

**GIOVANNI GAVELLI**

## **BREVIARIO SUI CAMPI ELETTRICOMAGNETICI**

**Valutazione del rischio illustrata di 50 sorgenti industriali**



**Glob-Tek s.r.l.**

Consulenze per la sicurezza sul lavoro e l'Ambiente

Via Porta Adige 45 45100 ROVIGO

[www.glob-tek.it](http://www.glob-tek.it)

**Agosto 2021**

## INDICE

Capitolo 1 – Descrizione testo .....	4
1.1 L’Autore.....	4
Capitolo 2 - Riferimenti normativi .....	5
Capitolo 3 – Sorgenti giustificabili.....	10
Capitolo 5 – Definizione delle classi di rischio .....	12
Capitolo 6 – Lavoratori sensibili .....	14
Capitolo 7 – Metodologia numerica di analisi ed errori .....	16
7.1 Metodo standard e dei picchi ponderati .....	16
7.2 Errori di misura campo elettrico .....	18
Capitolo 8 – Misure di prevenzione e protezione.....	22
8.1 Aspetti normativi .....	22
Capitolo 10 – Sorgenti pericolose da valutare .....	24
10.1 Phon industriali 2000 W.....	25
10.2 Trapano elettrico Perles 800 W .....	26
10.3 Smerigliatore Makita .....	27
10.4 Pistone navale TRIM .....	28
10.5 Saldatrice a Filo SELLO 160 A .....	29
10.6 Saldatrice a filo Fronius 200 A .....	30
10.6 Scalda bulloni KERA.....	31
10.7 Giogo Magnetico.....	32
10.8 Magnetizzatore Magiscop 6000 (adiacente i cavi) .....	33
10.9 Magnetizzatore Magiscop 6000 (azionamento macchina) .....	34
10.10 Scriccatrice ESAB .....	35
10.11 Cavi BT Trasformatore 800 KVA non schermati .....	36
10.12 Puntatrice .....	37
10.13 Saldatrice a filo Miller Blu Pack 35 .....	38
10.14 Saldatrice a TIG 90 A.....	39
10.15 Avvicinamento induttori stampaggio a caldo .....	40
10.16 Quadro Comando Induttori stampaggio a caldo.....	41
10.17 Cabina MT 2000 kVA .....	42
10.18 Saldatrice Inverter elettrodo 150 A portatile.....	43
10.19 Saldatrice a filo IG 420.....	44
10.20 Saldatrice a filo FIMER.....	45
10.21 Saldatrice a filo PARWELD .....	46
10.22 Penna Elettrica .....	47

10.23	Tag Master.....	48
10.24	Taglio al Plasma CUTMASTER 35 .....	49
10.25	Riscalda bulloni a induzione Forch .....	50
10.26	Raddrizzatore blindato galvanica 2000 A.....	51
10.27	Corridoio vasca galvanica 2000 A.....	52
10.28	Agitatore magnetico da laboratorio chimico.....	53
10.29	Puntatrice da banco CEMSA ROOF 720 .....	54
10.30	Puntatura pensile.....	55
10.31	Saldatrice a filo WELDTRONIC SYNT 213 .....	56
10.32	Ritocchi manuali verniciatura elettrostatica a polvere .....	57
	Misure di prevenzione ritocchi manuali verniciatura elettrostatica a polvere .....	58
10.33	Elettrobisturi Martin ME 400.....	59
10.34	Saldatrice MOLD WELDER MODEL IMW-IIX .....	60
Capitolo 11	– Sorgenti non pericolose o giustificabili.....	61
11.1	Saldatrice TIG automatica COMPACT.....	62
11.2	Locale compressori.....	63
11.3	Ricezione MT .....	64
11.4	Trasformatore tipico impianto fotovoltaico 160 kW .....	65
11.5	Inverter tipico impianto fotovoltaico .....	66
11.6	Tornio ZANOLETTI.....	67
11.7	Tornio GIANA.....	68
11.8	Selezionatore metalli Gauss .....	69
11.9	UPS 30 kW .....	70
11.10	Antenna Telepass casello autostradale.....	71
11.11	Hot spot Wi-Fi.....	72
11.12	Sala Server .....	73
11.13	Elettroerosione.....	74
11.14	Alternatore centrale idroelettrica 10 MW 600 V.....	75
11.15	Dinamo eccitazione Gruppo centrale idroelettrica 10 MW .....	76
Capitolo 12	– Elettrodotti .....	77
Capitolo 13	– Campi magnetici e utilizzo di auricolari.....	79
ALLEGATO A	– Misure di prevenzione saldatori .....	81
ALLEGATO B	– Misure di prevenzione sorgenti estese .....	82

## Capitolo 1 – Descrizione testo

Si tratta di una raccolta illustrata di 50 valutazioni del rischio generato dall'esposizione ai campi elettromagnetici (CEM) di persone che lavorano in svariati ambienti lavorativi raccolte in 20 anni di attività sul campo. Lo scopo del testo è quello quindi di agevolare consulenti e datori di lavoro nel censimento e valutazione del rischio mantenendo volutamente al minimo i noiosi riferimenti normativi e legislativi. La scelta degli argomenti è prettamente personale e non esaustiva.

### 1.1 L'Autore

Giovanni Gavelli Dott. magistrale in Fisica iscritto all'ordine dei chimici fisici al numero A1931 dell'Emilia-Romagna, direttore operativo divisione agenti fisici di Glob Tek srls di Rovigo.



Svolge intensa attività di valutazione e didattica di agenti fisici e Atex in medio/grandi aziende dal 2001 e su tutto il territorio nazionale. Attualmente è Presidente dell'Associazione Nazionale di Fisica e Applicazioni.

## Capitolo 2 - Riferimenti normativi

Il Titolo VIII Capo IV del Decreto Legislativo n. 81/2008 e s.m.i. introduce i concetti di “Valori limite di esposizione” (valore di riferimento da non superare) e di “Valori di azione” (il cui superamento comporta l’obbligo di pianificare interventi di mitigazione del rischio).

“**valori limite di esposizione VLE**”: valori stabiliti sulla base di considerazioni biofisiche e biologiche, in particolare sulla base degli effetti diretti acuti e a breve termine scientificamente accertati, ossia gli effetti termici e la stimolazione elettrica dei tessuti. Sono grandezze non misurabili direttamente ovvero sono grandezze dosimetriche che caratterizzano gli effetti indotti dai campi elettromagnetici all’interno di tessuti biologici.

“**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. Questi sono grandezze direttamente misurabili espressi in grandezze fisiche esterne al corpo umano come, per esempio, il campo elettrico (E) e l’induzione magnetica (B)). Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei valori di azione.

**VA inferiori** (valori di azione inferiori) per i campi magnetici s’intendono i livelli connessi ai VLE (valori limite di esposizione) relativi agli effetti **sensoriali** ovvero al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a disturbi temporanei delle percezioni sensoriali e a modifiche minori delle funzioni cerebrali.

**VA superiori** (valori di azione superiori) per i campi magnetici i livelli connessi ai VLE (valori limite di esposizione) relativi agli effetti **sanitari** ovvero 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.

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:

1. non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella A2;
2. 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;
3. 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).

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 situazioni di rischio di cui all'articolo 210-bis, comma 1, lettera b).

**Tabella 2.1 - Valori limite di azione per lavoratori ai sensi dell'Allegato XXXVI, D.lgs. 81/2008**

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

<i>VA per i campi magnetici ambientali a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz</i>			
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)
$1 \leq f < 8 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^5 / f^2$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$8 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,5 \times 10^4 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$25 \leq f < 300 \text{ Hz}$	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$3,0 \times 10^5 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

<i>VA per i campi magnetici ambientali a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz</i>			
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)
$1 \leq f < 8 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^5 / f^2$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$8 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,5 \times 10^4 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$25 \leq f < 300 \text{ Hz}$	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$3,0 \times 10^5 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Relativamente alla popolazione i livelli di riferimento relativi all'esposizione sono indicati al fine di poterli confrontare con i valori delle grandezze misurate. In Tabella 2.2 sono riportati valori di azione definiti dal ICNIRP 2020 Public.

**Tabella 2.2 – Valori di riferimento popolazione ICNIRP 2020 Public**

Intervallo di frequenza	Intensità del campo elettrico E (kV/m)	Intensità del campo magnetico H (A/m)	Induzione magnetica B (T)
1 Hz – 8 Hz	5	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^{-2} / f^2$
8 Hz – 25 Hz	5	$4 \times 10^3 / f$	$5 \times 10^{-3} / f$
25 Hz – 50 Hz	5	$1,6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
50 Hz – 400 Hz	$2,5 \times 10^2 / f$	$1,6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
400 Hz – 3 kHz	$2,5 \times 10^2 / f$	$6,4 \times 10^4 / f$	$8 \times 10^{-2} / f$
3 Hz – 10 MHz	$8,3 \times 10^{-2}$	21	$2,7 \times 10^{-5}$

Note:

- f in Hz
- Si vedano più avanti le sezioni a parte per una guida sulle esposizioni a campi non sinusoidali e a frequenze multiple
- Nell'intervallo di frequenze oltre i 100 kHz, si devono anche considerare i livelli di riferimento specifici per i campi a radiofrequenza.

## Capitolo 3 – Sorgenti giustificabili

Tutte le apparecchiature elettriche generano campi elettromagnetici. Tuttavia la normativa tecnica elenca una serie di attrezzature e luoghi di lavoro nei quali il rischio di esposizione a campi elettromagnetici è trascurabile. Di seguito si riportano le apparecchiature che non necessitano di approfondimenti strumentali in quanto rispondenti ai valori di azione della raccomandazione 1999/519/CE per la popolazione.

**Tabella 3.1 “Apparecchiature industriali conformi a priori”**

<b>TIPO DI APPARECCHIATURA</b>
Apparecchiature marcate CE rispondenti alle norme di prodotto relative alla compatibilità elettromagnetica
Apparecchiature commercializzate nel mercato europeo in accordo alla raccomandazione 1999/519/CE come richiesto dalle relative direttive di prodotto e rispondenti alle relative norme armonizzate di prodotto
Apparecchiature di illuminazione
Computer e apparecchiature informatiche
Apparecchiature di ufficio
Cellulari e cordless
Ricetrasmittenti
Stazioni base per telefonia cellulare per DECT o WLAN
Apparecchiature per comunicazione tramite filo e relative reti
Apparecchi elettrici portatili e trasportabili
Riscaldatori elettrici portatili
Caricabatterie
Apparecchi alimentati a batterie senza dispositivi di radiotrasmissione
Apparecchi di riscaldamento elettrico per climatizzazione
Reti di fornitura ed utilizzo di energia elettrica (50 Hz)
Strumentazione, apparecchi di misura e controllo
Computer ed apparecchi informatici con connessioni senza fili
Trasmettitori di controllo e comando a batterie

Altre situazioni nelle quali il valore di azione dei campi magnetici può essere superato e che quindi necessitano di ulteriori indagini comprendono le seguenti (elenco non esaustivo):

**Tabella 3.2 “Apparecchiature non conformi a priori”**

<b>TIPO DI APPARECCHIATURA</b>
Elettrolisi industriale
Saldatura e fusione elettrica
Riscaldamento a induzione
Riscaldamento dielettrico
Saldatura dielettrica
Magnetizzatori / Smagnetizzatori industriali
Apparecchi di illuminazione speciali attivati con RF
Dispositivi al plasma in RF
Diatermia
Sistemi elettrici di controllo integrità
Trasformatori a potenza elevata senza involucro metallico
Reattori a corrente elevata con nucleo in aria
Vicinanza delle parti di terminali delle bobine dei generatori di potenza elevata
Trasformatori a potenza elevata senza involucro metallico
Decapaggio elettrolitico
Salda inserti
Penne elettroniche

## Capitolo 5 – Definizione delle classi di rischio

Una volta individuati i luoghi e le mansioni che possono essere esposti al rischio di esposizione a campi elettromagnetici, identificando le attrezzature conformi a priori e/o effettuando le misure strumentali, si procede con la zonizzazione secondo la definizione data dalla norma CEI EN 50499 ultima edizione.

**ZONA 0:** i livelli misurati sono conformi ai valori limite nazionali di esposizione per la popolazione, oppure tutte le apparecchiature presenti nei luoghi di lavoro sono comprese nella Tabella 1 - CEI EN 50499 o i valori misurati producono un indice in picco ponderato inferiore al 100% calcolato con la ICNIRP 2021 Public.

**ZONA 1a:** i livelli misurati superano i valori limite nazionali di esposizione per la popolazione, o producono un indice in picco ponderato maggiore del 100% calcolato con la ICNIRP 2020 Public e l'indice in picco ponderato secondo la 2013/35/UE Low è inferiore al 100 % (VA sensoriali).

**ZONA 1b:** i livelli misurati producono un indice in picco ponderato maggiore del 100% calcolato con la 2013/35/UE Low (VA sensoriali) e l'indice in picco ponderato secondo la 2013/35/UE High è inferiore al 100 % (VA sanitari).

**ZONA 2:** i livelli misurati producono un indice in picco ponderato maggiore del 100% calcolato con la 2013/35/UE High (VA sanitari).

La classe di rischio a cui i lavoratori sono esposti viene associata ai livelli di esposizione / zonizzazione secondo la Tabella 5.1 di seguito proposta.

**Tabella 5.1 “Definizione delle classi di rischio”**

<b>Livello di Rischio</b>	<b>Esposizione</b>	<b>Zonizzazione EN 50499</b>	<b>NOTE</b>
<b>BASSO</b>	< ICNIRP 2021 Public	<b>ZONA 0</b>	Rischio accettabile. Non sono richieste azioni aggiuntive.
<b>MEDIO</b>	> ICNIRP 2021 Public < 2013/35/UE Low	<b>ZONA 1a</b>	L' idoneità di eventuali soggetti sensibili (portatori di pace marker, protesi metalliche, ecc.) dovrà essere valutata dal medico competente.  
<b>ALTO</b>	> 2013/35/UE Low < 2013/35/UE High	<b>ZONA 1b</b>	L'attività è permessa esclusivamente ai soggetti non appartenenti all'elenco dei soggetti sensibili. Il loro superamento deve essere solamente temporaneo in relazione al processo produttivo.  
<b>ELEVATO</b>	> 2013/35/UE High	<b>ZONA 2</b>	<b>Zona NON ACCESSIBILE</b>   

Di seguito si riporta il significato della segnaletica prevista e riportata.



