



AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

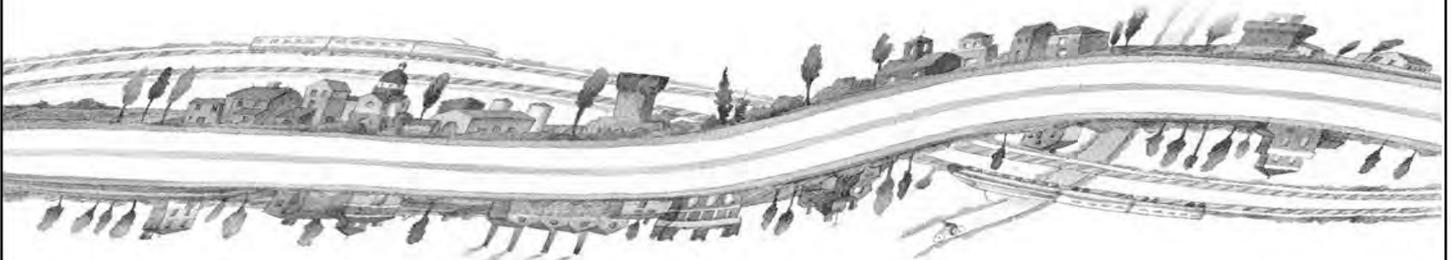
PROGETTO DEFINITIVO

AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA - PARTE GENERALE

INDAGINI

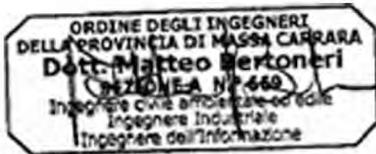
MONITORAGGIO CAMPI ELETTROMAGNETICI

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA



IL PROGETTISTA

Ing. Matteo Bertoneri
Albo Ing. Massa Carrara n°669



RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Emilio Salsi
Albo Ing. Reggio Emilia n° 945



IL CONCESSIONARIO

Autostrada Regionale
Cispadana S.p.A.
IL PRESIDENTE
Graziano Pattuzzi

G										
F										
E										
D										
C										
B										
A	17/04/2012	Emissione				Angeloni	Bertoneri	Salsi		
REV.	DATA	DESCRIZIONE				REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE		
IDENTIFICAZIONE ELABORATO										DATA: Maggio 2012
NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA NBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.	SCALA:
0174	PD	0	X00	X0000	0	CE	RT	01	A	-

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	INQUADRAMENTO LEGISLATIVO	4
2.1.	CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	4
2.1.1.	D.P.C.M. 23 Aprile 1992 Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno	4
2.1.2.	Legge 22 febbraio 2001 n. 36 - Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.....	4
2.1.3.	Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 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".....	5
2.1.4.	Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 "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".....	6
2.1.5.	Linee Guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (icnirp).....	7
2.1.6.	Decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 29 maggio 2008 - Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.....	7
3.	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE	8
3.1.	MISURE PER SORGENTI A BASSA FREQUENZA.....	8
3.2.	MISURE PER SORGENTI AD ALTA FREQUENZA	8
3.3.	LINEE DI TRASPORTO E DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA.....	8
3.4.	IMPIANTI DI GENERAZIONE E TRASFORMAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA.....	9
3.5.	IMPIANTI DI TELEFONIA E TELEVISIONE MOBILE.....	9
3.6.	CENSIMENTO SORGENTI DI CAMPI ELETTROMAGNETICI	9
3.7.	SORGENTI A BASSA FREQUENZA	10
3.8.	SORGENTI AD ALTA FREQUENZA.....	10
4.	ACQUISIZIONE DATI	12
4.1.	ACQUISIZIONE DATI PREGRESSI.....	12
4.1.1.	Sorgenti a bassa frequenza.....	12
4.1.2.	Sorgenti ad alta frequenza	12
4.2.	SOPRALLUOGO IN CAMPO – CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	13
4.3.	METODOLOGIA DI MISURA	13

4.3.1.	Campi elettromagnetici a bassa frequenza	13
4.3.2.	Campi elettromagnetici ad alta frequenza	13
5.	STRUMENTAZIONE DI MISURA.....	15
5.1.	Descrizione della strumentazione.....	15
6.	RISULTATI MONITORAGGIO.....	16

1. PREMESSA

Lo scopo del lavoro consiste nell'acquisizione e restituzione di tutti i dati tecnici necessari all'analisi delle caratteristiche delle interferenze con i campi elettrico e magnetico del tracciato autostradale (ivi compreso viabilità interferita, di cucitura, svincoli, autostazioni, strade poderali e piste ciclopedonali), della viabilità secondaria e da ogni altra opera dell'Autostrada Regionale Cispadana, propedeutiche al progetto Definitivo e studio di impatto ambientale.

