



Divisione Generazione ed Energy Management
Personale e Organizzazione
Safety

ENEL - Divisione Generazione ed Energy Management Unità di Business BRINDISI

RILIEVI DI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI A FREQUENZA INDUSTRIALE, RADIOFREQUENZA E MICROONDE IN AMBIENTE DI LAVORO

22/02/05	L. Filaroni	A. Gallorini	A. Sindona
DATA	<i>L. Filaroni</i>	RVD <i>A. Gallorini</i>	RU <i>A. Sindona</i>

1. LISTA DI DISTRIBUZIONE

UNITA'/SOCIETA' DI APPARTENENZA	DESTINATARIO	Per conoscenza	Per azione
UB Brindisi	Ing. Vincenzo PUTIGNANO		X

2. PAROLE CHIAVE PER LA RICERCA DEL DOCUMENTO IN ARCHIVIO SIQ

- I. : CEM
- II. : Brindisi
- III. : Brindisi



Divisione Generazione ed Energy Management
Personale e Organizzazione
Safety

INDICE

1.	LISTA DI DISTRIBUZIONE	2
2.	PAROLE CHIAVE PER LA RICERCA DEL DOCUMENTO IN ARCHIVIO SIQ	2
3.	PREMESSA	4
4.	GENERALITÀ	4
5.	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
6.	CRITERI E MODALITÀ DI MISURA	6
7.	METODI DI MISURA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA	6
8.	RISULTATI	8

3. PREMESSA

Su richiesta di ENEL GEM/AdB Produzione Termoelettrica/PCA/UB Brindisi, PO/SAF ha effettuato presso l'area di centrale ed il parco combustibili di Brindisi Nord, rilievi intesi a l'esposizione del personale ai campi elettrici e magnetici, sia a frequenza industriale (ELF 50 Hz), sia ad alta frequenza (radiofrequenza e microonde, RF-MW da 100kHz a 3 GHz).

I rilievi su impianto sono stati eseguiti nei giorni 12÷14 ottobre 2004.

4. GENERALITÀ

L'esposizione a campi elettromagnetici può dare luogo a effetti sanitari molto diversificati, dipendenti dalle modalità di esposizione e dalla frequenza, che possono essere classificati in due categorie ben distinte: effetti a breve termine ed effetti a lungo termine.

Gli effetti a breve termine prodotti da campi ELF sono dovuti essenzialmente alle correnti indotte nel corpo umano che, con il crescere dell'intensità portano, l'organismo alla sofferenza fino ad arrivare alla fibrillazione ventricolare a valori molto elevati,.

Questi effetti (percezione di corrente, scosse, bruciore e fibrillazione) cominciano a manifestarsi a livelli di campo elettrico superiori a 5 kV/m e a livelli di induzione magnetica superiore a 100 μ T (1 μ T = 0,8 A/m).

Per quanto attiene invece quelli a lungo termine, determinati da esposizioni prolungate e ripetute nel tempo, alcuni studiosi hanno posto l'attenzione sulla possibilità di induzione di patologie cancerogene, consistenti in particolare in leucemie infantili, anche a livelli molto bassi di esposizione (dell'ordine di 0,2 μ T).

Allo stato attuale delle conoscenze, le evidenze epidemiologiche e sperimentali sono comunque scarse e spesso contraddittorie e tuttora oggetto di ampio dibattito nella comunità scientifica.

Gli effetti a breve termine indotti da radiazioni elettromagnetiche ricadenti nel campo delle radiofrequenze (RF) e delle microonde (MW), sono dovuti principalmente all'innalzamento della temperatura dei tessuti provocato dall'assorbimento dell'energia trasportata dalle radiazioni e per questo vengono anche denominati effetti termici.

Le principali patologie correlate a elevate esposizione a campi elettromagnetici RF e MW sono la sterilità, la riduzione dei globuli bianchi e la cataratta; la loro induzione avviene a seguito di esposizioni a campi con densità di potenza (S) superiore a 100 W/m², aventi cioè sufficiente energia da dare luogo ad aumenti di temperatura dei tessuti superiori a 1 °C.

Questi effetti, superata la soglia di esposizione, si manifestano generalmente su tutti gli individui esposti (effetti non stocastici) e la gravità dei sintomi dipende dall'entità dell'esposizione (effetti graduati).

Per quanto riguarda gli effetti a lungo termine, di tipo non stocastico, associati ad esposizioni ripetute e prolungate a campi a bassa intensità (< 0,1 W/m²), e per questo definiti non termici, studi epidemiologici hanno evidenziato nelle popolazioni esposte disturbi di natura neuroendocrina, comportamentali (astenia, affaticamento, impotenza) che normalmente scompaiono dopo breve tempo dalla cessazione dell'esposizione

Alcuni studiosi hanno evidenziato una correlazione fra esposizione a campi RF-MW insorgenza di patologie connesse con le alterazioni della funzionalità cellulare (induzione di tumori) anche se le evidenze sono scarse e contraddittorie e per lo più derivanti da studi condotti su animali da laboratorio o da prove in vitro.

Sull'argomento, a livello Comunitario, c'è stato il pronunciamento del Scientific Steering Committee of European Commission (riunione del 25-26 giugno 1998) in cui viene ribadito il concetto che i dati disponibili in letteratura non forniscono sufficienti evidenze per concludere che l'esposizione a campi elettromagnetici (ELF, RF e MW) possa dare luogo a effetti a lungo termine.

In modo del tutto analogo si è espressa l'OMS (Fact Sheet WHO /205 novembre 98), affermando che non ci sono convincenti evidenze che l'esposizione a campi ELF causi danno alle molecole biologiche, includendovi anche il DNA.

5. RIFERIMENTI NORMATIVI

L'esposizione della popolazione a campi elettromagnetici ELF è disciplinata dalla legislazione italiana con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 8 luglio 2003 in cui sono stati fissati i "limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", così definiti:

- Limiti di esposizione : 5 kV/m e 0,1 mT, rispettivamente per l'intensità del campo elettrico (E) e di induzione magnetica (B);
- Valori di attenzione : a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione, di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio;
- Obiettivi di qualità : nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore 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 generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per l'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

I valori di campo elettrico sono riferiti al campo imperturbato (assenza di persone, animali e cose non fisse) ed i limiti indicati espressi in valore efficace.

I limiti definiti nel DPCM trovano riscontro nelle linee guida emanate nel 1988 dall'IRPA - INIRC (International Non Ionizing Radiation Committee).

Con altro Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri sempre in data 8 luglio 2003 sono stati fissati i limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz. Tali limiti sono riepilogati nella tabella seguente :

Tipo	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza D (W/m ²)
Limite di esposizione (3 MHz < f \leq 3 GHz)	20	0.05	1
Valore di attenzione (0.1 MHz < f \leq 300 GHz)	6	0.016	0.10
Obiettivo di qualità (0.1 MHz < f \leq 300 GHz)	6	0.016	0.10

Nelle leggi dello Stato non si trova alcun riferimento all'esposizione a campi ELF e RF-MW derivanti da attività lavorative; pertanto per la valutazione dei rischi in questi casi deve essere fatto riferimento a norme tecniche.

Allo stato attuale, con l'abrogazione della norma CENELEC ENV 50166-1 nel febbraio 2000, l'unico riferimento è costituito dalle indicazioni contenute nelle linee guida ICNIRP e, relativamente alla popolazione, dalle Raccomandazioni del Consiglio della Comunità Europea del 12 luglio 1999 (1999/519/CE) che fanno propri i valori limite proposti dall'ICNIRP.

Nella tabella che segue sono riportati i valori di esposizione per la popolazione e per i lavoratori relativi alle frequenze più significative del campo ELF (0 – 30000 Hz).

f (in Hz)	Induzione magnetica B (in μT)	Campo elettrico V (in kV)	
	Lavoratori	Popolazione	Lavoratori
< 1	200000	-	-
8	3125	10	20
25	1000	10	20
50	500	5	10
100	250	2,5	5
200	125	1,75	2,5

6. CRITERI E MODALITA' DI MISURA

Le misure sono state effettuate nei punti del perimetro degli impianti significativi sia per la presenza di "sorgenti" (apparecchiature elettriche ecc.) sia per la loro vicinanza con abitazioni, tali punti sono riportati sulle planimetrie degli impianti negli allegati.

Per l'esecuzione delle stesse si è fatto riferimento alle norme CEI 211-6 del 2001 per i campi ELF come espressamente previsto dall'articolo 5 del DPCM 8/7/2003 ed alle norme CEI 211-7 per i campi RF-MW come previsto dall'articolo 6 del relativo DPCM 8/7/2003.

I rilievi sono stati eseguiti in orario diurno ove di norma le apparecchiature elettriche sono esercitate normalmente ed i gruppi in generazione erogavano una potenza variabile da 580 a 660 MW.

Tenendo conto che gli organi critici, ai fini degli effetti indotti dai campi elettromagnetici ELF (corrente indotta), sono il cuore e il cervello, la sonda di misura è stata posta un'altezza intermedia fra i due organi e assunta pari a 1,5 m dal piano di calpestio.

