

Misure di compatibilità elettromagnetica (EMC: ElectroMagnetic Compatibility)

“Compatibilità Elettromagnetica” sta ad indicare “l’idoneità di un apparecchio o di un sistema a funzionare nel proprio campo (ambiente) elettromagnetico in modo soddisfacente e senza produrre a sua volta perturbazioni elettromagnetiche inaccettabili per tutto ciò che viene interessato da tale campo”.

Ciò significa che:

- l’apparecchio non è sensibile ai disturbi che generano gli altri apparecchi presenti nel suo ambiente elettromagnetico (immunità);
- l’apparecchio non genera disturbi tali da compromettere, il funzionamento degli altri dispositivi presenti nel suo ambiente elettromagnetico (emissione);
- l’apparecchio risponde ai criteri di compatibilità elettromagnetica in relazione ad un ambiente specifico, di conseguenza se introdotto in un ambiente diverso le caratteristiche di “immunità” ed “emissione” possono non essere più sufficienti a garantire la compatibilità elettromagnetica.

Le prove di laboratorio

Misura di emissioni radiate Lo scopo del test è stabilire che i disturbi emessi dall’EUT (*Equipment Under Test*) in termini di campo elettrico siano al di sotto della soglia imposta dalle norme di famiglia o di prodotto. Per l’esecuzione del test occorre far uso di una camera semianecoica, conforme alla norme CISPR 16, di antenne direttive che coprano la banda di frequenza d’indagine e di un ricevitore misuratore selettivo collegato all’antenna (FIGURA 1).

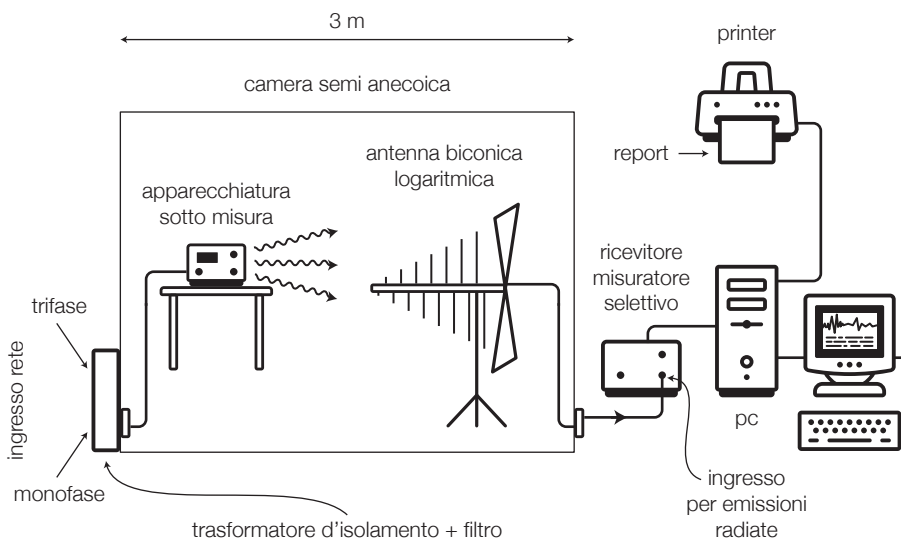


FIGURA 1

Il test richiede che l'EUT sia posizionato, all'interno della camera semianecoica, su un tavolo rotante che, nel corso della misura, ne permette la rotazione di 360°. La prova si esegue nella banda da 30MHz a 1GHz, ed utilizza due antenne: Biconica 30 MHz - 200 MHz, e Log-periodica 200 MHz - 1 GHz. Nell'esecuzione della prova, per ciascuna delle due bande e in ciascuna polarizzazione (orizzontale e verticale) si varia l'altezza delle antenne da 1 m a 4 m, e si registrano i disturbi irradiati dall'EUT. Tale procedura viene eseguita per ogni posizione angolare del tavolo su cui è posizionato l'EUT. La misura è gestita tramite PC e software dedicato.

La misura (come quella di immunità radiata) avviene in una *camera semianecoica*, le cui pareti metalliche (gabbia di Faraday) impediscono l'accesso ad eventuali campi elettromagnetici esterni che potrebbero falsare la misura. Inoltre i cunei di grafite di cui sono rivestite le pareti interne della camera eliminano le riflessioni (echi) delle onde elettromagnetiche sulle pareti, in questo modo le uniche onde che possono propagarsi sono quelle dal dispositivo sotto misura all'antenna (nella misura di emissioni radiate) o dall'antenna al dispositivo (nella prova di immunità radiata).

