CO. META

CONSORZIO METODOLOGIE E TECNOLOGIE APPLICATE

COMUNE DI MILANO

VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE DEI LAVORATORI A
CAMPI ELETTROMAGNETICI (CEM DA 0 A 300 GHz)
AI SENSI DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 81 DEL 09 APRILE 2008
TITOLO VIII CAPO I E IV

Settore: agenti fisici marzo 2012

CO.META SOC. COOP. CONSORTILE A R. L. CONSORZIO METODOLOGIE E TECNOLOGIE APPLICATE
Via Canova, 19 –20145 Milano – Tel. 02 34537154 – Fax 02 310347210
E-mail segreteria.cometa@consorziocometa.it – Internet www.consorziocometa.it
C.F. e P.IVA 12263840154 – Iscr R.E.A. Milano n° 1563136/98 – Iscr. Albo Soc. Coop. n° A104165

ISO 14001

ISO 14001

INDICE

1. PREMESSA 3

2. DEFINIZIONE DEL QUADRO CONOSCITIVO E DELLE SORGENTI DI CEM 4

3. CRITERI OPERATIVI, METODOLOGIA DI MISURA E DI ANALISI 5

3.1 STRATEGIE DI MISURA E VALUTAZIONE 5

3.2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA 7

3.3 TRACCIABILITÀ METROLOGICA E INCERTEZZE DI MISURA 7

4. VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO 8

5. RISULTATI DELLE MISURAZIONI 10

6. CONCLUSIONI 20

ALLEGATI

Allegato 1 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Allegato 2 CERTIFICATI DI TARATURA STRUMENTAZIONE

1. PREMESSA

Su incarico del COMUNE DI MILANO, in data 07 e 08 marzo 2012 sono state effettuate una serie di misure atte a definire i livelli di campo elettromagnetico presenti presso alcuni ambienti lavorativi delle diverse sedi dislocate sul territorio comunale.

L'indagine in oggetto è stata realizzata allo scopo di fornire la base di dati sulla quale eseguire la valutazione dell'esposizione professionale a campi elettromagnetici, nel range da 0 a 300 GHz, ai sensi del Decreto Legislativo n° 81 del 9 aprile 2008, Titolo VIII capo I e capo IV, che attua la 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).

I riferimenti normativi di settore sono riportati in allegato alla presente relazione – allegato 1.

Si segnala che le disposizioni riportate nel decreto riguardano la protezione dai rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, dovuti agli effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall'assorbimento di energia; esso non disciplina la protezione da eventuali effetti a lungo termine.

In ogni caso, in accordo con il "principio di cautela" richiamato dal D.Lgs 81/08 e dalla legge 36/2001 (legge quadro sui campi elettromagnetici), il presente documento riporta considerazioni di carattere generale sulla corretta gestione dei eventuali criticità legate alla presenza di campi elettromagnetici in ambiente di lavoro, non direttamente riferibili, per tipologia di sorgente ed intensità di campo, a possibili effetti nocivi a breve termine.

La presente relazione tecnica ha lo scopo di fornire la valutazione richiesta, tenendo presente che l'indagine e la valutazione sono state eseguite in funzione delle indicazioni fornite dalla SPP nel corso dei diversi sopralluoghi conoscitivi.

2. DEFINIZIONE DEL QUADRO CONOSCITIVO E DELLE SORGENTI DI CEM

La definizione delle sorgenti di campi elettromagnetici (CEM) significative ai fini dell'esposizione umana, è stata sviluppata da un fase di screening preliminare effettuata dal Servizio di Prevenzione e Protezione.

Sono stati in tal senso identificati una serie di siti nonché una serie di sorgenti e situazioni espositive non "giustificabili" a priori sia in termini di esposizione professionale che in termini di esposizione generica aggravata (§ cap 5).

I diversi siti individuati e le sorgenti individuate in ciascun sito sono riportate nella tabella di seguito:

sede	sorgente
G. B. Vico, 18 – Sistemi informativi	cabina elettrica - rack sistema campus - carica batterie - UPS
Scala, 2 P.zzo Marino	cabina elettrica
Via Pellico,16	cabina elettrica
P.zza Duomo -Palazzo Reale	cabina elettrica
Via Larga,12	cabina elettrica - blindo sbarre di collegamento
P.za Beccaria,19 - Comando della Polizia Locale	cabina elettrica
C.so T.ta Vittoria,6 – Biblioteca Sormani	cabina elettrica
Via Valvassori Peroni,56	cabina elettrica
L.go Dispersi in Russia,1 Crematorio e Cimitero di Lambrate	cabina elettrica - 1 forni elettrici - 1 celle frigorifere
Via Pirelli, 39	UPS - cabina elettrica
Via Barzaghi, 2	gruppo elettrogeno
Via Massena 12/3	torri e ponti radio per telecomunicazione
Via Cilea 52	elettrodotto

Sono state indagate sia sorgenti in bassa frequenza 50 Hz (ELF), che sorgenti RF legate ai sistemi per le telecomunicazioni.

L'indagine è stata condotta sia per verificare i livelli di campo elettromagnetico in ambienti chiaramente "definiti" quali le cabine elettriche, sia per verificare i livelli di campo in aree utilizzate per svariati scopi (sale di lettura, spogliatoi, uffici, sale di attesa, ecc.), adiacenti alle istallazioni elettriche a servizio delle diverse sedi.

Sono state condotte, inoltre, indagini in due scuole per l'infanzia esposte ai campi generati da sistemi per telecomunicazioni e ai campi magnetici generati da un elettrodotto. Sebbene lo scopo della presente sia rivolto alle esposizioni professionali e generiche aggravate dei lavoratori, le misure effettuate nelle scuole per l'infanzia forniscono strumenti utili a verificare eventuali criticità associate al rispetto della normativa che tutela la popolazione (Legge 36/2001)([1]).

