

MARCATURA **CE**

SICUREZZA ELETTRICA
COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

Ing. Diego Dainese

CENTRO API
SERVIZI

MARCATURA CE

QUALSIASI BENE O PRODOTTO
PER ESSERE IMMESSO SUL MERCATO COMUNE EUROPEO
DEVE AVERE MARCATURA (INTRODOTTA IL 22 luglio 1993)

CE

OBBLIGATORIA !!!

Conformité Européenne

- RARE ECCEZIONI
- NON È UN MARCHIO DI QUALITÀ
- ATTESTA SOLAMENTE CHE IL PRODOTTO È CONFORME AD OPPORTUNE DIRETTIVE E NORME

Direttive europee di prodotto

- Macchine
 - PED
 - ATEX
- Dispositivi Medici
 - R&TTE
- Bassa Tensione
- Materiali da costruzione
- EMC
- ...

Organismo
Notificato

Norme
Armonizzate

Autodichiarazione

NORME TECNICHE

IEC, CENELEC, CEI

ESISTONO TRE TIPOLOGIE DI NORME ARMONIZZATE

- **NORME DI BASE**
(caratteristiche strumentazione, strutture, metodi di misura)
- **NORME GENERICHE**
(limiti e vincoli)
- **NORME DI PRODOTTO**
(limiti e vincoli)

1

NORME DI BASE

- **STABILISCONO LE CARATTERISTICHE DELLA STRUMENTAZIONE E LE MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE PROVE**

- **SONO EMANATE A LIVELLO INTERNAZIONALE (IEC - International Electrotechnical Commission)**



- **OBIETTIVO PRIMARIO: GARANTIRE LA RIPETIBILITÀ DELLE PROVE E LA RIFERIBILITÀ CON STANDARD NON EUROPEI**

1

NORME DI BASE

LE NORME DI BASE FISSANO :

- **CARATTERISTICHE STRUMENTI**
- **SISTEMA DI MISURA**
- **AMBIENTE DI PROVA (spazio, temperatura, umidità ...)**
- **PROCEDURA DI MISURA**
- **ORGANIZZAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE (RAPPORTO DI PROVA)**
- **SCELTA DEL CAMPIONE DA SOTTOPORRE AL TEST (PROVE DI TIPO)**

in mancanza di norme di prodotto vanno applicate



2

NORME GENERICHE

- **FISSANO LIMITI E VINCOLI RELATIVI A CARATTERISTICHE GENERALI DEL PRODOTTO (es: ambiente di utilizzo). EN 50081-1/2/3/4**

Immunità in ambiente residenziale,
commerciale e ind. leggera,

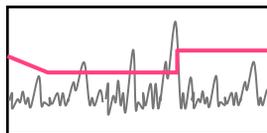
Emissione in ambiente residenziale,
commerciale e ind. leggera,

Immunità in ambiente industriale

Emissione in ambiente industriale

ESEMPIO:

limiti di
emissione



3

NORME DI PRODOTTO

- **FISSANO LIMITI E VINCOLI RELATIVI AD UNA CERTA CATEGORIA DI PRODOTTI**

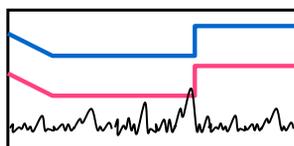
- **IN CONTINUA EVOLUZIONE**

- **OGNI CATEGORIA: PROPRI LIMITI**

- **NORME GENERICHE NORMALEMENTE MENO RESTRITTIVE DELLE NORME DI PRODOTTO**

pc
elettrodomestici
ricevitori radio-televisivi
saldatrici
sistemi di allarme
quadri bt
sistemi di continuità
rilevatori di gas

ESEMPIO:



GENERICA

PRODOTTO

PROCEDURA

PER LA MARCATURA CE

INIZIALMENTE:

VANNO INDIVIDUATE LE NORME ARMONIZZATE DA APPLICARE



ATTIVITÀ NON SEMPLICE

CHE RICHIEDE:

- CONOSCENZA DELLE NORME
- ESPERIENZA ACQUISITA IN PRECEDENTI SITUAZIONI
- CONOSCENZA FUNZIONALITÀ DELLA APPARECCHIATURA

PROCEDURA

PER LA MARCATURA CE

UNA VOLTA INDIVIDUATE LE NORME DA APPLICARE, VANNO EFFETTUATE LE PROVE :

CHI EFFETTUA LE PROVE ?

DUE POSSIBILITÀ :

A

IL COSTRUTTORE (AUTOCERTIFICAZIONE)

- DEVE DIMOSTRARE DI POSSEDERE:



PROCEDURA

PER LA MARCATURA CE

SE IL COSTRUTTORE NON RITIENE OPPORTUNO DISPORRE IN PROPRIO DI QUANTO RICHIESTO DALLE NORME SI RIVOLGE A:

B LABORATORIO ACCREDITATO (CONTO TERZI)

NEI DUE CASI:
DOCUMENTO FINALE



**RAPPORTO
DI PROVA**

(RISULTATI PROVE, STRUMENTI UTILIZZATI, DATE CALIBRAZIONI,
PROCEDURE DI MISURA)

PROCEDURA

PER LA MARCATURA CE

SE IL PRODOTTO SODDISFA AI REQUISITI DELLE NORME
CORRISPONDENTI



DEVE ESSERE REDATTA LA :

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ



DOCUMENTO CHE ATTESTA CHE L'APPARECCHIATURA
È CONFORME ALLE DIRETTIVE E PUÒ ESSERE
IMMESSA SUL MERCATO

PROCEDURA

PER LA MARCATURA CE

CHI È TENUTO A COMPILARE E CONSERVARE LA DdC ?



DIVERSE POSSIBILITA'

A

BENE PRODOTTO ALL'INTERNO DELL'UE ?



- **IL COSTRUTTORE**
- **O UN MANDATARIO**
(indicato del costruttore, che diviene il responsabile della conformità del bene alle direttive)

PROCEDURA

PER LA MARCATURA CE

B

BENE PRODOTTO ALL'ESTERNO DELL'UE ?



- **L'IMPORTATORE**
(il quale diviene il responsabile; deve quindi effettuare le prove, ottenere il rapporto di prova e redigere la dichiarazione)

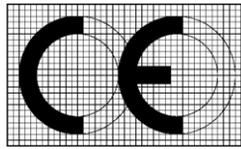
LA DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ VA CONSERVATA PER 10 ANNI DOPO LA DATA DI FABBRICAZIONE DELL'ULTIMO ESEMPLARE DI QUELLA SERIE

PROCEDURA

PER LA MARCATURA CE

PER RENDERE ESPlicito CHE IL PRODOTTO È
CONFORME ALLE DIRETTIVE EUROPEE

OBBLIGATORIA LA MARCATURA CE



da riportare sul prodotto in forma ben visibile ed indelebile, se non possibile: sul libretto di istruzioni o sull' imballaggio.

CLASSIFICAZIONE DI PRODOTTI

I PRODOTTI SONO DISTINTI IN QUESTO MODO:

- **COMPONENTI**
- **APPARATI O APPARECCHIATURE**
- **SISTEMI / INSTALLAZIONI**

DEFINIZIONI E DISTINZIONI NON RIGOROSE

NON E' SEMPLICE CAPIRE IN QUALE CATEGORIA COLLOCARE
IL PRODOTTO

CLASSIFICAZIONE DI PRODOTTI

A COMPONENTI

ELEMENTI DI BASE

NON IN GRADO DI SVOLGERE AUTONOMAMENTE UNA FUNZIONE

- **UTENTE QUALIFICATO**
(resistori, cavi, relè, tubo a raggi catodici)
NO MARCHIO CE - SPETTA ALL'ASSEMBLATORE FINALE
- **UTENTE ANCHE NON QUALIFICATO**
(scheda PC)
NON È POSSIBILE RICHIEDERE LA MARCATURA
ALL'UTENTE FINALE - SI MARCATURA CE

CLASSIFICAZIONE DI PRODOTTI

B APPARATO / APPARECCHIATURA

QUALSIASI UNITÀ AUTONOMA IN GRADO DI SVOLGERE
UNA SPECIFICA FUNZIONE

- **REALIZZATA CON UN INSIEME DI COMPONENTI,**
ALCUNI DEI QUALI NON NECESSARIAMENTE MARCATI CE
- **NECESSARIA LA MARCATURA CE**

CLASSIFICAZIONE DI PRODOTTI

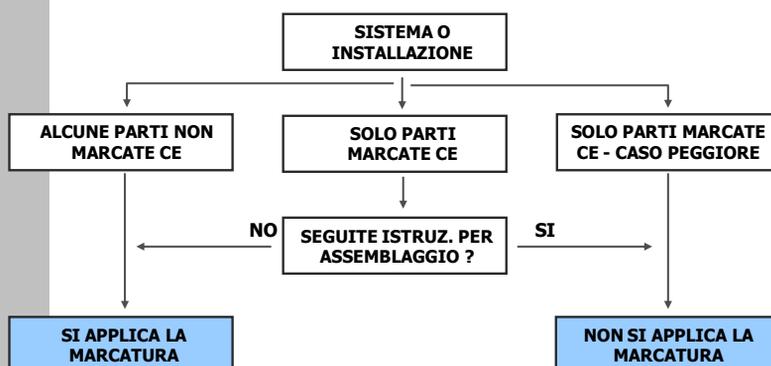
C SISTEMI / INSTALLAZIONI

- **UN UNIONE DI PIÙ APPARATI E COMPONENTI FATTA PER OTTENERE UNA SPECIFICA FUNZIONE**
(ES: PC, composto da unità centrale, monitor, tastiera)

E' NECESSARIA LA MARCATURA ?

