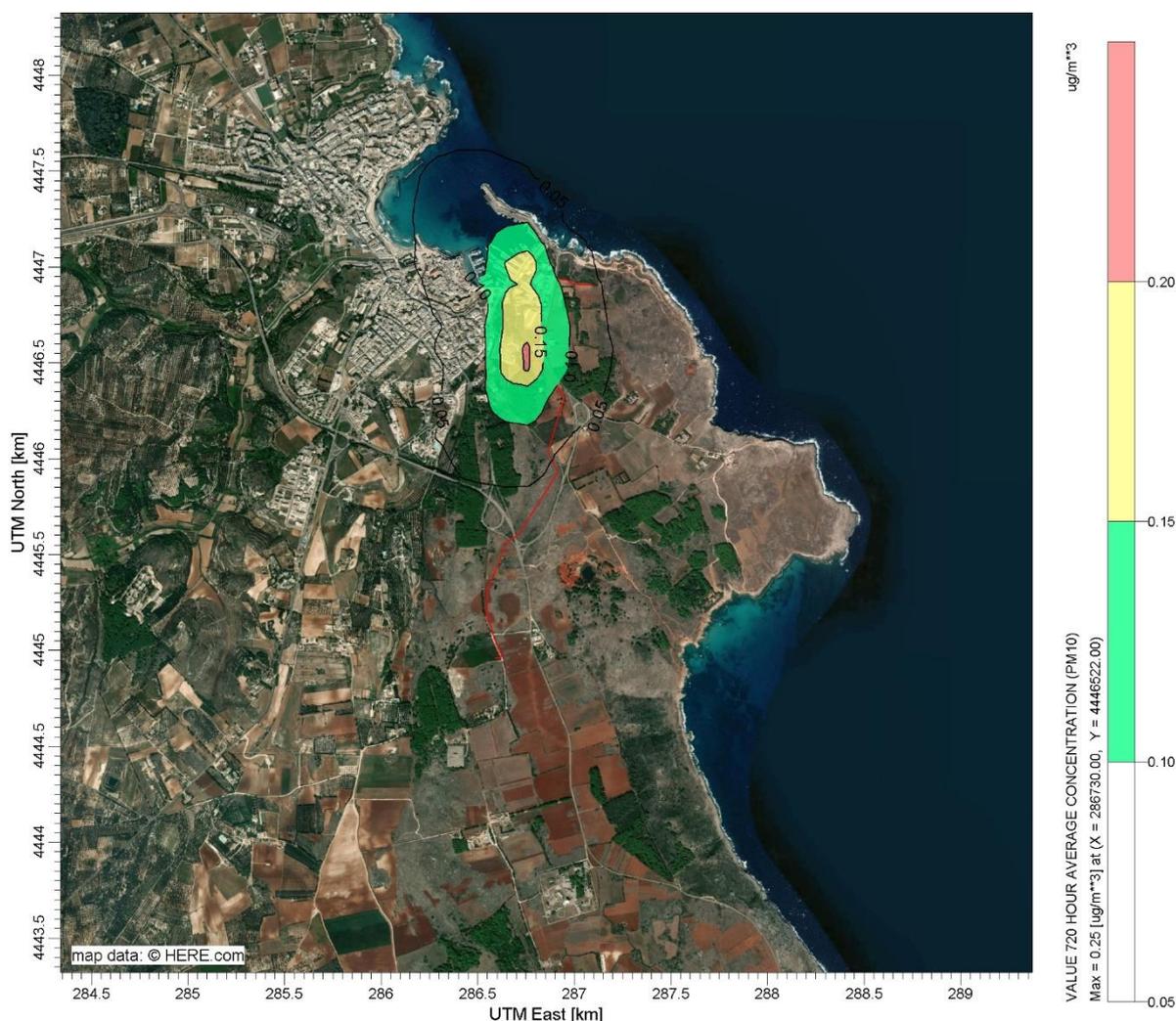


Figura 5.31: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 1 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di PM₁₀ (Aprile)

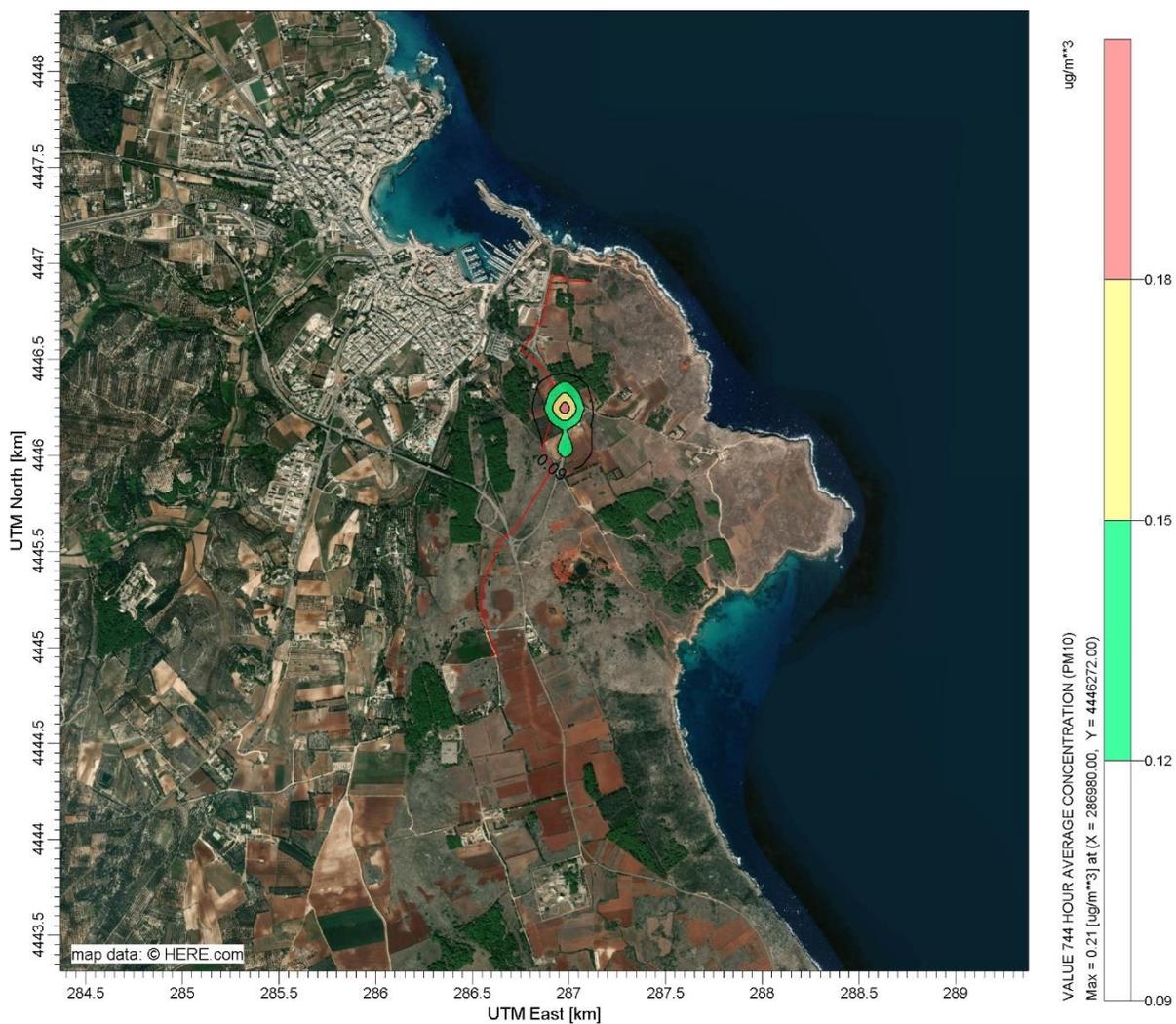


Figura 5.32: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 2 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di PM10 (Gennaio)

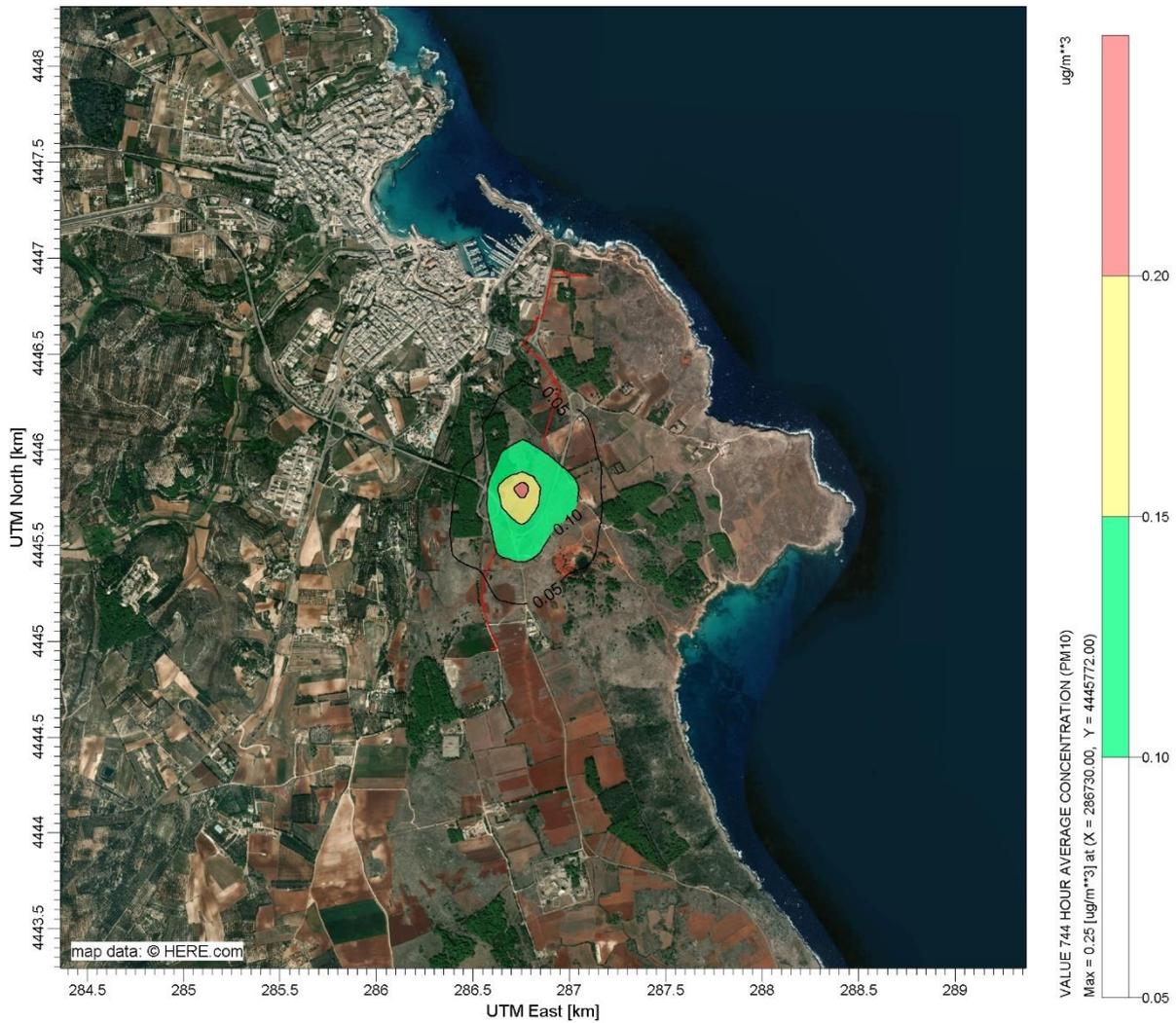


Figura 5.33: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 3 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di PM10 (Marzo)

5.3.4 Stima Ricadute di CO (Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore – Scavo e Posa)

Anche per il CO, analogamente agli inquinanti in esame, sono stati stimati valori inferiori rispetto ai limiti previsti dalla normativa (circa 2 ordini di grandezza) con ricadute massime localizzate in prossimità delle aree ubicate nelle porzioni Sud di ciascun tratto.

