

<b>Titolo/Title</b>	<b>Guida per la taratura di strumenti nel settore della compatibilità elettromagnetica</b>
<b>Sigla/Reference</b>	<b>DT-08-DL</b>
<b>Revisione/Revision</b>	<b>00</b>
<b>Data/Date</b>	<b>19-12-2017</b>

<b>Redazione</b>	<b>Approvazione</b>	<b>Autorizzazione all'emissione</b>	<b>Entrata in vigore</b>
Il Funzionario Tecnico	Il Direttore di Dipartimento	Il Direttore Generale	31-03-2018

## INDICE

<b>1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3. TERMINI E DEFINIZIONI.....</b>	<b>5</b>
3.1. CONFERMA METROLOGICA .....	5
3.2. TARATURA.....	6
3.3. CONTROLLO INTERMEDIO.....	6
3.4. CONTROLLO DELLA POSTAZIONE DI PROVA .....	6
<b>4. INTRODUZIONE.....</b>	<b>7</b>
<b>5. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE TARATURE. INTERVALLI DI TARATURA E CONFERMA METROLOGICA .....</b>	<b>7</b>
5.1. TARATURE INTERNE ED ESTERNE .....	8
5.2. INTERVALLI DI CONFERMA METROLOGICA.....	9
5.3. CONFRONTO FRA RISULTATI DI TARATURA E REQUISITI METROLOGICI .....	9
<b>6. GUIDA OPERATIVA.....</b>	<b>11</b>
6.1. STRUMENTI DI CATEGORIA 1.....	12
6.1.1 Ricevitori per misure EMC.....	12
6.1.2 Analizzatori di spettro .....	13
6.1.3 Analizzatori di disturbi (clickmetri).....	14
6.1.4 Strumenti per la misura di armoniche .....	14
6.1.5 Strumenti per la misura dei flicker.....	14
6.2. STRUMENTI DI CATEGORIA 2.....	15
6.2.1 Generatori di segnali sinusoidali .....	15
6.2.2 Amplificatori di potenza a radiofrequenza .....	15
6.2.3 Generatori di scariche elettrostatiche (ESD) (secondo norma EN / IEC).....	16
6.2.4 Generatori di scariche elettrostatiche (ESD) (secondo norma ISO) .....	16
6.2.5 Generatori di transitori/raffiche di impulsi elettrici (Fast transient / Burst).....	17
6.2.6 Generatori di impulsi di tensione e di corrente (Surge) .....	18
6.2.7 Generatori di impulsi di tensione e di corrente (Surge) .....	19
6.2.8 Generatori di corrente a frequenza di rete .....	20
6.2.9 Generatori di corrente impulsiva.....	20
6.2.10 Generatori di corrente sinusoidale smorzata.....	21
6.2.11 Generatori di buchi di tensione, brevi interruzioni e variazioni di tensione .....	21
6.2.12 Generatori di onde oscillatorie (ring wave).....	22
6.2.13 Generatori di onde oscillatorie smorzate (damped oscillatory wave) .....	23
6.2.14 Generatori di transitori su linee di alimentazione per autoveicoli .....	23
6.3. STRUMENTI DI CATEGORIA 3.....	24
6.3.1 Reti artificiali .....	24
6.3.2 Reti artificiali per prove su componenti per autoveicoli, imbarcazioni e motori a combustione interna.....	24
6.3.3 Reti artificiali asimmetriche.....	25
6.3.4 Sonde di tensione .....	25
6.3.5 Sonde di tensione capacitiva.....	25
6.3.6 Pinze assorbenti.....	26

6.3.7	Sonde di corrente.....	26
6.3.8	Antenne lineari (del tipo a dipolo).....	27
6.3.9	Antenne a stilo .....	27
6.3.10	Antenne a telaio.....	28
6.3.11	Antenne a tromba (horn antenna) .....	28
6.3.12	Reti di accoppiamento / disaccoppiamento (CDN) per prove di immunità .....	29
6.3.13	Reti di accoppiamento / disaccoppiamento (CDN) per prove di emissione.....	29
6.3.14	Adattatori di impedenza per reti di accopp. / disaccoppiamento (CDN).....	30
6.3.15	Reti di accoppiamento / disaccoppiamento (CDNE) .....	30
6.3.16	Reti di accoppiamento / disaccoppiamento per generatori di transitori/raffiche di impulsi elettrici (Fast transient / Burst) .....	31
6.3.17	Pinze di accoppiamento capacitivo per generatori di transitori/raffiche di impulsi elettrici (Fast transient / Burst).....	32
6.3.18	Reti di accoppiamento / disaccoppiamento per circuiti di alimentazione per generatori di impulsi di tensione e di corrente (Surge).....	32
6.3.19	Reti di accoppiamento / disaccoppiamento per circuiti di alimentazione per generatori di impulsi di tensione e di corrente (Surge).....	33
6.3.20	Reti di accoppiamento / disaccoppiamento per linee di collegamento per generatori di impulsi di tensione e di corrente (Surge) .....	33
6.3.21	Bobine di induzione a frequenza di rete .....	34
6.3.22	Bobine di induzione per corrente impulsiva .....	34
6.3.23	Reti di accoppiamento / disaccoppiamento per porte di alimentazione per generatori di onde oscillatorie (ring wave).....	35
6.3.24	Reti di accoppiamento / disaccoppiamento per porte di alimentazione per generatori di onde oscillatorie smorzate (damped oscillatory wave) .....	35
6.3.25	Attenuatori, terminazioni, cavi coassiali e guide d'onda .....	36
6.3.26	Accoppiatori direzionali .....	36
6.4.	STRUMENTI DI CATEGORIA 4.....	37
6.4.1	Siti per misure di emissione.....	37
6.4.2	Camere anecoiche per misure di immunità.....	37
6.4.3	Guide d'onda TEM per misure di emissione .....	38
6.4.4	Guide d'onda TEM per misure di immunità .....	38
6.4.5	Bobine di induzione per misure di immunità a campi magnetici.....	39
6.5.	STRUMENTI DI CATEGORIA 5.....	39
6.5.1	Misuratori di potenza in alta frequenza .....	39
6.5.2	Sensori e misuratori di campo elettromagnetico .....	39
6.5.3	Analizzatori vettoriali di rete .....	40
6.5.4	Oscilloscopi .....	40
6.5.5	Bersaglio coassiale di corrente ("Target") per la misura della corrente di scarica dei generatori ESD .....	40
6.5.6	Terminazioni coassiali per la misura delle caratteristiche dei generatori di transitori/raffiche di impulsi elettrici (Fast transient / Burst).....	41
6.5.7	Sonde di tensione per la misura delle caratteristiche dei generatori di impulsi.....	41
6.5.8	Sonde di corrente per la misura delle caratteristiche dei generatori di impulsi.....	41
6.5.9	Sonde di corrente per la misura delle caratt. dei generatori di corrente impulsiva.....	42
6.5.10	Sonde di corrente per la misura delle caratteristiche dei generatori di corrente sinusoidale smorzata .....	42
6.5.11	Sonde di tensione per la misura delle caratteristiche dei generatori di onde oscillatorie (ring wave) .....	42

6.5.12	<i>Sonde di corrente per la misura delle caratteristiche dei generatori di onde oscillatorie (ring wave) .....</i>	<i>43</i>
6.5.13	<i>Sonde di tensione per la misura delle caratteristiche dei generatori di onde oscillatorie smorzate (damped oscillatory wave) lente .....</i>	<i>43</i>
6.5.14	<i>Sonde di corrente per la misura delle caratteristiche dei generatori di onde oscillatorie smorzate (damped oscillatory wave) lente .....</i>	<i>43</i>
6.5.15	<i>Terminazioni coassiali per la misura delle caratteristiche dei generatori di onde oscillatorie smorzate (damped oscillatory wave) veloci .....</i>	<i>44</i>
6.5.16	<i>Derivatori di corrente per la misura delle caratteristiche dei generatori di onde oscillatorie smorzate (damped oscillatory wave) veloci .....</i>	<i>44</i>
6.5.17	<i>Terminazioni per la misura delle caratteristiche dei generatori di transistori su linee di alimentazione .....</i>	<i>44</i>
<b>7.</b>	<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....</b>	<b>44</b>
<b>8.</b>	<b>ORGANISMI DI ACCREDITAMENTO FIRMATARI DEGLI ACCORDI DI MUTUO RICONOSCIMENTO .....</b>	<b>47</b>

## 1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Lo scopo di questo documento è di fornire una guida ai Laboratori interessati all'accREDITAMENTO nel settore delle prove di compatibilità elettromagnetica (EMC) sulle procedure per la taratura, il controllo degli strumenti utilizzati ed il controllo delle postazioni di prova. Esso fornisce inoltre indicazioni pratiche sui parametri degli strumenti che devono essere verificati e sull'intervallo di taratura raccomandato.

Questo documento non stabilisce requisiti aggiuntivi, ma fornisce indicazioni per l'applicazione/interpretazione di quanto già previsto nelle norme tecniche di riferimento. Qualora il Laboratorio decidesse di non applicare le modalità qui indicate, dovrà dimostrare la validità ed adeguatezza allo scopo del proprio operato.

Il presente documento è un aggiornamento della guida SINAL DT-0004 rev. 1 (2008), successivamente recepita da ACCREDIA.

## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Vengono di seguito riportati i principali documenti di riferimento.

- ACCREDIA RT-08: Prescrizioni per l'AccREDITAMENTO dei Laboratori di Prova
- UNI CEI EN ISO/IEC 17025: Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura.
- UNI EN ISO 10012: Sistemi di gestione della misurazione - Requisiti per i processi e le apparecchiature di misurazione.
- UNI CEI 70099: Vocabolario Internazionale di Metrologia - Concetti fondamentali e generali e termini correlati (VIM).
- ILAC P10: ILAC Policy on the Traceability of Measurement Results.

## 3. TERMINI E DEFINIZIONI

Nel presente documento si utilizza la seguente terminologia.

### 3.1. CONFERMA METROLOGICA

Insieme di operazioni richieste per garantire che un'apparecchiatura per misurazione sia conforme ai requisiti per l'utilizzazione prevista.

Si riportano solo le note, incluse nella norma, ritenute significative per l'applicazione del presente documento.

NOTA 1: La conferma metrologica generalmente comprende: la taratura e la verifica; ogni aggiustamento o riparazione necessari e la conseguente nuova taratura; il confronto con i requisiti metrologici per l'utilizzo previsto dell'apparecchiatura; ogni sigillatura ed etichettatura richiesta.

NOTA 2: La conferma metrologica non è considerata completata fintanto che non sia dimostrata e documentata l'idoneità per l'utilizzazione prevista dell'apparecchiatura per misurazione.

NOTA 3: I requisiti per l'utilizzazione prevista comprendono considerazioni quali il campo di misura, la risoluzione, gli errori massimi ammessi.

