

TAV.

0.17

REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
	00	4/06/2021	PRIMA EMISSIONE		SCM Ingegneria	SCM Ingegneria

NOME FILE	CODIFICA DELL'ELABORATO
FV252627-PD_A_0.17_VRL	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>
DOCUMENTO N°	TITOLO
FV252627-PD_A_0.17_REL_r00	COMUNE DI MISILISCEMI (TP) - c.de Ballottella - Portelli Impianto Agrovoltaiico di 17.97 MWp denominato PORTELLI  VALUTAZIONE DEI RISCHI PER I LAVORATORI PER L'ESPOSIZIONE A C.E.M.
SCALA CAD	FORMATO
1 unità =	A4
SCALA	FOGLIO
	/

COMMITTENTE



PORTELLI SRL

Questo documento contiene informazioni di proprietà Portelli s.r.l. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Portelli s.r.l.

This document contains information proprietary to Portelli s.r.l. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Portelli s.r.l is prohibit.

PROJECT EXECUTION

I TECNICI



Via C. del Croix, 55

72022 Latiano BR

Mail: info@scmingegneria.it

Tel : +39 0831 728955

**INDICE:**

1	PREMESSA	3
1.1	Obiettivo della valutazione	3
1.2	Legenda degli acronimi	3
1.3	Leggi e documentazione di riferimento	4
1.4	Caratterizzazione del luogo di lavoro	4
1.5	Metodologia	5
1.6	Personale esposto	7
2	EFFETTI SULLA SALUTE E RISCHI DI SICUREZZA DERIVANTI DA ESPOSIZIONE AI CEM NEI LUOGHI DI LAVORO	8
2.1		8
2.2	Effetti diretti	8
2.3	Effetti indiretti	9
3	Lavoratori particolarmente a rischio	10
3.1	Sorveglianza sanitaria	12
3.2	Visita medica	12
4	USO DEI VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE E DEI LIVELLI DI AZIONE	13
4.1	Valutazione dei livelli di azione previsti per gli effetti diretti	14
4.2	Livelli di azione	17
4.2.1	Livelli di azione del campo magnetico (1 Hz-10 MHz)	18
4.2.2	LIVELLI DI AZIONE DEL CAMPO ELETTRICO (1 Hz-10MHz)	19
4.3	Valutazione dei livelli di azione previsti per gli effetti indiretti	21
4.4	Valori limite di esposizione	23
5	Valutazione dei CEM impianto	25
5.1	Moduli fotovoltaici	25
5.2	Inverter	25
5.3	Linee elettriche in corrente alternata interne al parco fotovoltaico	26
5.4	Linea elettrica MT di connessione alla Stazione Elettrica AT in corrente alternata interne al parco fotovoltaico	26
5.5	Cabine di conversione (Inverter station)	27
5.6	Cabina elettrica di consegna e sezionamento	28
6	VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER I LAVORATORI	29
6.1	Figure e mansioni lavorative coinvolte	29
7	CONCLUSIONI	31

## 1 PREMESSA

### 1.1 *Obiettivo della valutazione*

Nel contesto della progettazione, per la realizzazione di un campo fotovoltaico da 17,9727 MW denominato "PORTELLI" nelle contrade "Ballotella" e "Portelli" nel territorio del Comune di Trapani, con la presente relazione si procede alla valutazione dei rischi per i lavoratori per l'esposizione a campi elettromagnetici indotti:

- dalle connessioni in MT delle Power Station [Inverter + trasformatore BT/MT] dei sottocampi fotovoltaici;
- dalla connessione in MT dell'impianto alla nuova Stazione Elettrica di smistamento da realizzare.

Per la descrizione dettagliata dell'impianto si rimanda agli elaborati tecnici allegati al progetto definitivo, in particolare alla Relazione tecnica, alla Relazione Tecnico illustrativa ed alla Relazione sui Campi Elettromagnetici.

### 1.2 *Legenda degli acronimi*

**CEM** = Campi elettromagnetici

**DL** = Datore di Lavoro

**DMIA** = Dispositivi Medici Impiantabili Attivi

**LB** = Limiti di base per la popolazione ai sensi della Raccomandazione 1999/519/CE

**LR** = Livelli di Riferimento per la popolazione ai sensi della Raccomandazione 1999/519/CE

**VA** = Valori di Azione per i lavoratori professionalmente esposti ai sensi della Direttiva 2013/35/UE come recepita dal D.lgs.159/2016

**VLE** = Valori Limite di Esposizione per i lavoratori professionalmente esposti ai sensi della Direttiva 2013/35/UE come recepita dal D.lgs.159/2016

**ICNIRP** = International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

### 1.3 **Leggi e documentazione di riferimento**

- DPCM dell'8/07/2003 "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.
- D.Lgs. 09 aprile 2008 n. 81 - Testo coordinato con il D. Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 "TESTO UNICO-SULLA SALUTE ESICUREZZA SUL LAVORO"
- D.Lgs. del 1° agosto 2016, n. 159 in recepimento 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).
- Guida non vincolante di buone prassi, della Commissione Europea, per l'attuazione della direttiva 2013/35/EU relativa ai campi elettromagnetici

### 1.4 **Caratterizzazione del luogo di lavoro**

Per il funzionamento dell'impianto non è necessaria la presenza di personale stabile in sito.

Le attività necessarie, che possono così essere riepilogate:

- O&M (gestione e manutenzione);
- Servizi di sorveglianza;
- Manutenzione delle aree verdi

saranno, all'occorrenza, svolte da ditte appaltatrici che opereranno conformemente al "Documento unico di valutazione dei rischi" che il Committente redigerà ai sensi dell'art. 26 comma 3 del D.lgs 81/08

Considerati i servizi loro demandati il personale delle ditte appaltatrici avranno accesso a tutte le aree dell'impianto ad eccezione di quello addetto alla manutenzione delle aree verdi cui è precluso l'accesso alle cabine impianti.

Nella relazione inerente i Campi Elettromagnetici sono stati calcolati i valori del campo elettrico e della induzione magnetica al fine di verificare il rispetto dei limiti di esposizione fissati:

- dal DPCM dell'8/07/2003 "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.
- dal D.Lgs. 159/2016, riguardante la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici

Concordemente a quanto affermato nell'elaborato, lo studio dell'impatto elettromagnetico dell'impianto è stato condotto sulle linee in MT che collegano Le Power Station tra loro e l'impianto alla Stazione Elettrica di Smistamento; le sbarre di collegamento e i trasformatori

### 1.5 Metodologia

La presente relazione è di tipo previsionale, stante che l'impianto fotovoltaico di cui si tratta non è ancora stato realizzato, pertanto non possono essere espletate le attività di monitoraggio delle grandezze fisiche di interesse per la tutela della salute dei lavoratori e si farà riferimento;

- ai risultati ottenuti dalla applicazione del modello matematico come descritto nel paragrafo 4.1 della relazione C.E.M;
- Al capo IV, Titolo VIII del D.Lgs. 9 Aprile 2008 n°81 così come modificato dal Dlgs.159 del 1 Agosto del 2016 che affronta la problematica connessa alla definizione dei requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici (da 0 Hz a 300 GHz). Le disposizioni riguardano la protezione dei rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovuti agli effetti biofisici **diretti** ed agli effetti **indiretti** noti, che secondo le conoscenze attuali siano provocati dai campi elettromagnetici e non riguardino invece gli effetti **a lungo termine**, inclusi eventuali effetti cancerogeni, per i quali mancano dati scientifici conclusivi che comprovino un nesso di causalità tra l'esposizione e le ipotetiche conseguenze di carattere sanitario.
- alla "Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della Direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici", pubblicata dalla Commissione Europea (di seguito richiamata anche come "Linea Guida CEM").

Quest'ultima guida evidenzia espressamente che se un luogo di lavoro presenta solo le situazioni elencate nella tabella 3.2 che riportano un «No» in tutte le colonne pertinenti, in genere non è necessario effettuare una valutazione specifica dei campi elettromagnetici. Sarà tuttavia necessario effettuare una valutazione generale dei rischi conformemente alle prescrizioni della direttiva quadro e i datori di lavoro dovranno tener conto dei mutamenti di circostanze.

