

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA      Tratta MILANO – VERONA**  
**Lotto funzionale Brescia-Verona**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE - SPECIFICA TECNICA COMPONENTE CAMPI ELETTROMAGNETICI**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>Cepav due</b>  Data: <u>06 AGO 2018</u>	Valido per costruzione  Data: _____

*Consorzio Cepav due  
Il Direttore del Consorzio  
(Ing. Taranta)*

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 0	E	E 2	S P	M B 0 0 0 4	0 0 1	A

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A	Emissione	Bellizzi	25/06/18	Lazzari	25/06/18	Taranta	25/06/18	
B								
C								

CIG. 751447334A

File: INOR10EE2SPMB0004001A\_01.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

Stampato dal Service di plottaggio ITALFERR S.p.A. ALBA s.r.l.

CUP: F81H9100000008



## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE.....</b>	<b>6</b>
2.1 BIBLIOGRAFIA.....	6
2.2 EFFETTI BIOLOGICI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI .....	8
<b>3. RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>10</b>
<b>4. METODOLOGIA DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>17</b>
4.1 MONITORAGGIO ANTE OPERAM .....	17
4.2 MONITORAGGIO POST OPERAM .....	19
4.3 INDICATORI .....	20
4.4 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DELLA LINEA A.V./A.C.....	21
4.5 CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO.....	22
4.6 MISURE PREVISTE.....	24
4.7 PRODUZIONE, ELABORAZIONE E GESTIONE DEI RISULTATI .....	27
<b>5. STRUMENTAZIONE PER LE MISURE.....</b>	<b>28</b>
<b>6. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO .....</b>	<b>32</b>
<b>7. TERRITORIO INTERESSATO DAL MONITORAGGIO .....</b>	<b>33</b>
<b>8. DOCUMENTAZIONE PRODOTTA E SISTEMA INFORMATIVO .....</b>	<b>35</b>
8.1 DOCUMENTAZIONE .....	35
8.2 SISTEMA INFORMATIVO .....	35
<b>9. SCHEDE .....</b>	<b>38</b>
9.1 SCHEDA TIPO RILEVAMENTO – COMPONENTE CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	38

## ALLEGATO 1 – ELENCO DEI PUNTI DI MONITORAGGIO



## 1. PREMESSA

Scopo del monitoraggio dei campi elettromagnetici è tutelare la salute della popolazione che si troverà nell'area di influenza del sistema di alimentazione elettrica della linea A.V./A.C. e più precisamente la popolazione localizzata in alcuni punti interessati dal tracciato.

Oggetto del monitoraggio saranno il campo elettrico e il campo magnetico a frequenza nominale di 50 Hz generati dalle tipologie di sorgenti che caratterizzano il sistema di alimentazione:

- le sottostazioni elettriche di trasformazione in progetto 132/25 kV e 132/3 kV;
- nuovi tratti di elettrodotti in progetto che collegano le SSE di trasformazioni in progetto 132/25 kV e 132/3 kV con l'elettrodotto a 132 KV RFI esistente;
- la linea di alimentazione a 25 kV.

Una descrizione più dettagliata del sistema è indicata nel paragrafo 4.4 "Sistema di alimentazione della linea A.V./A.C."

Il monitoraggio sarà effettuato in punti localizzati in prossimità del sistema di alimentazione individuati secondo i criteri descritti al paragrafo 4.5 "Criteri di individuazione dei punti di monitoraggio".

Il monitoraggio su tali punti sarà articolato in due fasi temporali distinte:

- fase ante operam (AO), durante la quale saranno valutati i valori di campo elettromagnetico di fondo presenti in alcuni punti in cui sono presenti sorgenti già esistenti, fra cui per esempio stazioni elettriche Terna, linee ad Alta Tensione, linee ferroviarie ecc.;
- fase post operam (PO), in cui saranno valutati i campi elettromagnetici in tutti i punti individuati nel presente Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA).



Il monitoraggio in fase AO sarà finalizzato pertanto a fornire un quadro aggiornato della situazione elettromagnetica di alcuni punti critici, tale da permettere il confronto con la situazione dell'ambiente in fase di post-operam.

Il monitoraggio in fase PO dovrà fornire le informazioni necessarie a verificare il rispetto dei limiti di legge in tutti i punti individuati nel presente PMA con la linea A.V./A.C. in esercizio.

Per il raggiungimento di tali obiettivi sono previste specifiche attività da svolgere con particolari tempistiche e modalità a seconda della fase di monitoraggio.

Per la sola fase di AO è prevista l'individuazione e l'identificazione delle sorgenti a frequenza industriale (50 Hz) preesistenti nel territorio interessato dalla realizzazione del sistema di alimentazione della linea A.V./A.C., con particolare riferimento ai recettori individuati nel presente PMA.

Durante le attività di misura saranno rilevate, con modalità e tempistiche differenti, le seguenti grandezze di interesse:

- valore efficace del campo elettrico (in kV/m);
- valore efficace dell'induzione magnetica (in  $\mu$ T).

Tutte le misure dovranno essere effettuate così come indicato dalle norme CEI 211-6 del 2001 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", dal DM 29/05/08 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica" (compreso DPCM 08.07.03) e dalle disposizioni ISPRA in merito al calcolo del campo magnetico risultante dal parallelismo con gli elettrodotti esistenti (in quest'ultimo caso, ossia al documento ISPRA "Disposizioni integrative/interpretative", bisognerà dare successivamente seguito ad una fase di verifica del rispetto dei requisiti previsti dal citato documento nelle condizioni di parallelismo rispetto alla condizione imperturbata esistente e, nel caso di non conformità, individuare le opportune misure di mitigazione).



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2SPMB0004001

Rev.  
A

Foglio  
5 di 44

Si precisa, infine, che il progetto di monitoraggio ambientale è da considerarsi in modo flessibile, infatti, qualora a seguito di anomalie riscontrate o di segnalazioni da parte di enti o privati od a seguito dell'analisi critica degli esiti del monitoraggio già effettuato, si verificasse la necessità di apportare modifiche, queste potranno prevedersi (in relazione all'ubicazione delle postazioni e/o alla frequenza delle misure) pur mantenendo una sostanziale parità complessiva nella quantità di misure.



## 2. QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE

Per la progettazione del monitoraggio dei campi elettromagnetici è stato fatto riferimento agli studi eseguiti in fase di progettazione e alla bibliografia generale sull'argomento, elencata di seguito.

Non sono stati presi in considerazione rilievi di campo elettromagnetico a 50 Hz nel territorio interessato dalla linea A.V./A.C., in quanto allo stato attuale non risultano esistenti dati relativi a campagne sperimentali di monitoraggio condotte in modo organico.

Per l'intera redazione del presente Progetto di Monitoraggio Ambientale sono stati presi come riferimento i seguenti documenti:

- "Linee Guida per la predisposizione del Piano di Monitoraggio Ambientale" redatte dal Ministero dell'Ambiente;
- Prescrizioni del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) pubblicate con Delibera del 5/12/03 sulla Gazzetta Ufficiale n°132 dell' 8 giugno 2004;
- Prescrizioni del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) pubblicate con Delibera del 10/07/17 sulla Gazzetta Ufficiale n°70 del 24 Marzo 2018;

### 2.1 Bibliografia

Di seguito sono riportate le principali fonti bibliografiche a cui è stato fatto riferimento durante la stesura del progetto di monitoraggio per la teoria generale dei campi elettromagnetici, gli effetti epidemiologici, la normativa, i metodi di misura e calcolo.

- "Electric and Magnetic Fields Produced by Transmission Systems: Description of Phenomena, Practical Guide for Calculation", Working Group 36.02 CIGRE Paris 1980.
- "IEEE Standard procedures for Measurement of Power Frequency Electric and magnetic Fields from AC Power Lines", ANSI/IEEE Standard 644-1987.
- "Measurement of Power Frequency Electric Fields" IEC Publication 833, 1987.





