



REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI PALERMO
COMUNI DI ALCAMO E MONREALE

PROGETTO:

*Impianto per la produzione di
energia elettrica da fonte solare fotovoltaica denominato
"PIRAINO"*

Progetto Definitivo

PROPONENTE:

Limes 19 S.r.l.
PACHINO (SR) VIA GIUSEPPE GIARDINA 22 CAP 96018
limes19@pec.it
PIVA 103636000965



ELABORATO:

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPOSIZIONE AI CEM

PROGETTISTA:

Dott. Ing. Eugenio Bordonali

Scala:

-

REDATTORE:

Dott. Ing. Maria P...



Tavola:

Data:

06/08/2021

Rev.

00

Data

06/08/2021

Descrizione

emissione

-

-

-

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	1 di 57

PAGINA DELLE FIRME

Il presente documento si riferisce alla valutazione del rischio di esposizione a campi elettromagnetici relativo all'azienda LIMES 19 srl, per le sede in cui sarà ubicato un impianto, denominato "PIRAINO", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica nel Comune di Alcamo (TP) con connessione alla rete elettrica nazionale nel territorio del comune di Monreale (PA).

Gli argomenti, raggruppati organicamente, sono riportati per titoli nell'indice.

La sottoscrizione, che segue del presente documento, attesta la data del medesimo come previsto dal comma 2 dell'art. 28 del D. Lgs 81/08.

Per approvazione

Il Datore di Lavoro

Il Responsabile del SPP

Il Medico Competente

Per presa visione:

I Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	2 di 57

SOMMARIO

1	PREMESSA	4
2	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E BIBLIOGRAFICI	5
2.1	LEGISLAZIONE EUROPEA.....	5
2.2	LEGISLAZIONE ITALIANA	5
2.3	NORMATIVA TECNICA PRINCIPALE.....	5
2.4	BIBLIOGRAFIA TECNICA.....	5
3	I CAMPI ELETTROMAGNETICI	6
3.1	DEFINIZIONI.....	8
3.2	GRANDEZZE FISICHE.....	9
3.3	EFFETTI SULLA SALUTE	13
3.4	LIMITI DI AZIONE, ESPOSIZIONE E DI QUALITÀ COGENTI	16
3.4.1	Individuazione dei valori limite di esposizione e dei livelli di azione.....	16
3.4.2	Valori limite di esposizione per i lavoratori	18
3.4.3	Valori limite di riferimento per la popolazione generale	26
4	METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI	29
4.1	INDICAZIONI NORMATIVE.....	29
4.2	PRESENZA DI LAVORATORI SENSIBILI.....	33
4.3	PROCESSO DI VALUTAZIONE	34
4.4	DESCRIZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	42
4.5	MISURA DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO	42
4.6	ZONIZZAZIONE E DEFINIZIONI CLASSI DI RISCHIO	43
4.7	DISPOSIZIONI MIRANTI AD ELIMINARE O RIDURRE I RISCHI.....	46
4.8	AGGIORNAMENTO DELLA VALUTAZIONE.....	47
4.9	INFORMAZIONE E FORMAZIONE.....	48
4.10	SORVEGLIANZA SANITARIA.....	48
5	VALUTAZIONE DEL RISCHIO.....	49
5.1	DESCRIZIONE ATTIVITÀ	49
5.2	PRESENZA DI LAVORATORI PARTICOLARMENTE SENSIBILI.....	50

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	3 di 57

5.3	ANALISI LUOGHI DI LAVORO E MANSIONI	50
5.4	CENSIMENTO SORGENTI DI EMISSIONE.....	51
	CAVIDOTTO INTERRATO MT	51
	CAVIDOTTO INTERRATO AAT	52
	IMPIANTI PER LA CONNESSIONE ALLA RTN	53
	AREE IMPEGNATE E FASCE DI RISPETTO	54
6.	CONCLUSIONI	55
6.1	Misure di prevenzione e protezione specifiche	56
6.2	Misure di prevenzione e protezione generali.....	57

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	4 di 57

1 PREMESSA

La presente valutazione ha per oggetto l'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare, denominato "PIRAINO", che deve essere realizzato nel Comune di Alcamo, con connessione alla rete elettrica nazionale nel territorio del comune di Monreale (PA), nel quadro generale delle attività di Valutazione dei Rischi, in attuazione delle disposizioni del D. Lgs. 81/08 e s.m.i.; più in particolare, riguarda la valutazione dei rischi derivanti dall'esposizione dei lavoratori a campi elettromagnetici come specificato nel Decreto Legislativo 09 aprile 2008, n. 81: Titolo VIII capo IV.

Il presente documento costituisce parte integrante del documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 17 del D.lgs. 81/2008 e ss.mm.ii.

Tale valutazione dovrà essere riveduta quando sarà realizzato l'impianto fotovoltaico e sarà possibile effettuare le misurazioni dei livelli ambientali di campo elettrico e di induzione magnetica.



La valutazione dei rischi di esposizione a campi elettromagnetici è stata effettuata sulla base delle informazioni rese dai progettisti circa le caratteristiche dell'impianto di produzione di energia elettrica, dei processi operativi, delle tecniche adottate e della organizzazione del lavoro successiva per la gestione dell'impianto.

Non è stato possibile procedere alle misure in quanto ad oggi l'impianto è in fase di progettazione.



Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	5 di 57

2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E BIBLIOGRAFICI




2.1 LEGISLAZIONE EUROPEA

-  DIRETTIVA 2013/35/UE “sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) [...] e che abroga la direttiva 2004/40/CE”;
-  Raccomandazione del Consiglio dell’Unione Europea relativa alla limitazione dell’esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici con frequenza da 0 Hz a 300 GHz. G.U. Comunità Europee 30 luglio 1999, L 199/62.




2.2 LEGISLAZIONE ITALIANA

-  D. Lgs. 81/2008 e s.m.i., Titolo VIII Capo IV “Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a radiazioni ottiche”;
-  D. Lgs. del 01/08/2016 n°159 - Decreto di attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici).

2.3 NORMATIVA TECNICA PRINCIPALE

-  Norma CEI EN 50499 (CEI 106-23) “Procedura per la valutazione dell’esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici”.
-  Norma CEI 211-6 - Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all’esposizione umana
-  Norma CEI 211-7 - Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all’esposizione umana

2.4 BIBLIOGRAFIA TECNICA

-  Guida non vincolante di buone prassi per l’attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici;
-  Inquinamento elettromagnetico - Identificazione delle sorgenti e valutazione del rischio - Giovanni Gavelli;
-  Indicazioni operative Revisione 03 – Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome;

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	6 di 57

3 I CAMPI ELETTROMAGNETICI

Il campo elettromagnetico (onda elettromagnetica) indica l'energia emessa da una sorgente che viene trasportata attraverso un mezzo oppure nel vuoto; tale radiazione elettromagnetica propaga una componente elettrica ed una componente magnetica.

La componente elettrica è il campo elettrico E, misurato in V/m (V Volts; m metri).

La componente magnetica è l'induzione magnetica B, misurata generalmente in μT (microTesla).

Le grandezze fisiche che descrivono il comportamento e la tipologia di onda elettromagnetica e quindi delle due componenti, sono la frequenza di oscillazione (f, in Hz) e la lunghezza d'onda (λ , in m).

I campi elettromagnetici oggetto della presente valutazione hanno una frequenza che varia da 0 a 300 GHz.

Da un punto di vista fisico (e normativo) i campi elettromagnetici fino a 300 GHz rientrano nella classe delle Radiazioni Non Ionizzanti (NIR), poiché il meccanismo primario di interazione con la materia non è quello della ionizzazione.

Nel campo delle radiazioni non ionizzanti vi sono anche le radiazioni ottiche con frequenza fino a 3×10^4 THz.

Oltre tale frequenza il meccanismo di interazione è quello della ionizzazione e si entra nel campo delle Radiazioni Ionizzanti (IR), riassumendo:

Frequenza	Classe	Tipologia di radiazione
0 Hz – 300 GHz	Radiazioni Non Ionizzanti	Radiazione Non Ottica
300 GHz - 3×10^4 THz	Radiazioni Non Ionizzanti	Radiazione Ottica (radiazione ultravioletta, luce visibile, radiazione infrarosso)
$>3 \times 10^4$ THz	Radiazioni Ionizzanti	X, gamma

Nella successiva tabella si riporta una suddivisione più particolareggiata dei campi elettromagnetici oggetto della presente valutazione (in grassetto) in funzione della frequenza e della lunghezza d'onda.

Campi elettromagnetici in funzione della frequenza		Id.	f - frequenza	λ – lunghezza d'onda
Campi magnetici/elettrici statici		-	0 Hz	-
Frequenze estremamente basse		ELF	0-3 kHz	>100 km
Frequenze bassissime		VLF	3-30 kHz	100-10 km
Radiofrequenze	Basse frequenze (onde lunghe)	LF	30-300 kHz	10–1 km
	Medie frequenze (onde medie)	MF	300 kHz-3 MHz	1 Km – 100 m
	Alte frequenze	HF	3-30 MHz	100-10 m
	Frequenze altissime (onde metriche)	VHF	30-300 MHz	10-1 m
Microonde	Onde decimetriche	UHF	300 MHz-3GHz	1 m – 10 cm
	Onde centimetriche	SHF	3-30 GHz	10-1 cm
	Onde Millimetriche	EHF	30-300 GHz	1 cm-1 mm
Infrarosso		IR	0,3 – 385 THz	1000-0,78 mm
Luce visibile		-	385-750 THz	780-400 nm
Ultravioletto		UV	750-3000 THz	400-100 nm
Radiazioni Ionizzanti		X	> 3000 THz	< 100 nm



Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	8 di 57

Il campo elettromagnetico decresce all'aumentare della distanza.

Campo elettrico E ed induzione magnetica B sono tra loro indipendenti fino ad una certa distanza che è funzione della lunghezza d'onda (può essere di alcuni cm o metri; questa zona è la zona di campo vicino radiativo, superata tale distanza la componente elettrica e quella magnetica sono tra loro legate (zona di campo lontano; $E/H = 377\Omega$).

3.1 DEFINIZIONI

Le definizioni che seguono, nel presente paragrafo, sono contenute nell' "Articolo 2" della Direttiva 2013/35/UE. Così riportato:

"Ai fini della suddetta direttiva s'intende per:

- a) **«campi elettromagnetici», campi elettrici statici, campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo con frequenze sino a 300 GHz;**
- b) **«effetti biofisici diretti»,** *effetti provocati direttamente nel corpo umano dalla presenza di un campo elettromagnetico, tra cui:*
 - i. *effetti termici, quali il riscaldamento dei tessuti attraverso l'assorbimento di energia dai campi elettromagnetici nel tessuto;*
 - ii. *effetti non termici, quali la stimolazione di muscoli, nervi od organi sensoriali. Questi effetti possono essere dannosi per la salute mentale e fisica dei lavoratori esposti. Inoltre la stimolazione degli organi sensoriali può comportare sintomi temporanei quali vertigini o fosfeni che possono generare disturbi temporanei o influenzare le capacità cognitive o altre funzioni cerebrali o muscolari e che pertanto possono influire negativamente sulla capacità di un lavoratore di lavorare in modo sicuro (rischi per la sicurezza); nonché*
 - iii. *correnti attraverso gli arti;*
- c) **«effetti indiretti»,** *effetti provocati dalla presenza di un oggetto in un campo elettromagnetico che possono divenire la causa di un rischio per la sicurezza o la salute, quali:*
 - i. *interferenza con attrezzature e dispositivi medici elettronici (compresi stimolatori cardiaci e altri impianti o dispositivi medici portati sul corpo);*
 - ii. *rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici in campi magnetici statici;*
 - iii. *innesci di dispositivi elettro-esplosivi (detonatori);*
 - iv. *incendi ed esplosioni dovuti all'accensione di materiali infiammabili provocata da scintille prodotte da campi indotti, correnti di contatto o scariche elettriche; nonché*
 - v. *correnti di contatto;*
- d) **«valori limite di esposizione (VLE)»,** *valori stabiliti sulla base di considerazioni biofisiche e biologiche, in particolare gli effetti diretti acuti e a breve termine scientificamente accertati, ossia gli effetti termici e l'elettrostimolazione dei tessuti;*

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	9 di 57

- e) **«VLE relativi agli effetti sanitari»**, VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a effetti nocivi per la salute, quali il riscaldamento termico o la stimolazione del tessuto nervoso o muscolare;
- f) **«VLE relativi agli effetti sensoriali»**, VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a disturbi temporanei delle percezioni sensoriali e a modifiche minori delle funzioni cerebrali;
- g) **«livelli di azione (LA)»**, livelli operativi stabiliti per semplificare il processo di dimostrazione della conformità ai pertinenti VLE o, eventualmente, per prendere le opportune misure di protezione o prevenzione specificate nella presente direttiva.

Nell'allegato II, della stessa direttiva, si usa la seguente terminologia in materia di livelli di azione:

- i. per i campi elettrici, per «LA inferiori» e «LA superiori» s'intendono i livelli connessi a misure specifiche di protezione o prevenzione stabilite nella presente direttiva, nonché
- ii. per i campi magnetici, per «LA inferiori» s'intendono i livelli connessi ai VLE relativi agli effetti sensoriali e per «LA superiori» i livelli connessi ai VLE relativi agli effetti sanitari. "

Si evidenzia che il punto "g" sopra citato nel D. Lgs 81/08 subisce una modifica, anziché usare la sigla "LA" usa la sigla "VA" che si riporta di seguito:

"g) «valori di azione (VA)», livelli operativi stabiliti per semplificare il processo di dimostrazione della conformità ai pertinenti VLE e, ove appropriato, per prendere le opportune misure di protezione o prevenzione specificate nel presente capo. Nell'allegato XXXVI, parte II:

1. per i campi elettrici, per «VA inferiori» e «VA superiori» s'intendono i livelli connessi alle specifiche misure di protezione o prevenzione stabilite nel presente capo;
2. per i campi magnetici, per «VA inferiori» s'intendono i valori connessi ai VLE relativi agli effetti sensoriali e per «VA superiori» i valori connessi ai VLE relativi agli effetti sanitari. "

3.2 GRANDEZZE FISICHE

Sono tre le principali grandezze fisiche che, correlate tra di loro, caratterizzano le radiazioni elettromagnetiche:

- a) la frequenza (f), ovvero il numero di cicli completi dell'onda in un secondo. Unità di misura della frequenza è l'Hertz;
- b) la lunghezza d'onda (λ), o distanza fra i due punti di un'onda. Unità di misura della lunghezza d'onda è il metro;
- c) l'energia (E), trasportata in pacchetti di energia, chiamati fotoni, la cui unità di misura è, per il Sistema Internazionale (SI) il Joule; spesso però l'unità di misura utilizzata è quella convenzionale dell'elettronvolt (eV), definita come l'energia acquistata da un elettrone, quando attraversa una differenza di potenziale di 1 Volt.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	10 di 57

Frequenza f , e lunghezza d'onda λ sono sempre legate dalla relazione $f \times \lambda = c$, dove c è la velocità di propagazione delle onde.

Le frequenze delle onde elettromagnetiche possono coprire un vastissimo intervallo di valori, definito come spettro elettromagnetico.

Per semplificare i riferimenti e la terminologia, l'intero spettro è stato suddiviso in regioni che assumono denominazioni diverse in base alla frequenza e/o alla lunghezza d'onda, all'energia associata e all'utilizzo.