**Tabella 3.2 — Prescrizioni per le valutazioni specifiche dei campi elettromagnetici relative ad attività lavorative, apparecchiature e luoghi di lavoro comuni**

Tipo di apparecchiatura o luogo di lavoro	Valutazione richiesta per i		
	Lavoratori non particolarmente a rischio <sup>1</sup>	Lavoratori particolarmente a rischio (esclusi quelli con dispositivi impiantabili attivi) <sup>2</sup>	Lavoratori con dispositivi impiantabili attivi) <sup>3</sup>
	(1)	(2)	(3)
<b>Alimentazione elettrica</b>			
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, commutatori, trasformatori 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	Sì	Sì	Sì
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 corrente di fase nominale superiore a 100 A per un singolo circuito — compresi cavi elettrici, commutatori, trasformatori ecc. — esposizione a campi magnetici	Sì	Sì	Sì
Impianti elettrici con corrente di fase nominale superiore a 100 A — compresi cavi elettrici, commutatori, trasformatori ecc. — esposizione a campi magnetici	Sì	Sì	Sì
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	Sì
Inverter, compresi quelli su sistemi fotovoltaici	No	No	Sì
Conduttore nudo aereo 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 nudo aereo con tensione nominale superiore a 100 kV o linea aerea superiore a 150 kV ( <sup>1</sup> ), sopra il luogo di lavoro — esposizione a campi elettrici	Sì	Sì	Sì
Conduttori nudi aerei 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	Sì	Sì

Dalla lettura della tabella 3.2 per la sezione che riguarda i luoghi di lavoro con presenza di apparecchiature elettriche, si evince che per il caso in esame:

- non sarà necessario alla valutazione dell'esposizione ai campi elettrici per tutti i cavidotti in quanto circuiti a cavo isolato;
- per gli inverter è necessario procedere alla valutazione dei campi elettromagnetici per i lavoratori con dispositivi impiantabili attivi
- è necessario procedere alla valutazione dell'esposizione ai campi magneti per le sezioni di impianto con corrente di fase nominale superiore a 100 A: linee in MT, trasformatori commutatori, etc.

Lo schema protezionistico prevede un duplice livello di controllo:

- il **primo livello di controllo** è rappresentato dai **valori di azione** (grandezze radiometriche) che costituiscono il riferimento numerico al quale vanno riferite le verifiche strumentali.
- Il **secondo livello di controllo** è rappresentato dai valori limite di esposizione (grandezze dosimetriche di base) direttamente correlati all'effetto biologico che l'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici manifestano sull'uomo. Se i valori di azione non sono superati allora anche i limiti di esposizione sono rispettati. Viceversa il superamento del valore di azione impone la verifica del superamento eventuale della grandezza dosimetrica di base.

Di seguito si articolerà questo doppio livello di controllo secondo il flow-chart di cui alla "Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della Direttiva 2013/35/UE"

## 1.6 **Personale esposto**

Come già messo in evidenza in precedenza l'impianto non prevede la presenza stabile e continuativa di personale in campo, essendo controllato e monitorato telematicamente da remoto.

Stante ciò i lavoratori che potranno essere esposti ai CEM in sito saranno quelli:

- addetti alla manutenzione programmata e/o straordinaria delle parti impiantistiche (elettricista / manutentore elettro-meccanico specializzato);
- addetti alla manutenzione delle fasce verdi perimetrali, alla cura dell'area interna all'impianto e alla pulizia delle superfici dei moduli fotovoltaici.

## 2 EFFETTI SULLA SALUTE E RISCHI DI SICUREZZA DERIVANTI DA ESPOSIZIONE AI CEM NEI LUOGHI DI LAVORO

### 2.1

Il tipo di effetto che i campi elettromagnetici hanno sulle persone dipende in primo luogo dalla frequenza e dall'intensità, ma anche altri fattori, come la forma dell'onda.

Alcuni campi provocano la stimolazione degli organi sensoriali dei nervi e dei muscoli mentre altri causano riscaldamento. Gli effetti causati dal riscaldamento sono denominati *effetti termici* nella direttiva relativa ai campi elettromagnetici, mentre tutti gli altri effetti sono definiti *effetti non termici*.

È importante notare che tutti questi effetti hanno una soglia al di sotto della quale non vi è alcun rischio e le esposizioni inferiori alla soglia non sono in alcun caso cumulative. Gli effetti causati dall'esposizione sono transitori, essendo limitati alla durata dell'esposizione e cessano o diminuiscono quando finisce l'esposizione.

**Ciò significa che non vi sono ulteriori rischi per la salute una volta terminata l'esposizione.**

I campi elettromagnetici possono quindi causare due diversi tipi di effetti noti, potenzialmente dannosi per la salute e la sicurezza: **effetti diretti** ed **effetti indiretti**.

### 2.2 *Effetti diretti*

Gli effetti diretti sono i cambiamenti provocati in una persona dall'esposizione a un campo elettromagnetico. La direttiva relativa ai campi elettromagnetici prende in considerazione solo effetti ben noti che si basano su meccanismi conosciuti. Essa distingue fra effetti sensoriali ed effetti sulla salute, considerati più gravi.

Tra gli effetti diretti si annoverano i seguenti:

- vertigini e nausea provocati da campi magnetici statici (connessi normalmente al movimento, ma possibili anche da fermo);
- effetti su organi sensoriali, nervi e muscoli provocati da campi a bassa frequenza (inferiore a 100 kHz);
- riscaldamento di tutto il corpo o di parti del corpo causato da campi ad alta frequenza (pari o superiore a 10 MHz); con vari GHz il riscaldamento si limita sempre più alla superficie del corpo;
- effetti su nervi e muscoli e riscaldamento causato da frequenze intermedie (da 100 kHz a 10 MHz).

Nel caso in esame potrebbero presentarsi solo i primi due, stante che la frequenza di rete è di 50 Hz.

La direttiva 2013/35/UE sui campi elettromagnetici non affronta le ipotesi di effetti a lungo termine derivanti dall'esposizione a campi elettromagnetici, dal momento che attualmente non si dispone di prove scientifiche accertate dell'esistenza di una relazione causale.

### 2.3 *Effetti indiretti*

Gli effetti indiretti possono essere provocati dalla presenza in un CEM di oggetti che possono costituire la causa di un rischio per salute e sicurezza. Gli effetti che la normativa intende prevenire, che potrebbero riscontrarsi durante le attività lavorative nella tipologia di impianto di cui trattasi sono:

- scosse elettriche o ustioni dovute a correnti di contatto quando una persona tocca un oggetto conduttore in un campo elettromagnetico e uno dei due non è collegato a terra.
- innesco di incendi o esplosioni a causa di materiali infiammabili o esplosivi;
- interferenze con attrezzature e altri dispositivi medici elettronici;
- interferenze con attrezzature o dispositivi medici impiantabili attivi, ad esempio stimolatori cardiaci e defibrillatori
- interferenze con dispositivi impiantati passivi, ad esempio protesi articolari, chiodi, fili o piastre di metallo;
- effetti su schegge metalliche, tatuaggi, body piercing e body art;
- rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici non fissi in un campo magnetico statico;

### 3 Lavoratori particolarmente a rischio

La direttiva relativa ai campi elettromagnetici identifica quattro gruppi di lavoratori che possono essere particolarmente sensibili ai rischi derivanti dai campi elettromagnetici nel luogo di lavoro:

Lavoratori esposti a rischi particolari <sup>1</sup>	Esempi
Lavoratori che portano dispositivi medici impiantati attivi (active impled medical device, AIMD)	Stimolatori cardiaci, defibrillatori cardiaci, impianti cocleari, impianti al tronco encefalico, protesi dell'orecchio, neurostimolatori, retinal encoder, pompe impiantate per infusione di farmaci.
Lavoratori che portano dispositivi medici impiantati passivi contenenti metallo	Protezioni articolari, chiodi, piastre, clip chirurgiche 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	

E' possibile che tali lavoratori non siano adeguatamente protetti dai LA e dai VLE definiti dalla direttiva. Qualora i datori di lavoro individuino rischi potenziali per questi gruppi di lavoratori, si dovrebbero fornire informazioni nel quadro della formazione iniziale del personale e delle informazioni da dare ai visitatori del sito. In tale contesto bisognerebbe anche incoraggiare questi lavoratori a segnalare la propria situazione ai responsabili del sito, affinché si possa effettuare una valutazione specifica dei rischi.

