

dott. Stefano Colonnello
Via C. Colombo, 127
33037 Pasian di Prato (UD)
Tel. 335.5993325
Mail: mcfcollonello@iol.it

ISTITUTO NAZIONALE DI OCEANOGRAFIA E GEOFISICA SPERIMENTALE

SEDE LEGALE:

Borgo Grotta Gigante 42/C - 34010 - Sgonico (TS)

SEDE OPERATIVA:

Santa Croce, via Auguste Piccard, 54 – 34151 Trieste (TS)

VALUTAZIONE DEI RISCHI DA CAMPI ELETTROMAGNETICI

Redatto ai sensi:

Titolo VIII, Capitolo IV del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i.

Prot. n. 108/EOM del 26 gennaio 2017

Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 2 di 13
		Revisione N. 01 Data Revisione 26/01/2017

Sommario

Sommario	2
1 INFORMAZIONI GENERALI.....	3
2 NORMATIVA	4
3 PROCESSO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO.....	7
4 STRUMENTAZIONE E MODALITA' DI MISURA.....	9
6 VALUTAZIONE PRELIMINARE.....	11
7 MISURAZIONI	11
8 CONCLUSIONI.....	13

Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 3 di 13
		Revisione N. 01 Data Revisione 26/01/2017

1 INFORMAZIONI GENERALI

E' noto che l'esposizione umana a campi elettromagnetici può rappresentare un fattore di rischio rilevante per i lavoratori esposti. La presente indagine è finalizzata alla valutazione dei rischi reali presenti all'interno delle strutture dell'Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale, site a Santa Croce (TS).

Le misurazioni sono state effettuate in data 22 novembre 2016.

Attraverso i risultati ottenuti si potranno adottare, se necessari, misure tecniche, organizzative e procedurali volte alla riduzione dei rischi, nonché si potrà procedere ad un'adeguata formazione ed informazione degli addetti e adempiere agli obblighi normativi previsti.

Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 4 di 13
		Revisione N. 01 Data Revisione 26/01/2017

2 NORMATIVA

Il D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., ha dato attuazione all'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, ed ha recepito le direttive comunitarie relative alla protezione dei lavoratori da agenti fisici derivanti dall'esposizione a campi elettromagnetici nel luogo di lavoro.

Un aggiornamento alla vigente normativa è rappresentato dalla direttiva 2013/35/EU, che di fatto abroga la direttiva 2004/40/E, che è stata recepita in Italia tramite il D.Lgs. n.159 del 1 agosto 2016.

Schematicamente il quadro normativo attuale, per quanto riguarda la disciplina della protezione dai campi elettromagnetici, è principalmente costituito da:

- **Esposizione dei lavoratori**

- 1- D.Lgs. n.159 del 1 agosto 2016 e s.m.i.: "Attuazione della direttiva 2013/35/UE [...]"; riferimento per quanto riguarda i requisiti per la tutela dei lavoratori esposti a campi elettromagnetici;
- 2- Legge 22 febbraio 2001 n.36 e s.m.i.: "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici magnetici ed elettromagnetici"; riferimento per la definizione di esposizione e per la discriminazione dell'esposizione dei lavoratori o della popolazione;

D.Lgs. n.159 del 1 agosto 2016

A titolo di riferimento sono gli elementi salienti del D.Lgs. 1 agosto 2016.

Definizioni:

- **Campi elettromagnetici:** campi elettrici statici, campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo con frequenze sino a 300 GHz;
- **Valori limite di esposizione (VLE):** 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;
- **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.

I VLE sono limiti riferiti a quantità non misurabili riferite al corpo umano, il superamento di certi valori per tali quantità è potenzialmente nocivo, da cui la necessità di limitarle. Tali quantità sono ad esempio il SAR ovvero la misura dell'energia assorbita dai tessuti a causa dei campi elettromagnetici.

