MSSLS
SALUTE E SICUREZZA NEGLI AMBIENTI DI LAVORO IN SANITÀ
MASTER UNIVERSITARIO DI SECONDO LIVELLO
I EDIZIONE - ANNO ACCADEMICO 2014/2015

Modulo A.1: Organizzazione sanitaria
(Formazione di base)

La valutazione dei rischi di livello generale

Ing. Settimio Pavoncello
Ente – Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
E-mail: settimio.pavoncello@pec.ording.roma.it - Tel. 333/3978240

Docente: nome cognome

In collaborazione con

INAIL
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

LUISS BUSINESS SCHOOL

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Organizzato da

ROMA TRE UNIVERSITÀ DEGLI STUDI

Bambino Gesù OSPEDALE PEDIATRICO

19/11/2015

NORMA ITALIANA CEI

Norma Italiana

CEI EN 50499

La seguente Norma è identica a: EN 50499:2008-12.

Data Pubblicazione	*Edizione*
2009-11	Prima

Classificazione	*Fascicolo*
106-23	10087

Titolo

Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici

CEI EN 50499 – 106-23

Concepita per essere usata con altre norme che si riferiscono alla valutazione dei luoghi di lavoro;

Approccio semplice che consenta ai **datori di lavoro** di fare una valutazione con il **minimo impiego di competenze tecniche e di sforzo.**

In **Tab.1** sono elencate **le attrezzature e situazioni "giustificabili"** quelle cioè per le quali **la natura e l'entità dei rischi non rendono necessaria una valutazione più dettagliata.**

CEI EN 50499 – 106-23 – Tab.1 Situazioni giustificabili

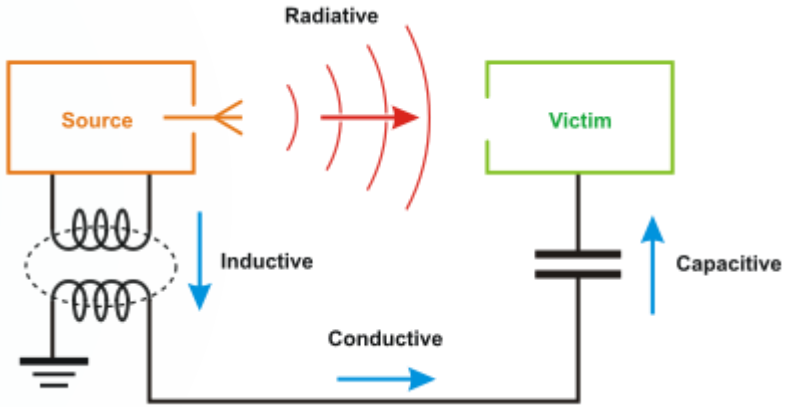
Tipo di attrezzatura / situazione	Note
Tutte le attività che si svolgono unicamente in ambienti privi di impianti e apparecchiature elettriche e di magneti permanenti	
Luoghi di lavoro interessati dalle emissioni di sorgenti CEM autorizzate ai sensi della normativa nazionale per la protezione della popolazione, con esclusione delle operazioni di manutenzione o altre attività svolte a ridosso o sulle sorgenti	Il datore di lavoro deve verificare se è in possesso di autorizzazione ex legge 36/2001 e relativi decreti attuativi ovvero richiedere all'ente gestore una dichiarazione del rispetto della legislazione nazionale in materia
Uso di apparecchiature a bassa potenza (così come definite dalla norma CEI EN 62479) con emissione di frequenza 10 MHz ÷ 300 GHz	Non sono comprese le attività di manutenzione
Uso di attrezzature marcate CE, valutate secondo gli standard armonizzati per la protezione dai CEM Lista soggetta a frequenti aggiornamenti: • CEI EN 50360: telefoni cellulari; • CEI EN 50364: sistemi di allarme e antitaccheggio; • CEI EN 62233 : elettrodomestici • CEI EN 62479: norma generica per gli apparecchi elettrici ed elettronici di bassa potenza; • CEI EN 50385: stazioni radio base e stazioni terminali fisse per sistemi di telecomunicazione senza fili; • CEI EN 50401: apparecchiature fisse per trasmissione radio (110 MHz - 40 GHz) destinate a reti di telecomunicazione senza fili;	Le attrezzature devono essere installate ed utilizzate secondo le indicazioni del costruttore. Non sono comprese le attività di manutenzione. Il datore di lavoro deve verificare sul libretto di uso e manutenzione che l'attrezzatura sia dichiarata conforme al pertinente standard di prodotto

CEI EN 50499 – 106-23 – **Tab.1 Situazioni giustificabili**

Gli apparecchi per i quali esiste una dichiarazione di rispetto delle norme di compatibilità elettromagnetica possono essere "giustificati" ?