Per la tutela di questi lavoratori si potrà fare riferimento ai limiti di esposizione per la popolazione fissati dalla Raccomandazione Europea 1999/519/CE o, in alternativa, dei valori limite di esposizione fissati da

---

1

N.B. per verificare se i lavoratori sono esposti a particolari rischi, i datori di lavoro dovranno prendere in considerazione la frequenza, il livello e la durata dell'esposizione.

ICNIRP 2009 per il campo magnetico statico e da ICNIRP 2010 per gli effetti non termici dei campi elettrici e magnetici variabili nel tempo, che rappresentano il riferimento scientifico più aggiornato.

**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 (μT)	Densità di potenza ad onda piana equivalente $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> )
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	—
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

**Note:**

1.  $f$  come indicato nella colonna della gamma di frequenza.

Ove, in particolari situazioni lavorative, non sia possibile mantenere l'esposizione al di sotto dei limiti di esposizione per la popolazione, il cui rispetto non deriva comunque da alcun obbligo normativo, e fermo restando il pieno rispetto dei limiti per i lavoratori previsti dall'art. 208, l'idoneità della lavoratrice in stato di gravidanza e degli altri soggetti particolarmente sensibili, e le eventuali specifiche misure di protezione, dovrebbero essere valutate su base individuale (art. 210, comma 3) caso per caso dal medico competente e dall'RSPP.

In tale ambito gli elementi specifici inerenti l'esposizione a CEM di cui il medico competente e l'RSPP possono tenere conto ai fini del giudizio di idoneità e di una valutazione individuale del rischio espositivo, inclusa la definizione delle misure di prevenzione e protezione, sono la tipologia, intensità, durata, e localizzazione sul corpo o parti di esso dell'esposizione a CEM.

### 3.1 *Sorveglianza sanitaria*

Il Testo Unico per la Sicurezza sul Lavoro definisce la “sorveglianza sanitaria” come l'insieme delle procedure mediche, finalizzate a tutelare lo stato di salute e sicurezza dei lavoratori, tenendo conto dei fattori di rischio professionale correlati all'ambiente di lavoro e all'attività che svolgono al suo interno. La sorveglianza sanitaria di routine dei lavoratori dev'essere effettuata se prescritta da specifica legislazione. In assenza di sintomi e rischi noti connessi alle esposizioni a campi elettromagnetici al di sotto dei VLE, non vi sono motivi per prescrivere visite mediche regolari. I lavoratori particolarmente a rischio derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici comprendono le donne in gravidanza e i portatori di dispositivi medici impiantabili attivi o passivi o di dispositivi indossati sul corpo.

Questi lavoratori dovrebbero consultare periodicamente il responsabile per la medicina del lavoro per accertarsi di essere pienamente al corrente delle restrizioni supplementari che li riguardano nel luogo di lavoro. Tali consultazioni offrono al lavoratore l'opportunità di segnalare eventuali effetti indesiderati o inattesi sulla salute, e di tenere la situazione sotto controllo. Una visita medica può essere consigliabile anche per i lavoratori colpiti da effetti indesiderati o inattesi sulla salute.

### 3.2 *Visita medica*

Una sovraesposizione accidentale che provochi lesioni o danni deve trattata come gli altri incidenti sul lavoro, conformemente alla prassi e alla legislazione vigente.

L'immediato intervento dell'operatore sanitario più indicato può rendersi necessario se il lavoratore ha subito scosse e/o ustioni, oppure accusa dolori o un aumento della temperatura. Tali effetti dovrebbero essere trattati con i metodi consueti, secondo i sistemi vigenti sul luogo di lavoro. I lavoratori che abbiano subito scosse o ustioni dovrebbero essere seguiti da un medico con adeguata esperienza. Gli altri lavoratori possono essere seguiti, per i propri sintomi, dal medico curante o dallo specialista in medicina del lavoro.

Per la sovraesposizione a un campo elettromagnetico non si prevedono esami specifici. Per esempio non vi sono prove che l'esposizione a campi elettromagnetici provochi l'alterazione di parametri ematici come quelli dell'emocromo, dell'urea e degli elettroliti, o della funzione epatica.

#### 4 USO DEI VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE E DEI LIVELLI DI AZIONE

La direttiva CEM limita le esposizioni massime fissando i **valori limite di esposizione (VLE)** per gli effetti sensoriali e gli effetti sanitari, tali effetti sono definiti negli allegati II (effetti non termici) e allegati III (effetti termici). I VLE relativi agli effetti sanitari devono essere sempre rispettati. Il superamento temporaneo dei VLE relativi agli effetti sensoriali è invece accettabile purché siano state fornite ai lavoratori le informazioni opportune e siano state adottate altre misure in conformità dell'articolo 3

Nella presente trattazione si prenderanno in considerazione i valori limite di esposizione (VLE) per i cosiddetti "effetti non termici" nel range (0-10 MHz), stante che la frequenza di funzionamento degli apparati elettrici in campo è di 50 Hz e si ignoreranno gli effetti termici che afferiscono al range di frequenza 100 kHz – 300 GHz in quanto fuori dal range di riferimento.

Per le frequenze comprese tra 1 Hz e 6 GHz, i VLE sono definiti in termini di grandezze presenti nel corpo che non possono essere misurate o calcolate facilmente. La direttiva CEM definisce anche **livelli di azione (LA)** fissati in termini di grandezze di campo esterne, rilevabili con relative facilità tramite misurazioni o calcoli. Questi LA sono ottenuti dai VLE sulla base di ipotesi sempre cautelative, e pertanto la conformità ai LA pertinenti garantisce sempre la conformità al VLE corrispondente.

La direttiva definisce una serie di LA differenti, alcuni dei quali applicabili simultaneamente. I livelli di azione riguardano gli effetti diretti o indiretti.

Alle basse frequenze, i campi elettrici e magnetici possono essere considerati indipendenti (la cosiddetta «approssimazione quasi- statica») ed entrambi inducono campi elettrici nel corpo. Pertanto alle basse frequenze esistono **LA** per i campi elettrici e magnetici. Ci sono anche **LA** per la corrente di contatto.

#### 4.1 Valutazione dei livelli di azione previsti per gli effetti diretti

Di seguito si riporta il flow chart per stabilire se occorre valutare la conformità ai LA oppure ai VLE