Per ovviare al problema della "non misurabilità" dei parametri oggetto dei VLE, vengono introdotti i VA, tali valori si riferiscono a quantità strumentalmente misurabili all'esterno del corpo umano. I valori indicati dalla normativa per i VA, se rispettati, garantiscono il non superamento dei valori limite di esposizione.

Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 5 di 13
		Revisione N. 01 Data Revisione 26/01/2017

Si riportano a titolo informativo le tabelle con i VA stabiliti nel decreto

VLE per un'induzione magnetica esterna (B_0) compresa tra 0 e 1 Hz

	VLE relativi agli effetti sensoriali
Condizioni di lavoro normali	2 T
Esposizione localizzata degli arti	8 T
	VLE relativi agli effetti sanitari
Condizioni di lavoro controllate	8 T

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

Gamma di frequenza	Intensità di campo elettrico LA(E) inferiori [Vm^{-1}] (RMS)	Intensità di campo elettrico LA(E) superiori [Vm^{-1}] (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	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

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

Gamma di frequenza	Induzione magnetica LA (B) inferiori [μT] (RMS)	Induzione magnetica LA (B) superiori [μT] (RMS)	Induzione magnetica LA per esposizione arti a campo magnetico localizzato [μT] (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	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 6 di 13
		Revisione N. 01 Data Revisione 26/01/2017

LA per esposizione a campi elettrici e magnetici compresi tra 100 kHz e 300 GHz

Gamma di frequenza	Intensità di campo elettrico LA(E) [Vm ⁻¹] (RMS)	Induzione magnetica LA (B) [μT] (RMS)	Densità di potenza LA(S) [Wm ⁻²]
100 kHz ≤ f < 1 MHz	6,1 × 10 ²	2,0 × 10 ⁶ /f	—
1 ≤ f < 10 MHz	6,1 × 10 ⁸ /f	2,0 × 10 ⁶ /f	—
10 ≤ f < 400 MHz	61	0,2	—
400 MHz ≤ f < 2 GHz	3 × 10 ⁻³ f ^{1/2}	1,0 × 10 ⁻⁵ f ^{1/2}	—
2 ≤ f < 6 GHz	1,4 × 10 ²	4,5 × 10 ⁻¹	—
6 ≤ f ≤ 300 GHz	1,4 × 10 ²	4,5 × 10 ⁻¹	50

Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 7 di 13
		Revisione N. 01 Data Revisione 26/01/2017

3 PROCESSO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO

La direttiva 2013/35/UE ha previsto la pubblicazione di un documento non vincolante intitolato "Guida non vincolante alle buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE". Tale guida, pur non essendo riferimento cogente, assiste e guida nel processo di valutazione del rischio.

Descriviamo dunque in sintesi la sequenza di considerazioni che portano alla valutazione del rischio.

Tipologie di lavoratori oggetto dalla valutazione

Risulta necessario valutare in quale categoria i lavoratori eventualmente interessati dal rischio possono essere annoverati:

- Lav. 1¹: Lavoratori non particolarmente a rischio, ovvero tutti i lavoratori che non sono annoverabili alle successive due categorie;
- Lav. 2: Lavoratori particolarmente a rischio, ovvero (cfr. allegato E.2 della Guida):
 - Lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili attivi (AIMD);
 - Lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili passivi;
 - Lavoratori con dispositivi medici portati sul corpo;
 - Lavoratrici in gravidanza;
- Lav. 3: Lavoratori con dispositivi medici impiantati attivi (AIMD);

Le tre categorie vanno intese come un crescendo di suscettibilità al rischio dovuto ai campi elettromagnetici. Mentre per la prima categoria i rischi si limitano a particolari macchinari o strutture, per la seconda e terza categoria anche oggetti di uso più comune possono rappresentare una sorgente di rischio.