1 Tali aspetti sono approfonditi in sede di discussione dei risultati.

3. CRITERI OPERATIVI, METODOLOGIA DI MISURA E DI ANALISI

3.1 Strategie di misura e valutazione

Ai fini di una corretta valutazione dei livelli di esposizione, si è provveduto alla misurazione del campo magnetico ([2]) (vettore induzione magnetica B) a basse frequenze (50 Hz e armoniche associate se significative) e del campo elettrico E a RF (radiofrequenze) con la seguente strategia generale di intervento:

- realizzazione di una prima verifica presso le diverse aree da indagare, al fine di individuare i punti significativi da utilizzare come campione per il monitoraggio dei livelli di campo, in relazione alla presenza di apparati tecnologici, impianti e sistemi potenzialmente in grado di emettere contributi al campo elettromagnetico di intensità non trascurabile per l'esposizione umana;
- misurazione dei livelli di campo in frequenza secondo le norme di legge e di buona tecnica([3]);
- analisi della distribuzione in frequenza dei contributi più significativi di ogni misurazione; quantificazione dell'esposizione umana a frequenze diverse, mediante specifica elaborazione post-analisi dei dati raccolti. Sviluppo del calcolo del parametro di Conformità C se necessario.

In particolare sono state indagate le aree e postazioni operative riportate nella tabella che segue:

2 Per le basse frequenze le misurazioni vengono effettuate sempre in campo vicino, ove campo elettrico e magnetico non sono mutuamente dipendenti. In suddetta regione le grandezze caratteristiche dei campi vanno misurate separatamente. Alle basse frequenze l'effetto biologico dei campi è dovuto all'induzione di cariche e correnti elettriche all'interno del corpo umano. Poiché a basse frequenze il corpo umano non scherma il campo magnetico ma scherma il campo elettrico esterno, l'agente inquinante prevalente è il campo magnetico.

3 In linea generale, le misurazioni sono state condotte secondo quanto riportato nelle norme tecniche di riferimento (NORMA CEI 211-6 (2001); NORMA CEI 211-7 (2001)). L'adozione eventuale di differenti metodologia di misura sono state dettate dalle evidenze di campo (per esempio legate a valori di campo inferiori al limite di rilevabilità strumentale o prive di gradiente verticale che rendono non significative misurazioni protratte sui 6 minuti (RF) o sulla sezione verticale del corpo umano (RF/ELF).

Sede	**Sorgente**	**Ambiente di misura**
G. B. Vico, 18 – Sistemi informativi	cabina elettrica	area portineria – interno locale trasformatori
	rack sistema campus	corridoio 1° piano – area di passaggio
	carica batterie carrelli elevatori	locale ricarica
	UPS	locale UPS
	Server	locale server
Scala, 2 P.zzo Marino	cabina elettrica	piano interrato esterno cabina elettrica
Via Pellico,16	cabina elettrica	ufficio TARSU
	cabina elettrica	interno cabina elettrica
P.zza Duomo -Palazzo Reale	cabina elettrica	aula comunicazione visiva
	cabina elettrica	interno cabina elettrica
Via Larga,12	cabina elettrica - blindo sbarre di collegamento	ufficio spedizioni – ufficio accertamento commerciale
P.za Beccaria,19 - Comando Polizia Locale	cabina elettrica	archivio rapporti, ufficio rimozioni, sala attesa ufficio rimozioni
	cabina elettrica	interno cabina elettrica
C.so T.ta Vittoria,6 – Biblioteca Sormani	cabine elettriche	locale deposito piano terra – aula di formazione piano terra
Valvassori Peroni,56 biblioteca	cabina elettrica	sala lettura piano interrato
	locale quadri elettrici e UPS	interno locale quadri elettrici
L.go Dispersi in Russia,1 Crematorio e Cimitero di Lambrate	area forni elettrici	area forni elettrici crematori – pulpito di comando forno
	celle frigorifere	area compressore corridoio retro celle frigorifere
	cabina elettrica	esterno cabina elettrica e spogliatoi
Via Pirelli, 39	UPS e cabina elettrica	interno cabina elettrica e quadri elettrici generali - UPS
	cabina elettrica	area ristoro piano seminterrato
Via Barzaghi, 2	gruppo elettrogeno	area circostante gruppo elettrogeno 20kW
Via Massena 12/3	torri e ponti radio per telecomunicazione	lastrico solare, aree interne 1° piano e piano terra; giardino di pertinenza
Via Cilea 52	elettrodotto	giardino di pertinenza; aree interne sezione primavera

Nelle cabine elettriche accede esclusivamente il personale addetto ai servizi di manutenzione, che risulta, in tal senso, specificatamente esposto a sorgenti di CEM (§ cap. 5).

3.2 Strumentazione utilizzata

L'indagine in oggetto è stata condotta utilizzando la seguente strumentazione:

Misuratore di campi elettromagnetici		***PMM 8053***
Numero di serie		0220510344
Analizzatore di campi magnetici [e elettrici]		***PMM EHP-50 C*** [1311L10424]
Caratteristiche:	Tipo / Frequenza	Banda larga isotropica 5 Hz – 100 kHz
	Portata	0.01 μT – 10 mT [0,1 V/m – 100 KV/m]
	Risoluzione	1 nT [0,01 V/m]
	Isotropicità	± 1 dB
	Reiez. campi magnetici	> 20 dB [> 20 dB]
sonda di campo elettrico a banda larga		***PMM EP 330*** [1010J10211]
Caratteristiche:	Tipo	banda larga isotropica 100 kHz - 3 GHz
	Portata	0,3 – 300 V/m
	Risoluzione	0,01 V/m
	Isotropicità	± 1 dB
	Reiez. campi magnetici	> 20 dB

3.3 Tracciabilità metrologica e incertezze di misura

Tutta la strumentazione viene regolarmente tarata, sulla base di una periodicità quinquennale, secondo i piani di manutenzione e calibrazione previsti dal Manuale di Qualità del Centro Misure Radioelettriche della *PMM* e dal Manuale di Qualità del centro SIT 08/E (estratto dei certificati di taratura è riportato in allegato 2).