Per conseguire lo scopo del lavoro è stato richiesto di eseguire le seguenti attività, meglio descritte nei capitoli successivi.

- raccolta della documentazione relativa alle sorgenti di campo presenti nelle aree circostanti l'intervento;
- esecuzione di un'analisi di approfondimento, con le misure previste dalle normative vigenti, nel caso in cui il confronto fra i dati delle sorgenti e gli interventi previsti evidenzia possibilità d'interferenze in termini d'impatto elettromagnetico;
- redazione di schede tecniche per singola interferenza;
- stesura di relazione generale;
- corografie.

L'obiettivo del presente documento è quello di definire la procedura e di descrivere le modalità di esecuzione delle attività necessarie alla analisi delle caratteristiche delle interferenze con gli elettrodotti dell'area interessata dall'intervento di realizzazione dell'Autostrada Regionale Cispadana. Le infrastrutture previste dall'intervento sono state realizzate su un territorio che presenta sorgenti di campo elettromagnetico in esercizio. La caratterizzazione dello stato di fatto consente quindi di individuare l'eventuale correlazione fra l'intervento previsto e le sorgenti attive, in modo da evitare l'esposizione del personale e degli utenti alle sorgenti di campo, escludere situazione d'interferenza fra le sorgenti e le tecnologie previste dall'intervento, ed infine caratterizzare il fondo elettromagnetico ante-operam, per consentire la valutazione del contributo di campo introdotto dall'intervento.

Al fine di caratterizzare lo stato di fatto, dal punto di vista elettromagnetico, è stato necessario seguire i passaggi sotto elencati:

1. raccolta della documentazione relativa alle sorgenti di campo presenti nelle aree circostanti l'intervento;
2. esecuzione di un'analisi di approfondimento, con le misure previste dalle normative vigenti, nel caso in cui il confronto fra i dati delle sorgenti e gli interventi previsti evidenzia possibilità d'interferenze in termini d'impatto elettromagnetico.

Dal momento che le caratteristiche dei campi elettrico e magnetico, e di conseguenza le normative di riferimento, le tipologie di dati da raccogliere per le sorgenti e le caratteristiche delle misure da effettuare in campo dipendono dal range di frequenza, per la caratterizzazione dello stato di fatto si ritiene utile la suddivisione in due ambiti, classificati in base alla frequenza:

- Bassa Frequenza: in relazione alle caratteristiche dei campi elettrico e magnetico, ed alle normative che definiscono le modalità di esecuzione delle misure, e indicata come Bassa Frequenza il range 0Hz ÷ 10KHz;
- Alta Frequenza: e ritenuta Alta Frequenza il range 10KHz ÷ 300GHz.

2. INQUADRAMENTO LEGISLATIVO

2.1. CAMPI ELETTROMAGNETICI

2.1.1. D.P.C.M. 23 Aprile 1992 Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno

Il decreto fissa i limiti massimi di esposizione per la popolazione, relativamente all'ambiente esterno ed abitativo, ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza di 50Hz. La normativa contiene tuttavia una grave contraddizione interna tra l'art.4 e l'art.5, laddove stabilisce sia dei limiti ai valori dei campi elettrici e magnetici (rispettivamente 5 kV/m e 100 μ T), sia dei limiti alle distanze di rispetto. Queste due condizioni non sono tuttavia congruenti, poiché le distanze minime imposte sono traducibili in termini di valori di campo magnetico inferiori (dell'ordine di 3 - 4 μ T). Con il successivo D.P.C.M. 28/09/1995 poi sono state emanate le norme tecniche di attuazione del presente decreto che relativamente agli elettrodotti prevede di fare riferimento solamente ai valori di campo e non alle distanze, allineandosi sostanzialmente con le indicazioni di tutti gli Enti internazionali.