CLASSIFICAZIONE DI PRODOTTI

PARECCHIE SITUAZIONI POSSIBILI



Direttiva Bassa Tensione

2006/95/CE

Direttiva 2006/95/CE: Direttiva Bassa Tensione (LVD)

La Direttiva BT riguarda il materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro limiti di tensione compresi fra **50 e 1000V in corrente alternata e fra 75 e 1500V in corrente continua**, fatta eccezione per alcuni materiali e fenomeni (tra cui materiali elettrici destinati a essere usati in ambienti esposti a pericoli di esplosione, materiali elettrici per radiologia e uso clinico, parti elettriche di ascensori e montacarichi ecc.) per i quali si applicano direttive specifiche.

Questa direttiva prevede l'applicazione della marcatura CE ai prodotti che rientrano nel campo di applicazione, tenendo presente che per materiale elettrico si intende ogni elemento utilizzato per produzione, trasformazione, trasmissione, distribuzione, utilizzazione dell'energia elettrica come macchine, trasformatori, apparecchiature, apparecchi di misura e di protezione, cablaggi, apparecchi utilizzatori.

LVD e Direttiva Macchine 2006/42/CE

Nel caso di applicazione della Direttiva Macchine, soddisfacendo ai requisiti essenziali di sicurezza contenuti nell'allegato I, automaticamente viene soddisfatta anche la Direttiva Bassa Tensione.

Si ricorda infine che per quelle macchine i cui rischi sono prevalentemente di natura elettrica, così come stabilito nella Direttiva Macchine, si applica la sola Direttiva Bassa Tensione:

2. Sono esclusi dal campo di applicazione della presente direttiva:

k) i prodotti elettrici ed elettronici che rientrano nelle categorie seguenti, purché siano oggetto della direttiva 72/23/CEE del Consiglio, del 19 febbraio 1973, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione:

- elettrodomestici destinati a uso domestico,
- apparecchiature audio e video,
- apparecchiature nel settore delle tecnologie dell'informazione,
- macchine ordinarie da ufficio,
- apparecchiature di collegamento e di controllo a bassa tensione,
- motori elettrici;

La Direttiva LVD:

DIRETTIVA 2006/95/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 12 dicembre 2006 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione

Articolo 1

Ai fini della presente direttiva per «materiale elettrico», si intende ogni materiale elettrico destinato ad essere adoperato ad una tensione nominale compresa fra 50 e 1 000 V in corrente alternata e fra 75 e 1 500 V in corrente continua,

Articolo 10

1. La marcatura CE di conformità di cui all'allegato III è apposta dal fabbricante o dal suo mandatario stabilito nella Comunità sul materiale elettrico o, se ciò non è possibile, sull'imballaggio, sulle avvertenze d'uso o sul certificato di garanzia, in modo visibile, facilmente leggibile e indelebile.

La Direttiva LVD:

ALLEGATO I

Elementi Principali degli Obiettivi di Sicurezza del Materiale Elettrico Destinato ad essere Adoperato entro taluni Limiti di Tensione

1. Requisiti generali

c) Il materiale elettrico e le sue parti costitutive sono costruiti in modo da poter essere collegati in maniera sicura ed adeguata.

2. Protezione dai pericoli che possono derivare dal materiale elettrico

a) le persone e gli animali domestici siano adeguatamente protetti dal pericolo di ferite o altri danni che possono derivare da contatti diretti o indiretti;

3. Protezione dai pericoli dovuti all'influenza di fattori esterni sul materiale elettrico

La Direttiva LVD:

ALLEGATO III

Marchatura CE di Conformità e Dichiarazione CE di Conformità

A. Marchatura CE di conformità

La marchatura CE di conformità è costituita dalle iniziali «CE» secondo il simbolo grafico che segue:



- In caso di riduzione o di ingrandimento della marchatura CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate dal simbolo graduato di cui sopra.
- I diversi elementi della marchatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale che non può essere inferiore a 5 mm.

B. Dichiarazione CE di conformità

La dichiarazione CE di conformità deve comprendere i seguenti elementi:

- nome e indirizzo del fabbricante o del suo mandatario stabilito nella Comunità;
- descrizione del materiale elettrico;
- riferimento alle norme armonizzate;
- eventuale riferimento alle specifiche per le quali è dichiarata la conformità;
- identificazione del firmatario che ha il potere di impegnare il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità;
- le ultime due cifre dell'anno in cui è stata apposta la marchatura CE.

La Direttiva LVD:

ALLEGATO IV

Controllo Interno Della Fabbricazione

3. La documentazione tecnica deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti della direttiva.

Essa deve comprendere, nella misura necessaria a tale valutazione, il progetto, la fabbricazione ed il funzionamento del materiale elettrico; essa contiene:

- la descrizione generale del materiale elettrico;
- disegni di progettazione e fabbricazione nonché schemi di componenti, sottounità, circuiti;
- le descrizioni e le spiegazioni necessarie per comprendere tali disegni e schemi e il funzionamento del materiale elettrico;
- un elenco delle norme che sono state applicate completamente o in parte e la descrizione delle soluzioni adottate per soddisfare gli aspetti di sicurezza della direttiva qualora non siano state applicate le norme;
- i risultati dei calcoli di progetto e dei controlli svolti, ecc.;
- le relazioni sulle prove effettuate.

4. Il fabbricante o il suo mandatario conserva copia della dichiarazione di conformità insieme con la documentazione tecnica.

N O R M A I T A L I A N A C E I

Norma Italiana

CEI 0-5

Data Pubblicazione

1997-10

Edizione

Prima

Classificazione

0-5

Fascicolo

3953

Titolo

Dichiarazione CE di conformità

**Guida all'applicazione delle Direttive Nuovo Approccio
e della Direttiva Bassa Tensione**

(Memorandum CENELEC N° 3)

GUIDA

SOMMARIO

La presente Pubblicazione fornisce indicazioni per redigere una dichiarazione CE di conformità in accordo con le direttive Nuovo approccio e la direttiva di Bassa Tensione. Essa costituisce il necessario presupposto per l'apposizione della marcatura CE sul prodotto, attestando la sua conformità alle disposizioni delle direttive in questione.

it

DICHIARAZIONE CE DI CONFORMITA'

No. : (lato frontale)

Il sottoscritto, rappresentante il seguente costruttore

costruttore :
indirizzo :

o **rappresentante il mandatario autorizzato dal costruttore all'interno della Comunità (o dell'Area Economica Europea) indicato qui di seguito (se applicabile)**

rappresentante autorizzato :
indirizzo :

dichiara qui di seguito che il prodotto

identificazione del prodotto :



risulta in conformità a quanto previsto dalla(e) seguente(i) direttiva(e) comunitaria(e) (comprese tutte le modifiche applicabili)

riferimento n°	titolo

e che sono state applicate tutte le norme e/o specifiche tecniche indicate sul retro.

Ultime due cifre dell'anno in cui è stata affissa la marcatura CE (quando si dichiara la conformità a quanto previsto dalla direttiva Bassa Tensione 73/23/EEC)

..... (luogo), (data)

.....
(firma)

.....
(nome e funzione della persona incaricata di firmare per conto del costruttore o suo rappresentante autorizzato)



it

DICHIARAZIONE CE DI CONFORMITA'

No. : (retro)

Riferimento relativo all norme e/o specifiche tecniche, o parti di esse, utilizzate per la presente dichiarazione di conformità :

- **norme armonizzate :**

nr	edizione	titolo	parti (1)



- **altre norme e/o specifiche tecniche :**

nr	edizione	titolo	parti (1)

- **altre soluzioni tecniche, i cui dettagli sono inclusi nella documentazione tecnica o fascicolo tecnico (di costruzione) :**

.....
.....
.....

