



Edison Spa

Business Unit Asset  
Energia Elettrica

Manuale di Operazione	Documento RTC ST 569 MZ
Relazione Tecnica	Revisione 0 Pagina 1 di 13

## Misura dei campi elettromagnetici A. F.

### C.le di Milazzo

(Intervallo di frequenza 100kHz ÷ 3GHz)

Compilatore	Data comp.	Approvazione	Approvazione F.R.A. (se richiesto)	Approvazione PASQ (se richiesto)
Bolzonella	22/12/2009	Bozza		

Rev.	data	Compilatore	Descrizione e motivazioni della revisione
0	22/12/09	Bolzonella	Prima emissione

LISTA DISTRIBUZIONE							
EE- ASEE		AZ- M. Azotati		SG- Sesto S. G.		TA- Taranto	AP- APPR
GT- Gete		CA- Castelmassa		SO- Settimo T.		PB- Piombino	IN- INGE
GA- Get1		CN- Porto Viro		PC- Porcari		AL- Altomonte	SN- SERENE
GB- Get2	*	ML- M. Levante		CG- Cologno		CD- Candela	PP- PEOR/Pasq
GC- Get3		SP- Spinetta M.		MZ- Milazzo	*		MG- MEGS
PA- Pasq	*	SQ- S. Quirico		CL- Celano			LI- Lille
CP- Coan		TE- Terni		NM- Nera Montoro			SI- Simeri Crichi
SE- Secu		BU- Bussi		BF- Boffalora			ZZ- Unità Esterne
TS- Tese		SR- Sarmato		AC- Acerra			
TM- Teme		JE- Jesi		SU- Sulmona			
ST- Sert	*	VE- Verzuolo		TL- Termoli			
IM- Inge		TV- Torviscosa					



Edison Spa

Business Unit Asset  
Energia Elettrica

Manuale di Operazione	Documento RTC ST 569 MZ
Relazione Tecnica	Revisione 0 Pagina 2 di 13

## SOMMARIO

<b>1. GENERALITA'</b> .....	<b>3</b>
1.1 SCOPO .....	3
1.2 FINALITÀ.....	3
1.3 METODOLOGIA.....	3
<b>2. RIFERIMENTI E NORMATIVE</b> .....	<b>4</b>
<b>3. NOTA TECNICA</b> .....	<b>5</b>
3.1 TIPOLOGIA DI MISURA .....	5
3.2 STRUMENTO DI MISURA .....	6
3.3 INCERTEZZA DI MISURA .....	6
3.4 CALIBRAZIONE DELLO STRUMENTO.....	6
3.5 GRANDEZZE CARATTERIZZANTI IL CAMPO ELETTROMAGNETICO.....	7
<b>4. MODALITÀ DI RILEVAZIONE</b> .....	<b>8</b>
<b>5. RILIEVI</b> .....	<b>9</b>
<b>6. LIMITI DI ESPOSIZIONE E VALORI DI AZIONE SECONDO IL D.LGS. N°81 DEL 09/04/2008</b> .....	<b>10</b>
<b>7. RISULTATI DELLE MISURE</b> .....	<b>12</b>
7.1 C.LE MILAZZO.....	12
<b>8. CONCLUSIONI</b> .....	<b>13</b>

Manuale di Operazione	Documento RTC ST 569 MZ
Relazione Tecnica	Revisione 0 Pagina 3 di 13

## 1. GENERALITA'

### 1.1 Scopo

Misura dei campi elettromagnetici ad alta frequenza (100kHz - 3GHz) nel sito Edison, C.le di Milazzo; le verifiche sono state effettuate sulla base del programma di rilevamento e monitoraggio periodico sui siti di proprietà della Edison S.p.A in cui vi sia la presenza di sorgenti di emissione a radiofrequenza (Ponti radio per telecomunicazioni e trasmissioni dati) e per le finalità definite di seguito.

### 1.2 Finalità

Rilevare i valori dei campi elettromagnetici nei luoghi dove il personale svolge la propria attività lavorativa, secondo quanto previsto dal D.Lgs. n° 81 del 09/04/2008 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

Le disposizioni (Art. 206) riguardano la protezione dai rischi per la salute dei lavoratori derivanti dagli effetti a breve termine accertati nel corpo umano dovuti all'esposizione ai campi elettromagnetici.