Le grandezze fisiche che seguono, nel presente paragrafo, sono contenute nell' "ALLEGATO I" della Direttiva 2013/35/UE. Così riportato:

"Le seguenti grandezze fisiche sono utilizzate per descrivere le esposizioni ai campi elettromagnetici:

L'intensità di campo elettrico (E) è una quantità vettoriale che corrisponde alla forza esercitata su una particella carica indipendentemente dal suo movimento nello spazio. È espressa in volt per metro (Vm^{-1}). È necessario operare una distinzione fra il campo elettrico ambientale e il campo elettrico presente nel corpo (in situ) a seguito dell'esposizione al campo elettrico ambientale.

La corrente attraverso gli arti (I_a) è la corrente che attraversa gli arti di una persona esposta a campi elettromagnetici nella gamma di frequenza compresa tra 10 MHz e 110 MHz a seguito del contatto con un oggetto in un campo elettromagnetico o del flusso di correnti capacitive indotte nel corpo esposto. È espressa in ampere (A).

La corrente di contatto (I_c) è una corrente che compare quando una persona entra in contatto con un oggetto in un campo elettromagnetico. È espressa in ampere (A). Una corrente di contatto in stato stabile si produce quando una persona è in contatto continuo con un oggetto in un campo elettromagnetico. Nel momento in cui si stabilisce tale contatto, può verificarsi una scarica di scintille con correnti transitorie associate.

La carica elettrica (Q) è la grandezza impiegata per la scarica di scintille ed è espressa in coulomb (C).

L'intensità di campo magnetico (H) è una grandezza vettoriale che, insieme all'induzione magnetica, specifica un campo magnetico in qualunque punto dello spazio. È espressa in ampere per metro (Am^{-1}).

L'induzione magnetica (B) è una grandezza vettoriale che determina una forza agente sulle cariche in movimento. È espressa in tesla (T). Nello spazio libero e nei materiali biologici l'induzione

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	11 di 57

magnetica e l'intensità del campo magnetico sono intercambiabili in base alla seguente equivalenza: intensità di campo magnetico (H) pari a $1 \text{ Am}^{-1} =$ induzione magnetica (B) pari a $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$ (approssimativamente 1,25 microtesla).

Densità di potenza (S). Questa grandezza si impiega nel caso delle frequenze molto alte, per le quali la profondità di penetrazione nel corpo è modesta. Si tratta della potenza radiante incidente perpendicolarmente a una superficie, divisa per l'area della superficie in questione; è **espressa in watt per metro quadrato (Wm^{-2}).**

Assorbimento specifico di energia (SA). Si definisce mediante l'energia assorbita per unità di massa di tessuto biologico e si esprime in joule per kilogrammo (Jkg^{-1}). Nella presente direttiva, il termine si impiega per limitare gli effetti derivanti da esposizioni a microonde pulsate.

Tasso di assorbimento specifico di energia (SAR). Si tratta del valore mediato, su tutto il corpo o su alcune parti di esso, del tasso di assorbimento di energia per unità di massa del tessuto corporeo ed è **espresso in watt per kilogrammo (Wkg^{-1}).** Il SAR riferito a tutto il corpo è una misura ampiamente accettata per porre in rapporto gli effetti termici nocivi all'esposizione alle radiofrequenze (RF). Oltre al valore del SAR mediato su tutto il corpo, sono necessari anche valori locali del SAR per valutare e limitare la deposizione eccessiva di energia in parti piccole del corpo conseguenti a particolari condizioni di esposizione, quali ad esempio il caso di un individuo esposto a RF dell'ordine di pochi MHz (ad esempio provenienti da riscaldatori dielettrici), e di individui esposti nel campo vicino di un'antenna.

Tra le grandezze sopra citate, possono essere misurate direttamente l'induzione magnetica (B), la corrente di contatto (I_c), la corrente attraverso gli arti (I_a), l'intensità di campo elettrico (E), l'intensità di campo magnetico (H) e la densità di potenza (S). “

Da un punto di vista pratico si sottolinea che le unità di misura possono essere espresse in diversi formati, non sempre vengono riportate come espresso dalla direttiva.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	12 di 57

Nelle tabelle di seguito sono riportate le grandezze fisiche e le unità di misura riguardanti le radiazioni non ionizzanti (N.I.R) e le costanti fisiche di riferimento.

Grandezza fisiche ed unità di misura

Grandezza	Simbolo	Unità di misura (SI)	Simbolo
Densità di corrente	J	Ampere per m ²	A/m ²
Intensità del campo elettrico	E	Volt per metro	V/m
Induzione elettrica	D	Coulomb per m ²	C/m ²
Conducibilità elettrica	σ	Siemens per metro	S/m
Frequenza	f	Hertz	Hz
Intensità del campo magnetico	H	Ampere per metro	A/m
Induzione magnetica	B	Tesla (8.10 ⁵ A/m)	T o Wb/m ²
Permeabilità magnetica	μ	Henry per metro	H/m
Costante dielettrica	ϵ	Farad per metro	F/m
Densità di potenza	S	Watt per mq	W/m ²
Tasso di assorbimento specifico	SAR	Watt per Kg	W/Kg
Lunghezza d'onda	λ	metro	m
Densità di energia		Joule per mq	J/m ²

Costanti fisiche

Costante	Simbolo	Valore
Velocità della luce	c	299.792.458 m/s
Costante dielettrica del vuoto	ϵ_0	8,854 x 10 ¹² F/m
Permeabilità magnetica del vuoto	μ_0	4 π x 10 ⁷ H/m
Impedenza d'onda del vuoto	Z ₀	377 Ω

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	13 di 57

3.3 EFFETTI SULLA SALUTE

Circa gli effetti per la salute associati all'esposizione a CEM, è necessario distinguere tra effetti a lungo e breve termine.

Le NIR non possono provocare la ionizzazione in un sistema biologico, ma possono comunque produrre effetti biologici riconducibili al riscaldamento dei tessuti e all'induzione di correnti elettriche nei tessuti e nelle cellule.

I campi elettrici indotti nelle strutture biologiche dai campi elettrici e magnetici (bassa frequenza) esterni o dalle componenti elettrica e magnetica del campo elettromagnetico (alta frequenza), provocano un assorbimento di energia dovuto a fenomeni di polarizzazione e movimento di cariche.

Il campo elettrico interno esercita delle forze sulle cariche presenti all'interno delle strutture biologiche esposte e il movimento di dette cariche dal punto di vista macroscopico consiste in una corrente elettrica che circola all'interno del corpo e la cui intensità è determinata localmente da vari parametri.

Nell'esposizione a campi elettrici di frequenza inferiore a 10 MHz l'intensità della corrente che fluisce per l'unità di area posta perpendicolarmente alla direzione del campo applicato, denominata perciò densità di corrente, a parità di tutti gli altri fattori coinvolti è proporzionale alla frequenza del campo.

Anche l'accoppiamento con i campi magnetici esterni induce all'interno delle strutture biologiche esposte dei campi elettrici spazialmente non uniformi che determinano il fluire di correnti.

La densità di corrente indotta dai campi magnetici aumenta linearmente con la frequenza del campo oltre che con la conducibilità dei tessuti ed il valore dell'induzione magnetica.

Nell'esposizione a frequenza inferiore a qualche MHz, la densità di corrente nei tessuti esposti è prodotta dall'azione combinata delle componenti elettrica e magnetica del campo esterno.

Le correnti indotte provocano sviluppo di calore e contemporaneamente possono innescare effetti di stimolazione su tessuti e strutture elettricamente eccitabili se vengono superati i relativi valori di soglia.

A frequenza inferiore a qualche MHz predomina l'effetto di stimolazione, mentre a frequenza superiore predominano i fenomeni di riscaldamento.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	14 di 57

Nell'esposizione a microonde, cioè a campi elettromagnetici di frequenza superiore a 300 MHz, l'unico effetto macroscopico rilevante ai fini della protezione è l'effetto termico indotto dal campo elettromagnetico esterno; l'assorbimento di energia elettromagnetica ad alta frequenza, ($f > 10$ MHz) dà luogo allo sviluppo di calore, un fenomeno ben noto e quantificabile con strumenti teorici e sperimentali.

La deposizione di energia all'interno del soggetto esposto non è mai uniforme, a causa delle differenti proprietà dielettriche dei tessuti esposti, e delle diverse proprietà riflettive e rifrattive delle varie interfacce.

L'assorbimento di energia elettromagnetica ad alta frequenza è fortemente dipendente dalle dimensioni fisiche e dall'orientamento del corpo del soggetto esposto in rapporto alla frequenza e polarizzazione del campo elettromagnetico.

Alla distribuzione spaziale dell'energia assorbita non corrisponde una analoga distribuzione dell'incremento di temperatura, perché la perfusione sanguigna è elevata in alcuni tessuti e organi e scarsa in altri, e ciò determina una diversa capacità di scambio di calore. All'aumentare della frequenza diminuisce progressivamente la capacità dei campi elettromagnetici di penetrare all'interno dei sistemi biologici, e di conseguenza l'assorbimento si concentra progressivamente sulle strutture più esterne.

Gli **effetti a breve termine** sono quindi riconducibili all'induzione di correnti interne, prevalente alle basse frequenze, e all'assorbimento termico (prevalente alle alte frequenze).

Riguardo agli **effetti a lungo termine** sono stati effettuati e, sono tuttora in corso, numerosi studi. A tutt'oggi non sono stati raggiunti risultati che correlino in modo scientificamente corretto l'insorgenza di patologie con l'esposizione a lungo termine a NIR.

Cosicché mentre per gli effetti a breve termine delle NIR è stato possibile determinare dei livelli di riferimento (quelli del Titolo VIII Capo IV del D.Lgs. 81/08), per le altre temute conseguenze, in attesa di risultati concreti, la maggior parte degli organismi nazionali ed internazionali ha scelto la via di limiti cautelativi.

In particolare in Italia è stata emanata la legge quadro sulla protezione dagli effetti dei campi elettromagnetici (L. 36/01) e, nel 2003, sono stati pubblicati i primi due decreti attuativi recanti rispettivamente limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per la protezione della

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	15 di 57

popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generata da elettrodotti e da impianti a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz (D.P.C.M. 8 luglio 2003).

Nonostante il capo IV del titolo VIII del D. Lgs. 81/08 non prenda in esame gli effetti a lungo termine, si riportano di seguito le attuali classificazioni IARC o le indicazioni dell'organizzazione mondiale della sanità in relazione ai campi in oggetto:

Campo magnetico ed elettrico statico e campo elettrico a bassa frequenza (ELF)

Non classificabili per la loro cancerogenicità per l'uomo, (gruppo 3)

Campo magnetico a bassa frequenza (ELF)

Possibilmente cancerogeno, (gruppo 2B) studi contraddittori su possibile incremento di leucemie infantili (maggiori informazioni sul promemoria 322 giugno 2007 dell'organizzazione mondiale della sanità)

Campo elettromagnetico a RF

Da tutte le evidenze accumulate fino ad ora, non sono stati notati effetti per la salute a breve o lungo termine dovuti a segnali prodotti da stazioni radio base. Nonostante collegamenti wireless producano generalmente segnali a frequenza più bassa delle stazioni radio base nessun effetto avverso è atteso dall'esposizione agli stessi (maggiori informazioni sul promemoria 304 maggio 2006 dell'organizzazione mondiale della sanità).

3.4 LIMITI DI AZIONE, ESPOSIZIONE E DI QUALITÀ COGENTI

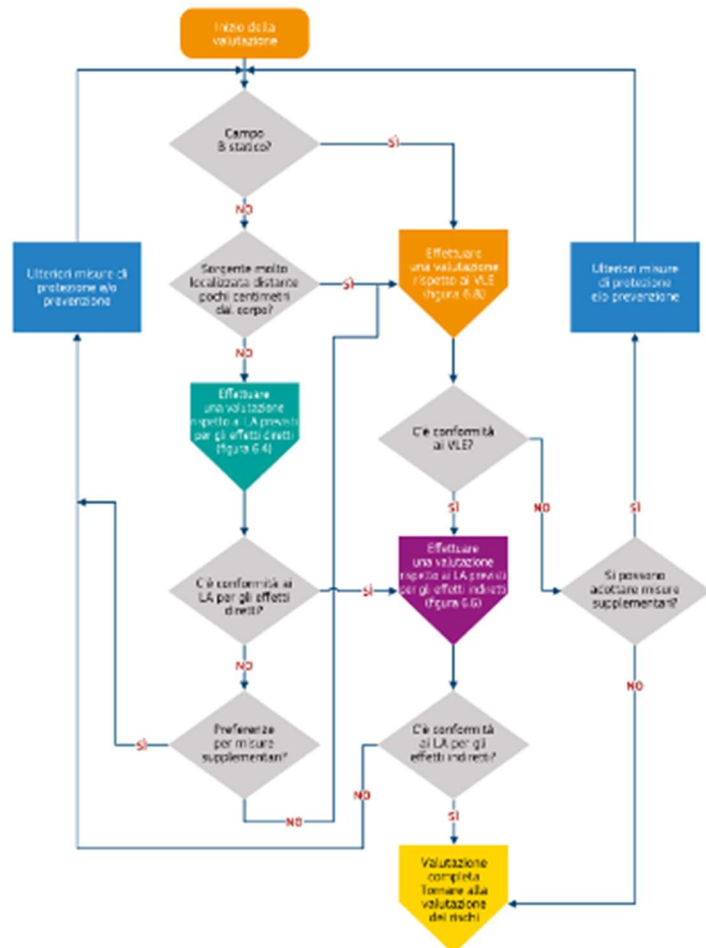
Il presente paragrafo riassume i VLE e i LA da prendere in considerazione nella valutazione del rischio di esposizione a campi elettromagnetici sia per quanto riguarda i lavoratori che la popolazione (inferiori ai limiti stabiliti per i lavoratori).

Come descritto nella norma CEI EN 50499 se le misurazioni dei campi elettromagnetici confermano un'esposizione che risulta essere inferiore ai limiti di legge per la popolazione allora di conseguenza risultano rispettati anche i limiti per i lavoratori.