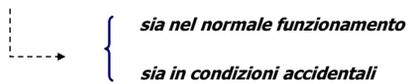
Altri riferimenti o informazioni richiesti dalla(e) direttiva(e) comunitaria(e) applicabile(i) :

.....
.....
.....
.....

(1) Se appropriato, si devono indicare le parti o articoli applicabili della norma o specifica tecnica.

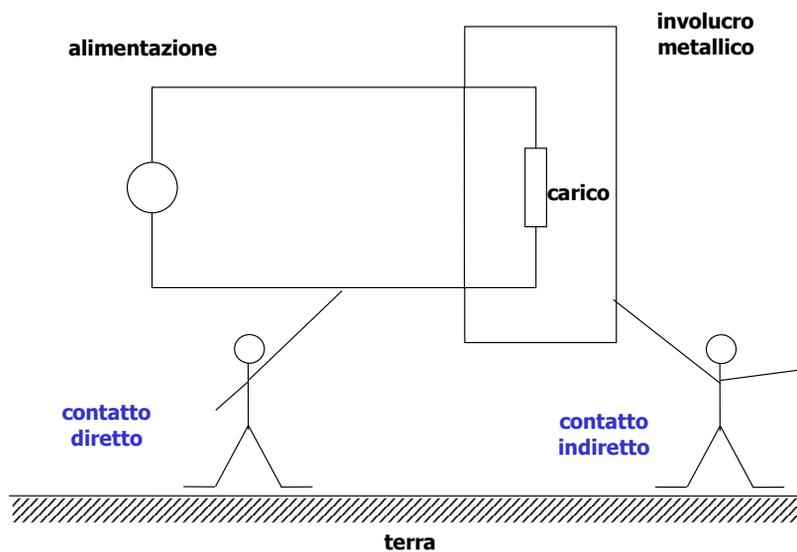
SICUREZZA ELETTRICA

- UN PRODOTTO PER ESSERE IMMESSO SUL MERCATO UE
deve soddisfare ai requisiti di una o più direttive
- PARECCHIE DIRETTIVE E NORME SI INTERESSANO DI SICUREZZA
- *un prodotto non deve essere fonte di pericolo per persone e cose*



33

POSSIBILI CONTATTI



34

Contatti Diretti e Indiretti

- **Contatti diretti:** Contatto con una parte dell'impianto normalmente in tensione, quale un conduttore, un morsetto, l'attacco di una lampada, divenuti casualmente accessibili.
 - **Contatti indiretti:** Contatto di persone con una massa, ad esempio la carcassa di un motore, o con una parte conduttrice connessa con la massa, durante un guasto di isolamento.
-

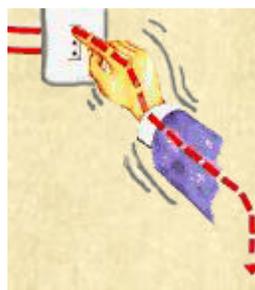
La massa

- E' una parte conduttrice, facente parte dell'impianto elettrico, *che può essere toccata* e che non è in tensione in condizioni ordinarie di isolamento, ma che può andare in tensione in caso di un cedimento dell'isolamento principale.
- Una massa deve essere protetta contro il contatto indiretto.

35

CONTATTO DIRETTO

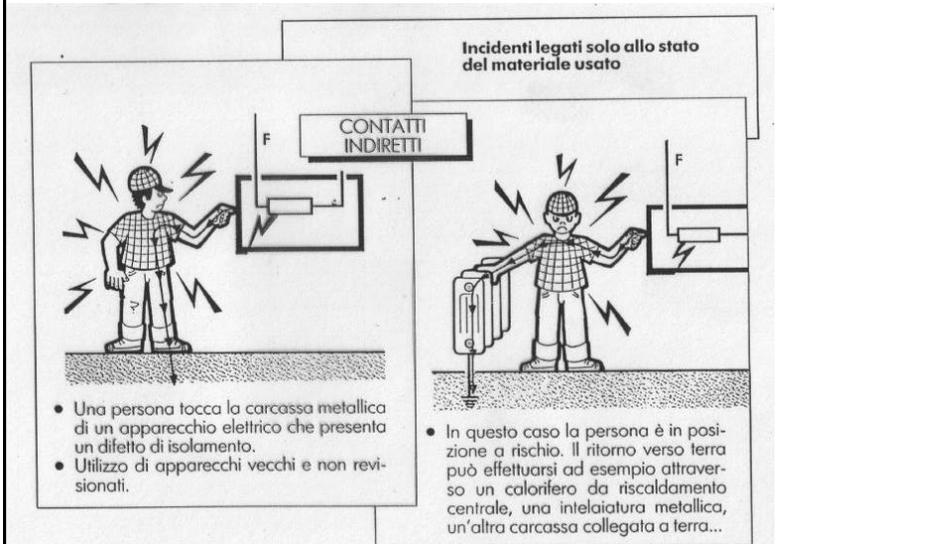
Si parla di **contatto diretto** quando si entra in contatto con una parte attiva dell'impianto e cioè con parti conduttrici che sono normalmente in tensione



36

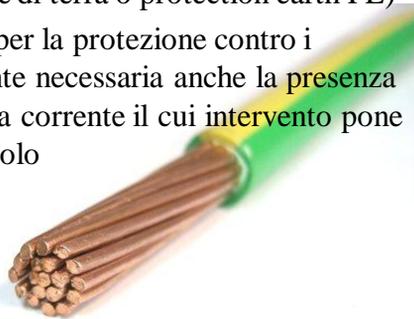
CONTATTO INDIRECTO

Contatto indiretto: contatto di persone con una massa in tensione per un guasto



Protezione PE (Protection Earth)

- Per garantire che in caso di cedimento dell'isolamento principale non ci si trovi in condizioni di pericolo si fa uso di un conduttore (conduttore di terra o protection earth PE)
- oltre al conduttore di terra, per la protezione contro i contatti indiretti è ovviamente necessaria anche la presenza di un interruttore di massima corrente il cui intervento pone fine alla condizione di pericolo



- il conduttore di terra ha un isolamento giallo verde
- deve avere una sezione certamente non inferiore a quella dei conduttori di fase e neutro (sino a 16 mm²)

PROVE di SICUREZZA ELETTRICA su apparecchiature

PROVE DI QUALIFICA DEL MODELLO COMPLETO (PROVE DI TIPO)

- GENERALMENTE ALMENO UN ESEMPLARE DI APPARECCHIATURA IN CONFIGURAZIONE FINALE DEVE ESSERE SOTTOPOSTO A PROVE COSIDDETTE DI TIPO, CHE PREVEDONO IL FUNZIONAMENTO IN CONDIZIONI NOMINALI LIMITE ED ANCHE IN CONDIZIONI DI GUASTO SINGOLO PER VERIFICARE LA RISPONDEZZA AI REQUISITI DI SICUREZZA

LA **NORMA EN 61010-1** AD ESEMPIO PRESCRIVE DI EFFETTUARE PROVE IN TUTTE LE CONDIZIONI DI GUASTO CHE POSSANO DEGENERARE IN CONDIZIONI DI PERICOLO, NON SOLO ELETTRICO, OSSIA CORTOCIRCUITI DELLE USCITE, BLOCCAGGIO DEI MOTORI, CHIUSURA DELLE APERTURE DI VENTILAZIONE ETC.

DURANTE E DOPO LE PROVE NON DEVONO ESSERE SUPERATI DEI LIMITI BEN PRECISI SPECIFICATI PER OGNI PROVA NELLA NORMA STESSA (ES. MESSA IN TENSIONE DI PARTI ACCESSIBILI, INCENDIO, ESPULSIONE DI PARTI ETC)

VERIFICHE DI SICUREZZA SUI MODELLI DI PRODUZIONE (PROVE INDIVIDUALI)

- LE PROVE CHE DEVONO ESSERE EFFETTUATE SONO GENERALMENTE UN **SOTTOINSIEME DELLE PROVE DI TIPO** E SONO ESSENZIALMENTE DELLE VERIFICHE DI CARATTERISTICHE CHE NON POSSONO ESSERE GARANTITE DALLA BONTA' DEL PROGETTO IN QUANTO DIPENDENTI DALLE LAVORAZIONI DI PRODUZIONE/ASSIEMAGGIO O DALLE PRESTAZIONI DI SOTTOASSIEMI ACQUISTATI
- VANNO ESEGUITE SUL **100% DEI PRODOTTI**, POSSIBILMENTE ALLA FINE DELLA FASE DI ASSIEMAGGIO, DURANTE E DOPO IL COLLAUDO FUNZIONALE DELL'APPARECCHIO

QUESTE VERIFICHE NON RIGUARDANO STRETTAMENTE IL PROGETTO MA SONO MOLTO IMPORTANTI, DATO CHE L'ULTIMO ANELLO DELLA CATENA DI PRODUZIONE, OSSIA QUELLO CHE "METTE SUL MERCATO" IL PRODOTTO, E' L'UNICO RESPONSABILE VERSO I CLIENTI DELLA SUA SICUREZZA.