### 1.3 Metodologia

Per la misurazione dei campi elettromagnetici ad alta frequenza a scopo protezionistico vengono impiegati strumenti e metodologie diversificate al fine di determinare i livelli di campo cui l'organismo viene esposto.

Le problematiche legate alla misurazione devono tener conto dei seguenti parametri a carattere generale:

- tipologia e numero delle sorgenti radianti;
- caratteristiche del campo in esame (frequenza, tipo di modulazione, polarizzazione);
- punto di misura (campo vicino o lontano).

Manuale di Operazione	Documento <b>RTC ST 569 MZ</b>
Relazione Tecnica	Revisione 0 Pagina 4 di 13

## 2. Riferimenti e Normative

AMB ST 022 GT	Misura dei campi elettromagnetici (intervallo di freq. 100kHz-300GHz)
D.Lgs. 09/04/08 n. 81 Titolo VIII Capo IV	"Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
Legge 22/02/01 n.36	Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. <i>(GU n° 55 del 07/03/2001)</i>
CEI 211-7	Fascicolo 5909, prima edizione Gennaio 2001, " <i>Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10kHz – 300GHz, con riferimento all'esposizione umana</i> "
D.Lgs. 19/11/2008, n.257	"Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)"
Direttiva 2004/40/CE	"Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1, della direttiva 89/391/CEE)". <i>(GU unione europea n° 159 del 30/04/2004)</i>
Raccomandazione	<i>Linee guida della "Commissione internazionale per la tutela dalle radiazioni non ionizzanti" (ICNIRP) del 1998</i>

Manuale di Operazione	Documento RTC ST 569 MZ
Relazione Tecnica	Revisione 0 Pagina 5 di 13

### 3. Nota tecnica

#### 3.1 Tipologia di misura

Il tipo di misura e la scelta della grandezza da adottare è determinata dalle caratteristiche della sorgente e dal punto in cui si effettuano le misure; queste possono essere classificate in due categorie:

1. misure a banda larga, che, nell'intervallo di frequenza considerato, forniscono un valore globale di campo elettrico o magnetico; questo tipo di misura viene applicata nei seguenti casi:
  - per l'individuazione dei punti critici in una zona in cui coesistono più impianti di tipologia diversa (indagine di primo livello);
  - il valore misurato in banda larga non supera il 75% del valore del limite più basso alle frequenze presenti
2. misure a banda stretta o selettive che vengono eseguite con strumenti e sonde in grado di sintonizzarsi su una singola frequenza e forniscono l'intensità del campo in corrispondenza della stessa; è consigliabile eseguire questo tipo di misura quando:
  - sono presenti più sorgenti in diverse bande di frequenza con differenti valori limite;
  - il valore misurato in banda larga supera il limite normativo per cui si devono valutare i diversi contributi di ogni sorgente concorrente.

Per gli impianti di proprietà di Edison S.p.A. nella maggioranza dei casi si effettuano misure in larga banda in uno o più punti accessibili nei pressi delle apparecchiature e delle antenne trasmettenti.

Manuale di Operazione	Documento RTC ST 569 MZ
Relazione Tecnica	Revisione 0 Pagina 6 di 13

### 3.2 Strumento di misura

Per l'effettuazione delle misure è stata utilizzata la seguente strumentazione:

1. strumentazione per misure a larga banda:

- misuratore di campi elettromagnetici digitale tipo EMR-300 triassiale, alimentazione a batteria.

Visualizzazione della misura su display LCD con risoluzione dello 0,01 V/m, unità di misura: V/m, A/m, W/m<sup>2</sup>.

Collegamento in remoto tramite cavi a fibra ottica, software di gestione, memorizzazione e analisi dati da PC.

- sonda di campo elettrico di tipo triassiale, isotropica a alta sensibilità.

Banda di frequenza 100kHz ÷ 3GHz.

Range di misura 0,2 ÷ 320V/m (0,00001 ÷ 27,1mW/cm<sup>2</sup>).

2. strumentazione per misura selettiva:

- analizzatore di spettro digitale, alimentazione a batteria.

Banda di frequenza 100kHz ÷ 4GHz.

Visualizzazione su display LCD.

Collegamento e gestione da PC via LAN tramite software di acquisizione e analisi su specifica in accordo alla normativa nazionale.