[UNI EN ISO 10012:2004, punto 3.5]

### **3.2. TARATURA**

Operazione eseguita in condizioni specificate, che in una prima fase stabilisce una relazione tra i valori di una grandezza, con le rispettive incertezze di misura, forniti da campioni di misura, e le corrispondenti indicazioni, comprensive delle incertezze di misura associate, e in una seconda fase usa queste informazioni per stabilire una relazione che consente di ottenere un risultato di misura da un'indicazione.

NOTA NAZIONALE. Il termine «calibrazione» non dovrebbe essere usato per designare la taratura.

NOTA 1: L'esito di una taratura può essere espresso mediante una dichiarazione, una funzione di taratura, un diagramma di taratura, una curva di taratura, o una tabella di taratura. In alcuni casi esso può consistere in un semplice fattore additivo o moltiplicativo, utilizzabile per la correzione, accompagnato dall'incertezza di misura associata.

NOTA 2: La taratura non dovrebbe essere confusa con la regolazione di un sistema di misura, che in alcuni settori è spesso chiamata erroneamente «auto-taratura», e neppure con la verifica dello stato di taratura.

NOTA 3: Spesso, solamente la prima fase citata nella presente definizione è interpretata come taratura.

NOTA 4: Il risultato di misura comprende il valore misurato e l'incertezza di misura.

[UNI CEI 70099:2008, punto 2.39]

### **3.3. CONTROLLO INTERMEDIO**

Controllo necessario per mantenere la fiducia nello stato di taratura delle apparecchiature di misura e prova.

NOTA: Il controllo intermedio deve essere eseguito secondo una procedura e con periodicità definite.

[Tratto da: UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005, punti 5.5.10 e 5.6.3.3]

### **3.4. CONTROLLO DELLA POSTAZIONE DI PROVA**

Insieme di operazioni che consistono nel controllare il corretto funzionamento della postazione di prova in accordo con quanto prescritto dalle procedure di prova o dalle norme di riferimento (p. es. EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6, EN 55022).

## 4. INTRODUZIONE

Il documento prende in esame la strumentazione utilizzata per prove EMC, fornendo indicazioni pratiche riguardo a:

- grandezze e parametri degli strumenti che devono essere sottoposti a conferma metrologica;
- intervallo di conferma raccomandato.

E' importante sottolineare che, quando si rivolge a servizi di taratura esterni, il Laboratorio di prova deve rimanere ampiamente coinvolto nel processo di taratura specificando chiaramente le grandezze che intende tarare, i campi di misura di ciascuna grandezza ed i limiti di accettabilità dei risultati della taratura, in funzione delle esigenze di utilizzo. Il Laboratorio può richiedere che sul certificato di taratura compaia una dichiarazione di conformità ai limiti di accettabilità e il criterio con cui tale conformità è stabilita. Il Laboratorio deve inoltre valutare le incertezze di taratura che l'ente esterno può offrire poiché queste ultime possono avere un impatto notevole sull'incertezza di misura che il Laboratorio dichiara.

La valutazione dell'incertezza associata alle misure è argomento trattato in documenti specifici (per es. ACCREDIA DT-05-DT [1]; CEI EN 55016-4-2 [2]), o nelle stesse norme che descrivono le prove.

Nel presente documento si prendono in considerazione le principali prove EMC tralasciando altre prove normate/settori per i quali le tarature e i controlli possono comunque sempre essere eseguite seguendo le indicazioni fornite da questo documento. In particolare le indicazioni qui contenute possono essere impiegate, ove applicabili, nelle prove su componenti per autoveicoli, nel settore RTTE, e nella misura dei campi elettromagnetici ambientali, laddove vengano impiegate le apparecchiature di prova e misura qui descritte, e dove manchino indicazioni puntuali nelle specifiche norme di prova.

E' opportuno sottolineare che il presente documento è inevitabilmente incompleto non potendo coprire tutta la vasta e crescente gamma di strumenti per misure EMC. I Laboratori sono incoraggiati a recepire nel proprio sistema di gestione ulteriori documenti di guida pubblicati da ILAC, EA, o altri enti di normazione o accreditamento.

## 5. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE TARATURE. INTERVALLI DI TARATURA E CONFERMA METROLOGICA

La conferma metrologica delle apparecchiature di misura deve essere effettuata in modo da garantirne l'idoneità in relazione all'uso previsto.

Nel caso degli strumenti di misura utilizzati per la EMC i parametri da verificare e le tolleranze o le incertezze prescritte sono generalmente specificate dalla normativa di riferimento.

Per gli strumenti di impiego generico, quali ad esempio gli oscilloscopi, le esigenze della conferma metrologica devono essere specificate dal Laboratorio di prova in relazione agli utilizzi previsti. Se un oscilloscopio viene utilizzato per la taratura di un generatore di disturbi impulsivi, dovrà essere verificata la risposta all'impulso, mentre per un impiego generico può essere sufficiente una verifica di conformità alle specifiche dichiarate dal costruttore, eventualmente limitata alle scale normalmente utilizzate.

In ogni caso, per un'efficace gestione delle attività connesse con la conferma metrologica, è necessario operare come indicato di seguito:

- 1) definire i parametri da tarare ed i criteri di accettabilità dei risultati della taratura, in funzione dell'utilizzo cui è destinato lo strumento. E' opportuno definire a priori anche le azioni da intraprendere in caso di risultati non accettabili (introduzione di fattori di correzione, riparazione o sostituzione dello strumento, ecc.).
- 2) comunicare al Laboratorio di taratura (o al servizio di taratura interno) i parametri che devono essere tarati e le eventuali norme di riferimento.
- 3) al rientro dello strumento, verificare che i risultati riportati nel certificato/rapporto di taratura siano contenuti entro i limiti di accettabilità prefissati. La verifica di rispondenza può essere eseguita con l'ausilio di una tabella comparativa con i valori prescritti ed i risultati ottenuti.

La verifica di rispondenza deve essere oggetto di registrazione e deve essere sottoscritta dalla persona responsabile dell'esecuzione della verifica. Se la verifica è immediata, e quindi può essere eseguita senza l'ausilio di una tabella, è accettabile una firma di avvenuta verifica sul certificato/rapporto di taratura. In caso di risultati non accettabili, prima di utilizzare lo strumento, devono essere intraprese le azioni previste dal Laboratorio.

## **5.1. TARATURE INTERNE ED ESTERNE**

La taratura può avvenire internamente, cioè presso il Laboratorio di prova, o esternamente, ad esempio presso un centro LAT (si vedano i requisiti specifici al punto 5.6.2 del documento ACCREDIA RT-08). La scelta fra taratura interna ed esterna è il risultato di una valutazione del Laboratorio.

Nel caso in cui il Laboratorio esegua tarature interne, dovrà presentare appropriate evidenze, quali quelle riportate nell'Annex A del documento ILAC P-10, che dimostrino la propria competenza tecnica nell'esecuzione delle tarature, ossia:

- Procedure di taratura redatte seguendo le indicazioni del documento ACCREDIA DT-03-DT [3]
- Evidenze dell'avvenuta validazione delle procedure di taratura, e relativa dichiarazione di validazione; se i metodi di taratura sono normalizzati <sup>[1]</sup>, non è necessario dare evidenza della validazione
- Procedure per la stima dell'incertezza di taratura
- Evidenze (certificati di taratura) della riferibilità dei campioni di riferimento utilizzati
- Evidenze dell'assicurazione della qualità dei risultati delle tarature
- Evidenze della competenza tecnica del personale
- Evidenze della idoneità dei locali e delle condizioni ambientali in cui è eseguita la taratura
- Evidenze dell'effettuazione di audit interni sulle attività di taratura.

---

1 Sono considerati metodi di taratura normalizzati quelli descritti in norme, guide nazionali e internazionali, i metodi forniti dal costruttore dell'apparecchiatura, o quelli sviluppati da istituti metrologici nazionali e Laboratori di taratura accreditati in ambito EA/ILAC.



Quali campioni di riferimento per le tarature interne possono anche essere usati strumenti normalmente installati nelle postazioni di prova del Laboratorio, purchè presentino i requisiti metrologici richiesti (ad esempio, classe di accuratezza superiore a quella degli strumenti da verificare), e sia possibile dimostrare che non siano invalidate le proprietà come campioni di riferimento (UNI CEI EN ISO/IEC 17025, punto 5.6.3.1), non sottoponendoli pertanto a stimoli superiori ai livelli definiti dal costruttore per il funzionamento entro le specifiche (ad esempio prevedendo sufficiente attenuazione dei segnali in ingresso e l'uso di reti di disaccoppiamento con sufficiente isolamento).

## **5.2. INTERVALLI DI CONFERMA METROLOGICA**

Tutti gli strumenti di misura soggetti a taratura, prima di essere messi in servizio, devono essere sottoposti ad una taratura iniziale e successivamente a tarature periodiche per la loro conferma metrologica. Gli intervalli di conferma metrologica saranno stabiliti secondo indicazioni del costruttore, linee-guida generali (come ad esempio ILAC-G24 [4] e IECEE OD-5011 [5]) e/o specifiche per una tipologia di apparecchiatura (come il presente documento per le apparecchiature EMC), evidenze quantitative (es. quelle che emergono da carte di controllo) affinché sia assicurata l'idoneità dell'apparecchiatura di misura per l'uso previsto dal laboratorio nel periodo intercorrente tra una taratura e la successiva.

Nella guida operativa (capitolo 6) sono fornite indicazioni specifiche per gli intervalli di conferma metrologica degli strumenti EMC. Ogni intervallo di conferma consigliato è generalmente da considerarsi quello appropriato senza altra indagine. L'intervallo di conferma consigliato può essere esteso all'intervallo di massimo (qualora applicabile) purché i controlli intermedi, effettuati con la frequenza raccomandata, abbiano confermato oggettivamente (quantitativamente, ad esempio con carte di controllo) la stabilità dello strumento. In alcuni casi, indicati nella guida operativa, i controlli intermedi possono essere sostituiti da controlli periodici della postazione di prova.

E' importante sottolineare che i risultati registrati durante l'esecuzione dei controlli intermedi e dei controlli delle postazioni di prova concorrono in modo qualificante sia alla scelta degli intervalli di conferma, sia all'assicurazione della qualità dei risultati di prova. A tale scopo i controlli intermedi o della postazione di prova devono essere eseguiti a fronte di una procedura documentata e impiegando strumenti tarati.

Qualora da una taratura, da un controllo intermedio o da un controllo della postazione di prova, risultasse una variazione significativa rispetto ai risultati precedenti, lo strumento dovrà essere nuovamente sottoposto a conferma metrologica, l'intervallo di conferma tornerà quello iniziale e sarà mantenuto tale fino a quando non si possa dimostrare che la stabilità dello strumento non è stata compromessa.

Si ricorda che quando un controllo della postazione di prova sia fatto per accertare la presenza di una grandezza di stimolo e non contribuisca a stabilire l'intervallo di conferma esso può essere eseguito anche impiegando strumentazione non tarata.