I REQUISITI DI SICUREZZA A QUESTO LIVELLO SONO DI SOLITO TUTTI VERIFICABILI MEDIANTE IL COLLAUDO FUNZIONALE E LE "MISURE DI SICUREZZA ELETTRICA"

41

PRESCRIZIONI DELLA CEI EN 61010-1

- PER QUANTO RIGUARDA LA SICUREZZA ELETTRICA, OSSIA LA "PROTEZIONE CONTRO LE SCOSSE ELETTRICHE" (ART. 6 DELLA NORMA CEI EN 61010-1) NEL CORSO DELLE **PROVE DI TIPO** SI DEVE VERIFICARE CHE, IN CONDIZIONI NORMALI E DI SINGOLO GUASTO:
 - ESEGUITO UN ESAME GENERALE DI DETERMINAZIONE DELLE PARTI ACCESSIBILI (CON L'AUSILIO DI UNO SPECIALE "DITO DI PROVA" E DI UNO SPECIFICATO SPINOTTO DI METALLO) SIA MISURATA LA TENSIONE ED EVENTUALMENTE LA CORRENTE ACCESSIBILI, CONFRONTANDOLA CON I LIMITI SPECIFICATI PER STABILIRE LA CONFORMITA' AL REQUISITO DI SICUREZZA (MISURE DI CORRENTE DISPERSA)
 - SIA IMPEDITO CHE PARTI ACCESSIBILI POSSANO PORTARSI A TENSIONE PERICOLOSA, VERIFICANDO LA PRESENZA DI ISOLAMENTI E BARRIERE E IL LORO FUNZIONAMENTO, (MEDIANTE ISPEZIONE VISIVA/MISURA DELLE DISTANZE E MEDIANTE MISURE DI ISOLAMENTO E RIGIDITA' DIELETTICA) E VERIFICANDO ANCHE CHE LE PARTI CONDUTTRICI ACCESSIBILI SIANO COLLEGATE ALLA TERRA DI PROTEZIONE, SE POTENZIALMENTE SONO IN GRADO DI TROVARSI SOTTO TENSIONE NEL CASO DI GUASTO DEGLI ISOLAMENTI PRINCIPALI (MISURA DI RESISTENZA DEL CONTATTO DI TERRA)
- NEL CORSO DELLE **PROVE INDIVIDUALI** E' RACCOMANDATO UN SET DI MISURE SIMILE A QUELLO DELLE PROVE DI TIPO MA LIMITATO NEI TEMPI DI ESECUZIONE E SENZA CONSIDERARE LE CONDIZIONI DI GUASTO

42

LE PROVE PER LA SICUREZZA ELETTRICA

- **LE NORME PREVEDONO PROVE :**

- per verificare la bontà e la tenuta dell'isolamento
- per verificare la bontà del circuito di terra ed il grado di pericolosità nel caso di guasto
- per valutare l'entità della corrente di dispersione

LE PROVE DIFFERISCONO A SECONDA:

della classe dell'EUT, del tipo di alimentazione (monofase o trifase), della presenza o meno di dispositivi nell'impianto di alimentazione (interruttore manuale o automatico) ...

NEL SEGUITO:

Situazione tipica di EUT con alimentazione monofase, dotata di protezione di terra (classe 1) con cenni a EUT di classe 2

43

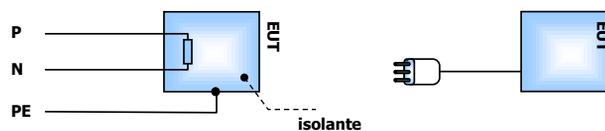
1 PROVA DI TENSIONE APPLICATA

(O PROVA DI TENUTA DELL'ISOLAMENTO)

- **OBIETTIVO DELLA PROVA:** Sollecitare l'isolamento ad una tensione superiore a quella di funzionamento per verificare la sua tenuta (nel caso di cedimento dell'isolamento)

- **EUT DI PROVA:**

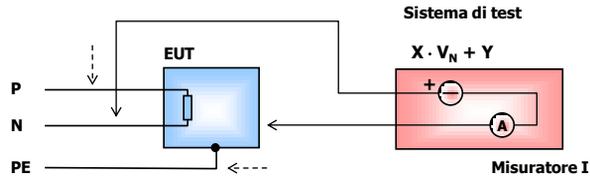
EUT di classe 1: involucro metallico o con parti metalliche accessibili all'operatore



La prova viene effettuata con EUT non alimentato. Si applica una tensione elevata tra parte metallica accessibile all'operatore (es. involucro) e circuito interno

→ 44

SCHEMA DI PRINCIPIO:



TENSIONE DI SOLLECITAZIONE:

$$X \cdot V_N + Y$$

Classe 1: $X = 2, Y = 1000V, \pm 3\%$ $= 2 \cdot 230V + 1000V \cong 1500V \pm 45V$

Classe 2: $X = 4, Y = 2750V, \pm 3\%$ $= 4 \cdot 230V + 2750V \cong 3700V \pm 110V$

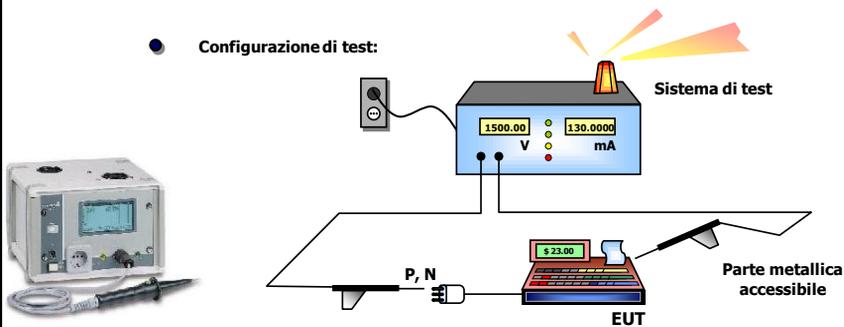


MACCHINA (CEI EN 60204) Il livello di tensione applicato è scelto tra il maggiore di 1000 V o $2 \times V_n$ alimentazione

45

SISTEMA DI TEST

Configurazione di test:



PER EVITARE IL CONTATTO ACCIDENTALE DELL'OPERATORE CON LE TENSIONI ELEVATE

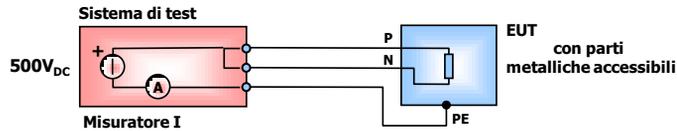
- Ogni elettrodo è isolato, e per estrarlo: necessario tenere premuto un pulsante
- Si obbliga l'operatore a tenere occupate entrambe le mani
- Durante la sollecitazione: segnalazione luminosa

46

2

VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO

- **OBIETTIVO DELLA PROVA** Valutazione della resistenza di isolamento fra le parti attive ed il conduttore di terra
- **BANCO DI PROVA, SCHEMA DI PRINCIPIO (per EUT CLASSE 1):**



La prova viene effettuata con EUT non alimentato

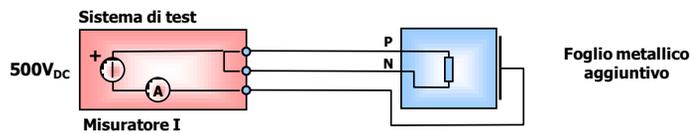
Si applica una tensione di 500 V_{DC} tra conduttore di terra e il cortocircuito P-N. Si misura la corrente I che viene a circolare attraverso l'isolante.