Pericolo Campo Magnetico



Divieto soggetti sensibili

## Capitolo 6 – Lavoratori sensibili

All'art. 210 del D.lgs. 81/2008 è indicato che “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”.

Tale elenco non esaustivo può essere meglio esplicitato facendo riferimento al documento prodotto dalla collaborazione fra ISPESL (ora INAIL) e Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro *“Prime indicazioni applicative relative al decreto legislativo 81/2008, Titolo VIII Capi I, II, II, IV, sulla prevenzione e protezione dei rischi dovuti ad agenti fisici sul luogo di lavoro.* In base a tale pubblicazione i soggetti sensibili all'esposizione ai campi elettromagnetici risultano essere:

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;
- Neuro stimolatori, elettrodi impiantati nel cervello o subdurali;
- Distrattori della colonna vertebrale;
- Corpi intrauterini (ad esempio spirale o diaframma);
- Derivazioni spinali o ventricolari, cateteri cardiaci;
- Protesi metalliche di qualunque tipo (es. per pregresse fratture, interventi correttivi articolari, etc.) viti, chiodi, filo, etc.

b) Soggetti in 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

Di seguito un prospetto riepilogativo degli effetti sanitari e sensoriali indotti dai campi elettromagnetici.

**Tabella 6.1 “Effetti sensoriali e sanitari”**

Campo	Effetti sensoriali	Effetti sanitari
1 Hz-10 MHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fosfeni</li> <li>- Sensazioni visive</li> <li>- Lievi alterazioni delle funzioni cerebrali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interferenza con dispositivi medici</li> <li>- Stimolazione nervosa, con conseguente formicolio o dolore</li> <li>- Spasmi muscolari, contrazione dei muscoli</li> <li>- Disturbi del ritmo cardiaco – aritmia cardiaca</li> <li>- Scosse elettriche e ustioni superficiali</li> </ul>
100 kHz- 6 GHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disturbi uditivi da microonde</li> <li>- Sensazione di calore</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interferenza con dispositivi medici</li> <li>- Riscaldamento eccessivo o ustioni estesi a tutto il corpo o localizzati</li> <li>- Danno da calore localizzato agli occhi o alla pelle (6 GHz – 300 GHz)</li> <li>- Stress termico</li> <li>- Scossa e ustione superficiale o profonda (in caso di contatto con oggetti)</li> </ul>
<p><b>Nota:</b> I campi intermedi (100 kHz-10 MHz) producono un quadro misto: compaiono i sintomi sia delle alte che delle basse frequenze</p>		

## Capitolo 7 – Metodologia numerica di analisi ed errori

La nota A3-3 del Dlgs 159/2016 specifica che nel caso di campi non sinusoidali, la valutazione dell'esposizione effettuata ai sensi dell'articolo 209 è di norma basata sul metodo del picco ponderato, come descritto negli strumenti tecnici e specialistici per la riduzione dei livelli di rischio di cui all'articolo 28, comma 3-ter. In tale ambito potranno altresì essere indicate procedure alternative di valutazione scientificamente provate e validate, che conducano a risultati comparabili. Semplificando un po', nel caso siano presenti più componenti in frequenza ovvero escludendo cabine di trasformazione, barriere antitaccheggio a 58 kHz, motori elettrici trifase ecc. che sono a singola componente in frequenza, i due metodi più accreditati e utilizzabili per la verifica dei valori di azione (popolazione e professionali) sono i seguenti:

1. Metodo standard con determinazione dell'indice IMS
2. Metodo dei picchi ponderati con l'indice IWP

### 7.1 Metodo standard e dei picchi ponderati

Il metodo standard si basa sul fatto che, poiché le componenti spettrali che costituiscono una forma d'onda non coerente sono tra loro indipendenti per definizione, non si può escludere che si realizzi la condizione in cui esse raggiungono il valore picco tutte nello stesso istante: in quell'istante, il valore del campo è effettivamente uguale alla somma dei valori di picco delle singole componenti spettrali e quindi è giusto imporre che tale somma sia inferiore al valore limite. Nel caso in cui si abbia invece a che fare con una forma d'onda coerente, la condizione di coincidenza dei valori di picco delle varie componenti spettrali è del tutto eccezionale e quindi imporre una limitazione basata su di essa è altamente cautelativa. Il metodo standard passa attraverso l'utilizzo della seguente formula formulata attraverso i valori di picco:

$$IMS = \sum_i \frac{B_{pk}(f_i)}{\sqrt{2}B_L(f_i)}$$

Si ricorda che per essere soddisfatti tutti i valori di azione l'indice IMS deve essere minore di 1. Come si era anticipato, il metodo standard dà luogo ad indici che possono essere molto cautelativi rispetto, per esempio, al picco ponderato. Inoltre, il valore dell'indice dipende da alcuni parametri, come la risoluzione spettrale, che devono essere fissati in funzione della particolare forma d'onda osservata. La scelta di una risoluzione insufficiente può portare a trascurare componenti spettrali significative e causare quindi risultati errati, mentre risoluzioni elevate portano a valutazioni estremamente cautelative.

Così come il metodo standard, anche il metodo del picco ponderato conduce alla determinazione di un indice (simbolo IWP), il cui valore deve restare al di sotto dell'unità (o del 100%, se espresso in percentuale) per garantire il rispetto delle prescrizioni. Per determinare questo indice sono a disposizione tre approcci: nel dominio della frequenza (per lo più per via software), in hardware, in software nel dominio del tempo. Per la sua applicazione, occorre disporre non solo delle ampiezze efficaci  $A_i$  delle componenti spettrali del campo rilevato, ma anche delle rispettive fasi  $\theta_i$  rispetto ad un riferimento arbitrario. Si devono poi ricombinare le varie componenti spettrali del segnale considerato, dopo averne pesato le ampiezze in funzione del valore limite  $L(f_i)$  preso a riferimento e averne aumentato le fasi di un opportuno termine (dipendente dalla frequenza)  $\phi(f_i)$ ; il valore assoluto massimo della funzione così ottenuta costituisce l'indice cercato:

$$I_{WP} = \text{Max} \left| \sum_{i=1}^N \frac{A_i}{L(f_i)} \cos[2\pi f_i t + \theta_i + \phi(f_i)] \right| \leq 1$$

Si nota subito che ponendo l'argomento del coseno uguale a zero l'indice IWP coincide con IMS (dopo aver aggiustato i picchi). I valori dell'indice IWP risultano in generale inferiori all'indice IMS in quanto tiene conto di eventuali sottrazioni di componenti sfasate tra di loro. L'indice IWP viene calcolato in automatico dallo strumento di misura istante per istante ovvero nel tempo.

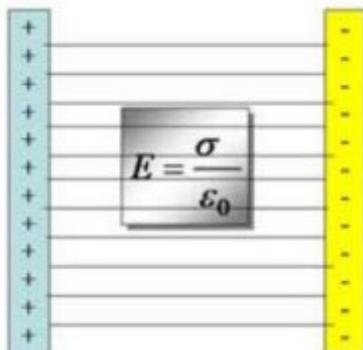
La criticità principale utilizzando il metodo del picco ponderato può nascere nel caso delle forme d'onda non coerenti, in cui non è sempre possibile stabilire a priori quanto tempo sia necessario aspettare affinché si verifichi

la condizione di coincidenza di fase tra le componenti spettrali del segnale che dà luogo al massimo valore dell'indice stesso. D'altra parte, non è detto che questa debba necessariamente verificarsi, se l'esposizione ha una durata breve. In ogni caso però, è impossibile stabilire quanto l'indice IWP possa risultare rappresentativo, se non si ha la garanzia di aver considerato la condizione più sfavorevole, e quindi la più cautelativa, tra tutte quelle possibili. Detto in altri termini nel caso di più sorgenti indipendenti gli indici rilevati potrebbero essere diversi a ogni campionamento in quanto funzione degli sfasamenti tra le componenti che non sono necessariamente costanti né indipendenti dalla posizione. In base a quanto descritto in precedenza, si riferisce in prima istanza al metodo standard. Se l'indice IMS risulta minore di 1, l'esposizione può ritenersi sicuramente consentita e ne deriva l'assegnazione secondo la EN 50499. In caso contrario, occorre valutare l'impatto dell'eventuale messa in atto di interventi volti ad impedire o mitigare l'esposizione stessa.

## **7.2 Errori di misura campo elettrico**

Negli ultimi anni ci sono arrivate almeno 10 segnalazioni di problematiche durante le misure di campo elettrico nel range 5 Hz – 400 kHz vicino a grandi quadri elettrici metallici, tubazioni e masse metalliche. In questi casi gli strumenti di misura mostrano valori mostruosi di campo elettrico che non hanno nessun senso. In questa trattazione si cercherà di spiegarne il motivo e di trovare delle soluzioni operative per ridurre e interpretare l'errore.

La misura dei valori di campo elettrico è realizzata tramite sensori capacitivi a potenziale flottante. In pratica si tratta di condensatori calibrati che forniscono una carica elettrica sulle proprie armature in funzione del campo elettrico incidente. Potenziale flottante vuol dire che non sono connessi a terra ovvero il circuito è isolato.



**Figura 7.1 – Sensore di misura campo elettrico**

La capacità di un condensatore piano è funzione della distanza delle armature, dalla superficie delle armature e dalla costante dielettrica del mezzo interposto le armature. Quindi gli strumenti misurano la differenza di potenziale e da qui si risale al campo elettrico incidente pressappoco utilizzando la seguente formula:  $V = Q/C$  dove  $Q$  è la carica in Coulomb e  $C$  la capacità in Farad e  $V$  in Volt. Da notare che ogni variazione di capacità modifica in modo importante i valori di tensione in quanto l'andamento è iperbolico, se  $C$  diminuisce  $V$  aumenta rapidamente.

L'errore mostruoso di misura si verifica quando si effettuano misure di campo elettrico a distanze ravvicinate grandi masse metalliche come per esempio quadri elettrici e grossi motori. In questo caso la capacità del sensore viene modificata dalla capacità delle strutture adiacenti. In questa situazione accadono due disastri:

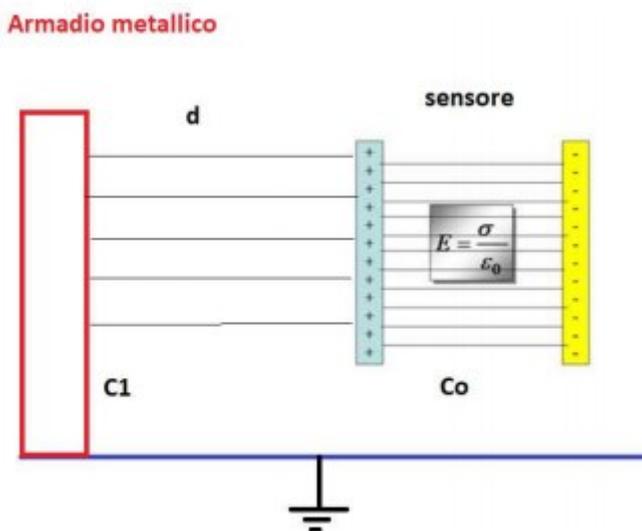
**a) Modifica della capacità con sovrastima dei valori di campo elettrico**

**b) Annullamento della situazione a potenziale flottante.**

Le due situazioni creano un errore di misura del campo elettrico anche di 1000 Volte in più. Per spiegare questo effetto fisico occorre riprendere la formula della composizione di condensatori in serie:

$$C_{eq} = 1 / \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i} = 1 / \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \right)$$

La formula ci dice che la capacità di due condensatori in serie è minore della capacità più piccola, ovvero diminuisce sempre; se la capacità diminuisce la tensione sul sensore aumenta. Per esempio, la capacità totale di due condensatori da 1 F in serie è esattamente uguale alla metà. Quando lo strumento si avvicina per esempio ad un armadio metallico ci si trova in questa situazione:



**Figura 7.2 – Errore di misura campo elettrico**

Le due capacità C1 e C0 si connettono in serie di conseguenza la capacità totale diminuisce creando un aumento di valore di campo elettrico misurato perché lo strumento non se ne accorge. La capacità totale è funzione della distanza d e più o meno segue la seguente relazione:

$$C_T = S C_0 / (S + d)$$

dove S è la superficie del nuovo condensatore.

L'andamento è di tipo iperbolico ovvero la variazione (derivata) va come  $1/d^2$  ovvero varia velocemente mentre il campo elettrico varia come  $d^2$ . Questo vuol dire che per esempio passando da  $d = 0,1$  m a  $d = 1$  il campo elettrico varia di 10 volte, sembra poco ma è la differenza tra misurare 100 V/m e 1000 V/m. Questo ragionamento è stato fatto solo pensando alla variazione di capacità. In realtà si crea un altro fenomeno ovvero quello dell'annullamento del potenziale flottante in quanto l'armadio è appoggiato a terra di conseguenza i potenziali elettrici dei due condensatori vengono riferiti a terra creando anche qui un'anomalia di misura. In questo caso oltre che la capacità dell'armadio si aggiunge, sempre in serie, la capacità del cavalletto o dell'operatore.

Da quanto esposto è evidente che questa tipologia di strumentazione può essere usata solo in situazioni di campo imperturbato ovvero lontano da masse metalliche come per esempio sotto un elettrodotto. La distanza  $d$  dove si può considerare la misura imperturbata dipende dalle dimensioni del sensore e dovrebbe essere fornita dal costruttore dello strumento insieme magari al valore di capacità. Occorre dire però che le misure di campo elettrico in ambiente industriale, nella maggior parte dei casi, come per esempio su motori o quadri elettrici sono completamente inutili e senza senso. Infatti, gli impianti sono in bassa tensione e chiusi all'interno di materiali metallici, dalla fisica il campo elettrico all'esterno è nullo. Quello che si misura è il campo elettrico dovuto ad altre cose come per esempio cavi trifase o ritorni sulla terra di fasi non bilanciate. Quindi quando si vede che il nostro strumento misura valori di campo elettrico elevati nelle condizioni suddette vuol dire che c'è qualcosa che non va sull'apparato di misura. Una prova per rendersi conto di questo effetto è quella di misurare lo stesso quadro o motore a circuiti aperti (tutto spento) e poi effettuare le correzioni del caso. In alternativa una possibile soluzione potrebbe essere quella di ruotare rispetto la verticale il sensore per fare in modo che il piano della capacità sia ortogonale alla massa metallica e prendere come valore quello dell'asse non accoppiato.