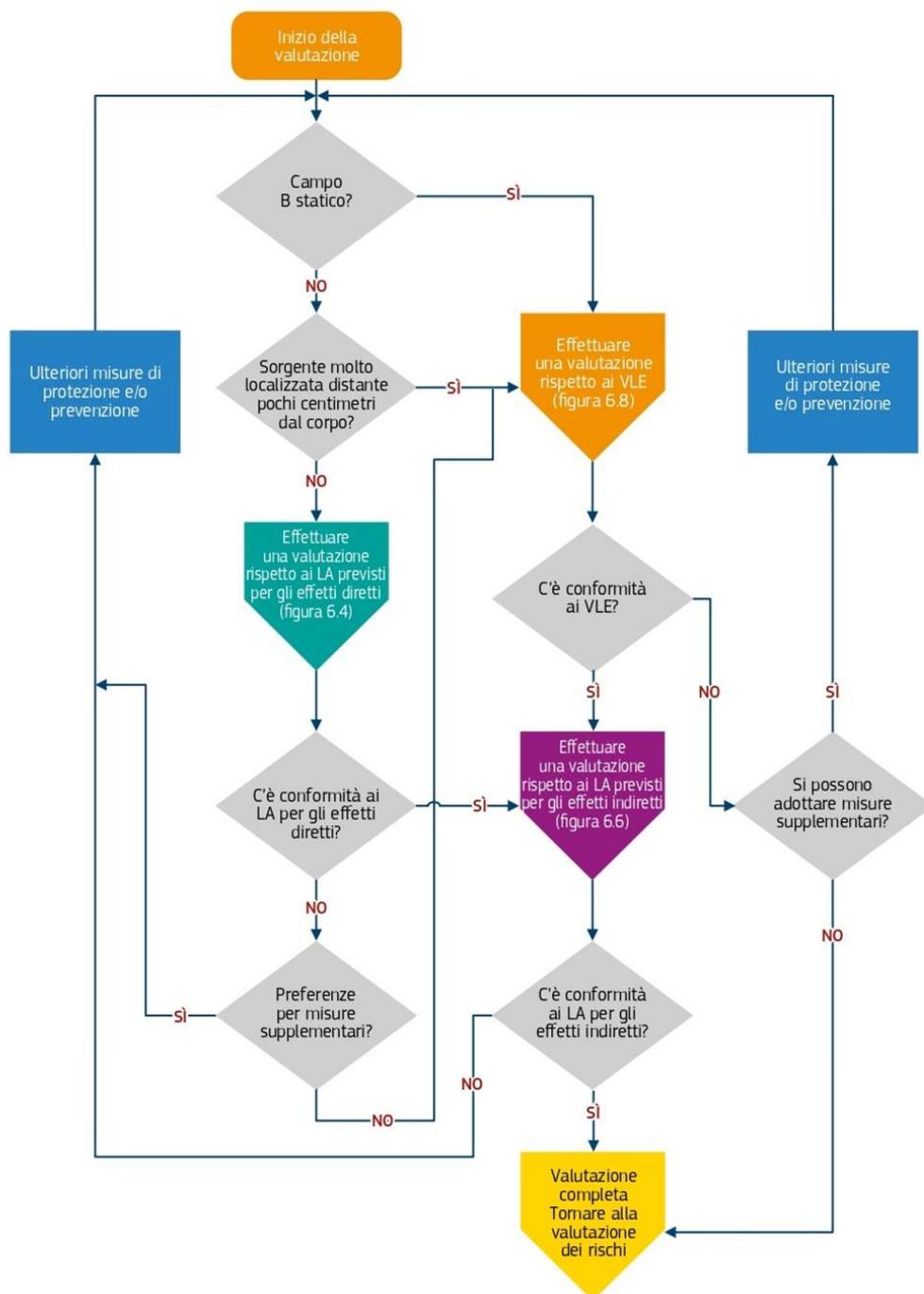


Fig. 1: Processo per stabilire se occorre valutare la conformità ai LA oppure ai VLE

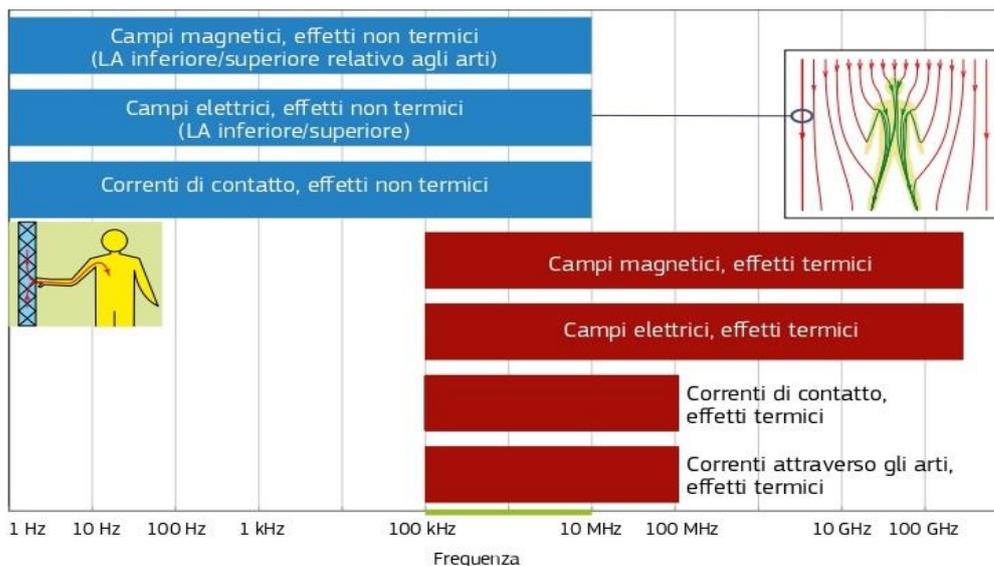


Fig. 2: Gamma di frequenze cui sono applicabili diversi LA

Le barre blu indicano gli effetti non termici e quelle rosse indicano gli effetti termici. Ove la gamma di frequenza è evidenziata in verde. È obbligatoria la conformità ai valori per gli effetti non termici (campo elettrico, campo magnetico e correnti di contatto) e per gli effetti termici (campo elettrico e magnetico)

Con il D.lgs 159/2016 l'Italia ha recepito i VLE nella propria legislazione nazionale, pertanto i datori di lavoro sono giuridicamente vincolati a rispettarli.

La conformità ai LA garantisce sempre la conformità ai corrispondenti VLE. Tuttavia, in molte situazioni sarà possibile superare il LA e mantenere comunque la conformità al VLE corrispondente. La relazione tra LA e VLE è illustrata nella figura 3. Per quasi tutti i datori di lavoro, in quasi tutte le situazioni, i LA previsti per gli effetti diretti offrono un metodo relativamente semplice per dimostrare la conformità ai VLE corrispondenti. Tutti i LA sono definiti per campi non alterati dalla presenza del corpo del lavoratore.

Se non è possibile dimostrare la conformità ai LA, i datori di lavoro possono scegliere se attuare misure di protezione e prevenzione, oppure valutare direttamente la conformità ai VLE. Nel prendere tale decisione, i datori di lavoro non dovranno dimenticare che la valutazione effettuata in base ai VLE potrebbe comunque sfociare nell'obbligo di attuare misure di protezione e prevenzione. Il processo per la selezione dei livelli di azione previsti per gli effetti diretti è illustrato dal diagramma di flusso di cui alla figura 4.

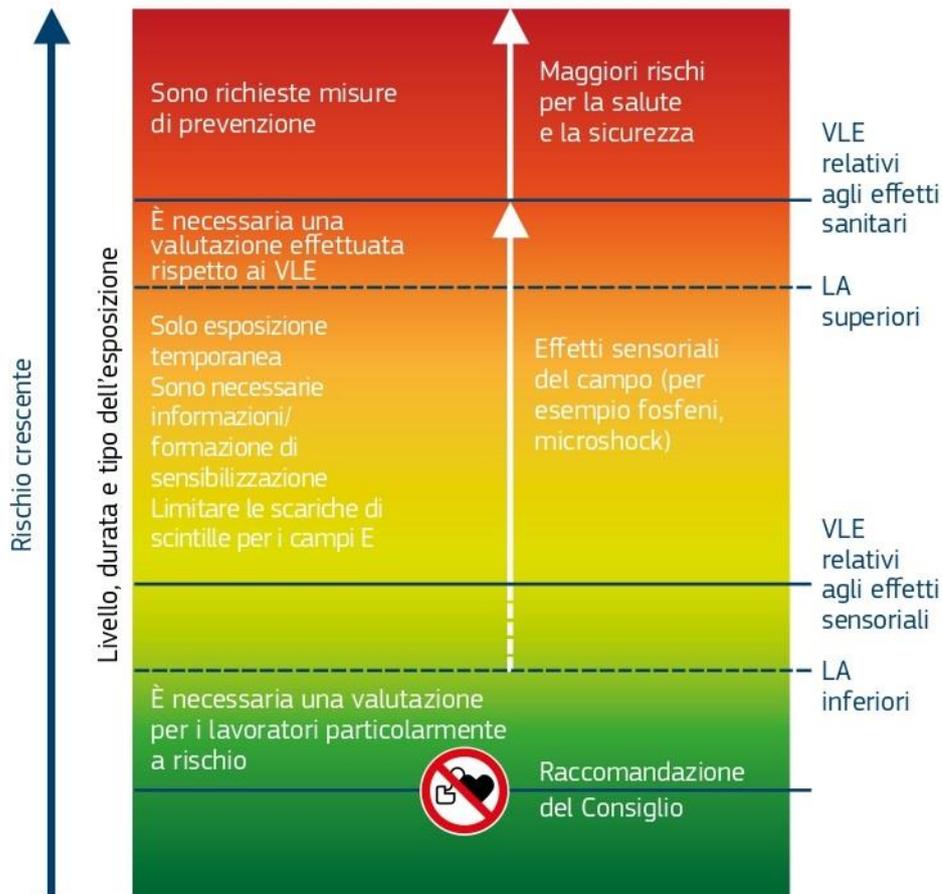


Fig. 3: Rappresentazione schematica che illustra la relazione tra i valori limite di esposizione e i livelli di azione.

