



VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DA ELETTRODOTTI E/O SORGENTI FISSE

ai sensi del D.P.C.M. 08 luglio 2003 e L. 36/2001

Committente: **AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”**

Sede legale: Corso Monforte, 32 – 20122 Milano (MI)

Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)

Il Tecnico Estensore

Dr.ssa Alessandra Midali

Il Responsabile dello Studio

Dr. Luciano Fracassetti

Revisione 00 del 27 Giugno 2018

La presente relazione si compone di n. 50 pagine datate e numerate e da n.04 allegati:

- Report delle Misure Effettuate
- Certificati di Taratura Strumentazione Utilizzata
- Attestati Formazione per Valutazione CEM
- Localizzazione delle misure effettuate

INDICE

1	PREMESSA	4
2	ANAGRAFICA	5
3	LOCALIZZAZIONE INSEDIAMENTO	5
4	GENERALITÀ IN MERITO AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	6
4.1	NOTE PRELIMINARI	6
5	MISURE DI CAMPI ELETTROMAGNETICI	9
5.1	MISURE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI A BASSE FREQUENZE (0 HZ – 10 KHZ)	13
5.2	MISURE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI AD ALTE FREQUENZE (10 KHZ – 300 GHZ)	15
6	MODALITÀ DI MISURA	17
6.1	CALIBRAZIONE	17
6.2	MISURAZIONI	17
6.3	TEMPO DI MISURA	17
6.4	CRITERI DI VALUTAZIONE	17
6.5	INCERTEZZE	18
6.5.1	INCERTEZZA STRUMENTALE	18
6.5.2	INCERTEZZA TOTALE	18
7	LEGISLAZIONE VIGENTE	19
7.1	NORMATIVA COMUNITARIA E NAZIONALE	19
7.2	D.P.C.M. 08/07/2003 G.U. 199/03; D.P.C.M. 08/07/2003 G.U. 200/2003; RACCOMANDAZIONE 1999/519/CE	20
7.3	D.P.C.M. 08/07/2003 ELETTRODOTTI	22
7.3.1	DEFINIZIONI	22
7.3.2	LIMITI	24
7.4	D.P.C.M. 08/07/2003 - SORGENTI DIVERSE DAGLI ELETTRODOTTI	25
7.5	RACCOMANDAZIONE 1999/519/CE	26
7.6	ESPOSIZIONE SIMULTANEA A CAMPI A FREQUENZE MULTIPLE (IN BASSA FREQUENZA)	27
7.6.1	METODO DELLA SOMMATORIA IN FASE (IMS)	27
7.6.2	METODO DEL PICCO PONDERATO (IWP)	28
7.7	SORGENTI GIUSTIFICABILI	29
8	ZONIZZAZIONE AI SENSI NORMA EN 50499:2009	32
9	ATTIVITÀ SVOLTA PRESSO LA SEDE	33
10	ORARI	33
11	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	34
12	SORGENTI CON EMISSIONE DI CEM	37
13.1	INDIVIDUAZIONE E SCELTA DELLE SORGENTI DI INTERESSE	37
13.2	RISULTATI DELLE MISURAZIONI EFFETTUATE E CONFRONTO CON I RISPETTIVI LIMITI PER LA POPOLAZIONE	39
13.2.1	STRUMENTAZIONE OPERANTE IN BASSA FREQUENZA	39
13	CONCLUSIONI DELL'INDAGINE E RAPPORTO DI VALUTAZIONE	43
14	VINCOLI IMPOSTI DAL D.M. 21 MARZO 1988 N. 449	44
15.1	ALTEZZA DEI CONDUTTORI SUL TERRENO E SULLE ACQUE NON NAVIGABILI	44

AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”*Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)***VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTRROMAGNETICI***Rev. 00 del 27.06.2018**Rel_CEM_Rev_Settembre_2017**Pagina 3 di 50*

15.2	DISTANZE DI RISPETTO DAI FABBRICATI	44
15	FIRME DEL DOCUMENTO	45
16	ALLEGATI	46
17.1	ALLEGATO 01 - REPORT DELLE MISURE EFFETTUATE	47
17.2	ALLEGATO 02 – CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	48
17.3	ALLEGATO 03 – ATTESTATI FORMAZIONE PER VALUTAZIONE RISCHIO CEM DEL TECNICO VALUTATORE	49
17.4	ALLEGATO 04 – LOCALIZZAZIONE DELLE MISURE EFFETTUATE.....	50

1 PREMESSA

La presente valutazione è stata redatta ai sensi del D.P.C.M. 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 (50Hz) generati dagli elettrodotti” e del D.P.C.M. 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”, al fine di verificare il rispetto dei valori di legge.

La stima delle effettive esposizioni è stata effettuata in accordo con i signori:

- **Dott. Fracassetti Luciano** in qualità di tecnico competente;

Il giorno 21/06/2018 a seguito delle informazioni tecniche fornite dalle figure sopra citate presso l'immobile, situato in Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS), è stata effettuata la valutazione di impatto dovuto a campi elettromagnetici generati da una Stazione di Alta Tensione, con la collaborazione del Tecnico Competente Dr. Luciano Fracassetti.

AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”

Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)

VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTRROMAGNETICI

Rev. 00 del 27.06.2018

Rel_CEM_Rev_Settembre_2017

Pagina 5 di 50

2 ANAGRAFICA

Committente:	Agenzia del Demanio di Milano
Sede legale:	Corso Monforte, 32 – 20122 Milano (MI)
Sito di indagine:	Ex Caserma “Papa” – Progetto di riqualificazione per realizzazione sede Guardia di Finanza di Brescia
Sede di indagine:	Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)
Referente:	Arch. Di Bella Michele

3 LOCALIZZAZIONE INSEDIAMENTO

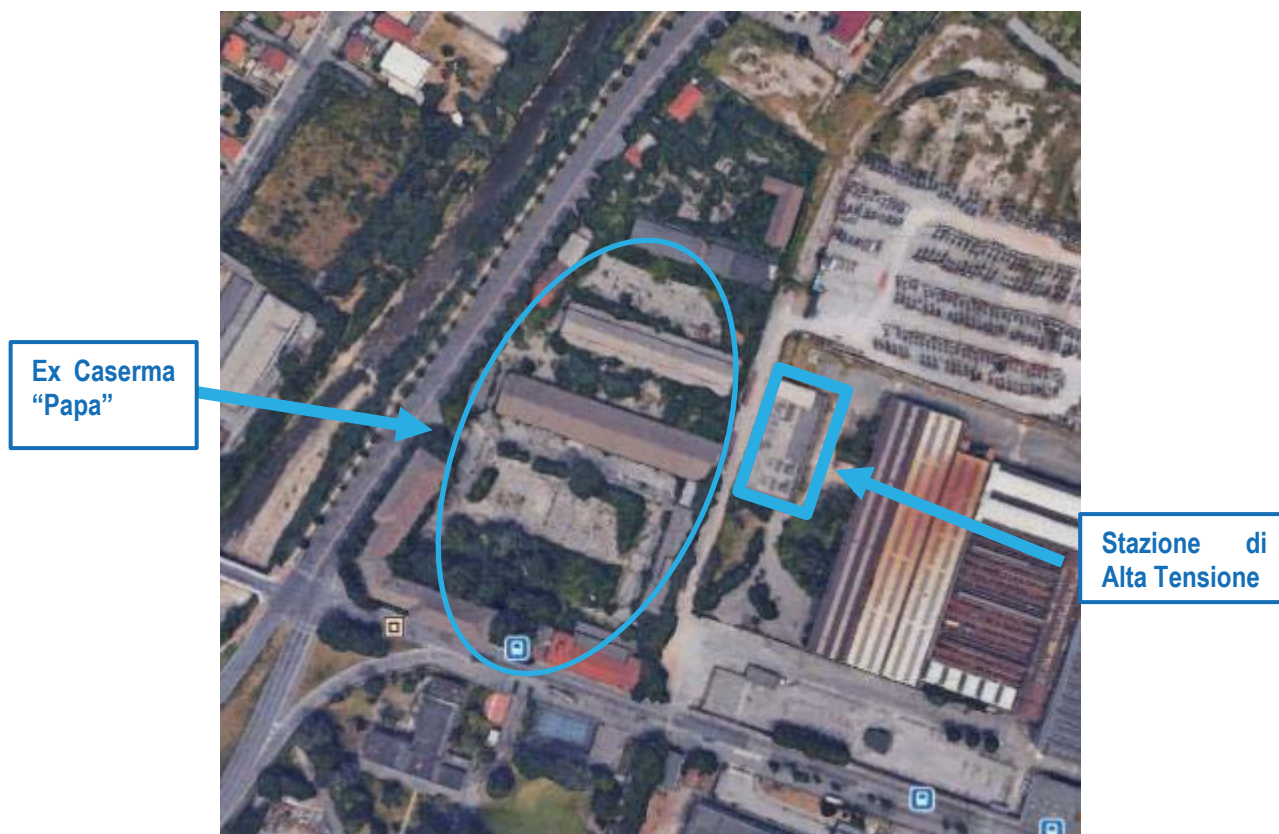


Figura 1 – Localizzazione caserma

4 GENERALITÀ IN MERITO AI CAMPI ELETTROMAGNETICI

4.1 NOTE PRELIMINARI

L'esposizione umana a campi elettromagnetici rappresenta un fattore di rischio per i lavoratori. Negli ultimi decenni, i livelli di esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici sono aumentati con continuità e in misura considerevole; nel contempo, è andata anche aumentando la diffusione di tali esposizioni tra i lavoratori e la popolazione in generale.

La popolazione ed i lavoratori sono esposti a campi elettromagnetici prodotti da una grande varietà di sorgenti: tali campi occupano la parte dello spettro elettromagnetico che si estende dai campi statici alle radiazioni infrarosse.

Contrariamente a quanto accade con le radiazioni ionizzanti, per le quali il contributo delle sorgenti naturali rappresenta la porzione più elevata dell'esposizione della popolazione, per le radiazioni non-ionizzanti le sorgenti di campi elettromagnetici realizzati dall'uomo tendono a diventare via via più predominanti rispetto alle sorgenti naturali; in determinate parti dello spettro di frequenza, quali quelle utilizzate per la distribuzione dell'energia elettrica e per la radiodiffusione, i campi elettromagnetici prodotti dall'uomo sono molte migliaia di volte superiori a quelli naturali prodotti dal Sole o dalla Terra.

In generale, le sorgenti di campi elettromagnetici possono essere suddivise in:

- Radiatori Intenzionali: sono sorgenti il cui scopo consiste nell'emissione di onde elettromagnetiche; appartengono a questa categoria i sistemi di telecomunicazione. I radiatori intenzionali hanno caratteristiche note in termini di emissione di potenza, polarizzazione, stabilità della frequenza ed emissioni di armoniche spurie.

Nel caso di tali radiatori è necessario avere a disposizione tutte le informazioni disponibili sulla sorgente e sono spesso possibili valutazioni analitico-numeriche.

- Radiatori Non-Intenzionali: sono gli apparati che emettono onde elettromagnetiche come effetto secondario (perdita di radiazione) rispetto allo scopo per cui sono progettati. Esempi di radiatori non intenzionali sono gli apparecchi di riscaldamento ad induzione, a radiofrequenza ed i forni a microonde, nei quali il processo primario non è utilizzato per irradiare energia nell'ambiente esterno. Radiazioni elettromagnetiche possono manifestarsi anche da parte di equipaggiamenti elettrici ed elettronici a causa di problemi come inefficiente schermatura dei contenitori, cavi insufficientemente disaccoppiati o mal terminati.