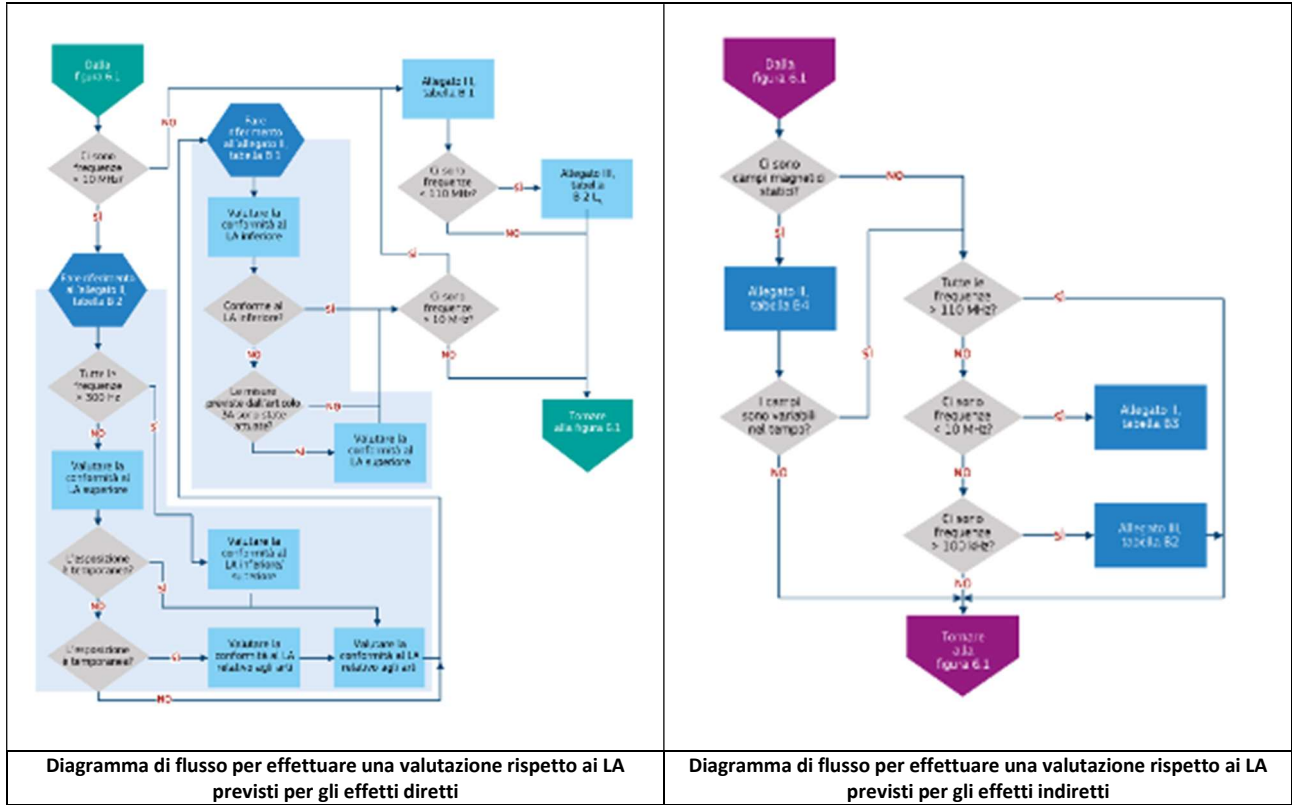
3.4.1 Individuazione dei valori limite di esposizione e dei livelli di azione

La "Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi magnetici" con l'estratto che segue fa il punto sulla procedura da seguire per la scelta dei VLE o LA: "Il confronto con i LA o i VLE contribuisce al processo di valutazione dei rischi. Se non è possibile dimostrare la conformità ai LA, i datori di lavoro possono decidere di effettuare una valutazione in base ai VLE, che però si rivelerà probabilmente più complessa e pertanto più costosa. In molti casi sarà possibile applicare misure supplementari per garantire la conformità ai LA o ai VLE. Una volta che abbia dimostrato la conformità, o abbia esaurito tutte le possibili opzioni di misure supplementari, il datore di lavoro dovrà continuare il processo di valutazione dei rischi"

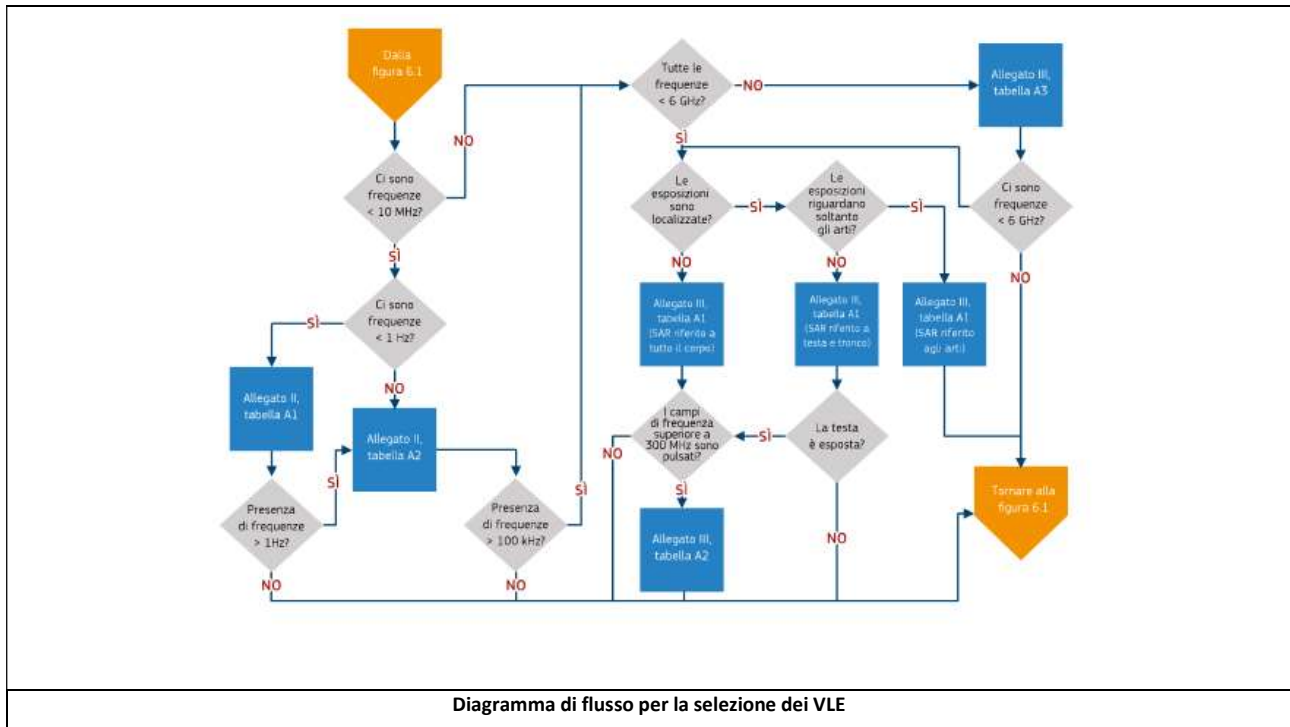
Nella figura a fianco viene riportato il diagramma di flusso che mostra le operazioni logiche da svolgere per giungere ad una corretta valutazione e scelta dei VLE o LA.



Nelle figure di seguito sono mostrati i procedimenti per effettuare una valutazione rispetto ai LA previsti per gli effetti diretti e indiretti.



Mentre di seguito è mostrato il diagramma di flusso per la selezione dei VLE.



Come riportato nelle figure precedenti si nota che per poter stabilire il VLE o LA opportuno bisogna conoscere la frequenza con cui si opera. La frequenza identifica direttamente il tipo di impatto che si potrà avere sul soggetto interessato.

3.4.2 Valori limite di esposizione per i lavoratori

Questi valori si distinguono tra:

- EFFETTI NON TERMICI, quindi intervalli di frequenze comprese tra 0 Hz e 10 MHz;
- EFFETTI TERMICI, quindi intervalli di frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz.

3.4.2.1 Effetti Non Termici

Come si legge nell'ALLEGATO XXXVI CAMPI ELETTRICI del Decreto, Parte II - EFFETTI NON TERMICI:

“ A. Valori Limite di Esposizione (VLE)

I VLE per le frequenze inferiori a 1 Hz (Tabella A1) sono limiti per il campo magnetico statico, la cui misurazione non è influenzata dalla presenza del soggetto esposto. I VLE per le frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz (tabella A2) sono limiti per i campi elettrici indotti all'interno del corpo (in situ) a seguito dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo.

[...]

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	19 di 57

Tabella A1	
<i>VLE per l'induzione magnetica esterna (B_0) per frequenze comprese tra 0 e 1 Hz</i>	
	<i>VLE relativi agli effetti sensoriali [T]</i>
<i>Condizioni di lavoro normali</i>	2
<i>Esposizione localizzata degli arti</i>	8
	<i>VLE relativi agli effetti sanitari [T]</i>
<i>Condizioni di lavoro controllate</i>	8

[....]

Tabella A2	
<i>VLE relativi agli effetti sanitari per l'intensità di campo elettrico interno a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz</i>	
<i>Intervallo di frequenza</i>	<i>VLE relativi agli effetti sanitari [Vm⁻¹] (valore di picco)</i>
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	1,1
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$3,8 \times 10^{-4} f$

[....]

Tabella A3	
<i>VLE relativi agli effetti sensoriali per il campo elettrico interno a frequenze comprese tra 1 Hz e 400 Hz</i>	
<i>Intervallo di frequenza</i>	<i>VLE relativi agli effetti sensoriali [Vm⁻¹] (valore di picco)</i>
$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	$0,7/f$
$10 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	0,07
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	$0,0028 f$

[....]

B. Valori di Azione (VA)

I valori di azione (VA), espressi nelle grandezze fisiche misurabili di seguito riportate, consentono una valutazione semplificata della conformità ai pertinenti VLE. In particolare il rispetto dei VA garantisce il rispetto dei pertinenti VLE, mentre il superamento dei VA medesimi corrisponde all'obbligo di adottare le pertinenti misure di prevenzione e protezione di cui all'articolo 210:

- VA (E) inferiori e VA (E) superiori, per i campi elettrici ambientali variabili nel tempo, come indicati nella tabella B1;
- VA (B) inferiori e VA (B) superiori, per l'induzione magnetica ambientale variabile nel tempo, come indicati nella tabella B2;
- VA (I_c) per la corrente di contatto, come indicati nella tabella B3;
- VA (B₀) per l'induzione magnetica di campi magnetici statici, come indicati nella tabella B4.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	20 di 57

I VA per E e B corrispondono ai valori del campo elettrico e magnetico imperturbati, calcolati o misurati sul posto di lavoro nello spazio occupato dal corpo del lavoratore, in assenza di questi. Il valore di B_0 non è perturbato dalla presenza del soggetto esposto.

[....]

Tabella B1		
VA per i campi elettrici ambientali a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz		
Intervallo di frequenza	VA (E) inferiori per l'intensità del campo elettrico [Vm^{-1}] (valori RMS)	VA (E) superiori per l'intensità del campo elettrico [Vm^{-1}] (valori RMS)
$1 \leq f < 25$ Hz	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50$ Hz	$5,0 \times 10^5 / f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64$ kHz	$5,0 \times 10^5 / f$	$1,0 \times 10^6 / f$
$1,64 \leq f < 3$ kHz	$5,0 \times 10^5 / f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10$ MHz	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

[....]

Tabella B2			
VA per i campi magnetici ambientali a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz			
Intervallo di frequenza	VA (B) inferiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) superiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) per l'induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti [μT] (valori RMS)
$1 \leq f < 8$ Hz	$2,0 \times 10^5 / f^2$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2,5 \times 10^4 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3$ kHz	$3,0 \times 10^5 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10$ MHz	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

[....]

Tabella B3	
VA per la corrente di contatto I_c	
Frequenza	VA (I_c) corrente di contatto stabile nel tempo [mA] (RMS)
fino a 2,5 kHz	1,0
$2,5 \leq f < 100$ kHz	0,4 f
$100 \text{ kHz} \leq f \leq 10000$ kHz	40

[....]

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	21 di 57

Tabella B4	
<i>VA per l'induzione magnetica di campi magnetici statici</i>	
<i>Rischi</i>	<i>VA (B₀) [mT]</i>
<i>Interferenza con dispositivi impiantati attivi, ad esempio stimolatori cardiaci</i>	0,5
<i>Rischio di attrazione e propulsivo nel campo periferico di sorgenti ad alta intensità (> 100 mT)</i>	3

[....]

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi Elettromagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	22 di 57

3.4.2.2 Effetti Termici

Come si legge nell'ALLEGATO XXXVI CAMPI ELETTROMAGNETICI del Decreto, Parte III - EFFETTI TERMICI:

" A. Valori Limite di Esposizione (VLE)

I VLE relativi agli effetti sanitari per le frequenze comprese tra 100 kHz e 6 GHz (tabella A1) sono riferiti alla potenza (energia per unità di tempo) assorbita per unità di massa di tessuto corporeo, derivante da esposizione a campi elettrici, magnetici, ed elettromagnetici.

Il VLE relativo agli effetti sensoriali per le frequenze comprese tra 0,3 e 6 GHz (tabella A2) è riferito all'energia assorbita per ogni piccola massa (10 g) di tessuto all'interno della testa, derivante da esposizione a campi elettromagnetici, ed è finalizzato alla prevenzione degli effetti uditivi provocati da esposizioni della testa a microonde pulsate.

I VLE relativi agli effetti sanitari per le frequenze superiori a 6 GHz (tabella A3) sono riferiti alla densità di potenza di onda elettromagnetica incidente sulla superficie corporea. ...

[...]

Tabella A1	
<i>VLE relativi agli effetti sanitari per esposizione a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 100 kHz e 6 GHz</i>	
<i>VLE relativi agli effetti sanitari</i>	<i>Valori di SAR mediati per ogni periodo di sei minuti [Wkg⁻¹]</i>
<i>VLE relativo allo stress termico sistemico, espresso come SAR medio a corpo intero</i>	0,4
<i>VLE relativo allo stress termico localizzato nella testa e nel tronco, espresso come SAR locale (nella testa e nel tronco)</i>	10
<i>VLE relativo allo stress termico localizzato, negli arti, espresso come SAR locale (negli arti)</i>	20

[...]

Tabella A2	
<i>VLE relativo agli effetti sensoriali per esposizione a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 0,3 e 6 GHz</i>	
<i>Intervallo di frequenza</i>	<i>Assorbimento specifico locale di energia nella testa (SA) [mJkg⁻¹]</i>
<i>0,3 ≤ f ≤ 6 GHz</i>	10

[...]

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi Elettromagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	23 di 57

Tabella A3	
<i>VLE relativo agli effetti sanitari per esposizione a campi elettromagnetici di frequenze comprese tra 6 GHz e 300 GHz</i>	
<i>Intervallo di frequenza</i>	<i>Densità di potenza [Wm⁻²]</i>
$6 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	50

B. Valori di Azione (VA)

I valori di azione (VA), espressi nelle grandezze fisiche misurabili di seguito riportate, consentono una valutazione semplificata della conformità ai pertinenti VLE. In particolare il rispetto dei VA garantisce il rispetto dei pertinenti VLE, mentre il superamento dei VA medesimi corrisponde all'obbligo di adottare le pertinenti misure di prevenzione e protezione di cui all'articolo 210:

- VA (E) per i campi elettrici ambientali variabili nel tempo, come indicati nella tabella B1;
- VA (B) per l'induzione magnetica ambientale variabile nel tempo, come indicati nella tabella B1;
- VA (S) per la densità di potenza ambientale come indicati nella tabella B1;
- VA (I_c) per la corrente di contatto, come indicati nella tabella B2;
- VA (I_L) per la corrente attraverso gli arti, come indicati nella tabella B2.

[...]

Tabella B1			
<i>VA per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ambientali a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz</i>			
<i>Intervallo di frequenza</i>	<i>VA (E) per l'intensità del campo elettrico [V/m] (RMS)</i>	<i>VA (B) per l'induzione magnetica [μT] (RMS)</i>	<i>VA (S) per la densità di Potenza [W/m²]</i>
$100 \text{ kHz} \leq f < 1 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^2$	$2,0 \times 10^6 / f$	-
$1 \leq f < 10 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^8 / f$	$2,0 \times 10^6 / f$	-
$10 \leq f < 400 \text{ MHz}$	61	0,2	-
$400 \text{ MHz} \leq f < 2 \text{ GHz}$	$3 \times 10^{-3} f^{1/2}$	$1,0 \times 10^{-5} f^{1/2}$	-
$2 \leq f < 6 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	-
$6 \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	50

[...]