## Capitolo 8 – Misure di prevenzione e protezione

### 8.1 Aspetti normativi

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) di misure appropriate al fine di limitare e controllare l'accesso, quali segnali, etichette, segnaletica al suolo e barriere.

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

## Capitolo 10 – Sorgenti pericolose da valutare

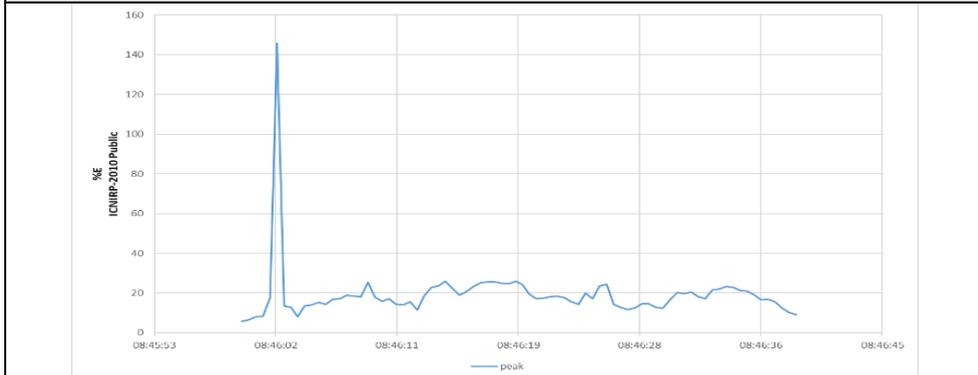
Di seguito si riportano le schede di valutazione di sorgenti che superano il valore di esposizione per la popolazione ovvero i limiti definiti dalla ICNRP 2010 Public. Occorre fare alcune considerazioni:

- I valori riportati sono quelli misurati e in particolare si riportano i valori massimi scelti tra il campo elettrico e l'induzione magnetica e spesso entrambi.
- Non è detto che in tutte le situazioni riportate i valori di esposizione siano superati, dipende da come vengono utilizzati gli apparati, dalla corrente impostata, dalla distanza di misura, ecc. Come dire che non si risponderà a mail dove si dice "io ho misurato un dato diverso...).
- Le misure sono state effettuate con strumentazione regolarmente verificata di ultima generazione collocata nella posizione dell'operatore e per gli utensili manuali, sulla mano.
- Le schede non sono tutte uguali perché le misure sono state effettuate in periodi diversi.

## 10.1 Phon industriali 2000 W



### Campo elettrico (E%)



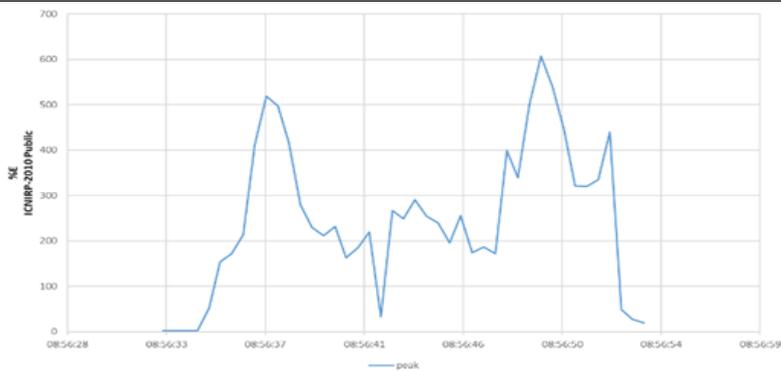
**ZONA 1a Indice E% campo elettrico = 145**  
**ICNIRP 2010 Public**  
**RISCHIO MEDIO**

Durante l'avvio si crea un picco in campo elettrico (induzione magnetica è trascurabile) che potrebbe influenzare eventuali dispositivi medici.

## 10.2 Trapano elettrico Perles 800 W



### Campo elettrico (E%)

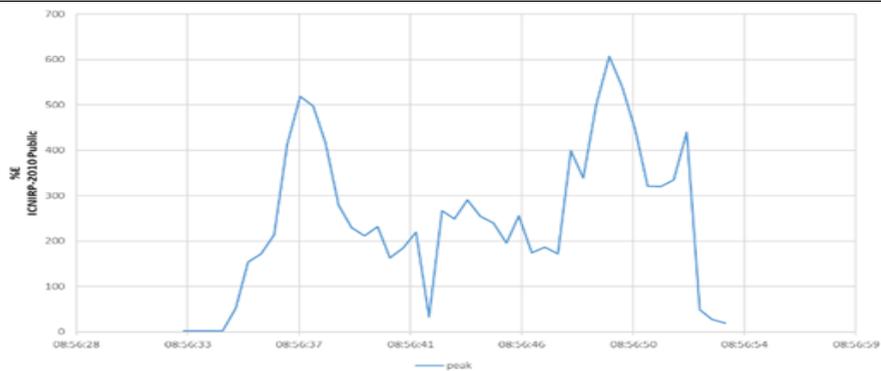


**ZONA 1a** Indice E% campo elettrico = 400  
ICNIRP 2010 Public  
**RISCHIO MEDIO**

### 10.3 Smerigliatore Makita



**Campo elettrico (E%)**



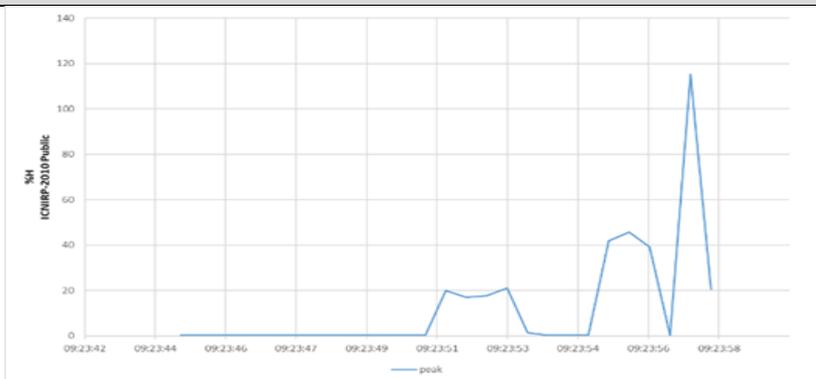
**ZONA 1a Indice E% campo elettrico = 400  
ICNIRP 2010 Public  
RISCHIO MEDIO**

### 10.4 Pistone navale TRIM

Si tratta di un azionamento elettromagnetico del timone di una imbarcazione accessibile agli addetti.



**Induzione magnetica (H%)**



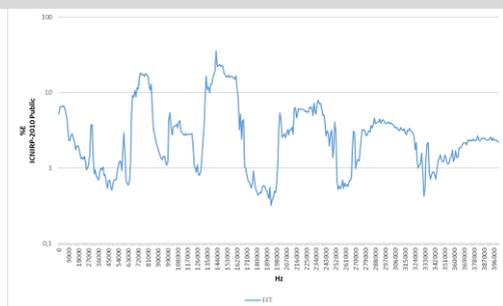
**ZONA 1a Indice H% induzione magnetica = 115**  
**ICNIRP 2010 Public**  
**RISCHIO MEDIO**

### 10.5 Saldatrice a Filo SELLO 160 A



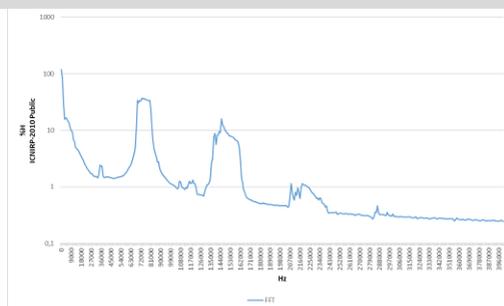
Di seguito si riporta la percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione (ICNIRP 2010 Public) in picco ponderato percentuale.

**Spettro Campo Elettrico (E%)**



**Indice E% = 51 ± 5**

**Spettro Induzione magnetica (H%)**



**Indice H% = 117 ± 11**

**Zona 0  
RISCHIO BASSO**

**Zona 1a  
RISCHIO MEDIO**

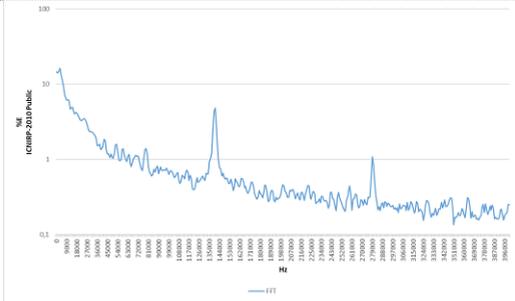
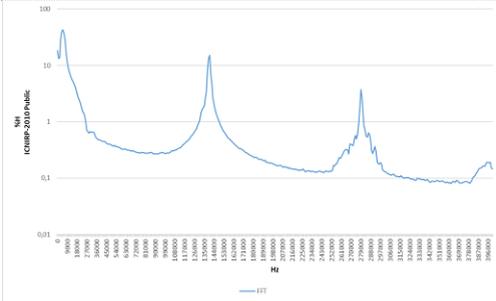
**Misure di prevenzione**

**Vedi allegato A**

### 10.6 Saldatrice a filo Fronius 200 A



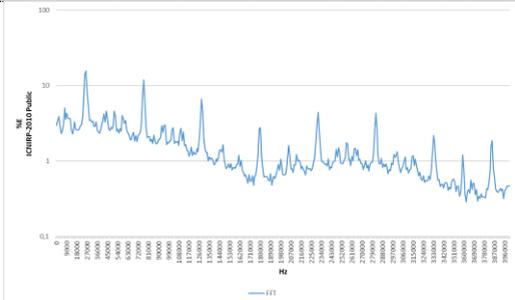
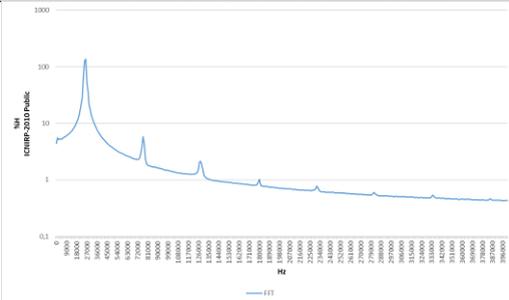
Di seguito si riporta la percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione (ICNIRP 2010 Public) in picco ponderato percentuale.

Spettro Campo Elettrico (E%)	Spettro Induzione magnetica (H%)
	
<p><b>Indice E% = 59 ± 6</b></p>	<p><b>Indice H% = 159 ± 16</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Zona 0</b> <b>RISCHIO BASSO</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Zona 1a</b> <b>RISCHIO MEDIO</b></p>
<p><b>Misure di prevenzione</b></p>	
<p><b>Vedi allegato A</b></p>	

### 10.6 Scalda bulloni KERA



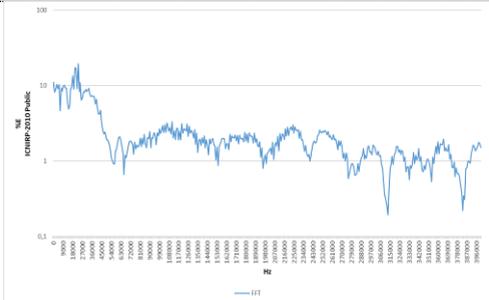
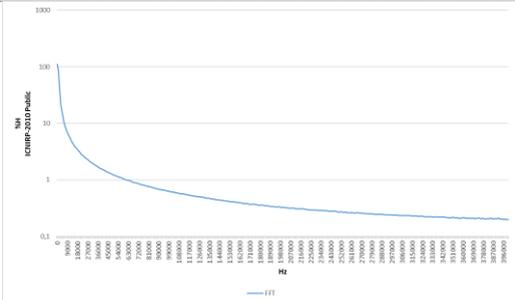
Di seguito si riporta la percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione (ICNIRP 2010 Public) in picco ponderato percentuale misurati a contatto.

Spettro Campo Elettrico (E%)	Spettro Induzione magnetica (H%)
	
<p><b>Indice E% = 96 ± 10</b></p>	<p><b>Indice H% = 158</b></p>
<p><b>Zona 1a</b> <b>RISCHIO MEDIO</b></p>	<p><b>Zona 1a</b> <b>RISCHIO MEDIO</b></p>
<p><b>Misure di prevenzione</b></p>	
<p><b>Vedi allegato B</b></p>	

### 10.7 Giogo Magnetico



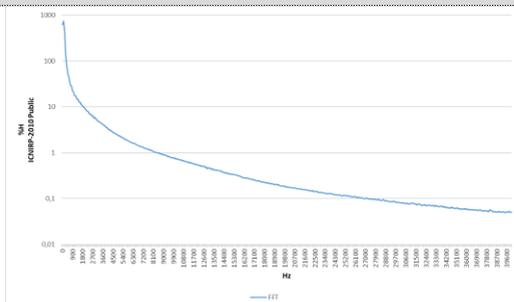
Di seguito si riporta la percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione (ICNIRP 2010 Public) in picco ponderato percentuale.

Spettro Campo Elettrico (E%)	Spettro Induzione magnetica (H%)
	
<p><b>Indice E% = 121 ± 12</b></p>	<p><b>Indice H% = 98 ± 10</b></p>
<p><b>Zona 1a RISCHIO MEDIO</b></p>	<p><b>Zona 1a RISCHIO MEDIO</b></p>
<p><b>Misure di prevenzione</b></p>	
<p><b>Vedi allegato B</b></p>	

## 10.8 Magnetizzatore Magiscop 6000 (adiacente i cavi)

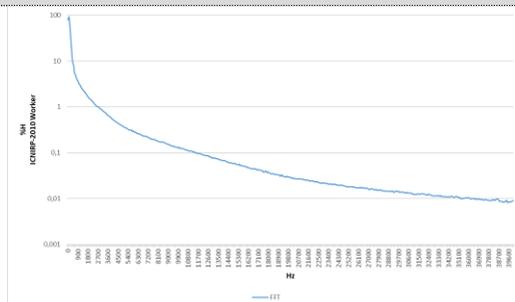


**Spettro Induzione magnetica (H%)  
ICNIRP 2010 Public**



**Indice H% = 972 ± 100**

**Spettro Induzione magnetica (H%)  
2013/35/UE High**



**Indice H% = 137 ± 14**

**Zona 2 RISCHIO ELEVATO**

**Misure di prevenzione**

- Durante il funzionamento gli addetti devono stazionare a 2 metri dai cavi. Per tale distanza la zona è di tipologia zona 0.
- Segnaletica prevista:

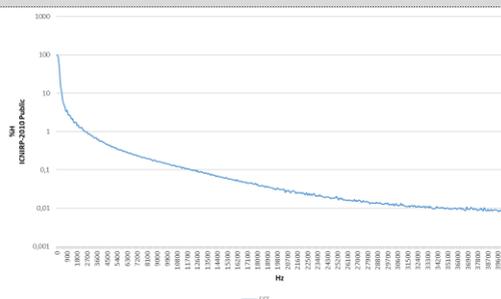


- Un metodo di riduzione consiste nel tenere i cavi più vicini tra loro il più possibile.