## **5.3. CONFRONTO FRA RISULTATI DI TARATURA E REQUISITI METROLOGICI**

Lo scopo della conferma metrologica è assicurare che lo strumento sia idoneo all'uso cui è destinato. La verifica di idoneità all'uso si fa confrontando il risultato della taratura dello strumento con i suoi requisiti metrologici. I requisiti metrologici possono essere imposti da una norma oppure stabiliti dall'utilizzatore basandosi su specifiche, tarature precedenti, caratteristiche d'impiego dello strumento. Per alcune grandezze d'interesse nella EMC, l'incertezza di taratura può essere così

grande da risultare impossibile dichiarare la conformità ad un requisito metrologico sulla base dei criteri stabiliti dalla guida ILAC-G8 [6]. Oltre all'elevata incertezza di taratura di alcune grandezze EMC (se confrontata con quella di altre grandezze non EMC) occorre anche tener presente che i requisiti per le stesse grandezze, riportati nelle norme tecniche, sono stati definiti senza applicare un margine per l'incertezza di misura. Si introducono qui allora alcuni criteri di confronto fra requisiti e risultati di taratura meno conservativi di quelli stabiliti da ILAC-G8 e applicabili alle apparecchiature di misura EMC.

Un primo criterio è applicabile al confronto fra risultati di taratura di apparecchiature EMC e requisiti imposti da norma, come nel caso di ricevitori, generatori impulsivi, reti artificiali, reti di accoppiamento/disaccoppiamento, ecc. Il criterio, che ha trovato ampia accettazione da tutte le parti coinvolte nel processo di valutazione della conformità in ambito EMC, è il seguente:

- 1) Il valore misurato deve essere all'interno della fascia di tolleranza ammessa dalla norma,
- 2) L'incertezza estesa di taratura deve essere inferiore alla metà della fascia di tolleranza ammessa.

In simboli, se il valore misurato è  $v_m$ , il limite inferiore della fascia di tolleranza è  $L_1$ , il limite superiore è  $L_2$  e l'incertezza estesa di taratura è  $U$  allora deve risultare:

- 1)  $L_1 \leq v_m \leq L_2$ ,
- 2)  $U \leq (L_2 - L_1) / 2$ .

Se le condizioni 1) e 2) sono verificate il rischio di una decisione erronea (sia in termini di un falso positivo che di un falso negativo) è inferiore al 50 %. Il criterio è compatibile con UNI CEI EN ISO/IEC 17025 (punto 5.10.4.2) e le indicazioni delle guide IEC 115 (punto 4.4.2) [7] e IEC/TR 61000-1-6 (Fig. 17) [8]. Sarà cura del Laboratorio di prova verificare che il servizio di taratura esterno, al quale eventualmente si rivolge, possa soddisfare il requisito 2).

Altri criteri sono disponibili, comunque meno conservativi di quello stabilito dalla guida ILAC-G8 ma che, in particolari ipotesi, contengono ugualmente il rischio di una decisione erronea entro il 5 %. Si rammenta qui in particolare il criterio riportato in UKAS M3003, punto M.3 [9]. Il criterio è applicabile quando il risultato della taratura deve essere confrontato con un limite di accettazione cui è assegnato un certo livello di probabilità (ad esempio l'usuale 95 %). Il criterio può essere impiegato per la conferma di apparecchiature di misura di impiego generale (generatori di segnali sinusoidali, oscilloscopi, misuratori di potenza, voltmetri, multimetri ...). Sia  $y$  lo scarto fra il valore indicato ed il valore nominale (applicato),  $U$  l'incertezza estesa e  $L$  il limite di accettazione.  $y$  ed  $U$  sono riportati sul certificato di taratura.  $L$  ed  $U$  devono corrispondere allo stesso livello di probabilità di copertura del 95 %. Il criterio si esprime allora nel modo seguente: il requisito metrologico è soddisfatto con probabilità del 95 % se  $y < \sqrt{L^2 - U^2}$  mentre non è soddisfatto se  $y > \sqrt{L^2 + U^2}$ . Si noti che se ad esempio L99 fosse il limite di accettazione espresso al livello del 99 % allora per portare L99 dal 99 % al 95 % (assumendo distribuzione normale) è sufficiente calcolare  $L95 = 1,96/2,58 \cdot L99 = 0,76 \cdot L99$ .

Per alcune apparecchiature di misura EMC, la grandezza oggetto della taratura non ha dei limiti stabiliti da norma o dall'utilizzatore. E' questo il caso, ad esempio, del guadagno delle antenne, dell'impedenza di trasferimento delle sonde di corrente, dell'attenuazione dei cavi coassiali, ecc. In questi casi il requisito di accettabilità può essere stabilito in base al confronto fra il certificato di taratura attuale ed il precedente per la stessa apparecchiatura. Se i due certificati sono stati emessi da due laboratori di taratura #1 e #2, i cui rispettivi valori misurati sono  $v_{m1}$  e  $v_{m2}$  e le incertezze estese di taratura sono  $U_1$  e  $U_2$  il criterio da verificare sarà  $|v_{m1} - v_{m2}| < \sqrt{U_1^2 + U_2^2}$ . Si è qui

ipotizzato che i risultati di misura prodotti dai due laboratori #1 e #2 siano indipendenti. Se invece i due certificati di taratura sono stati emessi dallo stesso laboratorio di taratura (impiegando la stessa catena di misura e con la stessa incertezza di taratura  $U$ ) si dovrà verificare che  $|v_{m1} - v_{m2}| < U$ . In questo caso i risultati di misura non possono essere considerati indipendenti e per ottenere la formula precedente si è ipotizzato un indice di correlazione positivo e pari a  $r = 0.5$  (il minimo è  $r = 0$ , il massimo in valore assoluto è  $r = 1$ ). Disponendo di informazioni specifiche sull'indice di correlazione il criterio da applicare sarà  $|v_{m1} - v_{m2}| < \sqrt{U_1^2 - 2rU_1U_2 + U_2^2}$ .

E' chiaro che il problema del confronto fra requisiti metrologici e risultati di taratura è complesso poiché dipendente da numerosi elementi specifici (la grandezza cui si applica il requisito, l'origine ed il significato del requisito, il rischio conseguente ad una decisione erronea) per cui le soluzioni qui proposte non possono essere certamente considerate esaustive. I Laboratori di prova possono quindi adottare criteri diversi, purché supportati da evidenza documentata della loro validità.

## 6. GUIDA OPERATIVA

Gli strumenti considerati nel presente documento si possono suddividere nelle seguenti categorie:

- 1) strumenti di base per le misure di emissione, costituiti essenzialmente da ricevitori ed analizzatori di spettro;
- 2) strumenti di base per le misure di immunità, costituiti da generatori di segnale, amplificatori, generatori di fenomeni impulsivi;
- 3) reti, sonde, cavi, accoppiatori e antenne ovvero tutti quei dispositivi necessari per prelevare il segnale da misurare nelle prove di emissione e per iniettare o irradiare il disturbo interferente nelle prove di immunità;
- 4) ambienti di prova, come i siti di misura all'aperto (OATS), le camere semi-anecoiche (SAR) e completamente anecoiche (FAR), le guide d'onda TEM per misure di emissione e di immunità;
- 5) strumenti ausiliari, ovvero gli strumenti di uso non specifico per le prove EMC nonché gli strumenti e le reti utilizzati come campioni di riferimento per le tarature interne e i controlli delle postazioni di prova.

Di seguito vengono specificati, per le diverse tipologie di strumenti, i parametri e le caratteristiche oggetto di taratura e verifica nonché i relativi intervalli raccomandati.

Laddove possibile vengono specificate le modalità e i termini per l'estensione degli intervalli raccomandati per tramite di controlli intermedi e controlli della postazione di prova.

## 6.1. STRUMENTI DI CATEGORIA 1

### 6.1.1 Ricevitori per misure EMC

Norma di riferimento:	EN 55016-1-1 [10].
Parametri:	impedenza d'ingresso (punti 4.2, 5.2, 6.2 e 7.2);
	accuratezza della risposta ai segnali sinusoidali per tutte le impostazioni degli attenuatori di ingresso (punti 4.3, 5.4, 6.4 e 7.4);
	accuratezza della risposta agli impulsi del rivelatore di quasi-picco (punto 4.4) per frequenze fino a 1 GHz;
	accuratezza della risposta agli impulsi del rivelatore di picco (punto 5.5), fino alla massima frequenza del ricevitore e comunque non oltre 18 GHz;
	accuratezza della risposta agli impulsi del rivelatore di valore medio (punto 6.5), fino alla massima frequenza del ricevitore e comunque non oltre 18 GHz;
	accuratezza della risposta agli impulsi del rivelatore di valore efficace (punto 7.5), fino alla massima frequenza del ricevitore e comunque non oltre 18 GHz;
	selettività totale dei filtri a media frequenza (punti 4.5.1, 5.6, 6.6 e 7.6).
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	N.A.
NOTA 1 Si raccomanda l'esecuzione periodica di "AUTOCAL" completo ("CAL TOTAL") con periodicità almeno mensile (assumendo un uso quotidiano dello strumento e il condizionamento degli ambienti di prova).	
NOTA 2 Prima della esecuzione della prova o della sessione di prove il laboratorio dovrebbe effettuare il controllo della postazione di prova di cui questo strumento fa parte impiegando, ad esempio, un generatore di pettine come sorgente di disturbo.	

### 6.1.2 Analizzatori di spettro

Norma di riferimento:	EN 55016-1-1 [10].
Parametri:	impedenza d'ingresso (punti 4.2, 5.2, 6.2 e 7.2); accuratezza della risposta ai segnali sinusoidali per tutte le impostazioni degli attenuatori di ingresso (punti 4.3, 5.4, 6.4 e 7.4); accuratezza della risposta agli impulsi del rivelatore di quasi-picco (punto 4.4) per frequenze fino a 1 GHz; accuratezza della risposta agli impulsi del rivelatore di picco (punto 5.5), fino alla massima frequenza del ricevitore e comunque non oltre 18 GHz; accuratezza della risposta agli impulsi del rivelatore di valore medio (punto 6.5), fino alla massima frequenza del ricevitore e comunque non oltre 18 GHz; accuratezza della risposta agli impulsi del rivelatore di valore efficace (punto 7.5), fino alla massima frequenza del ricevitore e comunque non oltre 18 GHz; selettività totale dei filtri a media frequenza (punti 4.5.1, 5.6, 6.6 e 7.6).
Intervallo di taratura consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	N.A.
<p>NOTA 1 Si raccomanda l'esecuzione periodica di "AUTOCAL" completo ("CAL TOTAL") con periodicità almeno mensile (assumendo uso quotidiano dello strumento e condizionamento degli ambienti di prova).</p> <p>NOTA 2 Nel punto 4.4.2 della norma viene introdotto un rilassamento dei requisiti per gli strumenti senza preselettore che possono non rispettare i requisiti per frequenze di ripetizione degli impulsi inferiori a 20 Hz (vedere anche l'Annex I della norma).</p> <p>NOTA 3 Prima della esecuzione della prova o della sessione di prove il laboratorio dovrebbe effettuare il controllo della postazione di prova di cui questo strumento fa parte impiegando, ad esempio, un generatore di pettine come sorgente di disturbo.</p>	