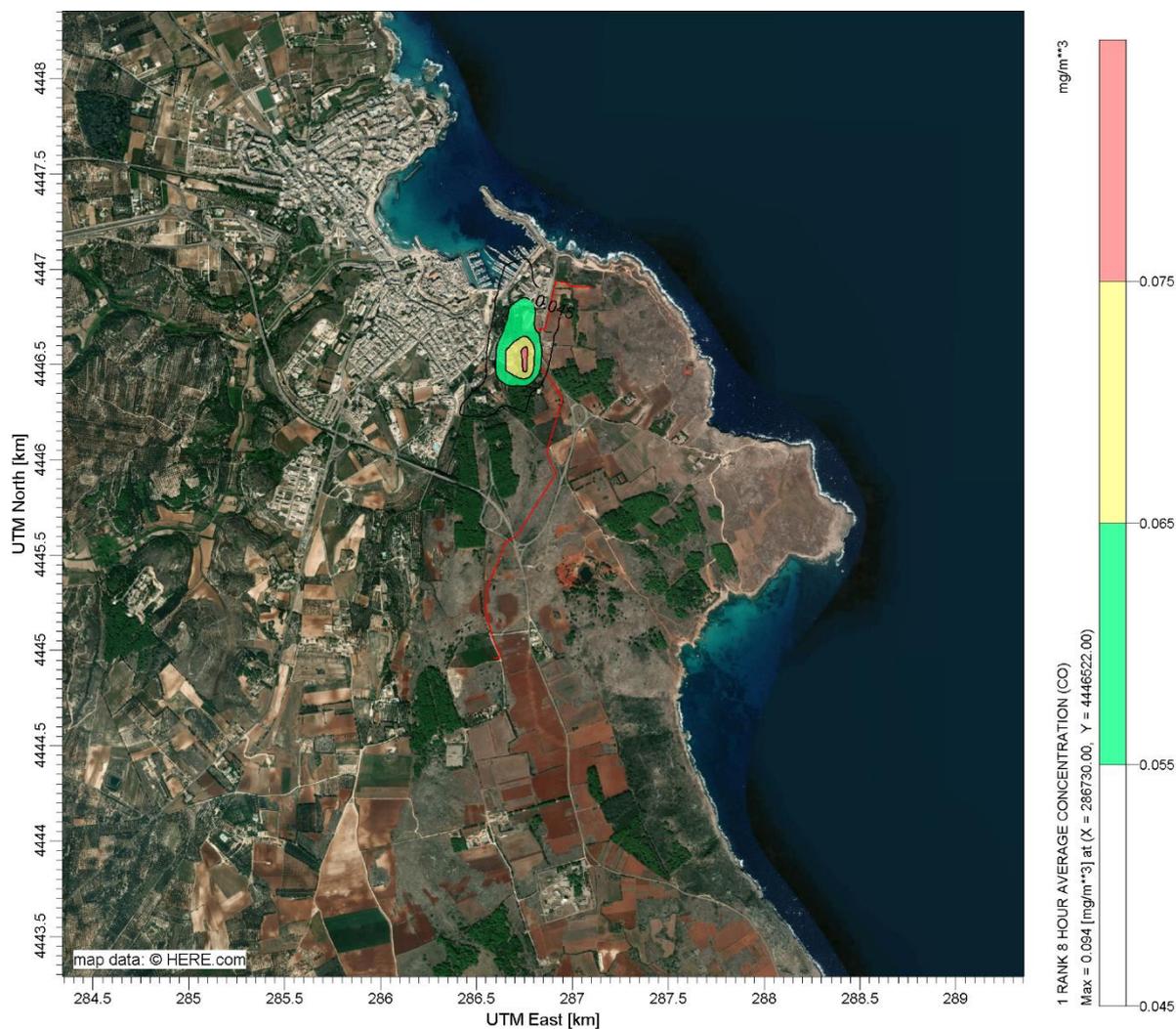


Figura 5.34: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 1 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Sulle 8 ore di CO (Aprile)

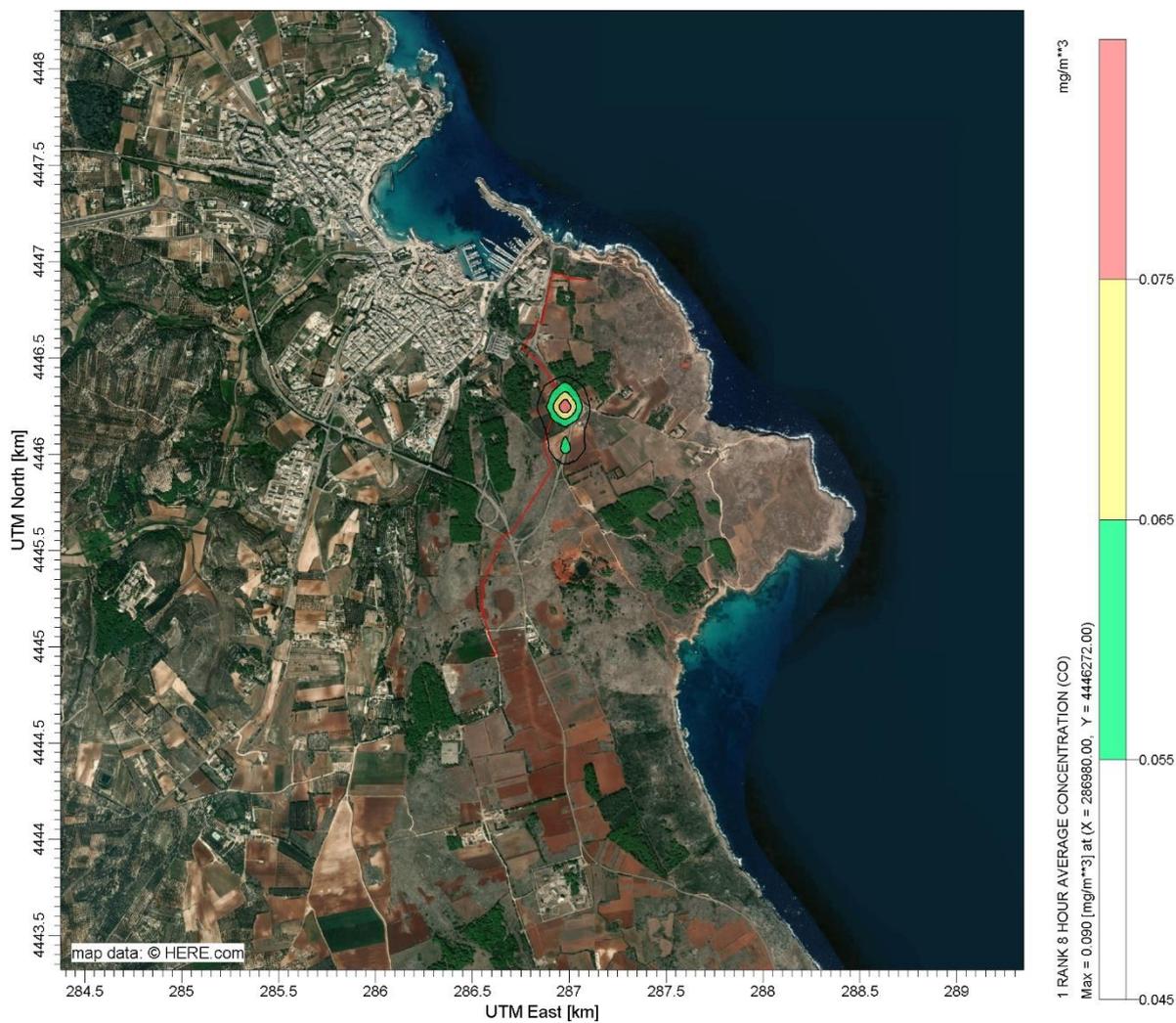


Figura 5.35: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 2 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Sulle 8 ore di CO (Gennaio)

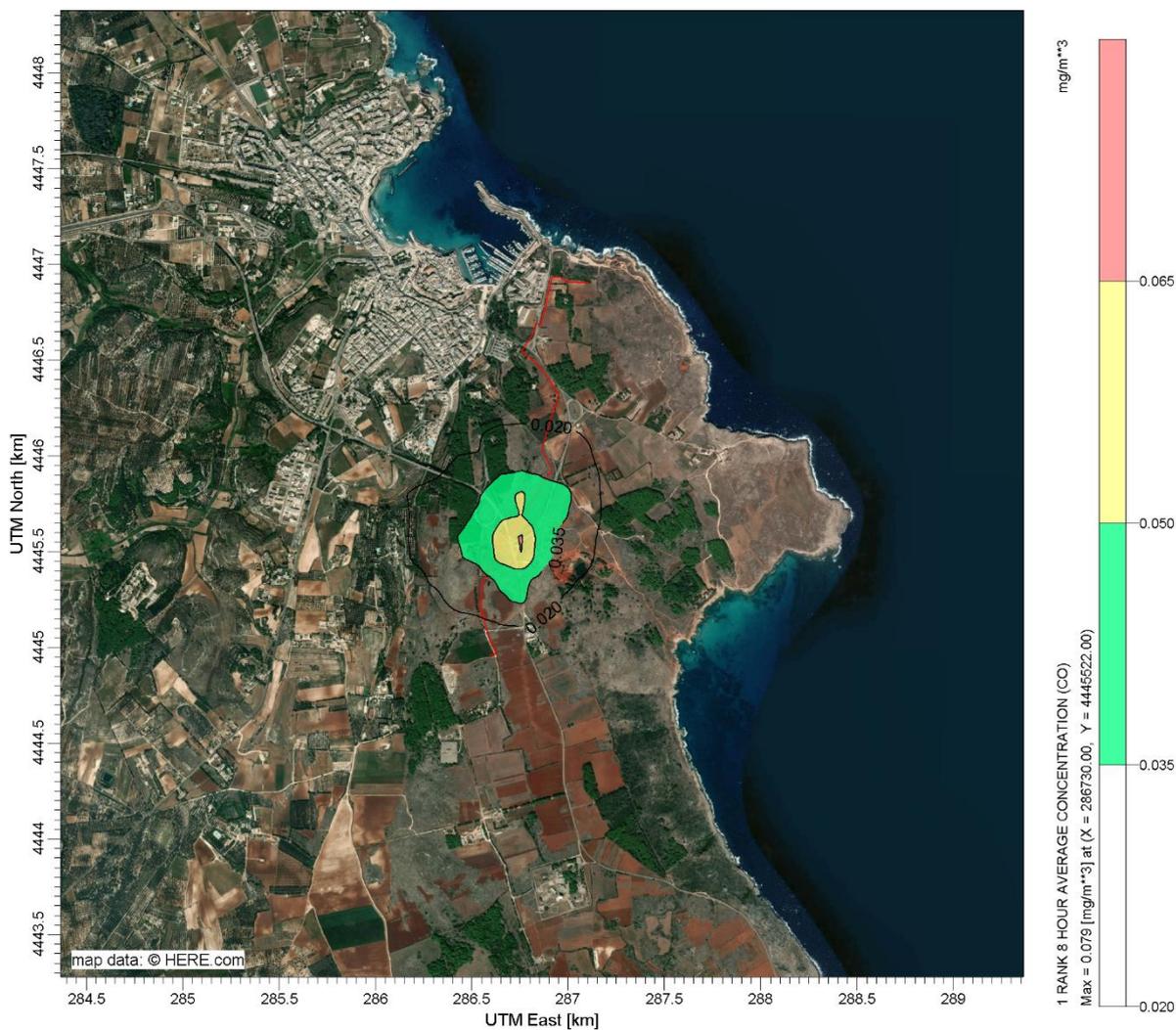


Figura 5.36: Fase Realizzazione del Metanodotto On Shore, Tratto 3 - Mappa di Iso-concentrazione, Media Sulle 8 ore di CO (Marzo)

5.4 STIMA RICADUTE PER LA REALIZZAZIONE DELLA STAZIONE DI OTRANTO

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati delle simulazioni effettuate per stimare le ricadute degli inquinanti emessi in atmosfera dai mezzi di cantiere impiegati durante la fase di realizzazione della stazione di Otranto.