Radiatori non intenzionali sono anche tutti gli oggetti riflettenti che, quando vengono investiti da un'onda elettromagnetica, agiscono come sorgenti secondarie;

Nel caso di radiatori non intenzionali non sono generalmente note le caratteristiche della radiazione ed occorre una fase di indagine esplorativa preliminare.

Nel corso dell'ultimo decennio, inoltre, la filosofia della protezione nel settore dei campi elettromagnetici adottata da vari organismi nazionali, per esempio l'*American National Standard Institute/Institute of Electric and Electronic Engineers* (ANSI/IEEE), o europei (per esempio, il CENELEC) o internazionali, quali l'attuale *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP) è andata rapidamente convergendo, sulla base del continuo avanzamento delle conoscenze scientifiche, verso un approccio comune.

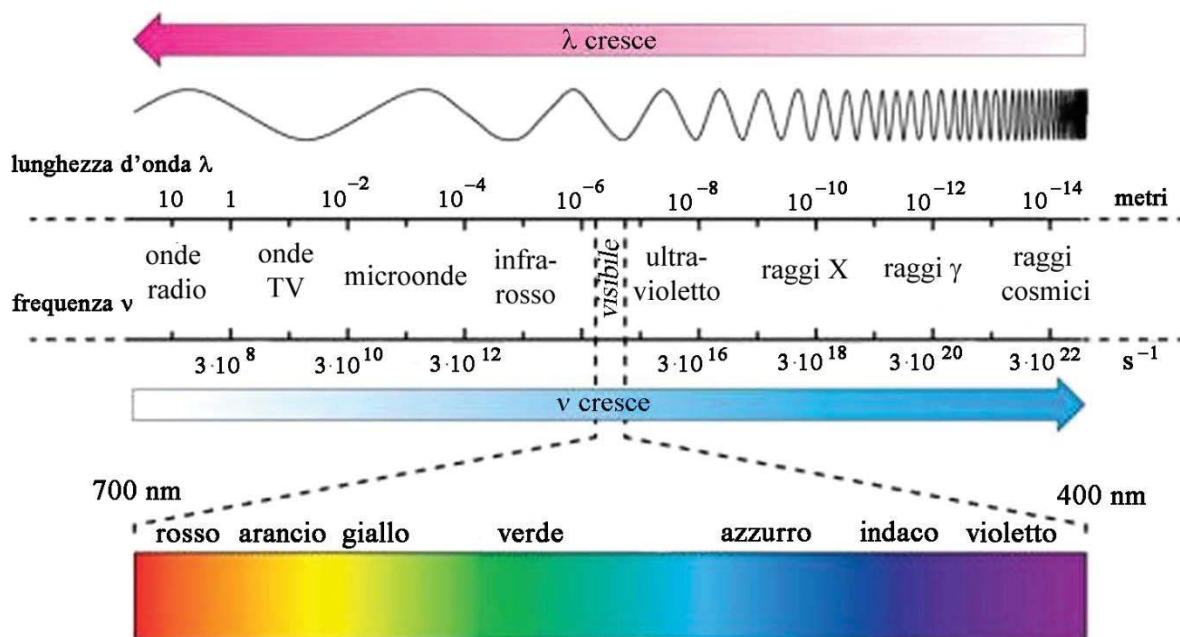


Figura 2 – Lo Spettro Elettromagnetico

Le norme che tali organismi hanno elaborato e alle quali hanno dato origine, tra le quali la Direttiva 2013/35/UE e le Linee Guida ICNIRP, considerano i rischi sanitari dovuti esclusivamente ad esposizioni di natura acuta, deterministica, per i quali è possibile quindi individuare valori di soglia. Ciò mantiene aperto il problema della protezione dai possibili effetti a lungo termine, in particolare la cancerogenesi, la cui gestione deve realizzarsi con modalità diverse da quella della definizione di limiti di esposizione.

I campi elettromagnetici da considerarsi sono i campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo di frequenza inferiore o pari a 300 GHz.

Le disposizioni relative alla prevenzione e protezione riguardano la protezione dagli effetti nocivi a breve termine nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte, dall'assorbimento di energia e da correnti di contatto. La tipologia di valori da rispettare è duplice. La prima è costituita dai "valori di azione", valori di più bassa soglia il cui superamento determina l'obbligo di adottare misure di prevenzione e protezione dei lavoratori. La seconda è costituita dai "valori limite di esposizione", valori di più elevata soglia ai quali i lavoratori non devono mai essere esposti ed il cui superamento obbliga il datore di lavoro ad immediate misure per ripristinare i livelli legali, individuare le cause del superamento, adottare misure affinché il medesimo superamento non si verifichi in futuro.

Per l'identificazione dell'esposizione e valutazione dei rischi si deve procedere con la seguente modalità: il primo passo che il datore di lavoro deve compiere è la valutazione e - se necessario – la misurazione o il calcolo dei livelli dei campi elettromagnetici cui sono sottoposti i lavoratori. In base ai risultati di tale preventivo esame, da effettuarsi con cadenza almeno quadriennale a cura di personale specializzato e secondo le norme tecniche individuate dal medesimo D.Lgs, il datore di lavoro adotterà le misure necessarie, misure che variano in base al livello dei valori rilevati.

Vige l'obbligo generale del datore di lavoro di eliminare le cause dei campi elettromagnetici alla sorgente o la riduzione al minimo dei rischi derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici, in base al livello del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare i rischi alla fonte. Gli obblighi di carattere particolare scattano invece con il superamento della prima delle due soglie di esposizione, coincidente con i "valori di azione". In caso di superamento dei valori di azione, il datore di lavoro deve procedere alla valutazione dell'eventuale superamento dei valori limite di esposizione; all'elaborazione ed applicazione di specifico programma di azione, a meno che la valutazione dimostri che i valori limite di esposizione non possono essere superati e che possono essere esclusi rischi per la sicurezza; all'indicazione con apposita segnaletica dei luoghi di lavoro interessati. Il superamento dei valori limite di esposizione fa invece scattare l'adozione di immediate misure per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite; l'individuazione delle cause del superamento; l'obbligo di adeguamento delle misure di prevenzione e protezione per evitare nuovo superamento; la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti.

È obbligatoria l'informazione e la formazione per tutti i lavoratori esposti ai rischi derivanti dai campi elettromagnetici nei luoghi di lavoro. È obbligatoria inoltre la sorveglianza e documentazione sanitaria per tutti i lavoratori esposti a livelli superiori ai valori limite di esposizione. La sorveglianza deve essere effettuata periodicamente, almeno una volta l'anno o con la periodicità evidenziata dal medico competente. Nel caso la sorveglianza rilevi un danno alla salute nei lavoratori, il datore di lavoro deve effettuare una nuova valutazione del rischio.

5 MISURE DI CAMPI ELETTROMAGNETICI

L'esposizione di una persona ai campi elettrici e magnetici è direttamente legata ai valori di alcune grandezze elettriche che si stabiliscono, per effetto di tali campi, all'interno del corpo umano: tali grandezze, dette grandezze interne, sono essenzialmente l'intensità del campo elettrico e soprattutto la densità di corrente interna. L'esecuzione di prove di esposizione a campi elettrici e magnetici volte alla misura diretta di queste grandezze interne è però praticamente impossibile, perché tale misura richiederebbe l'uso di sonde invasive; essa è applicabile soltanto nello studio dell'esposizione di fantocci, utilizzati come modelli fisici per stabilire, con l'ausilio di modelli matematici, le correlazioni tra le grandezze interne ed i campi esterni inducenti.

La verifica dell'esposizione di una persona ai campi elettrici e magnetici viene quindi condotta misurando le grandezze esterne, che caratterizzano tali campi inducenti (valori efficaci del campo elettrico e del campo magnetico) e risalendo alle grandezze interne per mezzo delle suddette correlazioni; le grandezze esterne vengono misurate in assenza del corpo esposto, adottando tutte le precauzioni necessarie per ridurre le influenze esterne, tenendo conto delle caratteristiche delle sorgenti e dell'ambiente di misura.

Per verificare la compatibilità di una data situazione espositiva con i limiti sanitari, occorre innanzitutto effettuare una caratterizzazione spaziale e temporale dei campi elettrici e magnetici (valori efficaci) presenti nell'ambiente dove avviene l'esposizione. Inoltre, laddove non sia già nota a priori in relazione alla conoscenza delle sorgenti presenti nell'ambiente, occorre effettuare anche un'analisi in frequenza dei campi misurati.

Attraverso queste caratterizzazioni ed analisi è possibile individuare i luoghi e le situazioni in cui i livelli di campo elettrico e magnetico possono superare i livelli di riferimento sopra citati e condurre quindi, ove richiesto dalla normativa in vigore, ulteriori analisi ed approfondimenti per verificare se a tali superamenti sia associabile o meno anche il non rispetto del limite di base sulla densità di corrente indotta.

Prima di procedere ad una misura di campi elettromagnetici, è fondamentale acquisire il maggior numero possibile di informazioni sulle sorgenti e sulle caratteristiche di propagazione dei campi da esse generati. Questo studio preventivo del sito di misura, se è piuttosto approfondito e tiene conto delle sorgenti, dei manufatti presenti e della morfologia del terreno, permetterà una scelta più adatta della strumentazione e della procedura di misura, dei punti e dei periodi di misura e una conseguente migliore stima delle distribuzioni spaziali e temporali del campo elettromagnetico.

Le informazioni sulle sorgenti non riguardano soltanto quelle che sono direttamente oggetto dell'indagine, ma anche le altre sorgenti eventualmente presenti che potrebbero contribuire con segnali fuori banda.

Un criterio generale per la scelta della catena strumentale è quello relativo all'analisi in frequenza del segnale da misurare. In relazione all'obiettivo della misura e al tipo di segnale può essere sufficiente in alcuni casi eseguire una misura globale in banda larga, che è più semplice e più immediata, o è invece necessario, in altri casi, affinare l'indagine in frequenza mediante misure selettive che forniscano informazioni più dettagliate sullo spettro di frequenza dei campi emessi dalle sorgenti presenti nell'intorno dell'area di misura.

Nel caso si utilizzi un'antenna di piccole dimensioni rispetto all'altezza media del corpo umano, è generalmente necessario considerare, per ogni punto di misura, più altezze dal suolo per poter ottenere una media spaziale significativa.

A questo scopo si consiglia di eseguire tre misure, ad altezze standard pari a 1,1 m – 1,5 m e 1,9 m da terra o dal livello dei piedi, se l'area d'interesse è al di sopra del livello del terreno: a tali altezze infatti possono essere esposti gli organi più critici di una persona adulta.

In generale, è sufficiente effettuare soltanto misure di campo in banda larga se:

- ✓ le misure sono volte ad individuare punti critici in una zona su cui insistono più impianti; la tecnica di misura in banda larga è infatti preferibile in un'indagine di primo livello in relazione soprattutto alla sua semplicità di esecuzione;
- ✓ il valore misurato in banda larga non supera il 75% del valore del limite più basso applicabile fra quelli relativi alle frequenze di emissione delle sorgenti presenti.

Viceversa, è necessario effettuare la misura utilizzando una catena strumentale in banda stretta se:

- ✓ sono presenti più sorgenti che emettono in intervalli di frequenza su cui devono essere applicati differenti valori limite e il valore precedentemente misurato in banda larga è superiore al 75% del limite più basso;
- ✓ mediante la misura in banda larga viene evidenziato un superamento del limite per cui si rende necessaria la riduzione a conformità, procedura che richiede di valutare i diversi contributi forniti singolarmente da ogni sorgente.