In generale, no.
Le norme di compatibilità elettromagnetica prescrivono **vincoli sull'immunità degli apparati ai campi elettromagnetici** (cioè la capacità di funzionare correttamente anche in presenza di disturbi elettromagnetici) e **sull'emissione degli apparati stessi** ai fini della prevenzione di malfunzionamenti su altre attrezzature utilizzate in prossimità dell'apparato.

I vincoli sulle emissioni, in particolare, non garantiscono automaticamente il rispetto dei limiti per la protezione della salute umana, a meno che tale aspetto non sia esplicitamente riportato nella norma di prodotto.



CEI EN 50499 – 106-23 – Tab.1 Situazioni giustificabili

• CEI EN 60335-2-25: forni a microonde e forni combinati per uso domestico e similare; • CEI EN 60335-2-90: forni a microonde per uso collettivo (uso domestico e similare)	
Attrezzature presenti sul mercato europeo conformi alla raccomandazione 1999/519/CE e non richiedono marcatura CE essendo per esempio parte di un impianto	
Apparati luminosi (lampade)	Escluso specifiche lampade attivate da RF
Computer e attrezzature informatiche	
Attrezzature da ufficio	I cancellatori di nastri possono richiedere ulteriori valutazioni
Cellulari e cordless	
Radio rice-trasmittenti	Solo quelle con potenze inferiori a 20 mW
Basi per telefoni DECT e reti Wlan	Limitatamente alle apparecchiature per il pubblico
Apparati di comunicazione non wireless e reti	
Utensili elettrici manuali e portatili	es.: conformi alle CEI EN 60745-1 e CEI EN 61029-1 inerenti la sicurezza degli utensili a motore trasportabili.
Attrezzature manuali per riscaldamento (escluso il riscaldamento a induzione e dielettrico)	es.: conformi alla CEI EN 60335-2-45 (es. pistole per colla a caldo)
Carica batterie	Inclusi quelli ad uso domestico e destinati a garage, piccole industrie e aziende agricole (CEI EN 60335-2-29)
Attrezzature elettriche per il giardinaggio	
Apparecchiature audio e video	alcuni particolari modelli che fanno uso di trasmettitori radio nelle trasmissioni radio/TV necessitano di ulteriori valutazioni
Apparecchiature portatili a batteria esclusi i trasmettitori a radiofrequenza	
Stufe elettriche per gli ambienti	esclusi i riscaldatori a microonde