Considerato che nel caso in esame:

- i campi magnetici sono, generalmente, del tipo non statico, essendo indotti da correnti alternate
- le sorgenti non sono del tipo molto localizzato distanti pochi centimetri dal corpo

la valutazione degli effetti diretti, facendo riferimento alla Fig. 1: Processo per stabilire se occorre valutare la conformità ai LA oppure ai VLE, sarà svolta rispetto ai LA.

## 4.2 Livelli di azione

Il processo per la selezione dei livelli di azione previsti per gli effetti diretti è illustrato dal diagramma di flusso di cui alla figura 4

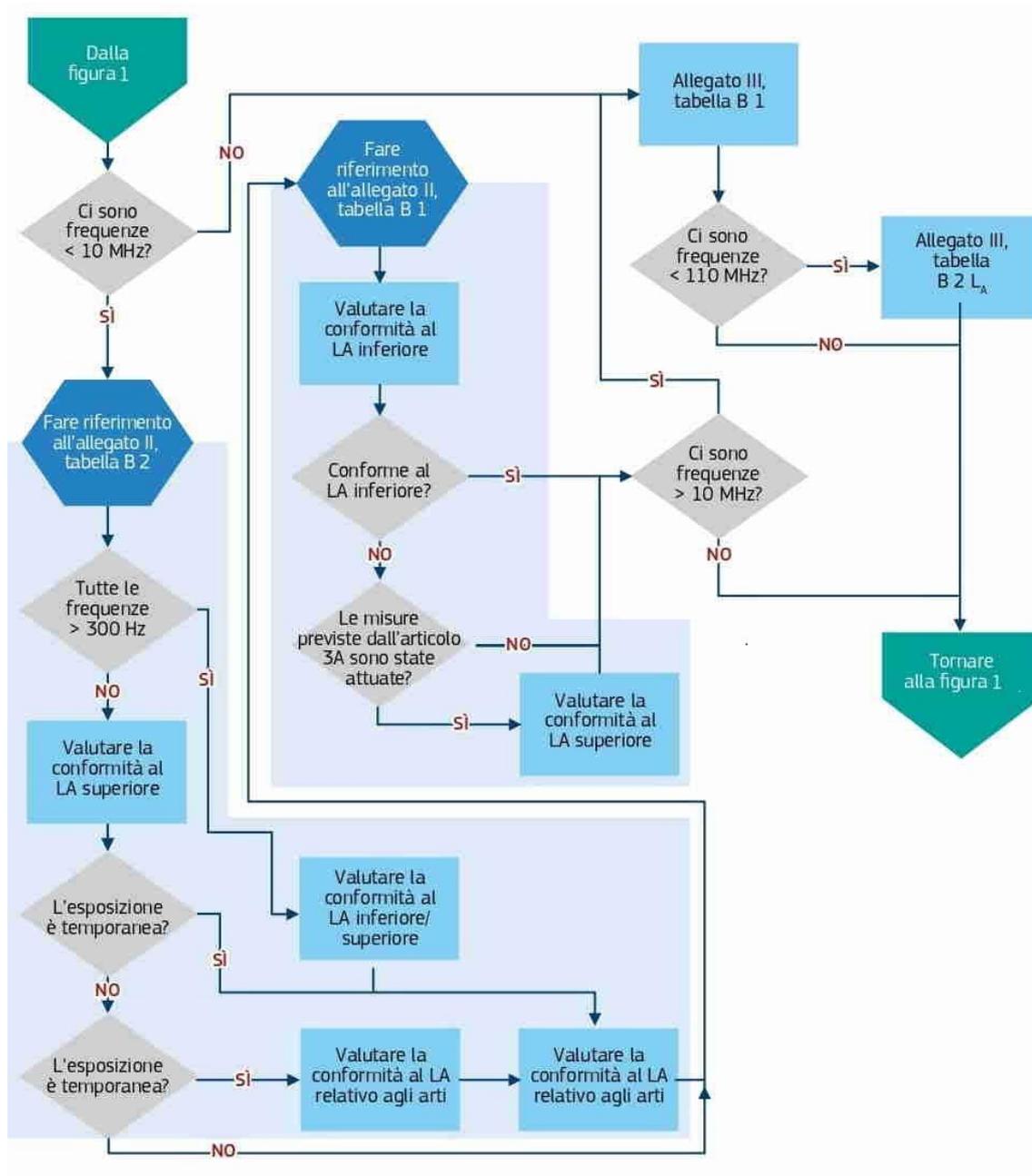


Fig.4 Diagramma di flusso per la selezione dei livelli di azione del campo elettrico (1 Hz-10 MHz) previsti per gli effetti diretti («Allegato» si riferisce agli allegati della direttiva sui campi elettromagnetici).

#### 4.2.1 Livelli di azione del campo magnetico (1 Hz-10 MHz)

La direttiva CEM definisce tre LA per campi magnetici a bassa frequenza: LA inferiore, LA superiore e LA relativo agli arti.

I LA inferiori derivano dai VLE relativi agli effetti sensoriali: tale conformità assicura sia la conformità ai VLE relativi agli effetti sensoriali sia ai VLE relativi agli effetti sanitari.

La conformità ai LA superiori garantisce la conformità ai VLE relativi agli effetti sanitari, da cui derivano, ma non assicura la conformità ai VLE relativi agli effetti sensoriali a frequenze inferiori a 300 Hz. La direttiva CEM consente il superamento dei LA inferiori, a condizione di poter dimostrare che i VLE relativi agli effetti sensoriali non vengono superati, o che comunque l'eventuale superamento è soltanto temporaneo. Tuttavia i VLE relativi agli effetti sanitari non devono essere superati. Inoltre i lavoratori devono essere informati in merito alla comparsa di sensazioni e sintomi temporanei. Qualora si denunciino sintomi temporanei, il datore di lavoro deve adottare, se necessario, azioni tese ad aggiornare la valutazione dei rischi e le misure di prevenzione.

Dalla fig. 4 , data la frequenza < 10 Mhz, si evince che l'allegato della direttiva 2013/35/UE cui fare riferimento per la selezione dei livelli di azione è l'ALLEGATO II tabella B2.

Tabella B2

#### LA per esposizione a campi magnetici compresi tra 1 Hz e 10 MHz

Gamma di frequenza	Induzione magnetica LA(B) inferiori [ $\mu$ T](RMS)	Induzione magnetica LA(B) superiori [ $\mu$ T](RMS)	Induzione magnetica LA per esposizioni arti a campo magnetico localizzato [ $\mu$ T](RMS)
$1\text{Hz} \leq f < 8\text{ Hz}$	$2,0 \times 10^5/f^2$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$8\text{Hz} \leq f < 25\text{ Hz}$	$2,5 \times 10^4/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$25\text{Hz} \leq f < 300\text{ Hz}$	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$300\text{Hz} \leq f < 3\text{ kHz}$	$3,0 \times 10^5/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$3\text{ kHz} \leq f < 10\text{ MHz}$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Da questa tabella si evince che i valori massimi di LA per esposizione a campi magnetici alla frequenza di 50 Hz sono:

Induzione magnetica LA inferiori	=	$1,0 \times 10^3$ T
Induzione magnetica LA superiori	=	$6,0 \times 10^3$ $\mu$ T
Induzione magnetica LA arti	=	$18,0 \times 10^3$ $\mu$ T

**Dalla relazione di calcolo dei campi elettromagnetici [FV252627-PD\_A\_0.16\_REL\_r00] si evince che i valori per il caso oggetto di studio sono inferiori a detti valori di LA.**

#### 4.2.2 LIVELLI DI AZIONE DEL CAMPO ELETTRICO (1 Hz-10MHz)

La direttiva CEM definisce due LA per campi elettrici a bassa frequenza. Un LA inferiore e un LA superiore.

Il concetto di LA inferiore e superiore è illustrato nelle fig.3. LA conformità al LA inferiore consente di non superare i VLE applicabili. Se l'intensità di campo elettrico supera il LA inferiore, la conformità al LA superiore non sarà di per sé sufficiente a evitare le fastidiose scariche di scintille. In questa situazione pertanto è necessario adottare ulteriori misure tecniche, organizzative, e se opportuno, di protezione individuale per limitare le scariche di scintille.