2.1.2. Legge 22 febbraio 2001 n. 36 - Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

La legge nazionale quadro sull'elettromagnetismo ha l'innegabile pregio di tentare di porre ordine nella variegata situazione italiana, attraverso le definizioni delle competenze di stato, regioni, province e comuni. Il carattere innovativo della nuova legge sta nel fatto che, accanto al concetto di limite di esposizione inteso come valore che non deve mai essere superato in alcuna condizione di esposizione, vengono introdotti quelli di valore di attenzione e di obiettivo di qualità. Ad essi è attribuito il seguente significato (dalle definizioni riportate nella legge):

- valore di attenzione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- obiettivi di qualità sono: i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, (indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'art. 8; 2) i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'art. 4, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

La legge tuttavia non indica direttamente i valori numerici delle quantità suddette, ma stabilisce che essi dovranno essere fissati da appositi decreti.

La legge stabilisce inoltre che, entro 10 anni dalla sua entrata in vigore, la rete elettrica esistente dovrà essere risanata, secondo criteri che verranno anch'essi definiti attraverso un apposito decreto, allo scopo di rispettare i limiti di esposizione ed i valori di attenzione, nonché di raggiungere gli obiettivi di qualità stabiliti (...).

Più in dettaglio questa normativa ha lo scopo di dettare i principi fondamentali diretti a:

- a) assicurare la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ai sensi e nel rispetto dell'articolo 32 della Costituzione [1];
- b) promuovere la ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine e attivare misure di cautela da adottare in applicazione del principio di precauzione di cui all'articolo 174, comma 2, del trattato istitutivo dell'Unione Europea [2];
- c) assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio e promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili

In particolare l'art. 4, Comma 2 afferma che i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento dell'inquinamento elettromagnetico e i parametri per la previsione di fasce di rispetto per gli elettrodotti, di cui al comma 1, lettere a), e) e h), sono stabiliti, entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge:

- per la popolazione, con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro dell'ambiente, di concerto con il Ministro della sanità, sentiti il Comitato di cui all'articolo 6 e le competenti Commissioni parlamentari, previa intesa in sede di Conferenza unificata di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, di seguito denominata «Conferenza unificata»;
- per i lavoratori e le lavoratrici, ferme restando le disposizioni previste dal decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e successive modificazioni, con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro della sanità, sentiti i Ministri dell'ambiente e del lavoro e della previdenza sociale, il Comitato di cui all'articolo 6 e le competenti Commissioni parlamentari, previa intesa in sede di Conferenza unificata. Il medesimo decreto disciplina, altresì, il regime di sorveglianza medica sulle lavoratrici e sui lavoratori professionalmente esposti.

2.1.3. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 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”.

Le disposizioni del presente decreto fissano i limiti di esposizione e i valori di attenzione 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, ai fini della progressiva minimizzazione della esposizione ai campi medesimi e l'individuazione delle tecniche di misurazione dei livelli di esposizione. I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità di cui al presente decreto non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali oppure per esposizioni a scopo diagnostico o terapeutico.

I limiti e le modalità di applicazione del presente decreto non sono applicabili per gli impianti radar e per gli impianti che per la loro tipologia di funzionamento determinano emissioni pulsate.

Nelle tabelle successive si riportano i limiti fissati dal decreto in oggetto.

	Intensità campo elettrico E (V/m)	Intensità campo magnetico H (A/m)
0,1 < f ≤ 3 MHz	60	0,2
3 < f ≤ 3000MHz	20	0,05
3 < f ≤ 300 GHz	40	0,01

TABELLA 1– LIMITI DI ESPOSIZIONE

	Intensità campo elettrico E (V/m)	Intensità campo magnetico H (A/m)
0,1MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016

TABELLA 2 - VALORI DI ATTENZIONE ALL'INTERNO DI EDIFICI ADIBITI A PERMANENZE NON INFERIORI A QUATTRO ORE GIORNALIERE

	Intensità campo elettrico E (V/m)	Intensità campo magnetico H (A/m)
0,1MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016

TABELLA 3 – OBIETTIVI DI QUALITÀ.

2.1.4. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 “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”.

Nel presente decreto sono fissati i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti (vedi Tabella 4).

	Intensità campo elettrico E (kV/m)	Intensità induzione magnetica B (μT)
Limiti esposizione	5	100
Limiti attenzione	5	10

TABELLA 4 - LIMITI CAMPI BASSA FREQUENZA.

Nel caso di aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle 4 ore giornaliere, gli elettrodotti di nuova costruzione l'induzione magnetica deve rispettare il valore di qualità di 3 μTesla.

2.1.5. Linee Guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (icnirp)

Allo stato attuale non è ancora stata emanata una normativa nazionale in cui siano determinati i limiti per i lavoratori professionalmente esposti.

