

  
**Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti:  
valutazione e protezione  
alla luce della nuova normativa europea**

Modena  
14 settembre 2017


**Due esempi di sorgenti in black list  
CEI 50499: stima e gestione del  
rischio di esposizione a campi  
elettromagnetici**

Ing. Massimiliano Seren Tha  
Libero professionista, Torino



*Due esempi di sorgenti in black list CEI 50499:  
stima e gestione del rischio di esposizione a CEM*

1. Il contesto  
Il punto di vista dell'agente fisico
2. Valutazione  
È possibile un'analisi di sensitività?
3. Gestione  
Che fare?
4. Le conclusioni  
Riepilogo ... in tutta fretta!

  
Modena 14 settembre 2017


Ing. Massimiliano Seren Tha

**1. Il contesto**

Valutare significa:

- 1 - zonizzare
- 2 - individuare condizioni rappresentative

**E poi dicono che non faccio mai attività fisica.**



**Articolo 181 - Valutazione dei rischi**

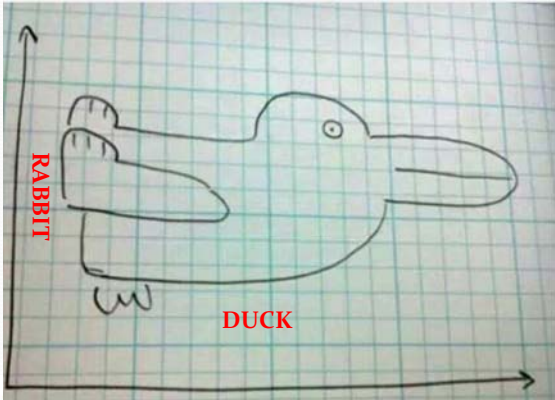
1. Nell'ambito della valutazione di cui all'[articolo 28](#), il datore di lavoro valuta tutti i rischi derivanti da esposizione ad agenti fisici in modo da identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione con particolare riferimento alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi.

2. La valutazione dei rischi derivanti da esposizioni ad agenti fisici è programmata ed effettuata, con cadenza almeno quadriennale, da personale qualificato nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione in possesso di specifiche conoscenze in materia. La valutazione dei rischi è aggiornata ogni qual volta si verificano mutamenti che potrebbero renderla obsoleta, ovvero, quando i risultati della sorveglianza sanitaria rendano necessaria la sua revisione. I dati ottenuti dalla valutazione, misurazione e calcolo dei livelli di esposizione costituiscono parte integrante del documento di valutazione del rischio.


Modena 14 settembre 2017 1. Il contesto

**1. Il contesto**

1 - zonizzare, ovvero cambiamo punto di vista: pensiamo all'ATEX e non al rumore...



**E poi dicono che non faccio mai attività fisica.**



**d=A** incontri 2017

Modena 14 settembre 2017 1. Il contesto

**1. Il contesto**

Personale PROFESSIONALMENTE esposto

**DECRETO LEGISLATIVO 1° agosto 2016, n. 159.**  
 Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE.

Personale NON PROFESSIONALMENTE esposto

**RACCOMANDAZIONE DEL CONSIGLIO del 12 luglio 1999**  
 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz  
 (1999/519/CE)

Personale "particolarmente sensibile" in organico

livelli di immunità  
 Scheda tecnica dispositivo impiantato

*d-A incontro, 2017*

Modena 14 settembre 2017

*E poi dicono che non faccio mai attività fisica.*

1. Il contesto

**1. Il contesto**

Personale PROFESSIONALMENTE esposto

Zona 2:  
 "indicatore" > VA

**DECRETO LEGISLATIVO 1° agosto 2016, n. 159.**  
 Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE.

Parte	VLE	VA
II - effetti non termici (0Hz - 10 MHz)	Tab.A1 - campo statico B <sub>0</sub> Tab.A2 - VLE sanitari (campo elettrico interno) Tab.A3 - VLE sensoriali (campo elettrico interno)	Tab.B1 - campo elettrico Tab.B2 - campo magnetico Tab.B3 - correnti contatto Tab.B4 - B <sub>0</sub>
III - effetti termici (100 kHz - 300 GHz)	Tab.A1 - VLE sanitari (SAR) Tab.A2 - VLE sensoriali (SA) Tab.A3 - VLE sanitari (densità di potenza)	Tab.B1 - campo elettrico, magnetico, densità di potenza Tab.B2 - correnti di contatto, correnti indotte

*E poi dicono che non faccio mai attività fisica.*

1. Il contesto

**1. Il contesto**

Personale **NON PROFESSIONALMENTE** esposto  
 Zona 1:  
 "indicatore" >  
 Livelli di riferimento

RACCOMANDAZIONE DEL CONSIGLIO  
 del 12 luglio 1999  
 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz  
 (1999/519/CE)

**Campo magnetico**  
 livelli di riferimento della 1999/519/EC

Intensità di picco del campo [A/m] vs frequenza [Hz]

— intensità di picco del campo per campi sinusoidali omogenei  
 — intensità di picco del campo per campi pulsati omogenei

Modena 14 se

E poi dicono che non faccio mai attività fisica.

1. Il contesto

**1. Il contesto**

Personale "particolarmente sensibile" in organico

livelli di immunità  
 scheda tecnica dispositivo impiantato

Sorgente EMI	Limite di intensità del campo**
Bassa frequenza (50/60 Hz)	10.000 V/m (6000 V/m; fuori dai valori nominali)
Alta frequenza (150 kHz o superiore)	100 V/m
Campo magnetico statico	10 gauss (1mT)
Campo magnetico modulato	80 A/m (100 μT) fino 10kHz 1 A/m (1.25 μT) oltre 10kHz

\*\*Standard di riferimento per i limiti sopra riportati AAMI PC88, AAMI PC69, EN45502-2-1, EN45502-2-2, ANSI C95.6, ICNIRP

E poi dicono che non faccio mai attività fisica.

1. Il contesto



Modena 14 settembre 2017

## 1. Il contesto

livelli di emissione indicati dai fabbricanti : cosa SUGGERISCE la NB Guide?

Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici

Volume 1: Guida pratica

Modena 14 settembre 2017

**Tabella 7.1 — Informazioni che si consiglia ai fabbricanti di fornire**



Questioni da considerare nella valutazione di un luogo di lavoro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- effetti non termici</li> <li>- effetti termici</li> <li>- effetti indiretti (specificare)</li> </ul>
Condizioni operative in cui è stata effettuata la valutazione:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- capacità massime di alimentazione</li> <li>- scenari più pessimistici (specificare)</li> <li>- scenari tipici (specificare)</li> </ul>
Media applicata al risultato della valutazione	
Se l'apparecchiatura è utilizzata conformemente alla sua destinazione, l'esposizione dell'operatore in una posizione normale supera:	
- LA inferiore - LA superiore - LA relativo agli arti	} OPPURE { <ul style="list-style-type: none"> <li>- VLE relativi agli effetti sensoriali</li> <li>- VLE relativi agli effetti sanitari</li> </ul>
Se l'apparecchiatura è utilizzata conformemente alla sua destinazione, l'esposizione dell'operatore in una posizione normale supera i valori pertinenti della raccomandazione (1999/519/CE) del Consiglio per:	
- livello di riferimento	} OPPURE { <ul style="list-style-type: none"> <li>- limite di base</li> </ul>
Laddove l'intensità di campo può superare uno o più LA, indicare le distanze massime, o preferibilmente un piano di delimitazione, per le seguenti percentuali di LA:	
- 100 % - 50 % - 30 %	
Laddove l'intensità di campo può superare uno o più livelli di riferimento, fornire le distanze massime, o preferibilmente un piano di delimitazione, per le seguenti frazioni del livello di riferimento:	
- 100 % - 50 % - 30 %	

## 1. Il contesto

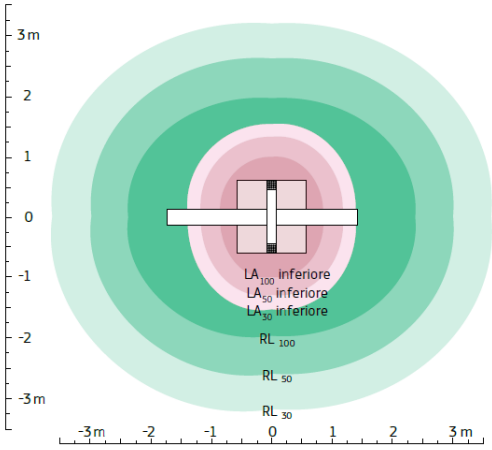
livelli di emissione indicati dai fabbricanti : cosa SUGGERISCE la NB Guide?

Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici

Volume 1: Guida pratica

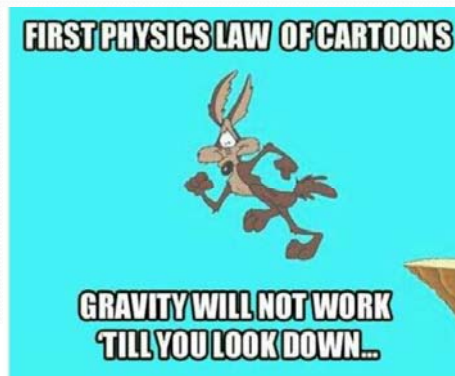



Modena 14 settembre 2017



## 2. Valutazione

Esamineremo due sorgenti...  
è possibile un'analisi di sensitività?



**d=A**incontri2017

Modena 14 settembre 2017

2. Valutazione

## 2. Valutazione

Due sorgenti per le quali **NON** vale... il principio ammesso dall'art.181 c.3  
D.Lgs.81/08 (ovvero "includere una giustificazione del datore di lavoro secondo  
cui la natura e l'entità dei rischi non rendono necessaria una valutazione dei rischi  
più dettagliata")



**d=A**incontri2017

Modena 14 settembre 2017

GRAVITY WILL NOT WORK  
TILL YOU LOOK DOWN...


2. Valutazione

## 2. Valutazione

**CEI EN 50499**  
La seguente Norma è identica a: EN 50499:2008-12.

<i>Data Pubblicazione</i>	<i>Edizione</i>
<b>2009-11</b>	Prima
<i>Classificazione</i>	<i>Fascicolo</i>
<b>106-23</b>	10087

*Titolo*  
**Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici**




**Tabella 2 – Esempi di apparecchiature suscettibili di necessitare di ulteriore valutazione**

Voce	Tipo di apparecchiatura	Note
T.2.1	Elettrolisi industriale	Sia i tipi in c.a. che in c.c.
T.2.2	Saldatura e fusione elettrica	
T.2.3	Riscaldamento a induzione	
T.2.4	Riscaldamento dielettrico	
T.2.5	Saldatura dielettrica	
T.2.6	Magnetizzatori/smagnetizzatori industriali	Compresi i dispositivi per la cancellazione in blocco di nastri magnetici.
T.2.7	Apparecchi di illuminazione speciali	

Modena 14 settembre 2017
2. Valutazione


Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici

Volume 1: Guida pratica




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

Tipo di apparecchiatura o luogo di lavoro	Valutazione richiesta per i		
	Lavoratori non particolarmente a rischio* (1)	Lavoratori particolarmente a rischio (esclusi quelli con dispositivi impiantabili attivi)* (2)	Lavoratori con dispositivi impiantabili attivi)* (3)
Riscaldamento a induzione	SI	SI	SI



Modena 14 settembre 2017



2. Valutazione

Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici

Volume 1: Guida pratica

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

Tipo di apparecchiatura o luogo di lavoro	Valutazione richiesta per i		
	Lavoratori non particolarmente a rischio*	Lavoratori particolarmente a rischio (esclusi quelli con dispositivi impiantabili attivi) <sup>†</sup>	Lavoratori con dispositivi impiantabili attivi) <sup>‡</sup>
	(1)	(2)	(3)
Industria leggera			
Procedimenti di saldatura ad arco manuali (compresi MIG, MAG, TIG), seguendo le buone prassi e senza avvolgere il filo attorno al corpo	No	No	Si
Saldatura dielettrica	Si	Si	Si
Saldatura a induzione	Si	Si	Si
Sistemi di saldatura automatizzati, in cui la ricerca di guasti, la riparazione e la formazione comportano una stretta vicinanza con la sorgente del campo elettromagnetico	No	Si	Si
Saldatura a resistenza manuale (saldatura a punti, saldatura continua)	Si	Si	Si

Modena

CS LAW OF CARTOONS  
IT WILL NOT WORK IF YOU LOOZ DOWN

Valutazione

## 2. Valutazione

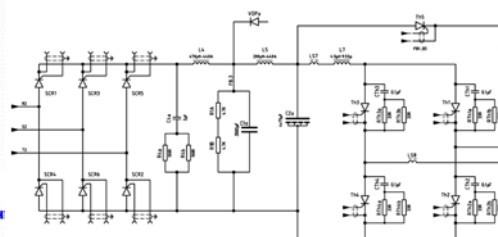
- apparecchiature che utilizzano induttori con bobine cilindriche funzionanti in posizione orizzontale
- monitoraggio postazioni notevoli occupate dai lavoratori occasionalmente o per tempi significativi