Tabella B2		
<i>VA per le correnti di contatto stazionarie e le correnti indotte attraverso gli arti</i>		
<i>Intervallo di frequenza</i>	<i>VA (I_c) per la corrente di contatto stabile nel tempo [mA] (RMS)</i>	<i>VA (I_L) per la corrente indotta in qualsiasi arto [mA] (RMS)</i>
$100 \text{ kHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	40	-
$10 \text{ MHz} \leq f \leq 110 \text{ MHz}$	40	100

[...]

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	24 di 57

Valori di azione campi statici per i lavoratori particolarmente sensibili

La normativa pone attenzione a lavoratori particolarmente sensibili, quindi soggetti a particolari rischi; a tal proposito viene riportato un estratto che riassume le categorie sensibili.

Lavoratori esposti a particolari rischi	Esempi
Lavoratori che portano dispositivi medici impiantati attivi (active implanted medical devices, AIMD)	Stimolatori cardiaci, defibrillatori cardiaci, impianti cocleari, impianti al tronco encefalico, protesi dell'orecchio interno, neurostimolatori, retinal encoder, pompe impiantate per infusione di farmaci
Lavoratori che portano dispositivi medici impiantati passivi contenenti metallo	Protesi articolari, chiodi, piastre, viti, clip chirurgiche, clip per aneurisma, stent, protesi valvolari cardiache, anelli per annuloplastica, impianti contraccettivi metallici e casi di dispositivi medici impiantati attivi
Lavoratori portatori di dispositivi medici indossati sul corpo	Pompe esterne per infusione di ormoni
Lavoratrici in gravidanza	

Più nel dettaglio, secondo quanto riportato nella "Tabella 4.4" del documento redatto dal "Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome" sono considerati soggetti particolarmente sensibili:

- a. Soggetti portatori di:
 - Schegge o frammenti metallici;
 - Clip vascolari;
 - Valvole cardiache;
 - Stent;
 - Defibrillatori impiantati;
 - Pacemaker cardiaci;
 - Pompe di infusione di insulina o altri farmaci;
 - Corpi metallici nelle orecchie o impianti per udito;
 - Neurostimolatori, elettrodi impiantati nel cervello o subdurali;
 - Distrattori della colonna vertebrale;
 - Altri tipi di stimolatori o apparecchiature elettriche o elettroniche di qualunque tipo;
 - Corpi intrauterini (ad esempio spirale o diaframma) se metallici o con componenti metalliche;
 - Derivazioni spinali o ventricolari, cateteri cardiaci;
 - Protesi metalliche di qualunque tipo (es. per pregresse fratture, interventi correttivi articolari etc), viti, chiodi, filo etc.;
 - Altre protesi;
- b. Stato di gravidanza;
- c. Soggetti con patologie del SNC, in particolare soggetti epilettici;
- d. Soggetti con infarto del miocardio recente e con patologie del sistema cardiovascolare.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	25 di 57

La Tabella di seguito riporta le avvertenze presenti in “Tabella 1” del documento congiunto ISPESL – ISS sull’elettrosmog.

Valori di azione limite per l’induzione magnetica di campi magnetici statici

Sorgente	Induzione magnetica B	Induzione magnetica B
Campi elettromagnetici a bassa frequenza (in particolar modo quelli statici, ma anche a frequenza di rete)	0,5 mT (per lavoratori con stimolatori cardiaci, cioè pacemaker e defibrillatori)	3 mT (per lavoratori che abbiano impiantate protesi ferromagnetiche o apparecchi operanti elettricamente diversi dai pacemaker quali ad esempio clips metalliche)

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	26 di 57

3.4.3 Valori limite di riferimento per la popolazione generale

In sede di valutazione del rischio bisogna in primo luogo individuare le aree in cui vengono superati i livelli di riferimento per la popolazione generale, di cui alla raccomandazione 1999/519/CE.

Tali aree andranno delimitate per prevenire l'accesso accidentale ai soggetti sensibili, primi fra tutti i portatori di dispositivi medici impiantabili attivi; i soggetti sensibili non sono infatti tutelati dal rispetto dei valori di azione per i lavoratori di cui al D. Lgs. 159/2016.

Di seguito sono riportati alcuni estratti della "RACCOMANDAZIONE DEL CONSIGLIO del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz.

Come recita il comma 9 della raccomandazione:

"obiettivo della presente raccomandazione è la protezione della salute della popolazione e pertanto essa si applica in particolare ai luoghi in cui singoli cittadini permangono per un tempo significativo rispetto agli effetti contemplati dalla presente raccomandazione;"

Nell'allegato II tabella 1 della raccomandazione sono riportati i limiti, corrispondenti ai VLE, per campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, che come riportato nell'allegato sono stabiliti "in modo da tener conto delle incertezze connesse con la sensibilità individuale delle condizioni ambientali e delle differenti età e condizioni di salute fra i membri della popolazione."

Di seguito in è riportato l'estratto della tabella 1 della raccomandazione.

Limiti di base per i **campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici** (0 Hz-300 GHz)

Gamma di frequenza	Densità di flusso magnetico (mT)	Densità di corrente (mA/m ²) (rms)	SAR Mediato sul corpo intero (W/kg)	SAR Localizzato (capo e tronco) (W/kg)	SAR Localizzato (arti) (W/kg)	Densità di potenza S (W/m ²)
0 Hz	40	—	—	—	—	—
>0-1 Hz	—	8	—	—	—	—
1-4 Hz	—	8/f	—	—	—	—
4-1.000 Hz	—	2	—	—	—	—
1.000 Hz-100 kHz	—	f/500	—	—	—	—
100 kHz-10 MHz	—	f/500	0,08	2	4	—
10 MHz-10 GHz	—	—	0,08	2	4	—
10-300 GHz	—	—	—	—	—	10

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	27 di 57

Mentre nell'allegato III tabella 2 vengono riportati livelli di riferimento, corrispondenti ai LA, per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

L'introduzione dell'allegato sottolinea "I livelli di riferimento relativi all'esposizione sono indicati al fine di poterli confrontare con i valori di grandezze misurate. Il rispetto di tutti i livelli di riferimento raccomandati garantisce il rispetto dei limiti di base."

Di seguito è riportato l'estratto della tabella 2 della raccomandazione.

Livelli di riferimento per i **campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici**

(0 Hz-300 GHz, valori efficaci (rms) non perturbati)

Intervallo di frequenza	Intensità di campo E (V/m)	Intensità di campo H (A/m)	Campo B (μ T)	Densità di potenza ad onda piana equivalente Seq (W/m^2)
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	2
400-2 000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

La raccomandazione aggiunge limiti anche per le correnti di contatto "Allo scopo di evitare i rischi dovuti alle correnti di contatto, per le frequenze fino a 110 MHz si raccomandano livelli di riferimento addizionali. I livelli di riferimento per le correnti di contatto sono presentati nella tabella 3.". Di seguito è riportato l'estratto della tabella 3 della raccomandazione.

Livelli di riferimento per le **correnti di contatto** da oggetti conduttori (f in kHz)

Gamma di frequenza	Corrente di contatto massima (mA)
0 Hz - 2,5 kHz	0,5
2,5 KHz - 100 kHz	$0,2 f$
100 KHz - 110 MHz	20

Per due particolari classi di sorgenti, cioè gli elettrodotti (50 Hz) e le sorgenti riconducibili ai sistemi fissi delle telecomunicazioni e radiotelevisivi (tra 100 kHz e 300 GHz) si prendono in considerazione i limiti forniti nel "Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM) 8 luglio 2003".

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	28 di 57

Per le esposizioni a sorgenti non comprese in queste due classi, i DPCM del 2003 rimandano alle prescrizioni della Raccomandazione Europea 1999/519, che a sua volta si riferisce alle linee guida ICNIRP del 1998.

Di seguito sono riportati i limiti per gli elettrodotti. I dati sono stati estratti dal rispettivo decreto dall' Articolo 3 "Limiti di esposizione e valori di attenzione" e dall' Articolo 4 "Obiettivo di qualità".

Di seguito sono riportati i limiti per le sorgenti riconducibili ai sistemi fissi delle telecomunicazioni e radiotelevisivi.

I dati sono stati estratti dal rispettivo decreto dall' Articolo 3 "Limiti di esposizione e valori di attenzione", dall' Articolo 4 "Obiettivo di qualità" e dall'Allegato B.

Limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai **campi elettrici e magnetici** alla frequenza di rete (50 Hz)

DPCM 08 Luglio 2003 (f = 50 Hz)	Limite di esposizione di per l'induzione magnetica	Limite per il campo elettrico
Limite di esposizione	100 μ T	5 kV/m
Valore di attenzione* (Limite per strutture antecedenti il 2003)	10 μ T	-
Obiettivo di Qualità dopo il 2003*	3 μ T	

* Da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio

Limite di esposizione per frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz

Frequenza della sorgente	Limite di esposizione		
	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza (W/m ²)
0,1 – 3 MHz	60	0,2	-
3 – 3000 MHz	20	0,05	1
3 – 300 GHz	40	0,01	4

Valori di attenzione per frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz

Frequenza della sorgente	Valori di attenzione		
	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza (W/m ²)
0,1 MHz – 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz – 300 GHz)

Obiettivi di qualità per frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz

Frequenza della sorgente	Obiettivi di qualità		
	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza (W/m ²)
0,1 MHz – 300GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz – 300 GHz)

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	29 di 57

4 METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

4.1 INDICAZIONI NORMATIVE

Per campi elettromagnetici si intendono quei campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo di frequenza inferiore o pari a 300 GHz; il Titolo VIII, Capo IV del D. Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii. (in particolare il D. Lgs. 159/2016), determina i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivante dall'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici.

Si sottolinea che:

- 1) le disposizioni **riguardano** la protezione dai rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovuti agli **effetti nocivi a breve termine** conosciuti nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall'assorbimento di energia, nonché da correnti di contatto;
- 2) il capo IV del D. Lgs. 81/2008 **non riguarda** la protezione da eventuali **effetti a lungo termine** e i rischi risultanti dal contatto con i conduttori in tensione.

Nell'ambito della valutazione dei rischi di cui all'articolo 181, il datore di lavoro valuta tutti i rischi per i lavoratori derivanti da campi elettromagnetici sul luogo di lavoro e, quando necessario, misura o calcola i livelli dei campi elettromagnetici ai quali sono esposti i lavoratori.

A seguito della valutazione dei livelli dei campi elettromagnetici effettuata, qualora risulti che siano superati i valori d'azione, il datore di lavoro valuta e quando necessario calcola se i valori limite di esposizione sono stati superati.

Valori d'azione e limiti di esposizione sono funzione della frequenza.

In nessun caso (art. 210 D.Lgs. 81/08) i lavoratori devono essere esposti a valori superiori ai valori limite di esposizione.

La valutazione, la misurazione e il calcolo devono essere effettuati tenendo anche conto delle guide pratiche della Commissione europea, delle pertinenti norme tecniche europee e del Comitato elettrotecnico italiano (CEI), delle specifiche buone prassi individuate o emanate dalla Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6 del decreto 159/2016, e delle informazioni reperibili presso banche dati dell'INAIL o delle regioni.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	30 di 57

La valutazione, la misurazione e il calcolo devono essere effettuati, inoltre, tenendo anche conto delle informazioni sull'uso e sulla sicurezza rilasciate dai fabbricanti o dai distributori delle attrezzature, ovvero dei livelli di emissione indicati in conformità alla legislazione europea, ove applicabili alle condizioni di esposizione sul luogo di lavoro o sul luogo di installazione.

La valutazione, la misurazione e il calcolo non devono necessariamente essere effettuati in luoghi di lavoro accessibili al pubblico, ove si sia già proceduto ad una valutazione conformemente alle disposizioni relative alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz e risultino rispettate per i lavoratori le restrizioni previste dalla raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio, del 12 luglio 1999, e siano esclusi rischi relativi alla sicurezza.

La valutazione, la misurazione e il calcolo non devono necessariamente essere effettuati ove siano utilizzate dai lavoratori, conformemente alla loro destinazione d'uso, attrezzature destinate al pubblico, conformi a norme di prodotto dell'Unione europea che stabiliscano livelli di sicurezza più rigorosi rispetto a quelli previsti dal presente capo, e non sia utilizzata nessun'altra attrezzatura.

Nell'ambito della valutazione del rischio di cui all'articolo 181, il datore di lavoro presta particolare attenzione ai seguenti elementi:

- *la frequenza, il livello, la durata e il tipo di esposizione, inclusa la distribuzione sul corpo del lavoratore e sul volume del luogo di lavoro;*
- *i valori limite di esposizione e i valori di azione di cui all'articolo 208;*
- *effetti biofisici diretti;*
- *tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio; eventuali effetti sulla salute e la sicurezza dei lavoratori esposti a rischi particolari, con particolare riferimento a soggetti portatori di dispositivi medici impiantati, attivi o passivi, o dispositivi medici portati sul corpo e le lavoratrici in stato di gravidanza;*
- *qualsiasi effetto indiretto di cui all'articolo 207, comma 1, lettera c);*
- *l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici;*
- *la disponibilità di azioni di risanamento volte a minimizzare i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici;*
- *informazioni adeguate raccolte nel corso della sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 211;*
- *informazioni fornite dal fabbricante delle attrezzature;*
- *altre informazioni pertinenti relative a salute e sicurezza;*
- *sorgenti multiple di esposizione;*
- *esposizione simultanea a campi di frequenze diverse.*

Per ottemperare a quanto indicato dal D. Lgs. 81/08 e s.m.i. si procede con il metodo indicato nella norma CEI EN 50499 facendo riferimento ai limiti di esposizione, d'azione e di qualità descritti al paragrafo 3.4.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	31 di 57

L'esposizione può superare:

- i VA inferiori per i campi elettrici di cui all'allegato XXXVI parte II, tabella B1, seconda colonna, ove giustificato dalla pratica o dal processo produttivo, purché siano verificate le seguenti condizioni:
 - *non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella A2;*
 - *siano evitate eccessive scariche elettriche e correnti di contatto di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella B3) attraverso le misure specifiche di protezione di cui all'articolo 210, comma 5;*
 - *siano state fornite ai lavoratori e ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza informazioni sulle situazioni di rischio di cui all'articolo 210-bis, comma 1, lettera b).*
- i VA inferiori per i campi magnetici di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella B2, seconda colonna, ove giustificato dalla pratica o dal processo produttivo, anche a livello della testa e del tronco, durante il turno di lavoro, purché siano verificate le seguenti condizioni:
 - *il superamento dei VA inferiori per i campi magnetici di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella B2, e l'eventuale superamento dei VLE per gli effetti sensoriali di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella A3, sia solamente temporaneo in relazione al processo produttivo;*
 - *non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella A2;*
 - *siano adottate misure in conformità all'articolo 210, comma 8, in caso di sintomi transitori di cui alla lettera a) del medesimo comma;*
 - *siano state fornite ai lavoratori e ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza informazioni sulle situazioni di rischio di cui all'articolo 210-bis, comma 1, lettera b).*

L'esposizione può superare i VLE relativi agli effetti sensoriali di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabelle A1 e A3, e parte III, tabella A2, durante il turno di lavoro, ove giustificato dalla pratica o dal processo produttivo, purché siano verificate le seguenti condizioni:

- *il loro superamento sia solamente temporaneo in relazione al processo produttivo;*
- *non siano superati i corrispondenti VLE relativi agli effetti sanitari di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabelle A1 e A2 e parte III, tabelle A1 e A3;*
- *nel caso di superamento dei VLE relativi agli effetti sensoriali di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella A1, siano state prese misure specifiche di protezione in conformità all'articolo 210, comma 6;*
- *siano adottate misure in conformità all'articolo 210, comma 8, in caso di sintomi transitori, di cui alla lettera b) del medesimo comma;*
- *siano state fornite ai lavoratori informazioni sulle situazioni di rischio di cui all'articolo 210-bis, comma 1, lettera b).*

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	32 di 57

- Nei casi di cui ai commi 4 e 5, il datore di lavoro comunica all'organo di vigilanza territorialmente competente il superamento dei valori ivi indicati, mediante una relazione tecnico-protezionistica contenente:
 - le motivazioni per cui ai fini della pratica o del processo produttivo è necessario il superamento temporaneo dei VA inferiori o degli VLE relativi agli effetti sensoriali;
 - il livello di esposizione dei lavoratori e l'entità del superamento;
 - il numero di lavoratori interessati;
 - le tecniche di valutazione utilizzate;
 - le specifiche misure di protezione adottate in conformità all'articolo 210;
 - le azioni adottate in caso di sintomi transitori;
 - le informazioni fornite ai lavoratori e ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza sulle

Il D. Lgs. 81/08 impone di valutare se la presenza di campi elettromagnetici possa potenzialmente aggravare il rischio costituito da altre attrezzature e luogo di lavoro particolari.