Tipologie di lavorazioni/macchinari/strutture giustificabili a priori

La guida lista una serie di tipici casi di macchinari/lavorazioni divisi per settore produttivo. Detta lista si trova nella tabella 3.2 del "Volume 1: Guida pratica". La tabella fornisce informazioni circa la necessità o meno di indagare ulteriormente una sorgente di campo EM. La tabella va intesa come non esaustiva, tuttavia copre una buona parte delle casistiche comunemente reperibili a livello aziendale. La tabella è organizzata in quattro colonne:

- Prima colonna: tipologia di apparecchiatura/processo, eventualmente con condizioni limitanti (tipo di utilizzo, campo considerato etc.);
- Seconda, terza e quarta colonna: necessità (si) o non necessità (no) di valutazione per lavoratori di varia "tipologia";

¹ Nota: l'indicazione Lav. 1, Lav. 2, Lav. 3, è solo una denominazione di comodo per le finalità della presente, non rappresenta una denominazione "ufficiale".

Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 8 di 13
		Revisione N. 01 Data Revisione 26/01/2017

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.

Situazioni non giustificabili a priori: valutazione da banche dati e manuali, calcoli

Qualora ci si trovi ad affrontare situazioni non giustificabili a priori si rendono necessarie valutazioni ulteriori. Il primo livello di tale indagine deve essere documentale, basato dunque su manualistica/certificati/dati forniti dal produttore o installatore delle apparecchiature. In secondo luogo si può ricorrere alle banche dati, in primo luogo il "Portale Agenti Fisici"², alle pubblicazioni delle varie agenzie nazionali come ARPA, Aziende sanitarie, INAIL.

Vari software sono inoltre in commercio che, per determinate casistiche, sono in grado di fornire risultati previsionali.

Situazioni non giustificabili: valutazione mediante misure

Qualora non vi siano informazioni documentali sufficienti a garantire la sicurezza degli individui interessati dai campi elettromagnetici si ricorre a misurazioni. Le misurazioni sono finalizzate alla verifica dei campi generati dalle apparecchiature. I risultati delle misurazioni vanno poi confrontati con le quantità normativamente definite ovvero i Valori d'Azione (o equivalenti a seconda della normativa pertinente).

Situazioni non giustificabili: valutazione mediante verifica del rispetto dei VLE

Qualora alcune casistiche complesse impediscano la verifica del rispetto dei Valori Limite di Esposizione mediante verifica del rispetto dei Valori di Azione, si potrebbe rendere necessaria l'estrapolazione delle varie quantità mediante modelli e calcolo numerico. Varie metodologie e software sono in grado di quantificare i parametri biologici di esposizione a partire da una modellizzazione della sorgente di campo esterna. Tali metodiche possono rendersi necessarie quando ad esempio le sorgenti sono vicine o a contatto col corpo o l'esposizione è localizzata.

² www.portaleagentifisici.it

Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 9 di 13
		Revisione N. 01 Data Revisione 26/01/2017

4 STRUMENTAZIONE E MODALITA' DI MISURA

Per le misurazioni verrà utilizzata la seguente misurazione di precisione, valutando per ogni sorgente la pertinenza dello strumento:

1. **PMM modello 8053** (numero di serie 152WK50929) avente un campo di misura da 5 Hz a 40 GHz.

La relativa sonda:

- a) Sonda **EP300** (num. di serie 000WJ50903) avente le seguenti caratteristiche tecniche nell'intervallo di taratura:

Intervallo di frequenza: campo elettromagnetico da 100 kHz a 3 GHz

Campo di misura: campo elettrico da 0,1 V/m a 300 V/m con sensibilità minima di 0,15 V/m ed errore assoluto di $\pm 0,8$ dB

Taratura: EP300/8053A: Certificato LAT 008-40903067E del 24/09/2014
Centro Accredia

2. **Analizzatore di spettro Anritsu mod. MS2724B** (numero di serie 841131) avente un campo di misura da 9KHz a 20 GHz.

Taratura: MS2724B: Certificato LAT 069-994 del 19/01/2016 Centro Accredia

L'utilizzo della strumentazione e soprattutto l'esecuzione delle misure, devono essere guidate dalle indicazioni del produttore degli strumenti stessi mediante manualistica e formazione e dai documenti degli enti normatori riconosciuti.