Se si sono effettuate ambedue le misure e vi è discordanza tra i risultati delle misure in banda larga e quelli delle misure in banda stretta, si considerano validi ai fini della verifica di conformità ai limiti questi ultimi. Se la differenza fra i risultati ottenuti con le due modalità è rilevante (per esempio, maggiore del 50% del risultato più basso) è opportuno, quando possibile, indagare sulle cause di tale differenza e riportare i risultati dell'indagine.

Le misure da eseguire dipendono dalle finalità delle stesse, dalla tipologia delle sorgenti e dal tipo di territorio interessato. Con riferimento alle misure volte alla verifica della conformità degli impianti e delle apparecchiature ai limiti prescritti dalle legislazioni o dalle norme tecniche, si precisano qui di seguito alcuni aspetti essenziali relativi all'esecuzione di tali misure.

Le misure di intensità di campo devono essere effettuate negli spazi accessibili ai soggetti potenzialmente esposti, ma in assenza degli stessi soggetti: infatti, i limiti di esposizione sono espressi in termini di campi imperturbati, anche se in realtà i campi possono essere perturbati dalla presenza di persone nell'area di interesse.

Si deve considerare una suddivisione dell'area da caratterizzare in parti omogenee (per esposizione alle sorgenti, per popolazione, ecc.) e all'interno di queste si deve eseguire un numero di misure statisticamente significativo, tale da permettere la determinazione delle distribuzioni temporali e spaziali dei campi; tale numero deve essere scelto sulla base della superficie oggetto di indagine e delle persone stabilmente residenti.

La caratterizzazione dell'area, dopo l'esecuzione delle misure, si ottiene calcolando i parametri statistici più idonei (medie e deviazioni tipo) per valutare la massima esposizione possibile della popolazione, anche in funzione della destinazione d'uso dell'area.

Si riassumono brevemente i principali simboli usati nella presente relazione tecnica:

- **Frequenza, f:** Numero di cicli o periodi nell'unità di tempo. L'unità di misura della frequenza nel Sistema Internazionale è l'hertz (Hz).
- **Campo elettrico, E:** Grandezza vettoriale che, in ogni punto di una data regione di spazio, rappresenta il rapporto fra la forza esercitata su una carica elettrica di prova q ed il valore della carica medesima. L'unità di misura del campo elettrico nel Sistema Internazionale è il volt per metro (V/m).

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

- **Campo magnetico, H:** Quantità vettoriale pari al rapporto tra l'induzione magnetica e la permeabilità magnetica μ , che caratterizza le proprietà magnetiche del mezzo. L'unità di misura del campo magnetico nel Sistema Internazionale è l'ampere per metro (A/m); quella della permeabilità magnetica l'henry per metro (H/m). Si ricorda che, nel caso di campi elettromagnetici in aria, vale la corrispondenza:
 - ✓ $1 \text{ A/m} = 1,26 \mu\text{T}$;
 - ✓ $1 \mu\text{T} = 0,8 \text{ A/m}$.

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu}$$

- **Induzione magnetica, B:** Grandezza vettoriale che, in ogni punto di una data regione, determina una forza su di una carica q in moto con la velocità; l'unità di misura dell'induzione magnetica nel Sistema Internazionale è il Tesla (T) o Weber per metro quadrato (Wb/m²). Sono di uso frequente i sottomultipli millitesla (1 mT = 10⁻³ T); microtesla (1 μT = 10⁻⁶ T). Viene infine ancora utilizzato, specialmente in Nord America, il gauss (G) (1 G = 10⁻⁴ T).

$$\vec{F} = q (\vec{v} \times \vec{B})$$

- **Lunghezza d'onda λ :** Parametro di un'onda elettromagnetica legato alla frequenza f ed alla velocità di propagazione c dall'espressione $c = f \times \lambda$. Nel vuoto la velocità di un'onda elettromagnetica è uguale alla velocità della luce. L'unità di misura della lunghezza d'onda nel Sistema Internazionale è il metro (m). Si noti che a 50 Hz la lunghezza d'onda vale 6.000 km.
- **Valore efficace del campo elettrico:** Valore dato dall'espressione:

$$E = \sqrt{E^2_x + E^2_y + E^2_z}$$

dove E_x , E_y ed E_z sono i valori efficaci (RMS) delle tre componenti ortogonali del campo.

➤ **Valore efficace dell'induzione magnetica:** Valore dato dall'espressione:

$$B = \sqrt{B^2x + B^2y + B^2z}$$

dove B_x , B_y e B_z sono i valori efficaci (RMS) delle tre componenti ortogonali dell'induzione magnetica.

Grandezza	Simbolo	Unità di Misura	
Carica elettrica	Q	Coulomb	C
Corrente elettrica	I	Ampere	A
Densità di corrente	J	Ampere per metro quadrato	A/m^2
Intensità di campo elettrico	E	Volt per metro	V/m
Intensità di induzione dielettrica	D	Coulomb per metro quadrato	C/m^2
Conducibilità elettrica	σ	Siemens per metro	S/m
Frequenza	f	Hertz	Hz
Intensità di campo magnetico	H	Ampere per metro	A/m
Intensità di induzione magnetica	B	Tesla (Weber al metro quadrato)	$T (Wb/m^2)$
Densità di massa	ρ	Chilogrammo per metro cubo	kg/m^3
Permeabilità magnetica	m	Henry per metro	H/m
Costante dielettrica	ϵ	Farad per metro	F/m
Impedenza	Z	Ohm	Ω
Induttanza	L	Henry	H
Lunghezza d'onda	λ	Metro	m
Periodo di oscillazione	T	Secondo	s
Pulsazione	ω	Radiani al secondo	Rad/s
Resistenza	R	Ohm	Ω

Tabella 1: Grandezze fisiche, simboli e unità di misura

Costante fisica	Simbolo	Valore
Velocità della luce nello spazio libero	c	$2,9987 \times 10^8 \text{ m/s}$
Permettività dello spazio libero	ϵ_0	$8,854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$
Permeabilità dello spazio libero	μ_0	$4 \pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$
Impedenza dello spazio libero	Z_0 (o η_0)	120π o 377Ω

Tabella 2: Costanti fisiche

5.1 MISURE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI A BASSE FREQUENZE (0 HZ – 10 KHZ)

Alle più basse frequenze, quando i campi sono caratterizzati da variazioni lente nel tempo, per esempio alle frequenze industriali di 50/60 Hz, o, più in generale, quando l'esposizione ai campi elettromagnetici avviene a distanze dalla sorgente piccole rispetto alla lunghezza d'onda, i campi elettrici ed i campi magnetici devono essere considerati indipendentemente. L'esposizione umana dipende non solo dall'intensità dei campi elettromagnetici generati, ma anche dalla distanza dalla sorgente: generalmente le intensità dei campi prodotti dalle sorgenti sopra menzionate decrescono rapidamente con la distanza.

La misura dei campi elettrici e magnetici a bassa frequenza si verifica sempre nella regione di campo vicino reattivo, cioè a distanze dalle sorgenti inferiori alla lunghezza d'onda λ . Si osserva, infatti, che, anche con riferimento al limite estremo superiore della gamma di frequenza (10 kHz), la lunghezza d'onda λ vale circa 30 km, valore molto elevato rispetto alle distanze di misura di interesse.

Nella regione di campo vicino reattivo non esiste nessuna correlazione tra campo elettrico e campo magnetico: il primo dipende dalle tensioni presenti nell'impianto o nell'apparecchiatura che produce tali campi, il secondo dalle correnti in essi circolanti, essendo tensioni e correnti quantità generalmente del tutto indipendenti. Il rapporto tra campo elettrico e campo magnetico non è in nessun modo correlato con l'impedenza d'onda Z_0 dell'onda piana, caratteristica delle regioni di campo lontano.

A differenza di quanto accade per i campi elettromagnetici ad alta frequenza, per i quali la misura viene generalmente condotta nella regione di campo lontano, per i campi a bassa frequenza la caratterizzazione completa deve prevedere in ogni caso la misura di entrambe le componenti: campo elettrico e campo magnetico.

Quando il campo elettrico e quello magnetico sono prodotti da un impianto elettrico di potenza, le frequenze presenti saranno di solito la fondamentale (50 Hz) più alcune tra le prime armoniche. La minima banda passante usata per misurare tali campi dovrebbe estendersi dalla frequenza fondamentale fino a 500 Hz. Si può usare una banda passante più stretta solo se si riesce a dimostrare che il contenuto armonico sia abbastanza piccolo da rendere trascurabili le differenze nel risultato della misura, per esempio vicino a linee elettriche aeree, o se esiste una ragione specifica per misurare una gamma di frequenza più stretta.

Quando si valuta la conformità con le norme che specificano valori di riferimento in funzione della frequenza, come le già citate linee guida ICNIRP o la raccomandazione europea, è necessario misurare il campo su bande passanti strette contenute nella banda passante totale.

Quando si misurano i campi prodotti da sorgenti diverse da impianti elettrici di potenza, è necessario scegliere la banda passante in modo appropriato. I campi prodotti da alcuni sistemi di trazione hanno una frequenza fondamentale più bassa, mentre gli impianti di riscaldamento a induzione, i videotermini, gli aeroplani commerciali, le navi gli azionamenti industriali possono produrre campi con frequenze più elevate.

Quando si misurano campi magnetici a frequenze molto basse e di intensità modesta, si deve fare attenzione ad evitare bruschi movimenti delle sonde in quanto esse rileverebbero anche un segnale indotto dal campo magnetico terrestre.

Durante le misure dei campi elettrici, si dovrebbe pertanto prestare particolare attenzione ad evitare gli effetti di vicinanza dell'operatore e anche delle altre persone che possono essere nelle vicinanze della sonda di campo; possono infatti prodursi perturbazioni significative, in grado di introdurre errori inaccettabili nella misura.

I campi elettrici, dipendendo dalla tensione, sono praticamente costanti (variazioni inferiori al 5%). Possono contribuire alla variabilità del campo elettrico gli effetti di schermatura dovuti ai materiali di costruzione, che possono dipendere dalle condizioni atmosferiche (per es. strutture umide in un giorno di pioggia).

5.2 MISURE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI AD ALTE FREQUENZE (10 KHZ – 300 GHZ)

Con l'aumentare della frequenza si manifesta una maggiore penetrazione del campo elettrico all'interno dei tessuti biologici ed un aumento della conducibilità legata alle perdite dielettriche, con conseguente incremento della potenza dissipata nel tessuto esposto e della temperatura corporea. Essendo i sistemi biologici molto disomogenei, la potenza assorbita all'interno varia sensibilmente da punto a punto anche di uno stesso tessuto: i punti di accumulo di potenza assorbita vengono chiamati punti caldi (“hot spots”) e si manifestano essenzialmente nel cervello per frequenze prossime alla risonanza della sola cavità cranica (intorno ai 300-400 MHz), come pure nelle caviglie, ginocchia e collo, ovvero in punti del corpo in corrispondenza dei quali si ha restringimento della sezione trasversale.

La potenza depositata in questi punti può assumere valori da 10 a 20 volte quella media in tutto il corpo.