## 10.9 Magnetizzatore Magiscop 6000 (azionamento macchina)

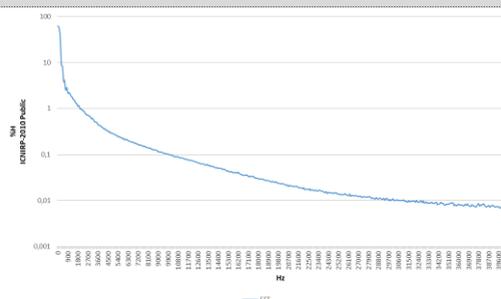


**Spettro Induzione magnetica (H%)  
ICNIRP 2010 Public –  
Smagnetizzazione CC**



**Indice H% = 144 ± 14**

**Spettro Induzione magnetica (H%)  
ICNIRP 2010 Public –  
Smagnetizzazione CA**



**Indice H% = 100 ± 10**

**Zona 1a RISCHIO MEDIO**

**Misure di prevenzione**

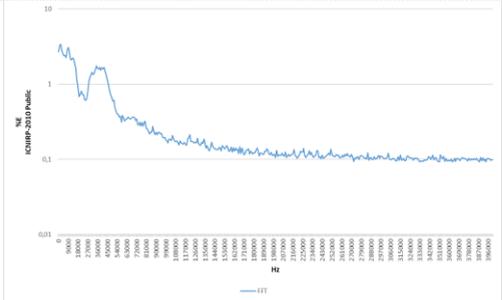
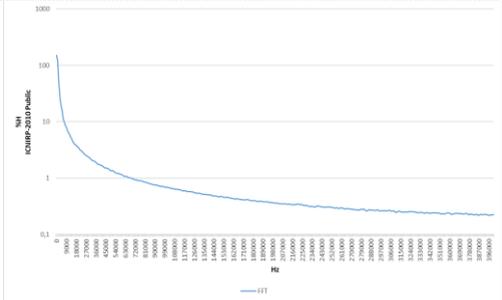
- L'azionamento deve avvenire posizionandosi più lateralmente possibile allontanandosi poi durante il funzionamento.
- Segnaletica prevista:



### 10.10 Scriccatrice ESAB



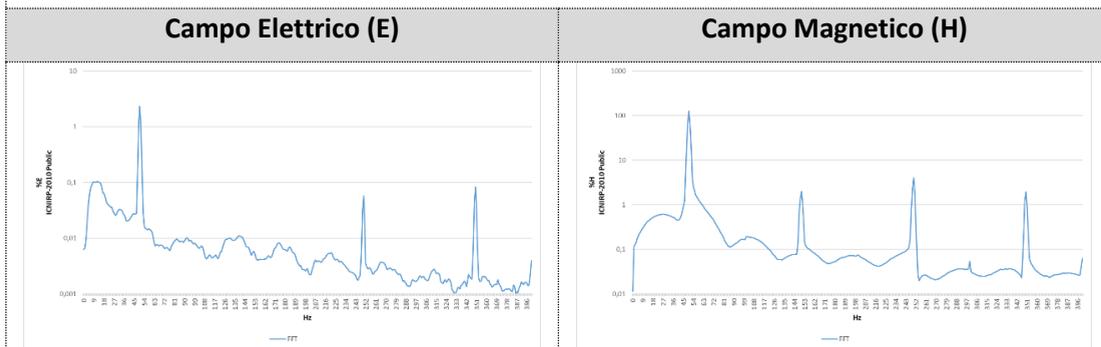
Di seguito si riporta la percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione (ICNIRP 2010 Public) in picco ponderato percentuale.

Spettro Campo Elettrico (E%)	Spettro Induzione magnetica (H%)
	
<p><b>Indice E% = 17 ± 2</b></p>	<p><b>Indice H% = 119 ± 12</b></p>
<p><b>Zona 0 RISCHIO BASSO</b></p>	<p><b>Zona 1a RISCHIO MEDIO</b></p>
<p><b>Misure di prevenzione</b></p>	
<p><b>Vedi allegato A</b></p>	

### 10.11 Cavi BT Trasformatore 800 KVA non schermati



Di seguito si riporta lo spettro della percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione in picco ponderato percentuale.



<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO BASSO</b>	<b>Indice E% = 5,5 ICNRP 2010 Public</b>
<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice H% = 138 ICNRP 2010 Public</b>

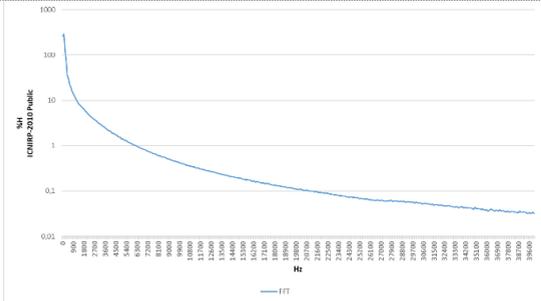
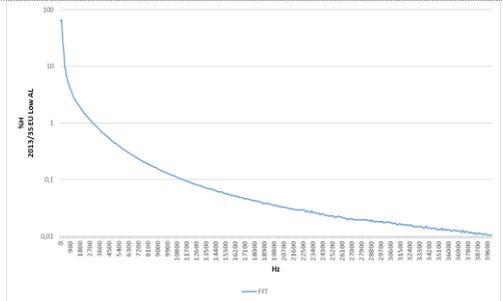
#### Misure di prevenzione

La linea senza protezione genera un campo magnetico in zona 1a ovvero pericoloso per soggetti sensibili e portatori di pacemaker entro un metro dalle linee stesse. La collocazione dell'apposito schermo in ferro zincato riduce del 50 % i valori di campo magnetico riportando il rischio in zona 0.

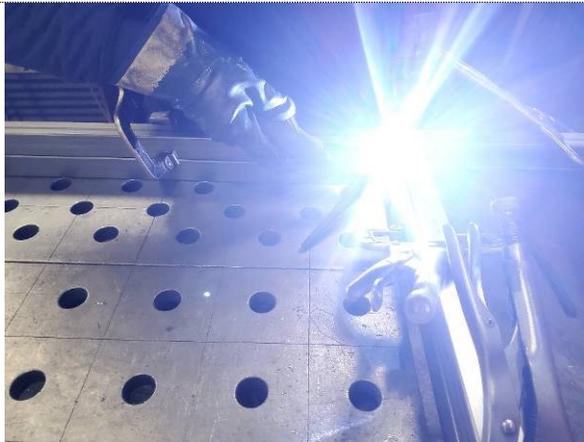
## 10.12 Puntatrice



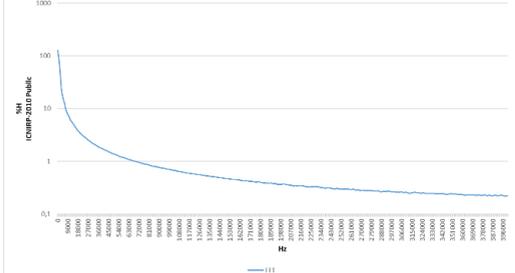
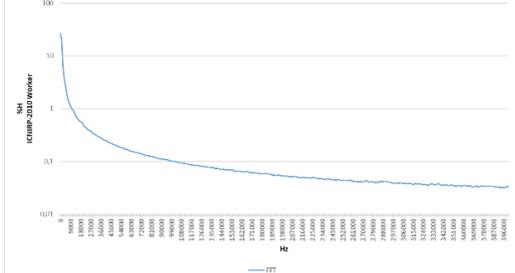
Di seguito si riporta la percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica per la popolazione (ICNIRP 2010 Public) e per i lavoratori (ICNIRP 2010 LOW) in picco ponderato percentuale.

<b>Grafico induzione magnetica ICNIRP 2010 Public</b>	<b>Grafico Induzione magnetica ICNIRP 2010 Low</b>
	
<p align="center"><b>Indice H% = 370</b></p>	<p align="center"><b>Indice H% = 70</b></p>
<p align="center"><b>Zona 1a Rischio MEDIO</b></p>	<p align="center"><b>Zona 1a Rischio MEDIO</b></p>
<p align="center"><b>Misure di prevenzione</b></p>	
<p align="center"><b>Vedi allegato B</b></p>	

### 10.13 Saldatrice a filo Miller Blu Pack 35



Di seguito si riporta la percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica per la popolazione (ICNIRP 2010 Public) e per i lavoratori (ICNIRP 2010 LOW) in picco ponderato percentuale.

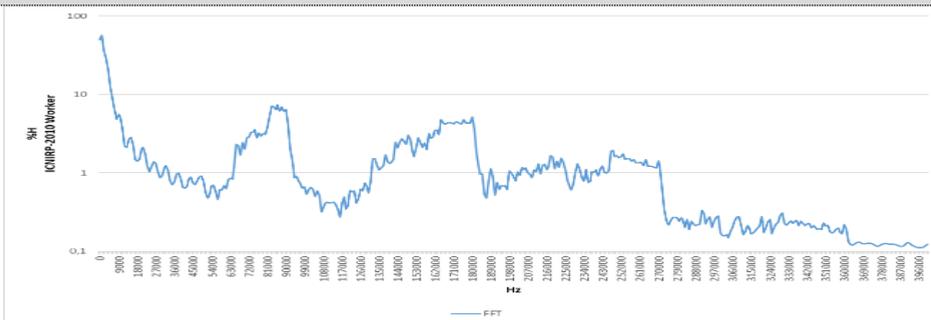
<b>Grafico induzione magnetica ICNIRP 2010 Public</b>	<b>Grafico Induzione magnetica ICNIRP 2010 LOW</b>
	
<p align="center"><b>Indice H% = 119</b></p>	<p align="center"><b>Indice H% = 20</b></p>
<p align="center"><b>Zona 1 Rischio MEDIO</b></p>	<p align="center"><b>Zona 1 Rischio MEDIO</b></p>
<p align="center"><b>Misure di prevenzione</b></p>	
<p align="center"><b>Vedi allegato A</b></p>	

### 10.14 Saldatrice a TIG 90 A



Di seguito si riporta la percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica per i lavoratori (ICNIRP 2010 LOW) in picco ponderato percentuale.

**Grafico Induzione magnetica ICNIRP 2010 Worker**



**Indice H% = 97**

**Zona 1a**

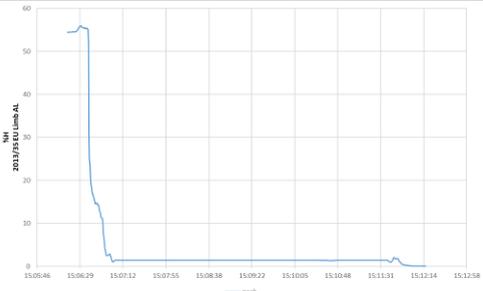
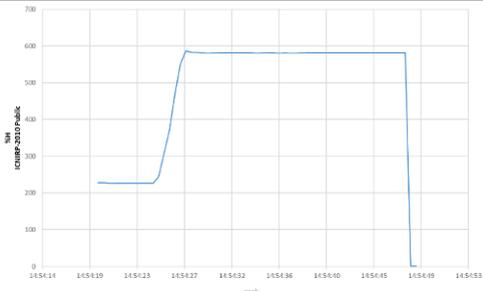
**Rischio MEDIO**

**Misure di prevenzione**

**Vedi allegato A**

### 10.15 Avvicinamento induttori stampaggio a caldo



Induzione magnetica (H) Lavoratori	Induzione magnetica (H) Popolazione
	
<p style="text-align: center;"><b>ZONA 1a</b>  <b>Indice H% induzione magnetica = 55</b>  <b>2013/35 EU SUP</b>  <b>RISCHIO MEDIO</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>ZONA 1a</b>  <b>Indice H% induzione magnetica = 586</b>  <b>ICNIRP 2010 Public</b>  <b>RISCHIO MEDIO</b></p>

- Collocare la seguente segnaletica:

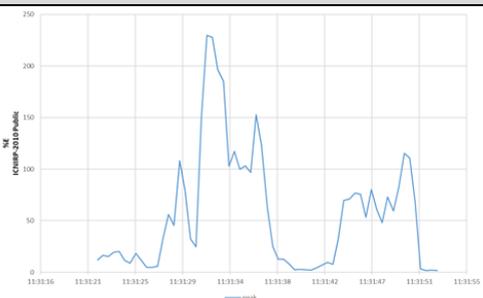


- L'avvicinamento entro due metri da parte di eventuali soggetti sensibili dovrà essere valutato dal medico competente a cui si rimanda.

## 10.16 Quadro Comando Induttori stampaggio a caldo



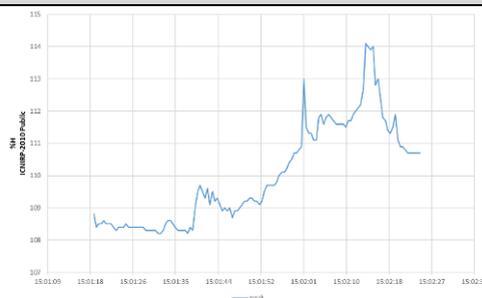
### Campo Elettrico (E)



#### ZONA 1a

**Indice E% campo elettrico = 200**  
**ICNIRP 2010 Public**  
**RISCHIO MEDIO**

### Induzione magnetica (H)



#### ZONA 1a

**Indice H% induzione magnetica = 114**  
**ICNIRP 2010 Public**  
**RISCHIO MEDIO**

- Collocare la seguente segnaletica:

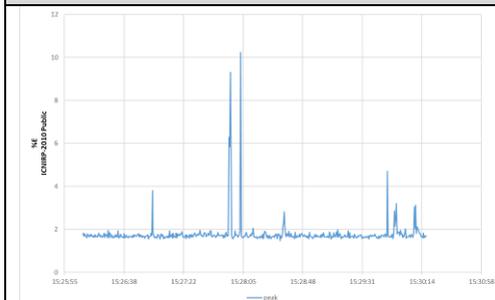


- L'avvicinamento entro due metri da parte di eventuali soggetti sensibili dovrà essere valutato dal medico competente a cui si rimanda.