La seguente tabella riporta i valori di ricaduta massima stimati.

Tabella 5.4: Fase Realizzazione Stazione di Otranto, Stima Ricadute Massime

Inquinante	Indice Calcolato	Valori Max Stimati	Limiti Normativi (D.lgs 155/2010)	
NO _x	18° valore orario	126.4 µg/m ³	200	Valore Orario NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno (99.8 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media	3.7 µg/m ³	40	Valore Medio Annuo NO ₂ <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
			30	Valore Medio Annuo NO _x Livello critico per la protezione della vegetazione
SO _x	24° valore orario	0.27 µg/m ³	350	Valore Orario SO ₂ da non superare più di 24 volte per anno (99.7 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	3° valore giornaliero	0.07 µg/m ³	125	Valore Giornaliero SO ₂ da non superare più di 3 volte per anno (99.7 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media	0.01 µg/m ³	20	Valore Medio Annuo SO ₂ <i>Livello critico per la protezione della vegetazione</i>
PM ₁₀	35° valore giornaliero	0.6 µg/m ³	50	Valore giornaliero PM ₁₀ da non superare più di 35 volte per anno (90.4 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media	0.18 µg/m ³	40	Valore Medio Annuo PM ₁₀ <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
CO	Valore Max medio giornaliero su 8 h	0.08 mg/m ³	10	Media Massima Giornaliera sulle 8 ore <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>

Dalla precedente tabella è possibile osservare che tutte le ricadute stimate sono ampiamente inferiori rispetto ai limiti di normativa.

5.4.1 Stima Ricadute di NO_x (Fase Realizzazione Stazione di Otranto)

Per quanto riguarda le concentrazioni relative al 99.8° Percentile di NO_x si evidenzia che:

- ✓ le ricadute massime stimate sono inferiori rispetto ai limiti di normativa;
- ✓ i valori di ricaduta più elevati sono stati stimati a circa 500 m dall'area di lavoro a in direzione Sud-Est (si veda la successiva figura).

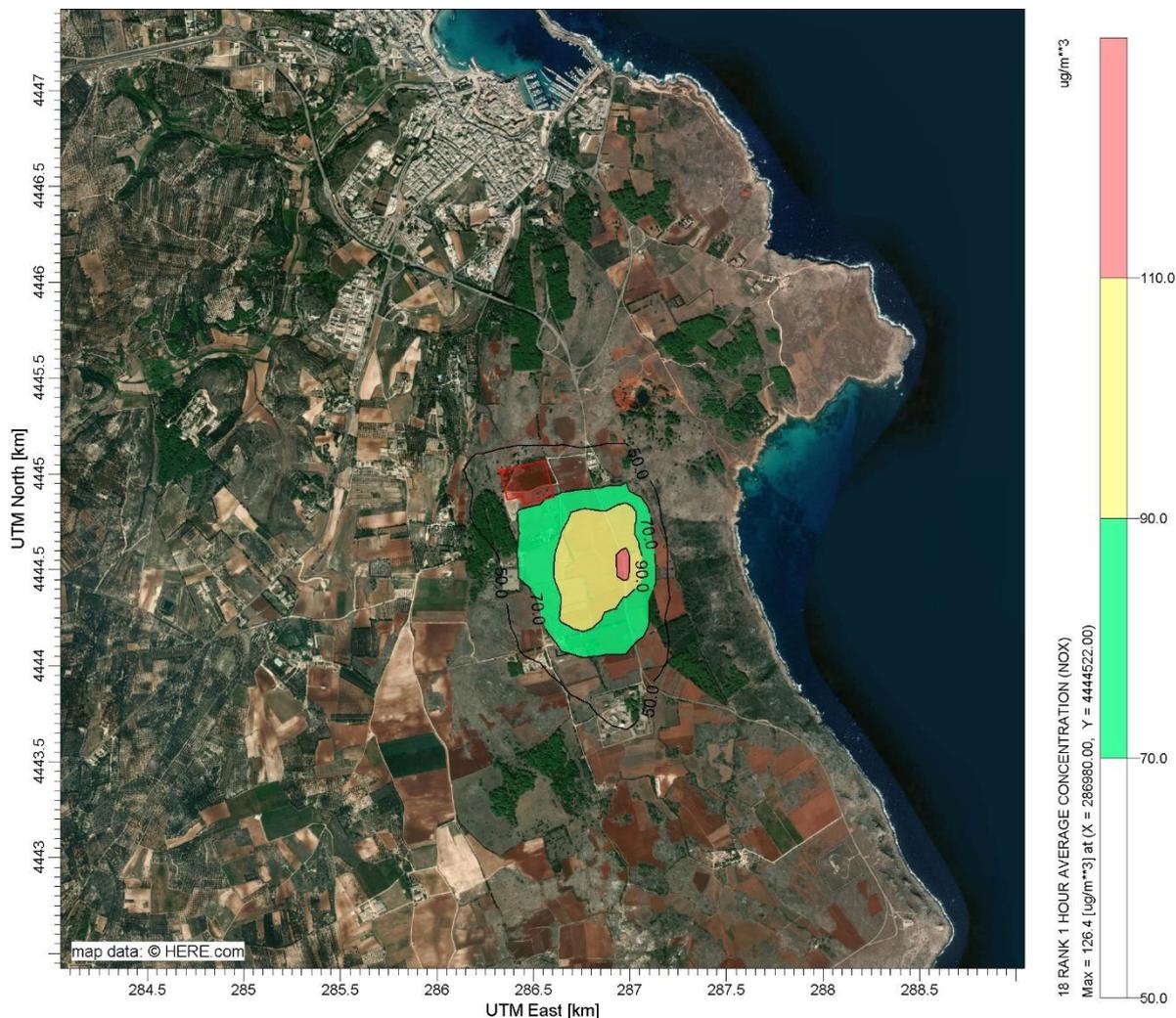


Figura 5.37: Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, 99.8° Percentile delle Concentrazioni Orarie di NO_x

Per quanto concerne le ricadute medie annue si rileva che:

- ✓ le ricadute massime stimate sono inferiori rispetto al limite di normativa per la protezione della salute umana e rispetto al livello critico per la protezione della vegetazione.
- ✓ i valori di ricaduta più elevati sono localizzati in direzione Sud in prossimità dell'area di cantiere.

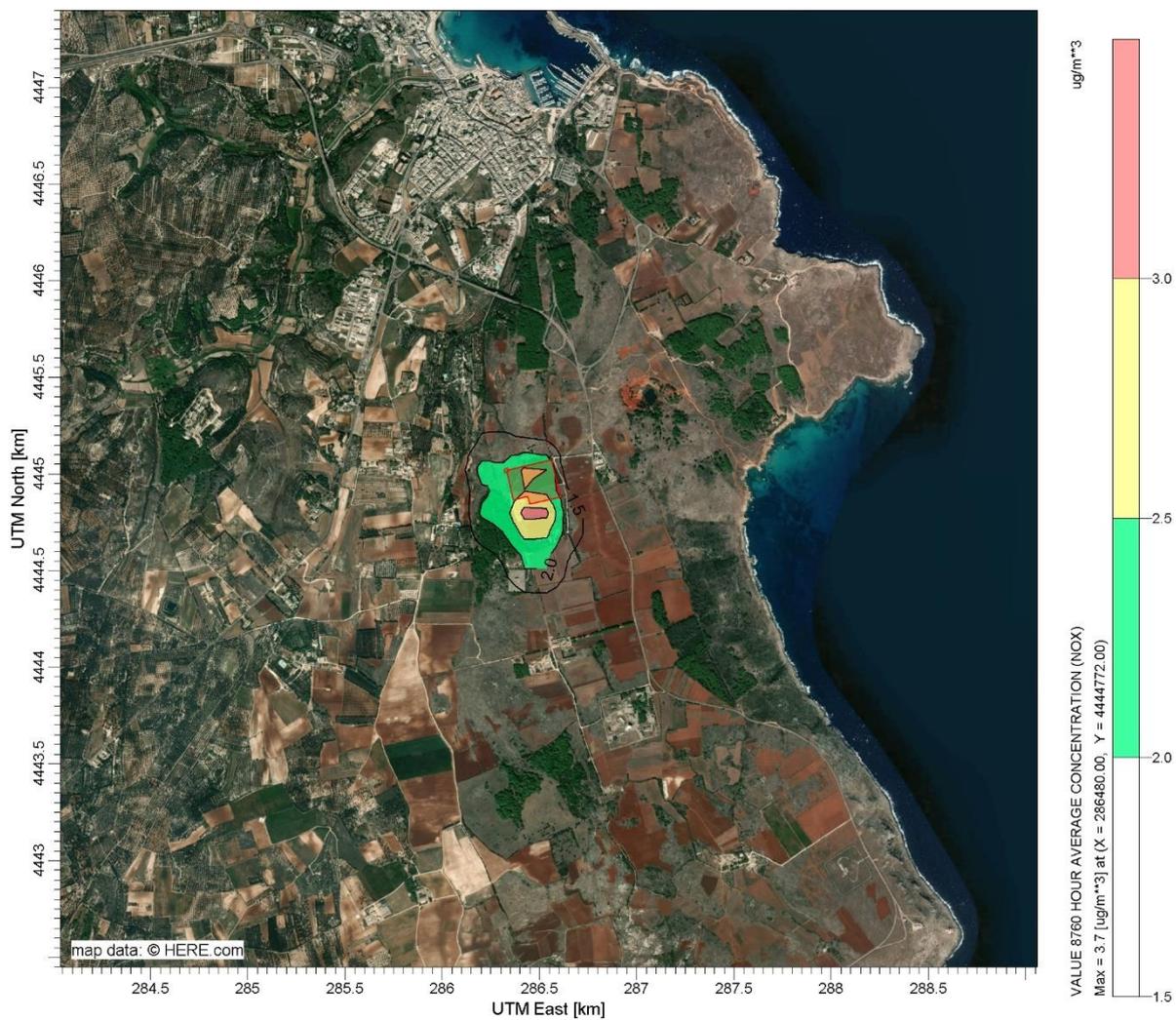


Figura 5.38: Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Annua delle Concentrazioni di NO_x

5.4.2 Stima Ricadute di SO_x (Fase Realizzazione Stazione di Otranto)

Tutte le ricadute stimate per SO_x, sono risultate inferiori (alcuni ordini di grandezza) ai limiti previsti dalla normativa.