<b>6.1.3 Analizzatori di disturbi (clickmetri)</b>	
Norma di riferimento:	EN 55016-1-1 [10].
Parametri:	impedenza di ingresso (punto 4.2);
	accuratezza della risposta ai segnali sinusoidali e accuratezza degli attenuatori di ingresso (punto 4.3);
	accuratezza della risposta ai segnali impulsivi (punto 4.4);
	larghezza di banda dei filtri a media frequenza (punto 4.5).
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	N.A.
<p>NOTA 1 Qualora lo strumento necessiti di un calcolatore esterno sul quale è realizzata la funzione di analisi del <i>click</i>, i requisiti si applicano all'intero sistema.</p> <p>NOTA 2 Il <i>clickmetro</i> deve classificare correttamente i disturbi intermittenti (Tabella 17 e Tabella F.1 della norma). L'evidenza della correttezza della classificazione può essere fornita dalle specifiche tecniche del costruttore.</p>	

<b>6.1.4 Strumenti per la misura di armoniche</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-7 [11] (punti 5.3, 5.4).
Parametri:	accuratezza della misura di tensione, corrente e potenza per tutte le armoniche.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p>NOTA 1 Il Laboratorio valuta la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p>	

<b>6.1.5 Strumenti per la misura dei flicker</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-15 [12] (punti 5.1, 6.3).
Parametri:	verifica della risposta dello strumento in accordo alle Tabelle 1, 2, e 5.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p>NOTA 1 Il Laboratorio valuta la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p>	

## 6.2. STRUMENTI DI CATEGORIA 2

<b>6.2.1 Generatori di segnali sinusoidali</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-3 [13] (punto 6); EN 61000-4-6 [14] (punto 6.1); ISO 11451-1 [15]; ISO 11452-1 [16].
Parametri:	livello del segnale di uscita (andamento in frequenza e dinamica);
	frequenza del segnale di uscita;
	profondità di modulazione (modulazione di ampiezza);
	frequenza del segnale modulante.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1 Per i generatori utilizzati nelle prove che prevedono l'uso di modulazione ad impulsi si devono verificare anche le caratteristiche di tale modulazione.	
NOTA 2 Si suggerisce di effettuare i seguenti controlli intermedi: linearità a 10 MHz, piattezza della risposta in frequenza al livello di -10 dBm, profondità di modulazione alla frequenza di 10 MHz.	
NOTA 3 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).	

<b>6.2.2 Amplificatori di potenza a radiofrequenza</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-3 [13] (punto 6); EN 61000-4-6 [14] (punto 6.1).
Parametri:	Vedere NOTA 2 e NOTA 3.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1 Rientrano in questa categoria gli amplificatori di potenza a radiofrequenza impiegati nelle prove di immunità irradiata e condotta per amplificare il livello del segnale di disturbo.	
NOTA 2 La norma EN 61000-4-3 [13] richiede che il livello delle armoniche del campo elettromagnetico sia almeno 6 dB sotto il livello della fondamentale. Nella fase di impostazione del livello di campo elettromagnetico occorre anche verificare che l'amplificatore non sia in saturazione, come descritto nel punto 6.2.1 (j) e nel punto 6.2.2 (m) della norma.	
NOTA 3 La norma EN 61000-4-6 [14] indica le caratteristiche del generatore di prova che comprende (Fig. 3 della norma citata): generatore RF, amplificatore di potenza, filtri ed attenuatori. In particolare occorre accertarsi che il livello delle armoniche e spurie sia almeno 15 dB sotto il livello della fondamentale, la profondità di modulazione sia compresa fra il 60 % e l'85 % e la frequenza della modulante sia compresa fra 900 Hz e 1100 Hz (Tabella 2 della norma). Occorre anche verificare che l'amplificatore non saturi in corrispondenza del massimo livello di prova previsto eseguendo quanto descritto al punto e) del punto 6.4.2 della norma.	
NOTA 4 Il Laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova.	
NOTA 5 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).	

<b>6.2.3 Generatori di scariche elettrostatiche (ESD) (secondo norma EN / IEC)</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-2 [17] (punti 6.2 e B.4)
Parametri:	livello della tensione di uscita del generatore;
	valore del primo picco della corrente di scarica;
	tempo di salita;
	valore della corrente a 30 ns;
	valore della corrente a 60 ns.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p><b>NOTA 1</b> La norma richiede che i requisiti della forma d'onda di scarica siano verificati su ciascuna scarica di 5 successive (Tabella B.1).</p> <p><b>NOTA 2</b> Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova secondo quanto indicato nella norma di riferimento.</p> <p><b>NOTA 3</b> Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p> <p><b>NOTA 4</b> Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio, "target", attenuatore e cavo coassiale) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.5.</p>	

<b>6.2.4 Generatori di scariche elettrostatiche (ESD) (secondo norma ISO)</b>	
Norma di riferimento:	ISO 10605 [18] (punti 6.3.1 e A.2.3).
Parametri:	livello della tensione di uscita del generatore;
	valore del primo picco della corrente di scarica;
	tempo di salita;
	valore della corrente I1;
	valore della corrente I2.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p><b>NOTA 1</b> La norma prevede che la conformità ai requisiti della forma d'onda di scarica venga valutata sulla base dei valori medi di 10 scariche successive per ciascuna rete di scarica utilizzata.</p> <p><b>NOTA 2</b> Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova.</p> <p><b>NOTA 3</b> Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p> <p><b>NOTA 4</b> Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio, "target", attenuatore e cavo coassiale) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.5.</p>	



### 6.2.5 Generatori di transitori/raffiche di impulsi elettrici (Fast transient / Burst)

Norma di riferimento:	EN 61000-4-4 [19] (punti 6.2.2, 6.2.3).
Parametri:	tensione di picco degli impulsi;
	tempo di salita degli impulsi per tutte le tensioni impostate;
	larghezza dell'impulso per tutte le tensioni impostate;
	frequenza di ripetizione degli impulsi in una raffica di impulsi per una tensione impostata;
	durata della raffica di impulsi per una tensione impostata;
periodo della raffica di impulsi per una tensione impostata.	
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<b>NOTA 1</b> La taratura della rete di accoppiamento/disaccoppiamento è descritta nel paragrafo 6.3.16, mentre quella della pinza di accoppiamento capacitiva è descritta nel paragrafo 6.3.17.	
<b>NOTA 2</b> Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova secondo quanto indicato nella norma di riferimento.	
<b>NOTA 3</b> Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).	
<b>NOTA 4</b> Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio, terminazioni di carico e cavo coassiale) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.6, 6.3.25.	

### 6.2.6 Generatori di impulsi di tensione e di corrente (Surge)

Norma di riferimento:	EN 61000-4-5:2006 <b>Edition 2</b> [20] (punti 6.1.1, 6.1.2, 6.2.1, 6.2.2)
Parametri:	tensione di picco a circuito aperto;
	corrente di picco in cortocircuito;
	tempo del fronte;
	tempo all'emivalore;
	picco negativo della tensione per tutte le tensioni impostate; picco negativo della corrente per tutte le tensioni impostate.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.

#### NOTA 1

La taratura delle rete di accoppiamento/disaccoppiamento è descritta nel paragrafo 6.3.18.

#### NOTA 2

Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova secondo quanto indicato nella norma di riferimento.

#### NOTA 3

Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).

#### NOTA 4

Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio, sonde di tensione e di corrente) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.7, 6.5.8.

<b>6.2.7 Generatori di impulsi di tensione e di corrente (Surge)</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-5:2014 <b>Edition 3</b> [21] (punti 6.2.2, 6.2.3, A.2.2, A.2.3)
Parametri:	tensione di picco a circuito aperto per tutte le tensioni impostate;
	corrente di picco in cortocircuito per tutte le tensioni impostate;
	tempo del fronte per tutte le tensioni impostate;
	durata per tutte le tensioni impostate;
	picco negativo della tensione per tutte le tensioni impostate; (vedere NOTA 1);
Intervallo consigliato:	1 anno.
	2 anni.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p>NOTA 1 Non si applica all'impulso per prove su linee di telecomunicazione.</p> <p>NOTA 2 Si deve misurare all'uscita della CDN ad un livello e polarità.</p> <p>NOTA 3 La taratura delle reti di accoppiamento/disaccoppiamento è descritta nei paragrafi 6.3.19 e 6.3.20.</p> <p>NOTA 4 Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova secondo quanto indicato nella norma di riferimento.</p> <p>NOTA 5 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p> <p>NOTA 6 Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio, sonde di tensione e di corrente) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.7, 6.5.8.</p> <p>NOTA 7 Durante la riunione del TC 77/SC 77B/MT12 tenutasi a Tromsø nel luglio 2015, è stata messa a verbale la seguente raccomandazione: "There are generators in use, which comply to edition 2 and not to edition 3 and vice versa. Especially in the transition time and due to dated references in many product standards, the test labs may face some problems. The recommendation of MT12 is: to perform calibrations with the 18 µF capacitor for the short circuit current measurement (in case of calibration of the CWG output for direct injection), to use the IEC 60060-1 specifications for the time parameters (open circuit voltage) when the calibration is performed according to edition 2."</p>	

<b>6.2.8 Generatori di corrente a frequenza di rete</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-8 [22] (punti 6.2.2, 6.2.3, 6.3.2).
Parametri:	valore della corrente nelle bobine di induzione normalizzate;
	intensità di campo in tutte le altre bobine di induzione;
	fattore di distorsione totale nelle bobine di induzione.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p>NOTA 1 La taratura della bobina di induzione è descritta nel paragrafo 6.3.21.</p> <p>NOTA 2 Occorre verificare il sistema di prova consistente nel generatore caricato dalla bobina utilizzata.</p> <p>NOTA 3 Il sistema utilizzato per la misura della corrente nelle bobine di induzione normalizzate deve avere una accuratezza migliore del 2 % (frequenza fondamentale).</p> <p>NOTA 4 Il laboratorio deve eseguire il controllo della postazione di prova prima dell'esecuzione della prova verificando che la corrente iniettata nella bobina corrisponda al livello di prova richiesto. Il controllo deve essere eseguito con il generatore e la bobina utilizzati per la prova.</p> <p>NOTA 5 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p>	

<b>6.2.9 Generatori di corrente impulsiva</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-9 [23] (punti 6.2.2, 6.2.3).
Parametri:	corrente di picco in cortocircuito;
	tempo del fronte;
	durata.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p>NOTA 1 La taratura della bobina di induzione è descritta nel paragrafo 6.3.22.</p> <p>NOTA 2 Il laboratorio deve inoltre verificare il sistema di prova composto dal generatore caricato dalla bobina di induzione (punto 6.4 della norma).</p> <p>NOTA 3 Il laboratorio deve eseguire il controllo della postazione di prova prima dell'esecuzione della prova. Il controllo deve essere eseguito con il generatore e la bobina utilizzati per la prova.</p> <p>NOTA 4 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p> <p>NOTA 5 Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio e sonda di corrente) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4 e 6.5.9.</p>	