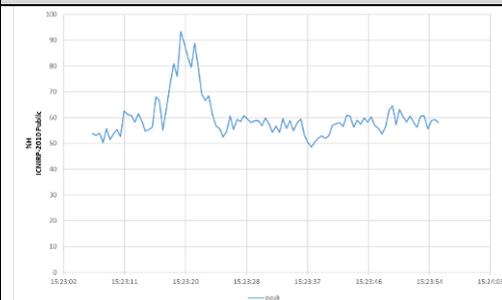
## 10.17 Cabina MT 2000 kVA



**Campo Elettrico (E%)**



**Induzione magnetica (H%)**



**ZONA 0**

**Indice E% campo elettrico = 11  
ICNIRP 2010 Public  
RISCHIO MOLTO BASSO**

**ZONA 1a**

**Indice H% induzione magnetica = 102  
ICNIRP 2010 Public  
RISCHIO MEDIO**

- Collocare la seguente segnaletica sulla porta della cabina:

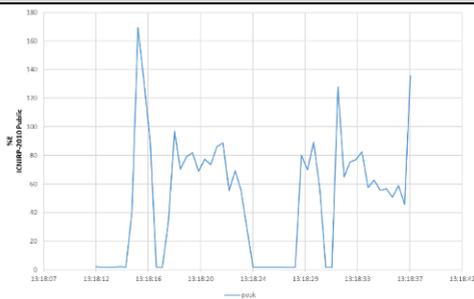


- L'accesso in cabina da parte di eventuali soggetti sensibili dovrà essere valutato dal medico competente a cui si rimanda.

### 10.18 Saldatrice Inverter elettrodo 150 A portatile



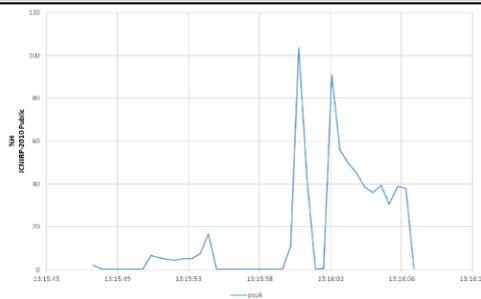
**Campo Elettrico (E%)**



**ZONA 1**

**Indice E% campo elettrico = 169  
ICNIRP 2010 Public  
RISCHIO MEDIO**

**Induzione magnetica (H%)**



**ZONA 1**

**Indice H% induzione magnetica = 103  
ICNIRP 2010 Public  
RISCHIO MEDIO**

**Vedi Allegato A**

### 10.19 Saldatrice a filo IG 420



Di seguito si riportano gli indici di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione in picco ponderato percentuale.

<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice Campo elettrico E% = 114 ICNRP 2010 Public</b>
<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice campo magnetico H% = 170 ICNRP 2010 Public</b>
<b>Misure di Prevenzione</b>		
<b>Vedi Allegato A</b>		

## 10.20 Saldatrice a filo FIMER



Di seguito si riportano gli indici di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione in picco ponderato percentuale.

<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice Campo elettrico E% = 145 ICNRP 2010 Public</b>
<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice campo magnetico H% = 187 ICNRP 2010 Public</b>
<b>Misure di Prevenzione</b>		
<b>Vedi Allegato A</b>		

## 10.21 Saldatrice a filo PARWELD



Di seguito si riportano gli indici di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione in picco ponderato percentuale.

<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice Campo elettrico E% = 187 ICNRP 2010 Public</b>
<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice campo magnetico H% = 157 ICNRP 2010 Public</b>

**Misure di Prevenzione**

**Vedi Allegato A**

## 10.22 Penna Elettrica



Di seguito si riportano gli indici di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione in picco ponderato percentuale.

<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice Campo elettrico E%</b> <b>= 128</b> <b>ICNRP 2010 Public</b>
<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice campo magnetico</b> <b>H% = 99</b> <b>ICNRP 2010 Public</b>

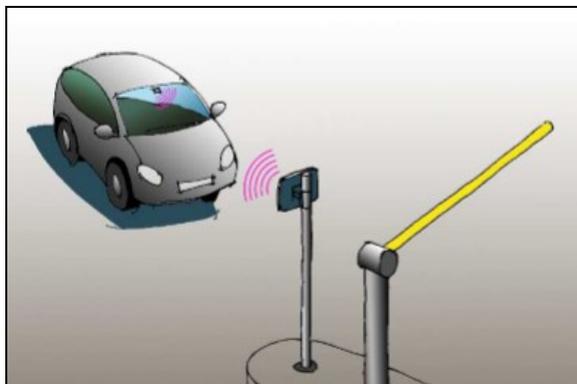
### Misure di Prevenzione

- Collocare la seguente segnaletica:



- L'utilizzo da parte di eventuali soggetti sensibili dovrà essere valutato dal medico competente a cui si rimanda.

## 10.23 Tag Master



Per essere conforme alla raccomandazione 1999/519/CE (Popolazione-Limite zona 0), questo lettore deve essere installato per fornire una distanza di separazione di almeno 25 cm (XT-1) o 20 cm (XT mini) da persone e non deve essere co-posizionato o funzionare in contemporanea con qualsiasi altro tipologia di antenna o di trasmettitore. Per ogni altra considerazione si riporta una nota presente nel manuale di istruzioni (Pagina 2).

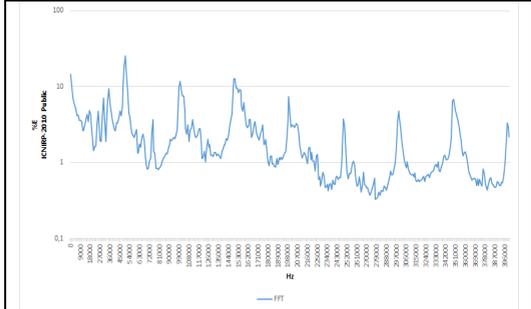
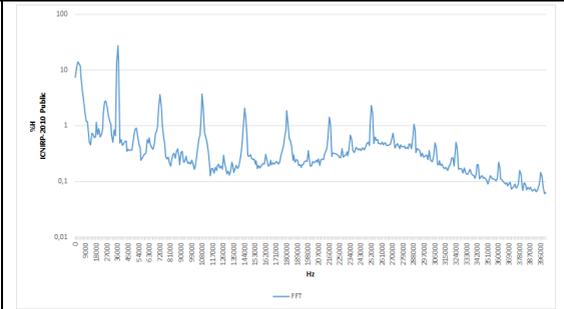
*“Questa apparecchiatura è conforme ai limiti per un dispositivo digitale di classe A, ai sensi della parte 15 delle norme FCC. Questi limiti sono progettati per fornire una protezione ragionevole contro le interferenze dannose quando l'apparecchiatura viene utilizzata in un ambiente commerciale. Questa apparecchiatura genera, utilizza e può irradiare energia a radiofrequenza e, se non installata e utilizzata in conformità con il manuale di istruzioni, può causare interferenze dannose alle comunicazioni radio. Il funzionamento di questa apparecchiatura in una zona residenziale rischia di causare interferenze dannose nel qual caso l'utente sarà tenuto a correggere l'interferenza a proprie spese.”*

<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice E% = 100 ICNIRP 2010 Public per distanze inferiori a 25 cm</b>
----------------	----------------------	--

### 10.24 Taglio al Plasma CUTMASTER 35



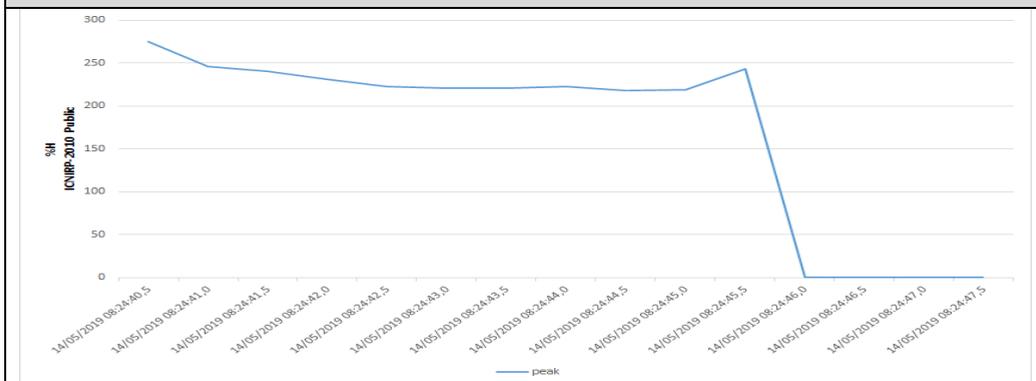
Di seguito si riporta lo spettro della percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica per la popolazione in picco ponderato percentuale.

Campo Elettrico (E)		Induzione magnetica (B)	
			
<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice E% = 105 ICNIRP 2010 Public</b>	
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO BASSO</b>	<b>Indice H% = 49 ICNIRP 2010 Public</b>	
<b>Vedi Allegato A</b>			

## 10.25 Riscalda bulloni a induzione Forch



### Induzione magnetica (B)



<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO BASSO</b>	<b>Indice E% = 60 ICNIRP 2010 Public</b>
<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice H% = 270 ICNIRP 2010 Public</b>

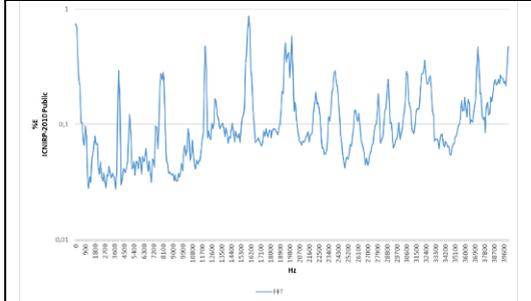
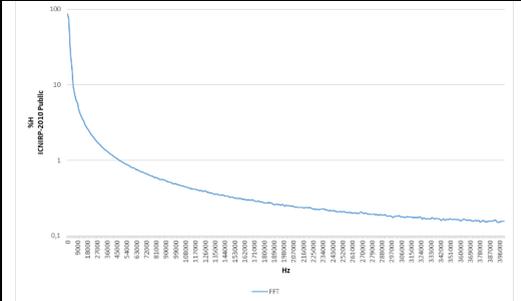
### Misure di prevenzione

- 

- Collocare la seguente segnaletica
  - L'utilizzo da parte di eventuali soggetti sensibili dovrà essere valutato dal medico competente a cui si rimanda.
  - Mantenere l'induttore e l'apparato ad almeno 30 cm dal corpo.

## 10.26 Raddrizzatore blindato galvanica 2000 A



Campo Elettrico (E)		Induzione magnetica (B)	
			
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO BASSO</b>	<b>Indice E% = 12,7 ICNIRP 2010 Public</b>	
<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice H% = 100 ICNIRP 2010 Public</b>	

### Misure di prevenzione e miglioramento

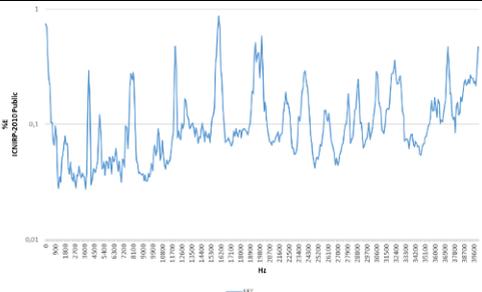
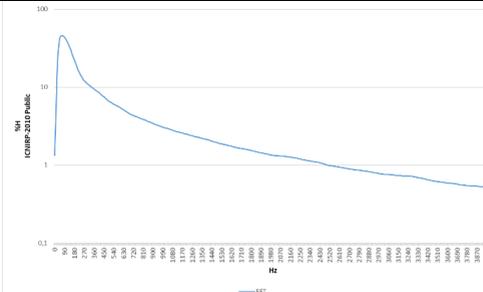
- Collocare la seguente segnaletica:



- Mantenere una distanza maggiore di almeno 30 cm dal corpo.

### 10.27 Corridoio vasca galvanica 2000 A



Campo Elettrico (E)		Induzione magnetica (B)	
			
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO BASSO</b>	<b>Indice E% = 12,7 ICNIRP 2010 Public</b>	
<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice H% = 434 ICNIRP 2010 Public</b>	

#### Misure di prevenzione e miglioramento

- Collocare sulle barre la seguente segnaletica:



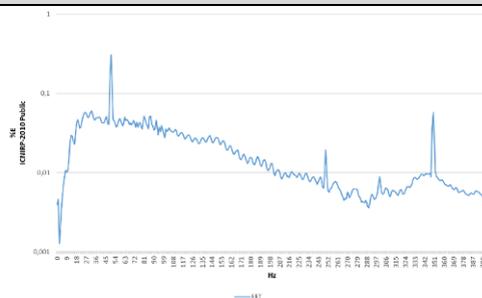
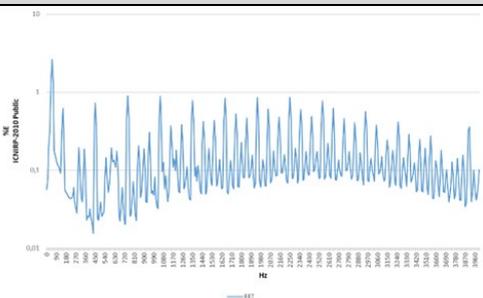
- Mantenere una distanza maggiore di almeno 30 cm dal corpo.

## 10.28 Agitatore magnetico da laboratorio chimico



**Campo Elettrico (E)**

**Induzione magnetica (B)**



**ZONA 0**

**RISCHIO  
BASSO**

**Indice E% = 59,2  
ICNIRP 2010 Public**

**ZONA 1a**

**RISCHIO  
MEDIO**

**Indice H% = 100  
ICNIRP 2010 Public**

### Misure di prevenzione e miglioramento

- Nelle normali attività il distanziamento tra agitatore e operatore garantisce un livello di esposizione Basso.
- Mantenere sempre una distanza minima pari a 30 cm dall'agitatore.