Per ottenere la certificazione nessuna componente spettrale del segnale ricevuto deve superare i limiti fissati dalla normativa (EN55011-A per ambiente industriale, EN55011-B per ambiente residenziale) rappresentati, sullo schermo dello strumento virtuale che appare sul monitor, mediante una linea (FIGURA 2).

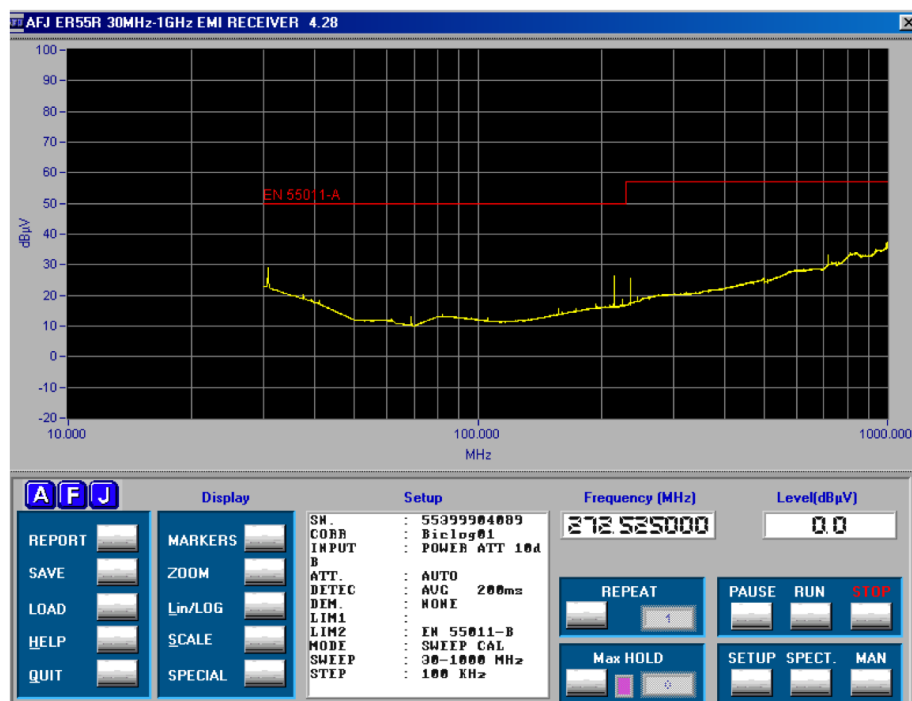


FIGURA 2

Misura di emissioni condotte Lo scopo del test è stabilire che i disturbi emessi dall'EUT sul cavo di alimentazione in termini di tensione siano al di sotto della soglia imposta dalle norme di famiglia o di prodotto (nella

banda 9 kHz-30 MHz). Per l'esecuzione del test occorre far uso di un ricevitore EMI conforme alla norma CISPR 16 e di LISN (*Line Impedance Stabilization Network*) di opportuna portata in corrente; si traccia quindi lo spettro (da 9 kHz-30 MHz) dei disturbi emessi dall'apparecchiatura attraverso il cavo di alimentazione. Il filtro LISN invia la tensione di alimentazione all'apparecchiatura dalla quale riceve i disturbi che indirizza verso il ricevitore misuratore selettivo (FIGURA 3). La misura è gestita tramite PC e software dedicato.

Per ottenere la certificazione nessuna componente spettrale del segnale ricevuto deve superare i limiti fissati dalla normativa.

La LISN ha una duplice funzione:

- presentare un'impedenza costante (50Ω) tra il conduttore di fase ed il filo di terra e tra conduttore di neutro e conduttore di terra su tutta la gamma di frequenza di misura;
- impedire ai disturbi condotti esterni della rete di alimentazione di inquinare la misura.