In presenza di questo vuoto legislativo, gli organi di controllo U.S.L. e A.R.P.A. ritengono validi i valori di riferimento pubblicati nel 1998 in "ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) Guidelines 1998: GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC, MAGNETIC AND ELECTROMAGNETIC FIELDS (UP TO 300 GHz)".

Tale documentazione tecnica suggerisce infatti i riferimenti ed i limiti per i lavoratori professionalmente esposti in funzione della frequenza. I valori sono stati riassunti nella tabella sottostante.

Intervallo di frequenza	Intensità del campo elettrico (V/m)	Intensità del campo magnetico (A/m)	Induzione magnetica (μT)	Densità di potenza dell'onda piana equivalente S_{eq} (W/m^2)
fino a 1 Hz	-	$1,63 \times 10^5$	2×10^5	-
1-8 Hz	20.000	$1,63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	-
8-25 Hz	20.000	$2 \times 10^4/f$	$2,5 \times 10^4/f$	-
0,025-0,82 kHz	$500/f$	$20/f$	$25/f$	-
0,82-65 kHz	610	24,4	30,7	-
0,065-1 MHz	610	$1,6/f$	$2,0/f$	-
1-10 MHz	$610/f$	$1,6/f$	$2,0/f$	-
10-400 MHz	61	0,16	0,2	10
400-2000 MHz	$3f^{1/2}$	$0,008f^{1/2}$	$0,01f^{1/2}$	$f/40$
2-300 GHz	137	0,36	0,45	50

Note: f è la frequenza espressa nelle unità indicate nella prima colonna.

Tabella 5 - Livelli di riferimento per l'esposizione professionale a campi elettrici e magnetici (valori efficaci imperturbati)

I limiti dell'ICNIRP '98 sono da intendersi come valori cautelativi, ai sensi del PRINCIPIO DI PRECAUZIONE approvato in un comunicato della CEE del 2 febbraio 2000 ed ampiamente utilizzato anche per altri rischi.

2.1.6. Decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 29 maggio 2008 - Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.

Il provvedimento, in riferimento alla legge quadro n. 36/2001 e al DPCM 8 luglio 2003 (protezione dalla esposizione ai campi elettromagnetici) ha lo scopo di fornire il metodo per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrate. La presente metodologia di calcolo si applica, quindi, agli elettrodotti esistenti o in progetto, con linee aeree o interrate.

3. CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE

La caratterizzazione approfondita è stata ritenuta necessaria nei casi in cui le infrastrutture e le aree di cantiere previste dall'intervento vadano a intersecare, dopo l'analisi iniziale, i buffer definiti per le sorgenti ad alta e bassa frequenza. Le misure presentate di seguito sono inoltre ritenute necessarie nel caso in cui i dati raccolti siano imparziali, non aggiornati, o comunque quando si vogliono approfondire situazioni di vicinanza di aree con permanenza di persone per tempi superiori alle quattro ore. Di seguito sono presentate le modalità di esecuzione delle misure per le due categorie di sorgente, a bassa ed alta frequenza.

3.1. MISURE PER SORGENTI A BASSA FREQUENZA

Le misure a bassa frequenza sono state condotte secondo la norma CEI 211-6, con strumento di misura certificato e tarato e sonda a bassa frequenza anch'essa con recente certificato di taratura. Per ottenere una corretta caratterizzazione delle variazioni spaziali, le misure dovranno essere distribuite in modo uniforme sull'area da valutare, a quote di 1.5m, con l'aggiunta delle quote 1.1m e 1.9m in presenza di campi molto disuniformi. Per la caratterizzazione temporale le misure dovranno inoltre essere effettuate con strumento in grado di rilevare i valori efficaci del campo almeno ogni 30 secondi, per una durata di 24 ore, da ripetere per più giorni.

3.2. MISURE PER SORGENTI AD ALTA FREQUENZA

Le misure ad alta frequenza sono state svolte in accordo alle norme CEI 211-7, 211-10 e variante 2004-01 211-10 V1. Lo strumento di misura dovrà avere recente certificato di calibrazione e taratura, come la sonda di misura. Per poter apprezzare i contributi dei moderni sistemi di telecomunicazione si richiede l'utilizzo di sonde con estensione in frequenza almeno fino a 6GHz. Le misure sono state effettuate in diversi punti all'interno dell'area da valutare, alle quote di 1.1m, 1.5m e 1.9m; le misure dovranno avere durata pari a 6 minuti..