Le norme stabiliscono un valore minimo della resistenza di isolamento (2MΩ - classe 1)

47

BANCO DI TEST

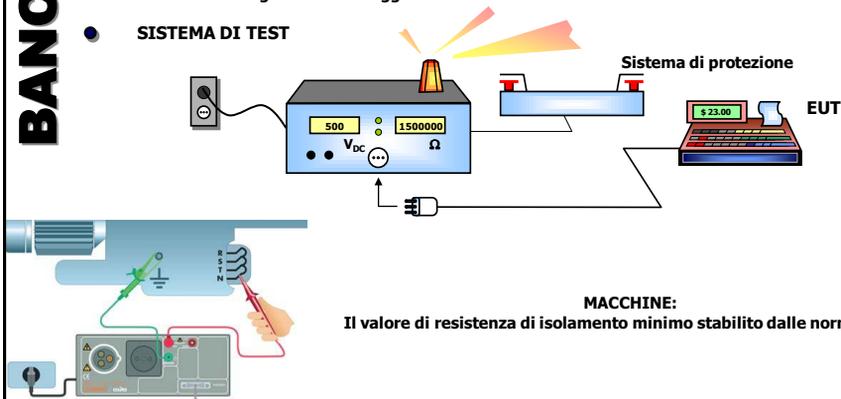
- **SCHEMA DI PRINCIPIO (per EUT CLASSE 2):**



Il valore di resistenza di isolamento minimo stabilito dalle norme è 4MΩ - classe 2

Il foglio metallico aggiuntivo ha dimensioni stabilite dalle norme

- **SISTEMA DI TEST**



MACCHINE:

Il valore di resistenza di isolamento minimo stabilito dalle norme è 1MΩ

48

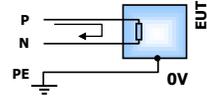
3

VALUTAZIONE

DELLA CADUTA DI TENSIONE SUL CIRCUITO DI PROTEZIONE DI TERRA

- IL CIRCUITO DI PROTEZIONE DI TERRA ha il compito di far sì che il potenziale delle parti metalliche accessibile sia sempre prossimo ai 0V

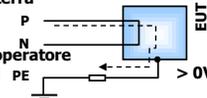
IN CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO REGOLARE:
sul circuito di terra: nessuna corrente



IN CASO DI GUASTO:

possibilità di correnti elevate per il circuito di terra
---> cadute di tensione

Il potenziale delle parte accessibili all'operatore può raggiungere valori elevati



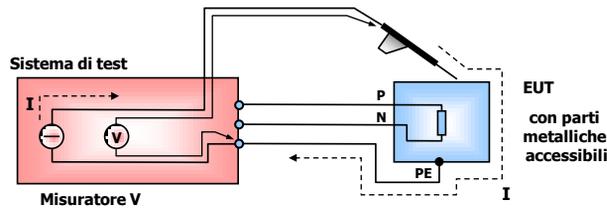
Interruttore di massima corrente e differenziale:

interrompono l'alimentazione ma con leggero ritardo

BANCO DI TEST

- **OBIETTIVO DELLA PROVA:** Valutazione della caduta di tensione tra il morsetto di terra della spina di alimentazione e qualsiasi punto metallico accessibile all'operatore

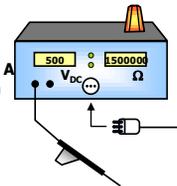
- **BANCO DI PROVA, SCHEMA DI PRINCIPIO:**



La prova viene effettuata con EUT non alimentato

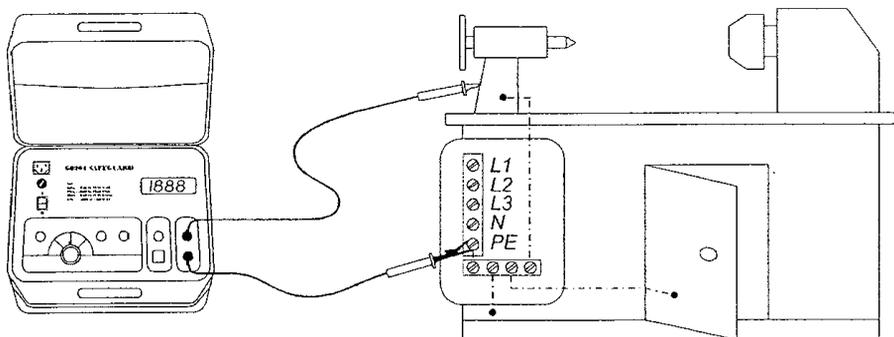
Si applica una corrente di 25 A (se prova di tipo) o di 10 A (se di fine linea). Si misura la caduta di tensione V e la resistenza R sul conduttore di terra ($R=V/I$)

Le norme stabiliscono un valore massimo per R



RESISTENZA DI TERRA

- NELLE PROVE DI TIPO LA RESISTENZA DEL COLLEGAMENTO ALLA TERRA DI PROTEZIONE DEVE ESSERE MISURATA TRA IL MORSETTO DI COLLEGAMENTO DI TERRA E QUALSIASI PARTE ACCESSIBILE:



51

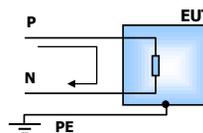
4

VALUTAZIONE

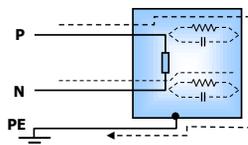
DELLA CORRENTE DI DISPERSIONE

- SI CONSIDERI UNA GENERICA APPARECCHIATURA DI CLASSE 1 (dotata di circuito di protezione di terra)

IN CONDIZIONI IDEALI, CORRENTE DI FASE È UGUALE A CORRENTE DI NEUTRO:



IN REALTÀ, TRA PARTI ATTIVE INTERNE E PARTI METALLICHE DELL'INVOLUCRO:



Resistenza non infinita (isolante non ideale)

Capacità parassite (armature separate da isolante)

Corrente di dispersione:

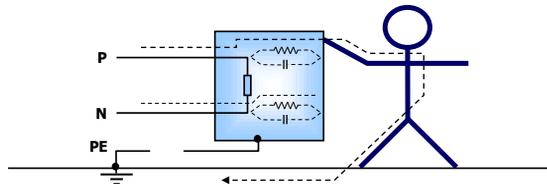
deve essere inferiore al livello di intervento dell'interruttore differenziale

52

VALUTAZIONE DELLA CORRENTE DI DISPERSIONE



IN CONDIZIONI ACCIDENTALI il circuito di protezione



E NEL CASO IN CUI L'OPERATORE ENTRI IN CONTATTO CON EUT

corrente di dispersione può circolare per il corpo dell'operatore
(possibili disagi)



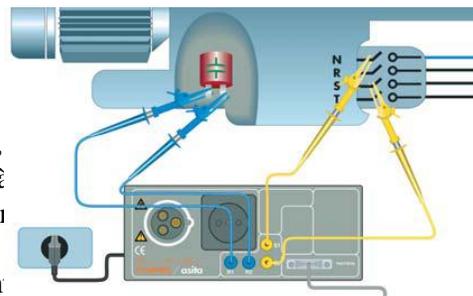
LE NORME:

fissano valori massimi per questa corrente e le modalità di
misura a seconda del tipo di EUT

53

Protezione contro le tensioni residue

- Sono prove da eseguire se esistono dispositivi o apparecchi che possono accumulare cariche (condensatori, azionamenti, ecc.) capaci di mantenere tensioni superiori a **60 V** per un tempo:
- superiore a **5 sec** dal sezionamento dell'alimentazione
- Se non è possibile adottare
- accorgimenti per scaricare entro
- i tempi prescritti le cariche
- accumulate (ad es. per non
- danneggiare l'equipaggiamento),
- occorre porre avvisi in prossimità
- delle zone pericolose che indichino
- il tempo di attesa prima che
- l'involucro contenente gli elementi
- che accumulano cariche possa essere
- aperto senza pericoli.



54

Prove funzionali

- Sono necessarie per verificare il corretto funzionamento dell'equipaggiamento elettrico sotto tutti gli aspetti, l'efficacia e la funzionalità dei:
 - dispositivi di emergenza e circuiti di sicurezza
 - sistemi di protezione dai contatti diretti ed indiretti
 - interblocchi hardware e software
 - software di processo e di supervisione (se esistente)
 - singoli dispositivi elettronici, soprattutto se complessi e soggetti a regolazioni
 - efficacia delle segnalazioni, dei comandi e degli allarmi
 - corretto scambio di dati e segnali con altri sistemi
 - corretto funzionamento degli interblocchi da o verso macchine diverse
- Oltre al fondamentale collaudo dei circuiti di sicurezza, è necessario testare approfonditamente il software in quanto esistono molte combinazioni di situazioni che possono mandare in crisi il sistema di controllo della macchina.