La taratura della strumentazione riportata nel precedente elenco è stata verificata, tramite i campioni di prima-linea (in dotazione al Centro Misure Radioelettriche, direttamente riferiti a standard internazionali) e di seconda-linea (riferiti ai campioni di prima linea oppure attraverso Enti esterni accreditati).

L'incertezza della misura è generata da fattori di diverso tipo. Una parte dell'incertezza è legata alla strumentazione utilizzata è denotata con εstr([4]); una seconda è riconducibile alle condizioni di misura (εcond) come ad esempio la presenza di oggetti conduttori vicino al punto di misura. L'incertezza totale è data dalla formula:

$$\varepsilon_{TOT} = \sqrt{\varepsilon_{STR}^2 + \varepsilon_{COND}^2}$$

Nella tabella che segue si riporta l'incertezza relativa alle misure eseguite.

quantità misurata	***ε_{str} (%) 50 Hz***	***ε_{cond} (%) RF***
H	4	10
E	3	10

4 Incertezza che a sua volta è imputabile a diverse componenti quali le incertezze della calibrazione e i parametri ambientali.

4. VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO

Definizioni

valori limite di esposizione: limiti all'esposizione a campi elettromagnetici che sono basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche. Il rispetto di questi limiti garantisce che i lavoratori esposti ai campi elettromagnetici sono protetti contro tutti gli effetti nocivi per la salute conosciuti.

valori di azione: l'entità dei parametri direttamente misurabili, espressi in termini di intensità di campo elettrico (E), intensità di campo magnetico (H), induzione magnetica (B) e densità di potenza (S), che determina l'obbligo di adottare una o più delle misure specificate nel decreto 81/2008. Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei pertinenti valori limite di esposizione.

Limiti

Tabella 1 Valori limite di esposizione (Allegato XXXVI, lettera A, tabella 1).

Intervalli di frequenza (f)	Densità di corrente per corpo e tronco J (mA/m2) (rms)	SAR mediato sul corpo intero (W/kg)	SAR localizzato (corpo e tronco) (W/kg)	SAR localizzato (arti) (W/kg)	Densità di potenza(W/m2)
0 – 1 Hz	40	/	/	/	/
1 - 4 Hz	40/f	/	/	/	/
4 - 1000 Hz	10	/	/	/	/
1 kHz -100 kHz	f/100	/	/	/	/
100 kHz - 10 Mhz	f/100	0,4	10	20	/
10 MHz- 10 GHz	/	0,4	10	20	/
10 - 300 GHz	/	/	/	/	50

Tabella 2 Valori di azione (allegato XXXVI, lettera B, tabella 2) [valori efficaci (RMS) imperturbati]

Intervalli di frequenza (f)	Campo elettrico E (V/m)	Campo magnetico H (A/m)	Induzione magnetica B (μT)	*Densità di potenza di onda piana Seq(Wm2)*	*Corrente di contatto Ic (mA)*
0 – 1 Hz	-	1.63×10^5	2×10^5	/	1,0
1 - 8 Hz	20000	$1.63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	/	1,0
8 - 25 Hz	20000	$2 \times 10^4/f$	$2.5 \times 10^4/f$	/	1,0
0.025 - 0.82 kHz	500/f	20/f	**25/f**	/	1,0
0.82 – 65 kHz	610	24.4	30.7	/	1,0
0.065 - 1 MHz	610	1.6/f	2.0/f	/	0,4f
1 – 10 MHz	610/f	1.6/f	2.0/f	/	0,4 /f
10 –400 MHz	61	0.16	0.2	/	40
400 – 2000 MHz	$3f^{1/2}$	$0.008f^{1/2}$	$0.01f^{1/2}$	/	40
2 - 300 GHz	137	0.36	0.45	10	40

Dove f è la frequenza espressa nelle unità indicate nella colonna che si riferisce all'intervallo di frequenza. Per campi a 50 Hz il valore di azione risulta essere B = 500 μT.

Per l'intervallo di frequenza 10-110 MHz, come limite di azione, è posta in aggiunta la corrente indotta attraverso gli arti I_L (mA).

In riferimento, invece, all'obbligo e alla responsabilità del tutto generale, come prevista dal D.Lgs 81/08, dei datori di lavoro in tema di valutazione del rischio legato alla presenza di campi elettromagnetici in

ambiente di lavoro, a differenza di quanto disposto per gli effetti a breve termine, per l'esposizione a lungo termine dei lavoratori, mancano specifici riferimenti normativi.

Ciò nonostante, in linea puramente indicativa della presenza di criticità associate ai livelli di CEM in ambiente di lavoro, è possibile prendere come riferimento i limiti per la popolazione riportati nei decreti attuativi della legge 36/2001 (legge quadro sui campi elettromagnetici). Tali limiti, che comprendono esclusivamente le esposizioni a campi ELF a 50 Hz e a campi RF con frequenze superiori a 100kHz, con riferimento a permanenze non inferiori alle quattro ore, sono riportati nelle seguenti tabelle:

CEM a 50 Hz	B (μT)	*E (*KV/m)
Limite di attenzione	10	/
CEM a RF	E V/m	H A/m
valori di attenzione	6	0,016

I riferimenti riportati, sebbene non formalmente applicabili a esposizione in ambito lavorativo (in particolare per le esposizioni specifiche), rappresentano una linea guida utile a verificare l'effettiva assenza di rischio associata ad effetti a lungo termine, per situazioni definibili come esposizioni generiche aggravate([5]), e di conseguenza possono fornire indicazioni sulle modalità di gestione di eventuali criticità associate a tali esposizioni.

I limiti sopra riportati potrebbero essere applicabili, per esempio, alle misure effettuate per caratterizzate le postazioni operative collocate in ambienti adiacenti a locali e/o cabine elettriche.

I limiti riportati, insieme ai valori relativi agli obiettivi di qualità([6]) per campi magnetici a 50 Hz (B=3 μT), rappresentano, viceversa, i riferimenti applicabili alla "popolazione" esposta nelle scuole per l'infanzia monitorate.