Di seguito si riporta un elenco di tali attrezzature/luoghi.

Proiezioni di oggetti

Valutare se le sorgenti di campo magnetico siano in grado di creare rischi dovuti a proiezione/attrazione di oggetti metallici. I valori di induzione magnetica normalmente riconosciuti pericolosi per questa tipologia di rischio sono pari a 3 mT.

Accensione involontaria di dispositivi elettroesplosivi

Valutare se le sorgenti di campo magnetico siano in grado di attivare dispositivi elettroesplosivi.

Accensione involontaria di atmosfere esplosive

Valutare se le sorgenti di campo magnetico siano in grado di creare rischi dovuti alla presenza di atmosfere esplosive. I provvedimenti necessari per tali aspetti normalmente vengono valutati ed adottati nell'ambito del documento di protezione dalle esplosioni.

Rischi dovuti a possibili danneggiamenti di cose

Valutare se le sorgenti di campo magnetico siano in grado di creare rischi di danneggiamento delle cose. La smagnetizzazione di carte di credito, badge, nastri e simili può avvenire con valori di induzione magnetica maggiore di 0,5 mT.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	33 di 57

4.2 PRESENZA DI LAVORATORI SENSIBILI

La normativa, come già riportato in precedenza pone attenzione a lavoratori particolarmente sensibili, quindi soggetti a particolari rischi; a tal proposito viene riportato un estratto che riassume le categorie sensibili.

Risulta quindi fondamentale individuare la presenza o meno di addetti rientranti nelle seguenti categorie di persone particolarmente esposte al rischio di esposizione a campi elettromagnetici.

Lavoratori esposti a particolari rischi	Esempi
Lavoratori che portano dispositivi medici impiantati attivi (active implanted medical devices, AIMD)	Stimolatori cardiaci, defibrillatori cardiaci, impianti cocleari, impianti al tronco encefalico, protesi dell'orecchio interno, neurostimolatori, retinal encoder, pompe impiantate per infusione di farmaci
Lavoratori che portano dispositivi medici impiantati passivi contenenti metallo	Protesi articolari, chiodi, piastre, viti, clip chirurgiche, clip per aneurisma, stent, protesi valvolari cardiache, anelli per annuloplastica, impianti contraccettivi metallici e casi di dispositivi medici impiantati attivi
Lavoratori portatori di dispositivi medici indossati sul corpo	Pompe esterne per infusione di ormoni
Lavoratrici in gravidanza	

Più nel dettaglio, secondo quanto riportato nella "Tabella 4.4" del documento redatto dal "Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome" sono considerati soggetti particolarmente sensibili:

a. Soggetti portatori di:

- Schegge o frammenti metallici;
- Clip vascolari;
- Valvole cardiache;
- Stent;
- Defibrillatori impiantati;
- Pacemaker cardiaci;
- Pompe di infusione di insulina o altri farmaci;
- Corpi metallici nelle orecchie o impianti per udito;
- Neurostimolatori, elettrodi impiantati nel cervello o subdurali;
- Distrattori della colonna vertebrale;
- Altri tipi di stimolatori o apparecchiature elettriche o elettroniche di qualunque tipo;
- Corpi intrauterini (ad esempio spirale o diaframma) se metallici o con componenti metalliche;
- Derivazioni spinali o ventricolari, cateteri cardiaci;
- Protesi metalliche di qualunque tipo (es. per pregresse fratture, interventi correttivi articolari etc), viti, chiodi, filo etc.;
- Altre protesi;

b. Stato di gravidanza;

c. Soggetti con patologie del SNC, in particolare soggetti epilettici;

d. Soggetti con infarto del miocardio recente e con patologie del sistema cardiovascolare.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	34 di 57

4.3 PROCESSO DI VALUTAZIONE

Il riferimento normativo ai fini della valutazione del rischio per i lavoratori esposti a campi elettromagnetici è la norma CEI EN 50499 “Procedura per la valutazione dell’esposizione dei lavoratori a campi elettromagnetici”.

Il primo step previsto da tale norma, la valutazione iniziale, consiste in un censimento dei luoghi e delle attrezzature di lavoro.

Queste devono essere analizzate in merito alla possibilità che generino emissione di campi elettromagnetici al di sopra dei livelli di riferimento per la popolazione.

Sono considerati “conformi a priori”:

- tutte le apparecchiature che non sono in grado di emettere campi di intensità superiore ai livelli di riferimento per la popolazione sono considerate conformi a priori alla norma (e talvolta sono denominate come sorgenti giustificabili);
- tutti i luoghi di lavoro in cui sono rispettati i livelli di riferimento per la popolazione sono considerati anch’essi conformi a priori.

Nei luoghi di lavoro in cui siano presenti solo attrezzature conformi a priori, la valutazione del rischio si conclude sostanzialmente con il censimento iniziale.

Nei luoghi di lavoro in cui siano presenti apparati capaci potenzialmente di emettere campi di intensità superiore ai livelli di riferimento per la popolazione, la norma indica invece come necessaria una procedura di valutazione ulteriore.

Per facilitare il compito del valutatore, la norma CEI EN 50499 contiene due tabelle, delle quali la prima comprende tutti i luoghi e le attrezzature di lavoro conformi a priori, mentre la seconda un elenco non esaustivo delle attrezzature per le quali è necessario procedere alla valutazione ulteriore.

Con l’entrata in vigore delle Direttiva 2013/35/UE le tabelle sono state riviste nel documento “Guida non vincolante di buone prassi per l’attuazione della direttiva 2013/35/UE della Commissione Europea”.

La tabella 1 contenuta nella CEI EN 50499 inerente le attrezzature “giustificabili a priori” cioè quelle intrinsecamente sicure, è stata ampliata e dettagliata nel primo volume delle linee guida, nella tabella 3.2 (riportata di seguito).

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	35 di 57

Tipo di apparecchiatura o luogo di lavoro	Valutazione richiesta per i		
	Lavoratori non esposti a particolari rischi (*)	Lavoratori esposti a particolari rischi (esclusi quelli con dispositivi impiantati attivi) (**)	Lavoratori con dispositivi impiantati attivi (***)
	(1)	(2)	(3)
COMUNICAZIONI SENZA FILO			
Telefoni senza filo (comprese le stazioni base per telefoni senza filo DECT), utilizzo di	No	No	Si
Telefoni senza filo (comprese le stazioni base per telefoni senza filo DECT), luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
Telefoni cellulari, utilizzo di	No	No	Si
Telefoni cellulari, luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
Dispositivi di comunicazione senza fili (ad esempio Wi-Fi o Bluetooth) comprendenti punti di accesso per WLAN, utilizzo di	No	No	Si
Dispositivi di comunicazione senza fili (ad esempio Wi-Fi o Bluetooth) comprendenti punti di accesso per WLAN, luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
UFFICIO			
Apparecchiature audiovisive (ad esempio televisori, lettori DVD)	No	No	No
Apparecchiature audiovisive contenenti trasmettitori a radiofrequenza	No	No	Si
Apparecchiature di comunicazione e reti cablate	No	No	No
Computer e apparecchiature informatiche	No	No	No
Termoventilatori, elettrici	No	No	No
Ventilatori elettrici	No	No	No
Apparecchiature per ufficio (ad esempio fotocopiatrici, distruggidocumenti, aggraffatrici a funzionamento elettrico)	No	No	No
Telefoni (fissi) e fax	No	No	No
INFRASTRUTTURE (IMMOBILI E TERRENI)			
Sistemi di allarme	No	No	No
Antenne per stazioni base, all'interno della zona di esclusione destinata all'operatore	Si	Si	Si
Antenne per stazioni base, all'esterno della zona di esclusione destinata all'operatore	No	No	No
Utensili da giardino (a funzionamento elettrico), utilizzo di	No	No	Si
Utensili da giardino (elettrici), luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
Apparecchi per il riscaldamento (elettrici) per il riscaldamento dell'ambiente	No	No	No
Apparecchi domestici e professionali, ad esempio frigoriferi, lavatrici, asciugatrici, lavastoviglie, forni, tostapane, forni a microonde, ferri da stiro, a condizione che non contengano dispositivi di trasmissione come WLAN, Bluetooth o telefoni cellulari	No	No	No
Apparecchi di illuminazione, ad esempio illuminazione di interni e lampade da scrivania	No	No	No
Apparecchi di illuminazione, attivati a radiofrequenza o a microonde	Si	Si	Si
Luoghi di lavoro accessibili al grande pubblico conformi ai livelli di riferimento indicati nella raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio	No	No	No
SICUREZZA			

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	36 di 57

Tipo di apparecchiatura o luogo di lavoro	Valutazione richiesta per i		
	Lavoratori non esposti a particolari rischi (*)	Lavoratori esposti a particolari rischi (esclusi quelli con dispositivi impiantati attivi (**))	Lavoratori con dispositivi impiantati attivi (***)
	(1)	(2)	(3)
Sistemi di sorveglianza e identificazione a radio frequenza (RFID) di oggetti	No	No	Si
Cancellatori, per nastri o dischi rigidi	No	No	Si
Rivelatori di metalli	No	No	Si
ALIMENTAZIONE ELETTRICA			
Circuito elettrico in cui i conduttori sono vicini l'uno all'altro e con una corrente netta pari o inferiore a 100 A, compresi cavi elettrici, trasformatori, commutatori ecc., esposizione a campi magnetici	No	No	No
Circuito elettrico in cui i conduttori sono vicini l'uno all'altro e con una corrente netta superiore a 100 A, compresi cavi elettrici, commutatori, trasformatori ecc., esposizione a campi magnetici	Si	Si	Si
Circuiti elettrici all'interno di un impianto, con corrente di fase nominale pari o inferiore a 100 A per un singolo circuito, compresi cavi elettrici, commutatori, trasformatori ecc., esposizione a campi magnetici	No	No	No
Circuiti elettrici all'interno di un impianto, con una fase corrente nominale superiore a 100 A per un singolo circuito, compresi cavi elettrici, trasformatori, commutatori ecc., esposizione a campi magnetici	Si	Si	Si
Impianti elettrici con corrente di fase nominale superiore a 100 A, compresi cavi elettrici, commutatori, trasformatori ecc., esposizione a campi magnetici	Si	Si	Si
Impianti elettrici con corrente di fase nominale pari o inferiore a 100 A, compresi cavi elettrici, commutatori, trasformatori ecc., esposizione a campi magnetici	No	No	No
Generatori e generatori di emergenza, lavori con	No	No	Si
Inverter, compresi quelli su sistemi fotovoltaici	No	No	Si
Conduttore in aria nudo con tensione nominale inferiore a 100 kV o linea aerea inferiore a 150 kV, sopra il luogo di lavoro, esposizione a campi elettrici	No	No	No
Conduttore in aria nudo con tensione nominale superiore a 100 kV o linea aerea superiore a 150 kV (1), sopra il luogo di lavoro, esposizione a campi elettrici	Si	Si	Si
Conduttori in aria nudi con qualsiasi tensione, esposizione a campi magnetici	No	No	No
Circuito a cavo sotterraneo o isolato, con qualsiasi tensione nominale, esposizione a campi elettrici	No	No	No
Turbine eoliche, lavori con	No	Si	Si
INDUSTRIA LEGGERA			
Procedimenti di saldatura ad arco manuali, compresi MIG (metal inert gas), MAG (metal active gas) e TIG (tungsten inert gas), seguendo le buone prassi e senza avvolgere il filo attorno al corpo	No	No	Si
Caricabatterie industriali	No	No	Si
Caricabatterie professionali di grandi dimensioni	No	No	Si
Apparecchiature per la verniciatura e il rivestimento	No	No	No
Attrezzature di controllo non contenenti trasmettitori radio	No	No	No

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	37 di 57

Tipo di apparecchiatura o luogo di lavoro	Valutazione richiesta per i		
	Lavoratori non esposti a particolari rischi (*)	Lavoratori esposti a particolari rischi (esclusi quelli con dispositivi impiantati attivi (**))	Lavoratori con dispositivi impiantati attivi (***)
	(1)	(2)	(3)
Attrezzature per il trattamento corona delle superfici	No	No	Si
Riscaldamento dielettrico	Si	Si	Si
Saldatura dielettrica	Si	Si	Si
Apparecchiature per la verniciatura elettrostatica	No	Si	Si
Forni di riscaldamento a resistenza	No	No	Si
Pistole incollatrici (portatili), luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
Pistole incollatrici, utilizzo di	No	No	Si
Pistole ad aria calda (portatili), luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
Pistole ad aria calda, utilizzo di	No	No	Si
Rampe idrauliche	No	No	No
Riscaldamento a induzione	Si	Si	Si
Sistemi di riscaldamento a induzione automatizzati, in cui la ricerca di guasti e la riparazione comportano la stretta vicinanza con la sorgente del campo elettromagnetico	No	Si	Si
Apparecchi di sigillatura a induzione	No	No	Si
Saldatura a induzione	Si	Si	Si
Macchine utensili (ad esempio trapani a colonna, affilatrici, torni, fresatrici, seghe)	No	No	Si
Ispezione con particelle magnetiche (rilevazione di incrinature)	Si	Si	Si
Magnetizzatori/smagnetizzatori, industriali (compresi i cancellatori per nastri)	Si	Si	Si
Apparecchiature e strumenti di misura non contenenti radiotrasmettitori	No	No	No
Riscaldamento ed essiccazione a microonde, nelle industrie del legno (essiccazione, piegatura e incollaggio del legno)	Si	Si	Si
Dispositivi al plasma a radiofrequenza (RF), compresi quelli per deposizione e polverizzazione catodica (sputtering) in vuoto	Si	Si	Si
Utensili (elettrici portatili e trasportabili, ad esempio trapani, smerigliatrici, seghe circolari e affilatrici angolari), utilizzo di	No	No	Si
Utensili (elettrici portatili e trasportabili), luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
Sistemi di saldatura automatizzati, in cui la ricerca di guasti, la riparazione e la formazione comportano una stretta vicinanza con la sorgente del campo elettromagnetico	No	Si	Si
Saldatura a resistenza manuale (saldatura a punti, saldatura continua)	Si	Si	Si
INDUSTRIA PESANTE			
Elettrolisi industriale	Si	Si	Si
Forni fusori ad arco	Si	Si	Si
Forni fusori a induzione (forni di piccole dimensioni) hanno in genere campi accessibili di frequenza più alta dei forni di grandi dimensioni	Si	Si	Si
COSTRUZIONE			
Macchinari per cantieri (ad esempio betoniere, vibratori, gru ecc.), lavoro in stretta prossimità	No	No	Si
Asciugatura a microonde nell'industria edilizia	Si	Si	Si