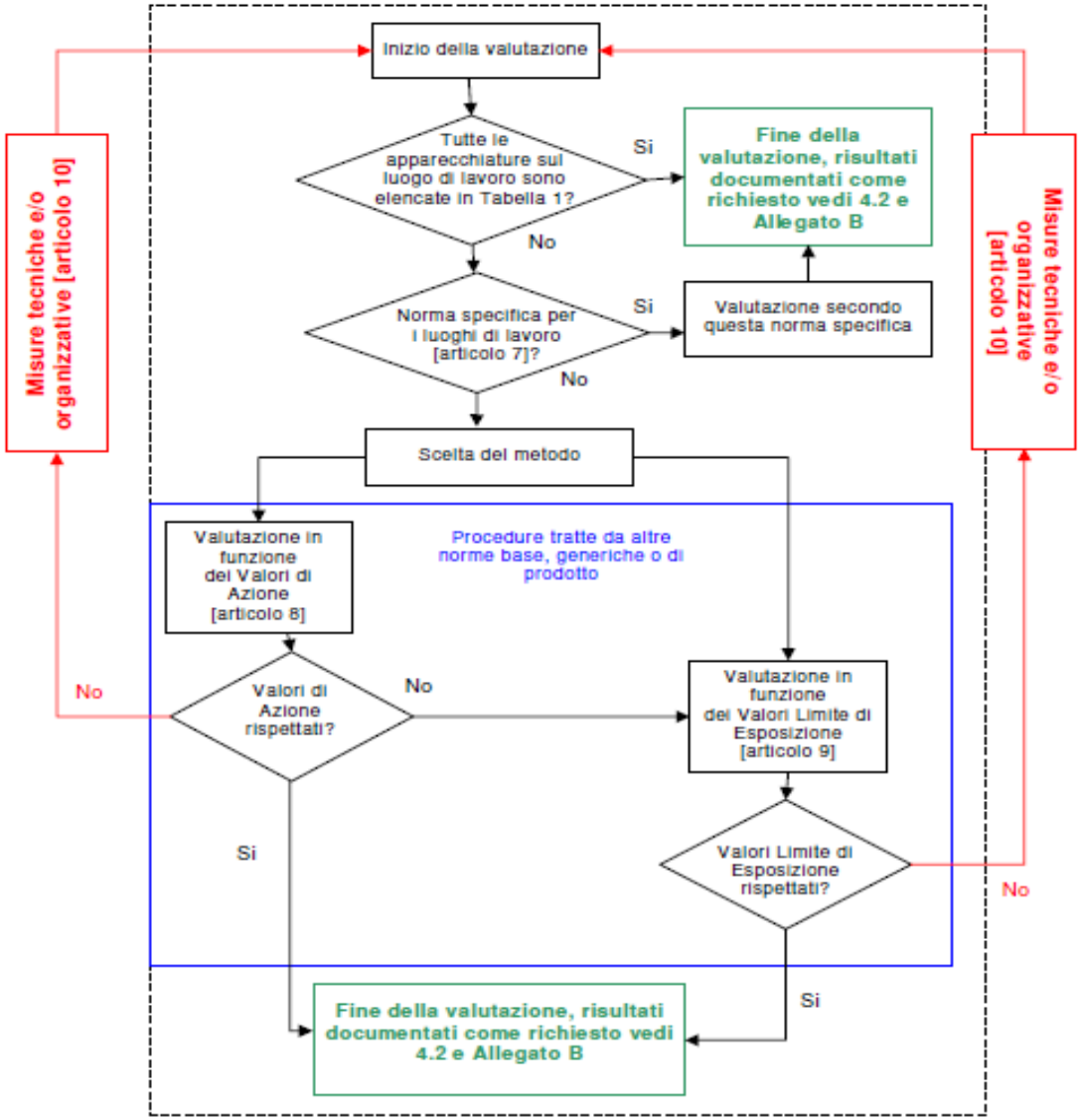
CEI EN 50499 – 106-23 – Tab.1 Situazioni giustificabili

Rete di distribuzione dell'energia elettrica a 50 Hz nei luoghi di lavoro: campo elettrico e magnetico devono essere considerati separatamente. Per esposizioni al campo magnetico sono conformi: - Ogni installazione elettrica con una intensità di corrente di fase ≤ 100 A; - Ogni singolo circuito all'interno di una installazione con una intensità di corrente di fase ≤ 100 A; - Tutti i componenti delle reti che soddisfano i criteri di cui sopra sono conformi (incluso i conduttori, interruttori, trasformatori ecc...); - Qualsiasi conduttore nudo aereo di qualsiasi voltaggio. Per esposizioni al campo elettrico sono conformi: ➢ Qualsiasi circuito in cavo sotterraneo o isolato indipendentemente dal voltaggio ➢ Qualsiasi circuito nudo aereo tarato ad un voltaggio fino a 100 kV, o line aerea fino a 125 kV, sovrastante il luogo di lavoro, o a qualsiasi voltaggio nel caso di luogo di lavoro interni.	I criteri qui riportati per dimostrare la conformità ai limiti di esposizione nel luogo di lavoro sono basati sulla dimostrazione che le esposizioni sono inferiori ai limiti minimi della Raccomandazione CE (1999) sulle esposizioni EMF per la popolazione. Tali criteri sono sufficienti a dimostrare la conformità per la maggior parte dei luoghi di lavoro. I criteri di valutazione basati direttamente sui limiti di esposizione della Direttiva 2004/40/CE per il luogo di lavoro, sono indicati nell'Allegato F della norma CEI EN 50499. Essi utilizzano 500 A al posto di 100 A, 200 kV invece di 100 kV e 250 kV invece di 125 kV. La lista di controllo indicata in F.2.4 della norma CEI EN 50499 può quindi essere utilizzata per dimostrare la conformità ai campi magnetici, e quella in F.3.1 della norma CEI EN 50499 per la conformità ai campi elettrici in qualsiasi luogo di lavoro.
Strumentazione e apparecchi di misura e controllo	
Elettrodomestici	Sono inclusi in questa tabella anche le apparecchiature professionali per la cottura, lavaggio (lavatrici), forni a microonde ecc... usate in ristoranti, negozi, ecc... Necessitano invece di ulteriori valutazioni i forni di cottura ad induzione.