3.3. LINEE DI TRASPORTO E DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

Quando i buffer delle linee elettriche preesistenti sul territorio si sovrappongono alle infrastrutture e alle aree di cantiere previste dall'intervento, è stato necessario approfondire la caratterizzazione della linea attraverso un calcolo delle esatte fasce di rispetto, e non dei valori approssimati forniti dalle DPA, o attraverso misure puntuali, in corrispondenza dell'incrocio del buffer, da eseguire nelle modalità esposte sopra. La durata delle misure ha permesso di valutare le linee nelle differenti condizioni di carico, in più giornate, per poter conoscere gli effettivi valori d'induzione magnetica generati dalla linea e definire la possibilità di attivare aree di permanenza superiori alle quattro ore. La misura è stata eseguita anche se non si verifica incrocio dei buffer ma, a causa di una documentazione scarsa sulle portate della linea, se si vuole accertare l'effettivo livello di induzione generato dalla linea. Le misure dovranno avere una distribuzione spaziale

uniforme nell'area intorno alla sorgente.

3.4. IMPIANTI DI GENERAZIONE E TRASFORMAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

In presenza di impianti di generazione dell'energia elettrica adiacenti alle aree in cui è previsto l'intervento, è stato opportuno attivare una serie di misure volte a caratterizzare con esattezza i valori d'induzione magnetica presenti; il monitoraggio per 24h in continua consente di valutare i livelli a cui possono essere esposti operai o personale di servizio durante tutte le ore del giorno.

In presenza di cabine di trasformazione dell'energia elettrica dovranno essere rispettate le DPA fornite per la cabina; nel caso in cui le aree di cantiere o le infrastrutture in cui è prevista permanenza di personale per più di quattro ore intersechino il buffer dato dalla DPA, è stata calcolata l'esatta fascia di rispetto della cabina o dovranno essere effettuate le misure di esatta caratterizzazione delle cabina.

3.5. IMPIANTI DI TELEFONIA E TELEVISIONE MOBILE

Quando le infrastrutture previste dal progetto intersecano il buffer definito dalla circonferenza di raggio 200m, centrata nell'impianto di telefonia e televisione mobile, è stato necessario approfondire la caratterizzazione della stazione radio base con misure puntuali a banda larga, nelle modalità esposte sopra. Le misure sono state svolte in modo uniforme sull'area del buffer intersecata, in modo da ottenere un'adeguata caratterizzazione spaziale. Per poter valutare l'impianto in differenti condizioni di carico è necessario ripetere la misura in almeno due momenti differenti della giornata.

Non si è mai verificato il caso in cui le misure a banda larga abbiano restituito un valore che superi il 75% del limite di legge per cui non è stato necessario attivare una misura a banda stretta, con analizzatore di spettro, nelle modalità esposte dalle normative CEI 211-7 e CEI 211-10 e successivi aggiornamenti. L'analisi a banda stretta rileva gli esatti valori delle portanti utilizzate dal gestore dell'impianto e consente di valutare l'effettivo livello dei segnali emessi.

3.6. CENSIMENTO SORGENTI DI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Le informazioni raccolte presso le amministrazioni e presso i gestori degli impianti che introducono sorgenti di campi elettromagnetici, assieme ai risultati raccolti durante i sopralluoghi in campo, sono stati raccolti in un catasto delle sorgenti, basato su un sistema informativo territoriale tipo GIS, per poter relazione i risultati dell'analisi con le infrastrutture previste dall'intervento.

3.7. SORGENTI A BASSA FREQUENZA

Per le sorgenti a bassa frequenza, che consistono in sistemi di generazione, trasporto, distribuzione e trasformazione dell'energia elettrica, il censimento ha contenuto le seguenti informazioni:

- Posizione della sorgente;
- Tipologia della sorgente

Nel caso di centrali di generazione o di cabine di trasformazione consisterà nella posizione ed estensione geometrica della struttura; nel caso di linee di trasporto e distribuzione dell'energia consisterà nel percorso della linea;

- Quota dei conduttori elettrici e lungo il percorso ed estensione delle campate;
- Tensione di riferimento del sistema;
- Numero e configurazione dei conduttori;
- Configurazione delle fasi;
- Portata in corrente;
- Caratteristiche del sistema di trasformazione o generazione dell'energia;
- Caratteristiche ambientali d'installazione degli impianti; Fasce di Rispetto o, ove l'informazione sia sufficiente,
- Distanze di Prima Approssimazione (DPA).