- "Interim Guidelines on Limits of Exposure to 50/60 Hz Electric and Magnetic Fields" IRPA/INIRC Health Physics 58(1), 112-122, 1990.
- "Human Exposure to Electromagnetic Fields Low-Frequency (0 Hz to 10 kHz)" CENELEC ENV 50166-1, January 1995.
- "Misura dei Campi Elettrici a Frequenza Industriale", CEI 42-7, ottobre 1990.
- "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana " CEI 211-6, gennaio 2001.
- "Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz", Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999, Gazzetta delle Comunità Europee 30 luglio 1999.
- T. Vinh, T.L. Jones, C.H. Shih "Magnetic Fields Near Overhead Lines - Measurements and Estimating Techniques", IEEE Trans. On Power Delivery, vol. 6, no. 2, April 1991, pp. 919-921.
- O. Bottauscio, G. Crotti, S. D'Emilio, G. Farina "Generation of Reference Electric and Magnetic Fields for Calibration of Power-Frequency Fieldmeters", IEEE Transactions Instrumentation and Measurement, vol. 42, no. 2, April 1992.
- M. Addari, F. Bessi, O. Bottauscio, G. Crotti, G. D'Amore, I. Gallimberti, G. Molinari, M. Repetto, S. Tofani, U. Tromboni" Household ELF Environment Assesment", Int. Symp. On Electromagnetic Compatibility, Setember 1994, Rome (Italy), pp. 21-26.
- E. Apicella, M. Carrescia, M. Tartaglia "Prediction of magnetic Fields Due to Transmission and distribution Systems", Int. Symp. On Electromagnetic Compatibility, September 1996, Rome (Italy).
- ICNIRP Guidelines " Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)", Health Physics, April 1998, vol. 74, no. 4.
- M. Carrescia, F. Profumo, M. Tartaglia, " Prediction of Magnetic Fields in Multiconductor Systems with Significant Harmonic Currents", Proc. IEEE 1999 IAS Conference and Annual Meeting, Phoenix, AZ, 3-7 ottobre 1999.
- Grandolfo M., Vecchia P. (1997) Effetti sanitari dei campi elettromagnetici, Ingegneria Ferroviaria, 5: 290-296.
- Grandolfo M. (1997) Campi elettrici e magnetici a salute, Ingegneria Ferroviaria, 5: 275-281.
- Iliceto F. (1997) Stato e sviluppi della normativa, Ingegneria Ferroviaria, 5: 298-302.

- Antonacci G.A., Puliatti G. (1997) Rilevazioni di campi elettromagnetici sul materiale rotabile FS, *Ingegneria Ferroviaria*, 5: 312-319.
- Bagli M.T., Bevitori P., Ricciotti M. (1994) Valutazione del livello ambientale di campo elettromagnetico a frequenza industriale (ELF) in prossimità di linee elettriche aeree ad alta tensione e sottostazioni PMP Settore Fisico Ambientale - Azienda USL.
- Bevitori P., Ricciotti M., Bagli M.T., Stambazzi M. (1995) NIR: Esposizione della popolazione a campi ELF in prossimità di un elettrodotto a 380 kV, *Ambiente Risorse Salute*, n. 37.
- Bevitori P., Ricciotti M. (1995) Radiazioni non ionizzanti: esposizione della popolazione a campi elettromagnetici a bassa frequenza - Caso delle cabine di trasformazione (MT/bt), *Ambiente Risorse Salute*, n. 33.
- Conti R. (1997) Misure e calcoli di campi elettrici e magnetici, *Ingegneria Ferroviaria*, 5: 282-289.
- D'Ajello L. (1997) Rilevazioni eseguite sulle linee elettriche Enel ed applicazione della normativa, *Ingegneria Ferroviaria*, 5: 303-306.
- ENEL Direzione Studi e Ricerche, Centro di Ricerca Elettrica (1992) Misure di campi elettrici e magnetici a 50 Hz prodotti dalla linea a 380 kV Baggio - Bovisio, Relazione 410.385/1.
- Morelli V. (1997) I campi elettromagnetici nel sistema di alimentazione dell'Alta Velocità, *Ingegneria Ferroviaria*, 5: 320-327
- Paris L. (1997) Strategie per migliorare la compatibilità ambientale delle linee aeree, *Ingegneria Ferroviaria*, 5: 328-330.

## 2.2 Effetti biologici dei campi elettromagnetici

Una delle maggiori difficoltà nel trattare il problema delle conseguenze dovute all'esposizione umana ai campi elettromagnetici è connessa al fatto che gli effetti prodotti, non tanto quelli acuti quanto, soprattutto, quelli a valori di non immediata nocività ma caratterizzati da esposizioni prolungate, sono ancora poco conosciuti. Giova pertanto riprendere, anche in questa sede, alcuni concetti che sono alla base delle scelte del PMA ispirate ad un principio di cautela.





### Tipici effetti delle radiazioni elettromagnetiche sui sistemi biologici

L'interazione tra campi elettromagnetici e sistemi biologici può determinare effetti negativi che, convenzionalmente, sono classificati in:

- effetti a breve termine (o acuti) basati su una soglia, per cui si fissano limiti di esposizione che garantiscono, con un buon margine cautelativo, la non insorgenza di tali effetti;
- effetti a lungo termine (o cronici) privi di soglia e di natura probabilistica (all'aumentare dell'esposizione aumenta non l'entità ma la probabilità del danno), per cui si fissano livelli operativi di riferimento per prevenire o limitare il possibile danno complessivo.

#### Effetti a breve termine

Gli effetti a breve termine sono ben noti e classificati e sono state definite regole internazionali per evitarli.

Ad esempio, a densità di corrente indotte superiori a 10 mA/m<sup>2</sup> si verificano i primi effetti sui sistemi biologici con fenomeni di alterazione visiva (percezione di effetti luminosi) che degenerano in scosse o pizzicori in zone periferiche dell'organismo alla soglia dei 100 mA/m<sup>2</sup>. Elevate densità di corrente, superiori a 1000 mA/m<sup>2</sup>, provocano invece effetti gravi quali extrasistoli e fibrillazione cardiaca.

A titolo esemplificativo, nella tabella che segue sono indicati limiti di base (Fonti: Linee Guida dell'ICNIRP e Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea n° 519 del 12 Luglio 1999) per la densità di corrente indotta espressi in funzione della frequenza della radiazione che la produce per la popolazione e i lavoratori:

Frequenza (Hz)	Densità di corrente (mA/m <sup>2</sup> )	
	Lavoratori	Popolazione
0,1 – 1	40	8
1 – 4	40/f	8/f
4 – 1000	10	2
1000 - 10000	f/100	f/500

### Effetti a lungo termine

Oltre agli effetti diretti, detti anche macroscopici a breve termine in quanto scompaiono non appena termina l'esposizione ai campi elettromagnetici, ne sono stati classificati altri, detti macroscopici a lungo termine, legati a modificazioni permanenti indotte dall'esposizione prolungata a campi elettromagnetici di modesta intensità. Esperimenti su colture cellulari hanno mostrato, ad esempio, alterazioni:

- nello scambio degli ioni Ca<sup>++</sup>;
- nell'attività della ghiandola pineale e nella secrezione della melatonina ad essa associata;
- della azione citotossica dei linfociti T;
- della reazione dei linfociti alla stimolazione costituita dalla presenza di composti mitogeni aventi azione sulla superficie cellulare;
- delle funzioni di rilascio dell'insulina da parte delle cellule pancreatiche.

E' stata inoltre rilevata una modificazione delle trasmissioni sinaptiche di cellule del sistema nervoso periferico nel ratto.

Un'altra possibile evidenza di effetti attribuibili a esposizioni prolungate, non confermata però da studi successivi, proviene da studi epidemiologici condotti in Unione Sovietica tra gli anni '60 e '70 che avrebbero indicato insorgenza di sindromi neurovegetative e di alterazioni ematologiche in alcune categorie di soggetti.

Infine, è dimostrato che un campo di induzione magnetica dell'ordine dei 15-60  $\mu$ T può interagire con alcuni dispositivi Pace Maker, anche se manifestazioni significative di malfunzionamenti per la maggior parte di tali apparecchi non avvengono prima della soglia dei 1000  $\mu$ T.

### 3. Riferimenti normativi

Di seguito sono elencate e brevemente descritte, con particolare riferimento ai limiti di esposizione, le normative europee e nazionali per i campi elettromagnetici a bassa frequenza. Sono inoltre citati alcuni documenti tecnici emanati da organismi o enti preposti, ai quali fare riferimento per il rispetto dei limiti di esposizione ai campi elettromagnetici e per le metodologie da utilizzare per l'esecuzione delle misure.





### Normativa Europea

- Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea n. 519 del 12.07.1999 - "Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz" (G.U.C.E. L199/59 del 30.07.1999).

Essa fissa i limiti di base e i livelli di riferimento per la popolazione all'esposizione ai campi elettromagnetici, accogliendo i limiti proposti dalle linee guida dell'ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) "Guidelines for limiting of exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)" pubblicate nel 1998. La raccomandazione dell'Unione Europea ha come finalità quella di spingere gli Stati Membri ad attuare legislazioni uniformi in materia di protezione dei campi elettromagnetici, che siano basate sui più recenti risultati scientifici avallati da associazioni autorevoli e indipendenti. Promuove, inoltre, la ricerca e la sperimentazione in questo settore. La raccomandazione in oggetto non contempla la protezione dei lavoratori nell'esposizione professionale ai campi elettromagnetici. Per tutte le sorgenti non riconducibili agli elettrodotti, come ad esempio il materiale rotabile, si applicano i limiti stabiliti dalla presente raccomandazione europea. Tale documento distingue tra il concetto di "limiti di base" e di "livelli di riferimento". I limiti di base sono degli standard di riferimento che si applicano a quelle grandezze fisiche che sono direttamente correlate agli effetti biologici da controllare, come la densità di corrente indotta nel corpo umano. I limiti di base per la densità di corrente sono 10 mA/m<sup>2</sup> per i lavoratori e di 4 mA/m<sup>2</sup> per la popolazione comune.

I livelli di riferimento riguardano invece grandezze più facilmente misurabili, come i livelli di campo, e sono definiti allo scopo di fornire un mezzo più semplice di verifica dell'osservanza dei limiti di base.