CEI EN 50499 – 106-23 – Tab.1 Situazioni giustificabili

Computer e attrezzature informatiche con trasmissione wireless	es.: Wlan (Wi-Fi), Bluetooth e tecnologie simili, limitatamente all'uso pubblico
Trasmettitori a batteria	Limitatamente alle apparecchiature per il pubblico
Antenne di stazioni base	Ulteriori valutazioni sono necessarie solo se i lavoratori possono essere più vicini all'antenna rispetto alle distanze di sicurezza stabilite per l'esposizione del pubblico
Apparecchiature elettromedicali non per applicazioni con campi elettromagnetiche o di corrente	

CEI EN 50499 – 106-23 – **Procedura di valutazione dei rischi**



NOTA Misure facoltative per ridurre l'esposizione possono essere introdotte in qualsiasi punto della valutazione per il raggiungimento della conformità.

Figura 1 – Processo di valutazione

CEI EN 50499 – 106-23 – **Procedura di valutazione dei rischi**

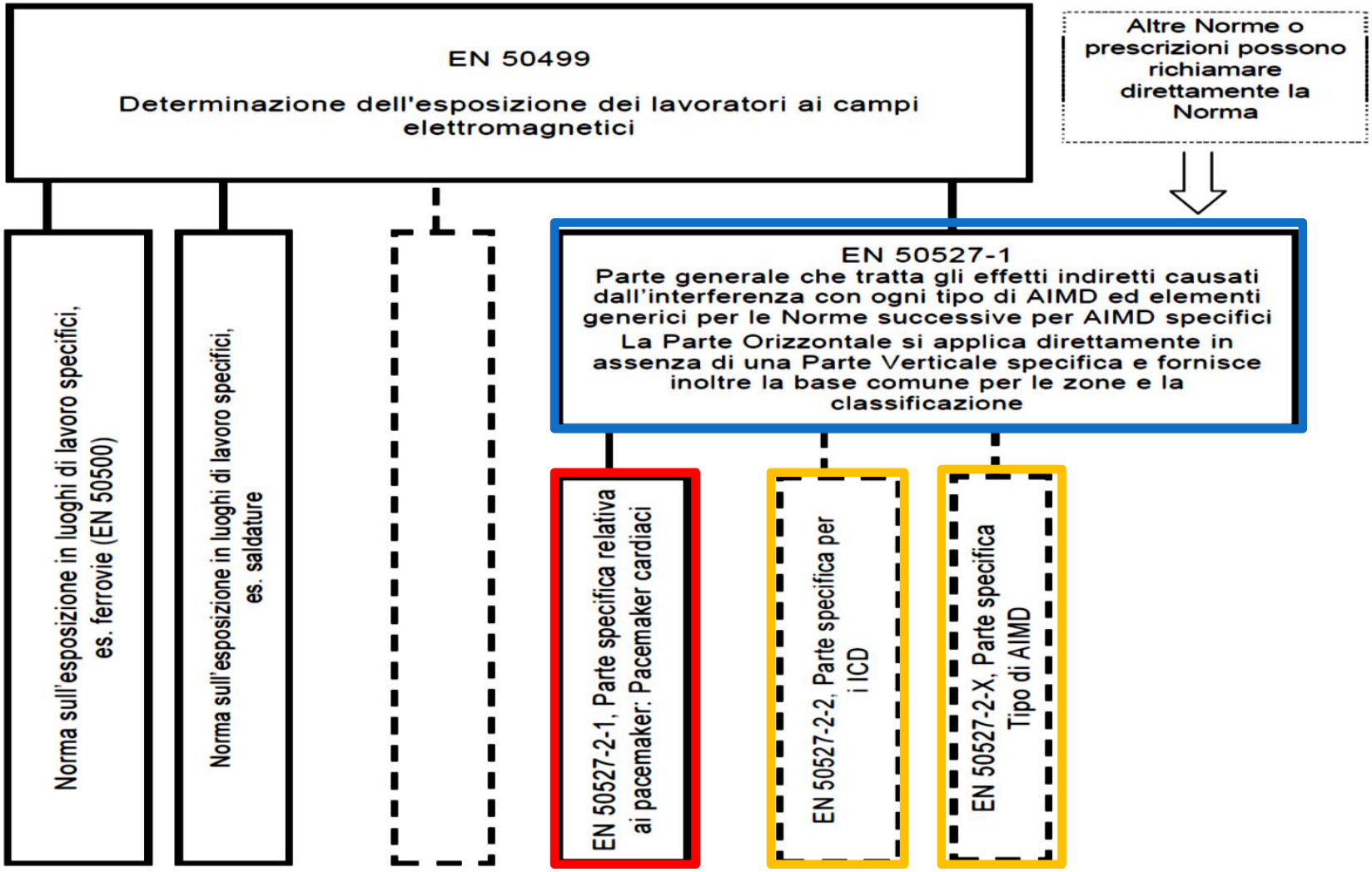


Figura 1 – Relazione tra le Norme

CEI EN 50499 – 106-23 – Tab.2 Apparecchiature suscettibili di ulteriori valutazioni

Tipo di impianto	Note
Elettrolisi industriale	Sia con correnti alternate che continue
Saldature elettriche	
Forni fusori elettrici e a induzione	
Riscaldamento a induzione	
Riscaldamento dielettrico a RF e a MW	
Saldatura dielettrica	
Magnetizzatori/smagnetizzatori industriali	Compresi i dispositivi per la cancellazione in blocco di nastri magnetici

CEI EN 50499 – 106-23 – Tab.2 Apparecchiature suscettibili di ulteriori valutazioni

Apparecchi di illuminazione speciali attivati con RF	
Dispositivi al plasma in RF	Compresa la deposizione sotto vuoto e la polverizzazione catodica
Apparecchi per diatermia (marconiterapia e radarterapia)	Tutti gli apparecchi elettromedicali che utilizzano sorgenti RF con potenza media emessa elevata (>100 mW)
Sistemi elettrici per la ricerca di difetti nei materiali	
Radar	Radar per il controllo del traffico aereo, militare, del tempo e a lungo raggio.