7. METODI DI MISURA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Per le misure a frequenza industriale è stato utilizzato un analizzatore di campo WANDEL & GOLTERMANN modello EFA-3 corredato di sensori con le caratteristiche di seguito riportate:

Campo elettrico:

- intervallo di frequenza: da 5Hz a 30 kHz con banda passante o frequenza selezionabile;
- sensore: a potenziale flottante del tipo triassiale isotropico, collegato al monitor mediante fibra ottica e supportato da un cavalletto isolato;
- risposta: r.m.s. o di picco con visualizzazione delle componenti assiali;
- intervallo di misura: da 0,5 V/m a 100 kV/m;
- accuratezza della misura tra 50 e 400 Hz: +- 5% +- 1 V/m per valori di campo > di 6 V/m;

Campo magnetico:

- intervallo di frequenza: da 5Hz a 30 kHz con banda passante o frequenza selezionabile
- sensore: di tipo triassiale isotropico;
- risposta: r.m.s. o di picco con visualizzazione delle componenti assiali;
- intervallo di misura: da 1 nT a 10 mT;
- accuratezza della misura tra 50 e 400 Hz con sonda esterna: +- 3% +- 1 nT per valori di campo > di 40 nT;
- accuratezza della misura tra 50 e 400 Hz con sonda interna: +- 5% per valori di campo > di 500 nT;

Per i rilievi in alta frequenza è stata utilizzata una catena di misura di fabbricazione Wandel & Goltermann costituita da un analizzatore tipo EMR-300 equipaggiato di sonda per campo elettrico a larga banda mod. TYP-8, conforme alle norme CEI, avente le seguenti caratteristiche:

- tipo di sensore: triassiale isotropico;
- campo di frequenze: 100 kHz – 3GHz;
- intervallo di misura: 1 – 800 V/m; 0,0027 – 1700 W/m²;
- risoluzione : 0,01 V/m; 0,1 mA/m;
- errore assoluto: +- 1 dB a 27,5 V/m e 27,12 MHz;
- dinamica: > 60 dB
- linearità: 1 dB tra 2,5 e 800 V/m; 3 dB tra 1 e 2,5 V/m;

Lo strumento è dotato di certificato di taratura n° 33210-01 rilasciato dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris di Torino in data 20/03/00.

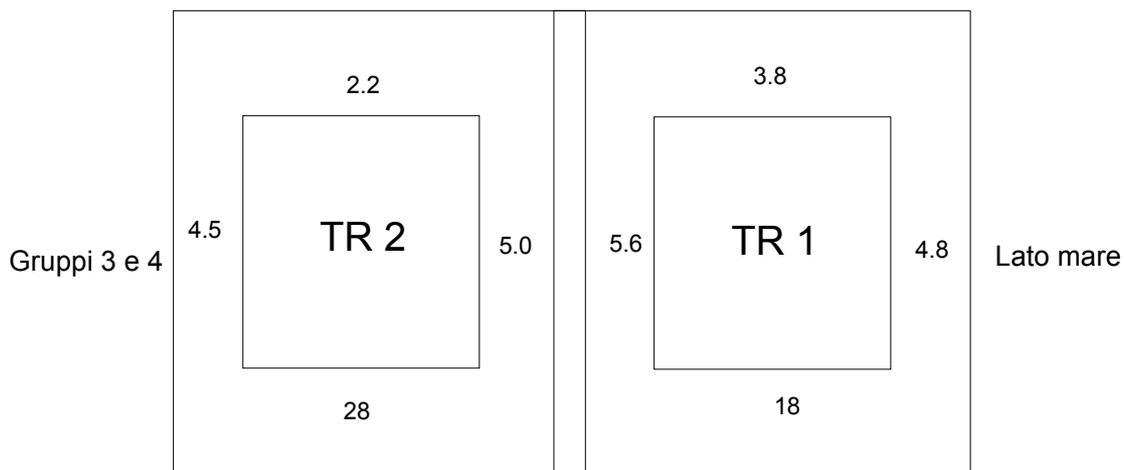
Laddove non diversamente specificato il valore riportato è il massimo misurato nella zona di interesse.

8. RISULTATI

Desolfatore gruppi 1 e 2

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μ T	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Sala manovre Q 12	< 0.01	0.5 ÷ 5	0.27	
Locale quadri Q 12	< 0.01	< 1	0.27	
Cavedi Q 9.90	< 0.01	< 1	0.27	
Locali 6 kV Q 6	< 0.01	2 ÷ 15	0.27	
		34		Alimentazione da 1TD
		36		Alimentazione da 2TD
		61		Convertitore 1RDI
		77		Convertitore 2RDI
		71		Convertitore 5RDI
Locali quadri Q 0	< 0.01	2 ÷ 10	0.27	
		31		Reattanze luce
		15 ÷ 25		Zone TR
Edificio assorbimento Locale quadri Q 17	< 0.01	0.4 ÷ 3.0	0.27	

Zona trasformatori Q 0



RF-MW : 0.18 V/m
 E : < 0.01 kV/m

Precipitatori elettrostatici gruppo 1

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Locale quadri Q0	< 0.01	1 ÷ 10	0.18	1TCE1/1TCE2
		30		1TEC2
		24		1TEC3
		37		1TEC4
		29		
Locale TR	< 0.01	50 ÷ 130	0.18	TR 12 A/B
		20		Motore ventilatore

Tetto caldaia

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Gruppo 1	< 0.01	< 1	1.47	
Gruppo 2	< 0.01	< 1	0.88	

Edificio 41

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Sala comando	< 0.01	< 1	0.20	
Cabina elettrica	< 0.01	0.5 ÷ 10	0.20	
Locale quadri	< 0.01	5 ÷ 20	0.20	

Edificio 92

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Locale comandi	< 0.01	< 1	0.35	
Locale quadri 6 kV	< 0.01	0.2 ÷ 10	0.35	
Locale quadri 380/220V	< 0.01	0.1 ÷ 2.20	0.35	Zona TR 6/0.4kV
		5 ÷ 20		

ITAR

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Locale quadri	< 0.01	0.3 ÷ 10	0.33	

ITAA

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Locale quadri	< 0.01	0.15 ÷ 1.70	0.24	

Osmosi inversa

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Locale quadri	< 0.01	0.2 ÷ 2.20	0.29	

Edificio servizi di esercizio

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Locale quadri	< 0.01	0.2 ÷ 8.0	0.33	
		23		1TSE2
		33.8		Reattanze limitatrici luce

Edificio servizi industriali

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Locale quadri	< 0.01	1 ÷ 6	0.51	
		37		7TSI1
		29.5		7TSI2
		19.2		Alimentazione da 1A11

Evaporatori

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Locale quadri	< 0.01	0.5 ÷ 6	0.61	

Opera di presa

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Motori pompe AC	< 0.01	1.50 ÷ 3.30	0.36	

Evacuazione ceneri leggere

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Locale quadri comando	< 0.01	0.5 ÷ 2.90	0.30	

Pompaggio Olio Combustibile

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Locale quadri comando	< 0.01	0.2 ÷ 10	0.35	

ITSD

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Locale quadri	< 0.01	1 ÷ 8	0.18	7BTS1
		23		

Zona meteo

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Edificio quadri	< 0.01	0.5 ÷ 5	0.25	

**Area Brindisi Nord – Stoccaggio carbone
 Edificio 87**

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Locale quadri	< 0.01	0.2 ÷ 2	0.26	

Area Brindisi Nord – Locale comando pompe travaso OCD

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Cabina comando	< 0.01	< 1	0.30	
Locale quadri	< 0.01	0.5 ÷ 2.5	0.30	
		10		7TPC5
		18		TR alimentazione pompe orimulsion

Asse attrezzato – Torre 4

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Cabina elettrica	< 0.01	0.2 ÷ 10	0.30	

Asse attrezzato – Cabina primaria area torre 4

Punto di misura	Campo	Induzione	Campo	Note
-----------------	-------	-----------	-------	------

	elettrico a f.i. KV/m	magnetica a f.i. μT	elettromagnetico RF-MW V/m	
Zona sbarre 20 kV	< 0.01	0.2 ÷ 5	0.29	
Zona quadri 6 kV / 380V	< 0.01	0.5 ÷ 10	0.29	
Zona TR esterni	< 0.01	1.0 ÷ 2.25	0.34	

Asse attrezzato – Torre 8

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Cabina elettrica	< 0.01	0.2 ÷ 5	0.20	

Asse attrezzato – Torre 13

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Cabina elettrica	< 0.01	0.2 ÷ 7.9	0.25	

Uffici – Postazione PC tipo

Computer Compaq EVO 7550 – Stampante laser Epson EPL 5900

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Posto operatore	< 0.01	< 1	0.24	Normale utilizzo con stampa in corso