55

La documentazione e la marcatura di un equipaggiamento elettrico bordo macchina (CEI EN 60204)

56

Documentazione e marcatura dell'equipaggiamento elettrico

- L'EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO DI UNA MACCHINA NON PUO' ESSERE CONSIDERATO TERMINATO SE NON VENGONO FORNITE TUTTE LE NECESSARIE DOCUMENTAZIONI COMPLETE E CORRETTE.
- **LA DOCUMENTAZIONE E' A TUTTI GLI EFFETTI PARTE INTEGRANTE DELL'EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO**

57

Documentazione tecnica prescritta dalle direttive applicate

- Istruzioni per eseguire senza alcun rischio:
- trasporto, indicando massa della macchina e dei suoi vari elementi allorché devono essere regolarmente trasportati separatamente
- montaggio e lo smontaggio
- installazione
- messa in funzione
- utilizzazione
- regolazione
- manutenzione e riparazione
- se necessario, istruzioni per l'addestramento
- se necessario, caratteristiche essenziali degli utensili che possono essere montati sulla macchina.

58

Fascicolo Tecnico

- Per soddisfare le Direttive applicate, oltre alla documentazione classica, occorre poi costruire il fascicolo tecnico della parte elettrica.
- Esempio di struttura di un fascicolo tecnico:
 - descrizione generale del materiale
 - disegni di progettazione e fabbricazione
 - schemi di componenti, sotto-unità, circuiti
 - descrizioni e spiegazioni di funzionamento (Manuale d'uso, manutenzione, software dell'equipaggiamento)
 - descrizione soluzioni adottate ai fini del soddisfacimento dei requisiti essenziali delle Direttive applicate
 - calcoli di progetto e controlli
 - rapporti delle prove effettuate
 - dichiarazione di conformità
 - ...

59

Fascicolo Tecnico

- allegati quali:
 - manuali tecnici apparecchiature incorporate
 - dichiarazioni conformità dei componenti dell'equipaggiamento
 - certificati di collaudo o rapporti di prova dei componenti dell'equipaggiamento
 - corrispondenza, comunicazioni, e accordi con la committenza
 - bozze, note di calcolo, documenti e note varie, ecc.

60

Marcatura dell'equipaggiamento elettrico

- In prossimità di ogni alimentazione di ingresso deve essere fissata all'involucro una **targa** che riporti le seguenti informazioni:
- nome o marchio di fabbrica del fornitore
- marchio di certificazione quando richiesto
- numero di serie, dove applicabile
- tensione nominale, numero delle fasi e frequenza (se in c.a.) e corrente a pieno carico per ogni alimentazione

61

Marcatura dell'equipaggiamento elettrico



62

COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

64

COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

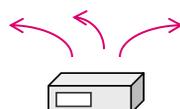
EMC

ELECTROMAGNETIC
COMPATIBILITY

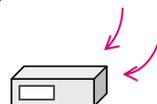
tratta i fenomeni em tra dispositivi, apparecchiature e sistemi elettrici ed elettronici

*ogni apparecchio elettrico ed elettronico
(al suo interno tensioni e correnti) può
disturbare l'ambiente esterno*

*può risentire di disturbi provenienti
dall'esterno*



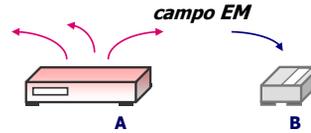
EMISSIONE



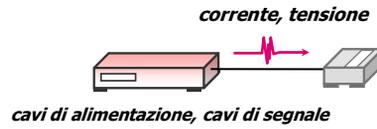
IMMUNITÀ

EMISSIONE

⊗ EMISSIONE IRRADIATA



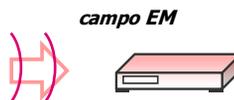
⊗ EMISSIONE CONDOTTA



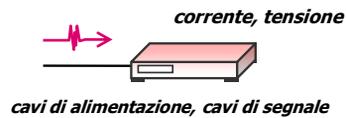
NORME EUROPEE → impongono che l'emissione di **A** sia contenuta entro opportuni limiti -- > tali da garantire la funzionalità di **B** (e viceversa)

IMMUNITÀ

⊗ IMMUNITÀ IRRADIATA



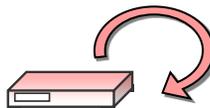
⊗ IMMUNITÀ CONDOTTA



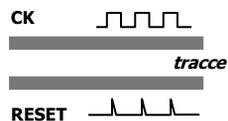
Va dimostrato che l'apparecchio funziona secondo le proprie finalità anche in presenza di sollecitazioni esterne (sia immune)

AUTOCOMPATIBILITÀ EM

L' APPARECCHIO PUÒ RISENTIRE DEI FENOMENI EM GENERATI AL SUO INTERNO



ESEMPIO: *problematiche di diafonia all'interno di apparecchiature e schede elettroniche*



sono problemi che riguardano la stessa funzionalità della apparecchiatura (non ci sono norme)

LA DIRETTIVA EUROPEA 2004/108/EC

(DIRETTIVA EMC)

ALCUNE NORME ARMONIZZATE EMC

EMISSIONI CONDOTTE	→	<i>Disturbi RF</i> <i>Armoniche</i> <i>Flicker</i>
EMISSIONI IRRADIADE		<i>Disturbi RF</i>
IMMUNITÀ CONDOTTA	→	<i>Burst</i> <i>Surge</i> <i>Variazioni di tensione</i>
IMMUNITÀ IRRADIATA		<i>Scariche elettrostatiche</i> <i>Bassa frequenza</i> <i>Disturbi RF</i> <i>Pulsed Hfields</i>

CLASSIFICAZIONE DI PRODOTTI

- DIRETTIVA EMC SI APPLICA A PRODOTTI CHE DISTURBANO O POSSONO ESSERE DISTURBATI



ci sono delle eccezioni

prodotti per i quali non è necessario soddisfare i requisiti essenziali della direttiva EMC

AD ESEMPIO :

- *prodotti militari e apparecchiature in ambito medico (direttive apposite)*
- *prodotti destinati alla sola esposizione come i prodotti per fiera*

- *Apparecchi per radioamatori, non disponibili in commercio*
- *Prodotti destinati alla sola esportazione in paesi extracomunitari*
- *Ogni apparecchiatura elettromagneticamente passiva*



Si dice em passiva se nell'utilizzazione prevista (senza protezioni interne come filtri o schermature, e senza alcun intervento da parte dell'utente) ...

... non produce alcuna commutazione od oscillazione di corrente o tensione e non viene influenzata da disturbi elettromagnetici

ESEMPI:

Cavi e sistemi di cablaggio, accessori di cavi

Batterie ed accumulatori

Apparecchiature contenenti solamente carichi resistivi e prive di dispositivi automatici di commutazione, come termostati o ventole

Normativa di base per la compatibilità elettromagnetica (EMC)

(norme attualmente in uso nel campo domestico, residenziale, commerciale e dell'industria leggera e pesante)

Misure di emissione

/Emission tests

EN 61000-3-2	Emissione di corrente armonica
EN 61000-3-3	Fluttuazioni di tensione e flicker
EN 55011 EN 55014-1 EN 55022	Disturbi condotti (150 KHz-30 MHz)
EN 55011 EN 55022	Disturbi irradiati (30 MHz-1 GHz)
EN 55014-1	Potenza di disturbo (30 MHz 300 MHz)
EN 55014-1	Disturbi intermittenti (Clicks)

Normativa di base per la compatibilità elettromagnetica (EMC)

(norme attualmente in uso nel campo domestico, residenziale, commerciale e dell'industria leggera e pesante)

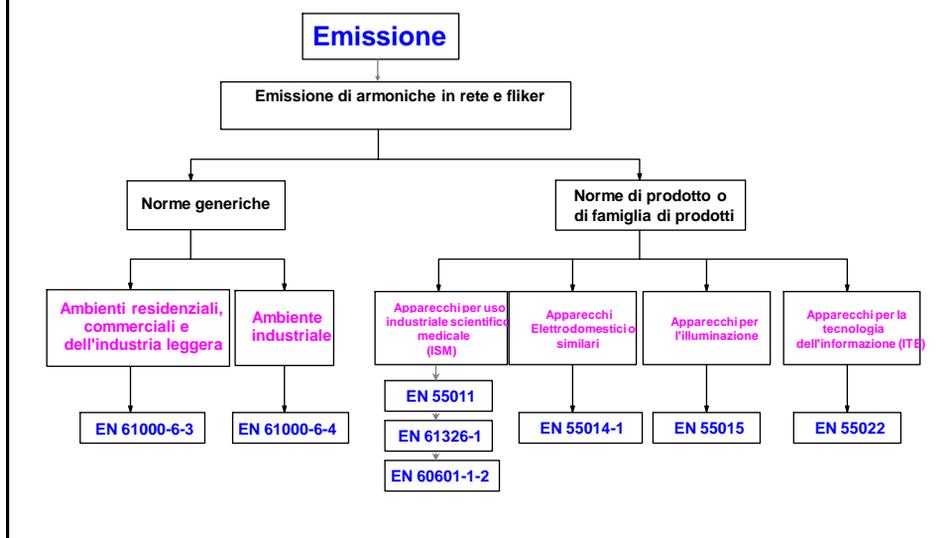
Prove di immunità

/Immunity tests

- EN 61000-4-2** Scarica elettrostatica /ESD
- EN 61000-4-3** Campo elettromagnetico a radiofrequenza
(80 MHz-1000 MHz)
- EN 61000-4-4** Transitori veloci
- EN 61000-4-5** Transitori impulsivi (Surge)
- EN 61000-4-6** Disturbi condotti a radiofrequenza
(150 KHz- 80 MHz) (150 KHz- 230 MHz)
- EN 61000-4-8** Campo magnetico a frequenza di rete
- EN 61000-4-11** Buchi e variazioni di tensione