- antenna biconica di precisione.

Banda di frequenza 80MHz ÷ 2,5GHz.

Montaggio su rotore motorizzato controllato da PC per la misura sui tre assi.

### 3.3 Incertezza di misura

L'incertezza di misura riportata nel certificato di taratura è dichiarata con un fattore di copertura  $k=2$  (corrispondente, nel caso di distribuzione normale ad un livello di fiducia di circa 95%).

### 3.4 Calibrazione dello strumento

Lo strumento per la misura dei campi elettromagnetici EMR-300 S/N AT-0191 e la sonda di campo elettrico mod. EFP Type 18.0 S/N N-

Manuale di Operazione	Documento RTC ST 569 MZ
Relazione Tecnica	Revisione 0 Pagina 7 di 13

0036, sono stati tarati in data 25 agosto 2008 da NARDA Safety Test Solutions (**certificato di taratura N° 808C2317**).

### 3.5 Grandezze caratterizzanti il campo elettromagnetico

Le grandezze impiegate per le misure di esposizione nell'intervallo di frequenza considerato e per gli scopi precedentemente illustrati sono le seguenti:

→ intensità del campo elettrico  $E$ : valore efficace espresso in V/m(Volt/metro).

La componente elettrica del campo elettromagnetico può essere misurata attraverso l'uso di sonde isotropiche; lo strumento visualizza direttamente sul display il valore efficace totale del campo elettrico essendo  $E_x$ ,  $E_y$  e  $E_z$  le componenti (valori efficaci) misurate lungo i tre assi di riferimento. Nel caso di utilizzo di una sonda a singolo dipolo devono essere fatte tre misure nelle tre direzioni ortogonali; il campo  $E$  totale sarà dato dalla formula:

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

→ intensità del campo magnetico  $H$ : valore efficace espresso in A/m(Ampère/metro).

Attraverso l'utilizzo di sonde isotropiche appropriate la componente magnetica del campo elettromagnetico può essere misurata con le stesse modalità espresse precedentemente; lo strumento visualizza direttamente sul display il valore efficace totale del campo magnetico essendo  $H_x$ ,  $H_y$  e  $H_z$  le componenti (valori efficaci) misurate lungo i tre assi di riferimento. Nel caso di utilizzo di una sonda a singolo dipolo devono essere fatte tre misure nelle tre direzioni ortogonali; il campo  $H$  totale sarà dato dalla formula:

Manuale di Operazione	Documento RTC ST 569 MZ
Relazione Tecnica	Revisione 0 Pagina 8 di 13

$$H = \sqrt{Hx^2 + Hy^2 + Hz^2}$$

→ densità di potenza S: valore espresso in watt per metro quadrato ( $W/m^2$ ).

Per quanto riguarda l'esposizione la densità di potenza viene indicata come grandezza più significativa per misure eseguite in campo lontano per le frequenze al di sopra di 300MHz.

La determinazione di questo parametro è comunque ottenuta per via indiretta in particolari condizioni definite di "onda piana", in cui i vettori campo elettrico e campo magnetico sono ortogonali fra loro e giacciono su piani perpendicolari rispetto alla direzione di propagazione dell'onda. Lo strumento dopo la misura del campo elettrico (o magnetico) calcola tale parametro attraverso una formula di conversione ricavabile con buona approssimazione dalla relazione:

$$S = E^2 / 377$$

#### 4. Modalità di rilevazione

Le misure sono state effettuate all'interno dell'edificio elettrico/uffici, in particolare in sala controllo, mentre all'esterno sono stati eseguiti rilievi in altri punti dell'impianto a seconda delle caratteristiche del sito, e dell'accessibilità del terreno.

La sonda di misura è connessa fisicamente allo strumento per mezzo di un connettore; il sistema viene posizionato su di un treppiede isolato ad una altezza di circa 1,5 m e le misure del campo elettromagnetico vengono rilevate nell'arco temporale di 6 minuti (stabilito dal decreto). Lo strumento di misura viene utilizzato per operare i rilievi autonomamente memorizzando i valori al suo interno o accoppiato tramite fibra ottica ad un computer con il quale si impostano di volta in volta i parametri appropriati per la visualizzazione e l'elaborazione dei dati.





