

COMUNE DI MILANO

CENTRALE DI SICUREZZA
CASTELLO SFORZESCO
PIAZZA CASTELLO 6

MISURE AMBIENTALI DI
CAMPI ELETTRICITÀ E MAGNETICI (CEM DA 0 A 300 GHz)

Settore: agenti fisici

giugno 2013

Relazione n°: 0060-13

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. DEFINIZIONE DEL QUADRO CONOSCITIVO.....	4
3. CRITERI OPERATIVI, METODOLOGIA DI MISURA E DI ANALISI.....	5
3.1 STRATEGIE DI MISURA E VALUTAZIONE	5
3.2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	5
3.3 TRACCIABILITÀ METROLOGICA E INCERTEZZE DI MISURA	6
4. VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO.....	7
5. RISULTATI DELLE MISURAZIONI	9
6. CONCLUSIONI	11

1. PREMESSA

Su incarico del COMUNE DI MILANO, in data 11 giugno 2013 sono state effettuate una serie di misure atte a definire i livelli di campo elettromagnetico presenti presso la centrale di sicurezza del CASTELLO SFORZESCO, Piazza Castello, 6 Milano.

L'indagine in oggetto è stata realizzata allo scopo di verificare eventuali criticità all'interno dell'area operativa associate alla presenza di alcuni apparati elettrici ed alcuni sistemi per le telecomunicazioni.

Si premette, inoltre, che il presente documento riporta una serie di indicazioni associate all'utilizzo professionale di sistemi portatili di ricetrasmisione ed in tal senso fornisce la base di dati sulla quale sviluppare 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.

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 dal SPP del Comune di Milano e del sopralluogo conoscitivo.

2. DEFINIZIONE DEL QUADRO CONOSCITIVO

La centrale di sicurezza gestisce i diversi segnali di allarme provenienti dall'intero sito, nonché rappresenta la base operativa del personale impiegato nelle attività di sicurezza.

L'ambiente vede la presenza di alcune postazioni PC ai quali afferiscono i diversi sistemi di controllo; nel locale è presente un quadro elettrico a cui sono collegate le diverse utenze e i servizi generali gestiti dal servizio di sicurezza.

L'area è dotata di una serie di apparati (axis 2400 video server) ai quali è demandata la gestione della rete di videosorveglianza.

Le comunicazioni tra i diversi addetti avvengono mediante ricetrasmittitore multicanale ICOM (UHF-VHF), supportato da ponte radio.

Le comunicazioni risultano essere più frequenti in periodo notturno, con durate medie nell'ordine dei pochi secondi.

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 campo elettromagnetico, si è provveduto alla misurazione del campo magnetico (1) (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 l'area operativa, al fine di individuare eventuali punti significativi da utilizzare come campione per il monitoraggio dei livelli di campo.
- misurazione dei livelli di campo in frequenza secondo le norme di legge e di buona tecnica(2);
- analisi della distribuzione in frequenza dei contributi più significativi di ogni misurazione.

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 μ T – 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

1 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.

2 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).

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. 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 ε_{STR} ⁽³⁾; una seconda è riconducibile alle condizioni di misura (ε_{COND}) 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

³ Incertezza che a sua volta è imputabile a diverse componenti quali le incertezze della calibrazione e i parametri ambientali.

4. VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO

Inquadrare dal punto di vista normativo l'attività in esame risulta complesso in ragione della natura dell'attività stessa.

In ogni caso nella presente sezione si riportano i limiti riferiti ad esposizioni professionali, utili a caratterizzare l'esposizione "professionale" degli operatori impiegati nell'utilizzo dei sistemi di ricetrasmissione, che i limiti riferiti alla popolazione, utili a definire eventuali esposizioni indebite e/o a caratterizzare l'ambiente operativo.

D.Lgs 81/2008 Titolo VIII capo I e IV

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/m ²) (rms)	SAR mediato sul corpo intero (W/kg)	SAR localizzato (corpo e tronco) (W/kg)	SAR localizzato (arti) (W/kg)	Densità di potenza (W/m ²)
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(Wm ²)	Corrente di contatto I _c (mA)
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 RF fino a 400 MHz, il valore di azione risulta essere E = 61 V/m (4).

4 Sotto il profilo normativo è necessario precisare che l'effettiva entrata in vigore del titolo VIII capo IV del D.Lgs 81/2008, che recepisce la Direttiva Europea 2004/40/CE, è stata posticipata al 31 ottobre 2013 in accordo con quanto stabilito dalle Direttive 2012/11/UE. In tale data esso potrebbe recepire le indicazioni e i limiti riportati nel documento tecnico ICNIRP 2010 (ICNIRP GUIDELINES for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz - 100 kHz) published in: HEALTH PHYSICS 99(6):818-836; 2010).

Limiti riferiti alla popolazione

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 nella seguente tabella:

Valori di riferimento	E (V/m)	B μ T
T > 4 ore	6	10

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 aggravate⁵, e di conseguenza possono fornire indicazioni sulle modalità di gestione di eventuali criticità associate a tali esposizioni.

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).

5. RISULTATI DELLE MISURAZIONI

Nel presente capitolo si riportano i risultati delle misurazioni effettuate.

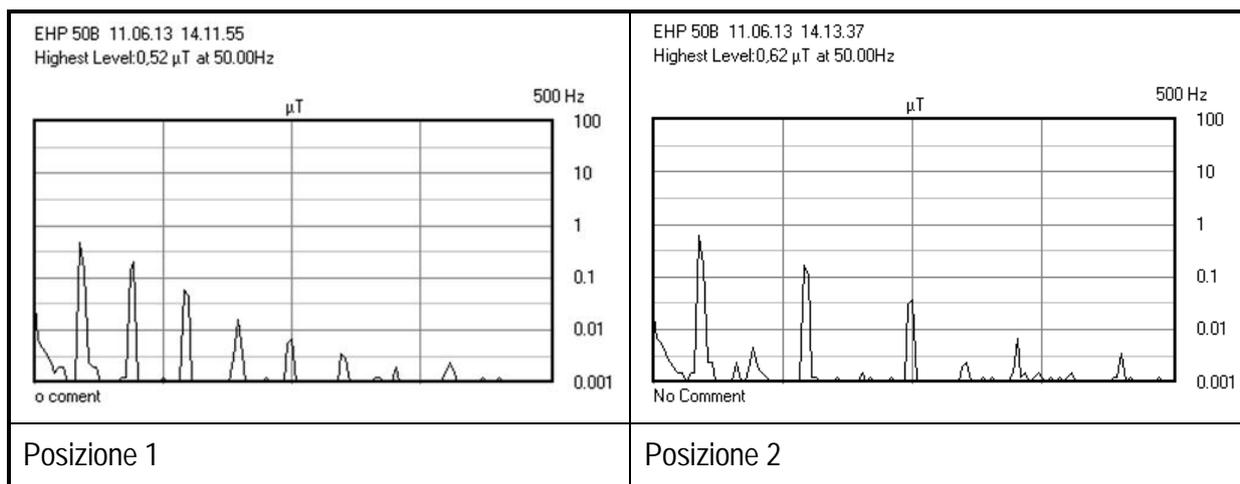
MISURE ELF

Per misure ELF, dove non diversamente indicato, i valori RMS riportati si riferiscono alla frequenza principale (50 Hz); le misure sono state effettuate all'altezza di 1,5 m.

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.

Pos.	descrizione	B [μ T] _{RMS}	limite normativo	note
1	Fronte quadro elettrico	0,52	10 μ T	//
2	Fronte blocco server	0,65	10 μ T	//
3	Centro ambiente (postazione PC)	< 0,1	10 μ T	//

SPETTRI IN FREQUENZA

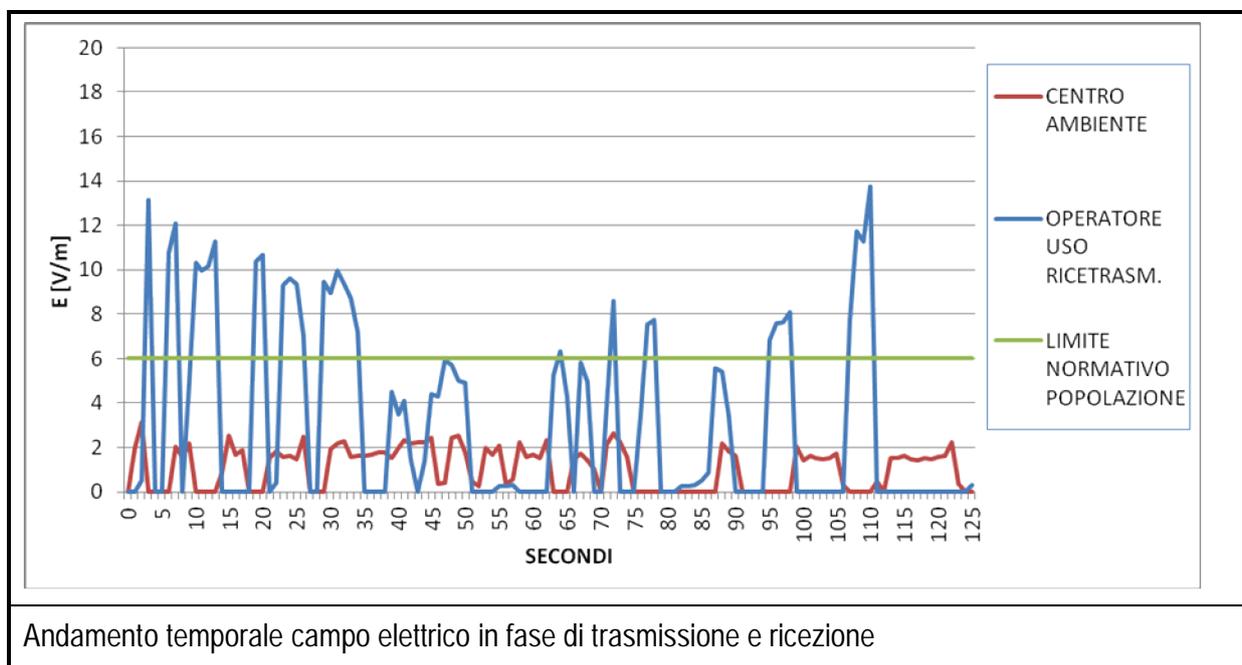


MISURE RF

Per quanto concerne le misure in radiofrequenza, da una serie di misure di screening è emerso che i livelli di campo elettrico presenti nell'area sono riferibili esclusivamente all'utilizzo del ricetrasmittitore in fase di trasmissione. Per tale motivo sono state effettuate alcune misure a distanze progressive dall'apparato e in diverse situazioni operative; in particolare;

- misura a distanza di circa 2 metri da operatore impegnato in comunicazione rx/tx (misura centro ambiente);
- misura a distanza di circa 0,2 metri da antenna apparato, rappresentante la tipica distanza dal capo dell'operatore nel corso dell'utilizzo dell'apparato stesso.

I risultati delle misure sono riportati in forma grafica in quanto l'espressione dei dati in valore quadratico medio su misure di 6 minuti non è in grado di descrivere correttamente gli aspetti espositivi.



Si osserva che:

- in fase di trasmissione, mantenendo l'apparato a circa 0,3 metri dal capo, l'operatore è soggetto a picchi di circa 10 – 15 V/m;
- il campo elettrico decade in modo netto all'aumentare della distanza dall'antenna trasmittente;
- in fase di ricezione l'apparato non evidenzia alcuna componente elettromagnetica significativa.

È stato osservato che in assenza di comunicazioni radio, l'area si caratterizza mediante valori inferiori a 0,3 V/m (rilevabilità strumentale).

È stato osservato, inoltre, che in concomitanza di comunicazioni radio svolte al di fuori della sala operativa, non si rilevano particolari livelli di campo elettrico (comunque inferiori a 0,5 V/m), indicativi del fatto che la presenza di campi elettrici si imputabile al solo sistema portatile di ricetrasmittente.

Si ricorda che il limite per esposizioni di natura professionale, riferito a qualsiasi intervallo di 6 minuti, risulta essere di 61 V/m.

6. CONCLUSIONI

La campagna di misura effettuata evidenzia quanto segue:

- l'utilizzo dei sistemi di ricetrasmisione da parte dei diversi operatori, nelle modalità di utilizzo comunemente adottate, non configura alcun superamento dei valori di azione previsti dal Titolo VIII capo IV del D.Lgs 81/2008 (esposizioni professionali);
- 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 ai limiti di attenzione riportati nei decreti attuativi della L. 36/2001 (ELF e RF), pertanto non si evidenziano particolari criticità.

Questo secondo aspetto indica che l'ambiente di lavoro non presenta alcun tipo di criticità, risultando moderatamente influenzato dall'utilizzo di apparati portatili nella sola fase di trasmissione.

Non è ipotizzabile che l'utilizzo di sistemi portatili all'interno dell'area porti al superamento, per soggetti non coinvolti in comunicazioni (ed in tal senso esposti in maniera indebita), dei limiti riferiti alla popolazione, sia per intensità che per tempo di esposizione.

Settore Agenti Fisici

Il responsabile

Dr. Davide Ferri