Modena 14 settembre 2017



## 2. Valutazione

- Riscaldamento dei pezzi, ottenuta prelevando energia dalla rete elettrica trifase.
- Utilizzando un ponte rettificatore a diodi controllati (SCR1-SCR6) viene generata una tensione continua modulabile in ampiezza, che attraverso un gruppo di filtri di livellamento ( $L_4$ ,  $C_{1a}$ ,  $L_5$ ,  $C_{2a}$ ), alimenta a sua volta un inverter monofase a tiristori a spegnimento naturale, capace di generare una corrente alternata di media frequenza.
- L'uscita del ponte inverter alimenta un circuito oscillante composto da un banco di condensatori ( $C_1$ ,  $C_2$ ) in parallelo all'induttore ( $L_1$ ) che formerà il campo elettromagnetico variabile, entro il quale transiteranno i materiali da riscaldare



**d=A**incontri

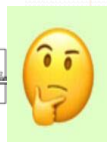
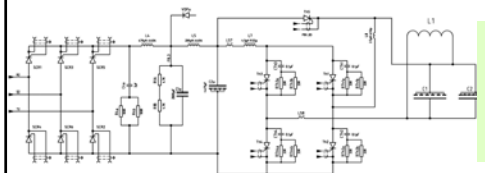
Modena 14 sett

FIRST PHYSICS LAW OF CARTOONS



2. Valutazione

## 2. Valutazione



SERIAL KILLERS



PARALLEL KILLERS



- I forni sono composti da un convertitore statico (ponte raddrizzatore + inverter) e da un induttore (gruppo di riscaldamento)
- Media frequenza: ovvero?

**d=A**incontri 2017

Modena 14 settembre 2017



2. Valutazione

## 2. Valutazione

TIPO	Potenza Nominale kW	Gamma di Frequenze kHz	Tensione di Alimentazione Volt
CSM	150	2,4 - 8	380
CSM	200	2,4 - 4	440
CSE	200	6 - 8	380
CSM	250	1	380
CSE	300	2,4 - 8	380
CSE	350	1 - 4	380
CSE	400	1 - 6	440
CSE	500	1 - 4	500
CSE	600	1 - 4	550
CSE	800	1	600
CSD	800	2,4 - 4	2 x 440
CSE	1000	1	660
CSD	1000	1 - 4	2 x 500
CSD	1200	1 - 2,4	2 x 550
CSD	1600	1	2 x 600
CSD	2000	1	2 x 660

Dir.2013/35/UE

low	high	limbs
-----	------	-------

Racc.1999/519/CE

reference levels

4 campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e valori efficaci (senza non perturbati)

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 ≤ f < 8 Hz	2,0 × 10 <sup>2</sup> f	3,0 × 10 <sup>2</sup> f	9,0 × 10 <sup>2</sup> f
8 ≤ f < 25 Hz	2,5 × 10 <sup>2</sup> f	3,0 × 10 <sup>2</sup> f	9,0 × 10 <sup>2</sup> f
25 ≤ f < 300 Hz	1,0 × 10 <sup>3</sup>	3,0 × 10 <sup>2</sup> f	9,0 × 10 <sup>2</sup> f
300 Hz ≤ f < 3 kHz	3,0 × 10 <sup>2</sup> f	3,0 × 10 <sup>2</sup> f	9,0 × 10 <sup>2</sup> f
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	1,0 × 10 <sup>3</sup>	1,0 × 10 <sup>3</sup>	3,0 × 10 <sup>2</sup>

Soglie [µT]				
Dir.2013/35/UE			Racc.1999/519/CE	
low	high	limbs	reference levels	
100 - 300	100-300	300-900	6,25	

**d-A incontri 2017**

Modena 14 settembre 2017

Soglie di induzione magnetica per frequenze tipiche forni ad induzione

2. Valutazione

### L08 Linea 08 - potenza durante il rilievo Pr = 198 kW (Pmax=500kW)

Id	terna di assi [cm]			non professionalmente esposti		professionalmente esposti	
	x	y	z	B (highest peak @ freq.)	I <sub>wb</sub> 1998 general public	B (highest peak @ freq.)	I <sub>wb</sub> 2013/35/UE low action
01	0	410	245	-	-	203 µT @ 1,68kHz	106,4%
02	0	220	240	-	-	354 µT @ 1,68kHz	164,4%
03	35	120	285	-	-	64 µT @ 1,68kHz	33,1%
04	-215	450	150	-	-	12 µT @ 1,68kHz	5,6%
05	-265	610	150	3,8 µT @ 1,68kHz	53,9%	-	-

Sistema di coordinate - indicazione su foto esemplificativa

Sistema di coordinate - indicazione su layout

**d-A incontri 2017**

Modena 14 settembre 2017

## 2. Valutazione

*Norma Italiana*  
**CEI EN 50519**  
La seguente Norma è identica a: EN 50519:2010-03.

*Titolo*  
**Valutazione dell'esposizione dei lavoratori a campi elettrici e magnetici dovuti ad apparecchiature industriali per riscaldamento ad induzione**

- Sotto precise condizioni (distribuzione spettrale delle emissioni costante al variare della potenza o della tensione dell'induttore) è possibile estrapolare i livelli di induzione magnetica riscontrabili in condizione di potenza nominale

$$B_r = B_m \times \sqrt{\frac{P_r}{P_m}}$$

- Pertanto la verifica del rispetto del livello di riferimento per la popolazione generale alla frequenza di lavoro, potrà opportunamente essere corretto del fattore di proporzionalità legato all'effettiva potenza erogata durante la misura, per definire la zonizzazione nel worst case scenario della potenza nominale

*Data Pubblicazione*  
**2013-01**

Modena 14 settembre 2017

2. Valutazione

## 2. Valutazione

*Norma Italiana*  
**CEI EN 50519**  
La seguente Norma è identica a: EN 50519:2010-03.