Occorre precisare che, poiché i campi elettrici e magnetici alternati variano col tempo in direzione e verso, il limite si intende applicato al valore efficace del campo, cioè alla media quadratica delle tre componenti e si intende riferito al campo imperturbato, cioè misurato in assenza di oggetti esterni.



- POSIZIONE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA n. 100 16.03.2004 "...sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)"

Tale documento definisce i valori limite di esposizione e i valori di azione dei campi elettromagnetici per i lavoratori con particolare riferimento agli effetti acuti. Anche per questo documento l'Unione Europea ha scelto di accogliere i limiti proposti dalle linee guida dell'ICNIRP;

- DIRETTIVA 2004/40/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2004 "sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)".
- RETTIFICA DELLA DIRETTIVA 2004/40/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 29.04.2004 "sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)".

#### **Normativa tecnica europea e nazionale**

- CENELEC ENV 50166-1 (Comitato Europeo di Normalizzazione Elettrotecnica): "Esposizione umana ai campi elettromagnetici. Bassa frequenza (0-10 kHz)" (recepita in Italia come norma CEI 111-02.05.1995);
- CEI 211-4-1996-12 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- ANPA RTI CTN\_AGF 1/2000 "Guida tecnica per la misura dei campi elettromagnetici compresi nell'intervallo di frequenza di 100 kHz – 3 GHz, in riferimento all'esposizione della popolazione";



- CEI 211-6-2001-01 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana;
- CEI 211-7-2001-01 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz-300 GHz, con riferimento all'esposizione umana";
- CEI 211-10-V1 2004-01 "Guida alla realizzazione di una stazione radio base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza-Appendice G: valutazione dei software di calcolo previsionale dei livelli di campo elettromagnetico - Appendice H: metodologie di misura per segnali UMTS";
- Linee guida ICNIRP "Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo e a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz);
- CEI EN 50413 "Norma di base sulle procedure di misura e di calcolo per l'esposizione umana ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (0 Hz-300 GHz)".

#### Normativa Italiana

- L. 22.02.2001, n. 36 (GU 07.03.2001 n. 55): "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".

Tale legge disciplina la protezione dalle esposizioni a tutti i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici per frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz e fissa i principi fondamentali e le competenze per la tutela dell'ambiente e della salute dei cittadini. Essa definisce i concetti di limite di esposizione, valore di attenzione e obiettivo di qualità, introducendo nel panorama normativo italiano la protezione della popolazione ai campi elettromagnetici con riferimento agli effetti cronici oltre che agli effetti acuti. La determinazione di tali limiti è demandata a successivi decreti attuativi emessi nel 2003.

- D.P.C.M. 08.07.2003 (GU 29.08.2003 n. 200): Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.

Il decreto è indirizzato alla protezione della popolazione, ed è volto a tutelare la popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici a frequenze comprese fra 0 Hz (campi statici) e 100 kHz. In questo intervallo di frequenze, che comprende quello di



interesse della specifica, il decreto attuativo indica che per tutte le sorgenti non riconducibili agli elettrodotti si applica l'insieme completo delle restrizioni stabilite nella Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999, cioè i limiti di base e i livelli di riferimento proposti dall'ICNIRP. Tale decreto abroga i precedenti DPCM 23 aprile 1992 e DPCM 28 settembre 1995.

La scelta dei parametri da rilevare e delle modalità di esecuzione del monitoraggio nel presente PMA fa riferimento al DPCM 08.07.2003. Le limitazioni introdotte dal Decreto agiscono su due livelli: sono stabiliti i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per l'intensità massima del campo elettrico e dell'induzione magnetica alla quale la popolazione può essere esposta:

	Campo Elettrico (kV/m)	Induzione Magnetica ( $\mu$ T)
Limite di esposizione	<b>5</b>	<b>100</b>
Valore di attenzione	-	10 (mediana dei valori nell'arco di 24 h)
Obiettivo di qualità	-	3 (mediana dei valori nell'arco di 24 h)

Tabella 3.1

Per quanto riguarda le distanze da rispettare "l'APAT, sentite le ARPA, definirà la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio".

- DPCM dell' 8 luglio 2003 – "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz".

Il Decreto, come previsto dalla Legge 36 del 22/02/2001 e recependo le indicazioni della raccomandazione del Consiglio Europeo, fissa i limiti di esposizione e i valori di attenzione (Tabella 3.2 e Tabella 3.3) per la prevenzione degli effetti a breve termine e dei possibili effetti a lungo termine nella popolazione dovuti alla esposizione ai campi elettromagnetici generati da sorgenti fisse con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz. Il presente decreto fissa inoltre gli obiettivi di qualità (Tabella 3.4), ai fini della progressiva



minimizzazione della esposizione ai campi medesimi e l'individuazione delle tecniche di misurazione dei livelli di esposizione.

Banda di frequenza	Intensità di campo elettrico E [V/m]	Intensità di campo magnetico H [A/m]	Densità di potenza [W/m <sup>2</sup> ]
0.1 < f ≤ 3 MHz	60	0.2	-
3 < f ≤ 3000 MHz	20	0.05	1
3 < f ≤ 300 GHz	40	0.01	4

Tabella 3.2 - Limiti di esposizione da DPCM 8 luglio 2003

Banda di frequenza	Intensità di campo elettrico E [V/m]	Intensità di campo magnetico H [A/m]	Densità di potenza [W/m <sup>2</sup> ]
0.1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0.016	0.10 (3 MHz - 300 GHz)

Tabella 3.3 – Valori di attenzione da DPCM 8 luglio 2003

Banda di frequenza	Intensità di campo elettrico E [V/m]	Intensità di campo magnetico H [A/m]	Densità di potenza [W/m <sup>2</sup> ]
0.1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0.016	0.10 (3 MHz - 300 GHz)

Tabella 3.4 – Obiettivi di qualità da DPCM 8 luglio 2003

Gli obiettivi di qualità, valutati come media su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano all'aperto e su qualsiasi intervallo di sei minuti, sono indicativi per aree intensamente frequentate, intese come superfici edificate ovvero attrezzate permanentemente per il soddisfacimento di bisogni sociali, sanitari e ricreativi.

Viene inoltre indicata una procedura di normalizzazione nel caso di calcolo di esposizioni multiple generate da più impianti.

Il Decreto infine indica come tecniche di misurazione da adottare quelle indicate dalla norma CEI 211-7 "Guida del Comitato Elettrotecnico Italiano per la misura e la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 KHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana" e successivi aggiornamenti.



- D.M. 29.05.2008 (GU 05.07.2008 n. 156 del - Suppl. Ordinario n. 160) - Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare: "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti."

Definisce la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto, sentite le varie Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA), e dietro approvazione del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio. La metodologia di calcolo proposta ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrate, esistenti e in progetto.

Tale metodologia non si applica invece: alle linee a frequenza diversa da quella di rete (50 Hz), alle linee definite di classe zero o di prima classe secondo il D. Min. 449/1988, alle linee in MT in cavo cordato ad elica, sia interrate che aeree. In tutti questi casi appena elencati le fasce di rispetto hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dai DD. Min. 449/1988 e 16.1.1991.
- D. 29.05.2008 (GU 02.07.2008 n. 153) - Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare: "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica".

Il Decreto definisce la procedura di misura e valutazione dell'induzione magnetica generata da elettrodotti nel rispetto dei principi della Legge Quadro 36/01 e del DPCM 8/07/2003, basata su misurazioni e non su simulazioni modellistiche.

Sulla base delle indicazioni tecniche fornite dalla norma CEI 211-6 in merito alle misurazioni, il decreto stabilisce le modalità con cui effettuarle in funzione della tipologia del campo da indagare e dei risultati ottenuti. Il Decreto stabilisce inoltre la procedura per la valutazione indiretta dell'induzione magnetica, ricorrendo all'estrapolazione dei dati.

Si segnala inoltre il documento "Disposizioni integrative/interpretative", pubblicato da ISPRA in merito alle metodologie riportate nei decreti del 29//05/2008.



## 4. METODOLOGIA DI MONITORAGGIO

Di seguito sono descritte le attività e le relative tempistiche previste per il monitoraggio dei campi elettromagnetici in fase di Ante Operam (AO) e in fase di Post Operam (PO). Si ricorda che le attività in AO riguarderanno i soli recettori in cui è presente l'influenza di sorgenti di campo a 50 Hz preesistenti, mentre in PO riguarderanno tutti i recettori individuati nel PMA.

### 4.1 Monitoraggio Ante Operam

Il monitoraggio in Ante Operam avverrà secondo i passi descritti nel seguito.

#### *Acquisizione dati pregressi*

Il primo passo da effettuare è l'acquisizione di rilievi e studi effettuati da terzi (ASL, APAT, ARPA, Ferrovie dello Stato, Università, ecc.) per un primo inquadramento del territorio dal punto di vista dei livelli di campo elettrico e di induzione magnetica.