Procedendo nel diagramma di flusso in fig. 4 viene data l'indicazione di fare riferimento all'ALLEGATO II della direttiva 2013/35/UE, tabella B1,

Tabella B1

**LA per esposizione a campi elettrici compresi tra 1 Hz e 10 MHz**

Gamma di frequenza	Intensità di campo elettrico LA(E) inferiori [V/m <sup>1</sup> ](RMS)	Intensità di campo elettrico LA(E) superiori [V/m-1](RMS)
$1\text{Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25\text{Hz} \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$1,0 \times 10^6/f$
$1,64 \text{ kHz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

Dalla Tabella B1 si evince che i valori di LA per esposizione a campi elettrici alla frequenza di 50 Hz, sono:

Intensità di campo elettrico LA(E) inferiori = 10 kV/m

Intensità di campo elettrico LA(E) superiori= 20 kV/m

Considerando che il campo elettrico prodotto da una linea elettrica a 50 Hz dipende dal valore efficace della tensione della linea stessa, che varia nel tempo in maniera molto modesta, possiamo considerare l'intensità del campo elettrico una grandezza praticamente costante nel tempo, che decresce spazialmente all'aumentare della distanza dai conduttori.

Inoltre il campo elettrico risulta ridotto in maniera significativa per l'effetto combinato dovuto alla speciale guaina metallica schermante del cavo ed alla presenza del terreno che presenta una conducibilità elevata. La riduzione così operata del campo elettrico consente agli individui di avvicinarsi maggiormente ai conduttori stessi, i quali come già esplicitato sono interrati a pochi metri di profondità. **Per le linee elettriche in MT a 50 Hz, i campi elettrici misurati attraverso prove sperimentali sono risultati praticamente nulli.**

Tali valori permettono di affermare che per questo caso oggetto di studio vi è la conformità ai LA per gli effetti diretti.

### 4.3 Valutazione dei livelli di azione previsti per gli effetti indiretti

La direttiva CEM specifica i LA per offrire protezione da alcuni effetti indiretti associati ai campi elettromagnetici. Il processo per la selezione dei livelli di azione previsti per gli effetti indiretti è illustrato dal diagramma di flusso di cui alla figura 5.

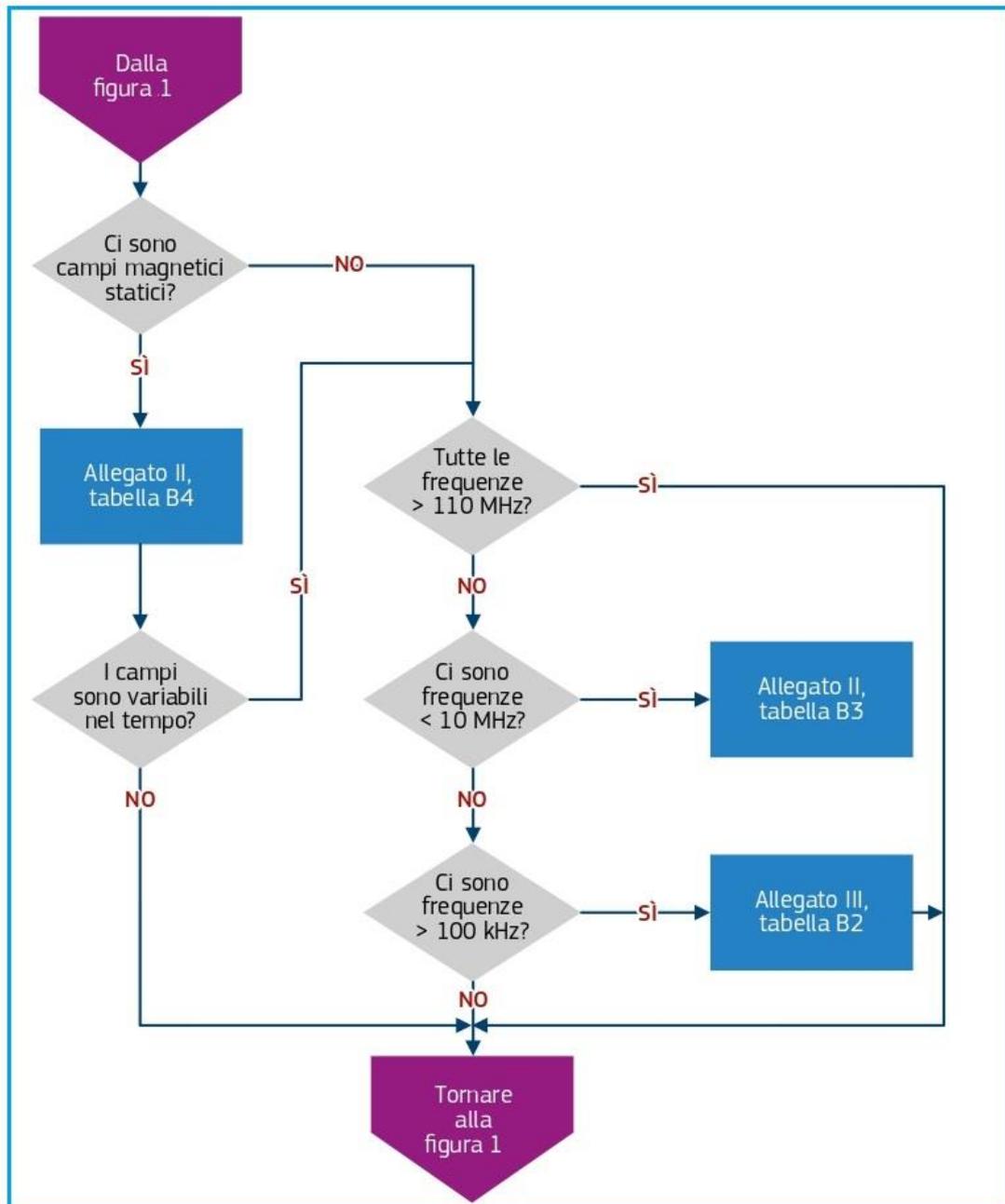


Fig. 5: Diagramma di flusso per la selezione dei livelli di azione previsti per gli effetti indiretti ("Allegato" si riferisce agli allegati della direttiva sui campi elettromagnetici)

## Impianto FV 17,9727 MW, c.da Portelli – Misiliscemi (TP)

Dal diagramma di flusso in fig. 5, considerato che ci si trova in presenza di campi magneti non statici e frequenza di 50 Hz (< 100 kHz) si evince che i livelli di azione per gli effetti indiretti cui bisogna fare riferimento sono quelli di cui alla tabella B3 dell' ALLEGATO II della direttiva 2013/35/UE

Tabella B3  
I LA per corrente di contatto  $I_c$

Gamma di frequenza	LA ( $I_c$ ) corrente di contatto stazionaria [mA] (RMS)
Fino a 2,5 kHz	1,0
$2,5 \text{ kHz} \leq f < 100 \text{ KHz}$	$0,4 f$
$100\text{kHz} \leq f < 10\text{MHz}$	40

Nota B3.-1:  $f$  è la frequenza espressa in kHz

Dalla tabella B3 si ricava che il valore di LA per la corrente di contatto  $I_c$  alla frequenza di 50 Hz è pari a 1 mA

#### 4.4 Valori limite di esposizione

La direttiva relativa ai campi elettromagnetici definisce VLE separati per gli effetti sensoriali e sanitari (fig. 6).