Mulini carbone gruppo 1

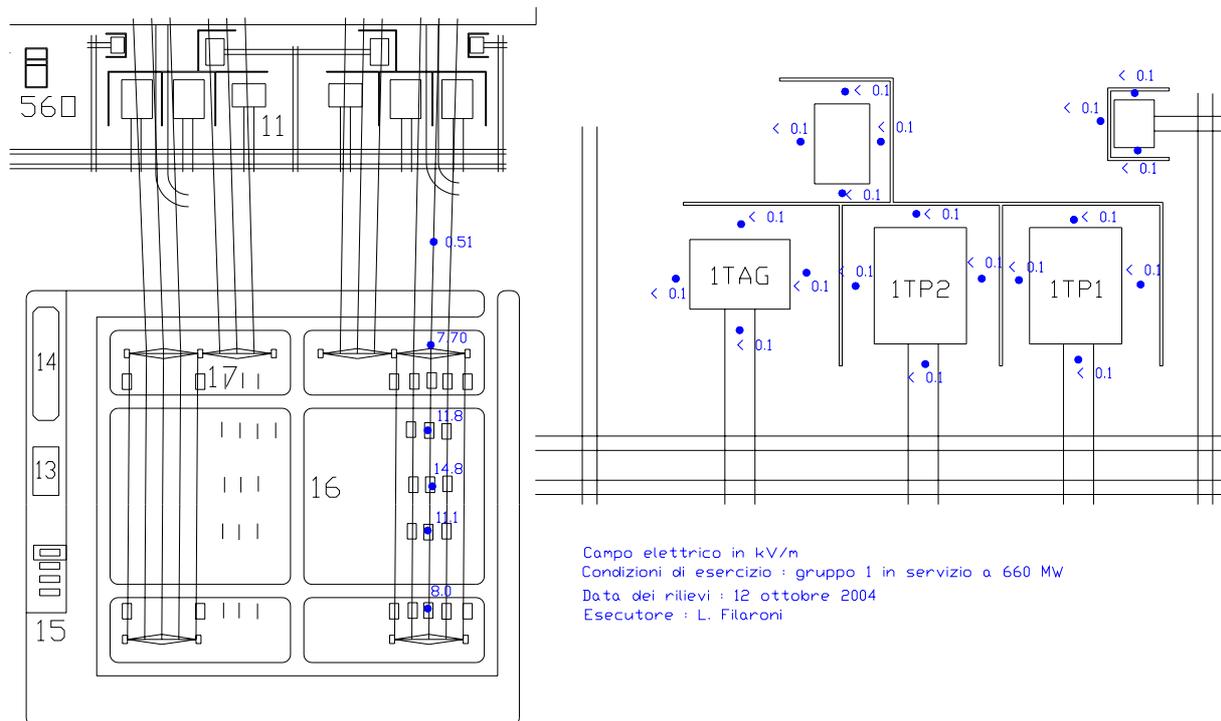
Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Mulino 3 A	< 0.01	0.10 ÷ 10.4	0.44	
Mulino 3 B	< 0.01	0.11 ÷ 18	0.44	

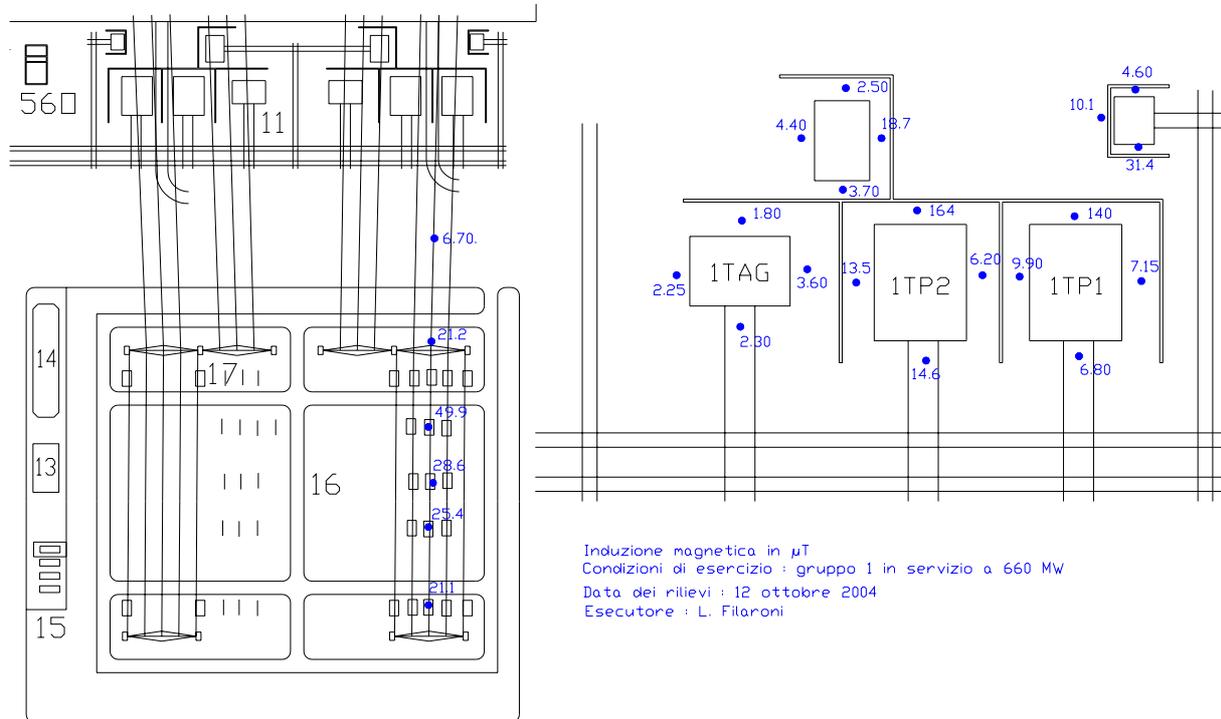
Opera di Presa Edificio 62

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μ T	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Locale quadri	< 0.01	2 ÷ 15	0.57	7TSF1
		24		7TSF2
		30		

Area trasformatori principali e stazione elettrica

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μ T	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Area trasformatori	Vedi planimetrie sotto		4.8 ÷ 7.5	
Stazione elettrica			7.5	





Edificio ausiliari gruppi 1 e 2

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Quota 0	< 0.01	< 5	0.16	1TB1,1TB3, 1TB4
		15		1TB2
		11		Reattanze limitatrici luce
		32		
Quota 3.90	< 0.01	< 1	0.17	
Quota 6	< 0.01	1.1 ÷ 25	0.24	1TU
		80 ÷ 108		
Quota 9.90	< 0.01	0.2 ÷ 1.1	0.22	
Quota 12	< 0.01	0.2 ÷ 3.3	0.21	Sala controllo
	< 0.01	0.2 ÷ 5	0.21	Locale calcolatori
	< 0.01	< 1	0.21	Locale automazione

Sala macchine gruppo 1 – Zona eccitatrice Q. 7.50

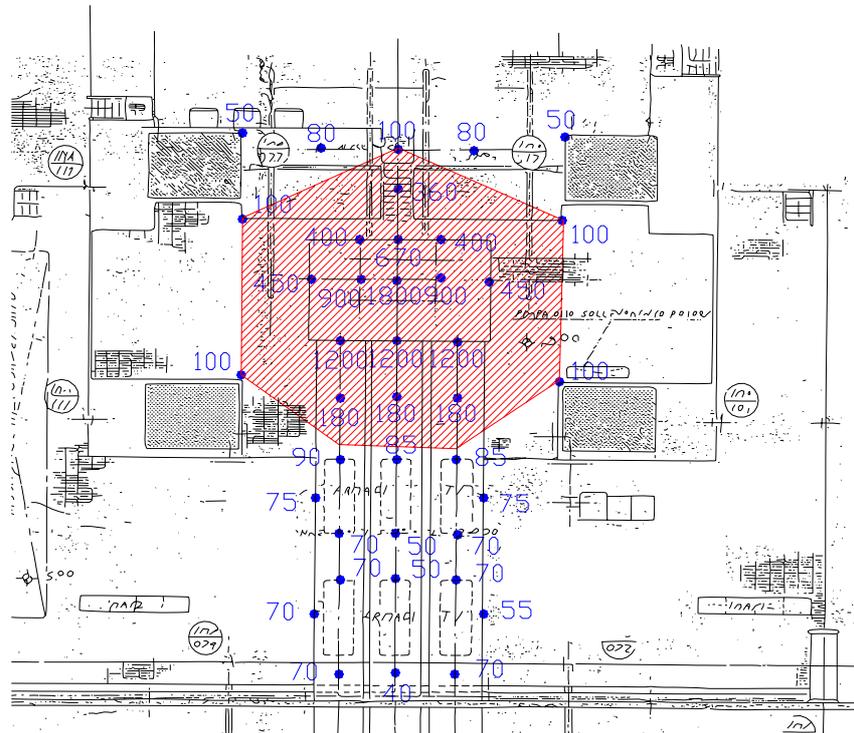
Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μ T	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
Vari	< 0.01	Vedi sotto	0.22	

Sala macchine – Quota 0.0

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μ T	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
GR 1 – ausiliari turbina	< 0.01	6.30	0.25	CVTM
GR 1 – Quadri zona condensatore	< 0.01	< 1	0.25	
GR 1 – Zona eccitatrice	< 0.01	3.3 ÷ 15	0.55	
GR 1 – Zona convertitore	< 0.01	8 ÷ 17	0.55	
GR 4 – ausiliari turbina	< 0.01	3.60	0.21	
GR 4 – Quadri zona condensatore	< 0.01	< 1	0.21	
GR 4 – Zona eccitatrice	< 0.01	4.50 ÷ 20	0.65	
GR 4 – Zona convertitore	< 0.01	8 ÷ 25	0.65	

Sala macchine – Quota 6.70 ÷ 7.50

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μT	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
GR 1 – Vari quadri	< 0.01	< 1	0.24	
GR 4 – Vari quadri	< 0.01	< 1	0.19	
GR 1 – Zona eccitatrice	< 0.1	Vedi planimetria sotto	0.22	



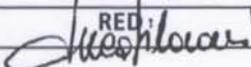
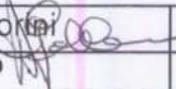
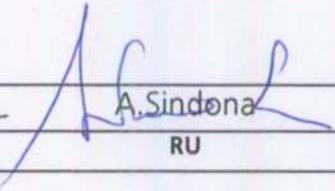
Sala macchine – Quota 12.0

