

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 DEFINITIVO**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
COMPONENTE CAMPI ELETTRICI**

IL PROGETTISTA INTEGRATORE

SAIPEM spa
Torreano Taranto
Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. 423/01 Sez. A Settori a) civile e ambientale e in Centrale di Informazione
Tel. 02 52021571 Fax 02 52021579
C.F. e P.IVA 08277090757

IL PROGETTISTA

SAIPEM spa
Torreano Taranto
Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. 423/01 Sez. A Settori a) civile e ambientale e in Centrale di Informazione
Tel. 02 52021571 Fax 02 52021579
C.F. e P.IVA 08277090757

ALTA SORVEGLIANZA		Verificato	Data	Approvato	Data

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I N 0 5 0 0 D E 2 R H A R 0 0 0 X 0 0 1 0

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio Cepav due Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
0	31.03.14	Emissione per CdS	M.T.	31.03.14	P. GIOVANI	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121 Data: 31.03.14 File: 06115_04.doc



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE	5
2.1	BIBLIOGRAFIA	5
2.2	EFFETTI BIOLOGICI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	8
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	10
4	METODOLOGIA DI MONITORAGGIO	15
4.1	MONITORAGGIO ANTE OPERAM	15
4.2	MONITORAGGIO POST OPERAM	17
4.3	INDICATORI	19
4.4	SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DELLA LINEA A.V./A.C.	20
4.5	CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	21
4.6	MISURE PREVISTE	22
4.7	PRODUZIONE, ELABORAZIONE E GESTIONE DEI RISULTATI	24
5	STRUMENTAZIONE PER LE MISURE	24
6	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO.....	27
7	TERRITORIO INTERESSATO DAL MONITORAGGIO.....	30
8	DOCUMENTAZIONE PRODOTTA E SISTEMA INFORMATIVO.....	32
8.1	DOCUMENTAZIONE	32
8.2	SISTEMA INFORMATIVO	32

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 μT).

Tutte le misure dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto indicato dalla normativa vigente (DPCM 08.07.03) e 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.

Tutti gli elaborati di riferimento citati all'interno del documento sono da intendersi con codice commessa "IN05" in luogo di "A202".

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.

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 a 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/m² 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/m². Elevate densità di corrente, superiori a 1000 mA/m², 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 ²)	
	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⁺⁺;
- 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 μ 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 μ 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/m² per i lavoratori e di 4 mA/m² 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).

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 (μ T)
Limite di esposizione	5	100
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 ²]
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 ²]
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 ²]
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. 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.

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 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 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" 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.

Per l’individuazione degli interventi di nuova realizzazione, oggetto del presente PMA, si faccia riferimento ai tratti definiti “in progetto” rappresentati in nero e in rosso per quanto

riguarda la linea primaria a 132 kV e in arancio e giallo per quanto riguarda le SSE alimentate a 25 kV e a 3kV.

4.5 Criteri di individuazione dei punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio sono stati individuati all'interno di una fascia di studio di 40 m per lato, in accordo con quanto indicato dal SIA, potenzialmente impattata da uno o più componenti del sistema di alimentazione elettrica della linea A.V./A.C., ossia, secondo le modalità di seguito specificate, in prossimità:

- della linea di contatto A.V./A.C. (25 kV);
- della linea primaria in progetto (132 kV);
- della sottostazione elettriche (SSE), posti di parallelo doppio (PPD) e semplice (PPS) in progetto.

In secondo luogo, sono state considerate con particolare attenzione tutte le zone di intersezione o vicinanza del sistema di alimentazione elettrica della linea A.V./A.C. con sorgenti significative di campo elettromagnetico, quali:

- altre linee elettriche (per esempio linee Alta Tensione a 380 kV);
- strutture industriali che utilizzano macchinari in grado di produrre disturbo elettromagnetico;
- stazioni elettriche;
- centrali di trasformazione, ecc..

Si è posta particolare attenzione ai recettori per i quali il contributo derivante dalle nuove sorgenti (linea Alta Velocità) potrebbe portare al superamento di livelli di induzione magnetica corrispondenti all'obiettivo di qualità indicato dalla normativa nazionale. Per questi recettori la fascia di studio indagata si è estesa a 50 m di distanza dall'asse della nuova linea primaria a 132 kV.

I punti di monitoraggio relativi sia alla fase ante operam sia alla fase di post operam sono stati 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.

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 è individuato 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;
- **Misure del campo elettrico e di induzione magnetica presso recettori in ambiente esterno**

La misura in ambiente esterno sarà condotta nelle pertinenze dell'edificio, così come definite dalla documentazione catastale, 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 sistema di alimentazione elettrica della linea A.V./A.C.), sono attesi i livelli di campo elettrico e di induzione magnetica più elevati.

Nell'individuazione delle postazioni di misura esterne si avrà cura di mantenersi ad adeguata distanza da elementi conduttivi (ringhiere/cancellate metalliche, pali metallici, muri, ecc.) per non influenzare la bontà e significatività della misura.