#### *Individuazione e identificazione delle sorgenti preesistenti*

La verifica della presenza di sorgenti di campo elettromagnetico a bassa frequenza (50 Hz) sul territorio interessato dal monitoraggio dovrà riguardare tutte le linee di A.T. (da 132 KV a 380 kV), cabine A.T., stazioni e sottostazioni elettriche che possono determinare i livelli di esposizione di campo elettrico e induzione magnetica nei recettori individuati dal PMA. L'individuazione e la caratterizzazione delle sorgenti preesistenti dovrà estendersi per un raggio pari a 100 m da ciascun recettore. Tutte le caratteristiche strutturali ed elettriche (tensione e corrente nominale, corrente e tensione massima di esercizio normale, numero terne in esercizio, caratteristiche tecniche di configurazione della linea, numero e caratteristiche dei conduttori, numero sostegni, numero e diametro delle funi di guardia, disposizione e altezza dei conduttori ecc.) di ciascuna sorgente individuata saranno riportate su apposite schede.



### *Sopralluoghi preliminari in campo*

In questa fase verranno realizzati sopralluoghi presso i recettori, individuati dal PMA, per verificare la presenza delle sorgenti di campi elettromagnetici a 50 Hz preesistenti interferenti con il recettore e per verificare la fattibilità-significatività delle misure nei punti di monitoraggio previsti, sia dal punto di vista dei fattori ambientali che possono influenzare i rilievi, che da quello del posizionamento della strumentazione.

### *Esecuzione dei rilievi di campo elettromagnetico*

Come spiegato in dettaglio al successivo paragrafo 4.6 "Misure previste" le misure in campo saranno eseguite in postazioni situate in prossimità di recettori con modalità e durate diverse in relazione alla tipologia del recettore.

Presso ciascun recettore, dove saranno eseguite le misure, verranno presi accordi o acquisiti i permessi per effettuare le misure all'interno di proprietà private. Qualora non si riuscisse a pervenire ad un accordo per effettuare le misure, verrà scelto, se possibile, un nuovo punto di monitoraggio, che si trovi nell'intorno del precedente recettore e che sia il più vicino possibile alla sorgente di campo indagata.

### *Rilievo di altre informazioni*

In corrispondenza di ciascuna postazione di misura verranno compilate apposite schede di monitoraggio.

Saranno richiesti ai relativi gestori i valori di tensione concatenata e di corrente circolante, nei periodi di esecuzione delle misure, delle linee Alta Tensione (132÷380 kV) situate in prossimità delle postazioni di monitoraggio e già precedentemente individuate.

### *Memorizzazione dati e produzione del report finale*

Le misure di campo elettromagnetico ed i dati rilevati saranno memorizzati su supporto informatico, mediante sistema automatico o manualmente in un secondo tempo. Queste informazioni saranno successivamente inserite in un database, analizzate ed elaborate. Infine tutte le attività svolte e i relativi risultati saranno descritti e commentati in un report finale.



## **4.2 Monitoraggio Post Operam**

Il monitoraggio in Post Operam sarà effettuato quando il sistema ferroviario risulterà a regime e avverrà secondo i passi descritti nel seguito.

### *Acquisizione dati pregressi*

Verranno acquisiti i dati sperimentali di induzione magnetica e campo elettrico all'interno del convoglio ferroviario durante la fase di esercizio sulle diverse tratte AV.

### *Sopralluoghi preliminari in campo*

In questa fase verranno realizzati sopralluoghi presso i recettori, individuati dal PMA, per verificare la presenza delle sorgenti di campi elettromagnetici a 50 Hz esistenti (nuove sorgenti AV) interferenti con il recettore e per verificare la significatività del punto di monitoraggio. Inoltre, sarà verificata l'eventuale fattibilità delle misure da eseguire presso i recettori, sia dal punto di vista dei fattori ambientali che possono influenzare i rilievi, che da quello del posizionamento della strumentazione.

### *Esecuzione dei rilievi di campo elettromagnetico*

Come spiegato in dettaglio al successivo paragrafo 4.6 "Misure previste" le misure in campo saranno eseguite in postazioni situate in prossimità di recettori con modalità e durate diverse in relazione alla tipologia del recettore.

Nel capitolo "Articolazione temporale delle misure" saranno dettagliate le possibili tempistiche previste.

Presso ciascun recettore, dove saranno eseguite le misure, verranno presi accordi o acquisiti i permessi per effettuare le misure all'interno di proprietà private. Qualora non si riuscisse a pervenire ad un accordo per effettuare le misure su una postazione all'interno di un'area individuata, verrà scelto, se possibile, un nuovo punto di monitoraggio, che si trovi nell'intorno del precedente recettore e che sia il più vicino possibile alla sorgente di campo indagata.



#### *Rilievo altre informazioni*

In corrispondenza di ciascuna postazione misura verranno compilate apposite schede di monitoraggio.

Saranno richiesti ai relativi gestori i valori di tensione concatenata e di corrente circolante, nei periodi di esecuzione delle misure, delle linee Alta Tensione (68÷380 kV) e del sistema di alimentazione A.V./A.C. situati in prossimità delle postazioni di misura.

#### *Memorizzazione dati e produzione del report finale*

Le misure di campo elettromagnetico ed i dati rilevati saranno memorizzati su supporto informatico, mediante sistema automatico o manualmente in un secondo tempo. Queste informazioni saranno successivamente inserite in un database, analizzate ed elaborate. Infine tutte le attività svolte e i relativi risultati confluiranno in un report finale.

### **4.3 Indicatori**

Tutte le misure dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto indicato dalla normativa vigente:

DPCM 08.07.03, dalla norma tecnica CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", gennaio 2001, dal DM 29.05.08 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 156 del 5 luglio 2008 - Suppl. Ordinario n. 160", dal D 29.5.2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 153 del 2 luglio 2008 e dalla normativa Italiana CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree con tensione maggiore di 100 kV".

Nel presente PMA è prevista l'esecuzione di due tipologie di misure in campo, ma in ogni caso esse dovranno essere eseguite:

- in assenza di precipitazioni atmosferiche;





- in condizioni climatiche (temperatura e umidità) compatibili con il corretto funzionamento degli strumenti di misura; a tal proposito sarà fornita una dichiarazione di conformità di esecuzione delle misure con le condizioni atmosferiche per il corretto funzionamento della strumentazione.

Durante l'esecuzione delle misure saranno rilevati, con riferimento all'induzione magnetica, le seguenti grandezze nel tempo:

- i valori efficaci;
- le componenti ortogonali;
- i valori minimo e massimo.

Per il campo elettrico sarà rilevato il valore efficace.

Saranno inoltre richiesti ai relativi gestori e per tutte le sorgenti indagate le correnti circolanti e le tensioni concatenate presenti al momento delle misure.

#### **4.4 Sistema di alimentazione della linea A.V./A.C.**

La tratta ferroviaria Milano-Verona, lotto funzionale Brescia-Verona necessita di una potenza complessiva pari a circa 200 MW che sarà prelevata dalla Stazione Enel Terna 380/132 kV di Lonato (Bs) tramite elettrodotti A.T. da 132 kV.

La trasformazione dai 380 kV della rete Terna/GRTN alla tensione di trasporto di 132 kV alternata trifase sarà affidata a trasformatori dedicati a tale servizio, di potenza pari a 250 MW. La trasformazione da 132 kV alla tensione di utilizzo di 25 kV alternata monofase sarà invece affidata alla sottostazione elettriche (SSE) di nuova costruzione di Calcinato (km. 103+590).

Occorre puntualizzare come la scelta tecnica di collegarsi al sistema a 380 kV, decisa di concerto con Terna/GRTN, sia finalizzata a ridurre al minimo lo squilibrio nelle correnti generato da ogni sottostazione ferroviaria, sulla rete di distribuzione nazionale.



La sottostazione di Calcinato sarà collegata, mediante elettrodotto a DT a 132 kV, con la Stazione Terna di Lonato su doppia terna su unica palificata.

L'alimentazione dei treni A.V./A.C. nei tratti di interconnessione, che connettono la linea A.V. alle attuali stazioni della linea storica MI-VR, e le relative sottostazioni elettriche saranno alimentati a corrente continua con una tensione nominale pari a 3 kV, per motivi di compatibilità con il passaggio di altri treni.

La SSE, prevista dal Progetto Definitivo della tratta A.V./A.C. Milano – Verona, lotto funzionale Brescia-Verona, che consente la conversione da 132 kV alla tensione di utilizzo di 3 kV, è SSE (AC) di Sona (km 136+015).

Da precisare che i collegamenti in “entri-esci” fra l’elettrodotto esistente e le nuova SSE a 3 KV sarà realizzata su unica palificata in doppia terna.

Si esprime fin d’ora che il progetto generale e di dettaglio sopradescritto, potrà essere soggetto a degli aggiornamenti tecnici che potrebbero generare delle conseguenze tecniche di monitoraggio anche sulla presente componente CEM facente parte del PMA esecutivo. Per questo verrà valutata la situazione del contesto in essere, corrispondente allo start della Fase di AO, non prima dei 24 mesi antecedenti all’entrata in esercizio dell’infrastruttura ferroviaria. In tale occasione, di concerto con le ARPA, si confermeranno e/o modificheranno i ricettori individuati all’interno del presente documento, valutando inoltre la più idonea posizione per eseguire la misura di monitoraggio della sezione tipologica, al fine di verificare la validità del modello previsionale, afferente la valutazione degli effetti indotti dal campo magnetico generato dal sistema di alimentazione della linea AV/AC.