*Titolo*  
**Valutazione dell'esposizione dei lavoratori a campi elettrici e magnetici dovuti ad apparecchiature industriali per riscaldamento ad induzione**

- Estrapolazione induzione magnetica che si misurerebbe alla potenza nominale

$$B_r = B_m \times \sqrt{\frac{P_r}{P_m}}$$


*Data Pubblicazione*  
**2013-01**

Descrizione e punto	condizione emissiva	potenza	induzione magnetica [μT] - postazioni di rilievo	Soglie [μT]							
				soggetti professionalmente esposti				Dir.2013/35/UE		Racc.1999/519/CE	
				01	02	03	04	low	high	limbs	reference levels
Linea 8	Pr rilievo	198	Br	203	354	64	12	179	179	536	6,25
	Pm nominale	500	Bm	323	563	102	19				

Modena 14 settembre 2017

2. Valutazione

## 2. Valutazione

NORMA TECNICA  CEI EN 50519:2013-01


- ma è davvero il worst case scenario?

**Annex A**  
(informative)

**Particular induction heating applications and worst case operating conditions**

Table A.1 - List of particular induction heating applications (as listed in Clause 1) indicating specific features with the view to particular characteristics to be considered for the measuring procedure

Typical induction heating applications	Worst case operating condition	Particular characteristics relevant for the measuring procedure
Melting	Presumably: minimum charge in induction crucible furnaces? Check maximum field values as function of level of metal in induction crucible furnace (by calculation or tests )	Rotationally symmetrical field Max. field value may vary with the metal level in Induction Crucible Furnaces Conditions may vary over the measuring process !
Zone-melting		
Heating before hot-forming	Start and end of billet/bar... heating for forging	Rotationally symmetrical field

 Modena 14 settembre 2017

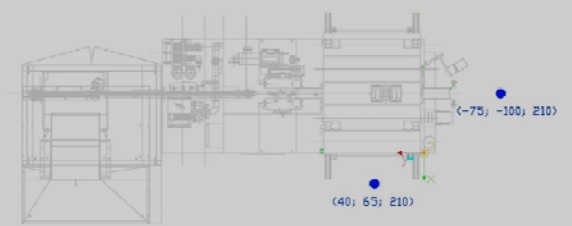
## 2. Valutazione

Sicurezza del macchinario  
Valutazione e riduzione dei rischi generati dalle radiazioni emesse dal macchinario  
Parte 1: Principi generali

UNI EN 12198-1  
GENNAIO 2009

- Categoria 2 secondo UNI EN 12198
- Zonizzazione?


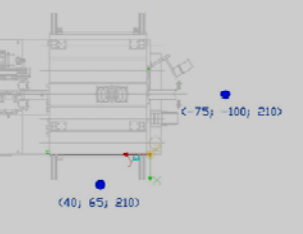

Categoria	Restrizioni e misure di protezione	Informazioni e addestramento
0	Nessuna restrizione	Nessuna informazione necessaria
1	Restrizioni: possono essere necessarie la limitazione dell'accesso e misure di protezione	Informazioni su pericoli, rischi ed effetti secondari
2	Restrizioni speciali e misure di protezione sono essenziali	Informazioni su pericoli, rischi ed effetti secondari; l'addestramento può essere necessario



**FIRST PHYSICS LAW OF CARTOONS**  
GRAVITY WILL NOT WORK TILL YOU LOOK DOWN™

2. Valutazione

## 2. Valutazione

PARAMETRI DI REGOLAZIONE:

1. geometria induttore utilizzato ( $\emptyset$  nominale)
2. numero di condensatori collegati al circuito
3. tensione dell'induttore a vuoto
4. tensione dell'induttore a carico

2. Valutazione

## 2. Valutazione




PARAMETRI DI REGOLAZIONE:

1. geometria induttore utilizzato ( $\emptyset$  nominale)

Id	Punto di controllo [cm]			Nr. condensat. collegati [l]	Potenza [kW]	Tensione [V]	Condiz. [l]	Diametro nominale induttore [mm]	Frequenza di lavoro [kHz]	B <sub>max</sub> (frequenza di lavoro) [ $\mu$ T]
	x	y	z							
v	-75	-100	210	2	24	260	vuoto	32 50 70	2,5 3,4 3,3	11,0 14,8 18,0

la modifica della geometria dell'induttore ha effetti nell'entità dell'induzione magnetica e della frequenza di lavoro




**d=A** incontri 2017  
Modena 14 settembre 2017

## 2. Valutazione


PARAMETRI DI REGOLAZIONE:

2. numero di condensatori collegati al circuito

Id	Punto di controllo [cm]			Nr. condensat. collegati [l]	Potenza [kW]	Tensione [V]	Condiz. [l]	Diametro nominale induttore [mm]	Frequenza di lavoro [kHz]	B <sub>max</sub> (frequenza di lavoro) [μT]
	x	y	z							
v	-75	-100	210	2	24	260	vuoto	32	2,5	11,0
				5	34				1,4	21,4

al crescere del numero di condensatori collegati nel circuito LC aumenta la potenza e diminuisce la frequenza di lavoro

**d-A** incontri 2017  
Modena 14 settembre 2017



## 2. Valutazione

PARAMETRI DI REGOLAZIONE:

3. tensione dell'induttore a vuoto

Id	Punto di controllo [cm]			Nr. condensat. collegati [l]	Potenza [kW]	Tensione [V]	Condiz. [l]	Diametro nominale induttore [mm]	Frequenza di lavoro [kHz]	B <sub>max</sub> (frequenza di lavoro) [μT]
	x	y	z							
v	-75	-100	210	5	31	260	vuoto	70	1,7	34,5
					110	600				76,7
					174	850				105,9

variando la tensione dell'induttore si verifica l'invarianza della frequenza (condizione di ammissibilità dell'estrapolazione prevista dalla CEI 50519)

**d-A** incontri 2017  
Modena 14 settembre 2017




## 2. Valutazione

PARAMETRI DI REGOLAZIONE:  
4. tensione dell'induttore a carico



Id	Punto di controllo [cm]			Nr. condensat collegati [l]	Potenza [kW]	Tensione [V]	Condiz. [l]	Diametro nominale induttore [mm]	Frequenza di lavoro [kHz]	B <sub>max</sub> (frequenza di lavoro) [μT]
	x	y	z							
v	40	65	210	5	34	260	vuoto	32	1,3	28,7
					56	260	billetta		27,3	
					74	300	ottone		32,0	
					116	400	ø35 L208		40,7	


la verifica a vuoto parrebbe essere conservativa



**d=3A** incontri 2017  
Modena 14 settembre 2017

## 2. Valutazione

Processi di saldatura (marcatura LVD): la norma di prodotto  
EN 50445 è armonizzata, da cui obbligo connotato alla marcatura stessa