Le ricadute relative ai valori orari (99.7 percentile) e giornalieri (99.2° percentile) più elevati sono localizzate a Sud-Est dell'area di cantiere ad una distanza di circa 500 m.

Le ricadute più elevate in termini di media annua sono localizzate in prossimità del cantiere in direzione Sud.

Nelle seguenti figure sono riportate le mappe delle isoconcentrazione per gli indici di SO_x stimati.

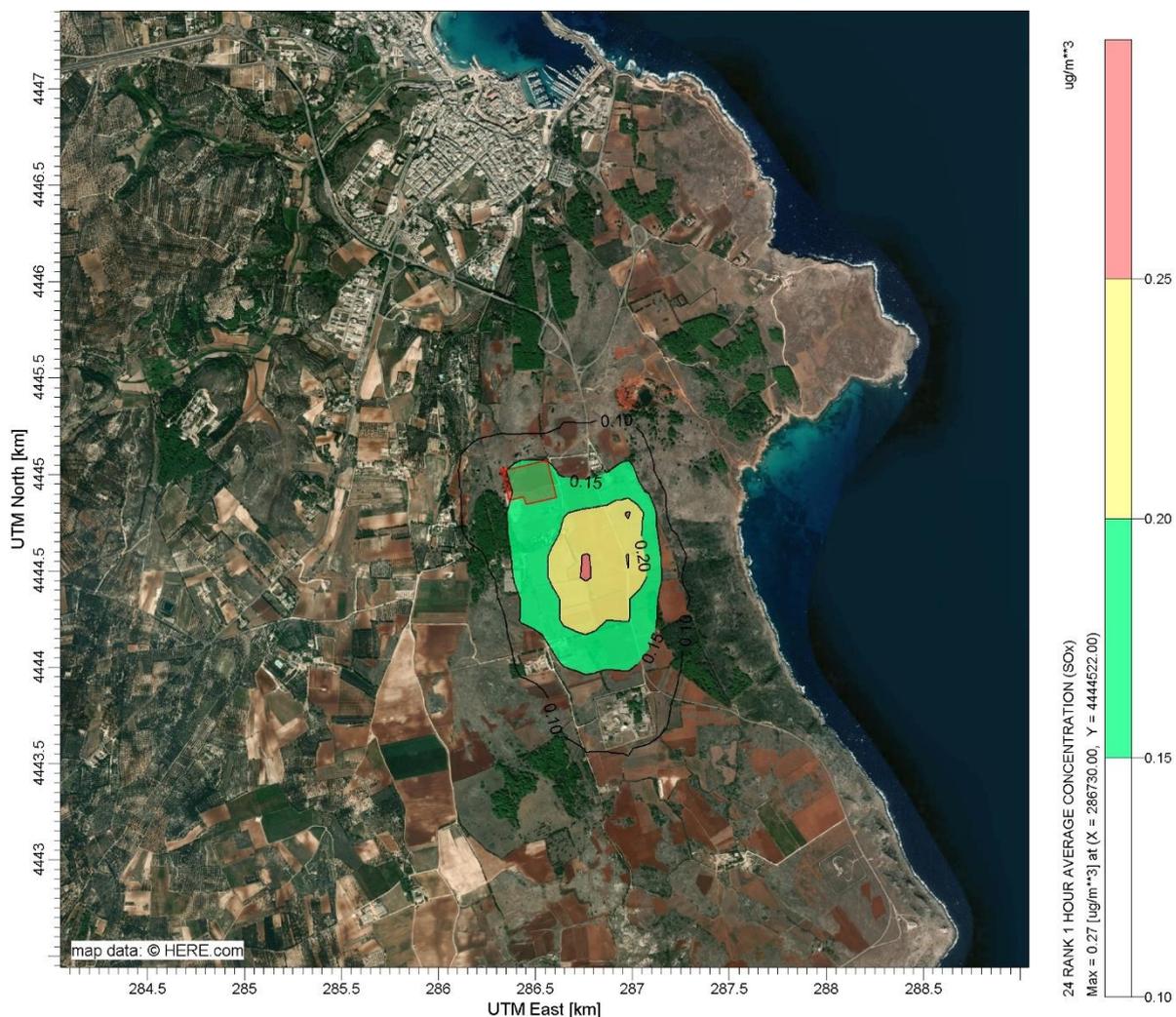


Figura 5.39: Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, 99.7° Percentile delle Concentrazioni Orarie di SO_x

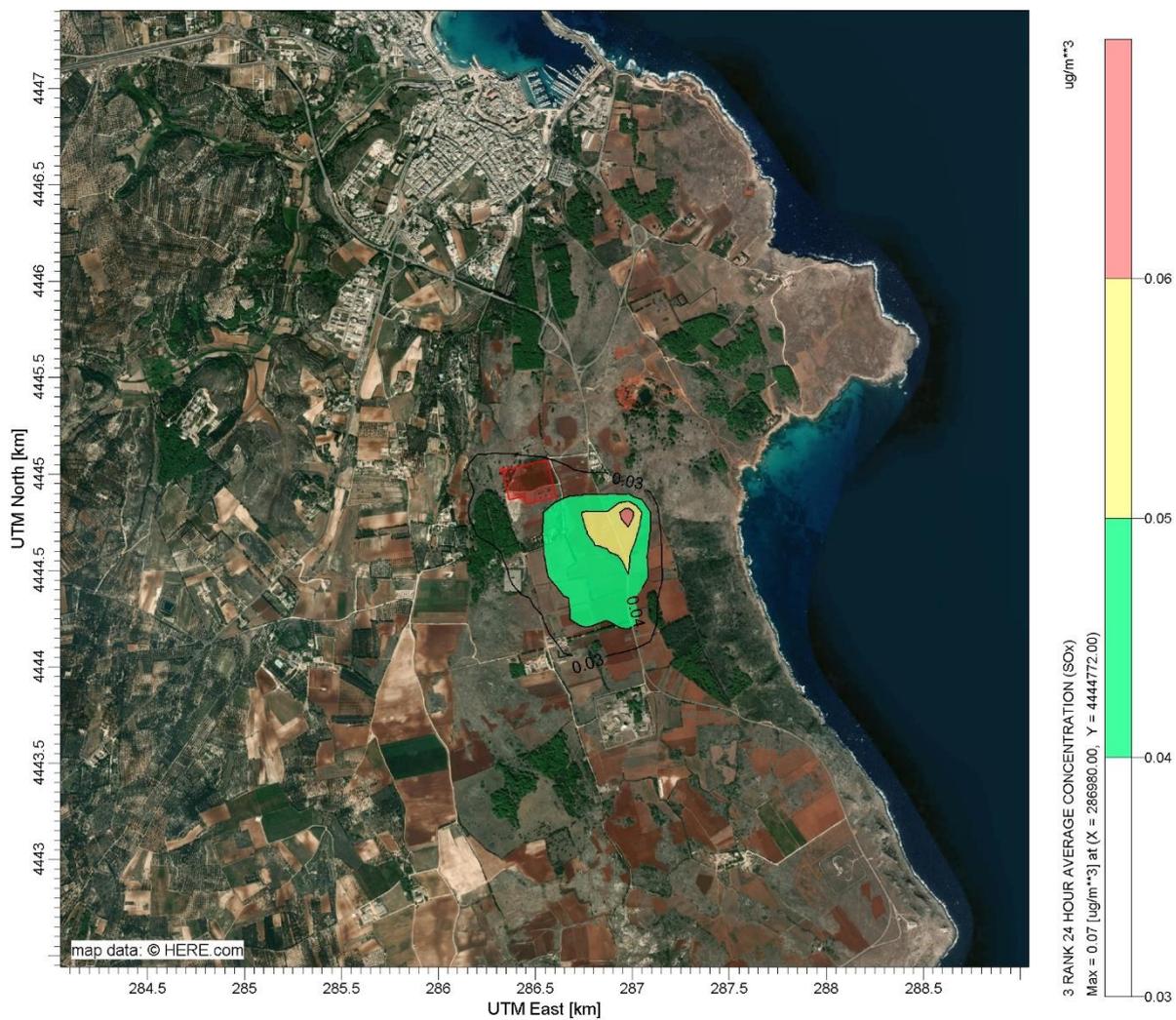


Figura 5.40: Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, 99.2° Percentile delle Concentrazioni Giornaliere di SO_x

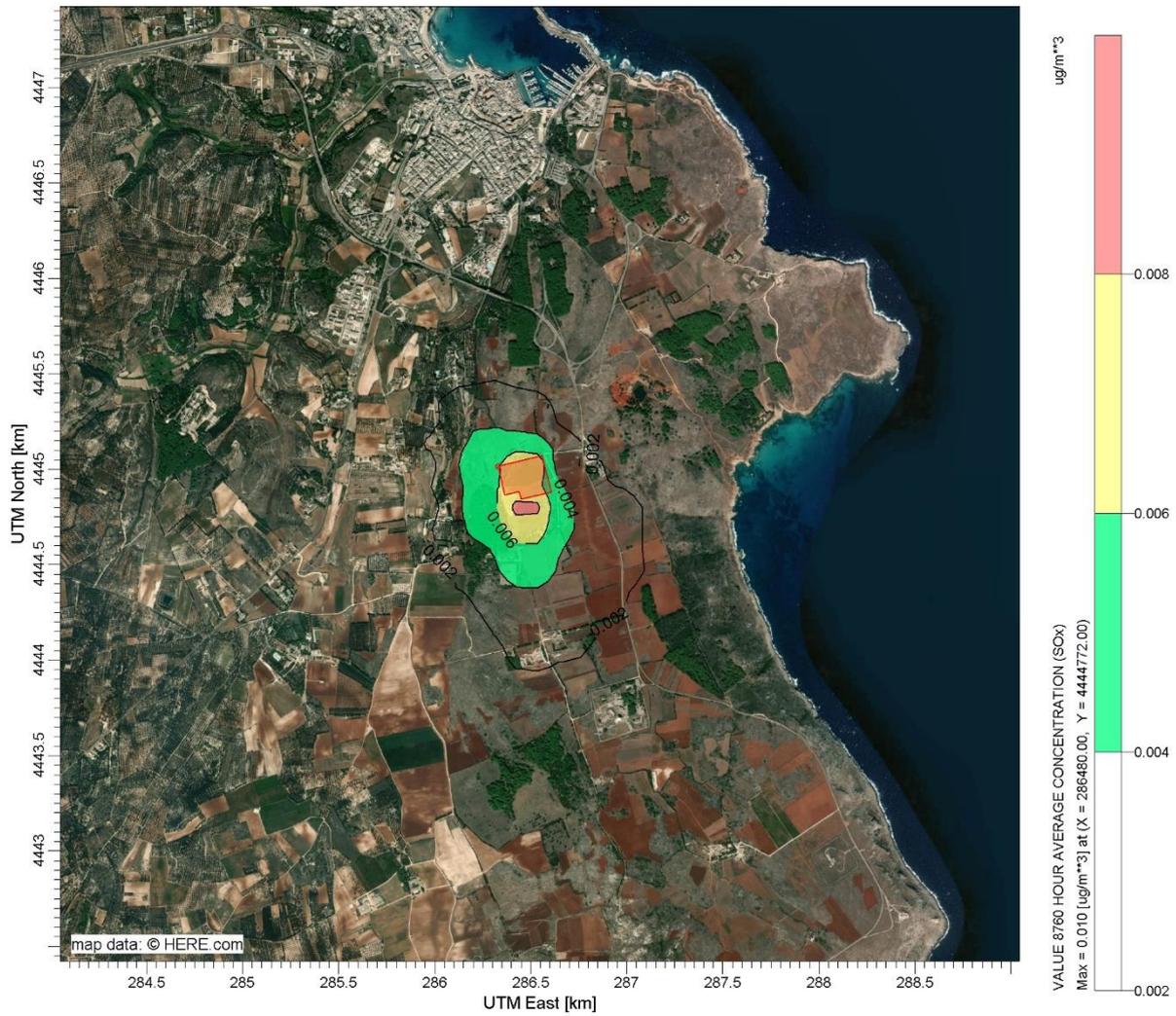


Figura 5.41: Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Annua delle Concentrazioni di SO_x

5.4.3 Stima Ricadute PM₁₀ (Fase Realizzazione Stazione di Otranto)

Tutte le ricadute stimate per PM₁₀, sono risultate inferiori (2 ordini di grandezza) ai limiti previsti dalla normativa.