#### **4.5 Criteri di individuazione dei punti di monitoraggio**

Oggetto del monitoraggio sia in fase Ante operam che Post operam saranno tutti i recettori che ricadono all’interno delle Distanze di prima approssimazione. Il monitoraggio



comprenderà inoltre i recettori per i quali non può essere escluso il superamento del valore obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T a causa della presenza di altri elettrodotti esistenti.

Per il calcolo delle Dpa si farà riferimento alle “Disposizioni integrative/interpretative linee guida decreti 29/05/2008” di ISPRA. Sarà verificato il rispetto dei requisiti previsti dal citato documento nelle condizioni di parallelismo rispetto alla condizione imperturbata (esistente) e, nel caso di non conformità, saranno previste le opportune misure di mitigazione.

I punti di monitoraggio relativi sia alla fase ante operam sia alla fase di post operam sono collocati con riferimento a *recettori abitati* (attuali o futuri) ovvero presso luoghi in cui si possa ragionevolmente attendere che individui della popolazione trascorrono una parte significativa della giornata (ambienti abitativi) o limitata a poche ore al giorno (almeno quattro ore al giorno), selezionati sulla base di criteri di prossimità al sistema di alimentazione, rappresentatività, maggiore densità di popolazione.

Sulla base di tali criteri, le misure sperimentali saranno condotte non solo in quelle aree in cui sono presenti campi elettromagnetici complessi, ma anche in situazioni semplici (presenza di una sola sorgente), allo scopo di verificare i calcoli teorici eseguiti.

Saranno inoltre oggetto di monitoraggio le sezioni caratteristiche del sistema di alimentazione elettrica che per le loro caratteristiche consentiranno di acquisire gli elementi sufficienti alla conoscenza dei campi elettromagnetici in condizioni standard.

Nel caso in cui si siano riscontrati recettori ricadenti nei criteri assunti per la scelta dei punti di monitoraggio posti reciprocamente a brevissima distanza, si individua quale punto di monitoraggio, il recettore potenzialmente soggetto ai livelli di campo più gravosi.

I punti di monitoraggio individuati sono localizzati sulle basi planimetriche contenute nell’Atlante Cartografico e riassunti nelle tabelle presenti nell’Allegato 1.



#### 4.6 *Misure previste*

Nel presente PMA è prevista l'esecuzione di diverse tipologie di misure in campo, ma in ogni caso esse dovranno essere eseguite:

- in assenza di precipitazioni atmosferiche;
- in condizioni climatiche (temperatura e umidità) compatibili con il corretto funzionamento degli strumenti di misura; a tal proposito sarà fornita una dichiarazione di conformità di esecuzione delle misure con le condizioni atmosferiche per il corretto funzionamento della strumentazione;

La misura in ambiente esterno sarà condotta nelle pertinenze dell'edificio ove è prevedibile una più prolungata permanenza degli individui della popolazione (almeno quattro ore al giorno su media annuale) e dove, in relazione alla localizzazione e geometria dei conduttori (esistenti e del futuro sistema di alimentazione elettrica della linea AV/AC), sono attesi i livelli di campo elettrico e di induzione magnetica più elevati. Nella scelta delle postazioni di misura esterne si avrà cura di mantenersi, nel limite del possibile, ad un'adeguata distanza da elementi conduttivi (ringhiere/cancellate metalliche, pali metallici, muri, ecc.) per non influenzare la validità e significatività della misura.

Le misure di campo elettrico nelle postazioni individuate saranno effettuate ad una altezza da terra di 1.5 m. Durante la misura l'operatore si manterrà ad almeno 2.5 m di distanza dalla sonda di rilevamento. La durata delle misure del campo elettrico sarà a spot di circa 2 minuti.

Le misure di induzione magnetica nelle postazioni individuate, saranno effettuate in modo da valutare il campo magnetico all'interno del volume che potrebbe essere occupato dalla testa o dal busto di una persona, vale a dire ad una altezza dal piano di calpestio di 1.5 m. La durata delle misure per l'induzione magnetica sarà di 24h, condotta mediante centralina di monitoraggio in continuo, in maniera tale da estrarre direttamente il dato di interesse: il valore del campo di induzione magnetica efficace mediano sulle 24 ore.



- **MISURE DI TIPO CEM-1**

Le misure di campo elettrico e di campo magnetico a 50 Hz verranno effettuate così come indicato dalle norme CEI 211-6 del 2001 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", dal DM 29/05/08 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica" e dalle disposizioni ISPRA in merito al calcolo del campo magnetico risultante dal parallelismo con gli elettrodotti esistenti (in quest'ultimo caso, ossia al documento ISPRA "Disposizioni integrative/interpretative", bisognerà dare successivamente seguito ad una fase di verifica del rispetto dei requisiti previsti dal citato documento nelle condizioni di parallelismo rispetto alla condizione imperturbata esistente e, nel caso di non conformità, individuare le opportune misure di mitigazione).

Si precisa che in riferimento alle sorgenti esterne di campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete, il fattore fisico di interesse all'interno degli edifici è il valore di campo di induzione magnetica (B) in quanto non viene schermato in maniera significativa dalla struttura dei fabbricati; il campo elettrico (E [V/m]), al contrario, risulta notevolmente attenuato dalla struttura degli edifici presentando, in ambienti interni, intensità anche due ordini di grandezza inferiori rispetto all'esterno.

Gli accertamenti strumentali sono stati effettuati con misure puntuali istantanee e con strumentazione in continuo. Per caratterizzare l'andamento del campo induzione magnetica nel tempo, si collocherà lo strumento di misura all'esterno dei ricettori individuati nel piano di monitoraggio, impostando un intervallo di acquisizione pari a 10 secondi. L'articolo 3 del DPCM 8 luglio 2003 e il DM 29/05/08 richiedono esplicitamente che vengano effettuate misure nell'arco delle 24 ore e che si confronti il livello di attenzione di 10  $\mu$ T con il valore mediano di tali misure prolungate nel tempo. Tale procedura è richiesta in virtù del fatto che il campo di induzione magnetica, misurabile nel punto posto ad una distanza fissa dalla linea, è strettamente correlato alla variabilità del carico di corrente transitante sulla linea stessa nelle diverse ore del giorno. Considerare la mediana significa individuare il valore di campo di induzione magnetica che occupa la posizione centrale dell'insieme di valori acquisiti nelle 24 ore, vale a dire che una metà delle misure acquisite ha un valore superiore rispetto alla mediana, mentre l'altra metà ha un valore inferiore; rispetto alla media aritmetica, la

mediana è un indice più resistente perché non cambia se un valore eccezionale è presente nella distribuzione.

I valori di campo magnetico registrati in continuo con lo strumento verranno visualizzati in forma grafica mentre i valori saranno evidenziati all'interno di apposite tabelle: massimo, minimo, medio e mediana del campo di induzione magnetica e il valore minimo, massimo e medio del campo elettrico. Per maggiori dettagli verranno altresì redatte delle schede di campo.

Tutte le misure saranno eseguite nel rispetto di quanto indicato dalla normativa vigente e soprattutto condotte:

- in assenza di precipitazioni atmosferiche;
- in condizioni climatiche (temperatura e umidità) compatibili con il corretto funzionamento degli strumenti di misura;
- individuando le sezioni tipologiche lungo la linea di contatto al fine di verificare la validità del modello previsionale, per valutare gli effetti indotti dal campo magnetico generato dal sistema di alimentazione della linea AC/AV.

Misure del campo elettrico e di induzione magnetica in situazioni tipiche in "campo aperto"  
(sezioni tipologiche)

Le misure saranno effettuate contemporaneamente per coppie di postazioni: misura nella postazione di riferimento e misura di volta in volta nelle postazioni campione alle successive distanze previste.

Per ogni coppia di postazione, la durata delle misure è pari a 10 minuti nella fase ante operam e 30 minuti nella fase post operam. La data ed orario di esecuzione delle misure verrà registrato.

I parametri rilevati sono rappresentati dal valore efficace medio, massimo e minimo di campo elettrico complessivo e distintamente nelle tre direzioni (verticale, longitudinale e trasversale) e di induzione magnetica complessiva e distinta nelle tre direzioni (verticale, longitudinale e trasversale) nell'intervallo di misura.





Verranno acquisiti i valori di tensione e di corrente presenti sulle linee (primaria, di contatto, di altro gestore) che contribuiscono a determinare i livelli di campo e di induzione presso il punto di misura.

Verrà annotato l'orario del eventuale transito di convogli ferroviari durante la misura.

Per quanto sopra esposto, si ribadisce che l'individuazione dei recettori per la campagna di Ante Operam, verranno ricercati in campo tramite sopralluoghi congiunti con le ARPA, in maniera tale da confermare l'individuazione sia tramite il buffer di 70m e/o la scelta con criterio di esposizione a nuova fonte elettrica.