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	38 di 57

Tipo di apparecchiatura o luogo di lavoro	Valutazione richiesta per i		
	Lavoratori non esposti a particolari rischi (*)	Lavoratori esposti a particolari rischi (esclusi quelli con dispositivi impiantati attivi (**))	Lavoratori con dispositivi impiantati attivi (***)
	(1)	(2)	(3)
SETTORE MEDICO			
Apparecchiature mediche senza impiego di campi elettromagnetici per diagnosi o terapie	No	No	No
Apparecchiature mediche con impiego di campi elettromagnetici per diagnosi o terapie (ad esempio diatermia ad onde corte, stimolazione magnetica transcranica)	Sì	Sì	Sì
TRASPORTI			
Veicoli a motore e fabbriche, lavoro in stretta prossimità di motorini di avviamento, alternatori e sistemi di accensione	No	No	Sì
Radar di controllo del traffico aereo, militari, meteorologici e a lungo raggio	Sì	Sì	Sì
Treni e tram a trazione elettrica	Sì	Sì	Sì
VARIE			
Caricabatterie ad accoppiamento induttivo o di prossimità	No	No	Sì
Caricabatterie, ad accoppiamento non induttivo per uso domestico	No	No	No
Sistemi e dispositivi di radiodiffusione (radio e TV: LF, MF, HF, VHF e UHF)	Sì	Sì	Sì
Apparecchiature che generano campi magnetici statici superiori a 0,5 millitesla, generati elettricamente o da magneti permanenti (ad esempio piani, tabelle e trasportatori magnetici, magneti di sollevamento, supporti magnetici, targhette, distintivi)	No	No	Sì
Apparecchiature immesse sul mercato europeo in conformità alla raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio o alle norme armonizzate sui campi elettromagnetici	No	No	No
Cuffie che producono forti campi magnetici	No	No	Sì
Apparecchiature di cucina a induzione professionali	No	No	Sì
Apparecchi non elettrici di tutti i tipi eccetto quelli contenenti magneti permanenti	No	No	No
Apparecchiature portatili (a batteria) non contenenti trasmettitori a radiofrequenza	No	No	No
Radio bidirezionali (ad esempio ricetrasmittitori, radio per veicoli)	No	No	Sì
Trasmittitori a batteria	No	No	Sì

NB: * Valutazione richiesta rispetto ai livelli di azione o ai valori limite di esposizione applicabili (cfr. il capitolo 6).

** Da valutare rispetto ai livelli di riferimento della raccomandazione del Consiglio (cfr. la sezione 5.4.1.3 e l'appendice E).

*** L'esposizione personale localizzata può superare i livelli di riferimento indicati nella raccomandazione del Consiglio.

Questo aspetto va considerato nella valutazione del rischio, che dovrà basarsi sulle informazioni fornite dagli operatori sanitari responsabili dell'impianto del dispositivo e/o della successiva assistenza (cfr. la sezione 5.4.1.3 e l'appendice E).

La logica su come condurre la Valutazione del rischio di esposizione a campi elettromagnetici è riassunta nelle figure riportate di seguito, estratte dalla “Guida non vincolante di buone prassi per l’attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici – Volume 1”

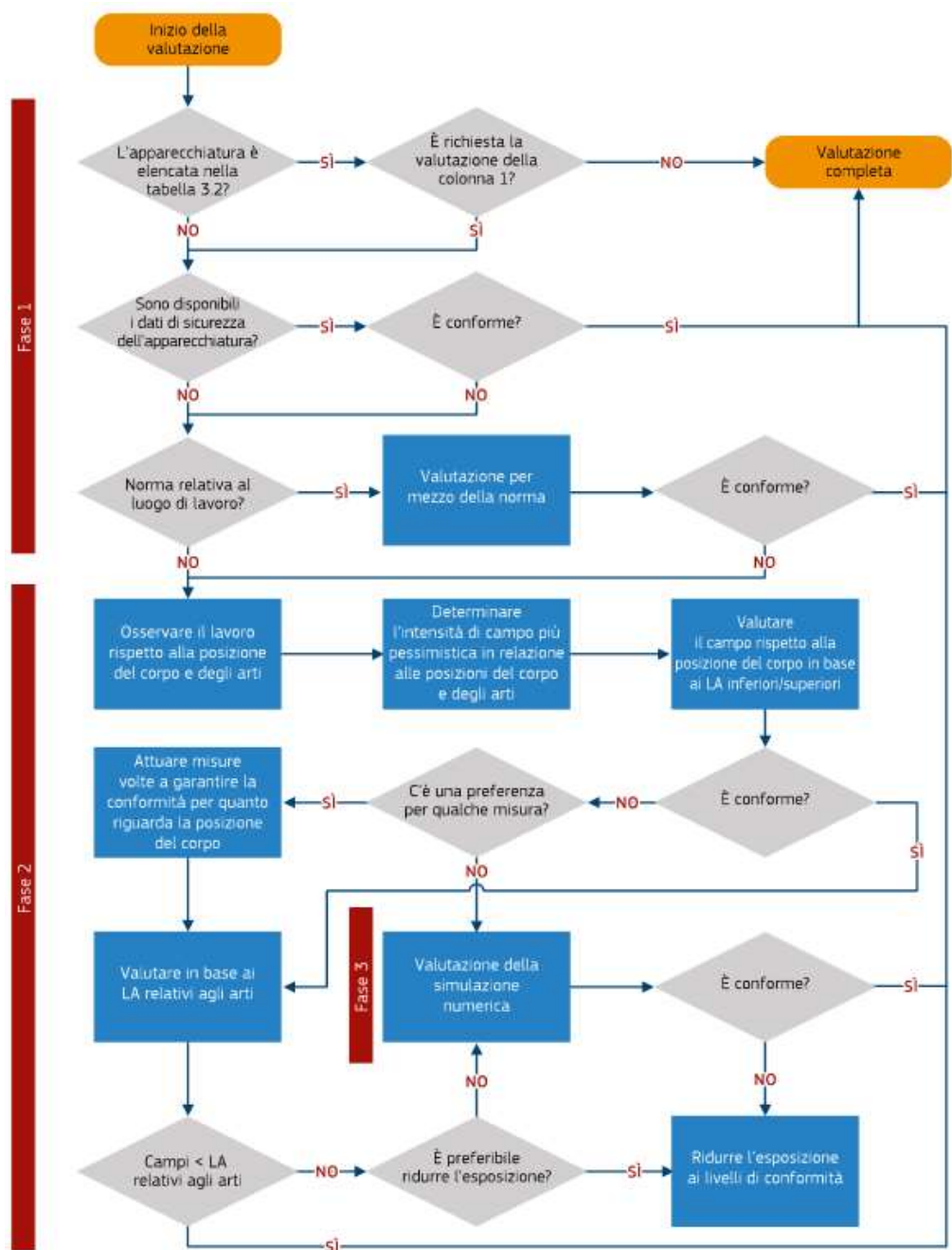
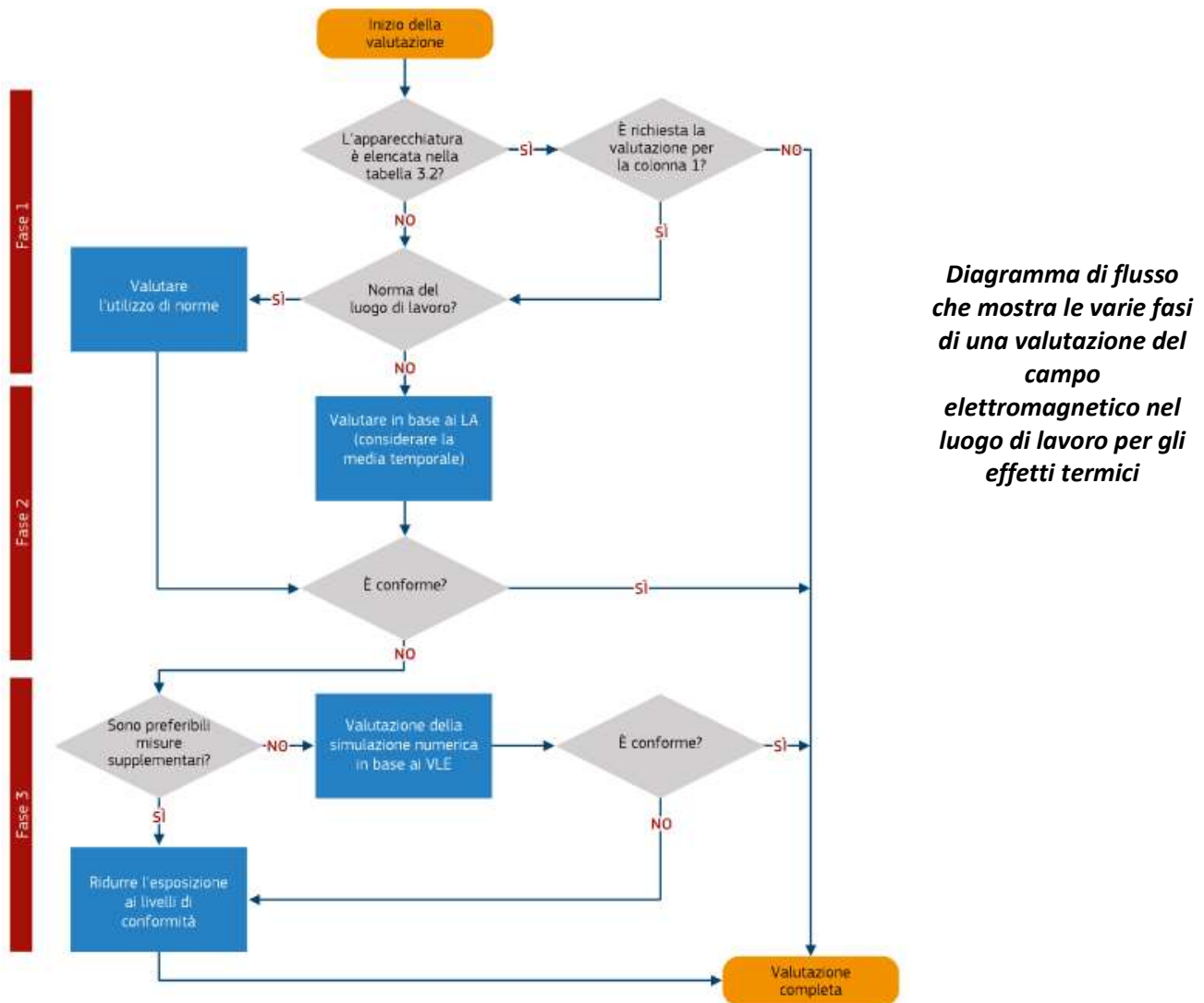


Diagramma di flusso che riporta le varie fasi di una valutazione del campo elettromagnetico nel luogo di lavoro per gli effetti non termici



Risultano rispondenti a priori anche i seguenti luoghi, in quanto rispondenti per la popolazione generale:

- Luoghi non interessati da fasce di rispetto pertinenti gli elettrodotti ai sensi del DPCM 08/07/2003 “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”.
- Luoghi interessati da fasce di rispetto pertinenti gli elettrodotti ai sensi del DPCM 08/07/2003 “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”. Calcolate in accordo al DM del 29/05/2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti” internamente ai quali non sono superati i 100µT ed i 5kV/m e non adibiti a permanenze di persone per più di 4 ore giornaliere. Il DM del 29/05/2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	41 di 57

elettrodotti” introduce la distanza di prima approssimazione (DPA), distanza dall’asse dell’elettrodotto dove si persegue l’obiettivo di qualità pari a 3 μ T. Per distanze superiori i valori di induzione magnetica sono da ritenersi trascurabili a priori. Di seguito si riportano i valori di DPA caratteristici degli elettrodotti più comuni.

Qualora la valutazione iniziale evidenzi la presenza di sorgenti di emissione di campi elettromagnetici che necessitino un approfondimento della valutazione del rischio, si provvederà a tale approfondimento o tramite dati forniti da documentazione tecnica (bibliografia o dati forniti dai costruttori delle attrezzature) o in ultima istanza mediante misure dirette delle grandezze radiometriche misurabili (Induzione magnetica e campo elettrico).

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	42 di 57

4.4 DESCRIZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico con potenza di picco del generatore di 37.09 MWp ca. e prevede l'installazione di n° 1142 inseguitori solari ad un asse (tracker orizzontali monoassiali a linee indipendenti). L'impianto, di tipo grid-connected in modalità trifase (collegata direttamente alla rete elettrica di distribuzione). L'impianto di generazione fotovoltaica in progetto sarà installato direttamente a terra con struttura in acciaio di tipo RETROFIT e l'energia elettrica da essi prodotta verrà convogliata ai gruppi di conversione (inverters) e da essi alle cabine di trasformazione distribuite all'interno dell'area di impianto.

La consegna dell'energia elettrica prodotta dall'impianto avverrà conformemente alla Soluzione Tecnica Minima Generale trasmessa da Terna S.p.a. al proponente in data 19/02/2021. In particolare l'energia sarà vettoriata, a mezzo di un cavidotto interrato in MT, ad una nuova stazione di trasformazione MT/AT (impianti di utenza per la connessione), e da questa, a mezzo di un cavidotto interrato in AT, ad una nuova stazione elettrica della RTN (impianti di rete per la connessione) da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 220 kV "Partinico - Partanna".

4.5 MISURA DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO

L'impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica è ancora in fase di progettazione, pertanto non essendo ancora stato realizzato non è stato possibile effettuare alcuna misurazione. L'azienda LINES 19 srl si ripropone, dopo la messa in esercizio dell'impianto di effettuare le misure necessarie con le modalità consigliate dalle norme CEI 211-6 e 211-7 che fanno riferimento alla misura dei campi elettromagnetici in merito all'esposizione umana.

Come metodologia di misura per sorgenti di bassa frequenza verrà applicato quanto consigliato dalla normativa **CEI 211-6** "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana" e successivi aggiornamenti per la misura su sorgenti di bassa frequenza.

Come metodologia di misura su sorgenti ad alta frequenza verrà quanto consigliato dalla normativa **CEI 211-7** "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana" e successivi aggiornamenti.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	43 di 57

Gli strumenti di misura saranno conformi a quanto prescritto nel D. Lgs. 81/08 e saranno sottoposti a controlli e taratura biennale presso laboratori specializzati accreditati al Sistema nazionale di taratura, con apparecchiatura di controllo.

Successivamente alle misurazioni si procederà ad una nuova valutazione rischi CEM.