<b>6.2.10 Generatori di corrente sinusoidale smorzata</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-10 [24] (punti 6.2.2, 6.4).
Parametri:	valore del picco della corrente di uscita;
	smorzamento;
	frequenza di oscillazione; frequenza di ripetizione.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p>NOTA 1 Occorre verificare il sistema di prova consistente nel generatore caricato dalle bobine normalizzate.</p> <p>NOTA 2 Il laboratorio deve eseguire il controllo della postazione di prova prima dell'esecuzione della prova verificando che la corrente iniettata nella bobina corrisponda al livello di prova richiesto. Il controllo deve essere eseguito con il generatore e la bobina utilizzati per la prova.</p> <p>NOTA 3 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p> <p>NOTA 4 Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio e sonda di corrente) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.10.</p>	

<b>6.2.11 Generatori di buchi di tensione, brevi interruzioni e variazioni di tensione</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-11 [25] (punti 6.1.1, 6.1.2).
Parametri:	le tensioni di uscita del generatore al 100 %, 80 %, 70 % e 40 % della tensione di funzionamento in assenza di carico;
	la variazione del livello di uscita del generatore in funzione del carico per i seguenti valori di tensione di uscita del generatore: 100 %, 80 %, 70 % e 40 % della tensione di funzionamento;
	tempi di salita e di caduta per commutazioni a 90° e a 270°; precisione dell'angolo di fase per commutazioni dallo 0% al 100% e dal 100% allo 0%.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p>NOTA 1 Prima della esecuzione della prova o della sessione di prove il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova.</p> <p>NOTA 2 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p>	

<b>6.2.12 Generatori di onde oscillatorie (ring wave)</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-12 [26] (punti 6.1.2, 6.1.3).
Parametri:	tensione di picco a circuito aperto;
	corrente di picco in cortocircuito;
	tempo di salita (a circuito aperto e in cortocircuito);
	frequenza di oscillazione;
	smorzamento.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p>NOTA 1 La taratura delle reti di accoppiamento/disaccoppiamento è descritta nel paragrafo 6.3.23.</p> <p>NOTA 2 Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova.</p> <p>NOTA 3 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p> <p>NOTA 4 Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio, sonde di tensione e di corrente) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.11, 6.5.12.</p>	

<b>6.2.13 Generatori di onde oscillatorie smorzate (damped oscillatory wave)</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-18 [27] (punti 6.1.1, 6.1.2, 6.1.4).
Parametri:	tensione di picco a circuito aperto;
	corrente di picco in cortocircuito;
	tempo di salita della tensione;
	frequenza di oscillazione della tensione;
	decadimento;
	frequenza di ripetizione.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p>NOTA 1 La taratura delle reti di accoppiamento/disaccoppiamento è descritta nel paragrafo 6.3.24.</p> <p>NOTA 2 Occorre verificare sia l'onda lenta che l'onda veloce a meno che lo scopo dell'accreditamento non sia limitato alla sola onda lenta.</p> <p>NOTA 3 Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova.</p> <p>NOTA 4 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p> <p>NOTA 5 Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio, sonde di tensione e di corrente) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.13, 6.5.14, 6.5.15 e 6.5.16.</p>	

<b>6.2.14 Generatori di transistori su linee di alimentazione per autoveicoli</b>	
Norma di riferimento:	ISO 7637-2 [28] (punti 5.6, C.1 e C.2).
Parametri:	valore del picco della tensione di uscita;
	tempo di salita dell'impulso;
	durata dell'impulso.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p>NOTA 1 Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova.</p> <p>NOTA 2 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p> <p>NOTA 3 Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio e terminazioni di carico) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.17.</p>	

### 6.3. STRUMENTI DI CATEGORIA 3

<b>6.3.1 Reti artificiali</b>	
Norma di riferimento:	EN 55016-1-2 [29].
Parametri:	impedenza (modulo e fase) rispetto alla terra di riferimento (punti 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6);
	fattore di divisione in tensione (punti 4.11, A.8);
	isolamento (punto 4.8).
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1 Il requisito dell'impedenza deve essere rispettato sia con i morsetti della porta di alimentazione o ingresso della rete aperti, sia con tali morsetti cortocircuitati verso massa.	
NOTA 2 Prima della esecuzione della prova o della sessione di prove il laboratorio dovrebbe effettuare il controllo della postazione di prova impiegando, ad esempio, un generatore di pettine come sorgente di disturbo. Questa operazione può essere anche utilizzata come controllo intermedio.	
NOTA 3 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).	

<b>6.3.2 Reti artificiali per prove su componenti per autoveicoli, imbarcazioni e motori a combustione interna</b>	
Norma di riferimento:	EN 55025 [30] (allegato E), ISO 7637-2 [28] (punto 5.1), ISO 11452-2 [31] (allegato A).
Parametri:	impedenza (modulo) rispetto alla terra di riferimento.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1 Prima della esecuzione della prova o della sessione di prove il laboratorio dovrebbe effettuare il controllo della postazione di prova impiegando, ad esempio, un generatore di pettine come sorgente di disturbo. Questa operazione può essere anche utilizzata come controllo intermedio.	
NOTA 2 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).	



<b>6.3.3 Reti artificiali asimmetriche</b>	
Norma di riferimento:	EN 55016-1-2 [29] (punti 7.2, E.2).
Parametri:	impedenza di modo comune (modulo e fase) (vedere NOTA 1);
	perdita di conversione longitudinale (LCL);
	fattore di divisione in tensione (fra i terminali EUT e uscita RF);
	isolamento (fra i terminali AE e uscita RF).
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1	
Il requisito dell'impedenza di modo comune deve essere rispettato sia con i morsetti della porta di ingresso (lato AE) della rete aperti, sia con tali morsetti cortocircuitati verso massa.	
NOTA 2	
Prima della esecuzione della prova o della sessione di prove il laboratorio dovrebbe effettuare il controllo della postazione di prova impiegando, ad esempio, un generatore di pettine come sorgente di disturbo. Questa operazione può essere anche utilizzata come controllo intermedio.	
NOTA 3	
Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).	

<b>6.3.4 Sonde di tensione</b>	
Norma di riferimento:	EN 55016-1-2 [29] (punto 5.2.1).
Parametri:	fattore di divisione in tensione.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1	
Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).	

<b>6.3.5 Sonde di tensione capacitiva</b>	
Norma di riferimento:	EN 55016-1-2 [29] (punti G.3 e G.5).
Parametri:	fattore di divisione in tensione;
	risposta all'impulso.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1	
Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).	

### 6.3.6 Pinze assorbenti

Norma di riferimento:	EN 55016-1-3 [32] (punti 4.3, B.2).
Parametri:	fattore di taratura della pinza (CF); fattori di disaccoppiamento (DF, DR).
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	semestrali.

#### NOTA 1

Il sito di prova per il metodo della pinza assorbente (ACTS) deve soddisfare il requisito al punto e) del punto 4.5.3 della norma EN 55016-1-3 e la verifica deve essere eseguita seguendo la procedura descritta al punto 4.5.4 della stessa norma. Questa operazione può essere anche utilizzata come controllo intermedio.

#### NOTA 2

Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).

### 6.3.7 Sonde di corrente

Norma di riferimento:	EN 55016-1-2 [29] (punto B.6), ISO 11452-4 [33] (punto B.2.3).
Parametri:	impedenza di trasferimento.
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	semestrali.

#### NOTA 1

La taratura riguarda le sonde di lettura, mentre quelle di iniezione vengono caratterizzate durante la fase di "level setting" nella prova di immunità.

#### NOTA 2

Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).

<b>6.3.8 Antenne lineari (del tipo a dipolo)</b>	
Norma di riferimento:	EN 55016-1-6 [36].
Parametri:	coefficiente d'antenna;
	modulo del coefficiente di riflessione al connettore d'antenna;
	bilanciamento del balun dell'antenna;
	rapporto di polarizzazione incrociata.
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	semestrali .
<p><b>NOTA 1</b> Rientrano in questa categoria le antenna a dipolo, le biconiche, le log-periodiche e le cosiddette antenne ibride ("bi-log") tipicamente usate nelle misure di emissione irradiata.</p> <p><b>NOTA 2</b> In generale, per svincolarsi dalla particolare geometria di misura si determina il cosiddetto coefficiente d'antenna "free-space" (o "near free-space", come indicato nella EN 55016-1-6). Nel caso di antenne utilizzate a distanza ravvicinata dall'EUT (ad esempio 1 m, come prescritto nella EN 55025), il coefficiente d'antenna deve essere determinato secondo le indicazioni della norma SAE ARP 958 [34] o delle specifiche norme di prova.</p> <p><b>NOTA 3</b> Il bilanciamento deve essere verificato per le antenne a dipolo, biconiche e bi-log. Il rapporto di polarizzazione incrociata deve essere verificato per le bi-log e le log-periodiche.</p> <p><b>NOTA 4</b> Per mantenere la fiducia nello stato di taratura dell'antenna si devono eseguire controlli intermedi almeno semestrali, consistenti nella misura del modulo del coefficiente di riflessione oppure dell'emissione prodotta da un generatore di pettine (controllo della postazione di prova). Il confronto dei dati attuali di tali verifiche con quelli storici deve essere utilizzato per mettere in evidenza eventuali anomalie nel funzionamento dell'antenna. Nel caso in cui queste si verificano (scostamenti eccessivi del dato misurato rispetto alla media dei dati storici) si dovrà eseguire la taratura completa e ridefinire l'intervallo di taratura.</p> <p><b>NOTA 5</b> Il Laboratorio può effettuare internamente la misura del modulo del coefficiente di riflessione al connettore d'antenna e le verifiche del bilanciamento del balun dell'antenna e del rapporto di polarizzazione incrociata. La misura del coefficiente d'antenna richiede invece un sito di misura di caratteristiche adeguate (definite nella norma EN 55016-1-5 [35]), generalmente non disponibile presso i Laboratori di prova.</p>	

<b>6.3.9 Antenne a stilo</b>	
Norma di riferimento:	EN 55016-1-6 [36] (punti 5.1, G).
Parametri:	coefficiente d'antenna.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	3 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p><b>NOTA 1</b> Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p>	

### 6.3.10 Antenne a telaio

Norma di riferimento:	EN 55016-1-6 [36] (punto 5.2), IEEE Std 291 [37] (punto 2.2).
Parametri:	coefficiente d'antenna.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	3 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).	