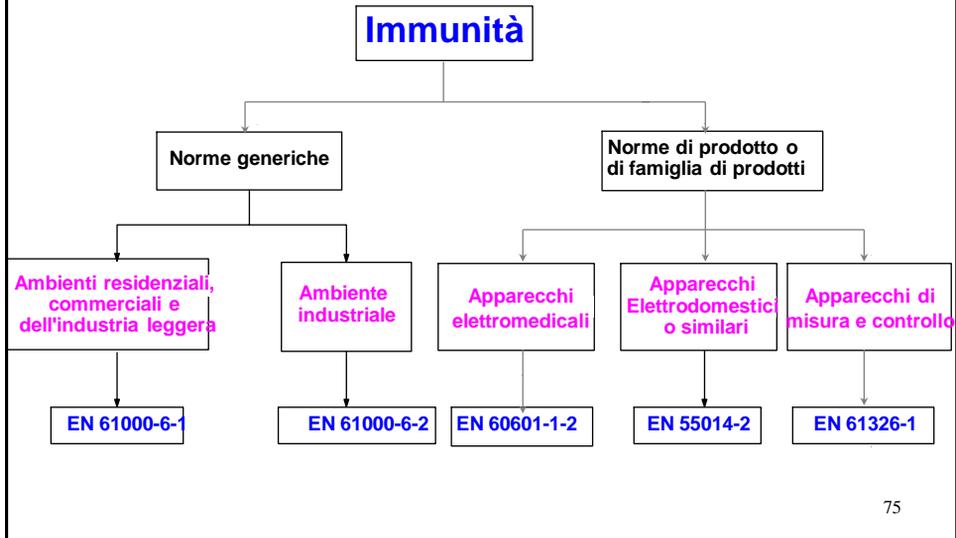
Direttiva 2004/108 EMC

Compatibilità elettromagnetica



Direttiva 2004/108 EMC

Compatibilità elettromagnetica



Ambiente residenziale, commerciale e dell'industria leggera

Luoghi caratterizzati dall'alimentazione in bassa tensione direttamente fornita dalla rete pubblica

Esempi:

Proprietà residenziali: case, appartamenti

Locali di vendita al minuto: negozi, supermercati

Edifici ad uso commerciale: uffici, banche

Aree di intrattenimento pubblico: cinema, bar, discoteche

Luoghi all'aperto: stazioni di servizio, parcheggi, centri sportivi e di divertimento

Luoghi dell'industria leggera: officine, laboratori, centri di servizio

Ambiente industriale

Luoghi caratterizzati dall'esistenza di:

- apparecchiature industriali, scientifiche o medicali (ISM di classe A)
- carichi induttivi o capacitivi frequentemente commutati
- correnti e campi magnetici molto elevati

ISM di classe A: apparecchi previsti per essere utilizzati in tutti gli edifici diversi da quelli per uso domestico e da quelli direttamente connessi alla rete elettrica di bassa tensione che alimenta gli edifici per uso domestico

77

**ANALISI
EMISSIONI CONDOTTE**



EMISSIONI CONDOTTE AD ALTA FREQUENZA

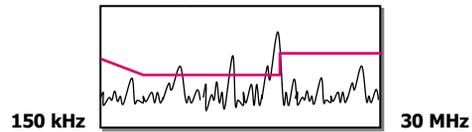


IN AMBITO EUROPEO :

molte norme di prodotto e di famiglia di prodotto prescrivono prove di emissione condotta ad alta frequenza, ad esempio :

- EN55022 → per gli ITE (Inf. Techn. Equip.)
- EN55014 → per elettrodom., app. utensili

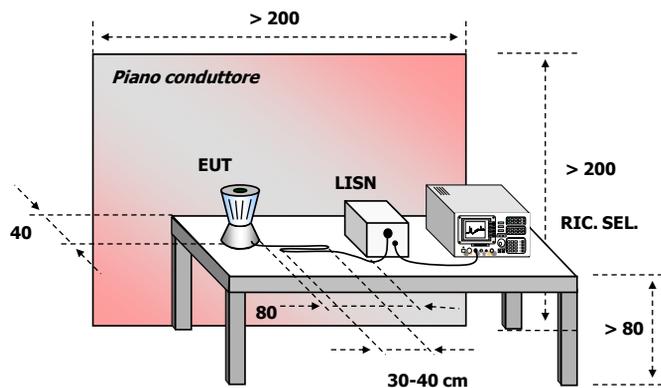
fissano limiti per le emissioni condotte tra fase e terra e tra neutro e terra:



necessaria misura mediante ricevitore selettivo in frequenza (analizzatore di spettro)

BANCO DI TEST

FULL-COMPLIANCE

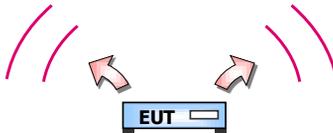


ANALISI EMISSIONI IRRADIATE

82



ESISTONO LIMITI BEN PRECISI *ai livelli di emissione elettromagnetica di apparecchiature elettriche o elettroniche*



TALI LIMITI VENGONO SPECIFICATI

*frequenza per frequenza nella banda :
30 MHz - 1 GHz*



**Dal 1 ottobre 2009 per gli ITE
In taluni casi si può arrivare anche a 6
GHz**



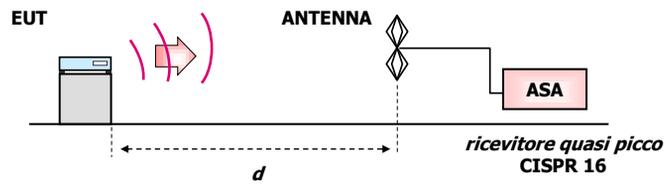
MISURARE IL LIVELLO DI EMISSIONE ELETTRROMAGNETICA

è un'attività complessa

- ⊗ *il fenomeno varia notevolmente nello spazio*
- ⊗ *difficile garantire la ripetibilità delle prove*
- ⊗ *necessario ambiente di misura controllato*



SISTEMA DI MISURA:



LUOGO DI MISURA

- ⊗ **LE NORME POSSONO ESSERE ESEGUITE IN LUOGHI ALTERNATIVI ALL'OATS**

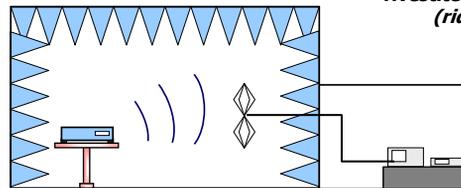
(purchè convalidati eseguendo "misure di attenuazione di sito")

ad esempio

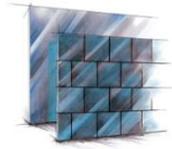
- ⊗ **CAMERE SEMIANECOICHE :**

Sono camere schermate (attenuazione 100 dB)

rivestite di materiale assorbente (riducono le riflessioni delle pareti)



Piano conduttore



PIASTRELLE FERRITE
(30 MHz - 1200 MHz)



**CONI ASSORBENTI - WIDE
BAND ABSORBERS**
(30 MHz - decine di GHz)



L=95 cm

ESEMPIO

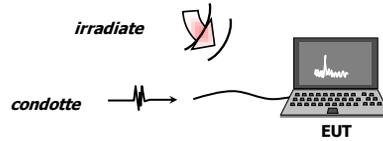


TDK 5m anechoic chamber

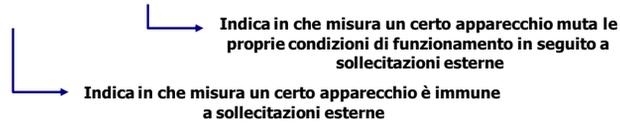
PROVE DI IMMUNITA'