**Edison Spa**

**Business Unit Asset  
Energia Elettrica**

<b>Manuale di Operazione</b>	Documento <b>RTC ST 569 MZ</b>
Relazione Tecnica	Revisione 0 Pagina 9 di 13

Le misure sono state eseguite con il metodo "a larga banda" attraverso l'impiego di sonde per le componenti sull'intervallo di frequenza da 100kHz a 3GHz (gamma di copertura della sonda di misura) per la determinazione come indagine di primo livello del valore globale del campo elettromagnetico presente sul luogo.

In caso di superamento del limite di esposizione considerato sull'intervallo di frequenze comprendente la frequenza di trasmissione dei nostri apparati, vengono effettuate misure con metodo "selettivo" (gamma di copertura fino a 3GHz) per l'individuazione della sorgente fuori limite (se rientrante nell'intervallo di copertura), e il livello di emissione di campo dei nostri apparati previa sintonizzazione dello strumento di misura sulle nostre frequenze.

Nelle tabelle si riportano i valori massimo e medio dell'intensità di campo elettrico per ogni punto di misura effettuato; si riportano anche di valori di campo magnetico e la densità di potenza calcolati sul valore medio del campo elettrico, corredati da alcune informazioni relative alle apparecchiature, alle posizioni di misura, foto e mappe del sito, se disponibili.

## **5.Rilievi**

Le misurazioni sono state effettuate dal Sig. Bolzonella (ASEE/Tese/Sert) nel mese di novembre 2009 in condizioni atmosferiche di tempo variabile e temperatura di circa 18°C.

Manuale di Operazione	Documento RTC ST 569 MZ
Relazione Tecnica	Revisione 0 Pagina 10 di 13

## 6. Limiti di esposizione e valori di azione secondo il D.Lgs. n°81 del 09/04/2008

In attesa di emanazione della normativa europea standardizzata del comitato europeo di normalizzazione elettrotecnica (CENELEC) che definirà le regolamentazioni riguardanti tutte le situazioni pertinenti, per la misura dei campi elettromagnetici vengono adottate le specifiche indicate sulla guida CEI 211-7.

I valori limite di esposizione e i valori di azione presi come riferimento sono quelli previsti dal D. Lgs. n°81 del 09 aprile 2008, art. 208, allegato XXXVI, tabelle 1 e 2.

**Allegato XXXVI - Tabella 1 - Valori limite di esposizione**

Intervallo di frequenza	Densità di corrente per corpo e tronco J [mA/m <sup>2</sup> ]	SAR mediato sul corpo intero [W/kg]	SAR localizzato (capo e tronco) [W/kg]	SAR localizzato (arti) [W/kg]	Densità di potenza [W/m <sup>2</sup> ]
Fino a 1 Hz	40	-	-	-	-
1 - 4 Hz	40/f	-	-	-	-
4 - 1000 Hz	10	-	-	-	-
1 kHz - 100 kHz	f/100	-	-	-	-
0,1 MHz - 10 MHz	f/100	0,4	10	20	-
10 MHz - 10 GHz	-	0,4	10	20	-
10 GHz - 300 GHz	-	-	-	-	50

**Allegato XXXVI - Tabella 2 - Valori di azione**



Edison Spa

Business Unit Asset  
Energia Elettrica

Manuale di Operazione	Documento RTC ST 569 MZ
Relazione Tecnica	Revisione 0 Pagina 11 di 13

Intervallo di frequenza	Intensità di di campo elettrico E [V/m]	Intensità di di campo magnetico H [A/m]	Induzione magnetica B[μT]	Densità di potenza onda piana S <sub>eq,L</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	Corrente di contatto I <sub>c</sub> [mA]	Corrente ind. attraverso gli arti I <sub>L</sub> [mA]
0 - 1 Hz	-	$1,63 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	-	1	-
1 - 8 Hz	20000	$1,63 \times 10^{-5} / f^2$	$2 \times 10^{-5} / f^2$	-	1	-
8 - 25 Hz	20000	$2 \times 10^{-4} / f$	$2,5 \times 10^{-4} / f$	-	1	-
25 Hz - 820 Hz	$500 / f$	$20 / f$	$25 / f$	-	1	-
0,82 kHz - 2,5 kHz	610	24,4	30,7	-	1	-
2,5 kHz - 65 kHz	610	24,4	30,7	-	$0,4 \times f$	-
65 kHz - 100 kHz	610	$1600 / f$	$2000 / f$	-	$0,4 \times f$	-
0,1 MHz - 1 MHz	610	$1,6 / f$	$2 / f$	-	40	-
1 MHz - 10 MHz	$610 / f$	$1,6 / f$	$2 / f$	-	40	-
10 MHz - 110 MHz	61	0,16	0,2	10	40	100
110 MHz - 400 MHz	61	0,16	0,2	10	-	-
0,4 GHz - 2 GHz	$3 \times f^{1/2}$	$0,008 \times f^{1/2}$	$0,01 \times f^{1/2}$	$f/40$	-	-
2 GHz - 300 GHz	137	0,36	0,45	50	-	-