Trasporti azionati elettricamente: treni e tram	
Tutti gli apparecchi elettromedicali per applicazioni intenzionali di radiazioni elettromagnetiche o di corrente tra cui: • Elettrobisturi • Ablatori a RF e a microonde • Stimolatori magnetici transcranici • Apparati per magnetoterapia • Tomografi RM	
Riscaldatori ed essiccatori industriali a microonde	
Antenne delle stazioni radio base	Ulteriori valutazioni sono necessarie solo se i lavoratori possono essere più vicini all'antenna rispetto alle distanze di sicurezza stabilite per l'esposizione del pubblico
Reti di alimentazione elettrica nel luogo di lavoro e circuiti di distribuzione e trasmissione dell'elettricità che sorvolano il luogo di lavoro e non soddisfano i criteri indicati nella **Tabella 1**	

CEI EN 50499 – 106-23 – Allegato B
Documentazione della valutazione del rischio

Due moduli per facilitare la documentazione del processo di valutazione del rischio.

B.1 Modulo 1: Luogo di lavoro che contiene solo apparecchiature della Tabella 1

Informazioni generali

- Nome e indirizzo dell'azienda
- Data della valutazione
- Gruppo di valutazione (nome dei partecipanti che hanno preso parte alla valutazione)
- Indirizzo o località del luogo di lavoro (es., aree diverse dell'azienda, numero della stanza ...)
- Breve descrizione del luogo di lavoro e dell'apparecchiatura

Valutazione

Luogo di lavoro che contiene solo apparecchiature della Tabella 1 ❑

Specificare (es. macchine per ufficio): _____

Conclusione

Luogo di lavoro conforme ❑

Firma del gruppo di valutazione

CEI EN 50499 – 106-23 – Allegato B
Documentazione della valutazione del rischio

B.2 Modulo 2: Luogo di lavoro che richiede una valutazione dettagliata del rischio

Informazioni generali

- Nome e indirizzo dell'azienda
- Data della valutazione
- Gruppo di valutazione (nome dei partecipanti che hanno preso parte alla valutazione)
- Indirizzo o località del luogo di lavoro (es., aree diverse dell'azienda, numero della stanza ...)