5 Il rischio generico si riferisce a quelle eventualità che incombono in egual grado su tutti i cittadini. Il rischio generico aggravato quando, pur potendo investire tutti i cittadini, è quantitativamente più elevato nell'espletamento di una determinata attività. Il rischio specifico è strettamente legato ad una specifica attività e solo i soggetti che svolgono tale attività ne sono esposti; Il rischio professionale, per essere tale, deve essere un rischio specifico o un rischio generico aggravato, non essendo sufficiente la semplice esposizione ad un rischio generico per configurare il rischio professionale [cfr. "Medicina legale e delle assicurazioni", di Giorgio Canuto, Sergio Tovo, 1996, PICCIN].
Per esempio, l'esposizione al campo magnetico prodotto dalla cabina di trasformazione MT/BT (media/bassa tensione) a servizio dell'azienda, trasmesso alle aree adiacenti adibite ad uffici e/o aree produttive nelle cui presta la propria opera un lavoratore (il personale che svolge mansioni all'interno della cabina è a tutti gli effetti un operatore esposto a rischio specifico).
6 Obiettivo di qualità da perseguire, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti, 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 sul territorio.

5. RISULTATI DELLE MISURAZIONI

Nel presente capitolo si riportano i risultati delle misurazioni effettuate. Per misure ELF, dove non diversamente indicato, i valori RMS riportati si riferiscono alla frequenza principale (50 Hz); si riportano, inoltre, alcuni degli spettri in frequenza rilevati nel corso delle misure.

Per le misure effettuate presso le scuole per l'infanzia di Via Massena e Via Cirea, i risultati sono riportati in una sezione dedicata.

In accordo con i riferimenti normativi riportati al Capitolo 4, i limiti con cui confrontare i risultati riportati in tabella sono riassunti di seguito:

riferimento	limite
esposizioni "professionali" a 50 Hz	500 µT
esposizioni generiche - generiche aggravate a 50 Hz	10 µT
esposizioni generiche - generiche aggravate a RF	6 V/m
limiti popolazione L.36/2001 e decreti attuativi (DPCM 8 luglio 2003)	3 µT obiettivo di qualità 6 V/m obiettivo di qualità

descrizione	altezza misura	B (RMS) µT	B (max) µT	Note misura([7])
sede: G. B. Vico, 18 – Sistemi informativi				
area portineria sovrastante cabina elettrica	1,2	**0,08**	**0,09**	misura effettuata in corrispondenza del capo dell'operatore seduto
interno locale trasformatori 23.000 V– 380 V	1,5	**9,90**	**10,50**	Misura fronte trasformatore 1, E=5,8 V/m; esterno locale trasformatori B=1,92 µT
	1,8	**7,29**	**7,42**	
locale ricarica carrelli	1,5	**0,57**	**0,58**	presente un carrello in fase di ricarica; misura effettuata a d=0,5 m da sistema di ricarica
corridoio 1° piano – area di passaggio	1,5	**0,29**	**0,30**	misura effettuata a d=0,5 m da armadio rack misura di screening RF effettuata per la presenza di antenna WIFI Siemens: E<1 V/m
	1,8	**0,25**	**0,27**	
locale UPS	1,5	**7,16**	**7,22**	
locale server	//	**<0,1**	**<0,1**	misura di screening RF: E<1 V/m
sede: Scala, 2 P.zzo Marino				
piano interrato esterno cabina elettrica	1,5	**<0,1**	**<0,1**	corridoio di passaggio
sede: Via Pellico,16				
ufficio TARSU	1,0	**0,48**	**0,51**	misura effettuata in corrispondenza del capo dell'operatore seduto Locale sovrastante cabina elettrica
interno cabina elettrica	1,5	**15,80**	**10,01**	misura fronte trasformatore 630kVA, E=14,8 V/m fronte quadro elettrico generale B=3,10 µT misura alla scrivania B=0,60 µT - nel locale antistante utilizzato come deposito B<0,5 µT
	1,8	**11,29**	**11,42**	

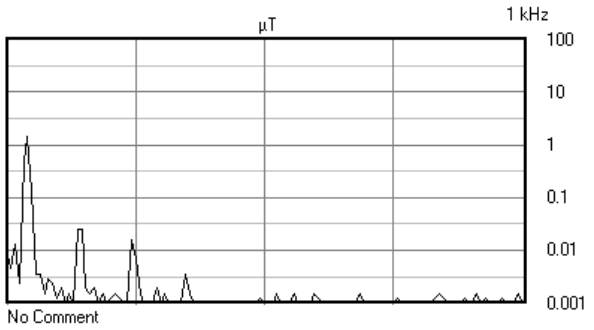
7 Per le misure effettuate di fronte agli apparati (quadri elettrici, ecc), ove non diversamente indicato, le misure si intendono effettuate ad una distanza operativa pari a 0,6 m, che rappresenta la distanza della testa e del tronco dell'operatore in fase di azionamento manuale o controllo dell'apparato.