8.4.2016 IT Gazzetta ufficiale dell'Unione europea C 126/25

**Comunicazione della Commissione nel quadro dell'attuazione della direttiva 2006/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione**  
(Pubblicazione di titoli e riferimenti di norme armonizzate ai sensi della normativa dell'Unione sull'armonizzazione)

(Testo rilevante ai fini del SEE)

OEN <sup>(1)</sup>	Riferimento e titolo della norma (e documento di riferimento)	Riferimento della norma sostituita	Data di cessazione della presunzione di conformità della norma sostituita Nota 1
(1)	(2)	(3)	(4)
Cenelec Mod	<span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">EN 50445:2008</span> di prodotti per dimostrare la conformità delle apparecchiature per la saldatura a resistenza, saldatura ad arco e processi affini ai limiti di base relativi all'esposizione umana ai campi elettromagnetici (0 Hz — 300 GHz)		

lutazione

2. Valutazione



ICELAND  
GREENLAND

Islanda  
Groenlandia



(dettagli) (dettagli)

(dettagli) (dettagli)




FIRST PHYSICS LAW OF CARTOONS  
GRAVITY WILL NOT WORK 'TILLYOU LOOK DOWN

d=A incontri 2017  
Modena 14 settembre 2017

2. Valutazione

2. Valutazione

Qui invece l'inglese è molto chiaro...

**6 Information to be supplied with the apparatus**

The manufacturer shall provide all necessary information with the product with the aim of minimizing exposure. This shall include recommendations for correct installation, welding cable length, minimum safety distances from the power source, the welding circuit, resistance welding guns and resistance welding torches to the body and other relevant information such as special precautions which may be required during maintenance and repair.

The distance from the equipment, at which the assessment was carried out shall be given in the instruction manual.

The distance from the equipment to a point beyond which the exposure value is less than 20 % of the permissible value shall be given in metres.

CEI EN 50445

**MISSING**

d=A incontri 2017  
Modena 14 settembre 2017

2. Valutazione



## 2. Valutazione

è possibile un'analisi di sensitività?

Id	Tipologia	Marca	Modello
A	Elettrodo	FRONIUS	TRANS POCKET 4000 CEL
B	Filo continuo	FRONIUS	VR 4000 Short arc
			Spray arc
			Pulsato
C	TIG AC, DC	FRONIUS	MAGIC WAVE 3000
D	Arco sommerso	LINCOLN	POWER WAVE AC/DC 1000
E	Resistenza	CARPANETO	WELTOUCH CT-110B

**d=A** incontri 2017

Modena 14 settembre 2017



2. Valutazione

## 2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
A	Elettrodo	FRONIUS	TRANS POCKET 4000 CEL



**d=A** incontri 2017

Modena 14 settembre 2017



2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
A	Elettrodo	FRONIUS	TRANS POCKET 4000 CEL

**2. Valutazione**

Parametri indagine:

- Dimensione elettrodo - portata corrente (esempi tipici):
  - 2,5 mm - (50-100A);
  - 3,2 mm - (80-130A);
  - 4 mm - (100 -160A);
- Tipo di elettrodo





2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
A	Elettrodo	FRONIUS	TRANS POCKET 4000 CEL

**2. Valutazione**

• Dimensione elettrodo - portata corrente

Id	Elettrodo (riv. basico)	$I_{WP}$ (2013 low)
A1	2,5mm - 90A	40%
A2	3,2mm - 130A	55%
A3	4mm - 160A	53%





A - Elettrodo - 10cm dal cavo

2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
A	Elettrodo	FRONIUS	TRANS POCKET 4000 CEL

**2. Valutazione**

•Tipo di elettrodo

Id	Tipo (codice) [4mm, 160A]	I <sub>WP</sub> (1998 gp)
A2.a	Basico (E7018)	59%
A2.b	Rutilico (E6013)	44%






A - Elettrodo - 95cm dal cavo

Id	Tipologia	Marca	Modello
A	Elettrodo	FRONIUS	TRANS POCKET 4000 CEL

**2. Valutazione**




A - Elettrodo - 95cm dal cavo



## 2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
B	Filo continuo	FRONIUS	VR4000





Modena 14 settembre 2017

2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
B	Filo continuo	FRONIUS	VR 4000

## 2. Valutazione

Parametri indagine:

- Dimensione filo continuo: tipico ( $\varnothing 1,2$ )
- Modalità:
  - Short arc: 14-18V (120 - 180A);
  - Spray arc: 24-30V (250 - 280A);
  - Pulsato (prevalente short arc, o spray arc)






Modena 14 settembre 2017

Id	Tipologia	Marca	Modello
B	Filo continuo	FRONIUS	VR 4000

**2. Valutazione**

Modalità:

Id	Modalità	I <sub>WP</sub> (2013 low)
B1	Short arc (17V)	77%
B2	Spray arc (24V)	54%
B3	Pulsato	63%

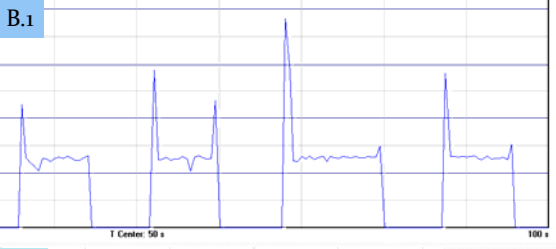
**017**  
ore 2017

**B - Filo continuo - 10cm dal cavo**

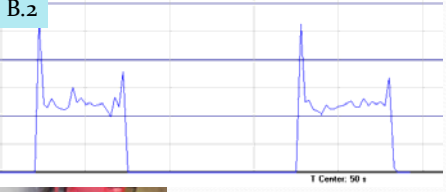


Id	Tipologia	Marca	Modello
B	Filo continuo	FRONIUS	VR 4000

**2. Valutazione**

**B.1**



**B.2**

**017**  
ore 2017

**B - Filo continuo - 10cm dal cavo**

Id	Tipologia	Marca	Modello
B	Filo continuo	FRONIUS	VR 4000

**2. Valutazione**

**B.1,2**

Modalità: sinergica o manuale? Termine rapido dell'arco o allontanamento graduale?