L'aumento della temperatura corporea è contrastato dal sistema di termoregolazione, il quale interviene nello stesso modo sia a seguito di riscaldamento passivo (mediante diatermia) che di riscaldamento attivo (mediante esercizio fisico). Il sistema agisce con una costante di tempo che per l'uomo è di circa 6 minuti; quindi l'esposizione ad un campo elettromagnetico di elevata intensità comporta un aumento della temperatura corporea nei primi 6 minuti, dopo i quali si rileva un periodo più o meno lungo, a seconda della potenza assorbita, nel quale la temperatura corporea viene stabilizzata ad un valore maggiore di quello fisiologico.

Qualora l'esposizione continui, il sistema di termoregolazione può non essere più in grado di contenere l'aumento di temperatura, che perciò può crescere con conseguente collasso del soggetto e possibili effetti letali.

Per effettuare misure di esposizione nell'intervallo di frequenze 10 kHz – 300 GHz è necessario adottare varie tecniche e diversi strumenti di misura: la scelta del metodo e degli strumenti dipende dalla frequenza, dalle caratteristiche del campo (vicino o lontano), dal tipo di modulazione e dal numero di sorgenti radianti.

La valutazione dell'intensità dei campi elettromagnetici ai quali può essere esposto un individuo viene effettuata in maniera indiretta, utilizzando misure ambientali delle seguenti grandezze che caratterizzano una radiazione elettromagnetica, ed in termini delle quali vengono espressi i livelli di riferimento:

- ✓ intensità del campo elettrico E (espressa in V/m);
- ✓ intensità del campo magnetico H (espressa in A/m);
- ✓ densità di potenza S (espressa in W/m²).

La scelta della misura di una o dell'altra delle tre grandezze sopra citate è determinata dalle caratteristiche della sorgente e dal punto in cui si effettuano le misure.

Le variazioni di campo elettrico a breve termine si verificano se vicino al luogo di misura vi sono oggetti conduttori in movimento.

I campi magnetici invece, essendo generati da correnti molto variabili nel tempo, possono avere escursioni molto elevate. Come già accennato precedentemente, la determinazione statistica completa delle variazioni temporali dei campi magnetici richiede quindi registrazioni prolungate per durate rappresentative dei cicli di funzionamento degli impianti e apparecchiature sorgenti. Laddove questi cicli siano noti a priori, si può ridurre il periodo di indagine ricorrendo all'introduzione di fattori correttivi per individuare i livelli di esposizione più gravosi.

6 MODALITÀ DI MISURA

6.1 CALIBRAZIONE

Prima dell'inizio delle serie di misurazioni la sonda installata sull'analizzatore effettua propria autocalibrazione.

6.2 MISURAZIONI

Per la misurazione del livello di campo elettromagnetico si è operato, se non diversamente specificato, in condizioni di **campo imperturbato**, cioè in assenza dell'operatore durante l'attivazione della sorgente emittente.

6.3 TEMPO DI MISURA

Si è scelto un tempo di misura congruo con la specifica sorgente emissiva (Stazione di Alta Tensione) in particolare si sono svolte misure atte a coprire indicativamente dalle ore 10.00 alle ore 19.00 (quindi in Periodo Diurno) in quanto la logistica del sito di indagine non ha permesso di effettuare l'analisi in periodo notturno; inoltre come da colloqui con l'azienda utilizzatrice della Stazione di Alta Tensione l'assorbimento elettrico del Periodo Notturno è generalmente confrontabile con quello del Periodo Diurno.

6.4 CRITERI DI VALUTAZIONE

La presente relazione tecnica è stata stilata avendo come riferimenti le raccomandazioni indicate nel seguente materiale di riferimento:

- ✓ CEI 211-6;
- ✓ CEI 211-7;
- ✓ CEI EN 50499:2009;
- ✓ Linee Guida ICNIRP 2010;
- ✓ D.P.C.M. 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 (50Hz) generati dagli elettrodotti.
- ✓ D.P.C.M. 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.

6.5 INCERTEZZE

Le sorgenti di incertezza riportate nella norma CEI 211-6 e nella CEI 211-7 sono le seguenti:

- ✓ Incertezza di taratura;
- ✓ Effetti della esecuzione di media delle sonde a bobina durante le misure dei campi non uniformi;
- ✓ Errori di posizionamento della sonda nei campi non uniformi;
- ✓ Limitazioni della risposta in frequenza o della banda passante;
- ✓ Schermatura inadeguata del campo elettrico;
- ✓ Rumore elettromagnetico di fondo;
- ✓ Ortogonalità delle bobine triassiali;
- ✓ Diafonia;
- ✓ Costante di tempo dello strumento;
- ✓ Temperatura.

6.5.1 INCERTEZZA STRUMENTALE

Si riporta di seguito quanto indicato al Punto 13.2.1 della CEI 211-6:

13.2.1 Scelta dello strumento di misura

... L'incertezza strumentale del dispositivo di misura, espressa come incertezza estesa con un fattore di copertura $k = 2$, deve essere inferiore al 10%.

6.5.2 INCERTEZZA TOTALE

Nella presente valutazione si utilizzerà, quale rappresentativo della Incertezza Estesa Totale, il 10% del Valore R.M.S. misurato, per un fattore di copertura $k = 2$.

7 LEGISLAZIONE VIGENTE

7.1 NORMATIVA COMUNITARIA E NAZIONALE

Normativa Comunitaria:

- ✓ Raccomandazione del Consiglio 519/1999/CE del 12 Luglio 1999 recante “*Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz*”: con essa il Consiglio fornisce agli stati membri i valori relativi ai limiti base ed ai livelli di riferimento, così come definiti dall'ICNIRP (*International Commission Non Ionizing Radiation Protection*) nelle proprie linee guida.

Normativa Nazionale:

- ✓ D.M. 10 Settembre 1998 n. 381 “*Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana*”.
- ✓ Documento redatto nel Luglio/Settembre 1999 dal Gruppo di lavoro interministeriale, di cui al decreto del Ministero dell'Ambiente 2 giugno 1997, relativo alle linee guida applicative del D.M. 10 Settembre 1998 n. 381.
- ✓ Decreto interministeriale 21 marzo 1988, n. 449 “*Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne*”, modificato dal D.M. 16/01/1991 “*Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne*”.
- ✓ Legge 22 Febbraio 2001 n. 36 “*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*”.
- ✓ D.P.C.M. 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 (50Hz) generati dagli elettrodotti*”.
- ✓ D.P.C.M. 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*”.

7.2 D.P.C.M. 08/07/2003 G.U. 199/03; D.P.C.M. 08/07/2003 G.U. 200/2003; RACCOMANDAZIONE 1999/519/CE

Le Linee Guida del Coordinamento Tecnico Regioni precisano - al punto 4.05 – quanto segue:

- I. Secondo la definizione dell'art.2, comma 1, lettera f), della Legge 36/2001, la legge quadro sulla protezione dai campi elettromagnetici, l'esposizione dei lavoratori è “ ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”.
- II. Sono quindi da intendersi come Esposizioni di Carattere Professionale unicamente quelle strettamente correlate e necessarie alle finalità del processo produttivo.
- III. Le esposizioni indebite a sorgenti non correlate con la specifica attività dei lavoratori che non ricadono sotto la gestione del Datore di Lavoro devono essere contenute, a carico dei gestori, entro i limiti vigenti per la tutela della popolazione.
- IV. Le esposizioni indebite a sorgenti non correlate con la specifica attività dei lavoratori che ricadono sotto la gestione del Datore di Lavoro, devono essere eliminate o ricondotte entro le restrizioni previste dalla normativa vigente per la tutela della popolazione.

Per quanto riguarda le esposizioni indebite di cui al Punto IV, queste sono relative a quanto contenuto in:

- ✓ D.P.C.M. 08/07/2003 G.U. 199/03 (relativo agli impianti fissi per le telecomunicazioni);
- ✓ D.P.C.M. 08/07/2003 G.U. 200/03 (relativo agli elettrodomesti)
- ✓ Raccomandazione 1999/519/CE (relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 a 300 GHz); la Raccomandazione 1999/519/CE si applica nei casi in cui non siano presenti limiti applicabili nei primi due D.P.C.M.

Di seguito si riportano i limiti definiti dai decreti e dalla Raccomandazione CE.

Limiti di esposizione	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)
$0.1 < f \leq 3 \text{ MHz}$	60	0,20
$3 < f \leq 3000 \text{ MHz}$	20	0,05
$3 < f \leq 300 \text{ GHz}$	40	0,10

Tabella 3: Limiti di cui al D.P.C.M. 08/07/2003 G.U. 199/03

Limiti di esposizione	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di induzione magnetica B (μT)
50 Hz	5.000	100

Tabella 4: Limiti di cui al D.P.C.M. 08/07/2003 G.U. 200/03

AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”

Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)

VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTROMAGNETICI

Rev. 00 del 27.06.2018

Rel_CEM_Rev_Settembre_2017

Pagina 21 di 50

Intervallo di frequenza	Intensità di campo E (V/m)	Intensità di campo H (A/m)	Induzione magnetica B (μ T)
0-1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$
0.025 – 0.8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$
0.8 – 3 kHz	$250/f$	5	6,25
3 – 150 kHz	87	5	6,25
0.15 – 1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$
1 - 10 MHz	$87 / f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$
10 – 400 MHz	28	0,073	0,092
400 – 2000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$
2 – 300 GHz	61	0,16	0,20

Tabella 5: Limiti di cui alla Raccomandazione 1999/519/CE

Nota: f è nella stessa unità indicata nella colonna dell'intervallo di frequenza

7.3 D.P.C.M. 08/07/2003 ELETTRODOTTI

7.3.1 DEFINIZIONI

Valgono le definizioni di seguito riportate, per la maggior parte contenute nella Legge 36/2001, nel DPCM 8 luglio 2003 e nel Decreto 29 maggio 2008.

- **Autorità competenti ai fini dei controlli:** sono le autorità di cui all'art. 14 della Legge 36/2001 (*le amministrazioni provinciali e comunali, al fine di esercitare le funzioni di controllo e di vigilanza sanitaria e ambientale, utilizzano le strutture delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente*).
- **Autorità competenti ai fini delle autorizzazioni:** sono le autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni per la costruzione e/o l'esercizio di elettrodotti e/o insediamenti e/o aree di cui all'art. 4 del DPCM 8 luglio 2003 (*aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore*).
- **Campata:** elemento minimo di una linea elettrica sotteso tra due sostegni.
- **Distanza di Prima Approssimazione (DPA):** per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto (*Figura 2*). Per le cabine secondarie è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.
- **Elettrodotto:** è l'insieme delle linee elettriche delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.
- **Fascia di rispetto:** è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità ($3 \mu T$). Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore (*Figura 2*).