Le misure di campo elettrico nella postazione individuata 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 ed opererà mediante controllo remoto.

La durata delle misure del campo elettrico sia per la fase di Ante Operam che di Post Operam sarà spot (2 min).

Le misure di induzione magnetica nelle postazioni individuate, saranno effettuate in modo da valutare in 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. Le misure devono comprendere le tre componenti ortogonali del vettore induzione magnetica.

La durata delle misure previste per l'induzione magnetica per la fase di Ante Operam sarà di 1h sui recettori individuati dal PMA, per i quali sia stata verificata in campo la compresenza di sorgenti preesistenti. In fase di Post Operam dove vi sia concorrenza di più sorgenti, oppure in presenza di sorgenti semplici, ma in caso di recettori particolarmente sensibili, la misura dell'induzione magnetica sarà di durata pari a 24h; in tutti i restanti casi di presenza di sorgenti semplici la misura sarà di breve durata è pari a 1h.

Per tutte le misure realizzate, saranno acquisiti i dati di tensione e di corrente di linea relativi alla sorgente di campi elettromagnetici rispetto ai quali sono condotte le misure stesse (linea A.V./A.C., linea di alimentazione primaria, elettrodotto di altro gestore, ecc.) e segnalato, ove di interesse, il transito di convogli ferroviari. Saranno inoltre acquisiti i dati relativi all'andamento giornaliero medio delle correnti di linea e saranno fornite (su base annuale) le condizioni di esercizio del sistema A.V./A.C..

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 μT).

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 direzioni 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.

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



<i>Analisi dati</i>																				
<i>Inserimento sist.informativo</i>																				
<i>Report finale</i>																				

- a) L'acquisizione dei dati pregressi avrà una durata di 1 mese.
- b) L'individuazione e identificazione delle sorgenti preesistenti, avrà complessivamente una durata di circa 1,5 mesi.
- c) I sopralluoghi in campo avranno una durata complessiva di 2 mesi.
- d) Le attività di esecuzione delle misure in campo avrà una durata complessiva di 3 mesi.
- e) La richiesta dei dati ai gestori degli elettrodotti richiederà una durata complessiva pari a 3 mesi.
- f) L'analisi dei dati avrà una durata pari a 2,5 mesi.
- g) L'inserimento nel sistema informativo dei risultati del telerilevamento e delle indagini in campo sarà realizzato in un periodo di circa 2 settimane.
- h) Per la redazione e l'emissione del rapporto finale è previsto il periodo di 2 mesi.

Monitoraggio in Post d'Operam

Attività	fase Post Operam												
	Mesi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Acquisizione dati sperimentali</i>	■												
<i>Individuazione e Identificazione delle nuove sorgenti esistenti</i>		■	■										
<i>Sopralluoghi in campo</i>			■	■	■								
<i>Esecuzione misure in campo</i>					■	■	■	■					
<i>Richiesta dati ai gestori degli elettrodotti</i>					■	■	■	■					
<i>Analisi dati</i>								■	■	■			
<i>Inserimento sist.informativo</i>											■		
<i>Report finale</i>												■	■

- 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.
- d) L'attività di esecuzione delle misure in campo avrà una durata complessiva di 3 mesi e la richiesta dei dati ai gestori degli elettrodotti avrà una durata complessiva pari a 3 mesi.
- e) L'analisi dei dati avrà una durata pari a 2,5 mesi.
- f) L'inserimento nel sistema informativo dei risultati del telerilevamento e delle indagini in campo sarà realizzato in un periodo di circa 2 settimane.
- g) 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 (A20200DE2NZIM0008001) 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.

I singoli punti sono contrassegnati da un codice composto da una sigla (**CEP**, **CEC**) seguita da un numero d'ordine progressivo.

Nello specifico i punti assumeranno le seguenti codifiche:

- **CEP-*nnn*** per i punti di monitoraggio relativi alla Linea Primaria a 132 kV;
- **CEC-*nnn*** per i punti di monitoraggio relativi alla linea di contatto a 25 kV;

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 ricettore;
- fase;

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 06115_04

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RHAR000X001

Rev.
0

Foglio
31 di 34

- 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.

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.