017  
ore 2017

**B - Filo continuo - 10cm dal cavo**

Id	Tipologia	Marca	Modello
B	Filo continuo	FRONIUS	VR 4000

**2. Valutazione**


Modalità: **B.3**

ore 2017

**B - Filo continuo - 10cm dal cavo**

## 2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
C	TIG AC	FRONIUS	MAGIC WAVE 3000




Modena 14 settembre 2017

2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
C	TIG AC	FRONIUS	MAGIC WAVE 3000

## 2. Valutazione

Parametri indagine:

- Spessore materiale Al, regolazione corrente (50-250A);
- Pulizia della superficie, regolazione frequenza (40-60Hz)




2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
C	TIG AC	FRONIUS	MAGIC WAVE 3000

**2. Valutazione**

Id	Tipo	I <sub>WP</sub> (2013 low)
C1	Elettrodo 2,4mm - 75A	59%
C2	Elettrodo 2,4mm - 150A	59%

**C - TIG AC - 10cm dal cavo**

Id	Tipologia	Marca	Modello
C	TIG DC	FRONIUS	MAGIC WAVE 3000

**2. Valutazione**

E il campo magnetico statico? Ovvero TIG su acciaio...



Id	Tipologia	Marca	Modello
C	TIG DC	FRONIUS	MAGIC WAVE 3000

**2. Valutazione**

E il campo magnetico statico? Ovvero TIG su acciaio...



WASHINGTON DC



AC/DC

Id	Tipo	B (oHz) [mT]
C1	Elettrodo 2,4mm - 75A	0,11
C2	Elettrodo 2,4mm - 150A	0,20



WASHINGTON AC



**2. Valutazione**

Id	Tipologia	Marca	Modello
D	Arco sommerso	LINCOLN	POWER WAVE AC/DC 1000



D



FIRST PHYSICS LAW OF CARTOONS  
GRAVITY WILL NOT WORK  
TILL YOU LOOK DOWN



Modena 14 settembre 2017

2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
D	Arco sommerso	LINCOLN	POWER WAVE AC/DC 1000

**2. Valutazione**

Parametri indagine:

- Postazioni significative
- Range di corrente (450-650A e superiori)





7  
017

2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
D	Arco sommerso	LINCOLN	POWER WAVE AC/DC 1000

**2. Valutazione**

Postazioni

Id	Postazione, corrente	$I_{WP}$ (2013 low)
D.1.1	Pannello controllo, 450A	3,8%
D.1.2	Pannello controllo, 500A	4,8%
D.2	Prossimità pezzo, 500A	26%





7  
017

2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
D	Arco sommerso	LINCOLN	POWER WAVE AC/DC 1000

**2. Valutazione**

Postazioni

**D.1.2** (H 100  $\mu$ T) 2013/35/EU Low %

**D.1**

2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
D	Arco sommerso	LINCOLN	POWER WAVE AC/DC 1000

**2. Valutazione**

Postazioni

**D.2** (H 100  $\mu$ T) 2013/35/EU Low %

**D.2**

2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
D	Arco sommerso	LINCOLN	POWER WAVE AC/DC 1000

**2. Valutazione**

Postazioni

Id	Postazione, corrente	I <sub>WP</sub> (1998 gp)
D.3	Retro alimentatore (120cm)	80%

D.3





FIRST PHYSICS LAW OF CARTOONS  
GRAVITY WILL NOT WORK 'TILL YOU LOOK DOWN™

2. Valutazione

**2. Valutazione**

Id	Tipologia	Marca	Modello
E	Resistenza	CARPANETO	WELTOUCH CT-110B

E





FIRST PHYSICS LAW OF CARTOONS  
GRAVITY WILL NOT WORK 'TILL YOU LOOK DOWN™

**d=A** incontri 2017  
Modena 14 settembre 2017

2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
E	Resistenza	CARPANETO	WELTOUCH CT-110B

**2. Valutazione**

Parametri indagine:

- Postazioni significative (e valori di azione corrispondenti)
- Range di corrente (5 - 10kA)






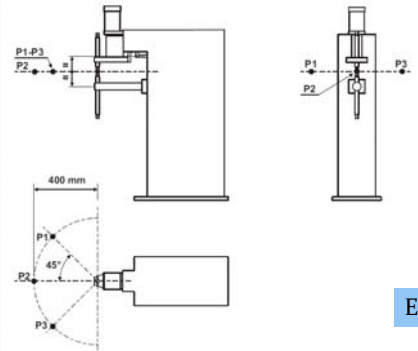


2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
E	Resistenza	CARPANETO	WELTOUCH CT-110B

**2. Valutazione**

Postazioni

Id	Postazione; corrente	$I_{WP}$ (2013)
E.1	P1(3) secondo EN50505; 5kA	28%
E.2	Arto superiore (r=10cm); 5kA	212%

E.1

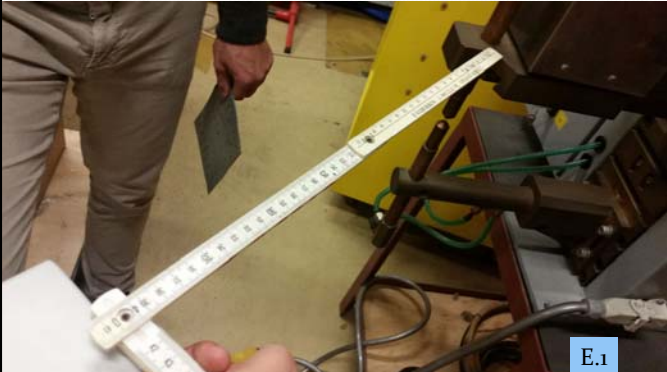



2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
E	Resistenza	CARPANETO	WELTOUCH CT-110B

**2. Valutazione**

Postazioni

Id	Postazione (5kA)	I <sub>WP</sub> (2013 low)
E.1	P1(3) secondo EN50505	28%





2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
E	Resistenza	CARPANETO	WELTOUCH CT-110B

**2. Valutazione**

Postazioni

Id	Postazione (5kA)	I <sub>WP</sub> (2013 low)
E.2	Arto superiore (r=10cm)	212%

2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
E	Resistenza	CARPANETO	WELTOUCH CT-110B

**2. Valutazione**



Valori di azione

Id	Postazione (5 kA)	I <sub>WP</sub> (2013 low)	I <sub>WP</sub> (2013 high)	I <sub>WP</sub> (2013 limbs)
E.2	Arto superiore (r=10cm)	212%	153%	54%

TABELLA B2

*VA per i campi magnetici ambientali a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz*

Intervallo di frequenza	VA (B) inferiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) superiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) per l'induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti [μT] (valori RMS)