Si riafferma inoltre che, poiché i rilievi di AO andranno effettuati non prima della data che precede di 24 mesi l'entrata in esercizio dell'infrastruttura, le attività saranno necessariamente svolte durante la fase di costruzione dell'opera (sebbene si riferiscano alla condizione di "bianco" per i C.E.M.). Inoltre le misure di PO andranno eseguite con il sistema ferroviario a regime, ovvero a circa 6 mesi dall'entrata in esercizio.

Infine, oltre ai punti di misura riportati in tabella, verrà valutata la più idonea posizione per eseguire la misura di monitoraggio della sezione tipologica al fine di verificare la validità del modello previsionale, per valutare gli effetti indotti dal campo magnetico generato dal sistema di alimentazione della linea AV/AC.

#### **4.7 Produzione, elaborazione e gestione dei risultati**

Al termine delle campagne di misura su ciascun punto e per ogni fase di monitoraggio, i dati misurati saranno raccolti ed elaborati.

Sarà pertanto creato un database informatizzato in cui saranno memorizzati i risultati delle misure e delle relative elaborazioni.

Il database per ciascuna postazione di monitoraggio, permetterà la visualizzazione di:

- *dati generali*: tipologia della misura, modello dell'apparato di misura;
- *parametri temporali*: fase di monitoraggio (ante operam, post operam), data, ora e durata della misura;

- *dati di sintesi:* indicatore misurato (valore efficace di campo elettrico e/o di induzione magnetica), valori medio, minimo e massimo di campo rilevati nell'intervallo di misura, unità di misura, ecc.;
- *altre informazioni:* presenza e tipologia di eventuali altre sorgenti, tensione concatenata, carico alimentato sulla/e linea/e monitorata/e (nel caso di misure di induzione magnetica), convogli transitanti, ecc.;
- *confronto tra dati e limiti di legge.*

I livelli di campo elettrico e di induzione magnetica ottenuti saranno confrontati con i valori di normativa (limiti e obiettivi di qualità).

Tutte queste informazioni saranno riportate anche su opportune schede elaborate in modo tale da contenere tutti i dati e le elaborazioni previste e saranno incluse nei rapporti finali per ciascuna fase di monitoraggio.

## 5. STRUMENTAZIONE PER LE MISURE

In generale, l'apparecchiatura necessaria deve essere adattata al contesto in cui viene utilizzata. Le sue caratteristiche funzionali saranno perciò adeguate:

- *al parametro che si intende misurare;*
- *alle tipiche condizioni climatiche della zona;*
- *alla frequenza di emissione della sorgente (50 Hz).*

In particolare, la strumentazione deve consentire la misura delle seguenti grandezze di interesse:

- il valore efficace, le componenti ed i valori minimo e massimo del campo elettrico (in kV/m);
- il valore efficace, le componenti ed i valori minimo e massimo dell'induzione magnetica (in  $\mu$ T).



Un apparecchio di misura dell'intensità del campo è costituito da due parti:

- una sonda, o sensore di campo;
- un rilevatore, composto da circuiti per il trattamento del segnale e da un indicatore analogico o digitale.

Alcune sonde sono composte da tre sensori ortogonali (sonde isotrope) che determinano direttamente il valore efficace del campo. Altre sonde presentano un unico sensore e sono utilizzate in combinazione con uno strumento che consenta di ruotarla nelle tre direzione ortogonali.

La scelta tra sensori isotropi e anisotropi dipende dalla polarizzazione delle onde elettromagnetiche che si vuole misurare: per onde polarizzate linearmente è sufficiente un sensore anisotropo, mentre per onde polarizzate, ad esempio, ellitticamente è necessario un sensore isotropo: è consigliato l'utilizzo di un misuratore isotropico con possibilità di lettura delle singole componenti.

La sonda dovrà essere di tipo autoalimentato, poiché i cavi di alimentazione, per quanto schermati, provocherebbero alterazioni del campo misurato.

Per ridurre gli errori sistematici sulla misura campo elettrico dovuti ad effetti di prossimità, sarà inoltre opportuno provvedere la sonda di un sistema di controllo, ad esempio un cavo a fibra ottica, che ne consenta la lettura a distanza da parte dell'operatore.

Importante è la possibilità di convertire le misure in forma digitale per l'archiviazione su personal computer. Un'ulteriore caratteristica necessaria per la sonda, soprattutto quando ci si troverà in presenza di campi fortemente fluttuanti, è la possibilità di registrare il valore massimo del campo verificatosi durante tutto l'arco temporale del rilevamento.

Infine, una funzione di autocalibrazione consente allo strumento di misurare con sufficiente precisione intensità di campo di ordine di grandezza ignoto a priori.

La strumentazione deve consentire:

- la compilazione di schede che riportino i risultati delle misure;

- l'elaborazione di file per la costituzione dell'archivio risultati conformi alle specifiche in merito prodotte.

Ciascuno strumento deve essere provvisto di un documento che ne descriva le caratteristiche tecniche e comprovi la rispondenza alle normative nazionali ed in mancanza internazionali, in vigore al momento dell'esecuzione delle misure.

Si prevede che il range di misura minimo per i campi magnetici debba essere compreso tra 1nT e 10 mT, mentre per i campi elettrici il range di misura minimo si estenderà tra  $0,01 \text{ Vm}^{-1}$  e  $100 \text{ kVm}^{-1}$ .

L'accuratezza della misura dovrà essere almeno pari a  $\pm 0,5 \text{ dB}$  sia per il campo elettrico (a 50 Hz e 1 KV/m) che per il campo magnetico (a 50 Hz e 0,1 mT). Nel caso sia adottata strumentazione di misura con caratteristiche diverse, la scelta sarà motivata con riferimento all'adeguata rappresentazione delle grandezze oggetto del monitoraggio.

La strumentazione dovrà essere conforme a quanto previsto dalle norme tecniche CEI 211-6, CEI 211-7, al Decreto Ministeriale n. 381 del 10/09/98 e del DPCM del 8/07/2003. Dovrà essere inoltre in possesso di valido certificato di taratura rilasciato da laboratorio accreditato (ACCREDIA).

Gli strumenti di misura devono essere provvisti di un documento che ne attesti l'avvenuta taratura, effettuata da parte di un laboratorio riconosciuto, in epoca non anteriore a un anno dalla data delle misure.

La taratura dello strumento dovrà essere effettuata in sistemi che creino campi uniformi, come un condensatore formato da piastre di dimensioni lineari molto maggiori della loro distanza (per quanto riguarda il campo elettrico) e una bobina di Helmholtz (per quanto riguarda il campo magnetico).

A causa delle diverse configurazioni che si vuole controllare, la taratura andrà differenziata con riferimento ad ogni specifico ambito.



Una possibile fonte di errore sistematico è data dal fatto che la distanza alla quale saranno misurate le grandezze in esame è tale da avere una estrema variabilità spaziale dei campi in funzione del punto in cui è effettuata la misura. E' pertanto consigliabile l'uso di un'apparecchiatura di dimensioni estremamente ridotte, dell'ordine di qualche decina di cm, che fornisca dati influenzati il meno possibile dalla variabilità del campo lungo l'estensione dell'oggetto stesso.

Un parametro utilizzato per stimare l'errore commesso è il rapporto tra la dimensione massima del sensore di campo e la distanza del punto di misura dalla sorgente: più tale rapporto si avvicina a zero e più lo strumento di misura può essere considerato, agli effetti del campo, puntiforme.

Per quanto anzidetto, in linea generale, le sonde di campo magnetico saranno essenzialmente costituite da bobine di filo elettricamente schermato, in combinazione con un voltmetro che rileva la forza elettromotrice indotta dalla componente di campo ortogonale alla sonda. Per risalire al valore efficace di campo totale servono quindi tre misure lungo tre orientamenti ortogonali. I misuratori di campo magnetico triassiali impiegati forniscono direttamente il valore efficace del campo.

L'equivalenza e l'affidabilità delle misure del campo magnetico sono assicurate dalla taratura SIT od equivalente SIT (come richiesto dalla norma CEI 211-6). Per l'esecuzione delle misure verrà impiegato lo strumento descritto nel seguito.

Caratteristiche della strumentazione utilizzata:

- Analizzatore con sonde per la misura del campo elettrico e magnetico (tipo modello Microrad NHT 3D e NHT 310);
- Misure del valore isotropico istantaneo del campo magnetico/elettrico con sonde intercambiabili;
- Modalità di acquisizione puntuale e monitoraggio a lungo termine con capacità di memoria di oltre 20.000 misure;
- Sonda per la misurazione del campo magnetico a 50Hz (10B);
- Sonda per la misurazione del campo elettrico a 50 Hz (11E);
- Cavo in fibra ottica per il collegamento tra sonda e misuratore;



- Tripode in materiale isolante.

Nelle normali condizioni di funzionamento lo strumento prevede che, in presenza di campo sotto la sensibilità della sonda, la memorizzazione e validazione della misura avviene con un valore posto a 0.