### 6.3.11 Antenne a tromba (horn antenna)

Norma di riferimento:	EN 55016-1-4 [38] (4.5.5, 4.6), EN 55016-2-3 [44].
Parametri:	coefficiente d'antenna nella gamma di frequenze di interesse; modulo del coefficiente di riflessione al connettore d'antenna.
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1 Rientrano in questa categoria le antenna "standard gain" e "double ridged" tipicamente usate nelle misure di emissione irradiata per frequenze superiori a 1 GHz.	
NOTA 2 Le antenne a tromba sono tarate in condizioni di spazio libero (punto 9.5 di EN 55016-1-6).	
NOTA 3 La distanza di prova $d$ deve essere maggiore di $2D^2/\lambda$ dove $D$ è la dimensione maggiore dell'apertura e $\lambda$ è la lunghezza d'onda. La larghezza del lobo di radiazione a 3 dB deve essere tale che alla distanza di misura $d$ la grandezza "w" risulti maggiore dei valori tabulati in Tabella 3 della norma EN 55016-2-3.	
NOTA 4 Per mantenere la fiducia nello stato di taratura dell'antenna si devono eseguire controlli intermedi almeno semestrali, consistenti nella misura del modulo del coefficiente di riflessione oppure dell'emissione prodotta da un generatore di pettine o altra sorgente a radiofrequenza stabile (controllo della postazione di prova). Il confronto dei dati attuali di tali verifiche con quelli storici deve essere utilizzato per mettere in evidenza eventuali anomalie nel funzionamento dell'antenna. Nel caso in cui queste si verificano (scostamenti eccessivi del dato misurato rispetto alla media dei dati storici) si dovrà eseguire la taratura completa e ridefinire l'intervallo di taratura.	
NOTA 5 Il Laboratorio può effettuare internamente la misura del modulo del coefficiente di riflessione al connettore d'antenna e la verifica del rapporto di polarizzazione incrociata. La misura del coefficiente d'antenna richiede invece un sito di misura di caratteristiche adeguate (definite nella norma EN 55016-1-5 [35]), e generalmente non disponibile presso i Laboratori di prova.	

<b>6.3.12 Reti di accoppiamento / disaccoppiamento (CDN) per prove di immunità</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-6 [14] (punto 6.3.1 e Tab. 3).
Parametri:	modulo dell'impedenza di modo comune ( $Z_{ce}$ ).
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p><b>NOTA 1</b> Il requisito dell'impedenza di modo comune deve essere rispettato sia con i morsetti della porta di ingresso (lato AE) della rete CDN aperti, sia con tali morsetti cortocircuitati verso massa.</p> <p><b>NOTA 2</b> Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova. Questa operazione può essere anche utilizzata come controllo intermedio.</p> <p><b>NOTA 3</b> Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p>	

<b>6.3.13 Reti di accoppiamento / disaccoppiamento (CDN) per prove di emissione</b>	
Norma di riferimento:	EN 55015 [45] (punto B.3); EN 61000-4-6 [14] (punto 6.3.1 e Tab. 3).
Parametri:	modulo dell'impedenza di modo comune ( $Z_{ce}$ ); perdita di inserzione.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p><b>NOTA 1</b> Il requisito dell'impedenza di modo comune deve essere rispettato sia con i morsetti della porta di ingresso (lato AE) della rete CDN aperti, sia con tali morsetti cortocircuitati verso massa.</p> <p><b>NOTA 2</b> Prima della esecuzione della prova o della sessione di prove il laboratorio dovrebbe effettuare il controllo della postazione di prova impiegando, ad esempio, un generatore di pettine come sorgente di disturbo. Questa operazione può essere anche utilizzata come controllo intermedio.</p> <p><b>NOTA 3</b> Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p>	

### **6.3.14 Adattatori di impedenza per reti di accoppiamento / disaccoppiamento (CDN)**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-6 [14] (punto 6.3.2).
Parametri:	perdita di inserzione.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali .

#### NOTA 1

Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova.

#### NOTA 2

Come controllo intermedio si suggerisce di misurare il valore della resistenza in corrente continua dell'adattatore.

#### NOTA 3

Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).

### **6.3.15 Reti di accoppiamento / disaccoppiamento (CDNE)**

Norma di riferimento:	EN 55016-1-2 [29] (punti 9.2, E.2).
Parametri:	impedenza di modo comune (modulo e fase);
	impedenza di modo differenziale (modulo);
	perdita di conversione longitudinale (LCL);
	fattore di divisione in tensione;
Controlli intermedi:	semestrali.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.

#### NOTA 1

Prima della esecuzione della prova o della sessione di prove il laboratorio dovrebbe effettuare il controllo della postazione di prova impiegando, ad esempio, un generatore di pettine come sorgente di disturbo. Questa operazione può essere anche utilizzata come controllo intermedio.

#### NOTA 2

Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).

### **6.3.16 Reti di accoppiamento / disaccoppiamento per generatori di transitori/raffiche di impulsi elettrici (Fast transient / Burst)**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-4 [19] (punto 6.3.2).
Parametri:	valore del picco della tensione di uscita;
	tempo di salita degli impulsi;
	larghezza dell'impulso.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.

#### NOTA 1

La taratura viene eseguita con la tensione di uscita del generatore impostata a un valore di 4 kV.

#### NOTA 2

La rete di accoppiamento / disaccoppiamento deve essere tarata con un generatore conforme alle prescrizioni del punto 6.2.3 della norma di riferimento.

#### NOTA 3

Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova secondo quanto indicato nella norma di riferimento.

#### NOTA 4

Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).

#### NOTA 5

Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio, terminazioni di carico e cavo coassiale) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.6, 6.3.25.

### **6.3.17 Pinze di accoppiamento capacitivo per generatori di transitori/raffiche di impulsi elettrici (Fast transient / Burst)**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-4 [19] (punto 6.4.2).
Parametri:	valore del picco della tensione di uscita;
	tempo di salita degli impulsi;
	larghezza dell'impulso.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.

#### NOTA 1

La taratura viene eseguita con la tensione di uscita del generatore impostata a un valore di 2 kV.

#### NOTA 2

La pinza di accoppiamento deve essere tarata con un generatore conforme alle prescrizioni del punto 6.2.3 della norma di riferimento.

#### NOTA 3

Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova secondo quanto indicato nella norma di riferimento.

#### NOTA 4

Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).

#### NOTA 5

Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio, terminazioni di carico e cavo coassiale) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.6, 6.3.25.

### **6.3.18 Reti di accoppiamento / disaccoppiamento per circuiti di alimentazione per generatori di impulsi di tensione e di corrente (Surge)**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-5:2006 <b>Edition 2</b> [20] (punto 6.3.1).
Parametri:	tempo del fronte;
	tempo all'emivalore.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.

#### NOTA 1

Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova secondo quanto indicato nella norma di riferimento.

#### NOTA 2

Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).

#### NOTA 3

Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio, sonde di tensione e di corrente) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.7, 6.5.8.



### **6.3.19 Reti di accoppiamento / disaccoppiamento per circuiti di alimentazione per generatori di impulsi di tensione e di corrente (Surge)**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-5:2014 <b>Edition 3</b> [21] (punti 6.3.2, 6.4.2).
Parametri:	tensione di picco a circuito aperto per tutte le tensioni impostate;
	corrente di picco in cortocircuito per tutte le tensioni impostate;
	tempo del fronte per tutte le tensioni impostate;
	durata per tutte le tensioni impostate;
	tensione impulsiva residua sugli ingressi di alimentazione della rete;
	tensione impulsiva residua sulle linee non sottoposte a prova.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1 Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova secondo quanto indicato nella norma di riferimento.	
NOTA 2 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).	
NOTA 3 Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio, sonde di tensione e di corrente) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.7 e 6.5.8.	

### **6.3.20 Reti di accoppiamento / disaccoppiamento per linee di collegamento per generatori di impulsi di tensione e di corrente (Surge)**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-5:2014 <b>Edition 3</b> [21] (punti 6.3.3, 6.4.3, A.4).
Parametri:	tensione di picco a circuito aperto per tutte le tensioni impostate;
	corrente di picco in cortocircuito per tutte le tensioni impostate;
	tempo del fronte per tutte le tensioni impostate;
	durata per tutte le tensioni impostate;
	tensione impulsiva residua sugli ingressi (lato AE) della rete.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1 Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova secondo quanto indicato nella norma di riferimento.	
NOTA 2 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).	
NOTA 3 Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio, sonde di tensione e di corrente) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.7 e 6.5.8.	

<b>6.3.21 Bobine di induzione a frequenza di rete</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-8 [22] (punti 6.3.2, 6.3.4).
Parametri:	fattore di bobina (rapporto fra campo magnetico generato e corrente iniettata nella bobina di induzione).
Intervallo consigliato:	vedere NOTA 1.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p>NOTA 1 Per le bobine di induzione normalizzate non è richiesta alcuna verifica del campo magnetico essendo noti a priori la distribuzione del campo e il fattore di bobina. Per le bobine di induzione non normalizzate, dopo la taratura iniziale, è sufficiente che il Laboratorio esegua il controllo della postazione di prova.</p> <p>NOTA 2 Il laboratorio deve eseguire il controllo della postazione di prova prima dell'esecuzione della prova verificando che la corrente iniettata nella bobina corrisponda al livello di prova richiesto. Il controllo deve essere eseguito con il generatore e la bobina utilizzati per la prova. Questa operazione può essere anche utilizzata come controllo intermedio.</p> <p>NOTA 3 Il sistema utilizzato per la misura della corrente nelle bobine di induzione normalizzate deve avere una accuratezza migliore del 2 % (frequenza fondamentale).</p> <p>NOTA 4 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p>	

<b>6.3.22 Bobine di induzione per corrente impulsiva</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-9 [23] (punti 6.3.2, A.2, A.3 A.4).
Parametri:	fattore di bobina (rapporto fra campo magnetico generato e corrente iniettata nella bobina di induzione).
Intervallo consigliato:	vedere NOTA 1.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p>NOTA 1 Per le bobine di induzione normalizzate non è richiesta alcuna verifica del campo magnetico essendo noti a priori la distribuzione del campo e il fattore di bobina. Per le bobine di induzione non normalizzate, dopo la taratura iniziale, è sufficiente che il Laboratorio esegua il controllo della postazione di prova.</p> <p>NOTA 2 Il controllo della postazione di prova può essere anche utilizzato come controllo intermedio.</p> <p>NOTA 3 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p>	

### **6.3.23 Reti di accoppiamento / disaccoppiamento per porte di alimentazione per generatori di onde oscillatorie (ring wave)**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-12 [26] (punti 6.2.2, 6.3.2).
Parametri:	tensione di picco a circuito aperto;
	corrente di picco in cortocircuito;
	tempo di salita (a circuito aperto e in cortocircuito);
	frequenza di oscillazione;
	smorzamento.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1 Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova.	
NOTA 2 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).	
NOTA 3 Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio, sonde di tensione e di corrente) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.11 e 6.5.12.	

### **6.3.24 Reti di accoppiamento / disaccoppiamento per porte di alimentazione per generatori di onde oscillatorie smorzate (damped oscillatory wave)**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-18 [27] (punto 6.2.1).
Parametri:	tensione di picco a circuito aperto;
	corrente di picco in cortocircuito;
	tempo di salita della tensione;
	frequenza di oscillazione della tensione;
	decadimento.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1 Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova.	
NOTA 2 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).	
NOTA 3 Gli strumenti utilizzati nelle operazioni di taratura interna (oscilloscopio, sonde di tensione e di corrente) devono avere le caratteristiche specificate nella norma di riferimento e devono essere tarati come descritto nei paragrafi 6.5.4, 6.5.13, 6.5.14, 6.5.15 e 6.5.16.	