Allegato n. 1 al documento

**PROGETTO MONITORAGGIO AMBIENTALE
CAMPI ELETTROMAGNETICI**

ELENCO DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

Lotto funzionale Brescia - Verona

Codice punto	Fase	Pk	Prov	Comune	Località	Destinazione d'uso	Sorgente AV	Altre sorgenti a 50 Hz	Opera interferente	Stato	N° Tavola Atlante
CEC-016	AO, PO	72+300	Bs	Travagliato	Cascina Martor	Residenziale	Linea Contatto	Elettrodotto A.T a 80 m Nord	Rilevato ferroviario	certo	Tav.10a
CEC-018	PO	77+410	Bs	Azzano Mella	Fenilnuovo	Residenziale	Linea Contatto	nessun elettrodotto	Rilevato ferroviario	certo	Tav. 12a
CEC-019	PO	79+120	Bs	Capriano del Colle	Zona Ind. Capriano del Colle	Comm.- Industriale	Linea Contatto	nessun elettrodotto	Viadotto Mella	certo, verifica 4 h di permanenza	Tav. 12a
CEC-020	PO	85+250	Bs	Poncarale	Cascina Malfatto	Residenziale	Linea Contatto	Linea FS a più di 150 m	Viadotto Gardesana	certo	Tav. 13a
CEC-022	AO, PO	86+400	Bs	Montirone	Belleguardo	Residenziale	Linea Contatto	elettrodotto A.T. 220 kV	Viadotto Gardesana	certo	Tav. 14a
CEC-023	AO, PO	86+600	Bs	Montirone	Belleguardo	Residenziale	Linea Contatto	Elettrodotto A.T. 220 kV e linea FS storica	Viadotto Gardesana	certo	Tav. 14a
CEC-026	PO	91+540	Bs	Castenedolo	Cascina Belvedere	Residenziale	Linea Contatto	nessun elettrodotto	Rilevato ferroviario	certo	Tav. 15a
CEC-027	PO	94+100	Bs	Montichiari	Fascia d'Oro	Comm.- Industriale	Linea Contatto	nessun elettrodotto	Rilevato ferroviario	certo, verifica 4 h di permanenza	Tav. 15a
CEC-028	PO	98+180	Bs	Calcinato	Cascina S. Caterina	Residenziale	Linea Contatto	nessun elettrodotto	Rilevato ferroviario	certo	Tav.16a
CEC-029	PO	100+480	Bs	Calcinato	Barconi	Residenziale	Linea Contatto	nessun elettrodotto	Rilevato ferroviario	certo	Tav.17
CEC-030	PO	101+020	Bs	Calcinato	Morti S. Amos	Residenziale	Linea Contatto	Elettrodotto AV e RFI a 137 m	Rilevato ferroviario	certo	Tav.17
CEC-031	PO	114+710	Bs	Desenzano del Garda	Cascina Pergola	Agric.- Residenziale	Linea Contatto	nessun elettrodotto	Rilevato ferroviario	certo, verifica 4 h di permanenza	Tav.20
CEC-032	AO, PO	116+770	Bs	Desenzano del Garda	Casello Sirmione	Scuola Elementare	Linea Contatto	Elettrodotto A.T. 132 kV a 148 m	Rilevato ferroviario	certo	Tav.20
CEC-033	AO, PO	119+450	Bs	Pozzolengo	Cascina Rovaglia	Residenziale	Linea Contatto	Elettrodotto esistente A.T. a circa 63m sud dal recettore	Rilevato ferroviario	certo	Tav.21
CEC-034	PO	128+940	Vr	Castelnuovo del Garda	Corte S. Andrea	Residenziale	Linea Contatto	nessun elettrodotto	Rilevato ferroviario	certo	Tav.23
CEC-035	AO, PO	129+860	Vr	Sona	Le Pile	Residenziale	Linea Contatto	Elettrodotto A.T., elettrodotto B.T.	Rilevato ferroviario	certo	Tav.23
CEC-036	PO	133+800	Vr	Sona	via Campagnola	Residenziale	Linea Contatto	Linea FS storica	Rilevato ferroviario	certo	Tav.24
CEC-037	PO	135+825	Vr	Sona	Stazione Sommacampagna	Stazione Fs	Linea Contatto e SSE AV	Linea FS storica	Rilevato ferroviario	certo	Tav.24
CEC-038	PO	137+870	Vr	Sommacampagna	Pressi C.na Siberia	Residenziale	Linea Contatto	Linea FS storica	Rilevato ferroviario	certo	Tav.25
CEC-039	PO	138+475	Vr	Sommacampagna	Betlemme	Comm.- Industriale	Linea Contatto	Linea FS storica	Rilevato ferroviario	certo, verifica 4 h di permanenza	Tav.25
CEC-040	PO	138+680	Vr	Sommacampagna	Betlemme	Residenziale	Linea Contatto	Linea FS storica	Rilevato ferroviario	certo	Tav.25
CEC-043	PO	87+641	BS	Ghedi	nella zona di C.na Fenil del Papa	Comm.- Industriale	Linea Contatto	nessun elettrodotto	Rilevato ferroviario	-	Tav 14a

Codice punto	Fase	Prov	Comune	Località	Destinazione d'uso	Sorgente AV	Sorgenti a 50 Hz presenti e di altra natura	Criticità	Stato	N° Tavola Atlante
CEP-011	AO, PO	Bs	Lonato	S.S. 1 - Loc. Trivellino	Residenziale	Linea Primaria	Linea AT 380 Kv ENEL a 63m sud dal recettore; Linea BT in cavo aereo, linea telefonica	Bassa	certo, verifica 4 h di permanenza	Tav.18b
CEP-012	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	Tav.18b/Tav.19b