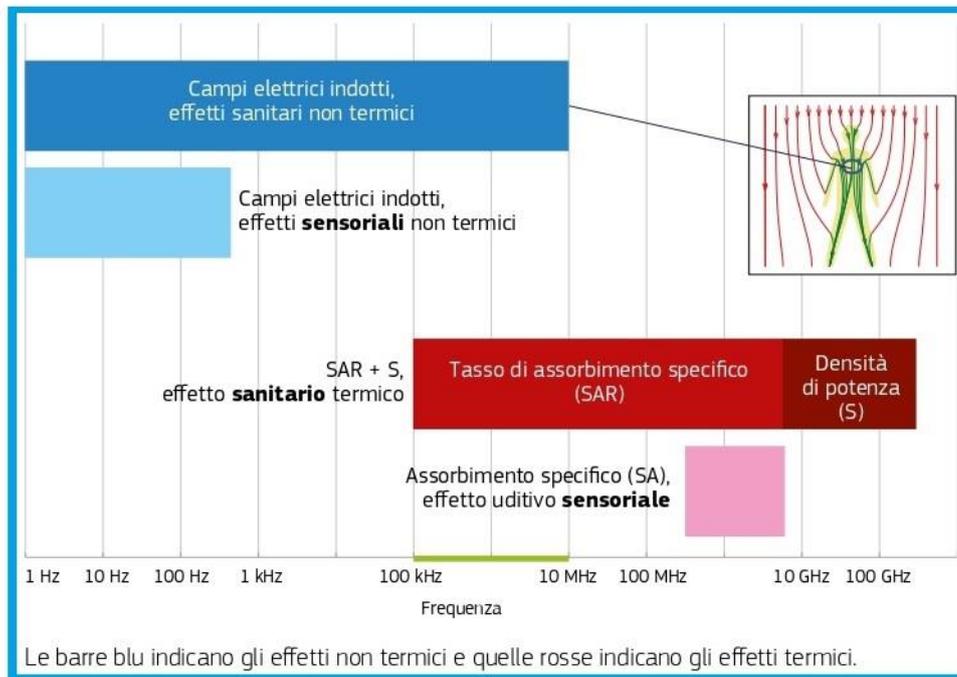


Fig. 6: Gamma di frequenze nell'ambito della quale vengono utilizzati diversi VLE

I VLE relativi agli effetti sensoriali si applicano soltanto a specifiche gamme di frequenza (0-400 Hz e 0,3-6 GHz). Per le basse frequenze, la percezione del campo si verifica a livelli di esposizione inferiori a quelli in cui si registrano effetti per la salute. Il VLE relativo agli effetti sensoriali (per quanto riguarda gli effetti termici) ha lo scopo di evitare i «disturbi uditivi da microonde» che si verificano soltanto in determinate condizioni. Al contrario i VLE relativi agli effetti sanitari si applicano a tutte le frequenze. In generale è ammesso il superamento temporaneo dei VLE relativi agli effetti sensoriali, per brevi periodi, purché vengano soddisfatte alcune condizioni. I VLE nella gamma di frequenza 1 Hz - 10 MHz sono definiti in termini di campi elettrici interni indotti nel corpo (tabella A2 e tabella A3 dell'allegato II della direttiva CEM).

Per le frequenze fino a 400 Hz ci sono sia VLE relativi agli effetti sensoriali, sia VLE relativi agli effetti sanitari. I VLE relativi a effetti sensoriali sono destinati alla prevenzione dei fosfeni retinici e di modifiche minori e transitorie delle funzioni cerebrali. Di conseguenza si applicano soltanto ai tessuti del sistema nervoso centrale nella testa del lavoratore esposto.

Impianto FV 17,9727 MW, c.da Portelli – Misiliscemi (TP)

I VLE relativi agli effetti sanitari si applicano a tutte le frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz e sono destinati a prevenire la stimolazione dei nervi centrali e periferici. Pertanto questi VLE si applicano a tutti i tessuti del corpo del lavoratore esposto.

Il diagramma di flusso per la selezione dei VLE è illustrato in fig. 7, da esso si evince che per il progetto in esame per gli effetti sanitari dovrà farsi riferimento alla Tabella A2 dell'Allegato II

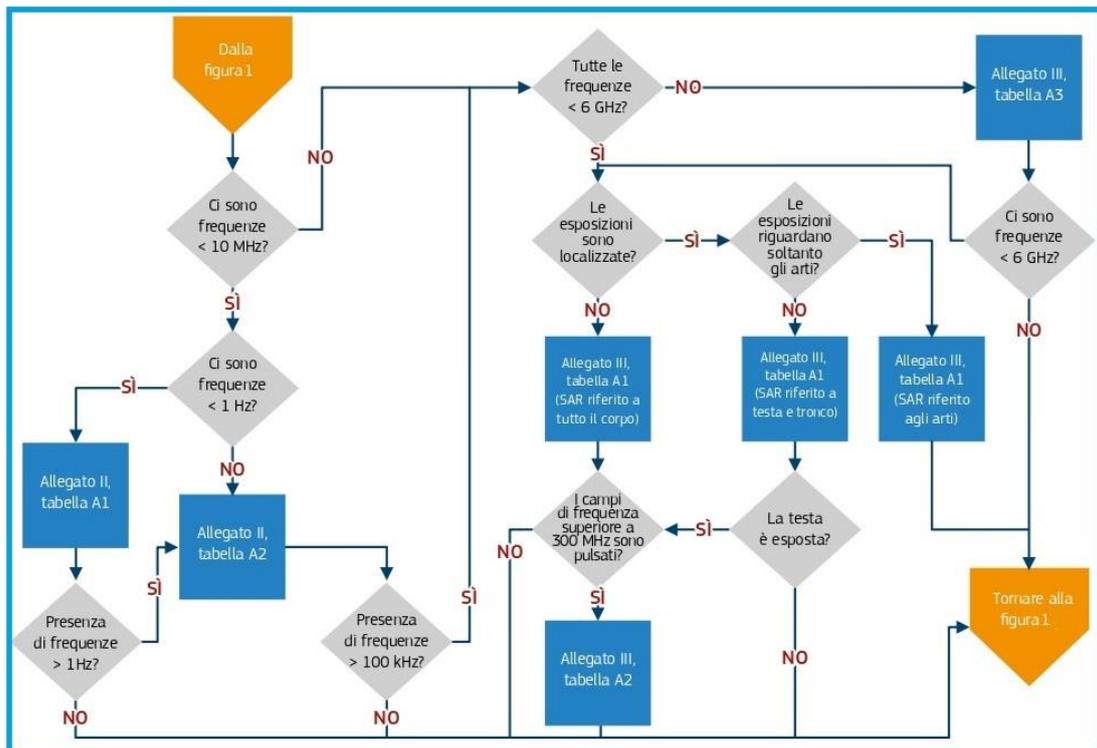


Fig. 7: Diagramma di flusso per la selezione dei VLE

Tabella A2	
VLE relativi agli effetti sanitari per un'intensità di campo elettrico interno compreso tra 1 HZ e 10 MHz	
Gamma di frequenza	VLE relativi agli effetti sanitari
1 Hz ≤ f < 3 KHz	1,1 V/m (picco)
3 kHz ≤ f < 10 MHz	3,80 x10 <sup>-4</sup> f V/m (picco)

Nota A2-1: f è la frequenza espressa in Hz

La valutazione dei rischi per i lavoratori, condotta in accordo a quanto previsto dalla Direttiva CEM, risulta così completa.

## 5 Valutazione dei CEM impianto

Di seguito si riportano le grandezze significative ai fini della valutazione dei campi elettromagnetici per le componenti dell'impianto fotovoltaico in progetto:

### 5.1 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata; per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata. Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

In aggiunta, l'eventuale componente continua di induzione magnetica associata al funzionamento dei moduli fotovoltaici è da considerarsi trascurabile visto il valore non elevato della Maximum Power Current  $IMPP=17,67$  A e comunque tale da rispettare ampiamente i limiti fissati in tabella A1 e tabella B4 del D.Lgs. 9 Aprile 2008 n°81 così come modificato dal D.lgs.159 del 1 Agosto del 2016. Per tale componente impiantistica la tabella 3.2 della Linea Guida CEM non prevede l'obbligo di valutazione dei campi elettromagnetici

### 5.2 Inverter

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano componenti elettrici ed elettronici operanti ad alta frequenza. Tali apparecchi devono possedere diverse certificazioni, derivanti da severe prove di laboratorio, affinché sia garantita non soltanto l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, ma la certezza che le emissioni siano quanto più possibile ridotte, allo scopo di minimizzare l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa.

In ordine a tali norme tecniche, gli inverter che saranno utilizzati possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (EMC) (CEI EN 50273 (CEI 95-9), CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65), CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10), CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31), CEI EN

Impianto FV 17,9727 MW, c.da Portelli – Misiliscemi (TP)  
61000-3-3 (CEI 110-28), CEI EN 55022 (CEI 110-5), CEI EN 55011 (CEI 110-6) e le loro emissioni saranno quindi poco significative ai fini della sicurezza e della salute dei lavoratori.