### 6.3.25 Attenuatori, terminazioni, cavi coassiali e guide d'onda

Norma di riferimento:	N.A.
Parametri:	attenuazione di inserzione; coefficiente di riflessione (modulo).
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	semestrali.
<p>NOTA 1 Devono essere tarati quei dispositivi che hanno un impatto diretto sul risultato di misura e la cui perdita di inserzione e il cui disadattamento possono avere un valore rilevante sia sul risultato finale sia per quanto riguarda il calcolo dell'incertezza di misura.</p> <p>NOTA 2 La verifica del modulo del coefficiente di riflessione può essere effettuata mediante un banco riflettometrico, costituito di un generatore di segnali, un accoppiatore bi-direzionale ed un misuratore di potenza.</p> <p>NOTA 3 Prima della esecuzione della prova nella quale i dispositivi vengono impiegati il laboratorio dovrebbe effettuare il controllo della postazione di prova. Questa operazione può essere anche utilizzata come controllo intermedio.</p> <p>NOTA 4 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questi dispositivi (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p>	

### 6.3.26 Accoppiatori direzionali

Norma di riferimento:	N.A.
Parametri:	coefficienti di accoppiamento diretto e riflesso; attenuazione di inserzione; direttività; coefficienti di riflessione ai connettori di ingresso e di uscita.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	N.A.
<p>NOTA 1 Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova.</p> <p>NOTA 2 Il Laboratorio valuti la possibilità della taratura interna di questo strumento (vedere paragrafo 5.1 di questa Guida).</p>	

## 6.4. STRUMENTI DI CATEGORIA 4

<b>6.4.1 Siti per misure di emissione</b>	
Norma di riferimento:	EN 55016-1-4 [38].
Parametri da verificare:	NSA;
	SVSWR; livello del rumore di fondo.
Intervallo di verifica consigliato:	1 anno.
Intervallo di verifica massimo:	3 anni.
Controlli intermedi:	annuali.
<p>NOTA 1 Rientrano in questa categoria i siti di misura all'aperto, le camere semi-anechoiche e le camere completamente anechoiche utilizzate per le misure di emissione irradiata. Per frequenze inferiori a 1 GHz si deve verificare la curva della NSA ("Normalised Site Attenuation") o della SA ("Site Attenuation") secondo quanto previsto dalla EN 55016-1-4 [38]. I valori misurati devono essere compresi entro un intervallo di <math>\pm 4</math> dB rispetto ai valori teorici indicati nella suddetta norma. Per frequenze sopra a 1 GHz deve essere verificato che il SVSWR ("Site Voltage Standing Wave Ratio", punto 8.3 di EN 55016-1-4 [38]) sia inferiore a 6 dB.</p> <p>NOTA 2 I controlli intermedi possono essere condotti limitatamente ad alcune posizioni e per entrambe le polarizzazioni.</p> <p>NOTA 3 Il Laboratorio valuti la possibilità di effettuare internamente queste verifiche.</p>	

<b>6.4.2 Camere anecoiche per misure di immunità</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-3 [13] (punto 6.2), ISO 11451-2 [39] (punto 8.2.1).
Parametri da verificare:	uniformità di campo.
Intervallo di verifica consigliato:	1 anno.
Intervallo di verifica massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	N.A.
<p>NOTA 1 In generale la verifica del sito deve essere eseguita seguendo le indicazioni della norma utilizzata per la specifica prova di immunità.</p> <p>NOTA 2 Prima della esecuzione della prova il laboratorio deve effettuare il controllo della postazione di prova.</p>	

### 6.4.3 Guide d'onda TEM per misure di emissione

Norma di riferimento:	EN 55025 (punto G.1) [30], EN 61000-4-20 (punti 5.2.1, 5.3, A.4) [40].
Parametri da verificare:	vedere NOTA 1 e NOTA 2.
Intervallo di verifica consigliato:	1 anno.
Intervallo di verifica massimo:	3 anni.
Controlli intermedi:	annuali.

#### NOTA 1

Per la guida d'onda aperta la norma EN 55025 richiede che le misure siano condotte in una camera schermata per eliminare gli elevati livelli di disturbi esterni. Si deve verificare che l'influenza della camera schermata sul modulo del coefficiente di riflessione (espresso in unità logaritmiche) misurato all'ingresso della guida d'onda sia inferiore di 6 dB rispetto a quello misurato in un sito all'aperto.

#### NOTA 2

La norma EN 61000-4-20 richiede di valutare le caratteristiche del modo TEM e il fattore di correzione per prove di emissione.

#### NOTA 3

I controlli intermedi possono essere condotti ponendo all'interno della guida d'onda una sorgente stabile in una posizione definita del volume di prova.

#### NOTA 4

Il Laboratorio valuti la possibilità di effettuare internamente queste verifiche.

### 6.4.4 Guide d'onda TEM per misure di immunità

Norma di riferimento:	EN 61000-4-20 (punti 5.2.1, 5.2.3, 5.3, B.2.3) [40], ISO 11452-3 (punti B.1, B.2) [41], ISO 11452-5 [42].
Parametri da verificare:	Vedere NOTA 1 e NOTA 2.
Intervallo di verifica consigliato:	1 anno.
Intervallo di verifica massimo:	3 anni.
Controlli intermedi:	1 anno.

#### NOTA 1

La norma EN 61000-4-20 richiede di valutare le caratteristiche del modo TEM e l'uniformità di campo nel volume di prova.

#### NOTA 2

La norma ISO 11452-3 prevede la misura della gamma di frequenza utile della cella.

#### NOTA 3

Il controllo della postazione di prova può essere anche utilizzato come controllo intermedio.

<b>6.4.5 Bobine di induzione per misure di immunità a campi magnetici</b>	
Norma di riferimento:	ISO 11452-8 (punti 8.3.1.2, 8.3.2.2) [43].
Parametro da verificare:	Vedere NOTA 1.
Intervallo di verifica consigliato:	N.A.
Intervallo di verifica massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	N.A.
NOTA 1 La norma ISO 11452-8 richiede il controllo della postazione di prova per un livello di campo prestabilito e per una frequenza di misura.	

## **6.5. STRUMENTI DI CATEGORIA 5**

<b>6.5.1 Misuratori di potenza in alta frequenza</b>	
Norma di riferimento:	N.A.
Parametri:	fattore di taratura del sensore di potenza;
	coefficiente di riflessione (modulo) del sensore di potenza;
	livello di uscita della sorgente di riferimento (se disponibile).
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1 Come controllo intermedio si suggerisce di misurare il coefficiente di riflessione del sensore e la sua risposta a un segnale sinusoidale di livello e frequenza prestabiliti (ad esempio la sorgente di riferimento).	

<b>6.5.2 Sensori e misuratori di campo elettromagnetico</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-3 [13] (punti I.2, I.3, I.4, I.5).
Parametri:	fattore di taratura in funzione della frequenza e del livello dell'intensità di campo;
	isotropia.
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	2 anni.
Controlli intermedi:	semestrali.
NOTA 1 Il controllo della postazione di prova può essere anche utilizzato come controllo intermedio.	

<b>6.5.3 Analizzatori vettoriali di rete</b>	
Norma di riferimento:	EURAMET cg-12 [46].
Parametri:	parametri "scattering" dei componenti del "calibration kit"; parametri "scattering" dei componenti del "verification kit".
Intervallo consigliato:	2 anni per il "calibration kit", 4 anni per il "verification kit".
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	annuali.
<p>NOTA 1</p> <p>In genere la taratura non prevede l'invio dello strumento al laboratorio di taratura ma viene effettuata confrontando la risposta dello strumento con i valori noti di una serie di componenti coassiali di precisione. In estrema sintesi la taratura viene effettuata con l'impiego dei seguenti dispositivi tarati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– un "calibration kit" (circuito aperto, cortocircuito, carico adattato) utilizzato per la messa in punto dell'analizzatore: esso permette di riferire lo strumento alle grandezze elettriche e fisiche fondamentali;</li> <li>– un "verification kit", costituito da attenuatori, linee in aria e carichi disadattati di valore noto, per la verifica del sistema di misura e dei valori di incertezza dichiarati.</li> </ul>	

<b>6.5.4 Oscilloscopi</b>	
Norma di riferimento:	EURAMET cg-07 [47].
Parametri:	resistenza d'ingresso (accoppiamento c.c., 1 M $\Omega$ e 50 $\Omega$ ); coefficiente di riflessione (nella banda passante); base tempi; scala delle ampiezze; banda passante; tempo di salita (risposta al gradino).
Intervallo consigliato:	1 anno.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	N.A.
<p>NOTA 1</p> <p>Questi strumenti possono anche essere utilizzati per misurare le emissioni condotte sulle linee di alimentazione dei componenti installati a bordo di autoveicoli secondo la norma ISO 7637-2 [28].</p> <p>NOTA 2</p> <p>Eventuali sonde devono essere tarate seguendo le indicazioni specifiche delle norme che ne prescrivono l'uso.</p>	

<b>6.5.5 Bersaglio coassiale di corrente ("Target") per la misura della corrente di scarica dei generatori ESD</b>	
Norma di riferimento:	EN 61000-4-2 [17] (punti B.1, B.2, B.3).
Parametri:	resistenza di ingresso; perdita di inserzione; impedenza di trasferimento in bassa frequenza.
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	annuali.
<p>NOTA 1</p> <p>Il controllo intermedio deve essere effettuato misurando almeno la resistenza di ingresso (in c.c.) e l'impedenza di trasferimento (in c.c. o in c.a.).</p>	



### **6.5.6 Terminazioni coassiali per la misura delle caratteristiche dei generatori di transitori/raffiche di impulsi elettrici (Fast transient / Burst)**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-4 [19] (punto 6.2.3).
Parametri:	resistenza di ingresso; perdita di inserzione.
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	annuali.
NOTA 1 Il controllo intermedio deve essere effettuato misurando la resistenza di ingresso (in c.c.) e la perdita di inserzione (in c.c. o in c.a.).	

### **6.5.7 Sonde di tensione per la misura delle caratteristiche dei generatori di impulsi**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-5 [21].
Parametri:	fattore di scala (a bassa frequenza).
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	annuali.
NOTA 1 La sonda deve avere larghezza di banda adeguata. Vedere Annesso E della norma. Come evidenza è sufficiente la specifica del costruttore.	
NOTA 2 Il controllo intermedio deve essere effettuato misurando il fattore di scala (in c.c. o in c.a.) ad esempio mediante un generatore di funzioni ed un multimetro.	

### **6.5.8 Sonde di corrente per la misura delle caratteristiche dei generatori di impulsi**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-5 [21].
Parametri:	impedenza di trasferimento (in banda).
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	annuali.
NOTA 1 La sonda deve avere frequenza di taglio inferiore e larghezza di banda adeguate. Vedere par. 6.2.3, par. A.2.3 ed Annesso E della norma. Come evidenza è sufficiente la specifica del costruttore.	
NOTA 2 Il controllo intermedio deve essere effettuato misurando l'impedenza di trasferimento (ad esempio mediante un generatore di funzioni ed un multimetro).	