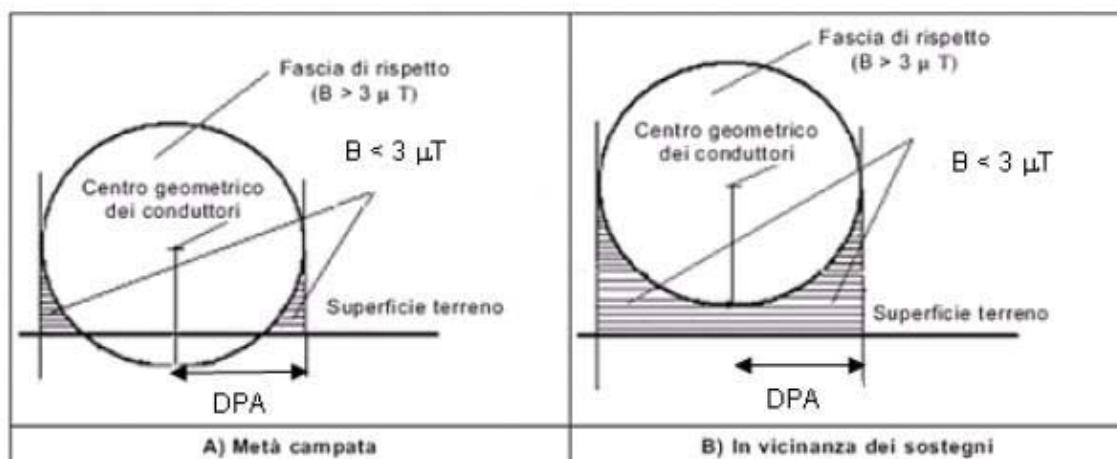


Figura 3: Schema delle Fasce di Rispetto e delle DPA in corrispondenza di metà campata e dei sostegni. (N.B. La dimensione della DPA delle linee elettriche viene fornita approssimata per eccesso al metro superiore - interpretazione prevalente delle ARPA)

- **Impianto:** officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla regolazione e alla modifica (trasformazione e/o conversione) dell'energia elettrica transitante in modo da renderla adatta a soddisfare le richieste della successiva destinazione. Gli impianti possono essere: **Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di Primarie e Secondarie e Cabine Utente.**
- **Limiti di esposizione** (DPCM 8 luglio 2003 art. 3 c. 1): nel caso di esposizione, *della popolazione*, a campi elettrici e magnetici, alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.
- **Linea:** collegamento con conduttori elettrici, delimitato da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti.
- **Luoghi tutelati** (Legge 36/2001 art. 4 c.1, lettera h): aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere.
- **Obiettivo di qualità** (DPCM 8 luglio 2003 art. 4): nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze giornaliere non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione *della popolazione* ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.
- **Portata in corrente in servizio normale:** è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 § 2.6. *La corrente di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto è la “portata di corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata”:*
 - ✓ per le linee con tensione >100 kV, è definita dalla norma CEI 11-60;
 - ✓ per gli elettrodotti aerei con tensione <100 kV, i proprietari/gestori fissano la portata in corrente in regime permanente in relazione ai carichi attesi con riferimento alle condizioni progettuali assunte per il dimensionamento dei conduttori;
 - ✓ per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17 § 3.5 e § 4.2.1 come *portata in regime permanente* (massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato).
- **Sostegno:** elemento di supporto meccanico della linea aerea.
- **Tratta:** porzione di tronco (campate contigue) avente caratteristiche omogenee di tipo elettrico, di tipo meccanico (tipologia del conduttore, configurazione spaziale dei conduttori sui tralicci, ecc.) e relative alla proprietà.
- **Tronco:** collegamento metallico che permette di unire fra loro due impianti (*corrisponde alla linea a due estremi*).
- **Valore di attenzione** (DPCM 8 luglio 2003 art. 3 c. 2): a titolo di misura di cautela per la protezione *della popolazione* da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per

l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

7.3.2 LIMITI

Il DPCM 08/07/2003 fissa i limiti di esposizione per la protezione della popolazione dai campi elettrici e magnetici a 50 Hz generati dagli elettrodotti, stabilisce poi un valore di attenzione e l'obiettivo di qualità per il campo magnetico.

	Campo elettrico E (kV/m)	Induzione magnetica B (microT)
Limite di Esposizione	5	100
Valore di Attenzione	/	10
Obiettivo di Qualità	/	3

Tabella 6: Valori di cui al DPCM 08/07/2003 - Elettrodotti

Il limite di esposizione è il valore massimo indicato dal legislatore che non può mai essere superato.

Il valore di attenzione per l'induzione magnetica di 10 μ T si applica "nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere".

L'obiettivo di qualità di 3 μ T si applica ai nuovi elettrodotti in corrispondenza delle aree sopra indicate per permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere e "nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio".

Alle sorgenti di campo elettrico e magnetico a frequenza fino a 100 kHz diverse dagli elettrodotti si applicano i limiti previsti dalla Raccomandazione del Consiglio del 12/07/1999.

Per le tecniche di misurazione dei campi elettrici e magnetici il decreto rinvia alla guida CEI 211-6 data pubblicazione 2001-01.

Per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di 3 μ T ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto.

Quest'ultima è definita dalla norma CEI 11-60 e deve essere dichiarata dal Gestore della rete elettrica:

- al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio per gli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV
- alle Regioni per gli elettrodotti con tensione fino a 150 kV.

L'obiettivo di qualità di 3 μ T vale solo per i nuovi elettrodotti, per quelli già esistenti si applica invece il valore di attenzione di 10 μ T.

7.4 D.P.C.M. 08/07/2003 - SORGENTI DIVERSE DAGLI ELETTRODOTTI

Il DPCM 08/07/2003 stabilisce i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz generati da sorgenti fisse.

Il Decreto non si applica ai lavoratori esposti per ragioni professionali oppure per esposizioni a scopo diagnostico o terapeutico.

Per i campi elettromagnetici a frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz generati da sorgenti diverse dai sistemi fissi di telecomunicazione e radiotelevisivi trovano applicazione i limiti di esposizione previsti dalla Raccomandazione del Consiglio dell'unione Europea del 12/07/1999.

I limiti di esposizione sono i limiti massimi previsti dal legislatore che non possono mai essere superati.

I valori di attenzione si applicano all'interno degli edifici adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere e loro pertinenze esterne, fruibili come ambienti abitativi, quali balconi, terrazzi e cortili.

Gli obiettivi di qualità sono coincidenti con i valori di attenzione e si applicano alle aree esterne intensamente frequentate. Per aree intensamente frequentate si intendono "superfici edificate ovvero attrezzate permanentemente per il soddisfacimento di bisogni sociali, sanitari e ricreativi.

Per le tecniche di misurazione dei campi elettromagnetici il DPCM in oggetto rinvia alla Guida CEI 211-7.

	Campo elettrico E (V/m)	Induzione magnetica H (A/m)	Intensità di potenza D (W/m ²)
0,1 < f ≤ 3,0 MHz	60	0,2	/
3,0 < f ≤ 3000 MHz	20	0,05	1
3,0 < f ≤ 300 GHz	40	0,1	4

Tabella 7: Valori di cui al DPCM 08/07/2003 – Sorgenti diverse dagli elettrodotti – Limiti di Esposizione

	Campo elettrico E (V/m)	Induzione magnetica H (A/m)	Intensità di potenza D (W/m ²)
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3,0 MHz – 300 GHz)

Tabella 8: Valori di cui al DPCM 08/07/2003 – Sorgenti diverse dagli elettrodotti – Valori di Attenzione

	Campo elettrico E (V/m)	Induzione magnetica H (A/m)	Intensità di potenza D (W/m ²)
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3,0 MHz – 300 GHz)

Tabella 9: Valori di cui al DPCM 08/07/2003 – Sorgenti diverse dagli elettrodotti – Obiettivi di Qualità

7.5 RACCOMANDAZIONE 1999/519/CE

Il Consiglio d'Europa ha emanato la Raccomandazione del 12 luglio 1999 relativa alla “*limitazione dell'esposizione delle popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz*”. La raccomandazione fissa i limiti di base ed i livelli di riferimento per la protezione della popolazione dagli effetti scientificamente accertati della esposizione della stessa ai campi elettromagnetici. La raccomandazione ha recepito le Linee Guida dell'ICNIRP del 28/04/1998:

- specifica che i limiti di esposizione adottati “tengono conto delle incertezze connesse con la sensibilità delle condizioni ambientali e delle differenti età e condizioni di salute fra i membri della popolazione”;
- indica i limiti di esposizione superiori a quelli previsti dal D.P.C.M. del luglio 2003 per i campi elettromagnetici tra 100 kHz e 300 GHz, e dal D.P.C.M. 8 Luglio 2003 per gli elettrodotti;
- lascia facoltà agli stati membri di adottare limiti inferiori.

I limiti per il campo elettrico E e per l'induzione magnetica B previsti dalla Raccomandazione sono riportati nei grafici che seguono.

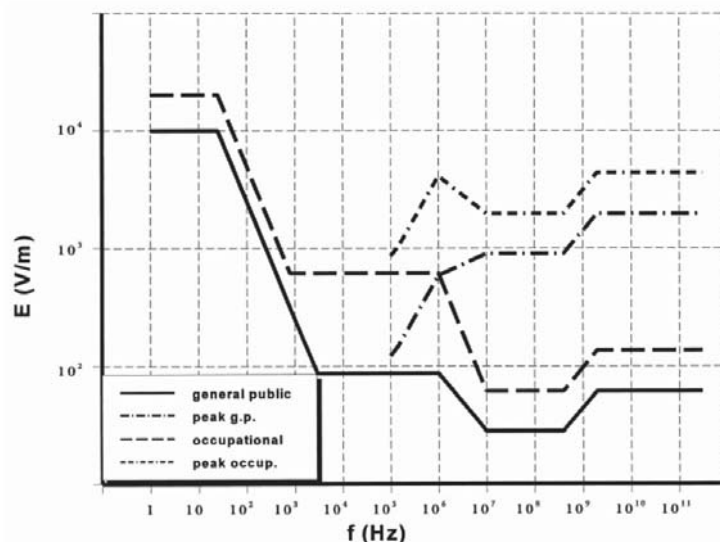


Tabella 10: Linee Guida dell'ICNIRP – Campo elettrico

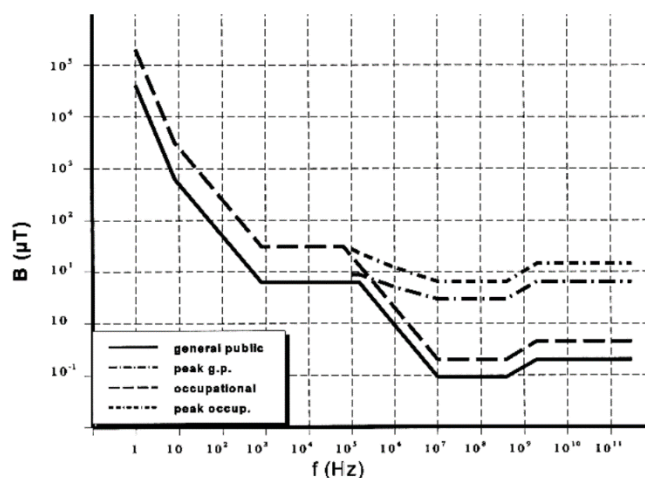


Tabella 11: Linee Guida dell'ICNIRP – Induzione magnetica

7.6 ESPOSIZIONE SIMULTANEA A CAMPI A FREQUENZE MULTIPLE (IN BASSA FREQUENZA)

7.6.1 METODO DELLA SOMMATORIA IN FASE (IMS)

Per la verifica del rispetto dei livelli di riferimento per la popolazione, nel caso in cui vi sia esposizione simultanea a campi a frequenze multiple, è consentito fare riferimento alla procedura di calcolo prevista in Allegato IV alla Raccomandazione 1999/519/CE.

Le formule utilizzate per la verifica del rispetto dei Livelli di Azione (Livelli di Riferimento) sono le seguenti:

$$\sum_{i=1 \text{ Hz}}^{1 \text{ MHz}} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i>1 \text{ MHz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{E_i}{a} \leq 1$$

$$\sum_{j=1 \text{ Hz}}^{150 \text{ kHz}} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>150 \text{ kHz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{H_j}{b} \leq 1$$

Dove:

- E_i è l'intensità del campo elettrico alla frequenza i ;
- $E_{L,i}$ è il livello di riferimento dell'intensità del campo elettrico alla frequenza i ;
- H_j è l'intensità del campo magnetico alla frequenza j ;
- $H_{L,j}$ è il livello di riferimento per l'intensità del campo magnetico alla frequenza j .
- “a” e “b” sono due costanti, rispettivamente pari a 87 V/m ed a 5 A/m (6,25 μ T).