Verranno impiegati altresì appropriati software di elaborazione dati e di archiviazione/gestione delle informazioni.

## 6. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

Come già precisato in precedenza, il monitoraggio della componente campi elettromagnetici riguarderà le fasi di ante operam e di post operam.

Tutte le attività previste per ciascuna fase di monitoraggio saranno eseguite in due campagne distinte, ovvero una in periodo estivo ed una in periodo invernale.

Di seguito si riassumono le attività che saranno svolte durante le diverse fasi di monitoraggio ed i relativi tempi previsti.

### *Monitoraggio PRE-Ante Operam*

- a) L'acquisizione dei dati pregressi avrà una durata di 1 mese.
- b) La richiesta dei dati ai gestori degli elettrodotti richiederà una durata complessiva pari a 3 mesi.
- c) L'individuazione e identificazione delle sorgenti preesistenti, avrà complessivamente una durata di circa 1,5 mesi.
- d) I sopralluoghi in campo avranno una durata complessiva di 2 mesi.

### *Monitoraggio Ante Operam*

- a) Le attività di esecuzione delle misure in campo avrà una durata complessiva di 3 mesi (1,5 mese ogni campagna)
- b) L'analisi dei dati avrà una durata pari a 2 mesi (1 mese ogni campagna)



- c) L'inserimento nel sistema informativo dei risultati del telerilevamento e delle indagini in campo sarà realizzato in un periodo di circa 4 settimane. (2 settimane ogni campagna)
- d) Per la redazione e l'emissione del rapporto finale è previsto il periodo di 2 mesi.

#### *Monitoraggio PRE-Post d'Operam*

- a) L'acquisizione dei dati sperimentali acquisiti sulle diverse tratte AV avrà una durata di 1 mese;
- b) L'individuazione e identificazione delle nuove sorgenti AV esistenti, avrà complessivamente una durata di circa 2,5 mesi
- c) I sopralluoghi in campo avranno una durata complessiva di 2,5 mesi.

#### *Monitoraggio in Post d'Operam*

- a) Le attività di esecuzione delle misure in campo avrà una durata complessiva di 3 mesi (1,5 mese ogni campagna)
- b) L'analisi dei dati avrà una durata pari a 2 mesi (1 mese ogni campagna)
- c) L'inserimento nel sistema informativo dei risultati del telerilevamento e delle indagini in campo sarà realizzato in un periodo di circa 4 settimane (2 settimane ogni campagna)
- d) Per la redazione e l'emissione del rapporto finale è previsto il periodo di 2 mesi.

## **7. TERRITORIO INTERESSATO DAL MONITORAGGIO**

I punti oggetto di monitoraggio sono riportati sull'Atlante Cartografico allegato al presente progetto di monitoraggio (per la corretta rappresentazione di sottovia e cavalcaferrovia e delle opere relative all'idraulica si faccia riferimento agli elaborati specifici).

Le destinazioni d'uso dei recettori individuati nel PMA sono state ricavate da una serie di censimenti effettuati nell'ambito del Progetto Definitivo, del SIA e di Progetto Preliminare della tratta in oggetto. I documenti analizzati sono:

- "Rumore e vibrazioni: schede di censimento dei ricettori";
- "Linea A.V./A.C. Milano - Verona Censimento dei ricettori adiacenti l'elettrodotto A.T. " redatto nell'ambito del Quadro di Riferimento Ambientale – Componente Campi elettromagnetici dello Studio di Impatto Ambientale;



- “Nuova Linea Ferroviaria Torino – Venezia Tratta Milano – Verona - Planimetrie fasce di indagine per analisi delle emissioni elettromagnetiche – Ipotesi progetto elettrodotto” redatto nell’ambito del Progetto Preliminare per Conferenza di Servizi;
- Nuova Linea Ferroviaria Torino – Venezia Tratta Milano – Verona – Schede di caratterizzazione dei recettori sensibili alle emissioni elettromagnetiche redatto nell’ambito del Progetto Preliminare per Conferenza di Servizi.

Sia sull’Atlante che nelle tabelle dell’Allegato 1 le aree di monitoraggio sono contrassegnate da un codice del tipo

AV-xx-CEM-nn

dove la sigla AV è l’acronimo di “Alta Velocità”, xx è l’identificazione dell’ubicazione comunale, “CEM” (acronimo di “Campi Elettro Magnetici”) è seguita da un numero d’ordine progressivo a 2 cifre, identificativo della singola area.

I punti sono stati individuati seguendo i criteri esposti nel paragrafo 4.5.

Le principali caratteristiche di ciascun punto sono invece elencate nelle tabelle dei punti di monitoraggio riportate in Allegato 1 ove sono indicati:

- codice ricevitore;
- fase;
- pk di riferimento (km+m) solo per i recettori linea primaria(132KV);
- Provincia
- Comune;
- Località;
- Destinazione d’uso;
- Sorgente AV
- Altre sorgenti a 50Hz;
- Opera interferente;
- Stato;
- Tavola riferimento Atlante Cartografico.





## 8. DOCUMENTAZIONE PRODOTTA E SISTEMA INFORMATIVO

### 8.1 Documentazione

Durante lo svolgimento del monitoraggio sarà richiesta la preparazione di due rapporti relativamente alle fasi ante operam e post operam.

In ciascuno dei rapporti saranno presentati in modo dettagliato i risultati delle misura effettuate valutando lo stato di "inquinamento" elettromagnetico del territorio interessato dal sistema di alimentazione della linea ferroviaria attraverso l'ausilio di grafici e tabelle.

Tutti i risultati ottenuti dai rilievi in campo saranno confrontati con i limiti di legge nazionali anche attraverso l'ausilio di tabelle e grafici.

Nel rapporto relativo alla fase post operam saranno valutati i potenziali effetti della presenza del sistema di alimentazione elettrica con riferimento alla compatibilità ambientale.

Saranno stabilite con ARPA le modalità con cui comunicare i risultati ottenuti.

### 8.2 Sistema informativo

Con il sistema informativo sarà possibile gestire e rappresentare le informazioni ed i dati acquisiti durante le diverse fasi (ante operam, post operam) del monitoraggio dei campi elettromagnetici.

Le informazioni ed i dati rilevati saranno organizzati e rappresentati sulle seguenti tre principali scale cartografiche:

COROGRAFIA: 1:25.000;

SCALA DI DETTAGLIO: 1:5.000;

SCALA INGRANDITA: 1:1.000.

La rappresentazione delle informazioni su cartografia in scala ingrandita (1:1.000) sarà prevista nei casi in cui non sarà possibile darne una descrizione sufficientemente accurata su scala di dettaglio (1:5.000).

Su ciascuna scala cartografica saranno rappresentate e sarà possibile gestire informazioni e dati differenti relativi al monitoraggio dei campi elettromagnetici.

### COROGRAFIA (1:25.000)

- tracciato linea primaria (linea a 132 kV);
- tracciato linea di alimentazione a 25 kV (linea A.V./A.C.);
- scheda informativa generale sul monitoraggio della componente campi elettromagnetici
- punti di monitoraggio con seguenti informazioni:
  - fase di monitoraggio (ante operam, post operam);
  - posizione (chilometrica A.V./A.C. o progressiva linea primaria, coordinate geografiche dell'area, quota s.l.m.);
  - lotto di appartenenza e nome del consorzio;
  - località, Comune, Provincia, Regione.

### SCALA DI DETTAGLIO (1:5.000) E SCALA INGRANDITA (1:1.000)

- tracciato linea primaria a 132 Kv;
- tracciato linea di alimentazione a 25 kV (linea A.V./A.C.);
- fasce di rispetto lungo linea primaria a 132 kV e linea di alimentazione a 25 kV (linea A.V./A.C.);
- carta delle sorgenti cem preesistenti a 50 Hz e relative caratteristiche organizzate in apposito database (industrie, linee AT pre-esistenti, ecc.);
- punti di monitoraggio con:
  - fase di monitoraggio (ante operam, post operam);
  - Località, Comune, Provincia, Regione;
  - posizione:
    - coordinate geografiche e quota s.l.m.;
    - chilometrica A.V./A.C. o progressiva linea primaria;
    - distanza da A.V./A.C. o da linea primaria;





- distanze da punti significativi;
- eventuali fotografie associate a punti e/o eventuale planimetria del/dei locali, in cui sono stati effettuati i rilievi.