Valutazione

- Descrizione dettagliata del luogo di lavoro/apparecchiatura (tipo, costruttore ...)
- Descrizione dettagliata delle condizioni di lavoro (processo di lavorazione e tempo di esposizione, impostazioni dell'apparecchiatura, posizione del lavoratore rispetto all'apparecchiatura, es., mediante disegni...)
- Norme relative all'apparecchiatura (elenco delle norme utilizzate _____)
- Dimostrazione della conformità:
  - Riferimento al rapporto di calcoli e/o di misurazioni (contenente il tipo di apparecchiatura di misura, il programma di calcolo e le condizioni di misura, es. mediante disegni)
  - Risultato delle misure o dei calcoli:_____
  - Incertezza: _____
  - Valori di azione dell'esposizione o valori limite di esposizione utilizzati: _____
  - Livelli di esposizione dei lavoratori misurati: _____
  - Descrizione dettagliata delle eventuali misure intraprese per ottenere la conformità:

    _____

    _____
  - Vi sono misure di protezione speciali necessarie per i lavoratori con impianti medici?

    _____

Conclusione

Luogo di lavoro conforme ☐

Firma del gruppo di valutazione

CEI EN 50499 – 106-23 – Allegato D Esposizione simultanea a frequenze multiple: processo generale

Per **la densità di corrente indotta e per gli effetti di stimolazione elettrica, che sono significativi fino a 10 MHz**, si applicano ai livelli di campo le due equazioni seguenti:

$$\sum_{i=1Hz}^{1MHz} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i>1MHz}^{10MHz} \frac{E_i}{a} \leq 1$$

$$\sum_{j=1Hz}^{65kHz} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>65kHz}^{10MHz} \frac{H_j}{b} \leq 1$$

a	=	610 V/m per l'esposizione lavorativa e 87 V/m per quella del pubblico;
b	=	24,4 A/m (30,7 µT) per l'esposizione lavorativa e 5 A/m (30,7 µT) per quella del pubblico.

CEI EN 50499 – 106-23 – Allegato D Esposizione simultanea a frequenze multiple: processo generale

Per **le considerazioni termiche, che sono rilevanti al di sopra di 100 kHz**, si devono applicare alle intensità di campo le due equazioni seguenti:

$$\sum_{i=100kHz}^{1MHz} \left(\frac{E_i}{c}\right)^2 + \sum_{i>1MHz}^{300GHz} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}}\right)^2 \leq 1$$

$$\sum_{j=100kHz}^{1MHz} \left(\frac{H_j}{d}\right)^2 + \sum_{j>1MHz}^{300GHz} \left(\frac{H_j}{H_{L,j}}\right)^2 \leq 1$$

c = 610/f V/m (f in MHz) per l'esposizione lavorativa e $87/f^{1/2}$ V/m per quella del pubblico;

d = 16/f A/m (f in MHz) per l'esposizione lavorativa e 0,73/f A/m per quella del pubblico.

CEI EN 50499 – 106-23 – Allegato E Approccio del Quoziente di Esposizione Totale (TEQ)

Questo è un approccio semplificato per aiutare il datore di lavoro nel sommare i contributi da sorgenti multiple:

- **esso può essere utilizzato solamente per dimostrare la conformità** della situazione di esposizione, **mai per provare la non conformità**. Un *TEQ* maggiore di 1 indica che sono necessarie ulteriori indagini, per esempio, utilizzando le procedure indicate nell'Allegato D o altri metodi di valutazione più idonei;

- il *TEQ* permette a un datore di lavoro di sommare con buona approssimazione i contributi provenienti da diverse apparecchiature, **anche se le valutazioni sulla singola apparecchiatura sono state condotte su basi diverse** (valori di azione, livelli di riferimento o valori limite di esposizione) o su diverse norme di sicurezza (popolazione, esposizione professionale), cosa che preclude l'utilizzo delle equazioni definite nell'Allegato D;

- le sommatorie TEQ non dovrebbero includere alcun dispositivo della Tabella 1;

CEI EN 50499 – 106-23 – Allegato E Approccio del Quoziente di Esposizione Totale (TEQ)

L'approccio TEQ può essere condotto a diversi livelli di complessità:

- calcolo del **TEQ totale sull'intera banda di frequenza (0 Hz – 300 GHz)** trascurando le diverse basi fisiologiche dell'esposizione ai Campi EM;
- **calcolo separato dei EQ** nella gamma della **basse frequenze** (es., per gli effetti della stimolazione) e nella gamma delle **alte frequenze** (es., per gli effetti termici).

$$EQ(lf) = \sum_f \frac{F_f}{A_f}$$

$$EQ(j) = \sum_f \frac{J_f}{J_{Lf}}$$

Per frequenze inferiori a 10 MHz

$$EQ(hf) = \sum_f \left(\left(\frac{F_f}{A_f} \right)^2 or \left(\frac{S_f}{A_f} \right) \right)$$

Per frequenze superiori a 100 kHz

$$EQ(th) = \sum_{f=100kHz}^{f=10GHz} \frac{SAR_f}{SAR_{Lf}} + \sum_{f=10GHz}^{f=300GHz} \frac{S_f}{S_{Lf}}$$

Il EQ o le informazioni sul livello specifico di esposizione possono essere ottenute direttamente dai fornitori dell'apparecchiatura. Esse tendono a essere indicate per una o più distanze specifiche, che rappresentano l'uso normale dell'apparecchiatura.