### **6.5.9 Sonde di corrente per la misura delle caratteristiche dei generatori di corrente impulsiva**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-9 [23].
Parametri:	impedenza di trasferimento (in banda).
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	annuali.

#### NOTA 1

La sonda deve avere larghezza di banda adeguata. Vedere i punti 6.2.3 e 6.4 della norma. Come evidenza è sufficiente la specifica del costruttore.

#### NOTA 2

Il controllo intermedio deve essere effettuato misurando l'impedenza di trasferimento (ad esempio mediante un generatore di funzioni ed un multimetro).

### **6.5.10 Sonde di corrente per la misura delle caratteristiche dei generatori di corrente sinusoidale smorzata**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-10 [24].
Parametri:	impedenza di trasferimento (in banda).
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	annuali.

#### NOTA 1

La sonda deve avere larghezza di banda adeguata. Vedere il punto 6.4 della norma. Come evidenza è sufficiente la specifica del costruttore.

#### NOTA 2

Il controllo intermedio deve essere effettuato misurando l'impedenza di trasferimento (ad esempio mediante un generatore di funzioni ed un multimetro).

### **6.5.11 Sonde di tensione per la misura delle caratteristiche dei generatori di onde oscillatorie (ring wave)**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-12 [26].
Parametri:	fattore di scala (a bassa frequenza).
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	annuali.

#### NOTA 1

La sonda deve avere larghezza di banda adeguata. Vedere il punto 6.1.3 della norma. Come evidenza è sufficiente la specifica del costruttore.

#### NOTA 2

Il controllo intermedio deve essere effettuato misurando il fattore di scala (ad esempio mediante un generatore di funzioni ed un multimetro).

### **6.5.12 Sonde di corrente per la misura delle caratteristiche dei generatori di onde oscillatorie (ring wave)**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-12 [26].
Parametri:	impedenza di trasferimento (in banda).
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	annuali.

#### NOTA 1

La sonda deve avere larghezza di banda adeguata. Vedere il punto 6.1.3 della norma. Come evidenza è sufficiente la specifica del costruttore.

#### NOTA 2

Il controllo intermedio deve essere effettuato misurando l'impedenza di trasferimento (ad esempio mediante un generatore di funzioni ed un multimetro).

### **6.5.13 Sonde di tensione per la misura delle caratteristiche dei generatori di onde oscillatorie smorzate (damped oscillatory wave) lente**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-18 [27] (punto 6.1.4).
Parametri:	fattore di scala (a bassa frequenza).
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	annuali.

#### NOTA 1

La sonda deve avere larghezza di banda adeguata. Vedere il punto 6.1.4 della norma. Come evidenza è sufficiente la specifica del costruttore.

#### NOTA 2

Il controllo intermedio deve essere effettuato misurando il fattore di scala (ad esempio mediante un generatore di funzioni ed un multimetro).

### **6.5.14 Sonde di corrente per la misura delle caratteristiche dei generatori di onde oscillatorie smorzate (damped oscillatory wave) lente**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-18 [27] (punti 6.1.4 e 6.2).
Parametri:	impedenza di trasferimento (in banda).
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	annuali.

#### NOTA 1

La sonda deve avere larghezza di banda adeguata. Vedere il punto 6.1.4 della norma. Come evidenza è sufficiente la specifica del costruttore.

#### NOTA 2

Il controllo intermedio deve essere effettuato misurando l'impedenza di trasferimento (ad esempio mediante un generatore di funzioni ed un multimetro).

### **6.5.15 Terminazioni coassiali per la misura delle caratteristiche dei generatori di onde oscillatorie smorzate (damped oscillatory wave) veloci**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-18 [27] (punto 6.1.4).
Parametri:	resistenza di ingresso (c.c.); perdita di inserzione.
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	annuali.
NOTA 1 La terminazione coassiale deve avere larghezza di banda adeguata. Vedere il punto 6.1.4 della norma.	
NOTA 2 Il controllo intermedio deve essere effettuato misurando la resistenza di ingresso (in c.c.) e la perdita di inserzione (in c.c. o in c.a.).	

### **6.5.16 Derivatori di corrente per la misura delle caratteristiche dei generatori di onde oscillatorie smorzate (damped oscillatory wave) veloci**

Norma di riferimento:	EN 61000-4-18 [27] (punti 6.1.4 e 6.2).
Parametri:	resistenza di ingresso (c.c.); perdita di inserzione.
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	annuali.
NOTA 1 Il derivatore di corrente deve avere larghezza di banda adeguata. Vedere il punto 6.1.4 della norma.	
NOTA 2 Il controllo intermedio deve essere effettuato misurando la resistenza di ingresso (in c.c.).	

### **6.5.17 Terminazioni per la misura delle caratteristiche dei generatori di transitori su linee di alimentazione**

Norma di riferimento:	ISO 7637-2 [28] (punto C.2).
Parametri:	resistenza di ingresso.
Intervallo consigliato:	3 anni.
Intervallo massimo:	N.A.
Controlli intermedi:	annuali.
NOTA 1 Il controllo intermedio deve essere effettuato misurando la resistenza di ingresso (in c.c.).	

## **7. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI**

- [1] ACCREDIA DT-05-DT rev. 01 (2014) "Introduzione ai criteri di valutazione della incertezza di misura nelle tarature"
- [2] CEI EN 55016-4-2:2012: "Specificazione per gli apparati e i metodi di misura del radiodisturbo e dell'immunità - Parte 4-2: Incertezza, statistica, modellazione dei limiti - Incertezza nelle misure EMC".
- [3] ACCREDIA DT-03-DT rev. 00 (2012) "Guida per la stesura delle procedure tecniche dei Laboratori Accreditati di Taratura"

- [4] ILAC G24:2007 "Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments".
- [5] IECEE OD-5011 Ed. 1 (2015) "IEC System of Conformity Assessment Schemes for Electrotechnical Equipment and Components (IECEE System) - Committee of Testing Laboratories (CTL) - Requirements for Traceability of Calibrations and Calibration Intervals".
- [6] ILAC G8:03 (2009) " Guidelines on the Reporting of Compliance with Specification".
- [7] IEC GUIDE 115:2007 "Application of uncertainty of measurement to conformity assessment activities in the electrotechnical sector ".
- [8] IEC/TR 61000-1-6:2012 "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 1-6: General - Guide to the assessment of measurement uncertainty ".
- [9] UKAS M3003 Ed. 3 (2012) "The Expression of Uncertainty and Confidence in Measurement".
- [10] EN 55016-1-1:2010/A1:2010/A2:2014 "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Measuring apparatus".
- [11] EN 61000-4-7:2002/A1:2009 "Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4-7: Testing and measurement techniques - General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto".
- [12] EN 61000-4-15:2011 "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-15: Testing and measurement techniques - Flickermeter - Functional and design specifications".
- [13] EN 61000-4-3:2006/A1:2008/A2:2010 "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test".
- [14] EN 61000-4-6:2014 "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields".
- [15] ISO 11451-1:2015 "Road vehicles - Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 1: General principles and terminology".
- [16] ISO 11452-1:2015 "Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 1: General principles and terminology".
- [17] EN 61000-4-2:2009 "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test".
- [18] ISO 10605:2008/A1:2014 "Road vehicles - Test methods for electrical disturbances from electrostatic discharge".
- [19] EN 61000-4-4:2012 "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test".
- [20] EN 61000-4-5:2006 "Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test".
- [21] EN 61000-4-5:2014 "Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test".
- [22] EN 61000-4-8:2010 "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-8: Testing and measurement techniques - Power frequency magnetic field immunity test".
- [23] EN 61000-4-9:2016: "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-9: Testing and measurement techniques - Impulse magnetic field immunity test".
- [24] EN 61000-4-10:2017 "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-10: Testing and measurement techniques - Damped oscillatory magnetic field immunity test".
- [25] EN 61000-4-11:2004 "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-11: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests".
- [26] EN 61000-4-12:2017 "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-12: Testing and measurement techniques - Ring wave immunity test".

- [27] EN 61000-4-18:2007/A1:2010 "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-18: Testing and measurement techniques - Damped oscillatory wave immunity test".
- [28] ISO 7637-2:2011 "Road vehicles - Electrical disturbances from conduction and coupling - Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only".
- [29] EN 55016-1-2:2014 "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Coupling devices for conducted disturbance measurements".
- [30] EN 55025:2008 "Vehicles, boats and internal combustion engines - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers".
- [31] ISO 11452-2:2004 "Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 2: Absorber-lined shielded enclosure".
- [32] EN 55016-1-3:2006/A1:2016 "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-3: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Ancillary equipment - Disturbance power".
- [33] ISO 11452-4:2011 "Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 4: Harness excitation methods".
- [34] SAE ARP 958:2003 "Electromagnetic Interference Measurement Antennas; Standard Calibration Method".
- [35] EN 55016-1-5:2015 "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-5: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Antenna calibration sites and reference test sites for 5 MHz to 18 GHz".
- [36] EN 55016-1-6:2015 "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-6: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - EMC antenna calibration".
- [37] IEEE Std 291:1991 "IEEE standard methods for measuring electromagnetic field strength of sinusoidal continuous waves, 30 Hz to 30 GHz".
- [38] EN 55016-1-4:2010/A1:2012 "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Ancillary equipment - Radiated disturbances".
- [39] ISO 11451-2:2015 "Road vehicles - Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 2: Off-vehicle radiation sources".
- [40] EN 61000-4-20:2010 "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-20: Testing and measurement techniques - Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides".
- [41] ISO 11452-3:2016 "Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 3: Transverse electromagnetic (TEM) cell".
- [42] ISO 11452-5:2002 "Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 5: Stripline".
- [43] ISO 11452-8:2015 "Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 8: Immunity to magnetic fields".
- [44] EN 55016-2-3:2010/A1:2010/A2:2014 "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity - Radiated disturbance measurements".
- [45] EN 55015:2013 "Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment".
- [46] EURAMET cg-12:2011 "Guidelines on the Evaluation of Vector Network Analysers (VNA)".
- [47] EURAMET cg-07:2011 "Calibration of Measuring Devices for Electrical Quantities - Calibration of Oscilloscopes".

## **8. ORGANISMI DI ACCREDITAMENTO FIRMATARI DEGLI ACCORDI DI MUTUO RICONOSCIMENTO**

Gli elenchi aggiornati degli organismi di accreditamento che hanno stipulato gli accordi di mutuo riconoscimento EA-MLA o ILAC-MRA possono essere trovati sui siti Internet [www.european-accreditation.org](http://www.european-accreditation.org) e [www.ilac.org](http://www.ilac.org).

Sui siti internet di molti organismi nazionali di accreditamento è inoltre possibile reperire l'elenco dei centri di taratura per le diverse grandezze e/o tipologie di strumenti considerati in questo documento.

La banca dati delle capacità di taratura e misura (CMC) degli istituti metrologici nazionali è accessibile dal seguente sito internet [kcdb.bipm.org](http://kcdb.bipm.org).