#### DATABASE

- dati rilevati in campo:
  - dati generali*: tipologia della misura;
  - parametri temporali*: fase di monitoraggio (ante operam, post operam), data, ora e durata della misura;
  - dati di sintesi*: indicatore misurato (valore efficace di campo elettrico e/o di induzione magnetica), valori medio, min. e massimo di campo rilevati nell'intervallo di misura, ecc.;
  - dati di dettaglio*: distribuzioni statistiche dei valori efficaci di campo elettrico e/o di induzione magnetica misurati e presentati in forma grafica e/o tabellare;
  - altre informazioni*: presenza e tipologia di eventuali altre sorgenti, carico alimentato sulla/e linea/e monitorata/e (nel caso di misure di induzione magnetica), ecc.;
  - confronto tra i risultati e i limiti di legge.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2SPMB0004001Rev.  
AFoglio  
38 di 44

## 9. SCHEDE

### 9.1 Scheda tipo rilevamento – Componente Campi elettromagnetici

Scheda tipo da condividere con le ARPA in sede di restituzione dati

**MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC BRESCIA – VERONA**

**CAMPI ELETTRROMAGNETICI – METODICA CEM1 – Scheda 1**

#### IDENTIFICAZIONE E LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO

ANTE OPERAM

IN CORSO D'OPERA

ANTE ESERCIZIO

ESERCIZIO

#### CODICE PUNTO:

**Localizzazione**

Numero lotto e Pk

Località, Comune, Provincia,  
Regione

Coordinate UTM-WGS 84

Quota m s.l.m.

Foto aerea

Stralcio CTR

Foto ricettore

Foto misura



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2SPMB0004001

Rev.  
A

Foglio  
39 di 44

**MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC BRESCIA – VERONA**

**CAMPI ELETTROMAGNETICI – METODICA CEM1 – Scheda 2**

**INQUADRAMENTO DEL PUNTO DI MISURA**

ANTE OPERAM

ESERCIZIO

**CODICE PUNTO:**

**CARATTERISTICHE SORGENTI DI CAMPO ELETTROMAGNETICO PRESENTI:**

Sorgenti esistenti:...

Linea A.T. (132÷380 kV) , distanza:  
tensione concatenata:  
corrente circolante:

Linea ferroviaria esistente, distanza:

Industria, distanza:  Altro: , distanza:

Note:...

Sistema di alimentazione AV:...

Linea di alimentazione a 25 kV  Linea primaria 132 kV

Sottostazione elettrica 132/25 kV  Sottostazione elettrica 132/3 kV

Note:...

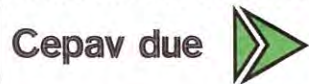
Posizione relativa delle sorgenti: Separate  Affiancamento  Incrocio

Durata della misura: 24 h  1 h





GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto  
IN0RLotto  
10Codifica Documento  
EE2SPMB0004001Rev.  
AFoglio  
41 di 44

### RISULTATI DEL MONITORAGGIO

#### Induzione magnetica in ambiente esterno

Data	Ora durata	Eeff kV/m	Emin kV/m	Emax. kV/m	Evert kV/m	Etrasv kV/m	Elong kV/m	Tensione di linea			Note:
								Primaria	Contatto	Altre	
Totale sul periodo											
Note sul rilevamento:						Responsabile del rilevamento:					

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due 

ALTA SORVEGLIANZA

  
**ITALFERR**  
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2SPMB0004001

Rev.  
A

Foglio  
42 di 44

**MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC BRESCIA – VERONA**

**CAMPI ELETTROMAGNETICI – METODICA SEZIONE TIPOLOGICA**

**IDENTIFICAZIONE E LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO**

ANTE OPERAM  IN CORSO D'OPERA

ANTE ESERCIZIO  ESERCIZIO

**CODICE PUNTO:**

Localizzazione

Numero lotto e Pk

Località, Comune, Provincia,  
Regione

Coordinate UTM-WGS 84

Quota m s.l.m.

Foto aerea

Stralcio CTR

Foto ricettore

Foto misura





GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2SPMB0004001

Rev.  
A

Foglio  
44 di 44

## ALLEGATO 1 – ELENCO DEI PUNTI DI MONITORAGGIO



Codice punto	Fase	Pk	Prov	Comune	Località	Destinazione d'uso	Sorgente AV	Altre sorgenti a 50 Hz	Opera interferente	Criticità	Stato	Durata misura	Note	N° Tavola Atlante
AV-CA-CEM-01	AO, PO	100+480	Bs	Calcinato	Barconi	Residenziale	Linea Contatto	nessun elettrodotto	Rilevato ferroviario	Media	certo	CEM-1		2
AV-CA-CEM-02	AO, PO	101+020	Bs	Calcinato	Morti S. Amos	Residenziale	Linea Contatto	Elettrodotto AV e RFI a 137 m	Rilevato ferroviario	Media	certo	CEM-1		2
AV-CA-CEM-03	AO, PO	101+400	Bs	Calcinato		Produttivo - Residenziale	Linea Contatto	Elettrodotto AV e RFI a 100 m	Rilevato ferroviario	Media	verifica 4 h di permanenza	CEM-1		2
AV-DE-CEM-09	AO, PO	114+710	Bs	Desenzano del Garda	Cascina Pergola	Agric.- Residenziale	Linea Contatto	nessun elettrodotto	Rilevato ferroviario	Media	certo, verifica 4 h di permanenza	CEM-1		5
AV-DE-CEM-10	AO, PO	114+710	Bs	Desenzano del Garda	Cascina Pergola	Agric.- Residenziale	Linea Contatto	Elettrodotto a 150 m	Rilevato ferroviario	Media	certo, verifica 4 h di permanenza	CEM-1		5
AV-PZ-CEM-11	AO, PO	119+450	Bs	Pozzolengo	Cascina Rovaglia	Residenziale	Linea Contatto	Elettrodotto esistente A.T. a circa 63m sud dal recettore	Rilevato ferroviario/Trincea	Alta	certo	CEM-1		6
AV-CN-CEM-12	AO, PO	126+455	Vr	Castelnuovo del Garda		Residenziale	Linea Contatto	Elettrodotto esistente a circa 170m dal recettore	Galleria artificiale/Rilevato Ferroviario	Alta	verifica 4 h di permanenza	CEM-1		7
AV-CN-CEM-13	AO, PO	128+940	Vr	Castelnuovo del Garda	Cà Bruciata	Residenziale	Linea Contatto	nessun elettrodotto	Rilevato ferroviario/Trincea	Media	certo	CEM-1		8
AV-SO-CEM-14	AO, PO	129+860	Vr	Sona	Le Pile	Residenziale	Linea Contatto	Elettrodotto A.T., elettrodotto B.T.	Rilevato ferroviario	Alta	certo	CEM-1		8
AV-SM-CEM-16	AO, PO	137+870	Vr	Sommacampagna	Pressi C.na Siberia	Residenziale	Linea Contatto	Linea FS storica	Rilevato ferroviario	Medio-bassa	certo	CEM-1		10
AV-SM-CEM-17	AO, PO	138+680	Vr	Sommacampagna	Betlemme	Residenziale	Linea Contatto	Linea FS storica	Rilevato ferroviario	Media	certo	CEM-1		10
AV-SM-CEM-18	AO, PO	139+360	Vr	Sommacampagna		Residenziale	Linea Contatto	Linea FS storica	Rilevato ferroviario	Media	verifica 4 h di permanenza	CEM-1		10

Codice punto	Fase	Prov	Comune	Località	Destinazione d'uso	Sorgente AV	Sorgenti a 50 Hz presenti e di altra natura	Criticità	Stato	Durata misura	N° Tavola Atlante
AV-LO-CEM-04	AO, PO	Bs	Lonato	Campagna Sotto/Prati	Residenziale	Linea Primaria	Linea AT 380 Kv ENEL a 40m Est dal recettore;	Media	certo, verifica 4 h di permanenza	CEM-1	2
AV-LO-CEM-05	AO, PO	Bs	Lonato	S.S. 1 - Loc. Trivellino	Residenziale	Linea Primaria	Linea AT 380 Kv ENEL a 45m Est dal recettore;	Media	certo, verifica 4 h di permanenza	CEM-1	2
AV-LO-CEM-06	AO, PO	Bs	Lonato	Malocco	Residenziale	Linea Primaria	Linea AT 380 Kv ENEL a 72m Est dal recettore;	Media	certo, verifica 4 h di permanenza	CEM-1	2
AV-LO-CEM-07	AO, PO	Bs	Lonato	Pressi C.na Pistoni	Residenziale	Linea Primaria	Linea AT 380 Kv ENEL a 63m sud dal recettore.	Media	certo, verifica 4 h di permanenza	CEM-1	2
AV-LO-CEM-08	AO, PO	Bs	Lonato	Brodina Inferiore	Residenziale	Linea Primaria	Linea AT 380 Kv ENEL a 55m Nord dal recettore.	Media	certo, verifica 4 h di permanenza	CEM-1	2
AV-SO-CEM-15	AO, PO	Vr	Sona	Via Campagnola	Residenziale	Linea Primaria/Linea Contatto	Elettrodotto in progetto a circa 50m, elettrodotto esistente a circa 200m	Media	certo, verifica 4 h di permanenza	CEM-1	9

Codice punto	Fase	Prov	Comune	Località	Sorgente AV	Sorgenti a 50 Hz presenti e di altra natura	Tipologia e durata misura	N° Tavola Atlante
AV-LO-CEM-19	AO, PO	Bs	Lonato	Cascina Basia - Fornace dei Gorgi	Sezione Tipologiche- Elettrodotto in prossimità SE Terna Lonato	Elettrodotto esistente a circa 320m	Sezioni Tipologiche - Coppie di postazioni della durata di 30min ciascuna (integrata se necessario con CEM-1)	2