Manuale di Operazione	Documento <b>RTC ST 569 MZ</b>
Relazione Tecnica	Revisione 0 Pagina 12 di 13

## 7. Risultati delle misure

### 7.1 C.le Milazzo

Sito: <b>CENTRALE DI MILAZZO</b>		Data: <b>04/11/2009</b>	
Località: <b>MILAZZO</b>			
Apparecchiatura	Tipo di antenna	Pot. Trasm. nom.	Frequenza
Fisso: Motorola MW504A Mobile: PW502H-VX800	Dipolo 1/2 onda omni elicoidale in gomma omni	25 W 4 W	Tx: 440,625 MHz Rx: 440,625 MHz
Strumento di misura: EMR-300 WG Tipo di sonda: Electric Field Probe Type 18.0 C durata temporale di ogni misura		mod. 2244/31 mod. 2244/90.72 6 minuti	100kHz-3GHz
<b>Misura 1</b>	n° acquisizioni		<b>80</b>
<b>posizione: sala controllo</b>	intensità del campo elettrico di fondo (valore medio)		<b>0,21</b> V/m
	intensità del campo elettrico di fondo (valore max)		<b>0,31</b> V/m
	deviazione standard		<b>0,041</b>
	intensità del campo magnetico		<b>0,55</b> mA/m
	densità di potenza		<b>0,12</b> mW/m <sup>2</sup>
	<b>Misura 2</b>	distanza sonda di misura dall'antenna:	
<b>posizione: tetto edificio sala controllo</b>	n° acquisizioni		<b>300</b>
	intensità del campo elettrico di fondo (valore medio)		<b>0,37</b> V/m
	intensità del campo elettrico di fondo (valore max)		<b>0,38</b> V/m
	intensità del campo elettrico in trasmissione (valore max)		<b>0,85</b> V/m
	deviazione standard		<b>0,009</b>
	intensità del campo magnetico		<b>0,97</b> mA/m
	densità di potenza		<b>0,35</b> mW/m <sup>2</sup>

<b>Manuale di Operazione</b>	Documento <b>RTC ST 569 MZ</b>
Relazione Tecnica	Revisione 0 Pagina 13 di 13

## 8. Conclusioni

Dalla lettura dei dati relativi ai campi elettromagnetici ad alta frequenza (100kHz - 3GHz) misurati nei siti Edison relativi alla C.le di Milazzo in cui vi sia la presenza di sorgenti di emissione a radiofrequenza si è riscontrato che, nell'ambito della normativa di riferimento prevista per i lavoratori, i valori massimi misurati sono abbondantemente al di sotto non solo dei limiti di esposizione ma anche dei valori di azione fissati dal D.Lgs 81/08, art. 208.

La tabella seguente riassume la situazione riguardante i valori medi e max riscontrati:

<u>MILAZZO</u>	
<b>Misura del rumore di fondo elettromagnetico sala controllo</b>	
intensità campo elettrico val. med.	0,21 V/m
Intensità campo elettrico val. max	0,31 V/m
intensità campo magnetico val. med.	0,00055 A/m
<b>densità di potenza val. med.</b>	<b>0,00012 W/m<sup>2</sup></b>
<b>Misura con gli apparati in trasmissione tetto edificio elettrico</b>	
intensità campo elettrico val. max	0,85 V/m
intensità campo magnetico val. med.	0,00225 A/m
<b>densità di potenza val. med.</b>	<b>0,00192 W/m<sup>2</sup></b>