Per la valutazione dell'impatto elettromagnetico introdotto dalle sorgenti sulle infrastrutture e sulle aree di cantiere è stato necessario incrociare i dati sulle DPA con i percorsi previsti dall'intervento. Tutte le aree in cui è prevista la sosta di persone per più di 4 (quattro) ore dovranno trovarsi all'esterno delle DPA delle sorgenti. Più precisamente, dal momento che le DPA rappresentano una proiezione della fascia di rispetto, se l'infrastruttura o l'area di cantiere in cui è prevista sosta di personale per più di quattro ore interseca la DPA della sorgente, è stato necessario approfondire il calcolo d'impatto elettromagnetico valutando la fascia di rispetto della sorgente.

Analogamente, a titolo cautelativo, per minimizzare le situazioni d'interferenza fra le sorgenti esistenti e gli impianti tecnologici previsti dall'intervento, è stato utile mantenere gli impianti tecnologici ad una distanza pari alla DPA dalla sorgente di campo; per situazioni particolari sono state approfondite le caratteristiche delle tecnologie impiegate.

La Distanza di Prima Approssimazione può essere quindi considerata come buffer della sorgente a bassa frequenza, per definire la distanza di rispetto che le infrastrutture e le aree di cantiere devono mantenere dalle sorgenti.

3.8. SORGENTI AD ALTA FREQUENZA

Il censimento delle sorgenti ad alta frequenza, in linea generale, contiene i dati seguenti:

- Tipologia dell'impianto tecnologico;
- Localizzazione dell'impianto;
- Caratteristiche geometriche della struttura;
- Frequenze in esercizio;
- Potenze emesse al connettore d'antenna;
- Caratteristiche dei sistemi radianti;
- Tilt elettrici dei sistemi radianti;

- Formati di modulazione utilizzati.

Per la valutazione dell'impatto elettromagnetico generato dalle sorgenti ad alta frequenza sulle infrastrutture e sulle aree di cantiere è stato necessario incrociare i volumi di rispetto degli impianti con i dati sui percorsi previsti dall'intervento. In generale, per impianti di telefonia e televisione mobile, che nell'analisi d'impatto elettromagnetico prevedono la valutazione dell'impatto generato sugli edifici presenti in una circonferenza di raggio 200m centrata sull'impianto, è possibile considerare come buffer proprio questo valore. Tutte le infrastrutture e le aree di cantiere in cui è prevista permanenza per più di 4 (quattro) ore, che si trovano all'interno della circonferenza di raggio 200m centrata nell'impianto, dovranno essere oggetto di verifica approfondita. Un discorso a parte è stato fatto nella sezione successiva per le emittenti radiotelevisive.

4. ACQUISIZIONE DATI

4.1. ACQUISIZIONE DATI PREGRESSI

La fase iniziale di caratterizzazione dello stato di fatto, dal punto di vista elettromagnetico, consiste nella raccolta della documentazione relativa alle sorgenti che insistono sul territorio in cui è previsto l'intervento, in modo da realizzare un catasto che andrà incrociato con i dati di progetto.

4.1.1. Sorgenti a bassa frequenza

In base alle normative vigenti, in fase di realizzazione delle opere il gestore dell'impianto di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica è tenuto a consegnare alle amministrazioni locali le caratteristiche tecniche dei propri impianti. Nel caso in cui i dati dell'impianto non fossero stati consegnati alle amministrazioni, per impianti antecedenti l'attuale legge o per modifiche alla configurazione dell'impianto, le informazioni dovranno essere recuperate presso il gestore stesso, il quale è tenuto a fornirle. In particolare dovranno essere raccolte le informazioni sulla localizzazione delle sorgenti, come ad esempio il percorso delle linee di trasporto e distribuzione dell'energia, la posizione delle cabine di trasformazione, le condizioni d'esercizio della rete. Ai fini della valutazione dell'impatto elettromagnetico dovranno essere raccolte le Fasce di Rispetto o, dove siano sufficienti, le Distanze di Prima Approssimazione (DPA) delle linee elettriche e delle cabine di trasformazione.