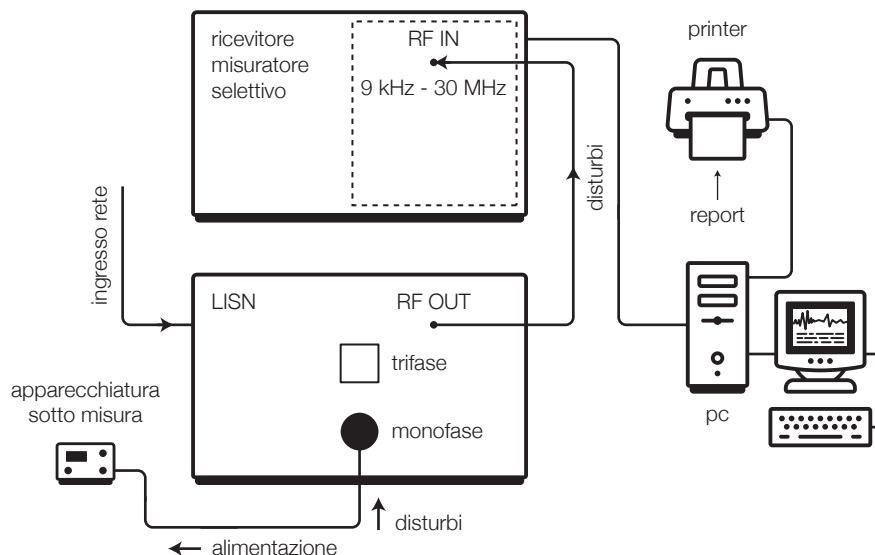


FIGURA 3

Prova di immunità radiata (FIGURA 4) Lo scopo del test è la verifica dell'immunità di apparecchiature, singoli apparati o sistemi ai campi elettromagnetici generati da altro dispositivo elettrico o elettronico. Per l'esecuzione del test occorre un'area interna alla camera schermata che abbia un'uniformità di campo conforme alla norma EN 61000-4-3; al suo interno, su apposito tavolo in materiale isolante, è posto l'EUT. La camera è provvista di telecamera che consenta l'osservazione del comportamento dell'EUT durante il test. Il segnale di disturbo è trasmesso tramite antenna bilog (biconica-logaritmica). L'intervallo di frequenze che bisogna coprire è compreso nel range 26 MHz - 3 GHz. La misura è gestita tramite software dedicato.

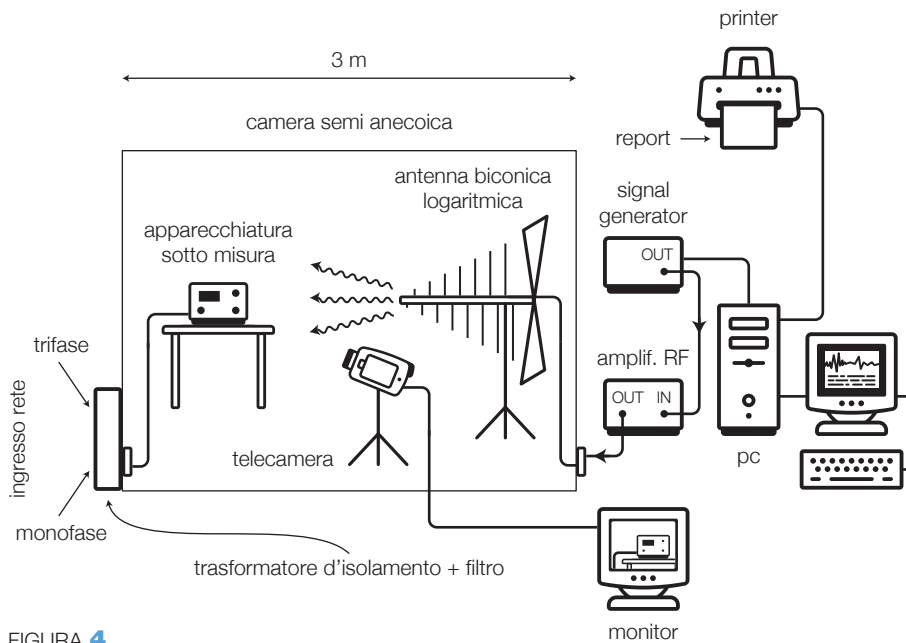


FIGURA 4

Prova di immunità condotta (FIGURA 5) Lo scopo del test è la verifica dell'immunità di apparecchiature, singoli apparati o sistemi alle perturbazioni indotte da campi elettromagnetici a radiofrequenza su: cavi di collegamento, cavi di alimentazione, linee di segnale e di collegamento a terra. Il test si esegue poggiando l'EUT su un tavolo in materiale isolante la cui altezza, rispetto al piano di massa, è indicata dalle disposizioni della norma applicabile. L'EUT è collegato tramite CDN (rete d'accoppiamento/disaccoppiamento) al generatore e all'amplificatore. La misura è gestita tramite software dedicato.