Punto di misura	Campo elettrico a f.i. KV/m	Induzione magnetica a f.i. μ T	Campo elettromagnetico RF-MW V/m	Note
GR 1 – Zona alternatore	< 0.01	5.80 ÷ 14.8	0.25	
GR 1 – zona eccitatrice	< 0.01	22 ÷ 41	0.25	
GR 4 – Zona alternatore	< 0.01	4.50 ÷ 18.7	0.25	
GR 4 – zona eccitatrice	< 0.01	21 ÷ 41	0.25	

Data dei rilievi : 12-14/10/2004
Esecutore : L.Filaroni

**ENEL - Divisione Generazione ed Energy Management
Unità di Business BRINDISI
ITE BRINDISI**

**RILIEVI DI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI
A FREQUENZA INDUSTRIALE IN AMBIENTE DI LAVORO**

10/11/05	L. Filaroni	A. Gallorini	A. Sindona
DATA	RED: 	RVD: 	RU: 

1. LISTA DI DISTRIBUZIONE

UNITA'/SOCIETA' DI APPARTENENZA	DESTINATARIO	Per conoscenza	Per azione
UB Brindisi	Ing. Vincenzo PUTIGNANO		X

2. PAROLE CHIAVE PER LA RICERCA DEL DOCUMENTO IN ARCHIVIO SIQ

- I. : CEM
- II. : Brindisi
- III. : Brindisi

INDICE

1.	LISTA DI DISTRIBUZIONE	2
2.	PAROLE CHIAVE PER LA RICERCA DEL DOCUMENTO IN ARCHIVIO SIQ	2
3.	PREMESSA	4
4.	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
5.	CRITERI E MODALITA' DI MISURA	6
6.	METODI DI MISURA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA	6
7.	RISULTATI	8

3. PREMESSA

Su richiesta di ENEL GEM/UB Brindisi, PO/SAF ha effettuato presso l'asse attrezzato trasporto carbone, rilievi intesi a valutare l'esposizione del personale ai campi magnetici a frequenza industriale (ELF 50 Hz).

I rilievi su impianto sono stati eseguiti il giorno 09 novembre 2005.

4. RIFERIMENTI NORMATIVI

L'esposizione della popolazione a campi elettromagnetici ELF è disciplinata dalla legislazione italiana con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 8 luglio 2003 in cui sono stati fissati i "limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", così definiti:

- Limiti di esposizione : 5 kV/m e 0,1 mT, rispettivamente per l'intensità del campo elettrico (E) e di induzione magnetica (B);
- Valori di attenzione : a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione, di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio;
- Obiettivi di qualità : nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore 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 generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μT per l'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

I valori di campo elettrico sono riferiti al campo imperturbato (assenza di persone, animali e cose non fisse) ed i limiti indicati espressi in valore efficace.

I limiti definiti nel DPCM trovano riscontro nelle linee guida emanate nel 1988 dall'IRPA - INIRC (International Non Ionizing Radiation Committee).

Nelle leggi dello Stato non si trova alcun riferimento all'esposizione a campi ELF e RF-MW derivanti da attività lavorative; pertanto per la valutazione dei rischi in questi casi deve essere fatto riferimento a norme tecniche.

Allo stato attuale, con l'abrogazione della norma CENELEC ENV 50166-1 nel febbraio 2000, l'unico riferimento è costituito dalle indicazioni contenute nelle linee guida ICNIRP e, relativamente alla popolazione, dalle Raccomandazioni del Consiglio della Comunità Europea del 12 luglio 1999 (1999/519/CE) che fanno propri i valori limite proposti dall'ICNIRP.

Nella tabella che segue sono riportati i valori di esposizione per la popolazione e per i lavoratori relativi alle frequenze più significative del campo ELF (0 – 30000 Hz).

f (in Hz)	Induzione magnetica B (in μT)	Campo elettrico V (in kV)	
	Lavoratori	Popolazione	Lavoratori
< 1	200000	-	-
8	3125	10	20
25	1000	10	20
50	500	5	10
100	250	2,5	5
200	125	1,75	2,5

5. CRITERI E MODALITA' DI MISURA

Le misure sono state effettuate nei punti del perimetro degli impianti significativi sia per la presenza di "sorgenti" (apparecchiature elettriche ecc.) sia per la possibile presenza di personale, tali punti sono riportati sulle planimetrie degli impianti negli allegati o descritti nelle tabelle riepilogative. Dato che i rilievi sono stati eseguiti all'interno di edifici o in prossimità di apparecchiature, è stato rilevato il solo valore dell'induzione magnetica (B) in quanto il campo elettrico è schermato dalla cofanatura delle apparecchiature collegate a terra e/o dalle strutture edili.

Per l'esecuzione delle stesse si è fatto riferimento alle norme CEI 211-6 del 2001 per i campi ELF come espressamente previsto dall'articolo 5 del DPCM 8/7/2003.

I rilievi sono stati eseguiti in orario diurno ove di norma le apparecchiature elettriche sono esercitate normalmente ed i gruppi in generazione erogavano una potenza variabile da 580 a 660 MW.

Tenendo conto che gli organi critici, ai fini degli effetti indotti dai campi elettromagnetici ELF (corrente indotta), sono il cuore e il cervello, la sonda di misura è stata posta un'altezza intermedia fra i due organi e assunta pari a 1,5 m dal piano di calpestio.

6. METODI DI MISURA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Per le misure a frequenza industriale è stato utilizzato un analizzatore di campo WANDEL & GOLTERMANN modello EFA-3 corredato di sensori con le caratteristiche di seguito riportate:

Campo elettrico:

- intervallo di frequenza: da 5Hz a 30 kHz con banda passante o frequenza selezionabile;
- sensore: a potenziale flottante del tipo triassiale isotropico, collegato al monitor mediante fibra ottica e supportato da un cavalletto isolato;
- risposta: r.m.s. o di picco con visualizzazione delle componenti assiali;
- intervallo di misura: da 0,5 V/m a 100 kV/m;

- accuratezza della misura tra 50 e 400 Hz: $\pm 5\%$ ± 1 V/m per valori di campo $>$ di 6 V/m;

Campo magnetico:

- intervallo di frequenza: da 5Hz a 30 kHz con banda passante o frequenza selezionabile
- sensore: di tipo triassiale isotropico;
- risposta: r.m.s. o di picco con visualizzazione delle componenti assiali;
- intervallo di misura: da 1 nT a 10 mT;
- accuratezza della misura tra 50 e 400 Hz con sonda esterna: $\pm 3\%$ ± 1 nT per valori di campo $>$ di 40 nT;
- accuratezza della misura tra 50 e 400 Hz con sonda interna: $\pm 5\%$ per valori di campo $>$ di 500 nT;

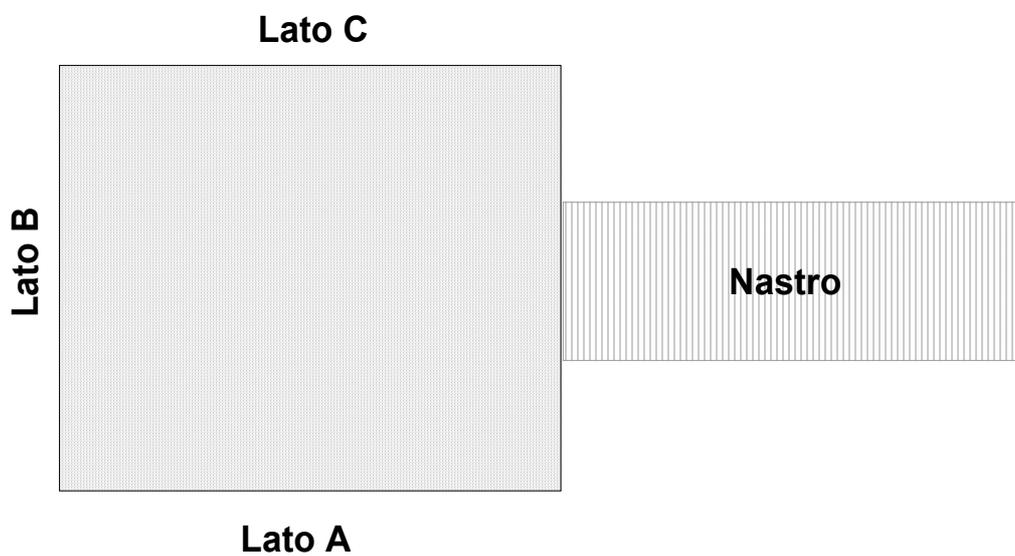
Lo strumento è dotato di certificato di taratura n° 33210-01 rilasciato dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris di Torino in data 20/03/00.

Laddove non diversamente specificato il valore riportato è il massimo misurato nella zona di interesse.

7. RISULTATI

I valori misurati risultano inferiori ai limiti previsti dal DPCM 8 luglio 2003 per la popolazione.

Deferrizzatori su nastro trasporto carbone



Punto di misura	Induzione magnetica μT			Note
	Lato A	Lato B	Lato C	
Tramoggia di emergenza - N22	70	40	90	Valori massimi rilevati
Torre 13 quota 6 m - N21	6.5	4.5	8.3	
Torre T2E (Banchina) – N1	14.3	3.4	15	

Data dei rilievi : 09/11/2005



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Divisione Generazione ed Energy Management
Personale e Organizzazione
Safety

Esecutore : L.Filaroni

Cliente	Enel S.p.A (GEM)
Oggetto	Risultati della campagna di rilievo delle caratteristiche delle postazioni radiotrasmittente della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria a servizio della Centrale Termoelettrica Federico II di Brindisi
Ordine	Accordo Quadro 6000010956 Attingimento A.Q. 4000125923 del 13-09-06 (A6024142)
Note	Lavoro Nexus L49000J Commessa Nexus 62811Y - EP-RADIOTRASM-PUGLIA06

PUBBLICATO A6024854 (PAD - 844958)

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine	12	N. pagine fuori testo
Data	25/09/2006	
Elaborato	Capra Davide (CESI-AMB) <small>A6024854.1741.011</small>	
Verificato	Fiore Antonio (CESI-AMB) <small>A6024854.1741.012</small>	
Approvato	Fiore Antonio (CESI-AMB) <small>A6024854.1741.013</small>	

Mod. RAAPP v. 01

Tabella 1 - Caratteristiche dei punti di installazione delle antenne

Postazione	Coordinate UTM33 ED50		Altezza sul livello del mare	Altezza del centro elettrico rispetto al terreno	Direzione di massima irradiazione
	Nord	Est	metri	metri	°N
Postazione centrale	4494806	756948	85 ¹	85 (4,8 ²)	N/A ³
0 - Meteo centrale	4494249	756677	23	4,5	355
1 - Villanova	4498346	755794	14	4,7	160
2- Contrada Flaminia	4496592	752799	22	4,8	105
3 - Tutturano	4492923	750217	44	4,6	100
4 - San Pietro	4487356	754850	35	4,7	20
5 - Torchiarolo	4486743	758339	29	4,6	355
6 - Surbo	4478342	764868	37	3,8	340
7 - Lendinuso	4489941	760917	5	4,3	325

¹ Altezza sul livello del mare del punto di installazione dell'antenna corrispondente all'altezza del tetto del Gruppo 1 della centrale

² Altezza rispetto al tetto del Gruppo 1 della centrale

³ Antenna omnidirezionale

Tabella 2 - Caratteristiche dei punti di misura del campo elettromagnetico

Postazione	Data e ora di misura	Descrizione	Coordinate			
			r [m]	α [°N]	h [m]	Δh [m]
Postazione centrale	01/09/06 10÷11	A- Area esterna alla Centrale in direzione Est	260	90	+1,5	-83,5
	01/09/06 10÷11	B- Area in prossimità della portineria della Centrale	210	150	+1,5	-83,5
	01/09/06 10÷11	C- Tetto del Gruppo 1 (misura effettuata per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori)	9,5	30	+1,5	-3,3
0 - Meteo centrale	31/08/06 15÷15:30	Area libera all'interno del recinto della Centrale Federico II	12,0	355	+1,5	-3,0
1 - Villanova	31/08/06 14:30÷15	Campo coltivato	13,4	160	+1,5	-3,2
2 - Contrada Flaminia	31/08/06 14÷14:30	Campo coltivato	15,6	105	+1,5	-3,3
3 - Tutturano	31/08/06 9:30÷10	Campo coltivato	18,0	100	+1,5	-3,1
4 - San Pietro	31/08/06 10:30÷11	Piazzale ghiaioso	19,0	20	+1,5	-3,2
5 - Torchiarolo	31/08/06 11÷11:30	Campo incolto sul lato della via Fanin	36,8	355	+1,5	-3,1
6 - Surbo	31/08/06 11:30÷12	Campo incolto	11,6	340	+1,5	-2,3
7 - Lendinuso	31/08/06 13:30÷14	Campo coltivato	15,0	345	+1,5	-2,8

Legenda:

- r distanza sul piano orizzontale dall'origine di riferimento espressa in metri [m];
 α angolo sul piano orizzontale rispetto al Nord geografico e all'origine di riferimento [°N];
h altezza del punto di misura rispetto al terreno [m];
 Δh differenza quota rispetto al centro elettrico del sistema radiante [m].

Tabella 3 - Risultati delle misure di campo elettromagnetico

Punto d'indagine	Campo elettrico E esistente [V/m r.m.s.]						E _{avg} medio [V/m]	Limite di riferimento [V/m]
	h = 1,1 m		h = 1,5 m		h = 1,9 m			
	E _{avg}	E _{max}	E _{avg}	E _{max}	E _{avg}	E _{max}		
Postazione centrale A	< 0,3	< 0,3	--	--	< 0,3	< 0,3	< 0,3	6
Postazione centrale B	< 0,3	< 0,3	--	--	< 0,3	< 0,3	< 0,3	6
Postazione centrale C ⁴	0,4	1,5	0,4	1,5	0,6	2,2	0,5	20
0 - Meteo centrale	< 0,3	3,3	--	--	< 0,3	4,1	< 0,3	6
1 - Villanova	< 0,3	3,3	--	--	< 0,3	4,1	< 0,3	6
2 - Contrada Flaminia	< 0,3	1,8	--	--	< 0,3	0,9	< 0,3	6
3 - Tuteurano	< 0,3	0,8	--	--	< 0,3	0,9	< 0,3	6
4 - San Pietro	< 0,3	0,5	--	--	< 0,3	0,6	< 0,3	6
5 - Torchiarolo	0,4	2,4	--	--	< 0,3	1,1	< 0,3	6
6 - Surbo	< 0,3	4,2	--	--	< 0,3	5,2	< 0,3	6
7 - Lendinuso	< 0,3	< 0,3	--	--	< 0,3	< 0,3	< 0,3	6

Precisione misura: ±10%

Tabella 4 - Diagramma di irradiazione dell'antenna Yagi 6 elementi installata sulle centraline della RRQA

NAME YAGI 6 ELEMENTI VERT	27.0	-1.7	60.0	-14.2	93.0	-15.3
FREQUENCY 450	28.0	-1.8	61.0	-15.2	94.0	-15.1
GAIN 7 dBd	29.0	-2.0	62.0	-16.1	95.0	-14.9
TILT	30.0	-2.1	63.0	-17.1	96.0	-14.7
COMMENT DATE 01.09.1998	31.0	-2.3	64.0	-18.1	97.0	-14.5
HORIZONTAL 360	32.0	-2.5	65.0	-19.0	98.0	-14.3
0.0 0.0	33.0	-2.6	66.0	-19.7	99.0	-14.1
1.0 0.0	34.0	-2.8	67.0	-20.4	100.0	-13.9
2.0 0.0	35.0	-3.0	68.0	-21.1	101.0	-13.8
3.0 0.0	36.0	-3.2	69.0	-21.8	102.0	-13.6
4.0 0.0	37.0	-3.5	70.0	-22.5	103.0	-13.5
5.0 0.0	38.0	-3.7	71.0	-22.3	104.0	-13.4
6.0 0.0	39.0	-4.0	72.0	-22.1	105.0	-13.2
7.0 -0.1	40.0	-4.2	73.0	-21.8	106.0	-13.2
8.0 -0.1	41.0	-4.6	74.0	-21.6	107.0	-13.2
9.0 -0.1	42.0	-4.9	75.0	-21.4	108.0	-13.1
10.0 -0.1	43.0	-5.2	76.0	-21.1	109.0	-13.1
11.0 -0.2	44.0	-5.6	77.0	-20.7	110.0	-13.1
12.0 -0.2	45.0	-5.9	78.0	-20.4	111.0	-13.1
13.0 -0.3	46.0	-6.3	79.0	-20.0	112.0	-13.1
14.0 -0.4	47.0	-6.7	80.0	-19.7	113.0	-13.2
15.0 -0.4	48.0	-7.1	81.0	-19.2	114.0	-13.2
16.0 -0.5	49.0	-7.4	82.0	-18.8	115.0	-13.2
17.0 -0.6	50.0	-7.8	83.0	-18.3	116.0	-13.3
18.0 -0.7	51.0	-8.4	84.0	-17.8	117.0	-13.4
19.0 -0.7	52.0	-8.9	85.0	-17.4	118.0	-13.4
20.0 -0.8	53.0	-9.4	86.0	-17.1	119.0	-13.5
21.0 -0.9	54.0	-9.9	87.0	-16.8	120.0	-13.6
22.0 -1.1	55.0	-10.5	88.0	-16.5	121.0	-13.8
23.0 -1.2	56.0	-11.2	89.0	-16.2	122.0	-14.0
24.0 -1.3	57.0	-12.0	90.0	-15.9	123.0	-14.2
25.0 -1.5	58.0	-12.7	91.0	-15.7	124.0	-14.4
26.0 -1.6	59.0	-13.5	92.0	-15.5	125.0	-14.7

⁴ Misura effettuata per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori

126.0	-14.9	202.0	-21.7	278.0	-18.8	354.0	0.0
127.0	-15.2	203.0	-21.6	279.0	-19.2	355.0	0.0
128.0	-15.4	204.0	-21.5	280.0	-19.7	356.0	0.0
129.0	-15.7	205.0	-21.4	281.0	-20.0	357.0	0.0
130.0	-15.9	206.0	-21.3	282.0	-20.4	358.0	0.0
131.0	-16.3	207.0	-21.2	283.0	-20.7	359.0	0.0
132.0	-16.6	208.0	-21.1	284.0	-21.1	VERTICAL 360	
133.0	-17.0	209.0	-21.0	285.0	-21.4	0.0	0.0
134.0	-17.4	210.0	-20.9	286.0	-21.6	1.0	0.0
135.0	-17.7	211.0	-20.7	287.0	-21.8	2.0	-0.1
136.0	-18.0	212.0	-20.5	288.0	-22.1	3.0	-0.1
137.0	-18.3	213.0	-20.4	289.0	-22.3	4.0	-0.2
138.0	-18.6	214.0	-20.2	290.0	-22.5	5.0	-0.2
139.0	-18.9	215.0	-20.0	291.0	-21.8	6.0	-0.3
140.0	-19.2	216.0	-19.8	292.0	-21.1	7.0	-0.4
141.0	-19.3	217.0	-19.7	293.0	-20.4	8.0	-0.4
142.0	-19.5	218.0	-19.5	294.0	-19.7	9.0	-0.5
143.0	-19.7	219.0	-19.3	295.0	-19.0	10.0	-0.6
144.0	-19.8	220.0	-19.2	296.0	-18.1	11.0	-0.7
145.0	-20.0	221.0	-18.9	297.0	-17.1	12.0	-0.8
146.0	-20.2	222.0	-18.6	298.0	-16.1	13.0	-1.0
147.0	-20.4	223.0	-18.3	299.0	-15.2	14.0	-1.1
148.0	-20.5	224.0	-18.0	300.0	-14.2	15.0	-1.2
149.0	-20.7	225.0	-17.7	301.0	-13.5	16.0	-1.4
150.0	-20.9	226.0	-17.4	302.0	-12.7	17.0	-1.5
151.0	-21.0	227.0	-17.0	303.0	-12.0	18.0	-1.7
152.0	-21.1	228.0	-16.6	304.0	-11.2	19.0	-1.8
153.0	-21.2	229.0	-16.3	305.0	-10.5	20.0	-2.0
154.0	-21.3	230.0	-15.9	306.0	-9.9	21.0	-2.2
155.0	-21.4	231.0	-15.7	307.0	-9.4	22.0	-2.4
156.0	-21.5	232.0	-15.4	308.0	-8.9	23.0	-2.6
157.0	-21.6	233.0	-15.2	309.0	-8.4	24.0	-2.7
158.0	-21.7	234.0	-14.9	310.0	-7.8	25.0	-2.9
159.0	-21.8	235.0	-14.7	311.0	-7.4	26.0	-3.2
160.0	-21.9	236.0	-14.4	312.0	-7.1	27.0	-3.4
161.0	-21.8	237.0	-14.2	313.0	-6.7	28.0	-3.6
162.0	-21.7	238.0	-14.0	314.0	-6.3	29.0	-3.9
163.0	-21.6	239.0	-13.8	315.0	-5.9	30.0	-4.1
164.0	-21.5	240.0	-13.6	316.0	-5.6	31.0	-4.3
165.0	-21.4	241.0	-13.5	317.0	-5.2	32.0	-4.6
166.0	-21.3	242.0	-13.4	318.0	-4.9	33.0	-4.8
167.0	-21.1	243.0	-13.4	319.0	-4.6	34.0	-5.1
168.0	-21.0	244.0	-13.3	320.0	-4.2	35.0	-5.4
169.0	-20.9	245.0	-13.2	321.0	-4.0	36.0	-5.6
170.0	-20.7	246.0	-13.2	322.0	-3.7	37.0	-5.9
171.0	-20.5	247.0	-13.2	323.0	-3.5	38.0	-6.2
172.0	-20.3	248.0	-13.1	324.0	-3.2	39.0	-6.5
173.0	-20.1	249.0	-13.1	325.0	-3.0	40.0	-6.8
174.0	-19.9	250.0	-13.1	326.0	-2.8	41.0	-7.2
175.0	-19.7	251.0	-13.1	327.0	-2.6	42.0	-7.6
176.0	-19.5	252.0	-13.1	328.0	-2.5	43.0	-8.1
177.0	-19.3	253.0	-13.2	329.0	-2.3	44.0	-8.5
178.0	-19.2	254.0	-13.2	330.0	-2.1	45.0	-8.9
179.0	-19.0	255.0	-13.2	331.0	-2.0	46.0	-9.3
180.0	-18.9	256.0	-13.4	332.0	-1.8	47.0	-9.8
181.0	-19.0	257.0	-13.5	333.0	-1.7	48.0	-10.2
182.0	-19.2	258.0	-13.6	334.0	-1.6	49.0	-10.7
183.0	-19.3	259.0	-13.8	335.0	-1.5	50.0	-11.1
184.0	-19.5	260.0	-13.9	336.0	-1.3	51.0	-11.7
185.0	-19.7	261.0	-14.1	337.0	-1.2	52.0	-12.3
186.0	-19.9	262.0	-14.3	338.0	-1.1	53.0	-12.9
187.0	-20.1	263.0	-14.5	339.0	-0.9	54.0	-13.5
188.0	-20.3	264.0	-14.7	340.0	-0.8	55.0	-14.1
189.0	-20.5	265.0	-14.9	341.0	-0.7	56.0	-14.9
190.0	-20.7	266.0	-15.1	342.0	-0.7	57.0	-15.7
191.0	-20.9	267.0	-15.3	343.0	-0.6	58.0	-16.4
192.0	-21.0	268.0	-15.5	344.0	-0.5	59.0	-17.2
193.0	-21.1	269.0	-15.7	345.0	-0.4	60.0	-18.0
194.0	-21.3	270.0	-15.9	346.0	-0.4	61.0	-18.8
195.0	-21.4	271.0	-16.2	347.0	-0.3	62.0	-19.6
196.0	-21.5	272.0	-16.5	348.0	-0.2	63.0	-20.4
197.0	-21.6	273.0	-16.8	349.0	-0.2	64.0	-21.2
198.0	-21.7	274.0	-17.1	350.0	-0.1	65.0	-22.0
199.0	-21.8	275.0	-17.4	351.0	-0.1	66.0	-22.8
200.0	-21.9	276.0	-17.8	352.0	-0.1	67.0	-23.6
201.0	-21.8	277.0	-18.3	353.0	-0.1	68.0	-24.4

69.0	-25.2	142.0	-21.2	215.0	-20.8	288.0	-26.8
70.0	-26.0	143.0	-21.1	216.0	-20.9	289.0	-26.4
71.0	-26.4	144.0	-20.9	217.0	-21.1	290.0	-26.0
72.0	-26.8	145.0	-20.8	218.0	-21.2	291.0	-25.2
73.0	-27.2	146.0	-20.7	219.0	-21.3	292.0	-24.4
74.0	-27.6	147.0	-20.6	220.0	-21.4	293.0	-23.6
75.0	-28.0	148.0	-20.4	221.0	-21.7	294.0	-22.8
76.0	-27.8	149.0	-20.3	222.0	-21.8	295.0	-22.0
77.0	-27.7	150.0	-20.2	223.0	-22.1	296.0	-21.2
78.0	-27.6	151.0	-20.1	224.0	-22.4	297.0	-20.4
79.0	-27.5	152.0	-20.0	225.0	-22.6	298.0	-19.6
80.0	-27.3	153.0	-20.0	226.0	-22.7	299.0	-18.8
81.0	-27.1	154.0	-19.9	227.0	-22.8	300.0	-18.0
82.0	-26.9	155.0	-19.8	228.0	-22.9	301.0	-17.2
83.0	-26.6	156.0	-19.8	229.0	-23.0	302.0	-16.4
84.0	-26.4	157.0	-19.8	230.0	-23.1	303.0	-15.7
85.0	-26.2	158.0	-19.7	231.0	-23.0	304.0	-14.9
86.0	-26.0	159.0	-19.7	232.0	-22.8	305.0	-14.1
87.0	-25.7	160.0	-19.7	233.0	-22.7	306.0	-13.5
88.0	-25.5	161.0	-19.6	234.0	-22.5	307.0	-12.9
89.0	-25.3	162.0	-19.6	235.0	-22.4	308.0	-12.3
90.0	-25.0	163.0	-19.6	236.0	-22.2	309.0	-11.7
91.0	-24.7	164.0	-19.5	237.0	-22.0	310.0	-11.1
92.0	-24.4	165.0	-19.5	238.0	-21.8	311.0	-10.7
93.0	-24.1	166.0	-19.5	239.0	-21.6	312.0	-10.2
94.0	-23.8	167.0	-19.4	240.0	-21.4	313.0	-9.8
95.0	-23.5	168.0	-19.4	241.0	-21.2	314.0	-9.3
96.0	-23.2	169.0	-19.4	242.0	-21.1	315.0	-8.9
97.0	-22.9	170.0	-19.3	243.0	-20.9	316.0	-8.5
98.0	-22.6	171.0	-19.3	244.0	-20.7	317.0	-8.1
99.0	-22.3	172.0	-19.3	245.0	-20.5	318.0	-7.6
100.0	-22.0	173.0	-19.2	246.0	-20.5	319.0	-7.2
101.0	-21.8	174.0	-19.2	247.0	-20.4	320.0	-6.8
102.0	-21.5	175.0	-19.2	248.0	-20.3	321.0	-6.5
103.0	-21.2	176.0	-19.1	249.0	-20.2	322.0	-6.2
104.0	-20.9	177.0	-19.0	250.0	-20.2	323.0	-5.9
105.0	-20.6	178.0	-19.0	251.0	-20.3	324.0	-5.6
106.0	-20.5	179.0	-18.9	252.0	-20.4	325.0	-5.4
107.0	-20.4	180.0	-18.9	253.0	-20.4	326.0	-5.1
108.0	-20.4	181.0	-18.9	254.0	-20.5	327.0	-4.8
109.0	-20.3	182.0	-19.0	255.0	-20.6	328.0	-4.6
110.0	-20.2	183.0	-19.0	256.0	-20.9	329.0	-4.3
111.0	-20.2	184.0	-19.1	257.0	-21.2	330.0	-4.1
112.0	-20.3	185.0	-19.2	258.0	-21.5	331.0	-3.9
113.0	-20.4	186.0	-19.2	259.0	-21.8	332.0	-3.6
114.0	-20.5	187.0	-19.2	260.0	-22.0	333.0	-3.4
115.0	-20.5	188.0	-19.3	261.0	-22.3	334.0	-3.2
116.0	-20.7	189.0	-19.3	262.0	-22.6	335.0	-2.9
117.0	-20.9	190.0	-19.3	263.0	-22.9	336.0	-2.7
118.0	-21.1	191.0	-19.4	264.0	-23.2	337.0	-2.6
119.0	-21.2	192.0	-19.4	265.0	-23.5	338.0	-2.4
120.0	-21.4	193.0	-19.4	266.0	-23.8	339.0	-2.2
121.0	-21.6	194.0	-19.5	267.0	-24.1	340.0	-2.0
122.0	-21.8	195.0	-19.5	268.0	-24.4	341.0	-1.8
123.0	-22.0	196.0	-19.5	269.0	-24.7	342.0	-1.7
124.0	-22.2	197.0	-19.6	270.0	-25.0	343.0	-1.5
125.0	-22.4	198.0	-19.6	271.0	-25.3	344.0	-1.4
126.0	-22.5	199.0	-19.6	272.0	-25.5	345.0	-1.2
127.0	-22.7	200.0	-19.7	273.0	-25.7	346.0	-1.1
128.0	-22.8	201.0	-19.7	274.0	-26.0	347.0	-1.0
129.0	-23.0	202.0	-19.7	275.0	-26.2	348.0	-0.8
130.0	-23.1	203.0	-19.8	276.0	-26.4	349.0	-0.7
131.0	-23.0	204.0	-19.8	277.0	-26.6	350.0	-0.6
132.0	-22.9	205.0	-19.8	278.0	-26.9	351.0	-0.5
133.0	-22.8	206.0	-19.9	279.0	-27.1	352.0	-0.4
134.0	-22.7	207.0	-20.0	280.0	-27.3	353.0	-0.4
135.0	-22.6	208.0	-20.0	281.0	-27.5	354.0	-0.3
136.0	-22.4	209.0	-20.1	282.0	-27.6	355.0	-0.2
137.0	-22.1	210.0	-20.2	283.0	-27.7	356.0	-0.2
138.0	-21.9	211.0	-20.3	284.0	-27.8	357.0	-0.1
139.0	-21.7	212.0	-20.4	285.0	-28.0	358.0	-0.1
140.0	-21.4	213.0	-20.6	286.0	-27.6	359.0	0.0
141.0	-21.3	214.0	-20.7	287.0	-27.2		

Tabella 5 - Diagramma di irradiazione dell'antenna omnidirezionale installata sulla postazione centrale della RRQA

NAME OMNI	65.0	0.0	137.0	0.0	209.0	0.0
FREQUENCY 450	66.0	0.0	138.0	0.0	210.0	0.0
GAIN 1 dBd	67.0	0.0	139.0	0.0	211.0	0.0
TILT	68.0	0.0	140.0	0.0	212.0	0.0
COMMENT DATE	69.0	0.0	141.0	0.0	213.0	0.0
01.09.1998	70.0	0.0	142.0	0.0	214.0	0.0
HORIZONTAL 360	71.0	0.0	143.0	0.0	215.0	0.0
0.0 0.0	72.0	0.0	144.0	0.0	216.0	0.0
1.0 0.0	73.0	0.0	145.0	0.0	217.0	0.0
2.0 0.0	74.0	0.0	146.0	0.0	218.0	0.0
3.0 0.0	75.0	0.0	147.0	0.0	219.0	0.0
4.0 0.0	76.0	0.0	148.0	0.0	220.0	0.0
5.0 0.0	77.0	0.0	149.0	0.0	221.0	0.0
6.0 0.0	78.0	0.0	150.0	0.0	222.0	0.0
7.0 0.0	79.0	0.0	151.0	0.0	223.0	0.0
8.0 0.0	80.0	0.0	152.0	0.0	224.0	0.0
9.0 0.0	81.0	0.0	153.0	0.0	225.0	0.0
10.0 0.0	82.0	0.0	154.0	0.0	226.0	0.0
11.0 0.0	83.0	0.0	155.0	0.0	227.0	0.0
12.0 0.0	84.0	0.0	156.0	0.0	228.0	0.0
13.0 0.0	85.0	0.0	157.0	0.0	229.0	0.0
14.0 0.0	86.0	0.0	158.0	0.0	230.0	0.0
15.0 0.0	87.0	0.0	159.0	0.0	231.0	0.0
16.0 0.0	88.0	0.0	160.0	0.0	232.0	0.0
17.0 0.0	89.0	0.0	161.0	0.0	233.0	0.0
18.0 0.0	90.0	0.0	162.0	0.0	234.0	0.0
19.0 0.0	91.0	0.0	163.0	0.0	235.0	0.0
20.0 0.0	92.0	0.0	164.0	0.0	236.0	0.0
21.0 0.0	93.0	0.0	165.0	0.0	237.0	0.0
22.0 0.0	94.0	0.0	166.0	0.0	238.0	0.0
23.0 0.0	95.0	0.0	167.0	0.0	239.0	0.0
24.0 0.0	96.0	0.0	168.0	0.0	240.0	0.0
25.0 0.0	97.0	0.0	169.0	0.0	241.0	0.0
26.0 0.0	98.0	0.0	170.0	0.0	242.0	0.0
27.0 0.0	99.0	0.0	171.0	0.0	243.0	0.0
28.0 0.0	100.0	0.0	172.0	0.0	244.0	0.0
29.0 0.0	101.0	0.0	173.0	0.0	245.0	0.0
30.0 0.0	102.0	0.0	174.0	0.0	246.0	0.0
31.0 0.0	103.0	0.0	175.0	0.0	247.0	0.0
32.0 0.0	104.0	0.0	176.0	0.0	248.0	0.0
33.0 0.0	105.0	0.0	177.0	0.0	249.0	0.0
34.0 0.0	106.0	0.0	178.0	0.0	250.0	0.0
35.0 0.0	107.0	0.0	179.0	0.0	251.0	0.0
36.0 0.0	108.0	0.0	180.0	0.0	252.0	0.0
37.0 0.0	109.0	0.0	181.0	0.0	253.0	0.0
38.0 0.0	110.0	0.0	182.0	0.0	254.0	0.0
39.0 0.0	111.0	0.0	183.0	0.0	255.0	0.0
40.0 0.0	112.0	0.0	184.0	0.0	256.0	0.0
41.0 0.0	113.0	0.0	185.0	0.0	257.0	0.0
42.0 0.0	114.0	0.0	186.0	0.0	258.0	0.0
43.0 0.0	115.0	0.0	187.0	0.0	259.0	0.0
44.0 0.0	116.0	0.0	188.0	0.0	260.0	0.0
45.0 0.0	117.0	0.0	189.0	0.0	261.0	0.0
46.0 0.0	118.0	0.0	190.0	0.0	262.0	0.0
47.0 0.0	119.0	0.0	191.0	0.0	263.0	0.0
48.0 0.0	120.0	0.0	192.0	0.0	264.0	0.0
49.0 0.0	121.0	0.0	193.0	0.0	265.0	0.0
50.0 0.0	122.0	0.0	194.0	0.0	266.0	0.0
51.0 0.0	123.0	0.0	195.0	0.0	267.0	0.0
52.0 0.0	124.0	0.0	196.0	0.0	268.0	0.0
53.0 0.0	125.0	0.0	197.0	0.0	269.0	0.0
54.0 0.0	126.0	0.0	198.0	0.0	270.0	0.0
55.0 0.0	127.0	0.0	199.0	0.0	271.0	0.0
56.0 0.0	128.0	0.0	200.0	0.0	272.0	0.0
57.0 0.0	129.0	0.0	201.0	0.0	273.0	0.0
58.0 0.0	130.0	0.0	202.0	0.0	274.0	0.0
59.0 0.0	131.0	0.0	203.0	0.0	275.0	0.0
60.0 0.0	132.0	0.0	204.0	0.0	276.0	0.0
61.0 0.0	133.0	0.0	205.0	0.0	277.0	0.0
62.0 0.0	134.0	0.0	206.0	0.0	278.0	0.0
63.0 0.0	135.0	0.0	207.0	0.0	279.0	0.0
64.0 0.0	136.0	0.0	208.0	0.0	280.0	0.0

281.0	0.0	357.0	0.0	72.0	-19.5	148.0	-19.0
282.0	0.0	358.0	0.0	73.0	-20.2	149.0	-16.9
283.0	0.0	359.0	0.0	74.0	-20.9	150.0	-14.6
284.0	0.0	VERTICAL 360		75.0	-21.6	151.0	-13.0
285.0	0.0	0.0	0.0	76.0	-22.4	152.0	-11.7
286.0	0.0	1.0	-0.1	77.0	-23.6	153.0	-10.6
287.0	0.0	2.0	-0.1	78.0	-25.8	154.0	-9.8
288.0	0.0	3.0	-0.3	79.0	-28.6	155.0	-9.1
289.0	0.0	4.0	-0.4	80.0	-29.9	156.0	-8.3
290.0	0.0	5.0	-0.6	81.0	-31.4	157.0	-7.5
291.0	0.0	6.0	-0.8	82.0	-32.0	158.0	-6.8
292.0	0.0	7.0	-1.0	83.0	-33.2	159.0	-6.3
293.0	0.0	8.0	-1.3	84.0	-34.0	160.0	-5.6
294.0	0.0	9.0	-1.6	85.0	-35.4	161.0	-5.0
295.0	0.0	10.0	-1.9	86.0	-36.5	162.0	-4.5
296.0	0.0	11.0	-2.2	87.0	-36.5	163.0	-4.0
297.0	0.0	12.0	-2.7	88.0	-36.5	164.0	-3.5
298.0	0.0	13.0	-3.1	89.0	-35.4	165.0	-3.1
299.0	0.0	14.0	-3.5	90.0	-36.5	166.0	-2.7
300.0	0.0	15.0	-4.0	91.0	-36.5	167.0	-2.2
301.0	0.0	16.0	-4.5	92.0	-36.5	168.0	-1.9
302.0	0.0	17.0	-5.0	93.0	-35.4	169.0	-1.6
303.0	0.0	18.0	-5.6	94.0	-34.0	170.0	-1.3
304.0	0.0	19.0	-6.3	95.0	-33.2	171.0	-1.0
305.0	0.0	20.0	-6.8	96.0	-32.0	172.0	-0.8
306.0	0.0	21.0	-7.5	97.0	-31.4	173.0	-0.6
307.0	0.0	22.0	-8.3	98.0	-29.9	174.0	-0.4
308.0	0.0	23.0	-9.1	99.0	-28.6	175.0	-0.3
309.0	0.0	24.0	-9.8	100.0	-25.8	176.0	-0.1
310.0	0.0	25.0	-10.6	101.0	-23.6	177.0	-0.1
311.0	0.0	26.0	-11.7	102.0	-22.4	178.0	0.0
312.0	0.0	27.0	-13.0	103.0	-21.6	179.0	0.0
313.0	0.0	28.0	-14.6	104.0	-20.9	180.0	0.0
314.0	0.0	29.0	-16.9	105.0	-20.2	181.0	0.0
315.0	0.0	30.0	-19.0	106.0	-19.5	182.0	-0.1
316.0	0.0	31.0	-20.4	107.0	-19.0	183.0	-0.1
317.0	0.0	32.0	-21.6	108.0	-18.4	184.0	-0.2
318.0	0.0	33.0	-22.0	109.0	-18.1	185.0	-0.4
319.0	0.0	34.0	-22.7	110.0	-17.7	186.0	-0.5
320.0	0.0	35.0	-21.8	111.0	-17.4	187.0	-0.7
321.0	0.0	36.0	-21.1	112.0	-17.1	188.0	-0.8
322.0	0.0	37.0	-20.4	113.0	-16.8	189.0	-1.0
323.0	0.0	38.0	-19.8	114.0	-16.5	190.0	-1.3
324.0	0.0	39.0	-19.1	115.0	-16.2	191.0	-1.5
325.0	0.0	40.0	-18.6	116.0	-16.1	192.0	-1.8
326.0	0.0	41.0	-18.1	117.0	-15.8	193.0	-2.2
327.0	0.0	42.0	-17.6	118.0	-15.6	194.0	-2.6
328.0	0.0	43.0	-17.1	119.0	-15.4	195.0	-2.9
329.0	0.0	44.0	-16.6	120.0	-15.3	196.0	-3.3
330.0	0.0	45.0	-16.2	121.0	-15.2	197.0	-3.7
331.0	0.0	46.0	-15.9	122.0	-15.1	198.0	-4.1
332.0	0.0	47.0	-15.7	123.0	-14.9	199.0	-4.5
333.0	0.0	48.0	-15.4	124.0	-14.9	200.0	-5.0
334.0	0.0	49.0	-15.2	125.0	-14.9	201.0	-5.5
335.0	0.0	50.0	-15.2	126.0	-14.9	202.0	-6.0
336.0	0.0	51.0	-15.1	127.0	-15.1	203.0	-6.6
337.0	0.0	52.0	-14.9	128.0	-15.2	204.0	-7.1
338.0	0.0	53.0	-14.9	129.0	-15.2	205.0	-7.5
339.0	0.0	54.0	-14.9	130.0	-15.4	206.0	-8.2
340.0	0.0	55.0	-14.9	131.0	-15.7	207.0	-8.8
341.0	0.0	56.0	-15.1	132.0	-15.9	208.0	-9.3
342.0	0.0	57.0	-15.2	133.0	-16.2	209.0	-10.0
343.0	0.0	58.0	-15.3	134.0	-16.6	210.0	-10.5
344.0	0.0	59.0	-15.4	135.0	-17.1	211.0	-11.1
345.0	0.0	60.0	-15.6	136.0	-17.6	212.0	-11.5
346.0	0.0	61.0	-15.8	137.0	-18.1	213.0	-12.0
347.0	0.0	62.0	-16.1	138.0	-18.6	214.0	-12.6
348.0	0.0	63.0	-16.2	139.0	-19.1	215.0	-13.1
349.0	0.0	64.0	-16.5	140.0	-19.8	216.0	-13.8
350.0	0.0	65.0	-16.8	141.0	-20.4	217.0	-14.5
351.0	0.0	66.0	-17.1	142.0	-21.1	218.0	-15.4
352.0	0.0	67.0	-17.4	143.0	-21.8	219.0	-16.0
353.0	0.0	68.0	-17.7	144.0	-22.7	220.0	-16.3
354.0	0.0	69.0	-18.1	145.0	-22.0	221.0	-11.8
355.0	0.0	70.0	-18.4	146.0	-21.6	222.0	-11.5
356.0	0.0	71.0	-19.0	147.0	-20.4	223.0	-11.0

224.0	-10.8	258.0	-15.6	292.0	-11.0	326.0	-11.5
225.0	-10.5	259.0	-16.2	293.0	-10.8	327.0	-11.1
226.0	-10.3	260.0	-16.9	294.0	-10.6	328.0	-10.5
227.0	-10.1	261.0	-17.7	295.0	-10.3	329.0	-10.0
228.0	-10.0	262.0	-18.6	296.0	-10.2	330.0	-9.3
229.0	-9.9	263.0	-19.5	297.0	-10.1	331.0	-8.8
230.0	-9.8	264.0	-20.6	298.0	-9.9	332.0	-8.2
231.0	-9.7	265.0	-21.8	299.0	-9.9	333.0	-7.5
232.0	-9.7	266.0	-23.3	300.0	-9.8	334.0	-7.1
233.0	-9.7	267.0	-25.0	301.0	-9.7	335.0	-6.6
234.0	-9.6	268.0	-27.1	302.0	-9.7	336.0	-6.0
235.0	-9.7	269.0	-29.9	303.0	-9.7	337.0	-5.5
236.0	-9.7	270.0	-27.1	304.0	-9.6	338.0	-5.0
237.0	-9.7	271.0	-25.0	305.0	-9.7	339.0	-4.5
238.0	-9.8	272.0	-23.3	306.0	-9.7	340.0	-4.1
239.0	-9.9	273.0	-21.8	307.0	-9.7	341.0	-3.7
240.0	-9.9	274.0	-20.6	308.0	-9.8	342.0	-3.3
241.0	-10.1	275.0	-19.5	309.0	-9.9	343.0	-2.9
242.0	-10.2	276.0	-18.6	310.0	-10.0	344.0	-2.6
243.0	-10.3	277.0	-17.7	311.0	-10.1	345.0	-2.2
244.0	-10.6	278.0	-16.9	312.0	-10.3	346.0	-1.8
245.0	-10.8	279.0	-16.2	313.0	-10.5	347.0	-1.5
246.0	-11.0	280.0	-15.6	314.0	-10.8	348.0	-1.3
247.0	-11.2	281.0	-15.1	315.0	-11.0	349.0	-1.0
248.0	-11.5	282.0	-14.6	316.0	-11.5	350.0	-0.8
249.0	-11.7	283.0	-14.2	317.0	-11.8	351.0	-0.7
250.0	-12.0	284.0	-13.5	318.0	-12.3	352.0	-0.5
251.0	-12.4	285.0	-13.1	319.0	-13.0	353.0	-0.4
252.0	-12.8	286.0	-12.8	320.0	-15.4	354.0	-0.2
253.0	-13.1	287.0	-12.4	321.0	-14.5	355.0	-0.1
254.0	-13.5	288.0	-12.0	322.0	-13.8	356.0	-0.1
255.0	-14.2	289.0	-11.7	323.0	-13.1	357.0	0.0
256.0	-14.6	290.0	-11.5	324.0	-12.6	358.0	0.0
257.0	-15.1	291.0	-11.2	325.0	-12.0	359.0	0.0

5 CONCLUSIONI

Nel presente documento sono descritte le misure effettuate sugli apparati radiotrasmettenti che costituiscono la RRQA della Centrale Termoelettrica Federico II di Brindisi.

I dati rilevati possono essere utilizzati per la preparazione della documentazione richiesta dalle diverse norme regionali e nazionali vigenti per la realizzazione del catasto delle sorgenti radioelettriche e per la verifica del rispetto dei limiti sanitari imposti per questo tipo di sorgenti.