CEI EN 50499 – 106-23 – Allegato E Approccio del Quoziente di Esposizione Totale (TEQ)

$$TEQ = \sum_{n=1}^{N} EQ_n$$

dove

N	è il numero totale di apparecchiature;
n	è la singola apparecchiatura;
EQ_n	è il EQ dell'apparecchiatura n, convertito in una frazione decimale, riferito a un qualsiasi metodo di valutazione.

Per una determinazione più realistica del TEQ non è appropriato sommare tra loro esposizioni a frequenze alle quali i limiti sono basati su fattori termici e esposizioni a frequenze per le quali i limiti sono basati su stimoli. Esse dovrebbero essere valutate separatamente. I risultati sono comunque cautelativi.

CEI EN 50499 – 106-23 – Allegato E Approccio del Quoziente di Esposizione Totale (TEQ)

$$TEQ(j) = \sum_{n=1}^{N} EQ(lf)_n + \sum_{m=1}^{M} EQ(j)_m$$

dove

M	è il numero di apparecchiature valutate rispetto agli effetti elettrici;
N	è il numero di apparecchiature valutate rispetto ai livelli di campo;
$EQ(j)_m$	è la proporzione di EQ dell'apparecchiatura m, come frazione decimale in rapporto agli effetti elettrici;
$EQ(lf)_n$	è la proporzione di EQ dell'apparecchiatura n, come frazione decimale in rapporto alle misure in campo.

$TEQ(j)$ deve essere inferiore a 1.

$$TEQ(th) = \sum_{n=1}^{N} EQ(hf)_n^2 + \sum_{m=1}^{M} EQ(th)_m$$

dove

M	è il numero di apparecchiature valutate rispetto agli effetti termici;
N	è il numero di apparecchiature valutate rispetto ai livelli di campo;
$EQ(th)_m$	è la proporzione di EQ dell'apparecchiatura m, come frazione decimale in rapporto agli effetti termici;
$EQ(hf)_n$	è la proporzione di EQ dell'apparecchiatura n, come frazione decimale in rapporto alle misure in campo.

$TEQ(th)$ deve essere inferiore a 1.