- **NECESSARIE PER LA MARCATURA CE**

Un apparecchio deve dimostrare di poter funzionare anche in presenza di sollecitazioni esterne (sia immune)



- **IMMUNITÀ / SUSCETTIBILITÀ (medesimo significato)**



TIPI DI SOLLECITAZIONE

- **SONO DESCRITTI NELLE NORME DI BASE** **CEI EN 61000-4-X**

ALCUNI ESEMPI:	surge	CEI EN 61000-4-5
	burst	CEI EN 61000-4-4
	Interruzioni alimentazione	CEI EN 61000-4-11
	Variazioni tensione di alimentazione	CEI EN 61000-4-11
	irradiata	CEI EN 61000-4-3
	Scariche Elettrostatiche (ESD)	CEI EN 61000-4-2

- **LE DIVERSE PROVE DI IMMUNITA' SI POSSONO DIVIDERE IN :**

Condotte, irradiate
A bassa frequenza, ad alta frequenza
Disturbi sulle linee di alimentazione,
sulle linee I/O

RISULTATO DELLE PROVE

- **NON È UN VALORE NUMERICO,**

Ma una classificazione del prodotto
sulla base del suo comportamento durante e dopo la
sollecitazione

- **SONO PREVISTI 4 TIPI DI COMPORTAMENTO (4 categorie)**

Ogni norma di immunità richiede che durante la sollecitazione
l'EUT si trovi nella condizione di "caso peggiore"

CAT. A



EUT non risente della sollecitazione ne durante ne dopo

CAT. B

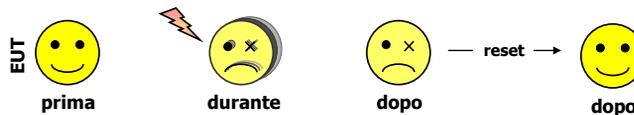


Durante: diminuzione funzionalità

Al termine: ripristino automatico della funzionalità

ESEMPIO: righe sul televisore che spariscono al
cessare del disturbo

CAT. C



Durante: diminuzione funzionalità

Al termine: il ripristino della funzionalità richiede intervento esterno

ESEMPIO: reset di un calcolatore

CAT. D



Danno permanente con perdita della funzionalità e impossibilità di ripristino se non con un intervento di sostituzione

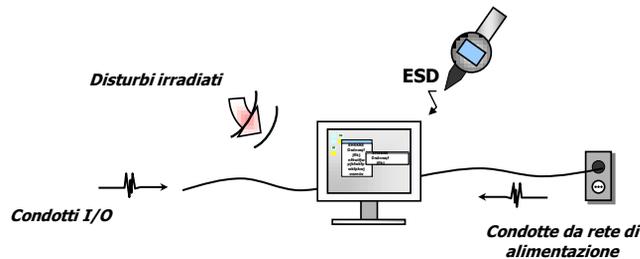
IN QUESTA CATEGORIA:
anche alterazioni sul software (modifiche dati) con impossibilità di ripristino

SPETTA AL COSTRUTTORE / NORMA STABILIRE LA CATEGORIA DI APPARTENENZA DEL PROPRIO PRODOTTO

ESEMPI

- CAT. A : PC INDUSTRIALE (inaccettabile se B)
- CAT. B : TELEVISORE (troppo costoso se A, inaccettabile se C)
- CAT. C : PC MERCATO CONSUMER (troppo costoso se B, inaccettabile se D)
- BIGLIETTO DI ~~ALCURI~~:ELETTRONICO (troppo costoso se C)

CLASSIFICAZIONE DISTURBI



● PROCEDURA PER UN PRODOTTO

Si individua la corrispondente norma di prodotto (specifica o di famiglia di prodotto)

In essa è riportato l'elenco delle prove di immunità da effettuare

Per ogni prova elencata <-> si fa riferimento alla corrispondente norma di base
61000-4-X

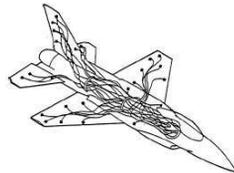
Progettazione e Diagnostica EMC



94



1. INTERFACCE ELETTRICHE



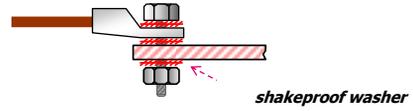
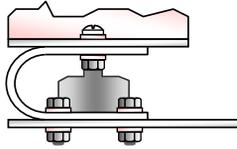
FG - Floating Grounding

MPG - Multi Point Grounding

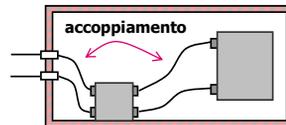
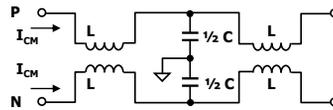
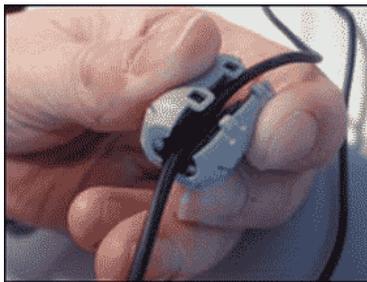
SPG - Single Point Grounding

DSPG - Distributed Single Point Grounding

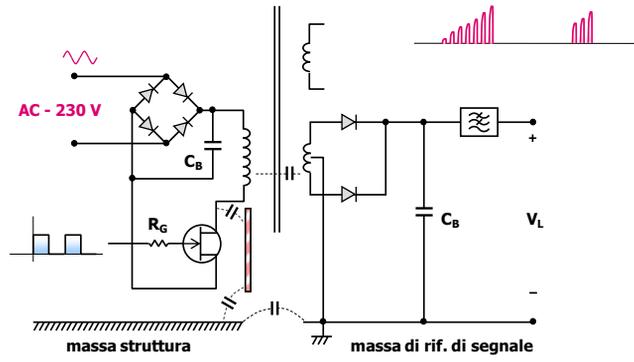
2. INTERFACCE MECCANICHE



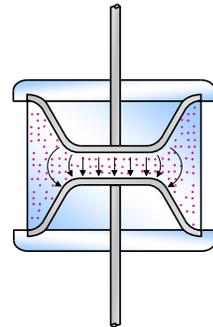
3. FILTRI



4. ALIMENTATORI

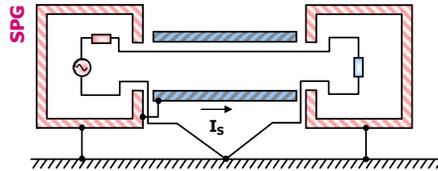


5. SOPPRESSORI

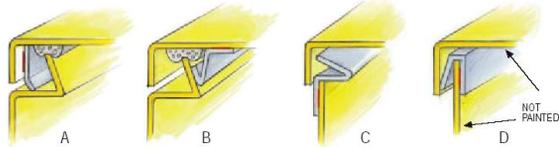




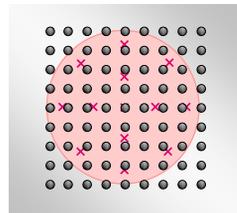
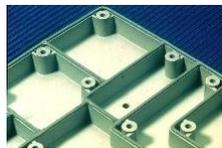
6. CAVI & CONNETTORI



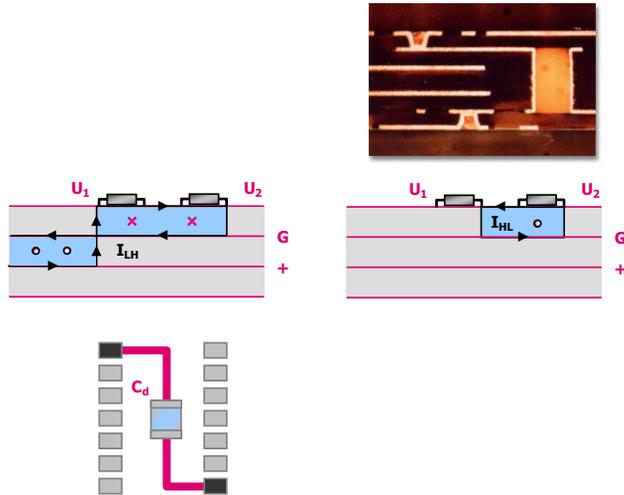
7. SCHERMATURE



$$\left\{ S''_{dB} = 20 \log \frac{\lambda}{2d} - 20 \log \sqrt{n} \quad d < \frac{\lambda}{2} \right\}$$



8. EMC ON PCB



Grazie per l'attenzione

Ing. Diego Dainese

CENTRO API
SERVIZI