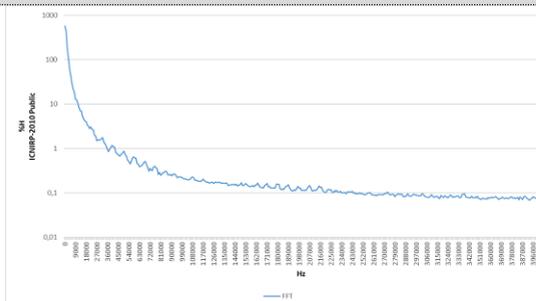
- Collocare la seguente segnalazione:



### 10.29 Puntatrice da banco CEMSA ROOF 720



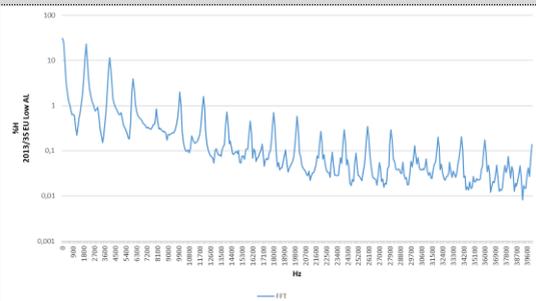
**Spettro Induzione magnetica (H%)  
ICNRP 2010 popolazione**



**Indice H% = 596 ± 60**

**Zona 1a  
RISCHIO MEDIO**

**Spettro Induzione magnetica (H%)  
2013/35/UE LOW**



**Indice H% = 84 ± 8**

**Zona 1a  
RISCHIO MEDIO**

#### Misure di prevenzione

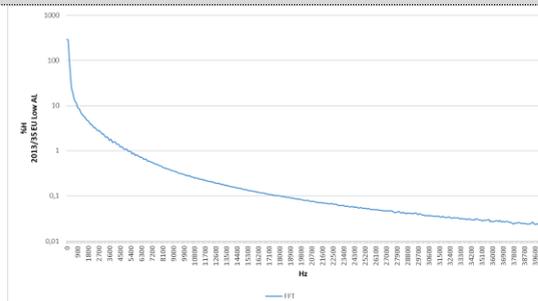
L'ideoneità di eventuali soggetti sensibili (portatori di pace marker, protesi metalliche, ecc.) dovrà essere valutata dal medico competente. Segnaletica prevista.



### 10.30 Puntatura pensile



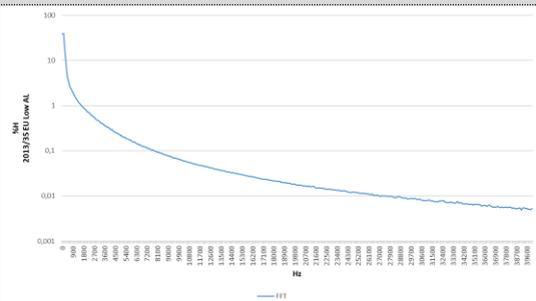
**Spettro Induzione magnetica (H%)  
ICNRP 2010 popolazione**



**Indice E% = 300 ± 30**

**Zona 1a  
RISCHIO MEDIO**

**Spettro Induzione magnetica (H%)  
2013/35/UE LOW**



**Indice H% = 43 ± 4**

**Zona 1a  
RISCHIO MEDIO**

#### Misure di prevenzione

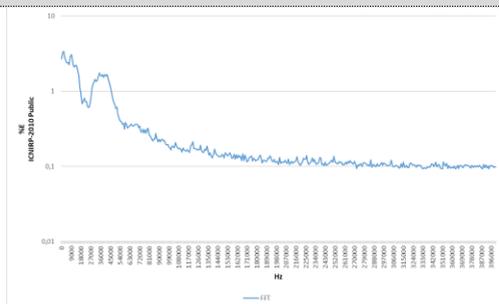
L' idoneità di eventuali soggetti sensibili (portatori di pace marker, protesi metalliche, ecc.) dovrà essere valutata dal medico competente. Segnaletica prevista.



### 10.31 Saldatrice a filo WELDTRONIC SYNT 213



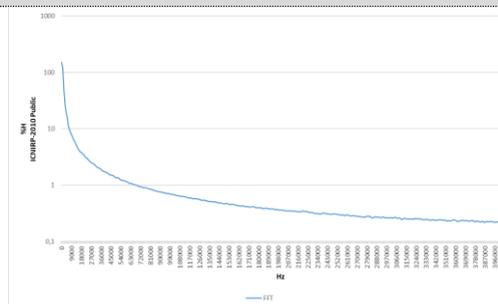
**Spettro Campo Elettrico (E%)**



**Indice E% =  $17 \pm 2$**

**Zona 0  
RISCHIO BASSO**

**Spettro Induzione magnetica (H%)**



**Indice H% =  $119 \pm 12$**

**Zona 1a  
RISCHIO MEDIO**

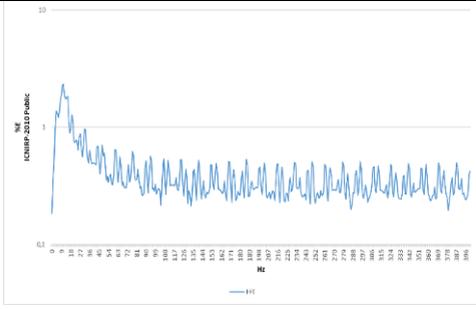
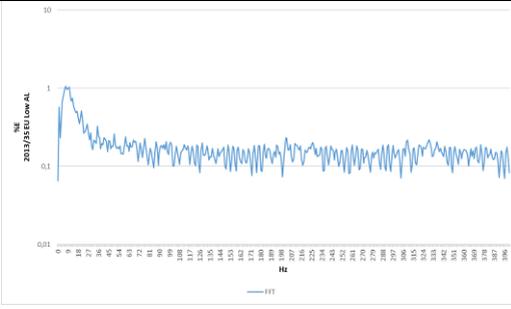
**Misure di prevenzione**

**Vedi Allegato A**

### 10.32 Ritocchi manuali verniciatura elettrostatica a polvere



Di seguito si riporta lo spettro della percentuale di rispondenza ai valori di azione in campo elettrico per la popolazione in picco ponderato percentuale.

<p><b>Campo Elettrico (E) ICNRP 2010</b></p> <p><b>Popolazione</b></p>	<p><b>Campo Elettrico (E) 2013/35/UE Low</b></p>
	
<p><b>ZONA 1a</b></p> <p><b>Indice E% campo elettrico = 909</b></p> <p><b>ICNRP 2010 Public</b></p> <p><b>RISCHIO MEDIO</b></p>	<p><b>ZONA 1a</b></p> <p><b>Indice E% campo elettrico = 90</b></p> <p><b>2013/35/UE Low</b></p> <p><b>RISCHIO MEDIO</b></p>

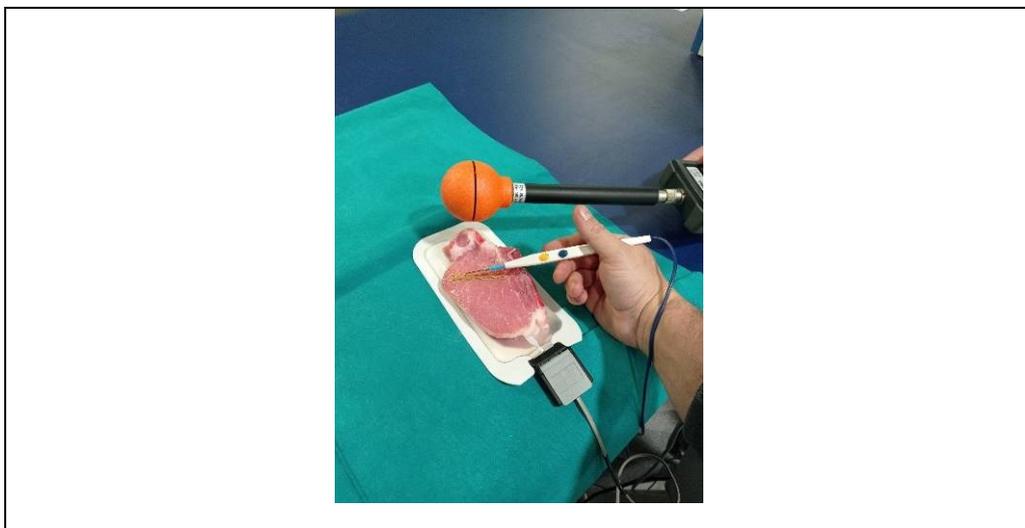
### *Misure di prevenzione ritocchi manuali verniciatura elettrostatica a polvere*

- Tenere l'erogatore ad almeno 35 cm dal torace.
- Durante l'utilizzo dell'erogatore l'addetto deve indossare guanti conduttivi o in alternativa "aperti" sulla parte in corrispondenza del palmo per favorire il contatto elettrico con l'erogatore.
- L'addetto deve indossare calzature antistatiche o drenare le cariche elettrostatiche. A terra non devono essere presenti materiali isolanti (cartoni, pellicole plastiche, ecc.). Il pavimento deve essere mantenuto pulito.
- Collegare la parte metallica della pistola ad aria compressa a terra.
- Collocare la seguente segnaletica:

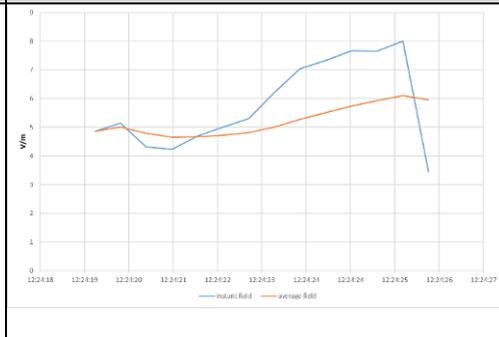
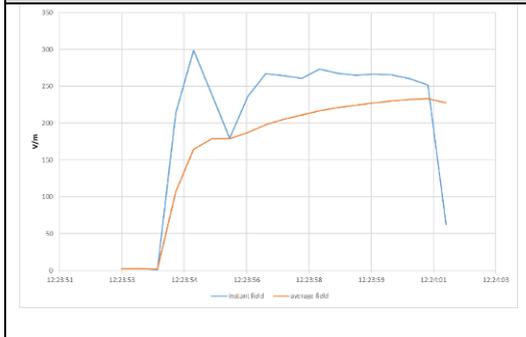


- L'utilizzo degli erogatori manuali da parte di eventuali soggetti sensibili dovrà essere valutato dal medico competente a cui si rimanda.

### 10.33 Elettrobisturi Martin ME 400



Campo Elettrico (E) MANO	Campo Elettrico (E) TORACE
--------------------------	----------------------------



**Valore Misurato = 227 V/m**  
**V.A. Zona 1 = 28 V/m**

**Valore Misurato = 5,9 V/m**  
**V.A. Zona 1 = 28 V/m**

**ZONA 1a**

**RISCHIO MEDIO**



**Misure di prevenzione**

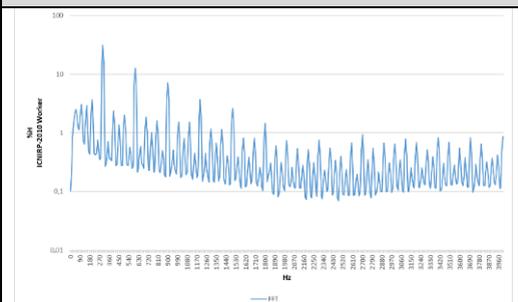
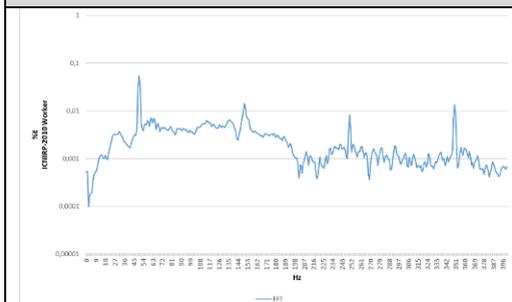
- Tenere i cavi ad almeno 30 cm dal corpo.

### 10.34 Saldatrice MOLD WELDER MODEL IMW-IIX



**Campo Elettrico (E)**

**Induzione magnetica (B)**



<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO BASSO</b>	<b>Indice E% = 6,0 ICNIRP 2010 Public</b>
<b>ZONA 1a</b>	<b>RISCHIO MEDIO</b>	<b>Indice H% = 85 ICNIRP 2010 LOW</b>

**Misure di prevenzione e miglioramento**

- Collocare la seguente segnaletica sul sistema:



## Capitolo 11 – Sorgenti non pericolose o giustificabili

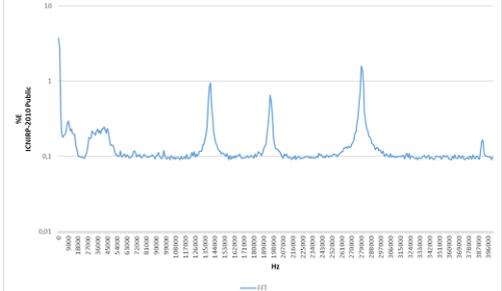
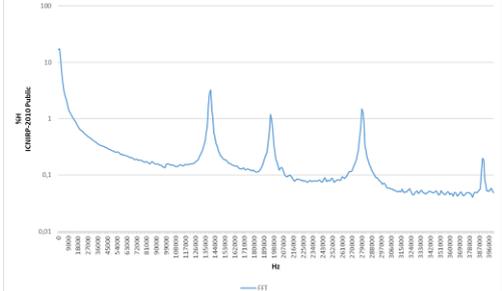
Di seguito si riportano le schede di valutazione di sorgenti che NON superano il valore di esposizione per la popolazione ovvero i limiti definiti dalla ICNRP 2010 Public. Occorre fare alcune considerazioni:

- I valori riportati sono quelli misurati e in particolare si riportano i valori massimi scelti tra il campo elettrico e l'induzione magnetica e spesso entrambi.
- Non è detto che in tutte le situazioni riportate i valori di esposizione non siano superati, dipende da come vengono utilizzati gli apparati, dalla corrente impostata, dalla distanza di misura, ecc. Come dire che non si risponderà a mail dove si dice "io ho misurato un dato diverso...).
- Le misure sono state effettuate con strumentazione regolarmente verificata di ultima generazione collocata nella posizione dell'operatore e per gli utensili manuali, sulla mano.
- Le schede non sono tutte uguali perché le misure sono state effettuate in periodi diversi.