CEI EN 50499 – 106-23 – Allegato G Zonizzazione

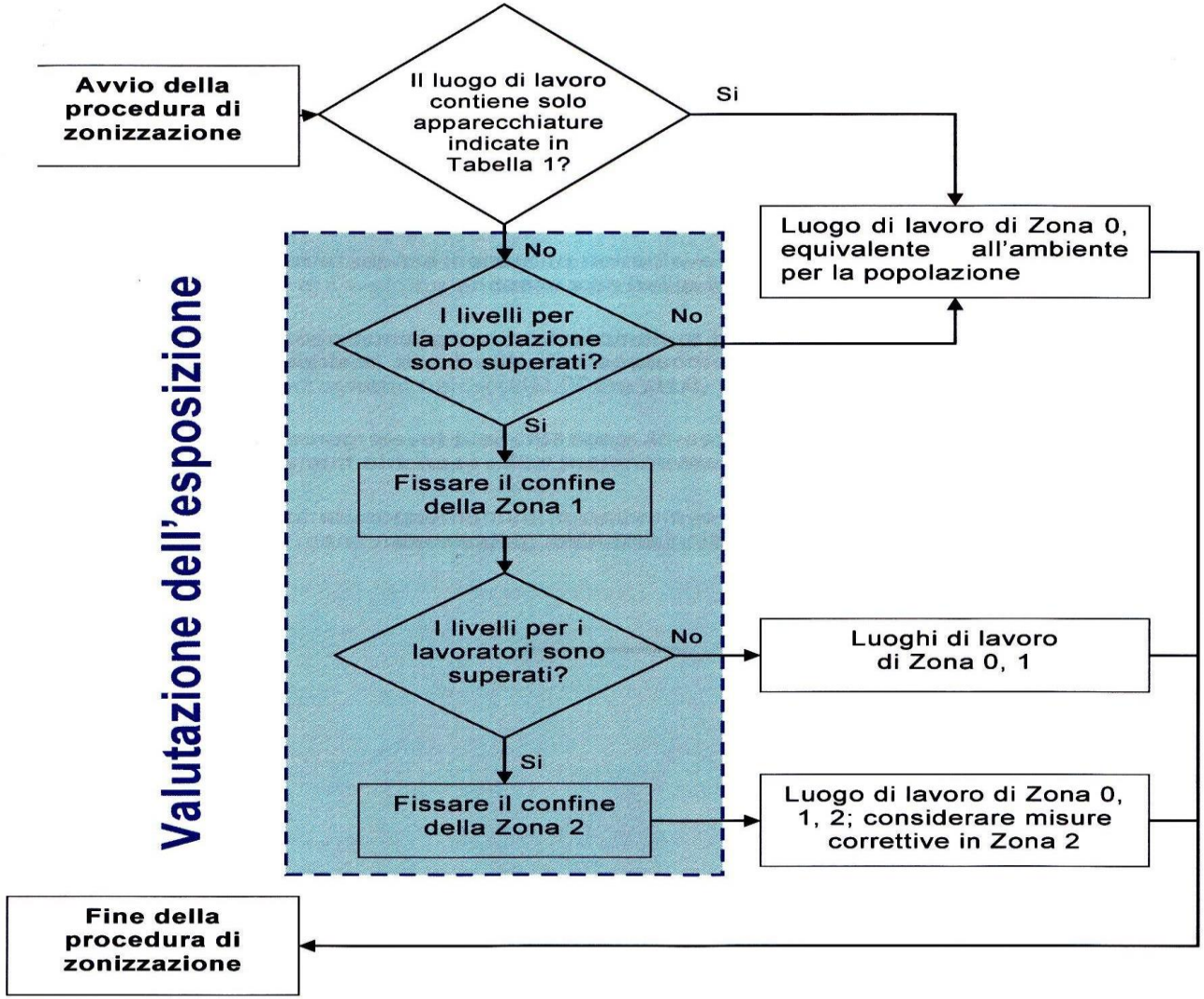


Figure G.1 – Processo di zonizzazione

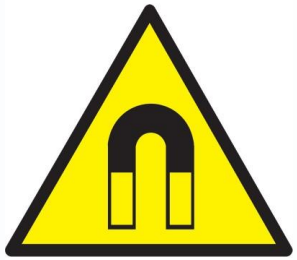
Ulteriori informazioni relative ai principi di zonizzazione sono disponibili nella ETSI/TR 101 870.

CEI EN 50499 – 106-23 – Allegato G Zonizzazione

Misure procedurali ed addestramento lavoratori

- Controllo accessi per soggetti con controindicazioni (**a partire da Zona 1**);
- Modalità corrette di lavoro ai fini riduzione del rischio;
- **Idoneità per lavoratori che operano in Zona 1 (e/o 2).**

Segnaletica di pericolo



Segnaletica di divieto

Titolo VIII capo IV – art. 210
Misure di prevenzione e protezione

2. **I luoghi di lavoro** dove i lavoratori possono essere esposti a campi elettromagnetici **che superano i valori di azione** devono essere indicati con **un'apposita segnaletica**. Tale obbligo non sussiste nel caso che dalla valutazione effettuata a norma dell'articolo 209, comma 2, il datore di lavoro dimostri che i valori limite di esposizione non sono superati e che possono essere esclusi rischi relativi alla sicurezza. Dette aree sono inoltre identificate e l'accesso alle stesse è limitato laddove ciò sia tecnicamente possibile e sussista il rischio di un superamento dei valori limite di esposizione.

Sanzioni Penali	**Sanzioni a carico del datore di lavoro e del dirigente** • *Art. 210, co. 1: arresto da tre a sei mesi o ammenda da € 2.000 a € 4.000 [Art. 219, co. 2, lett. a)]* • *Art. 210, co. 2, 3: arresto da due a quattro mesi o ammenda da € 750 a € 4.000 [Art. 219, co. 2, lett. b)]*

GRAZIE

Ing. Settimio Pavoncello
Ente – Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
E-mail: settimio.pavoncello@pec.ording.roma.it - Tel. 333/3978240

Docente: nome cognome

In collaborazione con

INAIL
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

LUISS BUSINESS SCHOOL

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Organizzato da

ROMA TRE UNIVERSITÀ DEGLI STUDI

Bambino Gesù OSPEDALE PEDIATRICO

19/11/2015