descrizione	altezza misura	B (RMS) µT	B (max) µT	Note misura
sede: P.zza Duomo -Palazzo Reale				
aula comunicazione visiva	1,2	**0,59**	**0,62**	misura effettuata in corrispondenza del capo dell'operatore seduto Locale sovrastante cabina elettrica
interno cabina elettrica (22.000 V – 380 V)	1,5	**8,90**	**9,50**	misura fronte trasformatore 1 (1250kVA), E=2,4V/m Fronte trasformatore 2 (1250kVA) Fronte quadro elettrico (misura di screening) B=2 µT
	1,8	**10,50**	**10,62**	
sede: Via Larga, 12				
ufficio spedizioni	1,2	**0,08**	**0,09**	misure effettuate in corrispondenza del capo dell'operatore seduto. Locali sovrastanti cabina elettrica e blindo sbarra
ufficio accertamento commercia-le	1,2	**0,13**	**0,14**	
corridoio sotterraneo	1,8	**1,50**	**3,00**	lungo il percorso della blindo sbarra (solo passag-gio)
sede: P.za Beccaria,19 - Comando Polizia Locale				
interno cabina elettrica (22.000 V – 380 V)	1,5	**46,50**	**48,20**	Misura fronte trasformatore 1, E=12,1V/m. Fronte quadro elettrico B=7,50 µT
	1,8	**38,54**	**39,10**	
archivio rapporti	1,2	**<0,1**	**<0,1**	misura di screening
ufficio rimozioni area ricevimen-to pubblico	1,0	**2,13**	**2,14**	area sovrastante la cabina elettrica
ufficio rimozioni	0,6	**6,80**	**6,95**	area sovrastante la cabina elettrica – misura effet-tuata all'altezza delle gonadi dell'operatore seduto nella postazione sportello prossima all'ingresso
sede: C.so T.ta Vittoria,6 – Biblioteca Sormani				
locale deposito piano terra	1,5	**0,24**	**0,26**	area sovrastante la cabina elettrica (22.000V – 380V)
aula didattica piano terra	1,0	**0,56**	**0,59**	area sovrastante la cabina AEM - misura effettuate in corrispondenza del torace dell'utente seduto

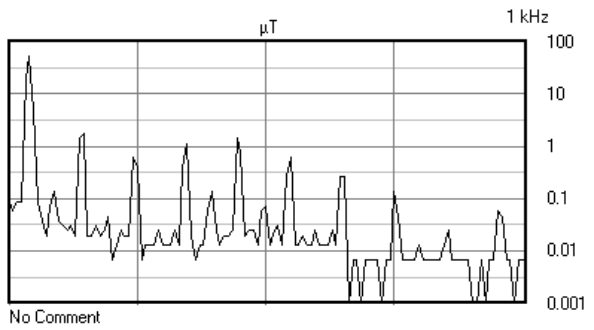
descrizione	altezza misura	B (RMS) µT	B (max) µT	Note misura
sede: Valvassori Peroni,56 biblioteca				
sala lettura piano interrato	1,2	**0,54**	**0,57**	misura effettuata in corrispondenza del capo dell'utente seduto nella scrivania più vicina alla parete divisoria con cabina elettrica AEM; a 0,1 m dalla parete si rilevano valori pari a 4 µT circa
interno locale quadri elettrici	1,5	**1,20**	**1,26**	misura fronte quadro elettrico
sala lettura piano interrato	//			misura di screening RF effettuata per la presenza di antenna WIFI – E<1 V/m in tutte le aree indagate
sede: L.go Dispersi in Russia,1 - Crematorio e Cimitero di Lambrate				
area forni elettrici crematori	1,2	**<0,1**	**<0,1**	l'azionamento delle resistenze elettriche è effettuato in assenza di personale (notte) per il mantenimento del forno stesso. In fase operativa il forno si autoalimenta con i materiali in ingresso
pulpito di comando forno	1,2	**0,11**	**0,12**	
area compressore corridoio retro celle frigorifere	1,8	**1,90**	**1,98**	misura effettuata a 0,5 m da quadro di comando del compressore. A cella frigorifera aperta non si rilevano significativi livelli di campo magnetico
spogliatoio 1	1,5	**0,70**	**0,72**	parete confinante con la cabina elettrica – area lavabo
spogliatoio 2	1,5	**2,14**	**2,17**	parete confinante con la cabina elettrica – vano doccia
sede: Via Pirelli, 39				
interno cabina elettrica e quadri elettrici generali - UPS	1,5	**20,20**	**21,34**	misura fronte trasformatore 2 (1250kVA), E=19,0V/m. Fronte quadro elettrico B=7,50 µT. Nel corridoio retrostante i trasformatori Bmax rilevato 31,99 µT (h=1,8 m)
	1,8	**18,19**	**19,30**	
	1,5	**1,26**	**1,29**	fronte UPS
	1,5	**7,05**	**7,19**	fronte quadri elettrici (alimentazione ascensori)
	1,8	**24,60**	**24,90**	misura in prossimità della blindo sbarra di alimentazione centrale termica e condizionamento
area ristoro piano seminterrato	1,2	**1,20**	**1,24**	area sovrastante la cabina elettrica – livello massimo misurato
sede: Via Barzaghi, 2 – protezione civile				
area circostante gruppo elettrogeno 20kW	//	**//**	**0,40**	misure di screening effettuate nell'intorno del gruppo in funzione. Non è stato possibile misurare gruppi elettrogeni di maggiori dimensioni. Il gruppo elettrogeno è posto generalmente in area remota; l'operatore interagisce con il gruppo per la sola operazione di accensione