Le ricadute più elevate relative al 99.2° percentile delle concentrazioni orarie e alla media annua sono localizzate nelle immediate vicinanze del cantiere in direzione Sud.

Nelle seguenti figure sono riportate le mappe delle isoconcentrazione per gli indici di PM₁₀ stimati.

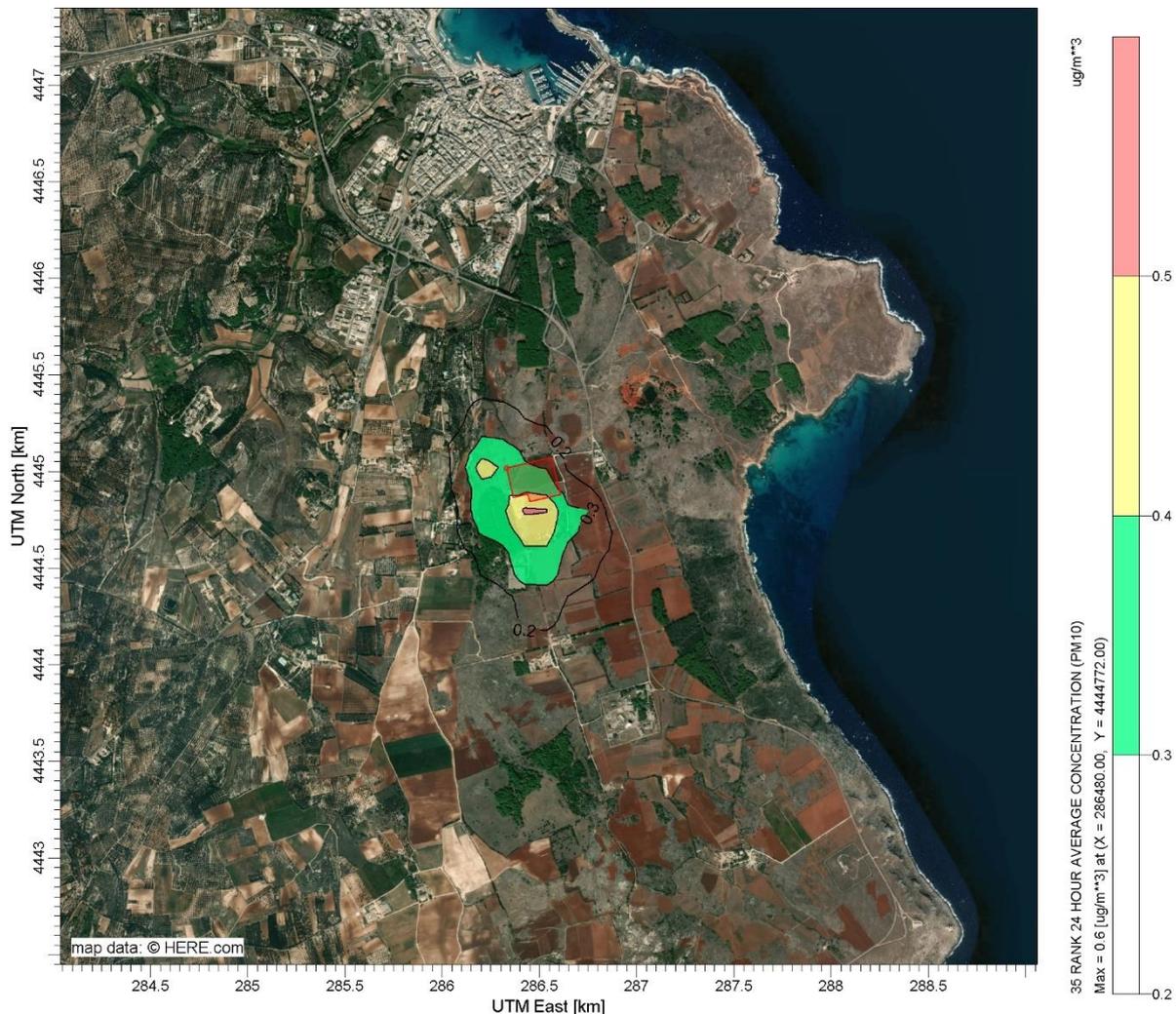


Figura 5.42: Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, 90.4° Percentile delle Concentrazioni Giornaliere di PM₁₀

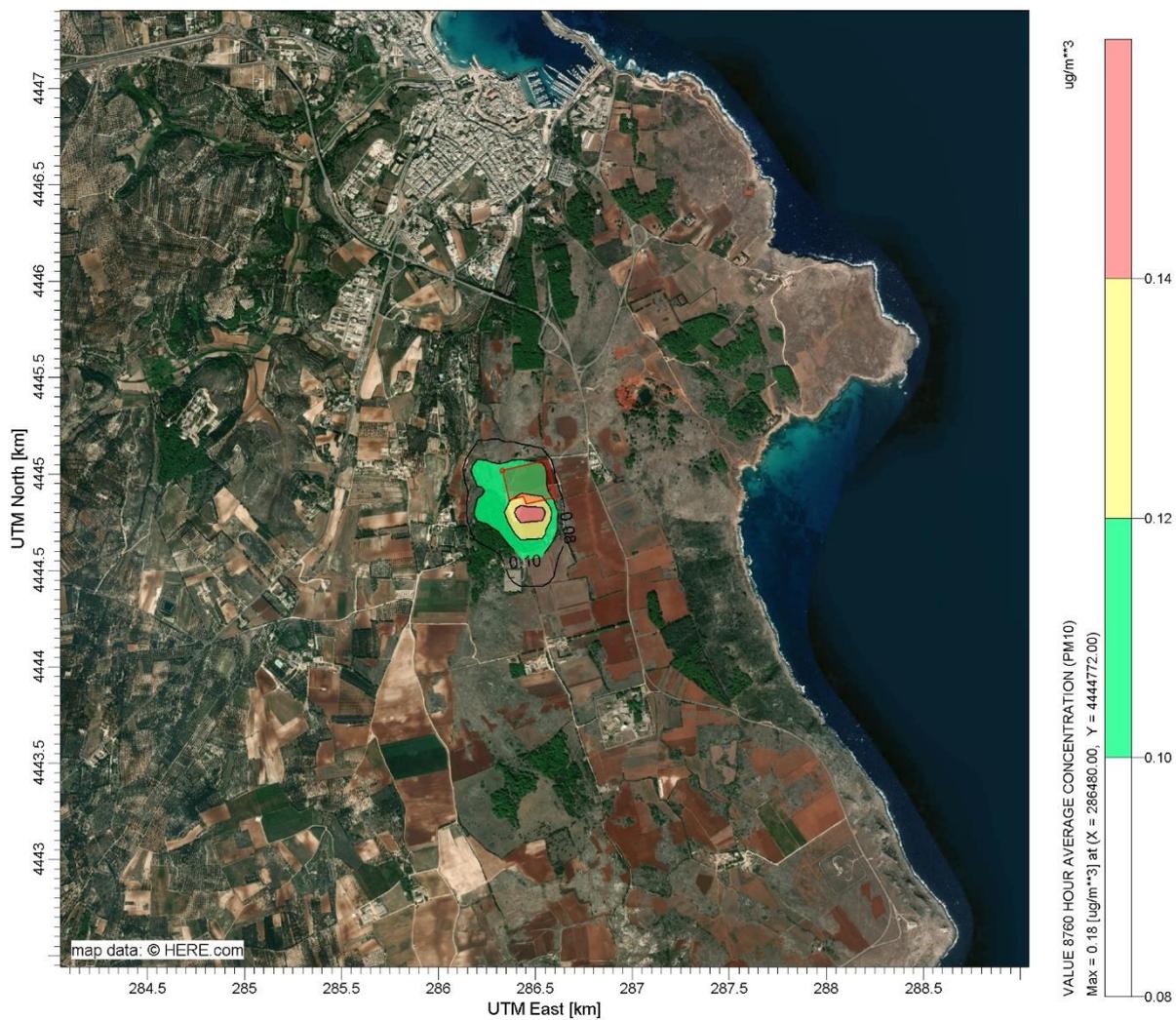


Figura 5.43: Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Annuale delle Concentrazioni di PM₁₀

5.4.4 Stima Ricadute di CO (Fase Realizzazione Stazione di Otranto)

Anche per il CO, come per gli altri inquinanti in esame, sono stati stimati valori inferiori rispetto ai limiti previsti dalla normativa (circa 2 ordini di grandezza). Le ricadute più elevate sono localizzate a breve distanza in direzione a Sud Est dell'area di cantiere (si veda la seguente figura).