7.6.2 METODO DEL PICCO PONDERATO (IWP)

Alle basse frequenze, sotto i 100 kHz, i campi elettrici e soprattutto quelli magnetici sono nella maggior parte dei casi distorti da componenti armoniche distribuite in un'ampia banda di frequenze; di conseguenza, le forme d'onda dei campi sono complesse e spesso pulsate. È sempre possibile decomporre questi campi in un numero discreto di componenti spettrali usando, ad esempio, tecniche di trasformate di Fourier ed applicando la formula per le frequenze multiple descritta sopra.

Questa procedura si basa sull'assunzione che le componenti spettrali si sommino in fase, cioè che tutti i massimi coincidano nello stesso istante e diano luogo a un picco pronunciato: ciò rappresenta un'assunzione realistica quando il numero delle componenti spaziali è limitato e le loro fasi non sono coerenti, cioè variano casualmente; infatti, per fasi fisse e coerenti l'assunzione può essere indebitamente conservativa. Inoltre, il campionamento ed il sezionamento nell'analisi spettrale della trasformata di Fourier possono creare frequenze spurie, le quali possono aumentare artificiosamente i contributi alla somma lineare delle esposizioni.

Un'opzione alternativa al metodo spettrale consiste nel pesare i campi elettrici e magnetici esterni, i campi elettrici indotti e le correnti indotte con una funzione di filtro legata alla restrizione di base o al livello di riferimento (ICNIRP2003b; Jokela 2000). Nel caso di un campo a banda larga formato da componenti armoniche, la restrizione imposta con il filtraggio può essere presentata matematicamente come:

$$\left| \sum_i \frac{A_i}{EL_i} \cos(2\pi f_i t + \theta_i + \varphi_i) \right| \leq 1$$

Dove:

- t è il tempo;
- EL_i è il limite di esposizione alla i -ma frequenza armonica;
- A_i è l'ampiezza del campo alla i -ma frequenza armonica;
- θ_i è l'angolo di fase del campo alla i -ma frequenza armonica;
- φ_i è l'angolo di fase del filtro alla i -ma frequenza armonica.

7.7 SORGENTI GIUSTIFICABILI

Come Riportato nelle Indicazioni Operative sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro, redatto dal Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome, revisione 03 del 13/02/2014, si definisce una **situazione “giustificabile”** una condizione che può avvalersi di questa più semplice modalità di valutazione del rischio, nella quale la condizione espositiva non comporta apprezzabili rischi per la salute.

Ai fini di questa definizione si reputano in primo luogo non comportare rischi per la salute le esposizioni inferiori ai livelli di riferimento per la popolazione, di cui alla Raccomandazione 1999/519/CE.

In linea con questa definizione sono condizioni espositive giustificabili quelle elencate in Tabella 1 alla norma CEI EN 50499:2009. In questi casi la giustificazione è adottabile indipendentemente dal numero di attrezzature di lavoro in uso.

Tipo di attrezzatura / situazione	Note
Tutte le attività che si svolgono unicamente in ambienti privi di impianti e apparecchiature elettriche e di magneti permanenti.	
Luoghi di lavoro interessati dalle emissioni di sorgenti CEM autorizzate ai sensi della normativa nazionale per la protezione della popolazione, con esclusione delle operazioni di manutenzione o altre attività svolte a ridosso o sulle sorgenti.	Il datore di lavoro deve verificare se è in possesso di autorizzazione ex legge 36/2001 e relativi decreti attuativi ovvero richiedere all'ente gestore una dichiarazione del rispetto della legislazione nazionale in materia.
Uso di apparecchiature a bassa potenza (così come definite dalla norma CEI EN 62479) con emissione di frequenza 10 MHz – 300 GHz	Non sono comprese le attività di manutenzione
Uso di attrezzature marcate CE, valutate secondo gli standard armonizzati per la protezione dai CEM. Lista soggetti a frequenti aggiornamenti: ✓ CEI EN 50360: telefoni cellulari; ✓ CEI EN 50364: sistemi di allarme antitaccheggio; ✓ CEI EN 62233: elettrodomestici; ✓ CEI EN 62479: norma generica per gli apparecchi elettrici ed elettronici di bassa potenza; ✓ CEI EN 50385: stazioni radio base e stazioni terminali fisse per sistemi di telecomunicazioni senza fili; ✓ CEI EN 50401: apparecchiature fisse per trasmissione radio (110 MHz – 40 GHz)	Le attrezzature devono essere installate ed utilizzate secondo le indicazioni del costruttore. Non sono comprese le attività di manutenzione. Il datore di lavoro deve verificare sul libretto di uso e manutenzione che l'attrezzatura sia dichiarata conformemente al pertinente standard di prodotto.

AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”

Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)

VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTROMAGNETICI

Rev. 00 del 27.06.2018

Rel_CEM_Rev_Settembre_2017

Pagina 30 di 50

destinate a reti di telecomunicazione senza fili; ✓ CEI EN 60335-2-15: forni a microonde e forni combinati per uso domestico e similare. ✓ CEI EN 60355-2-90: forni a microonde per uso collettivo (uso domestico e similare)	
Attrezzature presenti sul mercato europeo conformi alla raccomandazione 1999/519/CE e non richiedono marcatura CE essendo per esempio parte di un impianto.	
Apparati luminosi (lampade)	Escluso specifiche lampade attivate RF
Computer e attrezzature informatiche	
Attrezzature d'ufficio	I cancellatori di nastri possono richiedere ulteriori valutazioni
Cellulari e cordless	
Radio rice-trasmettenti	Solo quelle con potenze inferiori a 20mW
Basi per telefoni DECT e reti Wlan	Limitatamente alle apparecchiature per il pubblico
Apparati di comunicazione non wireless e reti	
Utensili elettrici manuali e portatili	Es: conformi alle CEI EN 60745-1 e CEI EN 61029-1 inerenti la sicurezza degli utensili a motore trasportabili
Attrezzature manuali per riscaldamento (escluso il riscaldamento a induzione e dielettrico)	Es: conformi alla CEI EN 60335-2-45 (es. pistole per colla a caldo)
Carica batterie	Inclusi quelli ad uso domestico e destinati a garage, piccole industrie e aziende agricole (CEI EN 60335-2-29)
Attrezzature elettriche per il giardinaggio	
Apparecchiature audio e video	Alcuni particolari modelli che fanno uso di trasmettitori radio nelle trasmissioni radio/TV necessitano di ulteriori valutazioni.
Apparecchiature portatili a batteria esclusi i trasmettitori a radiofrequenza	
Stufe elettriche per gli ambienti	Esclusi i riscaldatori a microonde
Reti di distribuzione dell'energia elettrica a 50Hz nei luoghi di lavoro: campo elettrico e magnetico devono essere considerati separatamente. Per esposizione al campo magnetico sono conformi: - Ogni installazione elettrica con una intensità di corrente di fase ≤ 100 A; - Ogni singolo circuito all'interno di una installazione con una intensità di corrente di fase ≤ 100 A	I criteri qui riportati per dimostrare la conformità ai limiti di esposizione nel luogo di lavoro sono basati sulla dimostrazione che le esposizioni sono inferiori ai limiti minimi della Raccomandazione CE 1999 sulle esposizioni EMF per la popolazione. Tali criteri sono sufficienti a dimostrare la conformità della maggior parte dei luoghi di lavoro. I criteri di valutazione basati direttamente sui limiti esposizione della Direttiva 2004/40/CE per il luogo di lavoro, sono indicati nell'Allegato F della norma CEI

- Tutti i componenti delle reti che soddisfano i criteri di cui sopra sono conformi (incluso i conduttori, interruttori, trasformatori etc.) - Qualsiasi conduttore nudo aereo di qualsiasi voltaggio. Per esposizioni al campo elettrico sono conformi: - Qualsiasi circuito in cavo sotterraneo o isolato indipendentemente dal voltaggio; - Qualsiasi circuito nudo aereo tarato ad un voltaggio fino a 100 KV o linea aerea fino a 125 KV, sovrastante il luogo di lavoro o a qualsiasi voltaggio nel caso di luoghi di lavoro interni.	EN 50499. Essi utilizzano 500 A al posto di 100 A, 200 kV invece di 100 kV e 250 kV invece di 125 kV. La lista di controllo indicata in F.2.4 della norma CEI EN 50499 può essere quindi utilizzata per dimostrare la conformità ai campi magnetici e quella in F.3.1 della norma CEI EN 50499 per la conformità ai campi elettrici in qualsiasi luogo di lavoro.
Strumentazione e apparecchi di misura e controllo	
Elettrodomestici	Sono inclusi in questa tabella anche le apparecchiature professionali per la cottura, lavaggio (lavatrici), forni a microonde, etc. usate in ristoranti, negozi, e simili. Necessitano invece di ulteriori valutazioni i forni di cottura ad induzione.
Computer e attrezzature informatiche con trasmissione wireless	Es: Wlan (Wi-Fi), Bluetooth e tecnologie simili, limitatamente all'uso pubblico.
Trasmissioni a batteria	Limitatamente alla apparecchiature per il pubblico
Antenne di stazioni base	Ulteriori valutazioni sono necessarie solo se e i lavoratori possono essere più vicini all'antenna rispetto alle distanze di sicurezza stabilite per l'esposizione al pubblico.
Apparecchiature elettromedicali non per applicazioni con campi elettromagnetici e di corrente	

Tabella 12: Tabella 1 Norma CEI EN 50499:2009 – Attrezzature e situazioni giustificabili. Lista non esaustiva

Esempi di luoghi di lavoro per i quali, comunemente, si può effettuare la giustificazione del rischio sulla base della Tabella 1: uffici, centri di calcolo, negozi, alberghi, etc.