Spettri in frequenza di alcune misure ELF effettuate

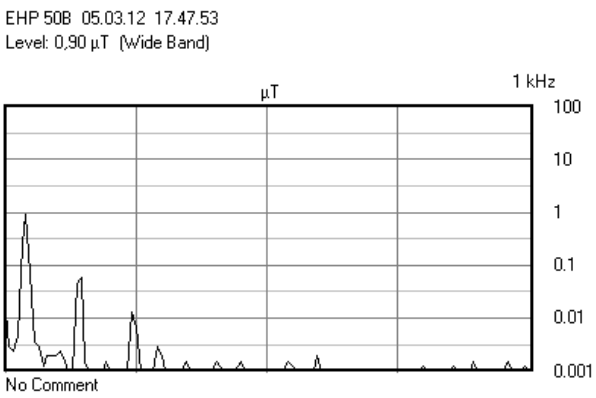
POS 3



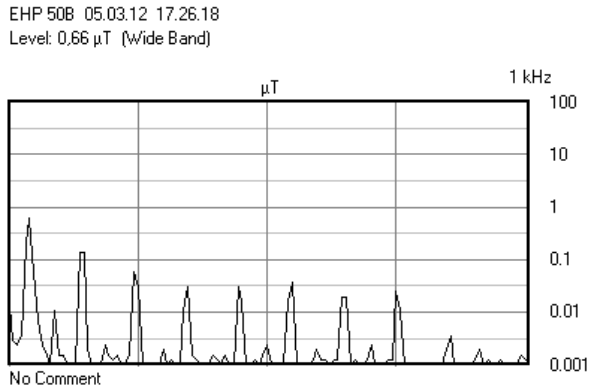
POS 4



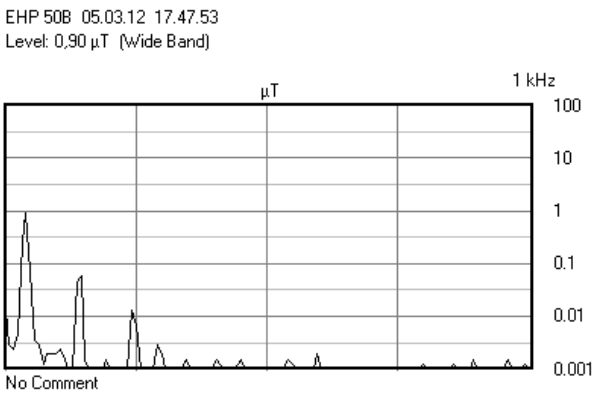
POS 7



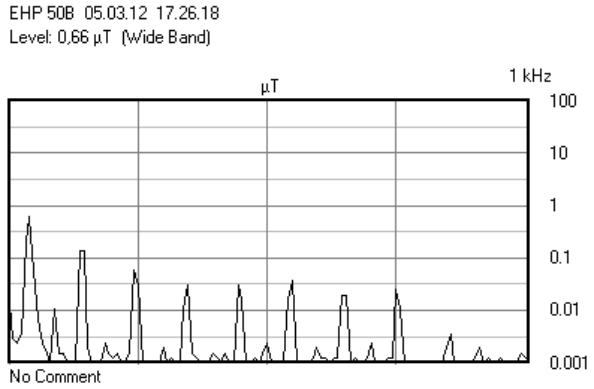
POS 9



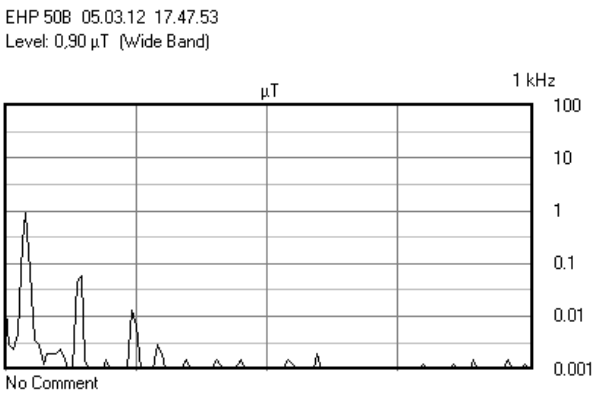
POS 7



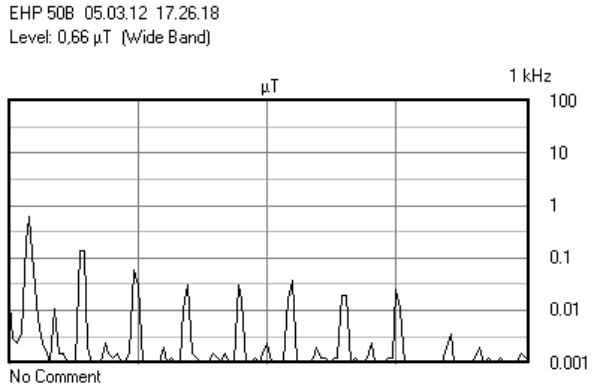
POS 9



POS 7



POS 9



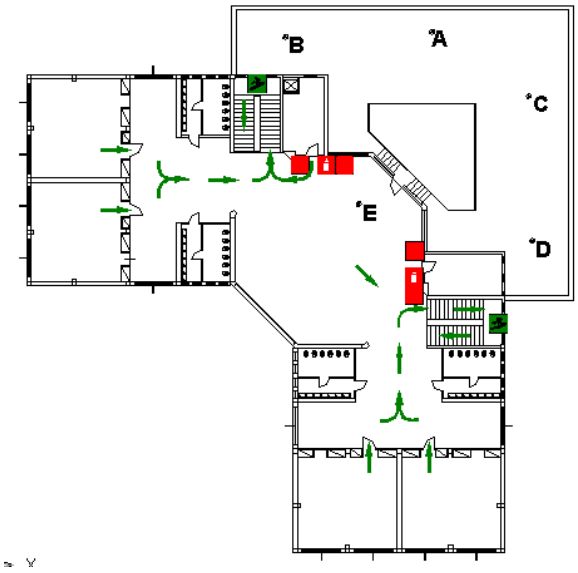
sede: Scuola per l'infanzia di Via Massena, 12/3

La sede scolastica è collocata in un ambito urbano che vede la presenza di apparati per le telecomunicazioni; in particolare a circa 140 m in direzione Nord è ubicata la torre RAI di Corso Sempione e a 180 m in direzione Est è collocata una torre apparati di telecomunicazione di una radio privata nazionale.

La sede è dotata di un ampio lastrico solare nel quale è prevista la realizzazione di uno spazio gioco per i bambini. La sede scolastica è dotata, inoltre, di un giardino attrezzato posto a Sud dell'edificio stesso.

Al fine di indagare i livelli di campo elettrico nel range di frequenze tipiche dei sistemi per le telecomunicazioni, sono state effettuate una serie di misure nei due ambienti esterni citati nonché all'interno della struttura scolastica.