4.1.2. Sorgenti ad alta frequenza

L'attivazione di un impianto ad alta frequenza, che ai fini dell'impatto elettromagnetico sul territorio e in generale rappresentato da un sistema di telecomunicazioni, deve per legge essere accompagnata da un documento di Analisi d'Impatto Elettromagnetico (AIE), da consegnare alle amministrazioni locali ed alle agenzie regionali di protezione dell'ambiente. Sul documento d'impatto elettromagnetico sono contenute tutte le informazioni salienti per la caratterizzazione dello stato di fatto dell'ambiente elettromagnetico in cui si inseriranno le infrastrutture dell'intervento. In particolare ad esempio, per gli impianti di telefonia e televisione mobile, l'operatore è tenuto ad includere nell'AIE i volumi di rispetto, definiti come i volumi al di fuori dei quali sono rispettati i livelli di campo fissati per legge, analizzando gli edifici presenti all'interno di una circonferenza di 200m centrata nella posizione dell'impianto. In merito agli impianti radiotelevisivi è possibile fare riferimento ai Piani di Localizzazione delle Emittenti Radiotelevisive (PLERT) richiesti dalla Regione Emilia Romagna alle provincie di competenza, al fine di censire gli impianti presenti sul territorio. Nei PLERT sono contenute le posizioni delle sorgenti, i gestori presenti, le caratteristiche di radiazione dell'impianto e le potenze emesse.

4.2. SOPRALLUOGO IN CAMPO – CAMPI ELETTROMAGNETICI

L'attività di sopralluogo è servita per accertare situazioni non chiaramente specificate sulla documentazione raccolta, e per approfondire l'analisi di sorgenti che si rivelano potenzialmente interferenti con gli interventi previsti.

L'attività in campo è stata svolta con strumenti di geolocalizzazione (GPS), apparecchiature per la documentazione fotografica delle sorgenti, in modo da determinare con precisione la relazione fra l'impianto e l'ambiente circostante.

È stato necessario il sopralluogo anche in situazioni impiantistiche non perfettamente definite, come può avvenire nel caso di interramenti di linee elettriche, spostamenti di campate, cambi di percorso o coesistenza di più linee sugli stessi tralicci, che non siano stati puntualmente comunicati alle amministrazioni; oppure nel caso di aggiornamenti tecnologici di stazioni radiobase per telefonia mobile, con conseguenti cambi di tecnologie, frequenze e potenze delle portanti emesse in aria.

Il sopralluogo è servito poi per individuare eventuali sorgenti non correttamente censite che si possono trovare nelle vicinanze degli impianti.

4.3. METODOLOGIA DI MISURA

4.3.1. Campi elettromagnetici a bassa frequenza

Tutte le misure sono state effettuate dopo aver provveduto alla lettura istantanea dei valori di campo elettrico e di campo magnetico presenti nei vari punti del sito previsto ed aver accertato che la posizione adottata consentisse comunque il rilevamento di valori compresi nella zona medio-alta del range di variabilità preventivamente rilevato.

Ogni misura è stata condotta per un periodo di 6 minuti, con acquisizione ogni 1 s dei valori medi RMS rilevati in ciascun intervallo; il misuratore di campo è stato connesso alla sonda mediante accoppiamento "a fibra ottica" e tenuto sempre ad opportuna distanza dalla sonda stessa (in modo da realizzare condizioni le più simili possibile a quelle di "campo imperturbato").

Le misurazioni di campo ELF hanno comportato misure separate dei valori di campo elettrico e di campo magnetico, in quanto – date le lunghezze d'onda in gioco – le due grandezze non risultano tra loro direttamente correlate; ciò è peraltro previsto dalle vigenti normative.

Le varie misure sono state sempre eseguite in accordo alle normative vigenti (in particolare al D.P.C.M. 08/07/03-ELF, alle norme CEI 211-6/2001 e pure in accordo a quanto raccomandato nella Guida Tecnica CTN/ANPA-ARPA "RTI CTN_AGF n.1/2000").

4.3.2. Campi elettromagnetici ad alta frequenza

Le varie misure sono state sempre eseguite in accordo alle normative vigenti (in particolare al D.M. 381, al D.P.C.M. 08/07/03-RF, alle norme **CEI 211-7/2001** e pure in accordo a quanto raccomandato nel paragrafo 5.2 della Guida Tecnica CTN/ANPA-ARPA "RTI CTN_AGF n.1/2000") ed in condizioni di "campo imperturbato", così come espressamente previsto dalle norme medesime.

Ogni rilevamento "in sessione" (quindi, ad eccezione delle indagini RF svolte a mezzo di "rilevamenti istantanei" continuativi all'interno dei locali, nel corso delle quali i valori di campo elettromagnetico presenti risultavano comunque inferiori alla "soglia di misurabilità" dello strumento) è stato condotto senza soluzione di continuità per un periodo di 6 minuti, con acquisizione ogni 1 s dei valori medi RMS rilevati in ciascun intervallo temporale.