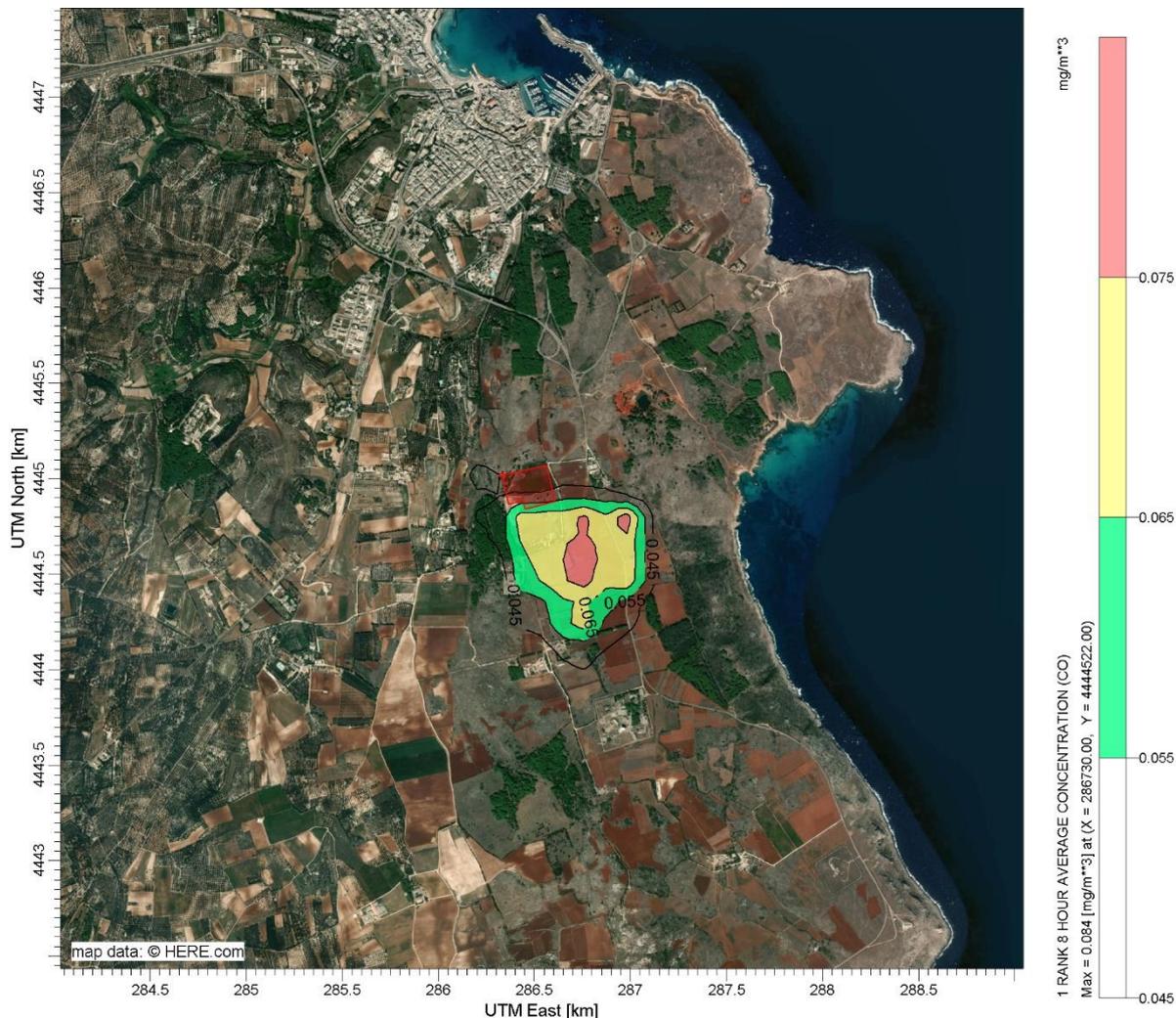


Figura 5.44: Fase Realizzazione Stazione di Otranto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Sulle 8 ore di CO

5.5 STIMA RICADUTE PER LA REALIZZAZIONE DEL PRE-COMMISSIONING DEL METANODOTTO

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati delle simulazioni effettuate per stimare le ricadute degli inquinanti emessi in atmosfera dai mezzi impiegati durante la fase di pre-commissioning del metanodotto (fasi di "pre-compressione", "dewatering" e "drying").

La seguente tabella riporta i valori di ricaduta massima stimati.

Tabella 5.5: Fase Pre-Commissioning del Metanodotto, Stima Ricadute Massime

Inquinante	Indice Calcolato	Valori Max Stimati	Limiti Normativi (D.lgs 155/2010)	
NOx	18° valore orario	128 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	200	Valore Orario NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno (99.8 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	Valore Medio Annuo NO ₂ <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
			30	Valore Medio Annuo NO _x Livello critico per la protezione della vegetazione
SOx	24° valore orario	0.32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	350	Valore Orario SO ₂ da non superare più di 24 volte per anno (99.7 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	3° valore giornaliero	0.10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	125	Valore Giornaliero SO ₂ da non superare più di 3 volte per anno (99.7 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media	0.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20	Valore Medio Annuo SO ₂ <i>Livello critico per la protezione della vegetazione</i>
PM10	35° valore giornaliero	-	50	Valore giornaliero PM10 da non superare più di 35 volte per anno (90.4 percentile) <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
	Media	0.28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	Valore Medio Annuo PM10 <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>
CO	Valore Max medio giornaliero su 8 h	0.35 mg/m^3	10	Media Massima Giornaliera sulle 8 ore <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>

Dalla precedente tabella è possibile osservare che tutte le ricadute stimate sono ampiamente inferiori rispetto ai limiti di normativa.

5.5.1 Stima Ricadute di NO_x (Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto)

Per quanto riguarda le concentrazioni relative al 18° valore orario di NO_x si evidenzia che:

- ✓ le ricadute massime stimate sono inferiori rispetto ai limiti di normativa;
- ✓ i valori di ricaduta più elevati sono stati stimati a circa 350 m dall'area di lavoro a in direzione Est-SE (si veda la successiva figura).

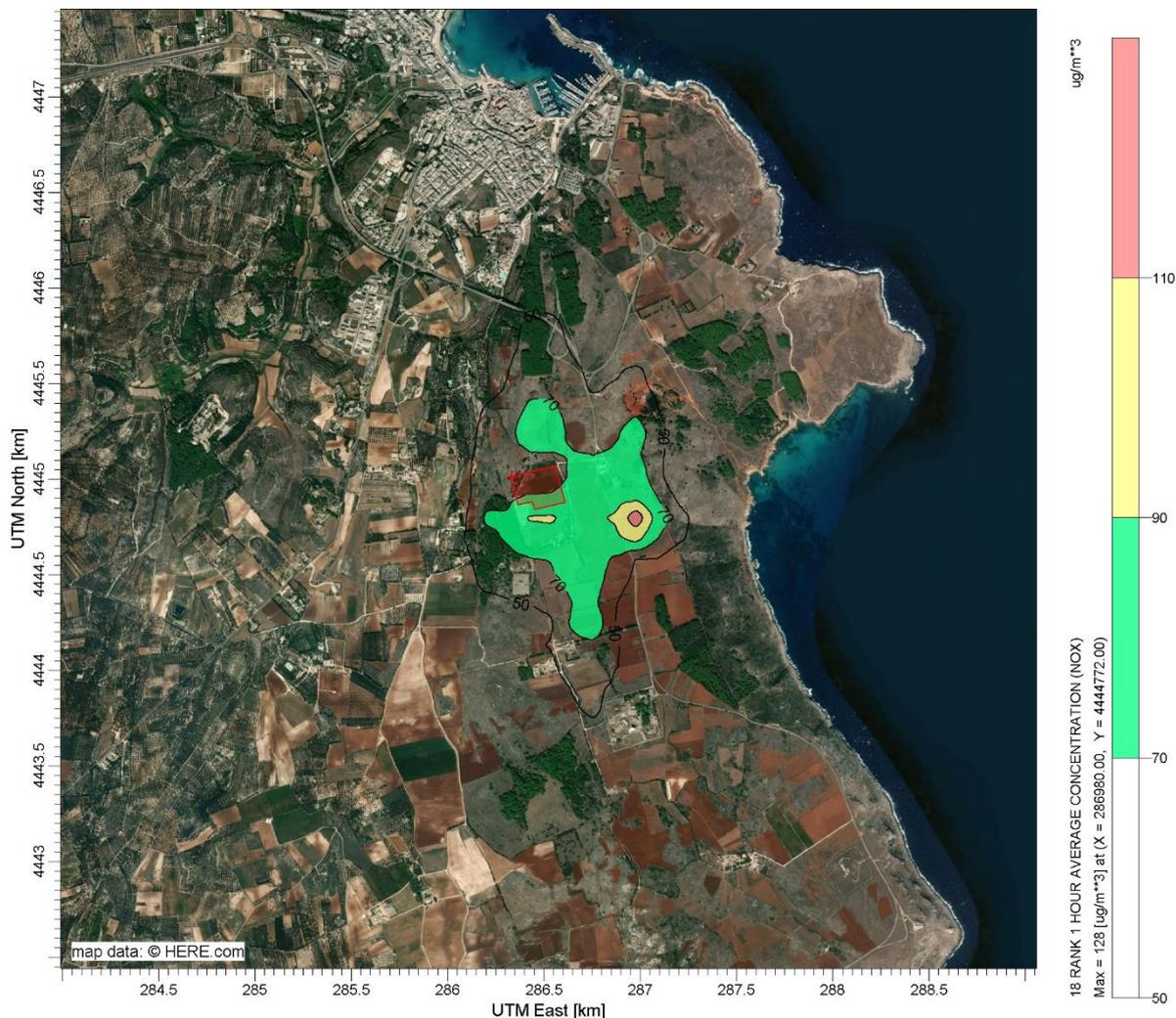


Figura 5.45: Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto - Mappa di Iso-concentrazione, 18° Valore delle Concentrazioni Orarie di NO_x

Per quanto concerne le ricadute medie mensili si rileva che:

- ✓ le ricadute massime stimate sono inferiori rispetto al limite di normativa per la protezione della salute umana e rispetto al livello critico per la protezione della vegetazione.
- ✓ i valori di ricaduta più elevati sono localizzati in direzione Nord in prossimità dell'area di cantiere.



Figura 5.46: Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di NO_x

5.5.2 Stima Ricadute di SOx (Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto)

Tutte le ricadute stimate per SOx, sono risultate inferiori (alcuni ordini di grandezza) ai limiti previsti dalla normativa.

Le ricadute relative ai valori orari (24° valore) e giornalieri (3° valore) più elevati sono localizzate rispettivamente a Sud-SE (circa 350 m) e a Nord (in prossimità dell'area di lavoro) dell'area della Stazione.

Le ricadute più elevate in termini di media annua sono localizzate in prossimità del cantiere in direzione Nord.

Nelle seguenti figure sono riportate le mappe delle isoconcentrazione per gli indici di SOx stimati.