E.2

2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
E	Resistenza	CARPANETO	WELTOUCH CT-110B


**2. Valutazione**

Valori di azione

Id	Postazione (7 - 10 kA)	I <sub>WP</sub> (2013 low)	I <sub>WP</sub> (2013 limbs)
E.4	Generatore(r=10cm)	350 - 515%	50 - 70%

*VA per i campi magnetici ambientali a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz*

Intervallo di frequenza	VA (B) inferiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) superiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) per l'induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti [μT] (valori RMS)
1 ≤ f < 8 Hz	2,0 × 10 <sup>3</sup> / f <sup>2</sup>	3,0 × 10 <sup>3</sup> / f	9,0 × 10 <sup>3</sup> / f
8 ≤ f < 25 Hz	2,5 × 10 <sup>4</sup> / f	3,0 × 10 <sup>3</sup> / f	9,0 × 10 <sup>3</sup> / f
25 ≤ f < 300 Hz	1,0 × 10 <sup>3</sup>	3,0 × 10 <sup>3</sup> / f	9,0 × 10 <sup>3</sup> / f
300 Hz ≤ f < 3 kHz	3,0 × 10 <sup>3</sup> / f	3,0 × 10 <sup>3</sup> / f	9,0 × 10 <sup>3</sup> / f
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	1,0 × 10 <sup>2</sup>	1,0 × 10 <sup>2</sup>	3,0 × 10 <sup>2</sup>

E.4

2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
E	Resistenza	CARPANETO	WELTOUCH CT-110B

**2. Valutazione**

Valori di azione

Id	Postazione (7 - 10 kA)	I <sub>WP</sub> (2013 low)	I <sub>WP</sub> (2013 limbs)
E.4	Generatore(r=10cm)	350 - 515%	50 - 70%

Id	Tipologia	Marca	Modello
E	Resistenza	CARPANETO	WELTOUCH CT-110B

**2. Valutazione**

Postazioni

Id	Corrente (pinza a 115cm)	I <sub>WP</sub> (1998 gp)
E.3.1	5kA	89%
E.3.2	6kA	91%
E.3.3	7kA	93%

E.3






2. Valutazione



Id	Tipologia	Marca	Modello
E	Resistenza	CARPANETO	WELTOUCH CT-110B

**2. Valutazione**

E il campo magnetico statico?

Id	Tipologia	Marca	Modello
E	Resistenza	CARPANETO	WELTOUCH CT-110B

**2. Valutazione**

Postazioni

Id	Distanza dalla pinza	Corrente	B (f=0Hz)
E.2	10 cm	7,5 kA	0,08 mT
E.5.1	5 cm	7,5 kA	0,46 mT
E.5.2	5 cm	8,5 kA	0,56 mT
E.5.3	5 cm	9,5 kA	0,64 mT

Set up:

Pre-riscaldamento: 3 kA (5 cicli x 0,02 s)  
 Saldatura: 7,5-9,5 kA (20 cicli x 0,02 s)  
 Post-riscaldamento: 2 kA (10 cicli x 0,02 s)

VA per l'induzione magnetica di campi magnetici statici

Rischi	VA (B <sub>0</sub> ) [mT]
Interferenza con dispositivi impiantabili attivi, ad esempio stimolatori cardiaci	0.5
Rischio di attrazione e propulsivo nel campo periferico di sorgenti ad alta intensità (> 100 mT)	3

Modena 14 settembre 2017







TABELLA 1

2. Valutazione



Id	Tipologia	Marca	Modello
E	Resistenza	CARPANETO	WELTOUCH CT-110B

**2. Valutazione**

Set up:

Pre-riscaldamento: 3 kA (5 cicli x 0,02 s)  
 Saldatura: 7,5-9,5 kA (20 cicli x 0,02 s)  
 Post-riscaldamento: 2 kA (10 cicli x 0,02 s)

**E.2**

Modena 14 settembre 2017

**d=3A incontri 2017**

VA per l'induzione magnetica di campi magnetici statici

Rischi	VA (B <sub>0</sub> ) [mT]
Interferenza con dispositivi impiantabili attivi, ad esempio stimolatori cardiaci	0,5
Rischio di attrazione e propulsivo nel campo periferico di sorgenti ad alta intensità (> 100 mT)	3

TABELLA 1

FIRST PHYSICS LAW OF CARTOONS  
 GRAVITY WILL NOT WORK 'TILL YOU LOOK DOWN™

2. Valutazione

Id	Tipologia	Marca	Modello
E	Resistenza	CARPANETO	WELTOUCH CT-110B

**2. Valutazione**

Set up:

Pre-riscaldamento: 3 kA (5 cicli x 0,02 s)  
 Saldatura: 7,5-9,5 kA (20 cicli x 0,02 s)  
 Post-riscaldamento: 2 kA (10 cicli x 0,02 s)

**E.5.3**

**E.5.1**

Modena 14 settembre 2017

**d=3A incontri 2017**

VA per l'induzione magnetica di campi magnetici statici

Rischi	VA (B <sub>0</sub> ) [mT]
Interferenza con dispositivi impiantabili attivi, ad esempio stimolatori cardiaci	0,5
Rischio di attrazione e propulsivo nel campo periferico di sorgenti ad alta intensità (> 100 mT)	3

TABELLA 1

FIRST PHYSICS LAW OF CARTOONS  
 GRAVITY WILL NOT WORK 'TILL YOU LOOK DOWN™

2. Valutazione

### 3. Gestione

Ovvero: cosa fare?

Superamento dei VA, e i VLE?



**d-A**incontri 2017

Modena 14 settembre 2017

3. Gestione



### 3. Gestione

In attesa di un approfondimento (dosimetria),  
test schermatura:

Pannello 1m x 1m spessore complessivo 2,7 mm con strati :

- 1° strato: materiale ad alta permeabilità magnetica composto da 2 piastre sovrapposte dello spessore di 0,35 mm ciascuna.
- 2° strato: materiale ad elevata conducibilità elettrica di spessore 2 mm.