### 11.1 Saldatrice TIG automatica COMPACT



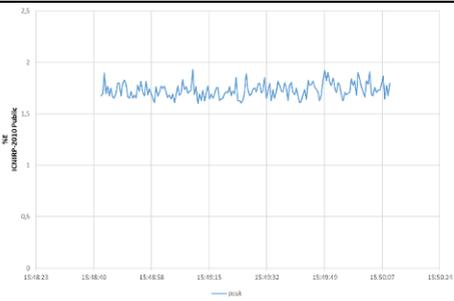
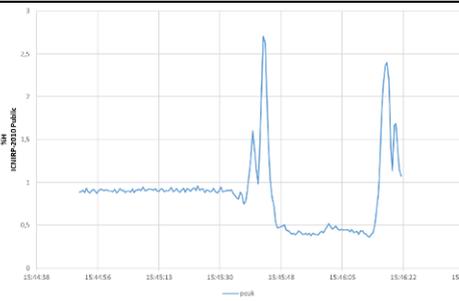
Di seguito si riporta la percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione (ICNIRP 2010 Public) in picco ponderato percentuale.

Spettro Campo Elettrico (E%)	Spettro Induzione magnetica (H%)
	
<p><b>Indice E% = 5,0 ± 0,5</b></p>	<p><b>Indice H% = 26 ± 3</b></p>
<p><b>Zona 0</b> <b>RISCHIO BASSO</b></p>	<p><b>Zona 0</b> <b>RISCHIO BASSO</b></p>
<p><b>Misure di prevenzione</b></p>	
<p><b>Nessuna</b></p>	

## 11.2 Locale compressori



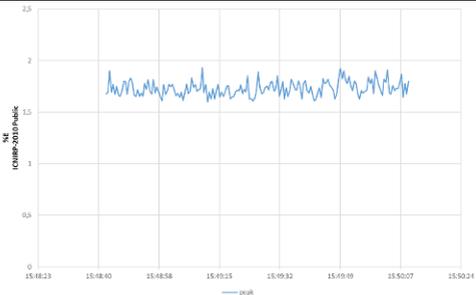
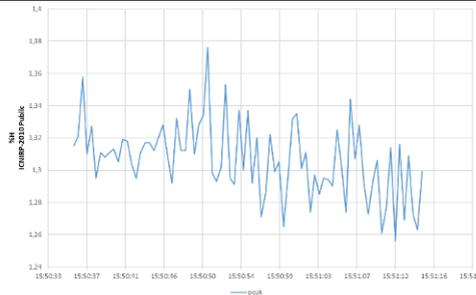
Di seguito si riporta lo spettro della percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica per la popolazione in picco ponderato percentuale range 5 Hz – 400 kHz.

Spettro Campo Elettrico (E%)	Spettro Induzione magnetica (H%)
	
<p style="text-align: center;"><b>ZONA 0</b>  <b>Indice E% campo elettrico = 1,9</b>  <b>ICNIRP 2010 Public</b>  <b>RISCHIO BASSO</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>ZONA 0</b>  <b>Indice H% induzione magnetica = 2,7</b>  <b>ICNIRP 2010 Public</b>  <b>RISCHIO BASSO</b></p>
<p><b>Nessuna</b></p>	

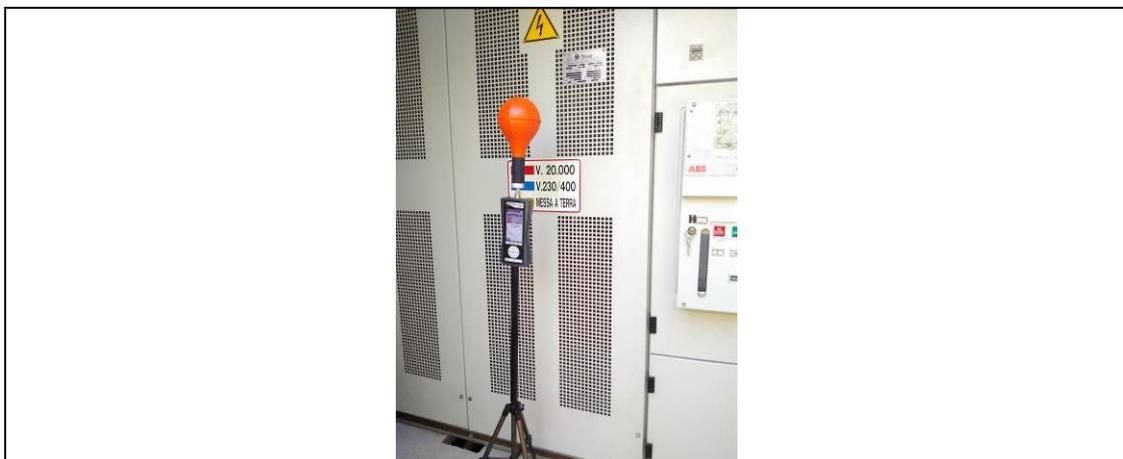
### 11.3 Ricezione MT



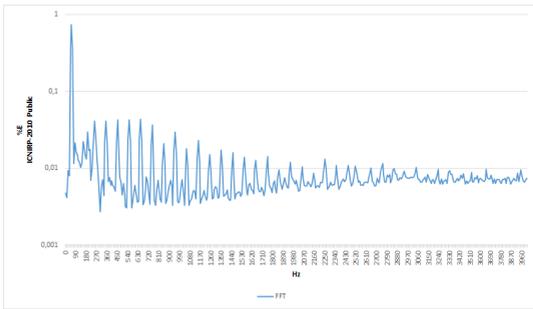
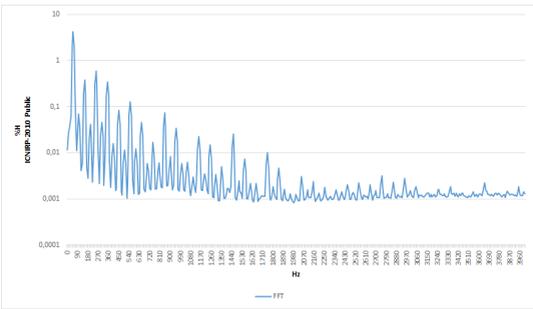
Di seguito si riporta lo spettro della percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica per la popolazione in picco ponderato percentuale range 5 Hz – 400 kHz.

Campo Elettrico (E)	Induzione magnetica (H)
	
<p style="text-align: center;"><b>ZONA 0</b> Indice E% campo elettrico = 1,9 ICNIRP 2010 Public <b>RISCHIO MOLTO BASSO</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>ZONA 0</b> Indice H% induzione magnetica = 1,4 ICNIRP 2010 Public <b>RISCHIO MOLTO BASSO</b></p>
<p><b>Nessuna</b></p>	

## 11.4 Trasformatore tipico impianto fotovoltaico 160 kW



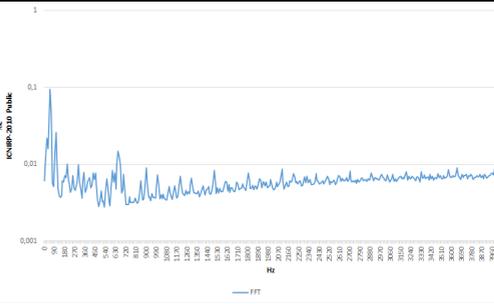
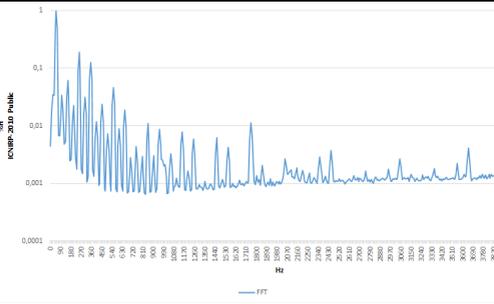
Di seguito si riporta lo spettro della percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione in picco ponderato percentuale.

Campo Elettrico (E)	Induzione magnetica (B)	
		
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO MOLTO BASSO</b>	<b>Indice E% = 5,0 ICNIRP 2010 Public</b>
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO MOLTO BASSO</b>	<b>Indice H% = 3,2 ICNIRP 2010 Public</b>
<b>Misure di prevenzione</b>		
Nessuna		

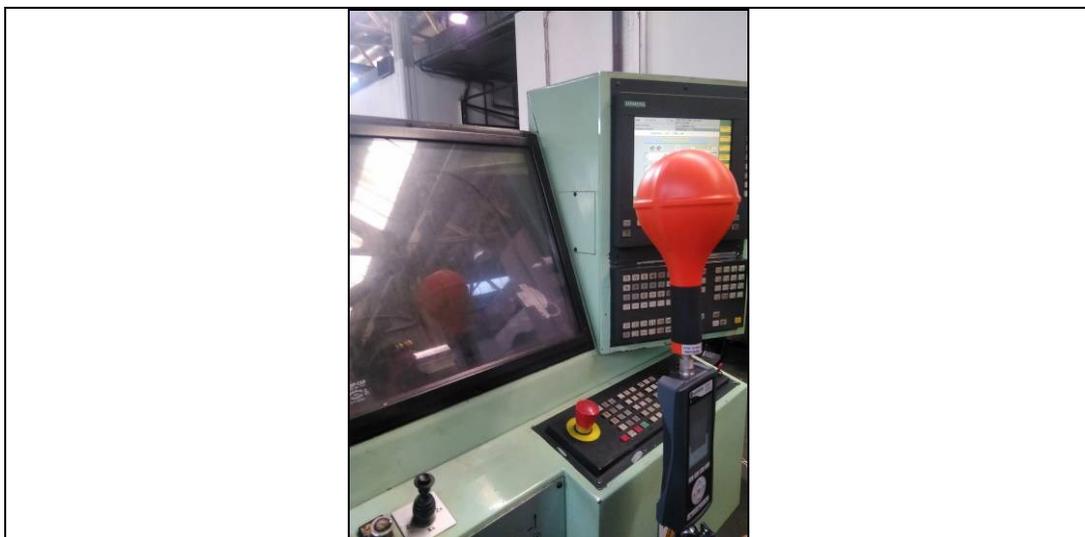
## 11.5 Inverter tipico impianto fotovoltaico



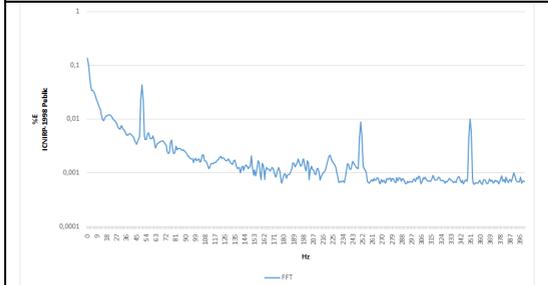
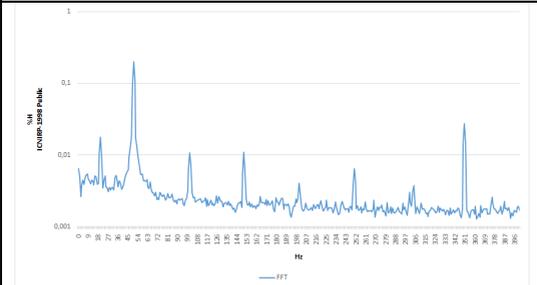
Di seguito si riporta lo spettro della percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione in picco ponderato percentuale.

Campo Elettrico (E)	Induzione magnetica (B)	
		
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO MOLTO BASSO</b>	<b>Indice E% = 1,2 ICNIRP 2010 Public</b>
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO MOLTO BASSO</b>	<b>Indice H% = 2,2 ICNIRP 2010 Public</b>
<b>Misure di prevenzione</b>		
Nessuna		

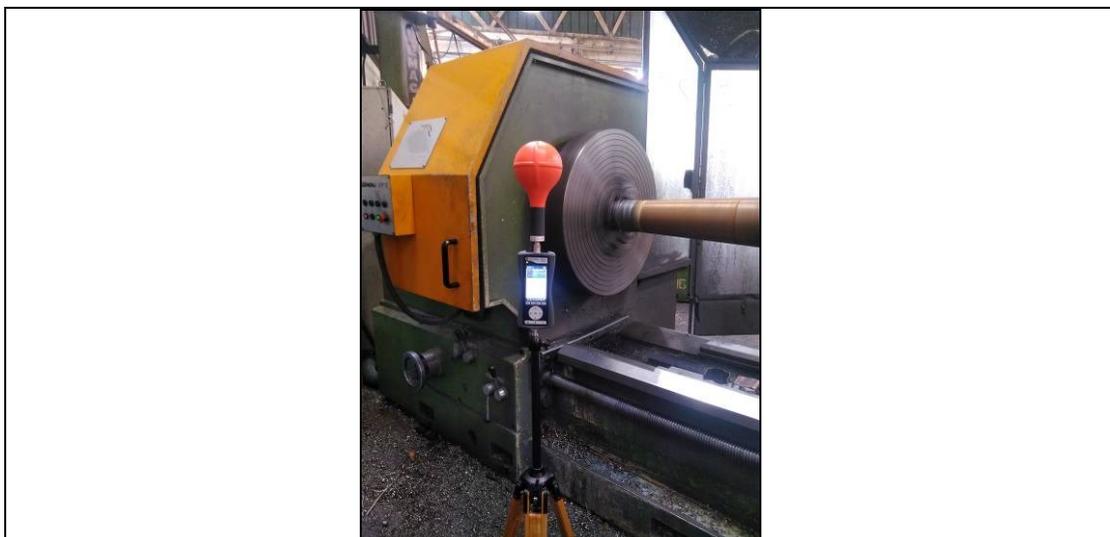
## 11.6 Tornio ZANOLETTI



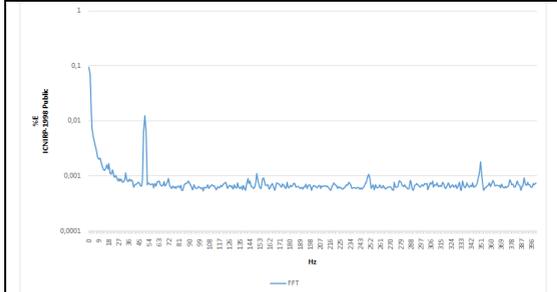
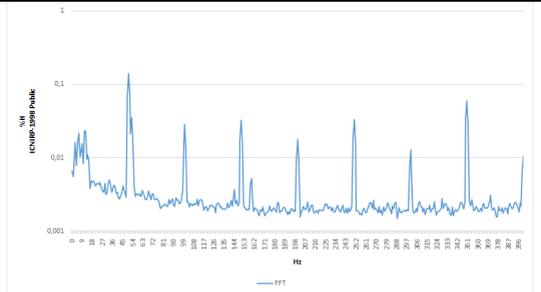
Di seguito si riporta lo spettro della percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione in picco ponderato percentuale.