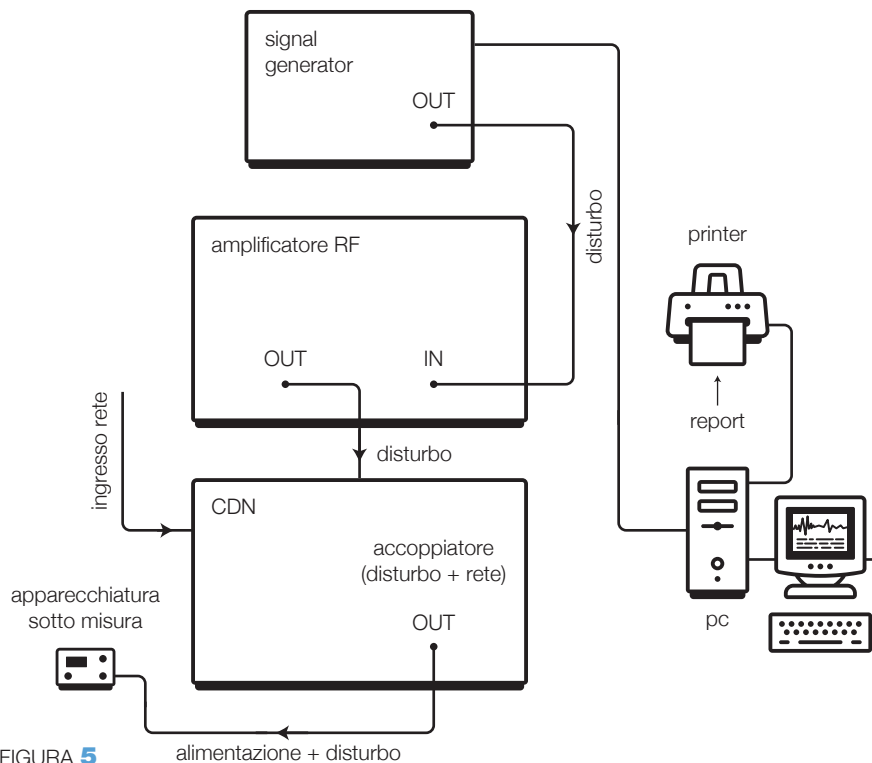


FIGURA 5

Misura delle armoniche di corrente e fluttuazioni di tensione (Flicker) Lo scopo del test è verificare che l'entità delle prime 40 armoniche della corrente di alimentazione assorbita dall'EUT sia al di sotto dei valori imposti dalla norma EN 61000-3-2, e che le fluttuazioni di tensione prodotte dall'EUT non abbiano una variazione superiore al 4% secondo quanto specificato dalla EN 61000-3-3.

Prova di Burst Lo scopo del test è la verifica dell'immunità di apparecchiature, singoli apparati o sistemi ad un treno d'impulsi (burst) ad alta frequenza generati da fenomeni come: scintillio di contatti di interruttori o di relay, apertura di interruttori ad alta tensione, ecc. Le caratteristiche di questi transistori sono il fronte di salita molto ripido, la breve durata e la bassa energia. Il test provoca facilmente malfunzionamenti degli apparati elettronici senza danneggiarli. Il setup di prova prevede l'utilizzo di un piano di massa, su cui posare un tavolo in materiale isolante; il piano deve essere collegato al sistema di messa a terra del laboratorio. La prova si applica a: linee di alimentazione CA o CC d'ingresso/uscita, linee di controllo o di segnale d'ingresso/uscita. Per eseguire la prova si utilizza un generatore di Burst conforme all'EN 61000-4-4 cui collegare opportunamente l'EUT.