**d-A**incontri 2017

Modena 14 settembre 2017

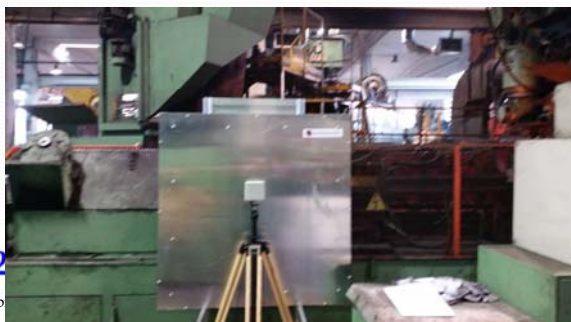
3. Gestione

### 3. Gestione

In attesa di un approfondimento (dosimetria),  
test schermatura:

Id	Frequenza di lavoro [kHz]	Direttiva 2013/35/UE		Raccom. 1999/519/CE Reference levels [ $\mu$ T]	$B_{max}$ (frequenza di lavoro) [ $\mu$ T] SENZA schermatura	$B_{max}$ (frequenza di lavoro) [ $\mu$ T] CON schermatura
		Low Action [ $\mu$ T]	High Action [ $\mu$ T]			
$\alpha$	1,9	158	158	6,25	176,1	71,4
$\beta$	5,6	100	100	6,25	32,7	14,4

**d-A** incontri2  
Modena 14 settemb



3. Gestione

### 3. Gestione

In attesa di un approfondimento (dosimetria),  
test schermatura:

Id	Frequenza di lavoro [kHz]	Direttiva 2013/35/UE		Raccom. 1999/519/CE Reference levels [ $\mu$ T]	$B_{max}$ (frequenza di lavoro) [ $\mu$ T] SENZA schermatura	$B_{max}$ (frequenza di lavoro) [ $\mu$ T] CON schermatura
		Low Action [ $\mu$ T]	High Action [ $\mu$ T]			
$\alpha$	1,9	158	158	6,25	176,1	71,4
$\beta$	5,6	100	100	6,25	32,7	14,4

**d-A** incontri2  
Modena 14 settemb



3. Gestione

### 3. Gestione

**Scheda prodotto**
BackToLi

Numero norma **IEC 62822-2:2016**

**Titolo** Electric welding equipment - Assessment of restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) - Part 2: Arc welding equipment


Editore IEC


**Dati di pubblicazione** Data: 3/30/2016

Fascicolo:  
Edizione: 1.0  
Pagine: 78


Prezzi e Tipi supporto	Tipo supporto	Prezzo di listino	Prezzo soci
	File PDF	€ 210.00	€ 210.00

**Abstract** IEC 62822-2:2016 applies to equipment for arc welding and use by professionals and for use by laymen.





Modena 14 settembre 2017



### 3. Gestione

#### Example for EMF data sheet structure

**Basic information**

Applied regulation **Directive 2006/95/EC**

Referenced limits **Directive 2013/35/EU, Recommendation 1999/519/EC**

Applied standard(s) EN 62822-1:2015, EN 62822-2:2015


Non- thermal effects need to be considered for workplace assessment  YES  NO


Thermal effects need to be considered for workplace assessment  YES  NO

Data is based on maximum power source capability (valid unless firmware / hardware is changed)


Data is based on worst case setting / program (only valid until setting options / welding programs are changed)

Data is based on multiple settings / programs (only valid until setting options / welding programs are c





Modena 14 settembre 2017



### 3. Gestione

- Distanze "standardizzate"???

Dipendono dal modello di simulazione numerica scelto (modelli disco 2D - IEC 62226-2-1)

Induced currents

Excitation field  $B$  uniform

welding cable with  $I_t$

$d$  20 cm

$E_i, J$

$d$  6 cm

$d$  20 cm

$d$  40 cm

$E_i, J$

$E_i, J$

3. Gestione

**d=AI**incontri2017  
Modena 14 settembre 2017

### 3. Gestione

#### Example for EMF data sheet structure

**EMF data for non-thermal effects**

Exposure indices (EI) and distances to welding circuit (for each operation mode, as applicable)

	Head		Trunk	Limb hand	Limb thigh
	sensory effects	health effects			
<b>Standardized distance</b>	10 cm	10 cm	10 cm	3 cm	3 cm
<b>EI at standardized distance</b>	0,23	0,18	0,28	0,16	0,36
<b>Required minimum distance</b>	1 cm	1 cm	1 cm	1 cm	1 cm

Distance where all EIs fall below 20 %

Distance where compliance with **general public limits** is reached (as applicable)

19 cm

300 cm

3. Gestione

**d=AI**incontri2017  
Modena 14 settembre 2017

#### 4. Conclusioni

Riepilogo... in tutta fretta!

Distinguendo:

- **RISULTATI**

da quanto ancora è necessario

- *APPROFONDIRE*



USAIN **BOLD**



USAIN *ITALIC*

**d=A**incontri2017

Modena 14 settembre 2017

4. Conclusioni

#### 4. Conclusioni

- **RISULTATI**

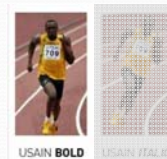
##### 1 - zonizzare è possibile

almeno per la popolazione generale! Quindi: DUVRI, gestione degli accessi, segnaletica...



**d=A**incontri2017

Modena 14 settembre 2017



4. Conclusioni

#### 4. Conclusioni

- **RISULTATI**

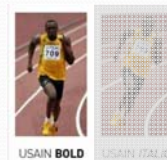
### 2 - le correlazioni esistono

Potenza assorbita dall'induttore, corrente di saldatura, ecc.



**d-A** incontri 2017

Modena 14 settembre 2017



4. Conclusioni

#### 4. Conclusioni

- **APPROFONDIRE**

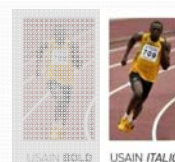
### 1 - Ci vuole pazienza

Ovvero, prendiamoci del tempo per indagare i parametri che influenzano l'emissione di CEM



**d-A** incontri 2017

Modena 14 settembre 2017



4. Conclusioni



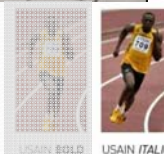
#### 4. Conclusioni

- **APPROFONDIRE**  
2 - La collaborazione è necessaria  
con il Portale Agenti Fisici, colleghi, fabbricanti, ecc.



**d-A**incontri2017

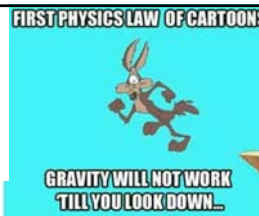
Modena 14 settembre 2017



4. Conclusioni



**d-A**incontri2017  
Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti:  
valutazione e protezione  
alla luce della nuova normativa europea



Grazie



Ing. Massimiliano Seren Tha  
massimilianoserentha@gmail.com



USAIN BOLD USAIN ITALIC