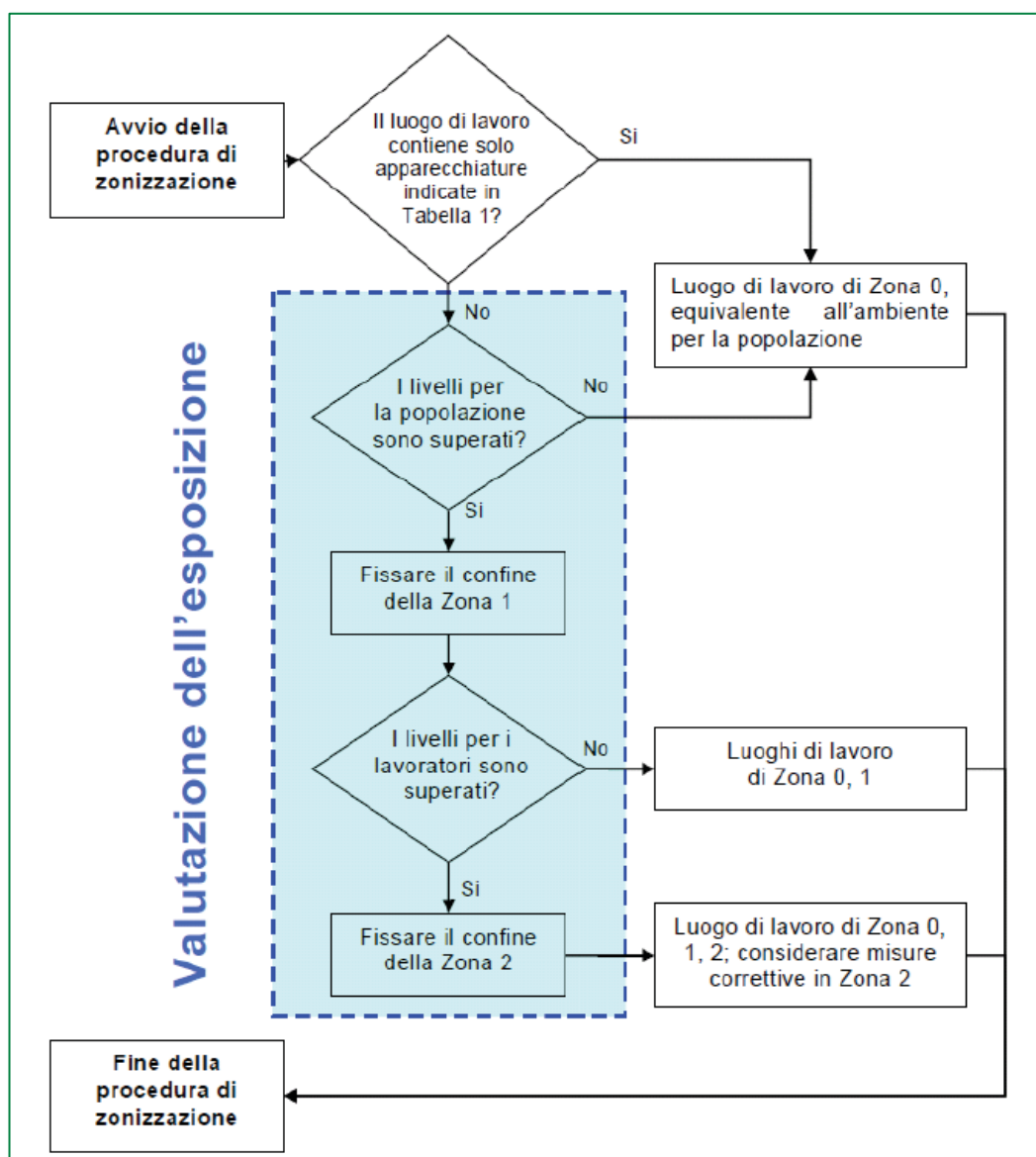
Resta ferma la piena responsabilità del datore di lavoro nell'assumere la giustificazione per la propria particolare sorgente nelle specifiche condizioni e ambiente di utilizzo.

8 ZONIZZAZIONE AI SENSI NORMA EN 50499:2009

All'interno della norma CEI EN 50499:2009 è presente una specifica metodica di zonizzazione – ai fini elettromagnetici - delle aree di lavoro in tre tipologie:

- ✓ **Zona 0:** luogo di lavoro in cui i livelli di esposizione risultano conformi ai limiti previsti per la popolazione in generale;
- ✓ **Zona 1:** luogo di lavoro in cui i livelli di esposizione eccedono i limiti previsti per la popolazione in generale ma non superano i limiti previsti per l'esposizione professionale;
- ✓ **Zona 2:** luogo di lavoro in cui i livelli di esposizione superano i limiti previsti per l'esposizione professionale.

In generale è prevedibile che la zona 2 sia interna alla zona 1, a sua volta è inclusa nella zona 0.



9 ATTIVITÀ SVOLTA PRESSO LA SEDE

Attualmente l'edificio risulta dismesso, questo successivamente verrà adibito ad uffici e appartamenti per il personale delle Forze dell'Ordine di Brescia.

10 ORARI

La futura sede di Via Oberdan sarà operativa lungo tutte le 24 ore giornaliere.

NOTA: La verifica di impatto di campi elettromagnetici generati dalla Stazione di Alta Tensione è stata effettuata nel solo periodo dalle ore 10 alle ore 19: ciò in quanto, a seguito di colloquio con il manutentore della stazione elettrica stessa, è emerso che il maggior utilizzo di energia elettrica - dovuto alla produzione variabile del reparto fonderia dell'azienda adiacente - nel corso della giornata si era verificato durante la tarda mattinata e il primo pomeriggio (oggetto della presente relazione). I valori ottenuti durante questo periodo, quindi, hanno riguardato il tempo di maggiore attività della stazione stessa e si può pertanto ritenere che siano cautelativi anche per il Periodo Notturno (non misurato).

11 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Analizzatore per segnali complessi NHT-3D		
Costruttore:		MICRORAD
Modello:		NGT-3D
Matricola:		R033
Gamma di Frequenza		0 ÷ 400 kHz
SPAN / Risoluzione di frequenza		0 Hz ÷ 1 kHz/ 0.075 Hz
		0 Hz ÷ 20 kHz/ 1.5 Hz
		0 Hz ÷ 400 kHz/ 30 Hz
Misure	Unità di misura	V/m, Tesla
	Tipo di misure (isotropic, RSS)	Valore istantaneo, Max, Min, RMS, IRMS, F _{Max}
	Tipo di misure (X – Y - Z)	Acquisizione simultanea assi X,Y,Z
	Indici selezionabili	WP10, II98, IB50, IRSS
Data di taratura presso Centro LAT		12.07.2017
Certificato di taratura:		N. L-034-09-17
Centro che ha rilasciato il certificato:		Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico, Microrad

Utilizzabile con le sonde richieste dalle seguenti norme/direttive:

- DIRETTIVA 2013/35/UE
- CEI EN 50500
- CEI EN 62233
- CEI EN 62311



Tabella 13: Dati tecnici Analizzatore per segnali complessi NHT-3D

Sonda Campo Elettrico: Campo E, 100 kHz ÷ 6.5 GHz	
Costruttore:	MICRORAD
Modello:	Sonda 01E
Matricola:	A14-F169
Gamma di Frequenza	100 kHz ÷ 6.5 GHz
Tipo di risposta in frequenza	Piatta
Intervalli di misura	0.2 ÷ 350 V/m (cw)
Dinamica	65 dB
Tipo di sensore	Dipoli a Dioli
Direttività	Isotropica
Accuratezza	
-Piattezza della risposta in frequenza	± 1.5 dB (1 MHz ÷ 3 GHz) ± 2.5 dB (3 GHz ÷ 6.5 GHz)
-Linearità	0.5 dB (2 ÷ 200 V/m)
-Isotropia (@100 MHz)	± 0.5 dB
Data di taratura presso Centro LAT	12.09.2017
Certificato di Taratura	N. F-286-09-17
Centro che ha rilasciato il certificato:	Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico. Microrad



Tabella 14: Dati tecnici Sonda per Campo Elettrico 01E - 100 kHz ÷ 6.5 GHz

AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”

Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)

VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTROMAGNETICI

Rev. 00 del 27.06.2018

Rel_CEM_Rev_Settembre_2017

Pagina 35 di 50

Sonda Campo Magnetico: Campo B, 5 Hz ÷ 400 kHz		
Costruttore:	MICRORAD	
Modello:	Sonda 10B	
Matricola:	A15-B158	
Gamma di Frequenza	5 Hz ÷ 400 kHz	
Tipo di risposta in frequenza	Flat	
Intervalli di misura	0.1 µT ÷ 1 mT	
Dinamica	80 dB	
Tipo di sensore	Induttori	
Direttività	Isotropica	
Accuratezza		
-Piattezza della risposta in frequenza	± 0.5 dB (50 Hz ÷ 50 kHz) @30 µT ± 1 dB (50 Hz ÷ 400 kHz) @30 µT	
-Linearità	± 0.5 dB (0.1 µT ÷ 1 mT)	
-Isotropia (@50 Hz)	± 0.5 dB	
Data di taratura presso Centro LAT	12.09.2017	
Certificato di Taratura	N. B-196-09-17	
Centro che ha rilasciato il certificato:	Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico, Microrad	

Tabella 15: Dati tecnici Sonda per Campo Magnetico 01B - 5 Hz ÷ 400 kHz

Sonda Campo Elettrico: Campo E, 5 Hz ÷ 400 kHz		
Costruttore:	MICRORAD	
Modello:	Sonda 11E	
Matricola:	A15-E092	
Gamma di Frequenza	5 Hz ÷ 400 kHz	
Tipo di risposta in frequenza	Flat	
Intervalli di misura	20 V/m ÷ 20 kV/m (cw)	
Dinamica	60 dB	
Tipo di sensore	Condensatori	
Direttività	Isotropica	
Accuratezza		
-Piattezza della risposta in frequenza	± 0.5 dB (50 Hz ÷ 50 kHz) @1000 V/m ± 1 dB (50 Hz ÷ 400 kHz) @1000 V/m	
-Linearità	± 0.5 dB (>200 V/m)	
-Isotropia (@100 MHz)	± 0.5 dB	
Data di taratura presso Centro LAT	12.09.2017	
Certificato di Taratura	N. E-134-07-17	
Centro che ha rilasciato il certificato:	Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico, Microrad	

Tabella 16: Dati tecnici Sonda per Campo Elettrico 11E – 5 Hz ÷ 400 kHz

AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”

Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)

VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTROMAGNETICI

Rev. 00 del 27.06.2018

Rel_CEM_Rev_Settembre_2017

Pagina 36 di 50

Sonda Campo Magnetico: Campo B, DC ÷ 1 kHz		
Costruttore:	MICRORAD	
Modello:	Sonda 30 H	
Matricola:	A17-L044	
Gamma di Frequenza:	DC ÷ 1 kHz	
Tipo di risposta in frequenza:	Piatta	
Intervalli di misura:	200 µT ÷ 600 mT	
Dinamica:	70 dB	
Tipo di sensore:	Sensori di Hall	
Direttività:	Isotropica	
Accuratezza:		
Piattezza della risposta in frequenza:	± 0.5 dB (0 Hz ÷ 1kHz)	
Linearità:	± 0.7 dB (5 µT ÷ 550 mT)	
Isotropia (@10 µT):	± 0.5 dB	
Data di taratura presso Centro MICRORAD	12.07.2017	
Certificato di Taratura	N. L-034-09-17	
Centro che ha rilasciato il certificato:	Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico, Microrad	

Tabella 17: Dati tecnici Sonda per Campo Magnetico 30H – DC ÷ 1 kHz

12 SORGENTI CON EMISSIONE DI CEM

13.1 INDIVIDUAZIONE E SCELTA DELLE SORGENTI DI INTERESSE

Nella fase documentale è stata effettuata l'analisi dell'ambiente per determinare le possibili sorgenti di CEM. In base alla analisi dei rischi ed alle informazioni fornite dal Committente, si sono individuati le reti, le macchine e gli impianti che emettono campi elettromagnetici ed i soggetti che potrebbero essere esposti al rischio dai campi elettromagnetici.

A seguito della ricerca di cui sopra, si è ritenuto di effettuare approfondimento di rischio per i seguenti impianti / macchinari:

TIPOLOGIA MACCHINA / IMPIANTO			
Stazione elettrica di Alta Tensione		Società	TERNA
		Modello / Matricola	N.d.
		Potenza di Targa	Max 25 MW
		Potenza di Lavoro	6 MW (Val. Medio)
		Corrente Nominale (A)	N.d.
		Corrente di Lavoro (A)	N.d.
		Tensione di Lavoro (V)	132 kV
		Tensione Nominale (V)	132 kV
		Frequenza di Alimentazione (Hz)	50 Hz
		Frequenza Lavoro (Hz)	50 Hz
		Reparto / Area	Area Esterna a 10 metri da muratura di confine esistente.
		Note	//

Tabella 18: Sorgenti di CEM valutate nella presente relazione tecnica

AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”

Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)

VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTRROMAGNETICI

Rev. 00 del 27.06.2018

Rel_CEM_Rev_Settembre_2017

Pagina 38 di 50



Mon.01E – Misura a circa 5 m dal muro di confine della ex Caserma, fronte locale ex servizi igienici.