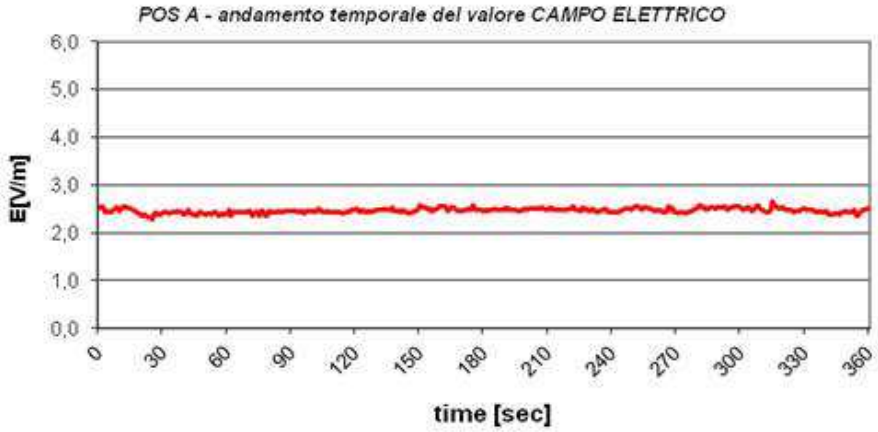
Le misure sono state condotte alla sola altezza di 1,8 m da piano di calpestio su intervalli temporali di 6 minuti.



1°piano - ubicazione punti di misura lastrico solare

posizione di misura	E efficace [V/m]	E MAX HOLD [V/m]
pos A lastrico solare	**2,47**	**2,65**
pos B lastrico solare	**1,32**	**1,42**
pos C lastrico solare	**2,74**	**3,01**
pos D lastrico solare	**2,07**	**2,39**
pos E spazio interno 1°piano	**0,70**	**1,01**
pos F spazio interno piano terra	**< 0,3**	**< 0,3**
pos G giardino area giochi	**1,44**	**1,51**
pos H giardino area giochi	**1,24**	**1,32**

sede: Scuola per l'infanzia di Via Massena, 12/3



analisi dei risultati: Le misure effettuate evidenziano, in tutte le aree indagate, il rispetto dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità definiti dal DPCM 8 luglio 2003, riferiti alla protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz. Le considerazioni riportate possono essere estese al personale operante presso la struttura scolastica.

Si segnala, infine, che i risultati dell'indagine svolta risultano in accordo con quanto rilevato da ARPA nel corso di una precedente campagna di misura svolta in sito.

sede: Scuola per l'infanzia di Via Cilea, 52

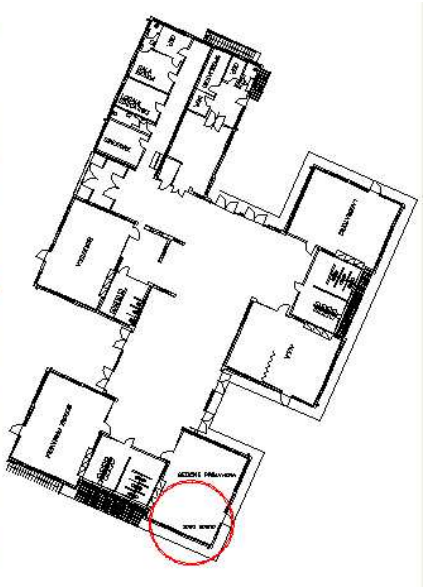
La sede scolastica è collocata in un ambito urbano che vede la presenza, a poca distanza dal sede stessa, di un elettrodotto (non si è a conoscenza delle caratteristiche tecniche dell'elettrodotto stesso in termini di tensione e carico).

L'elettrodotto è ubicato in prossimità del confine Sud dello spazio verde di pertinenza della scuola; lo spazio a verde è attrezzato per il gioco e viene comunemente utilizzato per le attività scolastiche.

Per quanto concerne la distribuzione degli spazi interni, l'area più vicina all'elettrodotto è dedicata alla sezione primavera; in particolare la porzione di aula più a Sud è dedicata alla zona sonno.

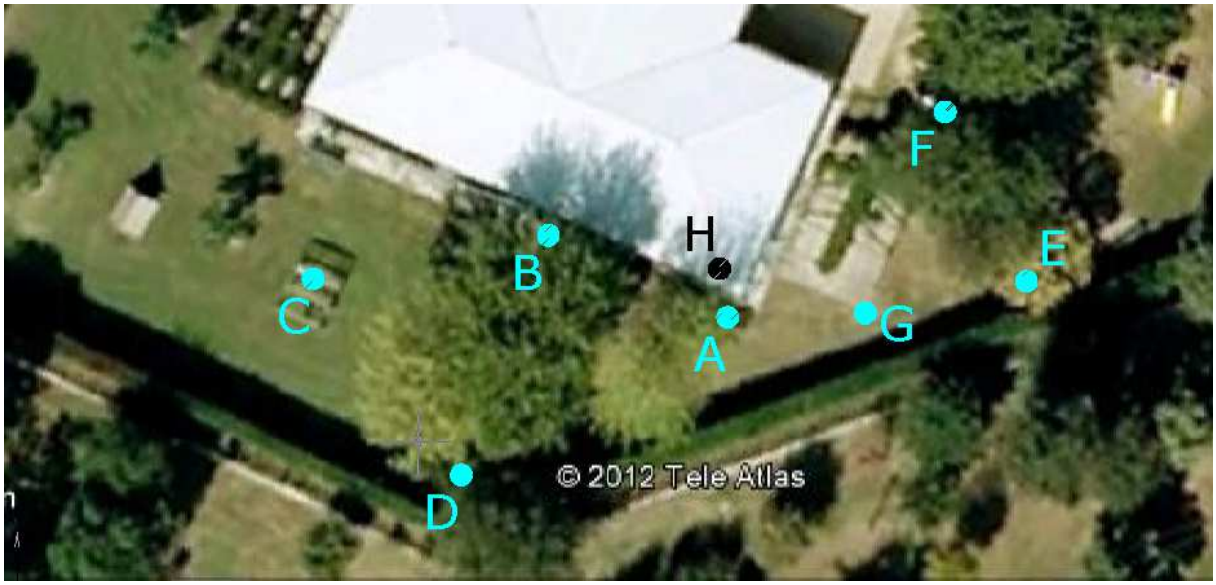
Al fine di indagare i livelli di campo magnetico a 50 Hz, sono state effettuate una serie di misure nel cortile di pertinenza della scuola e all'interno dell'aula dedicata alla zona sonno.