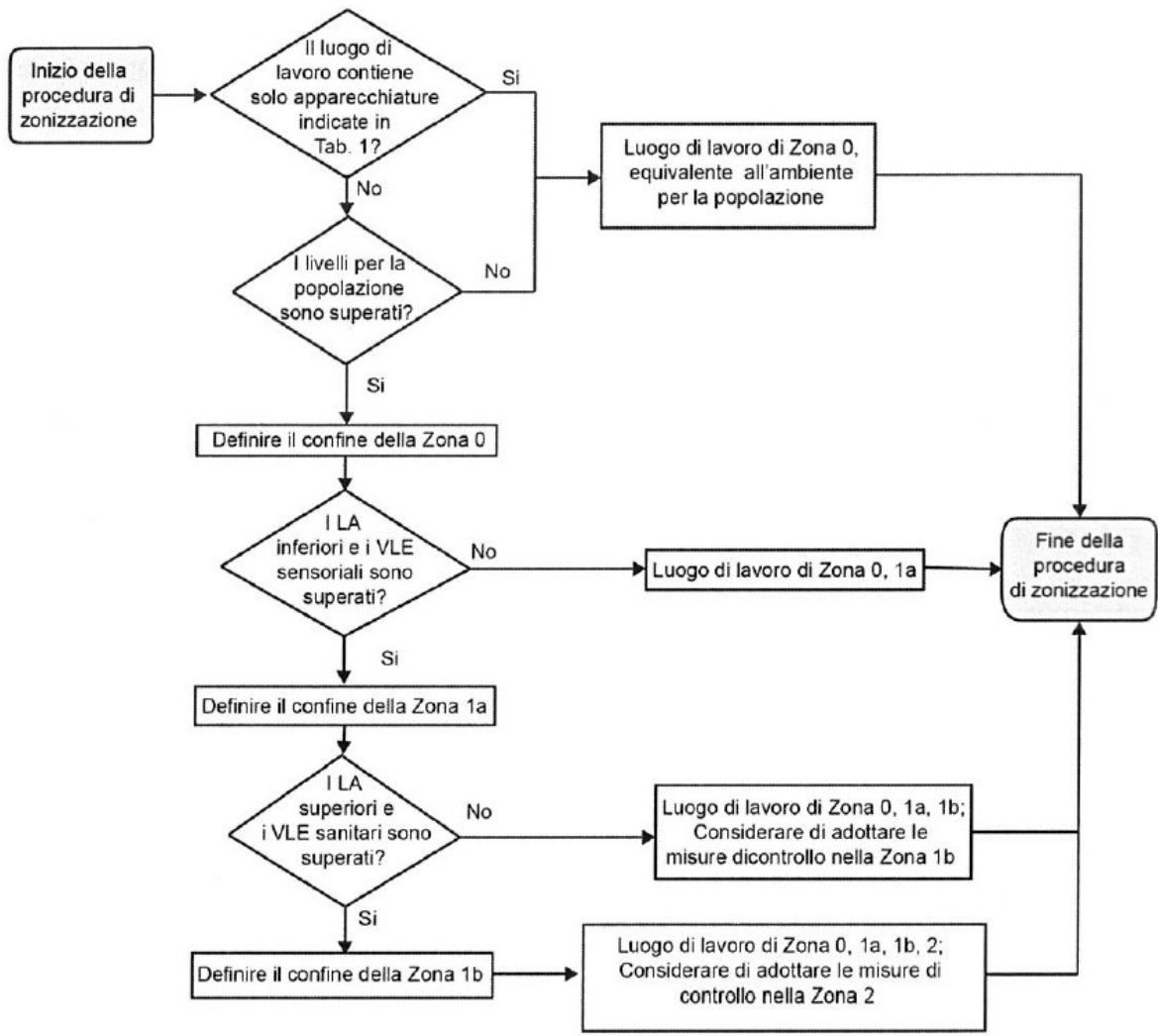
4.6 ZONIZZAZIONE E DEFINIZIONI CLASSI DI RISCHIO

Il processo logico di valutazione del rischio di esposizione a campi elettromagnetici si conclude con la Zonizzazione che consente di individuare le seguenti possibili Zone:

- **Zona 0:** è l'area nella quale i livelli di esposizione sono conformi ai valori limite di esposizione per la popolazione, oppure nella quale tutte le apparecchiature in essa presenti sono "giustificabili";
- **Zona 1a:** è l'area in cui le esposizioni possono superare i valori limite di esposizione per la popolazione, ma sono conformi ai livelli di azione inferiori o ai VLE relativi agli effetti sensoriali, ove applicabili;
- **Zona 1b:** è l'area in cui le esposizioni sono conformi ai livelli di azione superiori o ai VLE relativi agli effetti sanitari, ma possono superare i VLE relativi agli effetti sensoriali o i LA inferiori applicabili. Potrebbe essere necessario adottare misure di controllo per garantire che qualsiasi superamento dei VLE relativi agli effetti sensoriali sia sempre solo temporaneo. In caso di superamento dei livelli di azione inferiori per il campo elettrico dovrebbero essere adottate le misure di protezione specifiche all'art. 5, par. 6 della Direttiva 2013/35.



- Zona 2:** è l'area nella quale le esposizioni possono essere superiori ai VLE relativi agli effetti sanitari e si devono adottare misure correttive per ridurre l'esposizione, ovvero per limitare o vietare l'accesso.



La classe di rischio a cui i lavoratori sono esposti viene associata ai livelli di esposizione / zonizzazione secondo la tabella di seguito riportata:

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	45 di 57

Livello di Rischio	Zonizzazione EN 50499	Note
BASSO	ZONA 0	<p>È indispensabile il mantenimento della situazione attuale e degli interventi già adottati.</p> <p>Non sono necessarie altre azioni correttive.</p> <p>Per i rischi "residuali" è necessario il mantenimento e il controllo sull'applicazione degli interventi già adottati.</p>
MEDIO	ZONA 1	<p>Sono necessarie azioni correttive programmabili nel medio/lungo periodo.</p> <p>È indispensabile adottare in breve tempo misure di sicurezza equivalenti tali da garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori durante gli interventi di adeguamento.</p> <p>Per i rischi "residuali" è necessario il mantenimento e il controllo sull'applicazione degli interventi già adottati.</p>
ALTO	ZONA 2	<p>Sono necessarie azioni correttive da programmare nel breve/medio periodo.</p> <p>È indispensabile adottare immediatamente misure di sicurezza equivalenti tali da garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori durante gli interventi di adeguamento.</p> <p>Revisione degli interventi già adottati con l'ottica di una loro modifica e/o un loro potenziamento.</p>

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	46 di 57

4.7 DISPOSIZIONI MIRANTI AD ELIMINARE O RIDURRE I RISCHI

A seguito della valutazione dei rischi, qualora risulti che i valori di azione di cui all'articolo 208 sono superati, il datore di lavoro, a meno che la valutazione effettuata a norma dell'articolo 209, comma 1, dimostri che i pertinenti valori limite di esposizione non sono superati e che possono essere esclusi rischi relativi alla sicurezza, elabora ed applica un programma d'azione che comprenda misure tecniche e organizzative intese a prevenire esposizioni superiori ai valori limite di esposizione relativi agli effetti sensoriali e ai valori limite di esposizione relativi agli effetti sanitari, tenendo conto in particolare:

- a) *di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione ai campi elettromagnetici;*
- b) *della scelta di attrezzature che emettano campi elettromagnetici di intensità inferiore, tenuto conto del lavoro da svolgere;*
- c) *delle misure tecniche per ridurre l'emissione dei campi elettromagnetici, incluso se necessario l'uso di dispositivi di sicurezza, schermature o di analoghi meccanismi di protezione della salute;*
- d) *degli appropriati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei luoghi e delle postazioni di lavoro;*
- e) *della progettazione e della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;*
- f) *della limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;*
- g) *della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale;*
- h) *di misure appropriate al fine di limitare e controllare l'accesso, quali segnali, etichette, segnaletica al suolo e barriere;*
- i) *in caso di esposizione a campi elettrici, delle misure e procedure volte a gestire le scariche elettriche e le correnti di contatto mediante mezzi tecnici e mediante la formazione dei lavoratori.*

Sulla base della valutazione dei rischi di cui all'articolo 209, il datore di lavoro elabora e applica un programma d'azione che comprenda misure tecniche e organizzative volte a prevenire qualsiasi rischio per lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio e qualsiasi rischio dovuto a effetti indiretti di cui all'articolo 207.

Il datore di lavoro, in conformità all'articolo 183, adatta le misure alle esigenze dei lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio e, se del caso, a valutazioni individuali dei rischi, in particolare nei confronti dei lavoratori che hanno dichiarato, anche a seguito delle informazioni ricevute ai sensi dell'articolo 210-bis, di essere portatori di dispositivi medici impiantati attivi o passivi, o hanno dichiarato l'uso di dispositivi medici sul corpo o nei confronti delle lavoratrici in stato di gravidanza che hanno informato il datore di lavoro della loro condizione.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi Elettromagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	47 di 57

Sulla base della valutazione dei rischi di cui all'articolo 209, i luoghi di lavoro in cui i lavoratori possono essere esposti a campi elettromagnetici che superano i VA sono indicati con un'apposita segnaletica recante le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro.

Esempi di segnaletica di sicurezza



Le aree in questione sono inoltre identificate e l'accesso alle stesse è limitato in maniera opportuna.

Nei casi di cui all'articolo 208, commi 3 e 4, sono adottate misure di protezione specifiche, quali l'informazione e la formazione dei lavoratori a norma dell'articolo 210-bis, l'uso di strumenti tecnici e la protezione individuale, da realizzarsi anche mediante la messa a terra degli oggetti di lavoro, il collegamento elettrico dei lavoratori con gli oggetti di lavoro nonché, se del caso e a norma degli articoli 75, 76 e 77, con l'impiego di scarpe e guanti isolanti e di indumenti protettivi.

Nei casi di cui all'articolo 208, commi 3, 4 e 5, nonché nell'ipotesi in cui il lavoratore riferisce la comparsa di sintomi transitori, il datore di lavoro aggiorna, se necessario, la valutazione dei rischi e le misure di prevenzione.

4.8 AGGIORNAMENTO DELLA VALUTAZIONE

L'art 181 comma 2 del D. Lgs. 81/08 prevede che la valutazione, la misurazione e il calcolo dei livelli di campo elettromagnetico siano programmati ed effettuati con cadenza almeno **quadriennale**, da personale competente nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione. In ogni caso il datore di lavoro aggiorna la valutazione dei rischi in occasione di notevoli mutamenti che potrebbero averla resa superata o quando i risultati della sorveglianza sanitaria ne mostrino la necessità.

Nel caso in esame l'impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica è ancora in fase di progettazione, pertanto il Datore di Lavoro si impegna ad effettuare le misurazioni subito dopo la messa in esercizio dell'impianto e a procedere nuovamente alla valutazione rischi CEM.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	48 di 57

4.9 INFORMAZIONE E FORMAZIONE

Nell'ambito degli obblighi di cui agli articoli 36 e 37 D. Lgs. 81/08 il datore di lavoro provvederà affinché i lavoratori esposti a rischi derivanti da campi elettromagnetici sul luogo di lavoro e i loro rappresentanti verranno informati e formati (D. Lgs. 81/08 titolo VIII art. 184) in relazione al risultato della valutazione dei rischi di cui all'articolo 209 con particolare riguardo:

- a) *alle misure adottate in applicazione del presente titolo;*
- b) *all'entità e al significato dei valori limite di esposizione e dei valori di azione di cui all'articolo 208 e allegati, nonché ai potenziali rischi associati;*
- c) *ai risultati della valutazione, misurazione o calcolo dei livelli di esposizione ai campi elettromagnetici effettuate a norma dell'articolo 209;*
- d) *alle modalità per individuare e segnalare gli effetti negativi dell'esposizione per la salute;*
- e) *alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria e agli obiettivi della stessa;*
- f) *alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo i rischi derivanti dall'esposizione.*
- g) *All'uso corretto di adeguati dispositivi di protezione individuale e alle relative indicazioni e controindicazioni sanitarie all'uso.*

4.10 SORVEGLIANZA SANITARIA

La sorveglianza sanitaria verrà svolta secondo i principi generali di cui all'articolo 41 e sarà effettuata periodicamente, di norma una volta l'anno o con periodicità inferiore decisa dal medico competente con particolare riguardo ai lavoratori particolarmente sensibili al rischio di cui all'articolo 183, tenuto conto dei risultati della valutazione dei rischi trasmessi dal datore di lavoro (D. Lgs. 81/08 art.211 comma 1).

Nel caso in cui la sorveglianza sanitaria riveli in un lavoratore l'alterazione apprezzabile dello stato di salute correlata ai rischi lavorativi (D. Lgs. 81/08 art.185 comma 2) il medico competente ne informerà il lavoratore e, nel rispetto del segreto professionale, il datore di lavoro, che provvederà a:

- *sottoporre a revisione la valutazione dei rischi*
- *sottoporre a revisione le misure predisposte per eliminare o ridurre i rischi*
- *tenere conto del parere del medico competente nell'attuazione delle misure necessarie per*
- *eliminare o la ridurre il rischio.*

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	49 di 57

5 VALUTAZIONE DEL RISCHIO

5.1 DESCRIZIONE ATTIVITÀ

L'azienda LIMES 19 srl è oggi impegnata nella progettazione e realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica di 37.09 Mwp circa. A realizzazione ultimata gli operatori dovranno occuparsi della manutenzione dell'impianto.

La manutenzione verrà effettuata secondo la Norma CEI 82-25:

L'esame a vista deve accertare che i componenti dell'impianto fotovoltaico siano conformi alle prescrizioni delle relative norme, scelti e messi in opera correttamente e non danneggiati visibilmente. Inoltre l'esame a vista è teso a identificare, senza l'uso di attrezzi o di mezzi di accesso eventuali difetti dei componenti elettrici che sono evidenti allo sguardo quali ad esempio: mancanza di ancoraggi, connessioni interrotte, involucri rotti, dati di targa assenti, ecc... L'esame a vista deve essere effettuato in ogni parte dell'impianto stesso compresi il locale inverter e la cabina. All'interno dei locali si verifica che tutte le apparecchiature siano accese e funzionanti, nonché la presenza di eventuali roditori attratti dal clima tiepido che causano danni ai collegamenti elettrici rosicchiando i cavi fino al totale consumo dell'isolamento.

Dopo una prima valutazione visiva dell'impianto può essere necessario effettuare dei rilievi in loco per verificare eventuali problematiche riscontrate. Per prove sugli impianti si intende l'effettuazione di misure o di altre operazioni mediante le quali si accerta la corrispondenza dell'impianto alle Norme CEI e alla documentazione di progetto. Secondo la Norma CEI 82-25 le prove in oggetto consistono nel controllare i seguenti punti:

- la continuità elettrica e le connessioni tra i moduli;
- la messa a terra di masse e scaricatori;
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di condizionamento e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete del distributore, ecc);

Per avere una panoramica generale di come sta funzionando l'impianto in tempo reale e senza esservi presente fisicamente, è possibile monitorare l'impianto da remoto utilizzando un software che permette di monitorare costantemente l'impianto.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	50 di 57

Riassumendo quindi i servizi di **manutenzione** ordinaria e programmata complessiva di un **impianto fotovoltaico** riguardano il controllo delle parti elettriche e dei rendimenti sia a vista sia avvalendosi di strumentazioni a supporto quale tester o solarimetri, l'effettuazione di prove e test di funzionamento degli interruttori di protezione e di sezionamento e infine la vera e propria pulizia meccanica dei moduli fotovoltaici stessi. Tale manutenzione verrà svolta 2 volte l'anno a cadenza semestrale.