Il riferimento tuttavia più importante per le misure, poiché descrive i concetti generali validi indipendentemente dal caso in oggetto è rappresentato dalle norme del CEI (comitato 211, divenuto ora comitato 106, "Esposizione umana ai campi elettromagnetici"):

- i. Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici con frequenza fino a 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana. Norma CEI 211-6, Milano, 2001.
- ii. Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz a 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana. Norma CEI 211-7, Milano, 2001.

Le misurazioni si possono suddividere in due macro gruppi:

- Misurazioni WIDE-BAND: ovvero misurazioni effettuate con sonde a larga banda. Lo strumento restituisce un unico valore che rappresenta l'integrale del campo in un certo intervallo di frequenza. Tali misure risultano di rapida esecuzione e relativamente semplici rispetto alle misure a banda stretta, sono tuttavia limitate dall'impossibilità di conoscere la frequenza del campo che investe la sonda e dunque non forniscono informazioni sul VA pertinente. Tale modalità di misura risulta efficace quando i valori di campo in gioco sono bassi relativamente ai limiti applicabili.

In generale questa modalità prevede una buona conoscenza dell'emissione del oggetto della misura, soprattutto della componente spettrale dell'emissione.

Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 10 di 13
		Revisione N. 01 Data Revisione 26/01/2017

- Misurazioni a banda stretta: misure effettuate con strumenti in grado di effettuare una analisi in frequenza ed associare quindi ad ogni frequenza il corrispondente valore di intensità di campo. Questa tipologia di misura permette la discriminazione dei singoli contributi causa di esposizione e la quantificazione puntuale delle emissioni in frequenza. Questa tecnica va utilizzata qualora non siano più sufficienti le misurazioni a larga banda o la sorgente abbia una emissione in frequenza non ben nota a priori. La catena strumentale impiegata è sostanzialmente costituita da analizzatore di spettro, cavi di connessione e antenna ricevente. I dati ottenuti da questa tipologia di misura sono puntualmente confrontabili con i valori normativi.