Le misure sono state condotte alla sola altezza di 1,5 m da piano di calpestio.

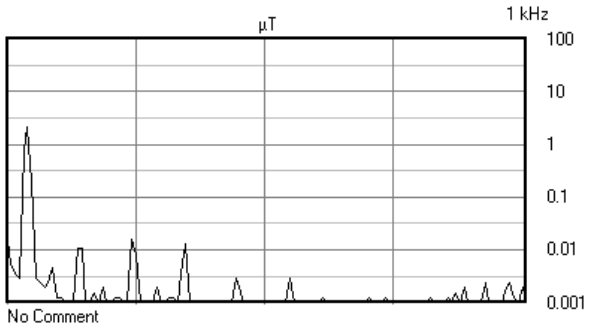


sede: Scuola per l'infanzia di Via Cilea, 52

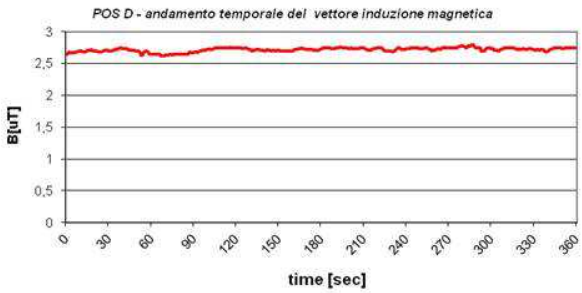
nella tabella di seguito si riportano i valori rilevati in sede di misura; l'indicazione dei punti di misura è riportato nella figura sottostante (il punto H è stato effettuato all'interno dell'aula sonno).



posizione di misura	B (RMS) µT	B (max) µT
pos A	**1,90**	**1,95**
pos B	**1,50**	**1,62**
pos C	**1,40**	**1,45**
pos D	**2,74**	**2,79**
pos E	**2,20**	**2,26**
pos F	**1,30**	**1,33**
pos G	**2,40**	**2,42**
pos H	**1,61**	**1,65**



spettro misura posizione D



andamento temporale posizione D (6 minuti)

sede: Scuola per l'infanzia di Via Cilea, 52

analisi dei risultati: Le misure effettuate evidenziano, in tutte le aree indagate, il rispetto dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità definiti dal DPCM 8 luglio 2003, riferiti alla protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettro-magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz. Le considerazioni riportate possono essere estese al personale operante presso la struttura scolastica.

Si segnala, in ogni caso, che quanto riportato si riferisce alle misure effettuate, che come premesso sono state realizzate al fine di verificare eventuali esposizioni "generiche aggravate" incombenti sul personale operante nella struttura.

È doveroso, viceversa, segnalare che alcuni dei livelli di campo rilevati sono prossimi all'obiettivo di qualità di 3 μT (valore di induzione magnetica da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio). Tale evidenza risulta in disaccordo con quanto rilevato da ARPA nel corso di una precedente campagna di misura svolta in sito.

In funzione della "sensibilità" del luogo monitorato si consiglia, sentita la competente agenzia per il territorio, di provvedere ad una nuova campagna di misura secondo quanto disposto dal DPCM 8 luglio 2003.

6. CONCLUSIONI

Su incarico del Servizio di prevenzione e protezione del Comune di Milano ([8]), in data 7 e 8 marzo 2012 sono state effettuate una serie di misure atte a definire i livelli di campo elettromagnetico presenti presso alcuni ambienti lavorativi delle diverse sedi dislocate sul territorio comunale.

Tale indagine è stata effettuata al fine di sviluppare la valutazione dell'esposizione professionale a campi elettromagnetici nel range da 0 a 300 GHz.

Le misure e le valutazioni effettuate sono state condotte in accordo a quanto disposto dal capo I e IV del titolo VIII del D.Lgs 81/08 e relativi allegati.

La valutazione svolta ha permesso di evidenziare che per esposizioni specifiche non si evidenziano superamenti dei valori di azione per campi magnetici a 50 Hz, in nessuna attività ed in nessuna area monitorata; ne consegue pertanto il rispetto dei valori limite di esposizione.

Pertanto, ai sensi del D.Lgs 81/08, non si configurano potenziali situazioni di rischio in grado di generare effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte e/o dall'assorbimento di energia.

Nell'ottica di un approccio cautelativo, in riferimento ad esposizioni generiche aggravate, non si evidenziano aree e/o postazioni di lavoro (con permanenze superiori a 4 ore) caratterizzate da livelli superiori a 10 µT, pertanto non si evidenziano particolari criticità.

In funzione dei risultati ottenuti, si consiglia di ripetere la presente valutazione entro 4 anni, e comunque in accordo con quanto riportato nell'art. 181 comma 2 del D.Lgs 81/2008.

Per quanto concerne, infine, le scuole per l'infanzia monitorate, in entrambi i casi si evidenziano livelli di campo elettromagnetico conformi ai riferimenti normativi adottati, sebbene le misure effettuate nelle pertinenze esterne della sede di Via Cilea evidenziano valori prossimi all'obiettivo di qualità per campi magnetici in bassa frequenza.

In tale senso si ritiene che detta potenziale criticità debba essere oggetto di un'indagine più approfondita.

Settore **Agenti Fisici**

Il responsabile

Dr. Davide Ferri

8 Il presente studio è stato redatto su richiesta del citato Ente e si basa su dati ed informazioni fornite dal cliente nel corso delle indagini svolte presso la sede aziendale; la Società scrivente non si assume responsabilità per qualunque mancanza, omissione o inesattezza presente nel documento, derivanti da fatti non imputabili all'operato dei propri tecnici. Le conclusioni in essa contenute sono state elaborate per uso esclusivo dell'Ente stesso.

ALLEGATI

Allegato 1 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Allegato 2 CERTIFICATI DI TARATURA STRUMENTAZIONE