Prova di Surge Lo scopo del test è la verifica dell'immunità di apparecchiature a transistori causati dai seguenti fenomeni: apertura di interruttori su alimentazioni di carichi induttivi o capacitivi, malfunzionamenti della rete di alimentazione, fulmini, ecc. Il setup di prova prevede l'utilizzo di un piano di massa, come quello della prova di Burst, su cui viene posto un tavolo in materiale isolante; il piano deve essere collegato al sistema di messa a terra del laboratorio. Per eseguire la prova si utilizza un generatore di Surge conforme all'EN 61000-4-5 cui collegare opportunamente l'EUT. La prova si applica a tutti i tipi di apparecchiature elettriche ed elettroniche collegabili alla rete di alimentazione pubblica.

Prova di ESD (Scariche Elettrostatiche) Lo scopo del test è la verifica dell'immunità di apparecchiature, singoli apparati o sistemi, alle scariche elettrostatiche generate ad esempio da: operatore o oggetto che entra in contatto diretto con l'apparato, operatore o oggetto in prossimità dell'apparato. Il setup di misura prevede che si utilizzi un tavolo in materiale isolante di dimensioni appropriate posto su un opportuno piano di massa. Le scariche elettrostatiche devono essere applicate a tutti i punti accessibili dell'EUT.

Misura di potenza di radio-disturbo Lo scopo del test è di stabilire che i disturbi emessi dall'EUT in termini di potenza di disturbo siano al di sotto dei limiti imposti dalle norme applicabili. Per l'esecuzione del test, occorre far uso del ricevitore EMI conforme alla CISPR 16 e di pinza assorbente che copra la banda di frequenza d'indagine. Il test richiede che l'EUT sia posizionato, all'interno della camera semianecoica, su un tavolo isolante sul quale far scorrere la pinza assorbente da un estremo all'altro del cavo d'alimentazione, lungo 6 m. La prova si esegue nella banda da 300 MHz a 1GHz. La misura è gestita tramite software dedicato.

Prova di immunità ai buchi, brevi interruzioni e variazioni di tensione Lo scopo del test è la verifica dell'immunità di apparecchiature, singoli apparati o sistemi, ai buchi di tensione, a brevi interruzioni e a variazioni della tensione d'alimentazione. L'entità del disturbo è ottenuta modulando la tensione di alimentazione con un'onda rettangolare avente caratteristiche conformi alle specifiche indicate nella norma applicabile. La prova si esegue collegando l'EUT al generatore di test e prendendo visione del comportamento dello stesso nel momento in cui si applica il disturbo.

Test di sicurezza elettrica I requisiti di sicurezza degli apparecchi elettrici ed elettronici sono definiti per garantire la protezione delle persone, degli oggetti dai rischi di origine elettrica. Gli aspetti normativi legati alla sicurezza elettrica sono trattati nella Direttiva Comunitaria "Bassa Tensione" (Direttiva 2006/95/CE), che si applica al materiale elettrico operante nell'intervallo di tensione 50-1000 VCA (75-1500 VCC). Le prove eseguite dal laboratorio sono: **1) Prova di rigidità dielettrica** Per gli apparecchi a corrente alternata, monofasi e trifasi, la prova di rigidità dielettrica è eseguita con riferimento alla tensione di esercizio di 230 VCA, applicando, per durate da alcuni secondi fino anche a 1 minuto, tra i circuiti potenzialmente in tensione, generalmente collegati tra di loro, e le parti accessibili, tensioni alternate di valore 1000-2000 V_{eff} per l'isolamento principale e di valore 1500-4000 V_{eff} per il doppio isolamento o l'isolamento rinforzato, in relazione al tipo di apparecchio e al tipo di installazione. **2) Misura della resistenza d'isolamento** La misura della resistenza di isolamento è da considerare una misura orientativa della bontà dell'isolamento dell'apparecchiatura in prova. Essendo la resistenza di isolamento dipendente dalla tensione applicata, le norme specificano il valore della tensione di prova pari, per la maggior parte degli apparecchi, a 500 VCC: la tensione di prova viene generalmente applicata tra i conduttori potenzialmente in tensione collegati tra loro e la massa. I valori di resistenza minimi richiesti dalle diverse norme variano generalmente da 105 Ω a circa 107 Ω . **3) Misura della resistenza del conduttore di protezione equipotenziale** La verifica dei circuiti di collegamento alla terra di protezione viene condotta attraverso la misura delle resistenze di tali collegamenti: si inietta una corrente alternata di 10-30 A misurando la resistenza attraverso la caduta di tensione che si instaura tra il terminale di terra e il punto della massa testato. Generalmente il valore massimo della resistenza terra-massa misurato non deve superare il limite di 0,1 Ω , comune alla maggior parte degli apparecchi. **4) Misura delle correnti di dispersione** La misura delle correnti di dispersione, particolarmente richiesta per alcune categorie di apparecchi (apparecchi elettromedicali, calcolatori, apparecchi per uso domestico e similare), costituisce una verifica diretta di eventuali carenze di isolamento. Il test viene eseguito collegando l'EUT direttamente ad strumento di misura dedicato: i valori delle correnti di dispersione misurati dovranno essere inferiori ai limiti imposti dalle norme di riferimento. Le norme prescrivono valori massimi di correnti di dispersione da 0,01 a 10 mA in relazione al tipo di apparecchio e al tipo di isolamento.