Ciò ha condotto alla registrazione dell'andamento (ossia, della "storia temporale") dei valori efficaci di campo elettrico in tal modo ottenuti.

Dai singoli valori di campo elettrico sono quindi stati ricavati per correlazione i corrispondenti valori di campo magnetico e di densità di potenza riportati in ciascuna "scheda di misura", così come previsto dalla normativa vigente allorquando i rilevamenti RF vengono effettuati, come nel caso specifico, a distanza superiore ad una lunghezza d'onda dall'elemento radiante.

Tutte le misurazioni sono state effettuate dopo aver provveduto alla lettura istantanea dei valori di campo presenti sia a quote differenti che nelle zone adiacenti ed aver accertato che la posizione adottata consentisse comunque il rilevamento di valori compresi nella zona più alta del range di variabilità preventivamente rilevato.

5. STRUMENTAZIONE DI MISURA

5.1. Descrizione della strumentazione

Tutte le misure sono state effettuate per mezzo di un misuratore di campo di precisione di marca PMM - mod. 8053-2004/40 262WL00353, apparecchio omologato e rispondente ai requisiti imposti dalla vigente normativa regionale, nazionale ed europea.

Per le misurazioni "a radiofrequenza" lo strumento in oggetto è stato dotato di un'apposita sonda PMM mod. EP-645 S/N 000WX00607 (sensore isotropico di campo elettrico a banda larga) direttamente connesse all'ingresso elettrico del medesimo.

Inoltre, per quanto non imposta da alcuna norma specifica, è stata comunque effettuata, all'inizio ed alla fine delle sessioni di misura, la verifica della calibrazione degli ingressi dello strumento mediante impiego del dispositivo "8053 Probe Cal" PMM S/N 000WJ30309.

I rilevamenti dei campi elettrici e dei campi magnetici a bassa frequenza (ELF) sono stati effettuati con l'impiego del medesimo misuratore di campo utilizzato per le misure RF nella particolare circostanza munito di sonda isotropica "PMM" mod. EHP-50C S/N 352WN00425.

6. RISULTATI MONITORAGGIO

Di seguito si riportano i livelli di campo elettrico misurati in prossimità delle sorgenti di campo elettromagnetico da alta frequenza.

POSTAZIONE DI MISURA	DATA ESECUZIONE RILIEVO	ORA INIZIO RILIEVO	DURATA RILIEVO	VALORI RILEVATI - RMS	LIMITE VIGENTE	
CEM1	24/08/2011	10.00.04	6 min	0,69 V/m	20 V/m	Entro i limiti
CEM3	24/08/2011	12.07.01	6 min	1,06 V/m	20 V/m	Entro i limiti
CEM8	24/08/2011	16.15.29	6 min	0,54 V/m	20 V/m	Entro i limiti
CEM11	24/08/2011	18.52.12	6 min	1,19 V/m	20 V/m	Entro i limiti

Tabella 6 - Confronto con i limiti per i campi elettromagnetici a bassa frequenza.

Di seguito si riportano i livelli di campo elettrico misurati in prossimità delle sorgenti di campo elettromagnetico a bassa frequenza.

POSTAZIONE DI MISURA	DATA ESECUZIONE RILIEVO	ORA INIZIO RILIEVO	DURATA RILIEVO	VALORI RILEVATI - RMS	LIMITE VIGENTE	
CEM2	08/08/2011	11.17.32	24 ore	1,28 μ Tesla	100 μ Tesla	Entro i limiti
CEM4	09/08/2011	12.57.39	24 ore	1,08 μ Tesla	100 μ Tesla	Entro i limiti
CEM5	10/08/2011	13.23.04	24 ore	0,13 μ Tesla	100 μ Tesla	Entro i limiti
CEM6	11/08/2011	13.46.40	24 ore	0,03 μ Tesla	100 μ Tesla	Entro i limiti
CEM7	17/08/2011	15.28.44	24 ore	3,50 μ Tesla	100 μ Tesla	Entro i limiti
CEM9	18/08/2011	17.29.57	24 ore	0,04 μ Tesla	100 μ Tesla	Entro i limiti
CEM10	22/08/2011	18.24.30	24 ore	1,14 μ Tesla	100 μ Tesla	Entro i limiti
CEM12	25/08/2011	19.26.42	24 ore	0,66 μ Tesla	100 μ Tesla	Entro i limiti
CEM13	29/08/2011	12.38.14	24 ore	0,42 μ Tesla	100 μ Tesla	Entro i limiti