Per gli inverter, nella tabella 3.2 della citata Linea Guida CEM indica la necessità di procedere alla valutazione dei campi magnetici limitatamente ai lavoratori con dispositivi impiantabili attivi, per i quali si rimanda al paragrafo 3 trattato in precedenza;

### **5.3 Linee elettriche in corrente alternata interne al parco fotovoltaico**

Per quanto riguarda le linee MT interne all'impianto dalla relazione di calcolo dei Campi Elettromagnetici (FV252627-PD\_A\_0.16\_REL\_r00) si evince che il valore del campo magnetico, al di sopra del piano di campagna, è :

- sempre inferiore al valore di attenzione di 10  $\mu$ T, introdotto dal D.P.C.M. 8 luglio 2003 come misura di cautela per le aree di gioco per l'infanzia, gli ambienti abitativi e scolastici e in tutti i luoghi in cui possono essere presenti persone per almeno 4 h al giorno;
- inferiore l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T di cui allo stesso D.P.C.M

per cui la distanza alla quale il valore di induzione generato può eccedere i valori limite di cui alla Raccomandazione Europea 1999/519/CE, pari a 100 $\mu$ T, od al valore di azione inferiore alla frequenza di 50 Hz indicato nel D.Lgs. 9 Aprile 2008 n°81, pari a 1000  $\mu$ T, , è ridotta a distanze assai prossime alla sorgente e comunque confinata nell'area di interramento.

Per quanto sopra non esistono specifiche criticità riguardo l'esposizione ai campi magnetici indotti dalle linee elettriche interne al parco per i lavoratori esposti, inclusi quelli particolarmente sensibili al rischio.

### **5.4 Linea elettrica MT di connessione alla Stazione Elettrica AT in corrente alternata interne al parco fotovoltaico**

Per la linea di connessione dall'impianto fotovoltaico alla Stazione Elettrica di connessione alla RTN dalla relativa tabella della relazione di calcolo dei campi elettromagnetici si evince che il valore dell'induzione magnetica fuori terra è sempre inferiore a 3  $\mu$ T, per cui cautelativamente è possibile fissare la Distanza di Prima Approssimazione DPA (distanza dall'asse della linea calcolata sul piano di calpestio e riferita al valore di

induzione magnetica pari a– obiettivo di qualità di cui al DPCM 8 Luglio 2003) pari a 2 m. Anche per questo cavidotto quindi è possibile affermare che non esistono specifiche criticità riguardo l'esposizione ai campi magnetici per i lavoratori esposti, inclusi quelli particolarmente sensibili al rischio.

### 5.5 Cabine di conversione (Inverter station)

Dalla relazione di calcolo dei CEM si evince che per le cabine di conversione:

- l'obiettivo qualità è raggiunto a 6,04 m circa sia dalle sbarre che dal trasformatore
- già alla distanza di 2 m il valore dell'induzione magnetica è inferiore a 50  $\mu\text{T}$
- valori maggiori di 1000  $\mu\text{T}$  si avranno solo nell'intorno immediato delle sbarre,.

Dalla lettura di questi dati emerge che in queste aree, nelle immediate vicinanze dei trasformatori e sbarre, i valori del campo magnetico possono eccedere i i valori limite di cui alla Raccomandazione Europea 1999/519/CE, pari a 100 $\mu\text{T}$ , pertanto particolare cautela deve essere riservata ai lavoratori particolarmente sensibili al rischio per i quali il medico competente e l'RSPP è demandato il giudizio di idoneità e di una valutazione individuale del rischio espositivo.

Per quanto le cabine di trasformazione non siano luoghi adibiti a permanenze prolungate e il tempo di esposizione del personale addetto alla manutenzione sia quello strettamente necessario alle operazioni programmate, lo spazio in cabina dovrà essere interdetto e segnalato attraverso opportuna segnaletica di avvertimento, quali

Figura 9.6 — Cartelli di avvertimento standard affissi in relazione ai campi elettromagnetici



Attenzione: campo magnetico



Attenzione: radiazioni non ionizzanti

Figura 3.7 — Cartelli di divieto standard ufficiali in relazione ai campi elettromagnetici



Vieta l'accesso ai portatori  
di dispositivi cardiaci impiantabili attivi



Vieta l'accesso ai portatori  
di impianti metallici

### 5.6 Cabina elettrica di consegna e sezionamento

Per le cabine di consegna e sezionamento valgono le medesime considerazioni già espresse nel paragrafo precedente per le “Cabine di conversione (Inverter Station)”.

.

## 6 VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER I LAVORATORI

In queste valutazioni conclusive prenderemo in considerazione i soli "lavoratori normotipo che non hanno patologie particolari e che non sono quindi particolarmente a rischio" e lasciando i lavoratori che hanno bisogno di attenzioni particolari alla cura del medico competente e del RSPP per eventuali specifiche misure di protezione, che potrebbero richiedere una valutazione su base individuale a seconda del caso.

Alla luce di quanto sopra esposto e di quanto calcolato (vedasi la relazione tecnica Campi Elettromagnetici, FV252627-PD\_A\_0.16\_REL\_C.E.M., da cui sono stati estratti i dati riportati) si può sinteticamente concludere quanto segue:

- La massima corrente di impiego nei cavi in MT nell'area impianto è quella circolante nel tratto che collega la Cabina/Smistamento A Cabina/Smistamento B (vedasi tavola FV252627-PD\_A\_2.4\_TAV\_r00), la cui corrente d'uscita dall'avvolgimento primario del trasformatore BT/MT è pari a 230,33 A.
- per la Linea di connessione Qsmist B – Sottostazione, considerata la potenza massima di 17,97270 MW, la corrente massima di impiego nei cavi è di 345,9 A
- per i cavidotti il valore del campo magnetico, al di sopra del piano di campagna, è sempre inferiore Il valore di attenzione di 10  $\mu$ T, introdotto dal D.P.C.M. 8 luglio 2003 come misura di cautela per le aree di gioco per l'infanzia, gli ambienti abitativi e scolastici e in tutti i luoghi in cui possono essere presenti persone per almeno 4 h al giorno; a 1 m dal suolo, inoltre, è sempre raggiunto l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T di cui allo stesso D.P.C.M.
- Per i trasformatori e le sbarre l'obiettivo qualità di 3  $\mu$ T è già raggiunto alla distanza a 6 mt circa e valori maggiori di 1000  $\mu$ T si avranno solo nell'intorno immediato delle sbarre.

A seguito delle sopraindicate valutazioni si si possono considerare trascurabili gli effetti dei campi magnetici prodotti dall'elettrodotto in questione.

### 6.1 *Figure e mansioni lavorative coinvolte*

I soggetti che opereranno nei luoghi di installazione dell'impianto fotovoltaico saranno:

1. elettricista / manutentore elettro-meccanico specializzato,
  2. operatore addetto alla pulizia dei moduli fotovoltaici,
- per i lavoratori di cui al punto 1), questi opereranno in condizioni verosimilmente di impianto/porzione di impianto temporaneamente disalimentato (proprio per consentire le operazioni di manutenzione);

**Impianto FV 17,9727 MW, c.da Portelli – Misiliscemi (TP)**

qualora essi dovessero operare con impianto/porzione di impianto sotto tensione, si può ragionevolmente considerare un tempo di esposizione ai CEM relativamente breve;

- per i lavoratori di cui al punto 2), questi nella conduzione delle proprie mansioni permarranno all'interno della Dpa per periodi relativamente brevi per cui anche i tempi di esposizione ai CEM saranno brevi.

## 7 CONCLUSIONI

Dall'analisi e da un attento esame di quanto sopra riportato si può affermare che l'esposizione dei "lavoratori normotipo che non hanno patologie particolari e che non sono quindi particolarmente a rischio" ai campi elettromagnetici prodotti dall'impianto fotovoltaico da 17,9727 MW denominato "PORTELLI" nelle contrade "Costa Guardia" e "Piana di Misiliscemi" da installare nel Comune DI Trapani (TP) – C.da Costa Guardia, rispetta tutte le prescrizioni delle vigenti normative in materia.

Data .....

Il tecnico