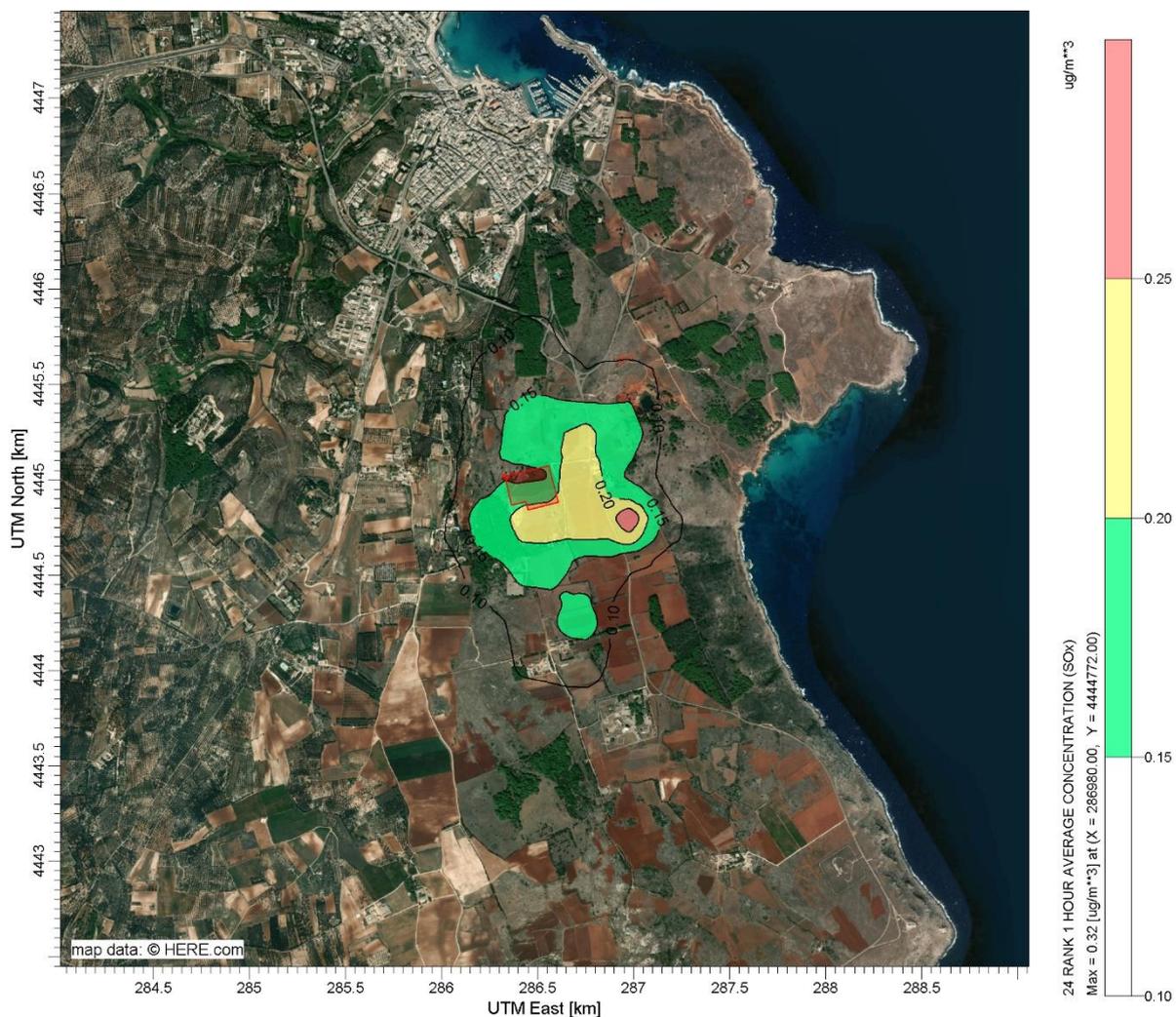


Figura 5.47: Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto - Mappa di Iso-concentrazione, 24° Valore delle Concentrazioni Orarie di SOx

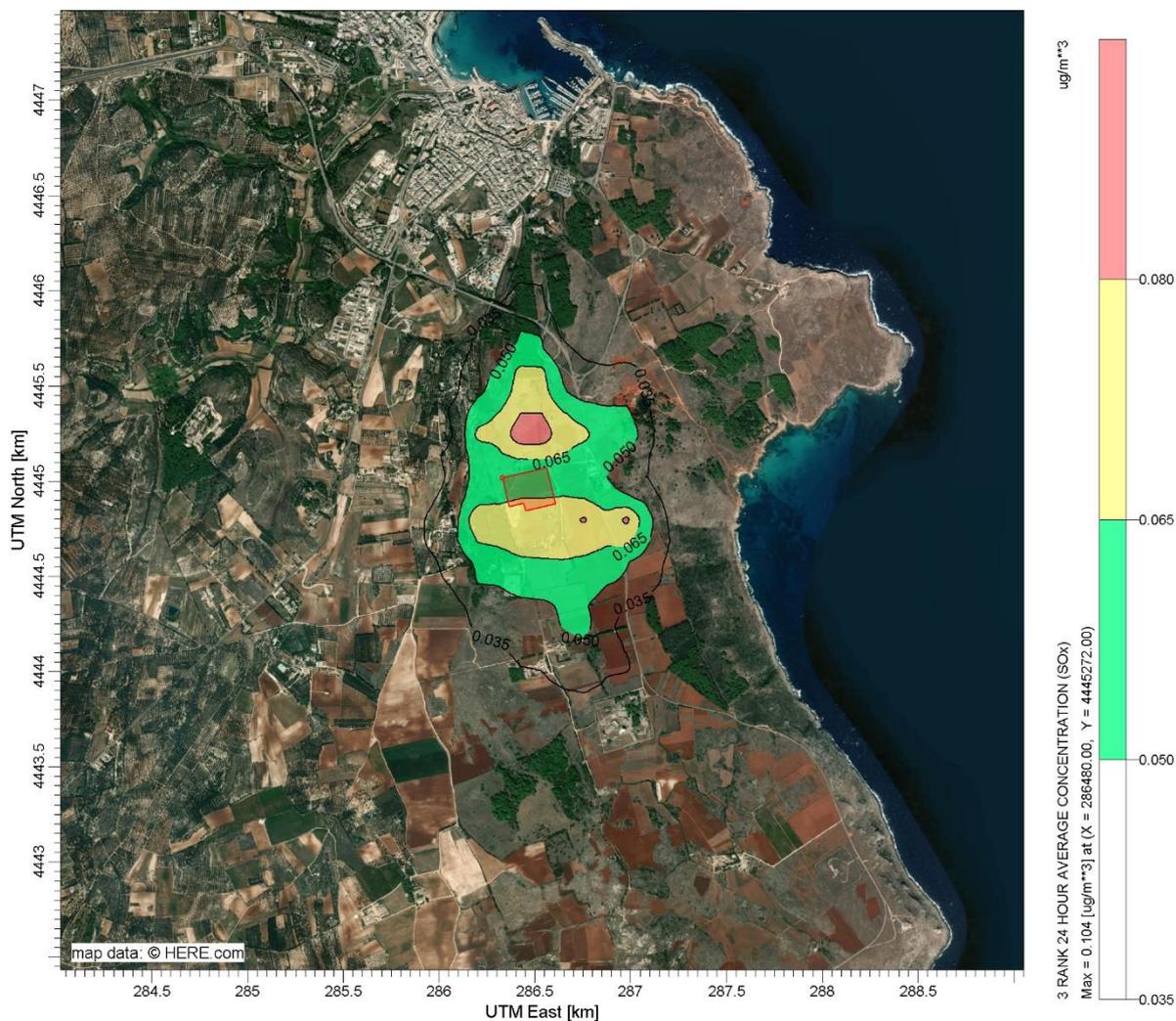


Figura 5.48: Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto - Mappa di Iso-concentrazione, 3° Valore delle Concentrazioni Giornaliere di SO_x

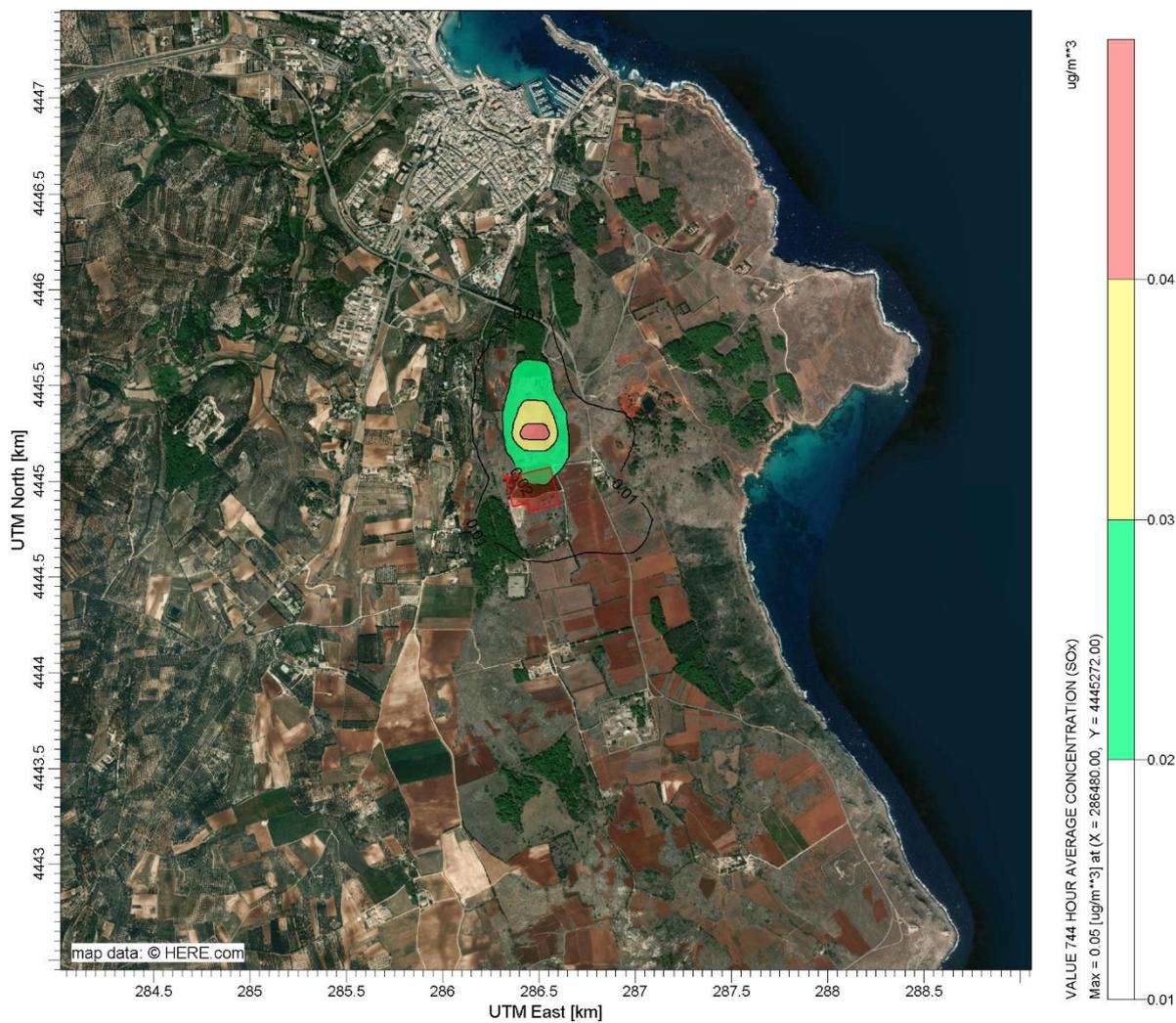


Figura 5.49: Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di SO_x

5.5.3 Stima Ricadute PM10 (Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto)

Le ricadute massime in termini di Media Annuale stimate per PM₁₀, sono risultate inferiori (2 ordini di grandezza) ai limiti previsti dalla normativa e sono localizzate a Nord dell'area di cantiere.

Nelle seguenti figure è riportata la mappa delle isoconcentrazioni (Media Annuale) stimate per il del PM₁₀.