Test su apparati radio trasmettenti Il laboratorio EMC TEST LAB, grazie all'accreditamento del Ministero delle Comunicazioni, è autorizzato ad esegui-

re prove ai fini della Marcatura CE di apparati radio trasmettenti in conformità alle seguenti norme: - ETS 300 279 - ETS 300 339 - ETS 300 445 - ETS 300 447 - ETS 300 680-1 - ETS 300 680-2 - ETS 300 682 - ETS 300 683 - ETS 300 684

Prove di immunità ai campi magnetici a 50 Hz Lo scopo del test è la verifica dell'immunità di apparecchiature, singoli apparati o sistemi, ai campi magnetici a frequenza di rete (50 Hz). Il disturbo è generato mediante una serie di antenne a loop di dimensioni opportune ed è variabile tra 1 A/m e 30 A/m in accordo alle specifiche indicate nella norma applicabile. La prova si esegue alimentando normalmente l'EUT, immergendolo nel campo magnetico a 50 Hz per 1 minuto e prendendo visione del comportamento dello stesso nel momento in cui si applica il disturbo.

Limiti di esposizione umana ai campi EM (elettrosmog)

Dal 1998 l'Italia si è dotata di un Decreto Interministeriale (Ambiente, Sanità, Comunicazioni) che regola i valori limite di radiofrequenze compatibili con la salute umana.

Tale decreto (DM 381/98) pone un valore limite di campo elettrico di 6 V/m in corrispondenza di edifici adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore, nell'intervallo di frequenza compreso tra 3 MHz e 300 GHz.

Dal 2001 la legislazione è stata completata con l'approvazione e l'entrata in vigore della Legge Quadro sull'inquinamento elettromagnetico (N° 36 del 22 febbraio 2001) che, avendo a riferimento i suddetti decreti, ha come obiettivo la regolamentazione dell'intera materia sull'inquinamento elettromagnetico e ha come campo di applicazione: "gli impianti, i sistemi e le apparecchiature per usi civili, militari e delle forze di polizia, che possono comportare esposizione dei lavoratori e della popolazione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 Hz (campi elettrici e magnetici statici) e 300 GHz. In particolare sono soggetti alla suddetta legge gli elettrodomesti, le stazioni radiobase per telefonia mobile, i radar e gli impianti fissi per emittenza radiotelevisiva".

Con il "Decreto 381" si demanda alle regioni la possibilità di adottare proprie regolamentazioni; le Regioni a loro volta danno facoltà ai Comuni di dotarsi di proprie normative che, in molti casi, prevedono limiti d'esposizione ed obiettivi di qualità più restrittivi di quelli nazionali.

Un altro punto importante fissato dallo stesso decreto è l'istituzione d'agenzie di vigilanza e protezione ambientale sia a livello nazionale (ANPA) che regionale (ARPA); quest'ultime agiscono come strutture di raccordo per tutte le funzioni di controllo ambientale e sviluppo sostenibile del territorio che, precedentemente sottostavano alla responsabilità di diverse istituzioni quali Enti Locali, AUSL, Università e CNR.

FIGURA 6 Misuratore di campo Wandel & Goltermann EMR-300 (100KHz-3GHz).