6 VALUTAZIONE PRELIMINARE

Lavoratori particolarmente sensibili al rischio

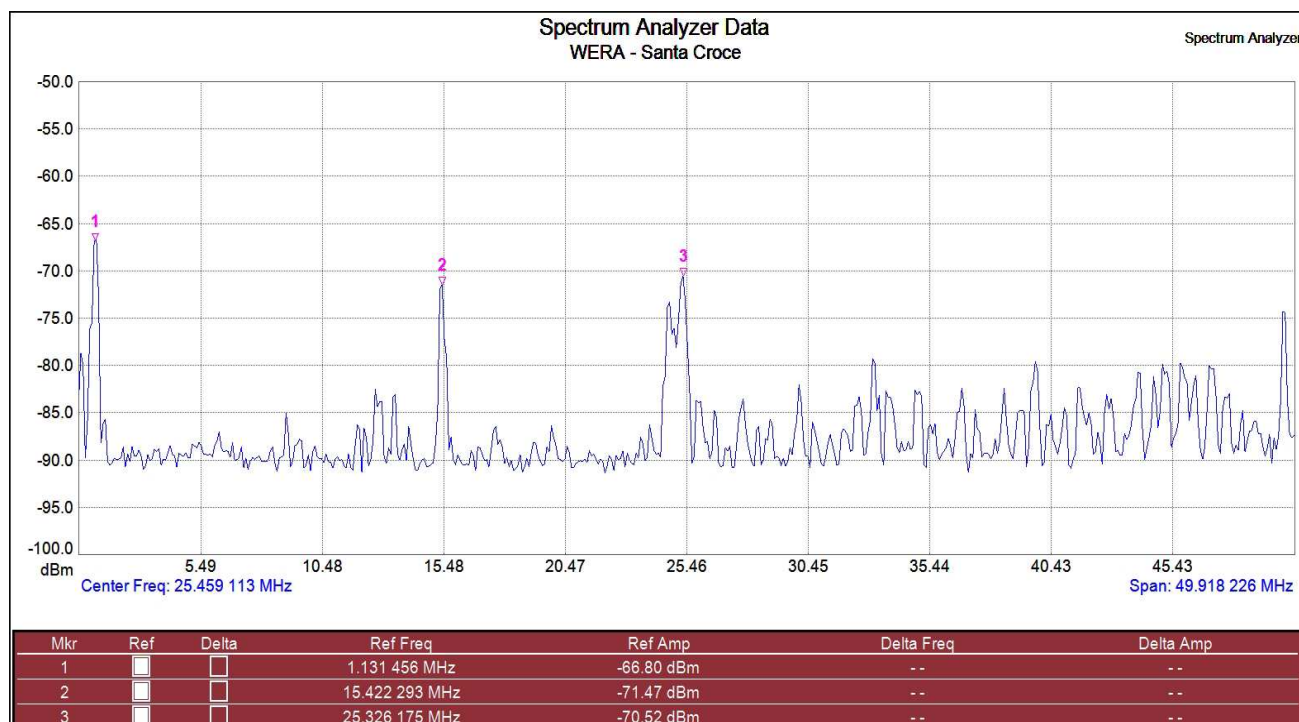
Non è stata trattata l'esposizione di chiunque (sia esso lavoratore/trice o persona del pubblico) venga a trovarsi nelle pertinenze aziendali e presenti problematiche di particolare suscettibilità al rischio campi elettromagnetici in particolar modo gli stati di gravidanza, protesi o dispositivi medici impiantabili attivi o montati sul corpo. La presente non va dunque intesa come esaustiva e sufficiente per garantire la tutela di tali persone.

7 MISURAZIONI

Si riportano i dati relativi alle misure effettuate con la strumentazione e le tecniche descritte in precedenza. L'errore relativo è del 20% per il campo elettrico. In tutti i casi si considera un fattore di copertura k pari a 2. Ove non diversamente specificato le misure sono effettuate a 1,5m dal piano di calpestio.

ANTENNA WERA

La misurazione è condotta sul terrazzo del laboratorio C-14, approssimativamente dietro all'array RX. La posizione di misura non è direttamente investita dall'emissione dell'array TX, situato a circa 250m di distanza e puntato verso il mare. Il punto di misura è dunque la palazzina sarà investita dall'onda di riflesso proveniente dal mare. Il campo è visibile in figura e si nota la componente a circa 25 MHz corrispondente all'emissione dichiarata pari a 24,595 MHz.



Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 12 di 13
		Revisione N. 01 Data Revisione 26/01/2017

I risultati della misurazione wide-band:

Campo Elettrico (V/m)	
Valore massimo	Valore RMS 6 minuti
2,60	1,53

Valori d'azione da considerare 61 V/m.

Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 13 di 13
		Revisione N. 01 Data Revisione 26/01/2017

8 CONCLUSIONI

Dalle misure e valutazioni finora effettuate è possibile stabilire come, dal punto di vista dei lavoratori, tenute conto di tutte limitazioni già espresse, non vi siano potenziali situazioni di esposizione superiori ai VA stabiliti dalle norme.

Si ribadisce che le conclusioni sono valide tenute conto di tutte le limitazioni precedentemente esposte circa la tipologia di lavoratori considerati. Non sono dunque valide per quanto riguarda la sicurezza di categorie particolarmente a rischio in particolar modo i portatori di AIMD.

La presente valutazione va ripetuta entro quattro anni ed in ogni caso ad ogni significativa modifica del ciclo produttivo o di acquisto di nuove attrezzature che implicino un potenziale rischio dovuto alla presenza dei campi elettromagnetici.

26 gennaio 2017

dott. Stefano Colonnello