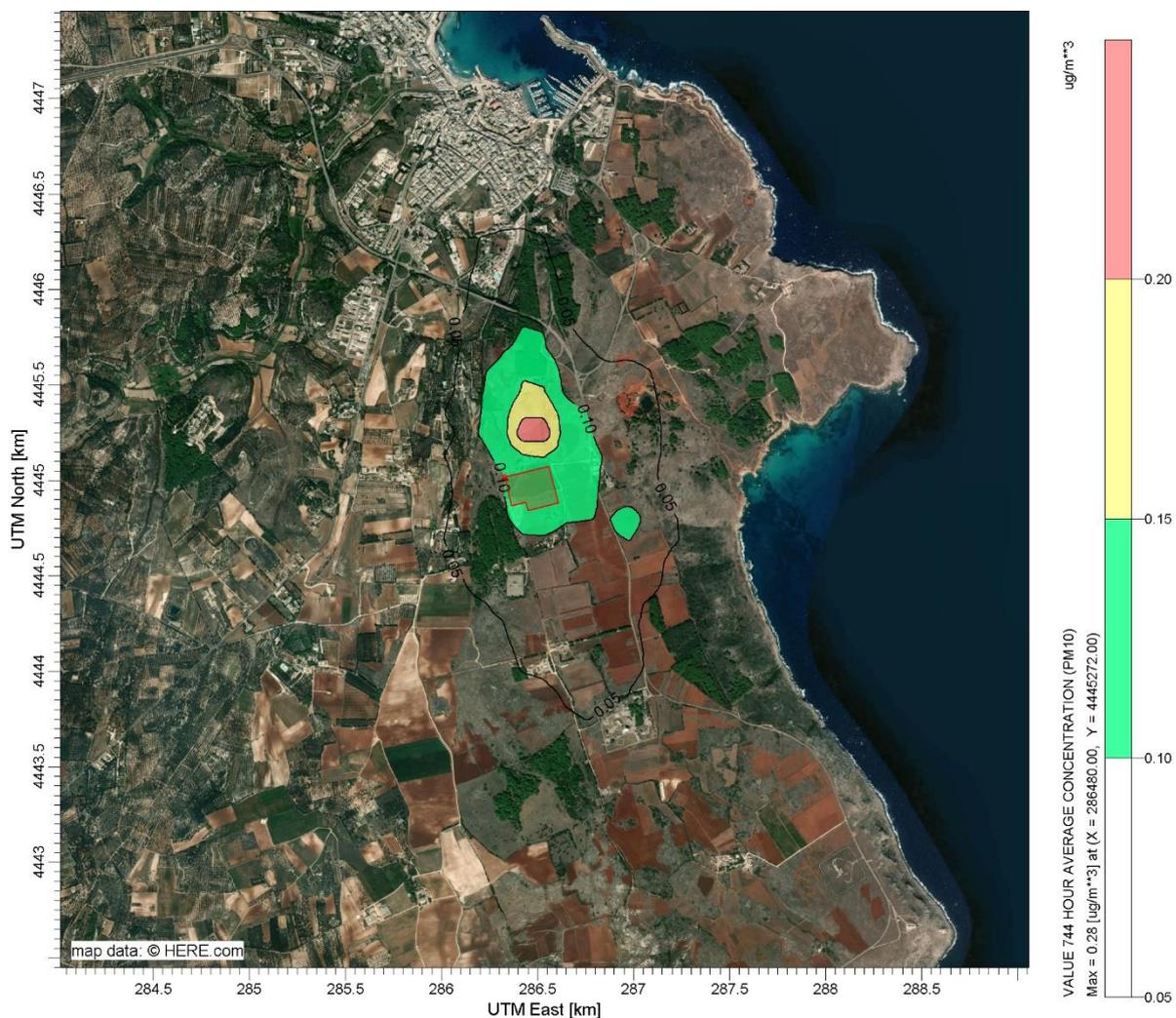


Figura 5.50: Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Mensile delle Concentrazioni di PM₁₀

5.5.4 Stima Ricadute di CO (Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto)

Anche per il CO, come per gli altri inquinanti in esame, sono stati stimati valori inferiori rispetto ai limiti previsti dalla normativa (circa 2 ordini di grandezza). Le ricadute più elevate sono localizzate a breve distanza in direzione Sud-Ovest dell'area di cantiere (si veda la seguente figura).

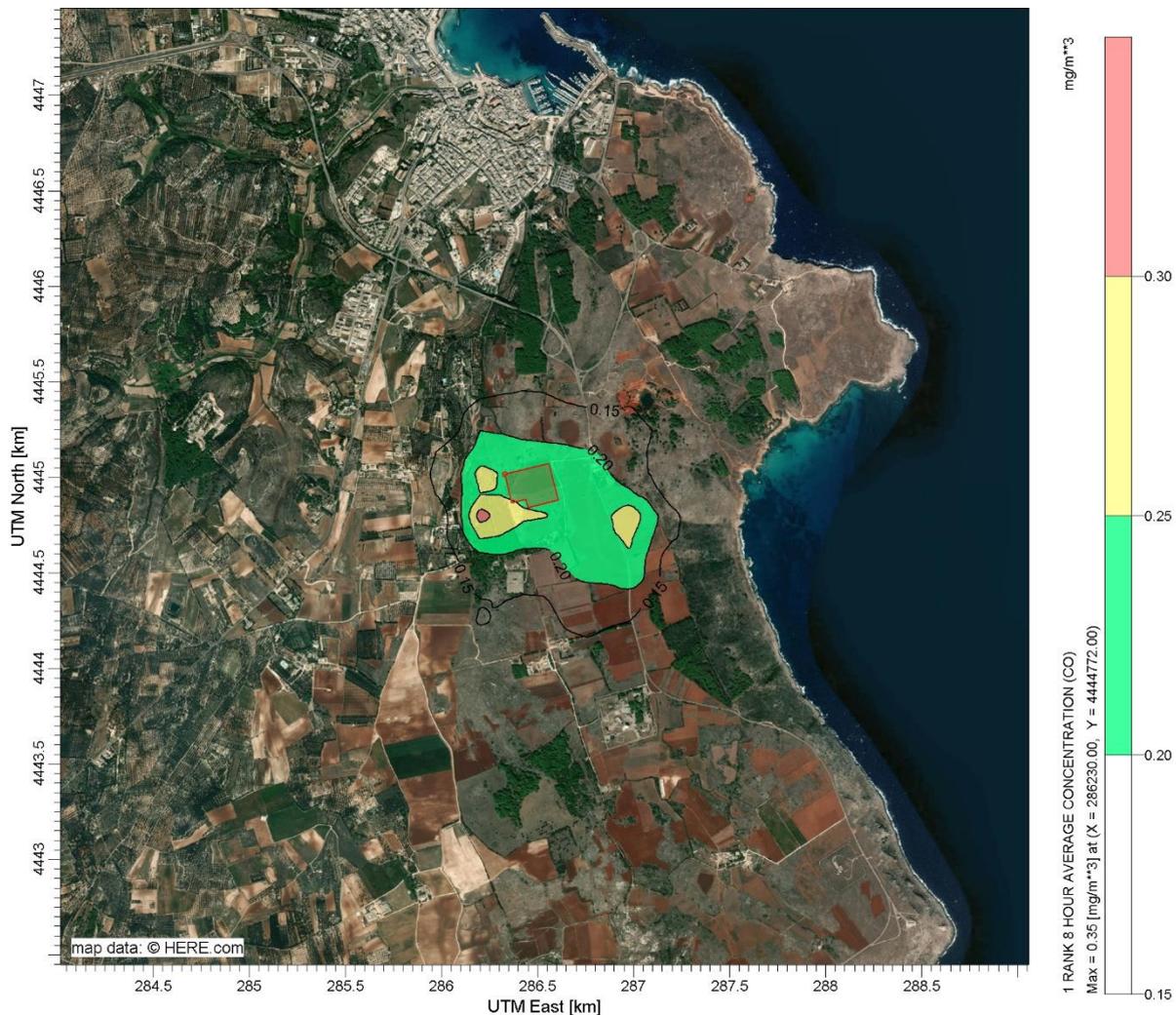


Figura 5.51: Fase di Pre-Commissioning del Metanodotto - Mappa di Iso-concentrazione, Media Sulle 8 ore di CO

5.6 STIMA DELLA PRODUZIONE DI POLVERI DA ATTIVITÀ DI MOVIMENTAZIONE TERRA

Per la stima della quantità di particolato fine (PM10) sollevato in atmosfera durante le attività di cantiere si è fatto riferimento alla metodologia (US-EPA, 2006).

Con riferimento al contributo delle emissioni di polveri derivanti dalla movimentazione del materiale dai cumuli, è stata utilizzata l'equazione empirica suggerita nella sezione "Material handling factor", che permette di definire i fattori di emissione per tonnellata di materiali di scavo rimossi:

$$E = k \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

- ✓ E = fattore di emissione di PM10 (kg polveri/tonnellata materiale rimosso);
- ✓ U = velocità del vento (assunta pari a 6 m/s);
- ✓ M = contenuto di umidità del suolo nei cumuli (assunto, molto cautelativamente, pari a 1%);
- ✓ k = fattore moltiplicatore per i diversi valori di dimensione del particolato; per il PM30 (diametro inferiore ai 30 µm) si adotta pari a 0.74.

Il fattore di emissione così calcolato è risultato pari a $E = 0.01151$ kg polveri totali sedimentabili (TSP) /t materiale movimentato.

Tale formula permette di stimare il contributo delle attività di gran lunga più gravose per la dispersione di polveri sottili, connesse a:

- ✓ carico del terreno/inerti su mezzi pesanti;
- ✓ scarico di terreno/inerti e deposito in cumuli;
- ✓ dispersione della parte fine per azione del vento dai cumuli.

In considerazione del volume di materiale movimentato per le differenti attività previste ed ipotizzando un peso specifico del terreno di 1.8 t/m^3 , si stima una quantità di terre movimentate ed una relativa quantità di polveri come riassunta nella seguente tabella.

Tabella 5.6: Produzione di Polveri da Movimentazione Materiale

Fase di Cantiere	Volume di Materiale movimentato [m ³]	Peso Materiale movimentato ⁽⁵⁾ [t]	Stima Polveri da Movimentazione Materiale ⁽⁶⁾ [kg]
Preparazione Area per Realizzazione TOC	500 ⁽¹⁾	900	≈ 10
Preparazione pista di Lavoro per realizzazione Metanodotto	10,000 ⁽²⁾	18,000	≈ 207
Scavo trincea per Posa Metanodotto	20,000 ⁽³⁾	36,000	≈ 415
Realizzazione Stazione Otranto	39,000 ⁽⁴⁾	70,200	≈ 808

Note:

- (1) Volume calcolato considerando l'area di cantiere pari a 2500 m² ed una profondità di scavo di scotico pari a circa 0.2 m. In caso di utilizzo dell'area di deponia prossima al cantiere della TOC per deposito di mezzi e materiali si prevederà lo scotico anche per questa area, con analoga produzione di polveri
- (2) Volume calcolato considerando la larghezza della pista di lavoro pari a 20 m, l'intera lunghezza del metanodotto pari a circa 2.5 km ed una profondità di scavo di scotico pari a circa 0.2 m.
- (3) Volume calcolato considerando conservativamente una produzione di terre pari a 8 m³/m e l'intera lunghezza del metanodotto pari a circa 2.5 km.
- (4) Dato di progetto.
- (5) Peso del materiale calcolato considerando un peso specifico del terreno pari a 1.8 t/m³.
- (6) Stima polveri calcolata considerando un fattore di emissione E = 0.01151 kg polveri totali sedimentabili/t materiale movimentato

PIEGU/ANGIO/MACOM:irepa

REFERENZE

[EMEP/EEA/2019] Air pollutant emission inventory guidebook 2019 dell'EMEP/EEA (European Monitoring and Evaluation Programme /European Environment Agency).

[US-EPA, 2006] AP 42 Fifth Edition, Volume I, Charter 13.2.2; Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles

[IGI POSEIDON, 2020] Documentazione tecnica fornita in sede di gara per aggiudicazione del contratto EPC, ricevuta in data 31 Gennaio 2020.



RINA Consulting S.p.A. | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.
Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA | P. +39 010 31961 | rinaconsulting@rina.org | www.rina.org
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.