Mon.02E – Mon.03B – Misura a circa 2 m dal muro di confine della ex Caserma in corrispondenza del centro della Stazione dell'Alta Tensione.



Mon.05B – Mon. 08E – Misura a circa 1 m dal muro di confine della ex Caserma - lato esterno, in corrispondenza del lato della Stazione dell'Alta Tensione più lontano dalla via Franchi.



Mon.06B – Mon. 07E – Misura a circa 1 m dal muro di confine della ex Caserma - lato esterno, in corrispondenza del lato della Stazione dell'Alta Tensione verso Via Franchi.

Report fotografico misurazioni svolte

13.2 RISULTATI DELLE MISURAZIONI EFFETTUATE E CONFRONTO CON I RISPETTIVI LIMITI PER LA POPOLAZIONE

13.2.1 STRUMENTAZIONE OPERANTE IN BASSA FREQUENZA

Nelle tabelle seguenti vengono riassunti i risultati ottenuti dalla verifica di sorgenti operanti in Bassa Frequenza (sorgenti operanti alla frequenza di 50 Hz: Linea di MT): **in colore rosso le postazioni con eventuale superamento del rispettivo Limite di Esposizione.**

CAMPO ELETTRICO – LIMITE DI ESPOSIZIONE PER POPOLAZIONE GENERALE									
ID Misura	Data Misura	Monitoring	Posizione di Misura	Campo E: Valore Misurato/ Calcolato [V/m]	Campo E: Incertezza [V/m]	Campo E: Valore Totale [V/m]	Indice Picco Ponderato WP	Limite di Esposizione [V/m]	Note
01E	21/06/2018	Mon. 01E	Misura a circa 5 m dal muro di confine della ex Caserma, fronte locale ex servizi igienici.	0,00	0,00	0,00	0,00	5.000	--
02E	21/06/2018	Mon. 02E	Misura a circa 2 m dal muro di confine della ex Caserma in corrispondenza del centro della Stazione dell'Alta Tensione.	0,00	0,00	0,00	0,00	5.000	--
07E	21/06/2018	Mon. 07E	Misura a circa 1 m dal muro di confine della ex Caserma - lato esterno, in corrispondenza del lato della Stazione dell'Alta Tensione verso Via Franchi.	37,01	3,70	40,71	0,01	5.000	--
08E	21/06/2018	Mon. 08E	Misura a circa 1 m dal muro di confine della ex Caserma - lato esterno, in corrispondenza del lato della Stazione dell'Alta Tensione più lontano dalla via Franchi.	14,72	1,47	16,19	0,01	5.000	--

* Per Popolazione Generale

Tabella 19: Risultati delle misurazioni svolte – Campo Elettrico

AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”

Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)

Rev. 00 del 27.06.2018
Rel_CEM_Rev_Settembre_2017
Pagina 40 di 50

VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTROMAGNETICI

CAMPO ELETTRICO – LIMITE DI ESPOSIZIONE PER POPOLAZIONE GENERALE									
ID Misura	Data Misura	Monitoring	Posizione di Misura	Campo E: Valore Misurato/ Calcolato [V/m]	Campo E: Incertezza [V/m]	Campo E: Valore Totale [V/m]	Indice Picco Ponderato WP o Ib	Limite di Esposizione [V/m]	Note
--	21/06/2018	SnapShot da 1 a 5	Misura presso ex servizi igienici	0,00	0,00	0,00	0,00	5.000	--
--	21/06/2018	SnapShot da 46 a 60	Misura a distanza variabile (tra 1 e 5 m) rispetto al muro della Stazione dell'Alta Tensione	234,16	23,42	257,58	0,08	5.000	--

* Per Popolazione Generale

Tabella 20: Risultati delle misurazioni svolte – Campo Elettrico

AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”

Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)

Rev. 00 del 27.06.2018
Rel_CEM_Rev_Settembre_2017
Pagina 41 di 50

VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTROMAGNETICI

CAMPO MAGNETICO – LIMITE DI ESPOSIZIONE PER POPOLAZIONE GENERALE											
ID Misura	Data Misura	Monitoring	Posizione di Misura	Campo B: Valore Misurato/ Calcolato [μT]	Campo B: Incertezza [μT]	Campo B: Valore Totale [μT]	Indice Picco Ponderato WP	Limite di Esposizione [μT]	Valore di Attenzione [μT]	Obiettivo di qualità [μT]	Note
03B	21/06/2018	Mon. 03B	Misura a circa 2 m dal muro di confine della ex Caserma in corrispondenza del centro della Stazione dell'Alta Tensione.	0,15	0,01	0,16	0,00	100	10	3	**
05B	21/06/2018	Mon. 05B	Misura a circa 1 m dal muro di confine della ex Caserma - lato esterno, in corrispondenza del lato della Stazione dell'Alta Tensione più lontano dalla via Franchi.	0,03	0,00	0,03	0,00	100	10	3	--
06B	21/06/2018	Mon. 06B	Misura a circa 1 m dal muro di confine della ex Caserma - lato esterno, in corrispondenza del lato della Stazione dell'Alta Tensione verso Via Franchi.	0,00	0,00	0,00	0,00	100	10	3	--

* Per Popolazione Generale

** Nel corso della misura lo strumento è stato spostato per 2 volte, rimanendo nei pressi del muro di confine della ex Caserma.

Tabella 21: Risultati delle misurazioni svolte – Campo Magnetico

AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”

Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)

Rev. 00 del 27.06.2018
Rel_CEM_Rev_Settembre_2017
Pagina 42 di 50

VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTROMAGNETICI

CAMPO MAGNETICO – LIMITE DI ESPOSIZIONE PER POPOLAZIONE GENERALE											
ID Misura	Data Misura	Monitoring	Posizione di Misura	Campo B: Valore Misurato/ Calcolato [μT]	Campo B: Incertezza [μT]	Campo B: Valore Totale [μT]	Indice Picco Ponderato WP o lb	Limite di Esposizione [μT]	Valore di Attenzione [μT]	Obiettivo di qualità [μT]	Note
--	21/06/2018	SnapShot da 6 a 30	Misura presso ex servizi igienici	0,29	0,03	0,32	0,09	100	10	3	--
--	21/06/2018	SnapShot da 30 a 45	Misura a distanza variabile (tra 1 e 5 m) dal muro della Stazione dell'Alta Tensione.	1,72	0,17	1,89	0,00	100	10	3	--

* Per Popolazione Generale

Tabella 22: Risultati delle misurazioni svolte – Campo Magnetico

13 CONCLUSIONI DELL'INDAGINE E RAPPORTO DI VALUTAZIONE

Come si desume dalle Tabelle precedenti, **tutte le postazioni misurate sono conformi a quanto disposto dai DPCM 08/07/2003 per le emissioni generate da elettrodotti con permanenza in edifici maggiore di 4 ore/giorno**. In particolare, viene rispettato:

- **Il Valore Limite di Esposizione di 5.000 V/m per il campo elettrico (E);**
- **L'Obiettivo di Qualità di 3,0 μ T per l'induzione magnetica (B);**

per l'emissione di Campi Elettromagnetici da Linee Elettriche di Alta Tensione.

Si ritengono quindi rispettati il Valore Limite di Esposizione, per quanto riguarda il campo elettrico, e l'Obiettivo di Qualità, per quanto riguarda l'induzione magnetica, sia per il periodo diurno, sia per il periodo notturno.

14 VINCOLI IMPOSTI DAL D.M. 21 MARZO 1988 N. 449

Ai sensi del Decreto Interministeriale 21 marzo 1988, n. 449 “*Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne*”, così come modificato dal D.M. del 16 gennaio 1991 “*Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne*” tra gli edifici in costruzione e l'elettrodotto esistente si dovranno rispettare in ogni caso le seguenti distanze minime:

15.1 ALTEZZA DEI CONDUTTORI SUL TERRENO E SULLE ACQUE NON NAVIGABILI

Tenuto conto sia del rischio di scarica che dei possibili effetti provocati dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici, i conduttori non devono avere in alcun punto una distanza verticale dal terreno e dagli specchi lagunari o lacuali non navigabili minore di:

- a) 5 m per le linee di classe zero (telefonia e simile) e prima (BT) e per le linee in cavo aereo di qualsiasi classe;
- b) $(5,5 + 0,006 U) \cdot m$ e comunque non inferiore a 6 m per le linee di classe seconda (MT) e terza (AT) con $U < 300$ kV;
- c) la maggiore tra $(5,5 + 0,006 U) \cdot m$ e $0,0195 \cdot U \cdot m$ per le linee di classe terza (AT) con $300 \text{ kV} < U < 800$ kV;
- d) $[15,6 + 0,010 (U - 800)] \cdot m$ per le linee di classe terza con $U > 800$ kV.

15.2 DISTANZE DI RISPETTO DAI FABBRICATI

I conduttori delle linee di classe zero e prima devono essere inaccessibili dai fabbricati senza l'aiuto di mezzi speciali o senza deliberato proposito.

Tenuto conto sia del rischio di scarica che dei possibili effetti provocati dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici, i conduttori delle linee di classe seconda e terza non devono avere alcun punto a distanza dai fabbricati minore di $(3 + 0,010 U) \cdot m$, con catenaria verticale e di $(1,5 + 0,006 U) \cdot m$, col minimo di 2 m, con catenaria supposta inclinata di 30° sulla verticale.

Inoltre i conduttori delle linee di classe seconda e terza con $U < 300$ kV, nelle condizioni di cui sopra e con catenaria verticale, non devono avere un'altezza su terrazzi e tetti piani minore di 4 m, mentre per i conduttori delle linee di terza classe con $U > 300$ kV la medesima altezza non può essere inferiore a quella prescritta.

Nessuna distanza è richiesta per i cavi aerei.

15 FIRME DEL DOCUMENTO

Il Committente

Il Tecnico Relatore



AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”*Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)***VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTROMAGNETICI***Rev. 00 del 27.06.2018**Rel_CEM_Rev_Settembre_2017**Pagina 46 di 50***16 ALLEGATI**

AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”*Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)***VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTRROMAGNETICI***Rev. 00 del 27.06.2018**Rel_CEM_Rev_Settembre_2017**Pagina 47 di 50***17.1 ALLEGATO 01 - REPORT DELLE MISURE EFFETTUATE**

AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”*Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)***VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTROMAGNETICI***Rev. 00 del 27.06.2018**Rel_CEM_Rev_Settembre_2017**Pagina 48 di 50***17.2 ALLEGATO 02 – CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE
UTILIZZATA**

AGENZIA DEL DEMANIO – “EX CASERMA PAPA”*Sito di indagine: Via Franchi / Via Oberdan, Brescia (BS)***VALUTAZIONE DI IMPATTO CAMPI ELETTROMAGNETICI***Rev. 00 del 27.06.2018**Rel_CEM_Rev_Settembre_2017**Pagina 49 di 50***17.3 ALLEGATO 03 – ATTESTATI FORMAZIONE PER VALUTAZIONE RISCHIO CEM DEL TECNICO VALUTATORE**

17.4 ALLEGATO 04 – LOCALIZZAZIONE DELLE MISURE EFFETTUATE