5.2 PRESENZA DI LAVORATORI PARTICOLARMENTE SENSIBILI

Il datore di lavoro avrà cura, prima di procedere alle attività di manutenzione, di dare comunicazione a tutti i lavoratori in merito alla necessità di evidenziare e comunicare al Datore di lavoro la loro appartenenza a categorie di lavoratori particolarmente sensibili alle radiazioni ottiche artificiali.

Eventuali riscontri ricevuti dai lavoratori in merito verranno gestiti di volta in volta in funzione del singolo caso in collaborazione con il Medico Competente.

5.3 ANALISI LUOGHI DI LAVORO E MANSIONI

Si prende in esame solo la mansione di manutentore perché l'unico potenzialmente esposto a campi elettromagnetici.

MANSIONE: Manutentore impianto fotovoltaico

ATTREZZATURE UTILIZZATE: Tester, piccola utensileria

ATTIVITÀ:

Esame a vista deve accertare che i componenti dell'impianto fotovoltaico siano conformi alle prescrizioni delle relative norme, scelti e messi in opera correttamente e non danneggiati visibilmente.

Effettuazione di misure o di altre operazioni mediante le quali si accerta la corrispondenza dell'impianto alle Norme CEI e alla documentazione di progetto.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	51 di 57

5.4 CENSIMENTO SORGENTI DI EMISSIONE

Sulla base delle informazioni ricevute dai referenti aziendali sono state individuate le seguenti sorgenti di emissione di campi elettromagnetici:

CAVIDOTTO INTERRATO MT

Il progetto prevede la realizzazione di un cavidotto per la connessione dell'impianto alla stazione di trasformazione dell'energia elettrica per la consegna alla Rete di Trasmissione Nazionale dell'energia. Lungo tutto il suo percorso il cavidotto sarà interamente interrato.

Il trasporto dell'energia prodotta da ciascun aerogeneratore, avverrà mediante cavi interrati posati su letto di sabbia, secondo quanto prescritto dalle modalità della vigente Norma CEI 11-17.

La linea sarà esercita con neutro isolato alla tensione nominale di 30 kV.

In considerazione del loro alto rendimento, i cavi considerati, unipolari RG7H1R 18/30 kV od equivalenti conformi alle norme HD 620 IEC 60502-2 e CEI 20-13, isolati con mescola speciale di gomma ad alto modulo per elevate temperature di esercizio fino a 105 °C con sovraccarico fino a 140 °C, aventi anima in corda rotonda compatta di rame rosso e schermo a filo di rame rosso e guaina AFUMEX di colore esterno rosso.

La sabbia verrà sistemata attorno al tubo e costipata a mano fino alla mezzeria dello stesso, avendo la massima cura che non rimangano zone vuote e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Il secondo strato di sabbia di rinfiacco giungerà sino alla generatrice superiore del tubo con costipazione a mano. Il terzo strato di sabbia avrà un'altezza di almeno 20 cm. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla verticale. Il riempimento sarà effettuato con materiale proveniente dallo scavo depurato degli elementi con diametro superiore a 10 cm.

Le schede tecniche, messe a disposizione dalla casa costruttrice relativamente a tali componenti, precisano che ogni cavo unipolare è provvisto di una schermatura in filo di rame (come è abituale per cavi con tensione nominale 18/30 kV). Per disposizione dell'art. 5.3.2 della Norma CEI 11-17, durante l'esercizio gli schermi vanno collegati tra di loro e a terra almeno in un punto; ciò comporta che il campo elettrico resti confinato nel dielettrico interposto tra l'anima e lo schermo metallico assumendo valore trascurabile all'esterno di quest'ultimo (art. 6.5.2.2 della stessa Norma).

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	52 di 57

CAVIDOTTO INTERRATO AAT

L'elettrodotto sarà costituito da una terna di cavi unipolari disposta in piano o a triangolo, posti in un unico scavo avente profondità di posa non inferiore a 1,5 m e larghezza a fondo scavo di circa 0,7 m. Nella stessa trincea sarà posato un tritubo per il passaggio del cavo ottico multifibre.

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale: 50 Hz

Tensione nominale: 220 kV

Corrente nominale: 525 A

Potenza nominale: 200 MVA

I cavi saranno protetti con cement-mortar e saranno segnalati con apposito nastro monitore. Nel caso di manufatti da sottopassare, la protezione dei cavi di energia verrà realizzata mediante polifora armata o mediante tubazione posta in opera con l'ausilio di macchina spingitubo.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Ciascun cavo d'energia a 220 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio di sezione indicativa pari a circa 1600 mmq tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in politene con grafitatura esterna.

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	53 di 57

La tabella 1 contenuta nella CEI EN 50499 riporta il circuito a cavo sotterraneo con qualsiasi tensione nominale tra le attrezzature “giustificabili a priori”, pertanto la presenza di cavidotti non necessita di ulteriori approfondimenti relativamente all’esposizione dei lavoratori a campi elettromagnetici.

Tipo di apparecchiatura o luogo di lavoro	Valutazione richiesta per i		
	Lavoratori non esposti a particolari rischi (*)	Lavoratori esposti a particolari rischi (esclusi quelli con dispositivi impiantati attivi) (**)	Lavoratori con dispositivi impiantati attivi (***)
	(1)	(2)	(3)
COMUNICAZIONI SENZA FILO			
Circuito a cavo sotterraneo o isolato, con qualsiasi tensione nominale, esposizione a campi elettrici	No	No	No

IMPIANTI PER LA CONNESSIONE ALLA RTN

La tipologia di inserimento in antenna prevista consiste nell’utilizzo di un elettrodotto a 220 kV interrato da collegare con lo stallo uscita linea in area Utente da un lato e con lo stallo dedicato in Stazione Elettrica RTN di dall’altro.

Le opere di connessione dell’impianto alla rete comprendono impianti di rete e di utenza per la connessione.

L’impianto di Utenza per la Connessione (IUC) sarà costituito da:

- Stazione Elettrica di trasformazione 30/220 kV “Limes 19”: La Stazione Elettrica di trasformazione 30/220 kV “Limes 19” convoglia l’energia prodotta dall’impianto attraverso dei collegamenti a 30 kV ed effettua la trasformazione alla tensione nominale di 220 kV con n° 1 montante trasformatore equipaggiato con TR 30/220 kV da 43 MVA. La stazione “Limes 19” sarà collegata, a mezzo di un cavo AAT interrato, ad un’altra stazione di trasformazione di altro produttore onde dividerne lo stallo di immissione alla RTN come da richiesta del Gestore di rete (Terna).
- Stallo di consegna: si prevede la realizzazione di uno stallo uscita linea 220kV per l’interconnessione in cavo AAT verso la nuova stazione elettrica della RTN delle stazioni di

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	54 di 57

trasformazione di “Limes 19” e di altro produttore;

- Cavo AAT: Collegamento in cavidotto interrato a 220 kV tra lo stallo di consegna e la nuova stazione elettrica della RTN.

L’impianto di Rete per la Connessione (IRC) sarà costituito da:

- nuova stazione elettrica di smistamento 220kV della RTN, da inserire in entra-esce su entrambe le terne della linea RTN a 220kV “Partinico-Partanna” e relativi raccordi di collegamento alle linee esistenti.

AREE IMPEGNATE E FASCE DI RISPETTO

In merito all’attraversamento di aree da parte dell’elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al DPR 327/01, le aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell’esercizio e manutenzione dell’elettrodotto e perciò interessate dalla servitù di elettrodotto. Tali aree, per la linea in oggetto, saranno quelle ricadenti all’interno della fascia di **6 metri** (3+3), coassiale con il tracciato della linea in progetto.

Il vincolo preordinato all’esproprio sarà invece apposto sulle “aree potenzialmente impegnate” che si ritiene equivalgano alle zone di rispetto di cui l’art. 52 quarter, comma 6, del testo unico sugli espropri n° 327 del 08/06/2001 e successive modificazioni, all’interno delle quali poter inserire varianti al tracciato dell’elettrodotto senza che tali varianti comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L’ampiezza di tale zona per l’elettrodotto in questione è pari a 8 m per lato (**16 m centrati** sull’asse linea).

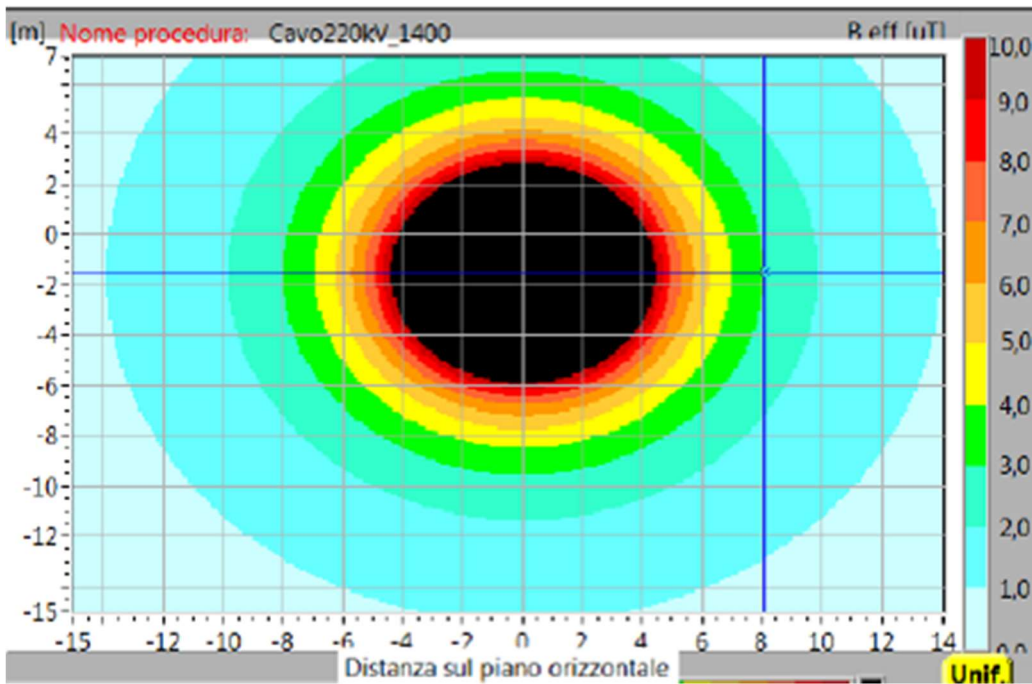
In fase di progetto esecutivo dell’opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente eventuale riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all’esproprio e servitù.

Per “fasce di rispetto” si intendono invece quelle definite dalla legge 22 Febbraio 2001, n. 36 all’interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a quattro ore. Una prima approssimazione nella determinazione delle fasce di rispetto è rappresentata dalla Distanza di Prima Approssimazione, che viene valutata in accordo a quanto disposto dal DM 29 maggio 2008,

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	55 di 57

il cui allegato fissa la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

Nel caso in esame, il valore di campo magnetico pari a $3 \mu\text{T}$ (obiettivo di qualità) si si raggiunge a 3.5m dal punto di posa sul piano orizzontale ad 1m dal suolo (vedi relazione CEM). L'ampiezza della fascia di rispetto considerata è pertanto di **7m**.



Esempio distribuzione del campo elettromagnetico indotto da un cavo interrato a 220kV.

Le distanze saranno rispettate, tuttavia in ogni caso successivamente la messa in funzione dell'impianto si procederà ad effettuate misure strumentali e a procedere ad una nuova valutazione rischi CEM.

I locali delle cabine di trasformazione saranno accessibili solo al personale autorizzato, inoltre, si tiene a precisare che nelle aree circostanti le cabine, non è prevista la permanenza giornaliera per una durata superiore alle 4 ore, per cui non sono applicabili i valori di attenzione imposti dal D.P.C.M. 08/07/03.

6. CONCLUSIONI

Sulla base di quanto sopra riportato, considerando

- che l'impianto in esame non è realizzato pertanto non si è potuto procedere ad alcuna misurazione,

Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	56 di 57

- che l'unica mansione espletata sarà la manutenzione degli impianti e che questa viene svolta soltanto due volte l'anno e che ogni attività di manutenzione dura poche ore, si può presupporre la seguente classificazione delle aree:

Area	Classificazione zona	RISCHIO PER I LAVORATORI	Note
Cabine di Trasformazione	1a	RISCHIO MEDIO	
In prossimità degli inverter	1a	RISCHIO MEDIO	

Il RISCHIO di esposizione ai lavoratori che si occupano della manutenzione degli impianti fotovoltaici è MEDIO.

Il Datore di Lavoro comunque si impegna ad effettuare le misurazioni subito dopo la messa in esercizio dell'impianto e a procedere nuovamente alla valutazione rischi CEM.

6.1 Misure di prevenzione e protezione specifiche

- interdire l'accesso alle Cabine di Trasformazioni ai non addetti ai lavori e segnalare all'ingresso il divieto di accesso per i portatori di DMIA (Dispositivi medici impiantabili attivi).



Limes 19 s.r.l.	Valutazione del rischio di esposizione a Campi ElettroMagnetici ai sensi del Tit. VIII, Capo IV D.Lgs.81/08 e ss.mm.ii.	Rev.	00
		Data	06/08/2021
		Pagina	57 di 57

6.2 Misure di prevenzione e protezione generali

Nella tabella seguente vengono riportate le misure generali di prevenzione e protezione da adottare o adottate ai fini della riduzione e/o del mantenimento dello stato.

Intervento	Responsabilità	Tempistica
Verificare e monitorare la presenza di lavoratori "particolarmente" sensibili ("AIMD") e sensibili	Datore di Lavoro, Medico competente	Continuativo
Ove accertata la presenza di figure "particolarmente" sensibili ("AIMD"): <ul style="list-style-type: none"> - comunicazione al RSPP e MC di eventuali informazioni e precauzioni da adottare in riferimento al dispositivo medico, da parte del lavoratore attraverso il suo Medico Curante; - interdizione all'uso di attrezzature che possono causare interferenze coi dispositivi medici impiantati e segnalazione con apposita cartellonistica - ove previsto l'uso di cellulare, utilizzare lo stesso tramite auricolare e non posizionarlo nei pressi della zona ove è presente il dispositivo medico anche a riposo. - comunicazione di eventuali modifiche dello stato di salute tramite il Medico Curante 	Datore di Lavoro, Medico Competente, SPP, Medico Curante, Lavoratori	Continuativo
Informazione e formazione sui rischi	Datore di Lavoro, Preposto	Prima dell'inizio dell'attività
Addestramento all'uso delle attrezzature	Datore di Lavoro, Preposto	Prima dell'inizio dell'attività
Manutenzione delle macchine e delle attrezzature presenti	Datore di Lavoro, Preposto	Continuativo
Utilizzo di macchine/attrezzature secondo le istruzioni fornite (libretto d'uso, procedure etc.)	Lavoratori	Continuativo
Sorveglianza sanitaria	Datore di Lavoro, Medico Competente	Su richiesta del Medico Competente

La valutazione e le misurazioni andranno programmate ed effettuate almeno ogni 4 anni o in occasione di notevoli mutamenti che potrebbero averla resa superata o quando i risultati della sorveglianza sanitaria ne mostrino la necessità o ove previsto da un aggiornamento della normativa.