Campo Elettrico (E)	Induzione magnetica (B)	
		
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO MOLTO BASSO</b>	<b>Indice E% = 15,2 ICNRP 1998 Public</b>
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO MOLTO BASSO</b>	<b>Indice H% = 2,4 ICNRP 1998 Public</b>
<b>Misure di prevenzione</b>		
Nessuna		

## 11.7 Tornio GIANA



Di seguito si riporta lo spettro della percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione in picco ponderato percentuale.

Campo Elettrico (E)		Induzione magnetica (B)	
			
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO MOLTO BASSO</b>	<b>Indice E% = 19,8 ICNRP 1998 Public</b>	
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO MOLTO BASSO</b>	<b>Indice H% = 7,2 ICNRP 1998 Public</b>	
<b>Misure di prevenzione</b>			
Nessuna			

## 11.8 Selezionatore metalli Gauss



Di seguito si riporta lo spettro della percentuale di rispondenza ai valori di azione in induzione magnetica ed elettrica per la popolazione in picco ponderato percentuale range 5 Hz – 400 kHz.

<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO MOLTO BASSO</b>	<b>Indice E% campo elettrico = 1,70</b> <b>ICNIRP 2010 Public</b>
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO MOLTO BASSO</b>	<b>Indice induzione magnetica H% = 1,90</b> <b>ICNIRP 2010 Public</b>

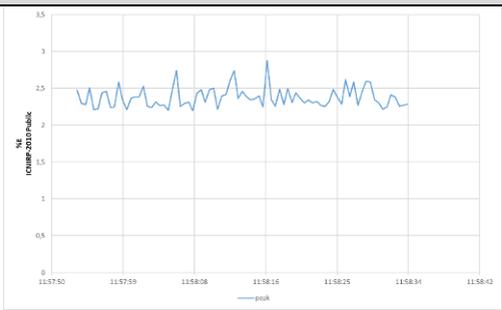
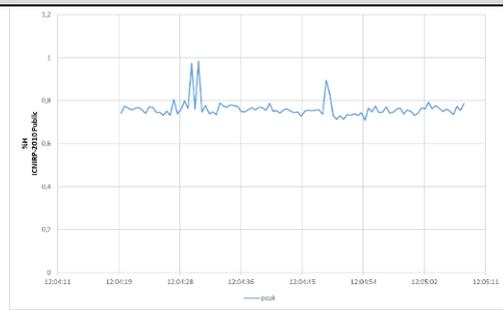
### Misure di prevenzione

**NESSUNA**

I valori di induzione magnetica sono elevati nelle immediate vicinanze dei magneti (inferiori a 20 cm), zone non normalmente accessibili da parte degli operatori.

**11.9 UPS 30 kW**



Campo Elettrico (E)		Induzione magnetica (B)
		
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO BASSO</b>	<b>Indice E% = 2,8 ± 0,3</b> <b>ICNIRP 2010 Public</b>
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO BASSO</b>	<b>Indice H% = 0,9 ± 0,1</b> <b>ICNIRP 2010 Public</b>
<b>Misure di prevenzione attuate</b>		
<b>Nessuna</b>		

## 11.10 Antenna Telepass casello autostradale



**ZONA 0**

**Campo elettrico misurato 1,30 V/m (Media RSM)**

**Obiettivo di qualità D.P.C.M. 8 Luglio 2003 = 6 V/m**

**RISCHIO BASSO**

**Misure di prevenzione**

**Nessuna**

## 11.11 Hot spot Wi-Fi



**ZONA 0**

**Campo elettrico misurato 0,75 V/m (Media RSM)**

**Obiettivo di qualità D.P.C.M. 8 Luglio 2003 = 6 V/m**

**RISCHIO BASSO**

**Misure di prevenzione**

**Nessuna**

## 11.12 Sala Server



**ZONA 0**

**Campo elettrico misurato 0,20 V/m (Media RSM)**

**Obiettivo di qualità D.P.C.M. 8 Luglio 2003 = 6 V/m**

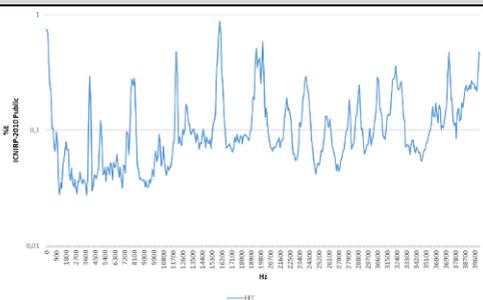
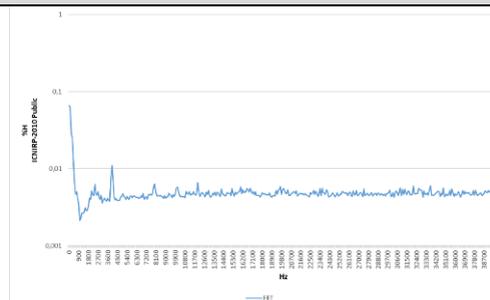
**RISCHIO BASSO**

**Misure di prevenzione**

**Nessuna**

### 11.13 Elettroerosione



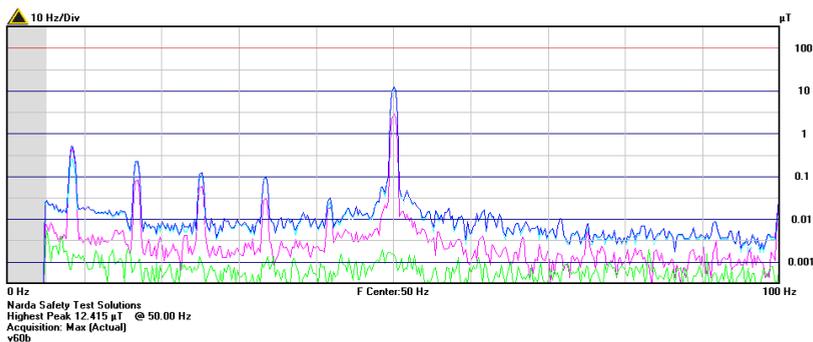
Campo Elettrico (E)		Induzione magnetica (B)	
			
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO BASSO</b>	<b>Indice E% = 12,0 ICNIRP 2010 Public</b>	
<b>ZONA 0</b>	<b>RISCHIO BASSO</b>	<b>Indice H% = 0,34 ICNIRP 2010 Public</b>	
<b>Misure di prevenzione e miglioramento</b>			
<b>Nessuna</b>			

### 11.14 Alternatore centrale idroelettrica 10 MW 600 V



Valore estrapolato alla massima potenza 15 $\mu$ T	Limite zona 1 = 100 $\mu$ T (1999/519/CE)
ZONA 0	BASSO
Misure di prevenzione e protezione : Nessuna	

Spettro dei valori di campo induzione magnetica



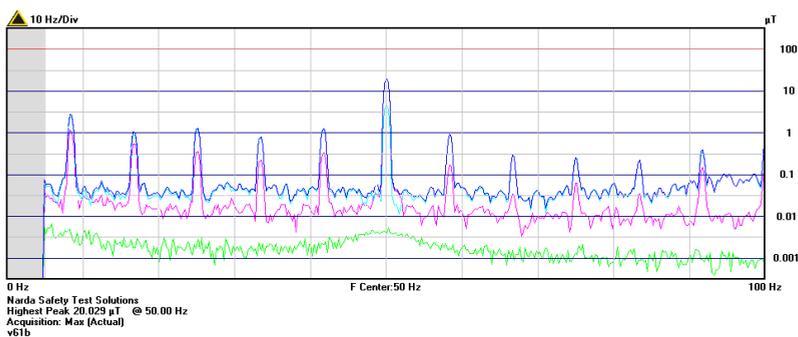
I valori di campo elettrico sono trascurabili

## 11.15 Dinamo eccitazione Gruppo centrale idroelettrica 10 MW



Valore estrapolato alla massima potenza 24 $\mu\text{T}$	Limite zona 1 = 100 $\mu\text{T}$ (1999/519/CE)
ZONA 0	Rischio BASSO
Misure di prevenzione e protezione : Nessuna	

Spettro dei valori di campo induzione magnetica



I valori di campo elettrico sono trascurabili

## Capitolo 12 – Elettrodotti

L'intensità del campo magnetico prodotto da un elettrodotto dipende dal carico di corrente trasportata, mentre il campo elettrico dipende dalla tensione ed è generalmente di minor interesse dal punto di vista sanitario. Si dedica particolare attenzione ai campi magnetici a bassa frequenza, perché non vengono schermati dagli edifici. Per la protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti il DPCM 8 luglio 2003 stabilisce:

- **Il limite di esposizione** (100  $\mu$ T): è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione;
- **Il valore di attenzione** (10  $\mu$ T): è fissato a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi all'esposizione ai campi magnetici nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere.
- **L'obiettivo di qualità** (3  $\mu$ T): è previsto nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici.

Ogni elettrodotto è caratterizzato da una distanza di rispetto DPA (Distanza di prima Approssimazione) e rappresenta la distanza di riferimento dove per distanze maggiori di essa viene rispettato sicuramente l'obiettivo di qualità in campo magnetico fissato pari a 3  $\mu$ T. La DPA dipende essenzialmente dalla corrente massima che l'elettrodotto può portare (massima corrente al limite termico) difficilmente raggiungibile e dalla distanza dei conduttori. In Tabella 12.1 si riportano le DPA ritenute più significative per il territorio Nazionale.

**Tabella 12.1 - DPA indicative per tipologia di Elettrodotti**

<b>Tipologia</b>	<b>DPA (m)</b>
Semplice Terna 132 kV	19
Doppia Terna 132 kV	26
Singola Terna 220 kV	27
Doppia Terna 220 kV	32

In alcuni casi l'obiettivo di qualità, per edifici antecedenti l'anno 2003, può non essere soddisfatto. Il limite di esposizione pari a 100  $\mu$ T non può essere superato in nessuna condizione in quanto si ottiene a pochi metri dai cavi. Tutti i valori sono da intendersi come mediane sulle 24 ore.

## Capitolo 13 – Campi magnetici e utilizzo di auricolari

A forza di consigliare nelle nostre valutazioni CEM l'utilizzo di auricolari per ridurre l'esposizione da campi elettromagnetici in radiofrequenza (utilizzo di smartphone) ci è venuto il dubbio se il consiglio era corretto. All'interno delle cuffie e degli auricolari sono presenti magneti al neodimio e una serie di avvolgimenti per generare la forza magnetica meccanica sugli altoparlanti e membrane.



**Figura 13.1 – Auricolare**

Come si può vedere nella Figura 12.1 di un auricolare smontato nell'area centrale è collocato il magnete e attorno sono avvolte un certo numero di spire. Le nostre misure in campo statico hanno evidenziato valori dell'ordine di 120 Micro Tesla dovuto al magnete permanente nell'area esterna a contatto con l'orecchio. Per riprodurre la voce o la musica viene fatta scorrere la corrente all'interno delle spire che a loro volta creano un campo magnetico che interagisce col magnete facendo "muovere" la membrana; il campo, quindi, non è più statico ma alternato e quindi più critico. Come dire che comunque sia anche con gli auricolari è presente un'esposizione ai campi elettromagnetici tutta da valutare. Tutta da valutare perché questo è il mestiere di medico o biologo, noi siamo fisici e studiamo solo le leggi e grandezze fisiche. A questo punto il modo per essere esposti il meno possibile ai campi elettromagnetici risulta essere l'utilizzo del viva voce. Alla nostra richiesta di ripetizione delle misure a nostri colleghi ha risposto Roberto Piccin di Eurocemis inviandoci una foto di una misura in campo magnetico statico dove si evince per un auricolare

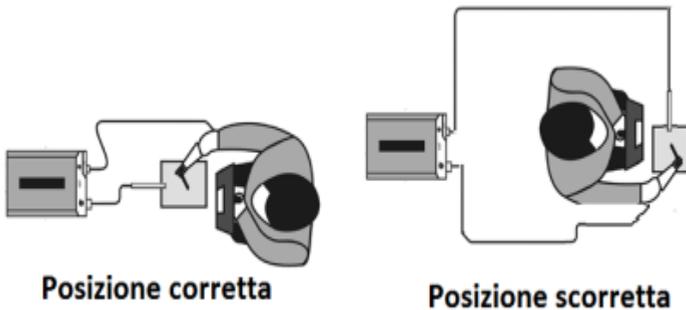
iPhone un valore di induzione magnetica pari a 19 mT. Si ricorda che il limite di riferimento per evitare magnetizzazione di carte di credito è 0,5 mT, relativamente agli effetti sanitari rimandiamo, come detto in precedenza, a medici e biologi anche se è preferibile non avvicinare gli auricolari a pacemaker e protesi metalliche.



**Figura 13.2 – Misura campo statico auricolare**

## ALLEGATO A – Misure di prevenzione saldatori

- Non stare mai tra il cavo di massa e quello della pinza porta elettrodo o della torcia. Se il cavo di massa si trova sulla destra dell'operatore anche quello della pinza porta elettrodo o della torcia deve stare da quella parte. In pratica l'operatore non dovrebbe stare all'interno della spira formata dal cavo di massa e dal cavo porta elettrodo.



- Collegare il cavo di massa al pezzo in lavorazione più vicino possibile alla zona di saldatura.
- Collocare sulle saldatrici la seguente segnaletica:



L'utilizzo da parte di eventuali soggetti sensibili dovrà essere valutato dal medico competente a cui si rimanda.

## ALLEGATO B – Misure di prevenzione sorgenti estese

I Valori di azione inferiori per i campi magnetici di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella B2, seconda colonna, possono essere superati 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:

- 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).

Occorre inoltre riferirsi alle seguenti misure di prevenzione:

- Fare in modo che il cavo di massa e della pinza porta elettrodo o della torcia rimangano affiancati, se possibile, fissarli assieme con del nastro o fascette in plastica e distanziati ad almeno 20 cm dal corpo.
- Non stare mai tra il cavo di massa e quello della pinza porta elettrodo o della torcia. Se il cavo di massa si trova sulla destra dell'operatore anche quello della pinza porta elettrodo o della torcia deve stare da quella parte. In pratica l'operatore non dovrebbe stare all'interno della spira formata dal cavo di massa e dal cavo porta elettrodo.
- Il tronco non deve avvicinarsi alla sorgente entro 40 cm.
- Collocare la seguente segnaletica:

