

Norma Italiana

## CEI EN 50499

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

*Data Pubblicazione*

**2009-11**

*Edizione*

Prima

*Classificazione*

**106-23**

*Fascicolo*

10087

*Titolo*

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

*Title*

Procedure for the assessment of the exposure of workers to electromagnetic fields

*Sommario*

In ambito Europeo questa Norma è di fondamentale importanza per il rispetto delle prescrizioni della Direttiva 2004/104/CE sulla protezione dei lavoratori dalla esposizione a radiazione elettromagnetica non ionizzante. In questa Norma si danno infatti le prescrizioni di carattere generale per procedere alla valutazione dell'esposizione dei lavoratori esposti ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici che si possono incontrare sul luogo di lavoro nell'esercizio delle specifiche mansioni. La Norma consente di effettuare una prima valutazione che, in funzione dei risultati, potrà essere esaustiva oppure potrà richiedere ulteriori analisi e approfondimenti secondo specifiche Norme di prodotto o Norme generiche per l'ambiente di interesse.



CEI COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO  
AEIT FEDERAZIONE ITALIANA DI ELETTROTECNICA, ELETTRONICA, AUTOMAZIONE, INFORMATICA E TELECOMUNICAZIONI  
CNR CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

## COLLEGAMENTI/RELAZIONI TRA DOCUMENTI

---

*Nazionali*

*Europei* (IDT) EN 50499:2008-12;

*Internazionali*

*Legislativi*

*Legenda* (IDT) - La Norma in oggetto è identica alle Norme indicate dopo il riferimento (IDT)

## INFORMAZIONI EDITORIALI

---

<i>Norma Italiana</i>	CEI EN 50499	<i>Pubblicazioni</i>	Norma Tecnica	<i>Carattere Doc.</i>	
<i>Stato Edizione</i>	In vigore	<i>Data Validità</i>	01-12-2009	<i>Ambito Validità</i>	Internazionale
<i>Varianti</i>	Nessuna				
<i>Ed. Prec. Fasc.</i>	Nessuna				
<i>Comitato Tecnico</i>	CT 106-Esposizione umana ai campi elettromagnetici (ex CT 211)				
<i>Approvata da</i>	Presidente del CEI			<i>In data</i>	01-10-2009
	CENELEC				21-10-2008
<i>Sottoposta a</i>	Inchiesta pubblica come Documento originale			<i>Chiusura in data</i>	28-03-2008
<i>ICS</i>	17.240;				
<i>CDU</i>					

## DESCRITTORI / DESCRIPTORS

---

Campo elettromagnetico - Electromagnetic field; Esposizione umana - Human exposure; Conformità - Compliance; Limite di base - Basic restriction; Norma generica - Generic standard; Apparecchiatura elettrica ed elettronica - Electrical and electronic apparatus; Popolazione - General public; Livelli di riferimento - Reference level; Corrente indotta - Induced current; Corrente di contatto - Contact current

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

Procedure for the assessment of the exposure of workers to electromagnetic fields

Procédure pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques

Verfahren für die Beurteilung der Exposition von Arbeitnehmern gegenüber elektromagnetischen Feldern

I Comitati Nazionali membri del CENELEC sono tenuti, in accordo col regolamento interno del CEN/CENELEC, ad adottare questa Norma Europea, senza alcuna modifica, come Norma Nazionale. Gli elenchi aggiornati e i relativi riferimenti di tali Norme Nazionali possono essere ottenuti rivolgendosi al Segretariato Centrale del CENELEC o agli uffici di qualsiasi Comitato Nazionale membro. La presente Norma Europea esiste in tre versioni ufficiali (inglese, francese, tedesco). Una traduzione effettuata da un altro Paese membro, sotto la sua responsabilità, nella sua lingua nazionale e notificata al CENELEC, ha la medesima validità. I membri del CENELEC sono i Comitati Elettrotecnici Nazionali dei seguenti Paesi: Austria, Belgio, Bulgaria, Cipro, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Norvegia, Olanda, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera e Ungheria.

I diritti di riproduzione di questa Norma Europea sono riservati esclusivamente ai membri nazionali del CENELEC.

CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a National Standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such National Standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member. This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language and notified to the CENELEC Central Secretariat has the same status as the official versions. CENELEC members are the national electrotechnical committees of: Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

© CENELEC Copyright reserved to all CENELEC members.

**CENELEC**

## FOREWORD

This European Standard was prepared by the Technical Committee CENELEC TC 106X, Electromagnetic fields in the human environment.

The text of the draft was submitted to the formal vote and was approved by CENELEC as EN 50499 on 2008-10-21.

The following dates were fixed:

- Latest date by which the EN has to be implemented at National level by publication of an identical National standard or by endorsement (dop) 2009-11-01
- Latest date by which the National standards conflicting with the EN have to be withdrawn (dow) 2011-11-01

This European Standard has been prepared under Mandate M/351 given to CENELEC by the European Commission and the European Free Trade Association and covers essential requirements of EC Directive 2004/40/EC.

This standard is intended to be a standard under which other standards related to the assessment of a work place can be used.

The approaches outlined in this standard, are intended to be simple, allowing most employers to make an assessment with the minimum of technical knowledge and effort.



## PREFAZIONE

La presente Norma Europea è stata preparata dal Comitato Tecnico CENELEC TC 106X, Electromagnetic fields in the human environment.

Il testo del progetto è stato sottoposto al voto formale ed è stato approvato dal CENELEC come Norma Europea EN 50499 in data 21-10-2008.

Sono state fissate le date seguenti:

- data ultima entro la quale la EN deve essere recepita a livello nazionale mediante pubblicazione di una Norma nazionale identica o mediante adozione (dop) 01-11-2009
- data ultima entro la quale le Norme nazionali contrastanti con la EN devono essere ritirate (dow) 01-11-2011

Questa norma Europea è stata preparata in base al Mandato M/351 dato al CENELEC dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea del Libero Scambio e soddisfa i requisiti essenziali della Direttiva 2004/40/CE.

Questa norma è concepita per essere una norma da usare con altre norme che si riferiscono alla valutazione dei luoghi di lavoro.

In questa norma si intende seguire un approccio semplice, per consentire alla maggior parte dei datori di lavoro di fare una valutazione con il minimo impiego di competenze tecniche e di sforzo.



# CONTENTS

1	Scope .....	1
2	Normative references .....	1
3	Terms and definitions .....	5
4	General considerations on assessment .....	7
4.1	Introduction .....	7
4.2	Overview of risk assessment procedure .....	7
4.3	Indirect effects.....	11
4.4	Uncertainty for assessments using Clauses 7, 8 and 9 .....	11
5	Initial assessment.....	11
6	Workplaces likely to require further assessment .....	17
7	Standards for specific work places .....	21
8	Methodology for assessing work place exposure by comparison with the action values .....	21
9	Methodology for assessing work place exposure by comparison with the exposure limit values .....	21
10	Methodology for taking measures.....	23
Annex A (normative)	Other health and safety issues: indirect effects of fields and workers at particular risk.....	25
Annex B (informative)	Documenting the risk assessment .....	29
Annex C (informative)	CE-marked equipment .....	35
Annex D (informative)	Simultaneous exposure to multiple frequencies: general process.....	39
Annex E (informative)	Simultaneous exposure to multiple frequencies: The Total Exposure Quotient ( <i>TEQ</i> ) approach .....	47
Annex F (informative)	AC electricity supplies.....	57
Annex G (informative)	Zoning.....	73
Bibliography	.....	77



## INDICE

1	Campo di applicazione.....	2
2	Riferimenti normativi.....	2
3	Termini e definizioni .....	6
4	Considerazioni generali sulla valutazione .....	8
4.1	Introduzione .....	8
4.2	Panoramica della procedura di valutazione dei rischi.....	8
4.3	Effetti indiretti.....	12
4.4	Incertezza delle valutazioni utilizzando gli articoli 7, 8 e 9 .....	12
5	Valutazione iniziale.....	12
6	Luoghi di lavoro suscettibili di necessitare di ulteriore valutazione .....	18
7	Norme per luoghi di lavoro specifici.....	22
8	Metodologia per la valutazione dell'esposizione nel luogo di lavoro mediante confronto con i valori di azione .....	22
9	Metodologia per la valutazione dell'esposizione nel luogo di lavoro mediante confronto con i valori limite di esposizione .....	22
10	Metodologia per la rilevazione delle misure .....	24
	Allegato A (normativo) Altri aspetti relativi alla salute e alla sicurezza: effetti indiretti dei campi e lavoratori con rischi particolari.....	26
	Allegato B (informativo) Documentazione della valutazione del rischio .....	30
	Allegato C (informativo) Apparecchiatura con marcatura CE .....	36
	Allegato D (informativo) Esposizione simultanea a frequenze multiple: processo generale.....	40
	Allegato E (informativo) Esposizione simultanea a frequenze multiple: Approccio del Quoziente di Esposizione Totale ( <i>TEQ</i> ).....	48
	Allegato F (informativo) Alimentazione elettrica in c.a.....	58
	Allegato G (informativo) Zonizzazione .....	74
	Bibliografia .....	78



## 1 Scope

The scope of this European Standard is to provide a general procedure in order to assess workers' exposure to electric, magnetic and electromagnetic fields in a work place to demonstrate compliance with exposure limit values and action values as stated in the Council and European Parliament Directive 2004/40/EC.

The purpose of this European Standard is to

- specify how to perform an initial assessment of the levels of workers' exposure to electromagnetic fields (EMF), if necessary including specific exposure assessment of such levels by measurements and/or calculations,
- determine whether it is necessary to carry out a detailed risk assessment of EMF exposure.

This European Standard can be used by employers for the risk assessment and, where required, measurement and/or calculation of the exposure of workers. Based on specific workplace standards it can be determined whether preventive measures/actions must be taken to comply with the provisions of the Directive.

The frequencies covered are from 0 Hz to 300 GHz.

NOTE 1 This European Standard is written under Mandate M/351 and relates to the exposure limits as specified in the Directive 2004/40/EC. It is intended to protect workers from risks to their health and safety arising or likely to arise from exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) during their work. However, this and other directives may include additional measures for the protection of specific groups of workers and/or specific work places for which the employer is required to investigate other protective measures as a part of the overall risk assessment. See Annex A.

NOTE 2 The Council and European Parliament Directive 2004/40/EC will be transposed into national legislation in all the EU member countries. It is recommended that users of this standard consult the national legislation related to this transposition in order to identify the national regulations and requirements. These national regulations and requirements may have additional requirements that are not covered by this standard.

## 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>
–	–	<i>Generic standard to demonstrate the compliance of low power electronic and electrical apparatus with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (10 MHz – 300 GHz) – General public</i>	EN 50371
–	–	<i>Basic standard to demonstrate the compliance of fixed equipment for radio transmission (110 MHz – 40 GHz) intended for use in wireless telecommunication networks with the basic restrictions or the reference levels related to general public exposure to radio frequency electromagnetic fields, when put into service</i>	EN 50400
–	–	<i>Basic standard on measurement and calculation procedures for human exposure to electric, magnetic and electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)</i>	EN 50413
IEC 60335-2-29	2002	<i>Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-29: Particular requirements for battery chargers</i>	EN 60335-2-29



## 1 Campo di applicazione

La presente Norma Europea ha lo scopo di fornire una procedura generale per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici negli ambienti di lavoro, per dimostrare la conformità ai valori limite di esposizione e ai valori di azione formulati dalla Direttiva 2004/40/CE del Consiglio e del Parlamento Europeo.

Scopo della presente Norma Europea è:

- specificare le modalità di svolgimento di una valutazione iniziale dei livelli di esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici (EMF), includendo, se necessario, la valutazione dell'esposizione specifica a tali livelli mediante misure e/o calcoli,
- determinare quando sia necessaria l'esecuzione di una valutazione dettagliata dei rischi di esposizione ai EMF.

La presente Norma Europea può essere utilizzata dai datori di lavoro per la valutazione dei rischi e, ove richiesto, per la misura e/o il calcolo dell'esposizione dei lavoratori. In base alle norme specifiche sui luoghi di lavoro è possibile determinare le eventuali misure/azioni preventive da intraprendere per la conformità alle disposizioni della Direttiva.

Le frequenze trattate sono comprese tra 0 Hz e 300 GHz.

NOTA 1 La presente Norma Europea è stata redatta in base al Mandato M/351 e si riferisce ai limiti di esposizione specificati nella Direttiva 2004/40/CE. Essa è destinata a proteggere i lavoratori dai rischi per la loro salute e sicurezza derivanti o suscettibili di derivare dall'esposizione ai campi elettromagnetici (da 0 Hz a 300 GHz) durante il lavoro. Tuttavia, questa e altre direttive possono includere misure supplementari per la protezione di gruppi di lavoratori e/o luoghi di lavoro specifici, per i quali ai datori di lavoro è richiesto lo studio di altre misure di protezione, nell'ambito della valutazione complessiva dei rischi. Vedere Allegato A.

NOTA 2 La Direttiva 2004/40/CE del Consiglio e del Parlamento Europeo è destinata a essere trasferita nelle leggi nazionali in tutti i paesi membri della UE. Si raccomanda che gli utilizzatori della presente Norma consultino le relative leggi nazionali per tale trasposizione, allo scopo di identificare i regolamenti e le prescrizioni nazionali. Tali regolamenti e prescrizioni nazionali possono contenere prescrizioni supplementari non trattate nella presente Norma.

## 2 Riferimenti normativi

I sottoelencati documenti ai quali viene fatto riferimento sono indispensabili per l'applicazione del presente documento. Per quanto riguarda i riferimenti datati, si applica esclusivamente l'edizione citata. Per quanto riguarda i riferimenti non datati, si applica l'ultima edizione del documento al quale viene fatto riferimento (comprese eventuali Modifiche).

<u>Pubblicazione</u>	<u>Anno</u>	<u>Titolo</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Norme CEI</u>
–	–	Esposizione umana ai campi elettromagnetici (10 MHz - 300 GHz) - Norma generica per dimostrare la conformità di apparecchi elettronici ed elettrici di bassa potenza ai limiti di base fissati per la popolazione	EN 50371	106-3
–	–	Norma di base per dimostrare la conformità ai limiti di base o ai livelli di riferimento relativi all'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici a radio frequenza delle apparecchiature fisse per trasmissione radio (110 MHz - 40 GHz) destinate a reti di telecomunicazione senza fili, quando messe in servizio	EN 50400	106-14
–	–	Norma di base sulle procedure di misura e di calcolo per l'esposizione umana ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (0 Hz-300 GHz)	EN 50413	106-20
IEC 60335-2-29	2002	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare - Parte 2: Norme particolari per caricabatterie	EN 60335-2-29	61-174



<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>
IEC 60335-2-45	2002	<i>Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-45: Particular requirements for portable heating tools and similar appliances</i>	EN 60335-2-45
IEC 60745-1 mod	2006	<i>Hand-held motor-operated electric tools – Safety – Part 1: General requirements</i>	EN 60745-1
IEC 61029-1 mod	1990	<i>Safety of transportable motor-operated electric tools – Part 1: General requirements</i>	EN 61029-1
IEC 62226-1	2004	<i>Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range – Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body – Part 1: General</i>	EN 62226-1
IEC 62226-2-1	2004	<i>Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range – Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body – Part 2-1: Exposure to magnetic fields – 2D models</i>	EN 62226-2-1
IEC 62226-3-1	2007	<i>Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range – methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body – Part 3-1: Exposure to electric fields – Analytical and 2D numerical models</i>	EN 62226-3-1
–	–	<i>Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz) (IEC 62311, mod.)</i>	EN 62311
–	–	<i>Fixed radio transmitter sites – Exposure to non-ionising electromagnetic fields – Guidelines for working conditions</i>	ETSI TR 101 870
–	–	<i>Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)</i>	1999/519/EC
–	–	<i>Directive 2004/40/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields) (18th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC</i>	2004/40/EC

Further information on the scopes of these standards can be obtained from a national standardisation body who is a member of CENELEC or at the CENELEC web site [www.cenelec.eu](http://www.cenelec.eu).



<u>Pubblicazione</u>	<u>Anno</u>	<u>Titolo</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Norme CEI</u>
IEC 60335-2-45	2002	Norma di base per dimostrare la conformità ai limiti di base o ai livelli di riferimento relativi all'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici a radio frequenza delle apparecchiature fisse per trasmissione radio (110 MHz - 40 GHz) destinate a reti di telecomunicazione senza fili, quando messe in servizio	EN 60335-2-45	61-167
IEC 60745-1 mod	2006	Sicurezza degli utensili elettrici a motore portatili – Parte 1: Prescrizioni generali	EN 60745-1	107-112
IEC 61029-1 mod	1990	Sicurezza degli utensili elettrici a motore trasportabili – Parte 1: Prescrizioni generali	EN 61029-1	107-92
IEC 62226-1	2004	Esposizione ai campi elettrico e magnetico nell'intervallo delle frequenze basse e intermedie - Metodi di calcolo della densità di corrente e del campo elettrico interno indotti nel corpo umano – Parte 1: Aspetti generali	EN 62226-1	106-10
IEC 62226-2-1	2004	Esposizione ai campi elettrici e magnetici nell'intervallo delle frequenze basse e intermedie - Metodi di calcolo della densità di corrente e del campo elettrico interno indotti nel corpo umano – Parte 2-1: Esposizione ai campi magnetici - Modelli 2D	EN 62226-2-1	106-9
IEC 62226-3-1	2007	Esposizione ai campi elettrici e magnetici nell'intervallo delle frequenze basse e intermedie - Metodi di calcolo della densità di corrente e del campo elettrico interno indotti nel corpo umano – Parte 3-1: Esposizione ai campi elettrici - Modelli analitici e numerici 2D	EN 62226-3-1	106-18
–	–	Valutazione degli apparecchi elettronici ed elettrici in relazione ai limiti di base per l'esposizione umana ai campi elettromagnetici (0 Hz - 300 GHz) (IEC 62311, mod.)	EN 62311	106-19
–	–	<i>Fixed radio transmitter sites – Exposure to non-ionising electromagnetic fields – Guidelines for working conditions</i>	ETSI TR 101 870	–
–	–	<i>Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)</i>	1999/519/EC	–
–	–	<i>Directive 2004/40/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields) (18th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC</i>	2004/40/EC	–

Ulteriori informazioni sui campi di applicazione delle presenti Norme sono disponibili presso un ente nazionale di normazione membro del CENELEC, o presso il sito Web del CENELEC: [www.cenelec.eu](http://www.cenelec.eu)



## 3 Terms and definitions

### 3.1

#### **action values**

magnitude of directly measurable parameters provided in terms of electric field strength ( $E$ ), magnetic field strength ( $H$ ), magnetic flux density ( $B$ ) and power density ( $S$ ), contact current and limb induced current at which one or more of the specified measures in this Directive must be undertaken. Compliance with these values will ensure compliance with the relevant exposure limit values (from 2004/40/EC)

### 3.2

#### **employer**

any natural or legal person who has an employment relationship with the worker and has responsibility for the undertaking and/or establishment (from 89/391/EEC)

### 3.3

#### **equipment**

for the purpose of this standard, the term equipment is understood in a broad sense covering all sources of electromagnetic emission, including devices, products, instrumentation, installations and prototypes under development

### 3.4

#### **exposure**

exposure occurs whenever and wherever a person is subjected to external electric, magnetic or electromagnetic fields or to contact current

### 3.5

#### **exposure limits**

guideline or restriction values on exposure that are given in international or national standards, guidelines or directives on human exposure to electromagnetic fields. For Directive 2004/40/EC the exposure limits are the action values and the exposure limit values and also the other specific requirements in that directive to avoid other risks related to workplace exposure to electromagnetic fields

### 3.6

#### **exposure limit values**

limits on exposure to electromagnetic fields which are based directly on established health effects and biological considerations. Compliance with these limits will ensure that workers exposed to electromagnetic fields are protected against all known adverse health effects (from 2004/40/EC)

### 3.7

#### **risk assessment**

process of determining compliance of a work place environment with the limits set in the Directive 2004/40/EC by performing the actions stated in Article 4 of the Directive 2004/40/EC

### 3.8

#### **work place**

location where workers have access as part of their duties

### 3.9

#### **worker**

any person employed by an employer, including trainees and apprentices but excluding domestic servants (from 89/391/EEC)



## 3 Termini e definizioni

### 3.1

#### **valore di azione**

ampiezza di parametri direttamente misurabili espressa in termini di intensità del campo elettrico ( $E$ ), intensità del campo magnetico ( $H$ ), densità del flusso magnetico ( $B$ ), densità di potenza ( $S$ ), corrente di contatto e corrente indotta attraverso gli arti, che richiede la messa in atto di una o più misure specifiche della presente Direttiva. La conformità a tali valori assicura la conformità ai limiti di esposizione relativi (tratto dalla 2004/40/CE)

### 3.2

#### **datore di lavoro**

persona fisica o giuridica che ha una relazione di impiego con il lavoratore e la responsabilità dell'impresa e/o dell'azienda (tratto dalla 89/391/CEE)

### 3.3

#### **apparecchiatura**

per gli scopi della presente Norma, il termine apparecchiatura comprende in senso lato tutte le sorgenti di emissione elettromagnetica, inclusi i dispositivi, i prodotti, la strumentazione, le installazioni e i prototipi in via di sviluppo

### 3.4

#### **esposizione**

si ha un'esposizione in ogni momento e in ogni luogo in cui una persona è soggetta a campi elettrici, magnetici o elettromagnetici esterni, o a correnti di contatto

### 3.5

#### **limiti di esposizione**

linea guida o valori restrittivi sull'esposizione indicati nelle norme, nelle guide o nelle direttive internazionali o nazionali, sull'esposizione umana ai campi elettromagnetici. Per la Direttiva 2004/40/CE, i limiti di esposizione sono i valori di azione e i valori limite dell'esposizione, nonché le altre prescrizioni specificate in tale Direttiva per evitare altri rischi relativi all'esposizione ai campi elettromagnetici nei luoghi di lavoro

### 3.6

#### **valori limite di esposizione**

limiti dell'esposizione ai campi elettromagnetici basati direttamente sugli effetti confermati sulla salute e su considerazioni biologiche. La conformità a tali limiti assicura che i lavoratori esposti ai campi elettromagnetici siano protetti da tutti gli effetti negativi per la salute conosciuti (tratto dalla 2004/40/CE)

### 3.7

#### **valutazione del rischio**

procedimento per la determinazione della conformità dell'ambiente di un luogo di lavoro con i limiti definiti nella Direttiva 2004/40/CE in seguito al compimento delle azioni stabilite dall'articolo 4 della Direttiva 2004/40/CE

### 3.8

#### **luogo di lavoro**

località dove i lavoratori hanno accesso nell'ambito delle loro mansioni

### 3.9

#### **lavoratore**

qualsiasi persona impiegata da un datore di lavoro, inclusi i tirocinanti e gli apprendisti, ad esclusione dei domestici (tratto dalla 89/391/CEE)



## 4 General considerations on assessment

### 4.1 Introduction

This clause describes the general concept of an initial assessment of a work place, how to compare assessment results with the action values and exposure limits, and further actions if needed.

The exposure to be assessed is at the work place(s) where a worker is permitted to be present. Work place exposure level is assessed at locations ("work spaces") to which a worker would have access as part of their duties, and its contributors are emissions from equipment affecting that location.

Other health and safety issues covered by the Directive, in particular workers with active implanted medical devices (AIMDs), pregnant workers, and indirect effects shall be addressed, e.g. as outlined in Annex A.

Annex B offers two forms that may be used to document the result of the assessment.

### 4.2 Overview of risk assessment procedure

The flowchart presented in Figure 1 shows graphically the assessment process. Prior to commencing the assessment process, and in order to determine what level of work place assessment, if any, is necessary the work place must first be characterised. This requires the employer to establish what electrical equipment exists in the work place and is emitting electromagnetic fields into the work place.

The first decision box of Figure 1 relates to compliant equipment. Most work places will contain only electrical equipment which either does not produce electromagnetic fields or produces them at levels below general public exposure limits. These work places will require no further assessment. Clause 5 defines which electrical equipment can be excluded from detailed exposure assessment. Table 1 defined in Clause 5 provides examples of such equipment. It includes in particular any equipment which has been placed on the European market in compliance with the relevant community directives. Examples of EMF related harmonised standards are listed in Annex C.

NOTE Zoning concepts defined when the compliance of the equipment was assessed can be implemented in agreement with Annex G.

Table 2 in Clause 6 gives a non-exhaustive list of equipment which is likely to require further assessment. In preparation for this, the employer should identify the type of equipment in the work place, characteristics (e.g. frequency, emitted power, duty factor) and its normal conditions of use (e.g. normal position of operator, position of other workers than the operator, time spent at normal position, operations or maintenance or repair at distances from the emitting equipment closer than those recommended in the manufacturers instructions etc.). See Clause 6.

The term "normal" covers the intended use, the use as specified in the employers instructions to the workers, the installation(s) used, the instructions from the employer on how maintenance and repair shall be performed, situations of foreseeable incidents, and situations of foreseeable misuse.

Situations with simultaneous exposure to multiple sources and/or multiple frequencies shall be addressed. The employer can use the equations defined in Annex D, which provide a conservative way to demonstrate compliance with Directive 2004/40/EC. The employer may optionally use other appropriate methods e.g. time domain assessment procedures as provided in EN 62311 or the *TEQ* approach described in Annex E, which includes additional overestimation.



## 4 Considerazioni generali sulla valutazione

### 4.1 Introduzione

Il presente articolo descrive il concetto generale di valutazione iniziale di un luogo di lavoro, il modo di confrontare i risultati della valutazione con i valori di azione e i limiti di esposizione, nonché ulteriori azioni eventualmente necessarie.

L'esposizione da valutare è nel o nei luoghi di lavoro nei quali è permessa la presenza del lavoratore. Il livello di esposizione nei luoghi di lavoro è valutato nelle aree ("postazioni di lavoro") nelle quali un lavoratore ha accesso nell'ambito delle sue mansioni, ed i contribuenti sono le emissioni dalle apparecchiature che influenzano tali aree.

Altri aspetti inerenti la salute e la sicurezza trattati nella Direttiva, in particolare per quanto riguarda i lavoratori con dispositivi medici impiantabili attivi (AIMD), le lavoratrici gestanti e gli effetti indiretti, devono essere affrontati, per esempio, come delineato nell'Allegato A.

L'Allegato B contiene due moduli utilizzabili per documentare il risultato della valutazione.

### 4.2 Panoramica della procedura di valutazione dei rischi

Lo schema a blocchi presentato in Figura 1 mostra graficamente il processo di valutazione. Prima di iniziare il processo di valutazione, e per determinare quale livello della valutazione del luogo di lavoro sia eventualmente necessario, occorre prima di tutto caratterizzare il luogo di lavoro. Ciò impone al datore di lavoro di stabilire quali apparecchiature elettriche siano presenti nel luogo di lavoro ed emettano campi elettromagnetici nello stesso.

Il primo blocco di controllo della Figura 1 si riferisce all'apparecchiatura conforme. La maggior parte dei luoghi di lavoro contiene solo apparecchiature elettriche che non producono campi elettromagnetici o ne producono a livelli inferiori ai limiti di esposizione della popolazione. Per tali luoghi di lavoro non è prescritta alcuna ulteriore valutazione. L'articolo 5 indica le apparecchiature elettriche che possono essere escluse dalla valutazione dettagliata dell'esposizione. La Tabella 1, riportata nell'articolo 5, contiene esempi di tali apparecchiature. Essa comprende, in particolare, qualsiasi apparecchiatura immessa nel mercato europeo in conformità alle relative direttive comunitarie. Esempi di norme armonizzate relative ai EMF sono elencati nell'Allegato C.

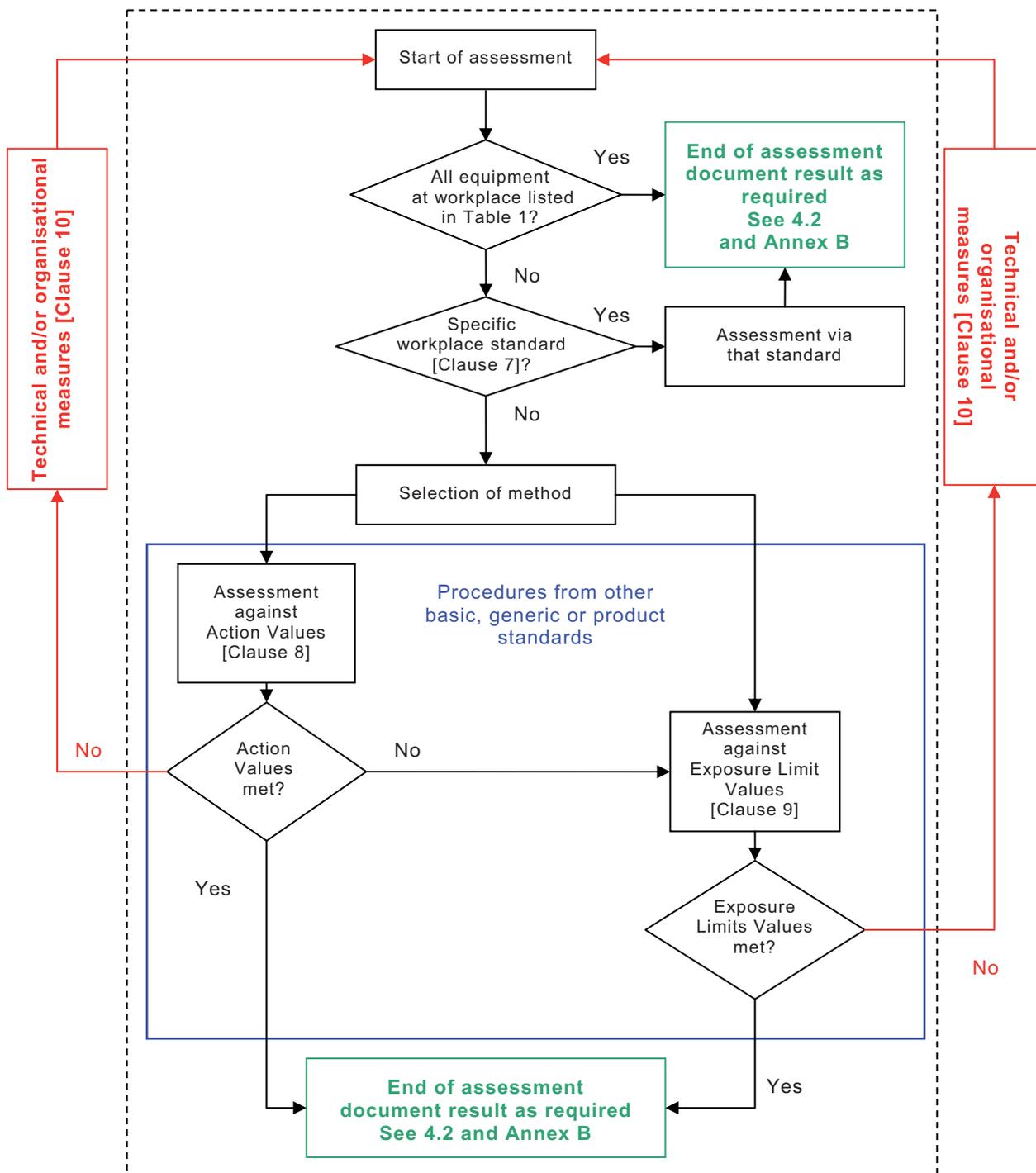
NOTA I concetti di zonizzazione definiti quando è stata valutata la conformità dell'apparecchiatura possono essere messi in atto in conformità all'Allegato G.

La Tabella 2 dell'articolo 6 contiene un elenco non esaustivo delle apparecchiature per le quali è probabile siano necessarie ulteriori valutazioni. In preparazione a ciò, il datore di lavoro dovrebbe identificare il tipo di apparecchiatura nel luogo di lavoro, le caratteristiche (es., frequenza, potenza emessa, fattore di utilizzazione) e le sue condizioni normali d'uso (es. posizione normale dell'operatore, posizione di lavoratori diversi dall'operatore, tempo trascorso nella posizione normale, lavorazioni, manutenzioni o riparazioni a distanze dall'apparecchiatura emittente inferiori a quelle raccomandate nelle istruzioni dei costruttori, ecc.). Vedere l'articolo 6.

Il termine "normale" si riferisce all'uso previsto, specificato nelle istruzioni impartite dai datori di lavoro ai lavoratori, alla o alle installazioni utilizzate, alle istruzioni impartite dai datori di lavoro sulle modalità di esecuzione delle manutenzioni e delle riparazioni, sulle prevedibili situazioni di incidenti e di uso improprio.

Devono essere affrontate le situazioni di esposizione simultanea a sorgenti e/o a frequenze multiple. Il datore di lavoro può utilizzare le equazioni contenute nell'Allegato D che definiscono un modo cautelativo di dimostrare la conformità alla Direttiva 2004/40/CE. Il datore di lavoro può facoltativamente utilizzare altri metodi idonei, es. le procedure di valutazione nel dominio temporale riportate nella EN 62311, o l'approccio *TEQ* descritto nell'Allegato E, che comprende ulteriori sovrastime.

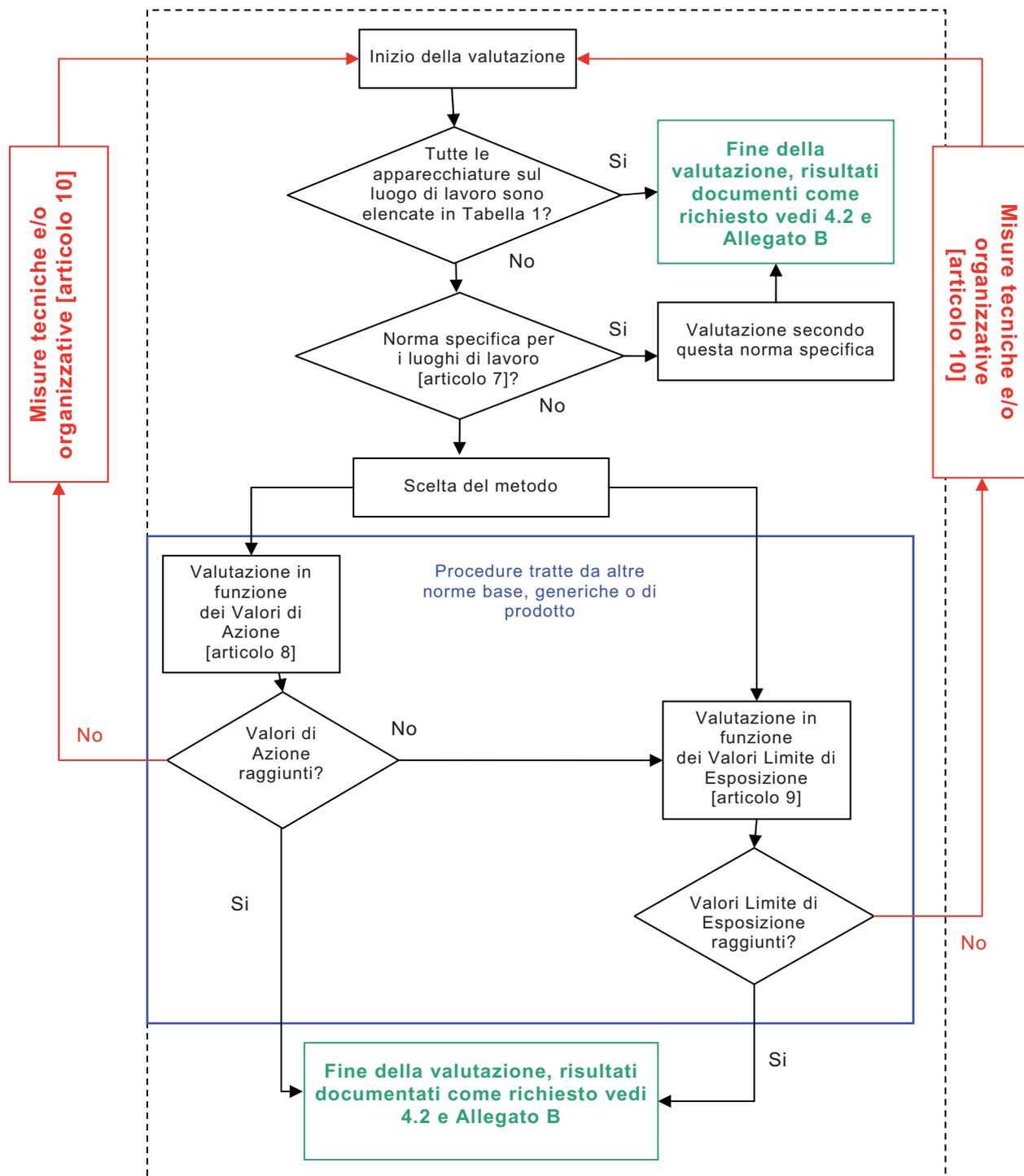




NOTE Optional measures to reduce exposure may be introduced at any point of the assessment in order to achieve compliance.

Figure 1 – Assessment process





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

If a specific standard is applicable to the working environment or type of work place, then it is recommended to use that for the assessment. See Clause 7. If this standard contains other exposure limits than those stated in the Directive then the exposure limits from the Directive shall be applied.

If no such standard exists or if the employer considers it unsuitable then an exposure assessment shall be performed either against action values (see Clause 8) or directly against exposure limits (see Clause 9) using procedures from other basic, generic or product standards.

**NOTE** For some equipment considered in the assessment of the work place it may be appropriate to undertake an assessment against the exposure limits directly, and specific assessment standards for that equipment will indicate how that should be done. Other equipment in the same work place may be assessed by comparison with the action values.

When comparison is made between the measured exposure levels and the action values or exposure limits, then it may be appropriate to take into account the duration of exposure under normal working conditions, and also the duty cycle of the emission(s) from the equipment in the work place. In general time-averaging can be applied above 10 MHz, and cannot be applied below 100 kHz. Between these frequencies it may be permissible to apply time-averaging subject to constraints on maximum instantaneous exposure. For frequencies between 100 kHz and 10 MHz exposure limits based on SAR can be time averaged but exposure limits based on induced current in the central nervous system cannot. This is described more fully in generic or specific standards e.g. in EN 62311.

When measurements or calculations are used for a detailed exposure assessment, uncertainty analysis shall be performed according to the specific assessment method or standard applied.

If the assessment indicates that exposures in the work place do not meet the exposure limit values of the Directive, then measures must be taken to ensure that they do (see Clause 10) and the assessment process repeated until compliance is attained.

#### **4.3 Indirect effects**

The employer shall give particular attention, when carrying out the risk assessment, to any indirect effects as defined in Article 4, Clause 5(d) of the Directive 2004/40/EC. Information about the specific standards dealing with indirect effects can be found in Annex A.

#### **4.4 Uncertainty for assessments using Clauses 7, 8 and 9**

As a part of the assessment process measurements and/or calculations shall be associated with an uncertainty evaluation. Assessment uncertainty shall be reported (see Annex B) and it shall be taken into account when performing compliance evaluation according to national regulation in relation to the implementation of the directive.

### **5 Initial assessment**

If the work place is affected only by equipment listed in Table 1 that work place is deemed to comply with this standard without further assessment. This is valid regardless of the number of pieces of electrical equipment present at the work place.

To be considered within this initial assessment the equipment must have been installed and must be used in accordance with the manufacturers' instructions. Exposure situations for example during maintenance and production of equipment may be different from the exposure during normal usage of the equipment and should be assessed separately. In some situations a reassessment of exposure may be necessary after maintenance/repair/modification of an equipment.



Qualora all'ambiente di lavoro o al tipo di luogo di lavoro si applichi una norma specifica, si raccomanda il suo utilizzo per tale valutazione. Vedere l'articolo 7. Qualora la presente Norma contenga limiti di esposizione diversi da quelli stabiliti dalla Direttiva, si applicano i limiti di esposizione della Direttiva.

In assenza di tali norme, o se il datore di lavoro le considera inadeguate, deve essere condotta una valutazione dell'esposizione rispetto ai valori di azione (vedere l'articolo 8) o direttamente rispetto ai valori limite di esposizione (vedere l'articolo 9) utilizzando procedure tratte da altre norme di base, generiche o di prodotto.

NOTA Per alcune apparecchiature considerate nella valutazione del luogo di lavoro può essere adeguato intraprendere una valutazione direttamente rispetto ai limiti di esposizione e le norme specifiche di valutazione per tali apparecchiature dovrebbero indicarne le modalità. Altre apparecchiature nello stesso luogo di lavoro possono essere valutate mediante confronto con i valori di azione.

Quando il confronto è eseguito tra i livelli di esposizione misurati e i valori di azione o i limiti di esposizione, può essere adeguato considerare la durata dell'esposizione nelle normali condizioni di lavoro nonché il ciclo di funzionamento della(e) emissione(i) dall'apparecchiatura nel luogo di lavoro. In generale, può essere applicata una media temporale sopra i 10 MHz e non può essere applicata sotto i 100 kHz. Tra tali frequenze è consentita l'applicazione di una media temporale soggetta a vincoli sull'esposizione massima istantanea. Per frequenze comprese tra 100 kHz e 10 MHz, i limiti di esposizione basati sul SAR possono essere mediati nel tempo contrariamente ai limiti di esposizione basati sulla corrente indotta nel sistema nervoso centrale. Questo è descritto in modo più completo nelle norme generiche o specifiche, es. nella EN 62311.

Quando vengono utilizzate misure o calcoli per la valutazione dettagliata dell'esposizione, deve essere effettuata un'analisi dell'incertezza in conformità al metodo di valutazione specifico o alla norma applicata.

Se la valutazione indica che le esposizioni nel luogo di lavoro non rispettano i valori limite di esposizione della Direttiva, devono essere intraprese misure per garantire che ciò avvenga (vedere l'articolo 10) e il processo di valutazione deve essere ripetuto fino al raggiungimento della conformità.

#### **4.3 Effetti indiretti**

Durante la valutazione del rischio, il datore di lavoro deve porre particolare attenzione a qualsiasi effetto indiretto, definito nell'articolo 4, Clausola 5(d) della Direttiva 2004/40/CE. Le informazioni sulle norme specifiche che trattano gli effetti indiretti sono indicate nell'Allegato A.

#### **4.4 Incertezza delle valutazioni utilizzando gli articoli 7, 8 e 9**

Nell'ambito del processo di valutazione, le misure e/o i calcoli devono essere associati a una valutazione dell'incertezza. L'incertezza della valutazione deve essere annotata (vedere l'Allegato B) e deve essere tenuta in considerazione quando si effettua la valutazione della conformità secondo le norme nazionali relative all'attuazione della direttiva.

### **5 Valutazione iniziale**

Qualora sul luogo di lavoro ci sia l'influenza solo di apparecchiature elencate nella Tabella 1, esso è considerato conforme alla presente Norma senza ulteriori valutazioni. Questo è valido indipendentemente dal numero di apparecchiature elettriche presenti nel luogo di lavoro.

Per poter essere considerata nell'ambito di tale valutazione iniziale, l'apparecchiatura deve essere stata installata e utilizzata in conformità alle istruzioni del costruttore. Le situazioni di esposizione, per esempio durante la manutenzione e la produzione dell'apparecchiatura, possono essere diverse dall'esposizione durante il suo normale utilizzo, e dovrebbero essere valutate separatamente. In alcune situazioni, può essere necessaria una rivalutazione dell'esposizione dopo la manutenzione/riparazione/modifica di un'apparecchiatura.



Low power equipment that can be shown to comply with EN 50371, see note, is covered by Table 1 even if it is not CE-marked.

NOTE EN 50371 limits the frequency range to 10 MHz – 300 GHz and the transmitted power to 20 mW average and 20 W peak.

**Table 1 – A priori compliant workplaces and equipment**

Item	Designation of work place	Type of equipment	Remarks
T.1.1	Work places open to the general public covered by 4.3 of Directive 2004/40/EC		Work places open to the public and in compliance with the exposure limits given in the European Council recommendation 1999/519/EC are deemed to comply.
T.1.2	All places	CE-marked equipment which have been assessed using the harmonised EMF standards see examples in Annex C.	Equipment must be installed and used in accordance with the manufacturers instructions.
T.1.3	All places	Equipment placed on the European market in compliance with the European recommendation 1999/519/EC as required by the relevant directives in particular in compliance with their related harmonized standards listed in the OJEU. Examples are provided in Annex C.	Some equipment placed on the European market may also be compliant with the European recommendation 1999/519/EC although they have not received the CE marking, for example if it is part of an installation.
T.1.4	All places	Lighting equipment	Excluding specialized RF energized lighting.
T.1.5	All places	Computer and IT equipment	
T.1.6	All places	Office equipment	Tape erasers may need further assessment.
T.1.7	All places	Mobile phones, and cordless phones	
T.1.8	All places	Two-way radios	Only types with time averaged emitted power less than 20 mW.
T.1.9	All places	Base stations for DECT cordless phones and WLAN (e.g. Wi-Fi)	Limited to equipment intended for use by the general public.
T.1.10	All places	Non - wireless communication equipment and networks	
T.1.11	All places	Electric handheld and transportable tools	e.g. covered by the scope of EN 60745-1 and EN 61029-1 see Annex C.



L'apparecchiatura a bassa potenza, la cui conformità alla EN 50371 può essere dimostrata, vedere nota, è compresa nella Tabella 1 anche in assenza di marcatura CE.

NOTA La EN 50371 limita la frequenza in una gamma compresa tra 10 MHz e 300 GHz e la potenza trasmessa a un valore medio di 20 mW e a un valore di picco di 20 W.

**Tabella 1 – Luoghi di lavoro e apparecchiature conformi a priori**

Voce	Designazione del luogo di lavoro	Tipo di apparecchiatura	Note
T.1.1	Luoghi di lavoro aperti alla popolazione trattati in 4.3 della Direttiva 2004/40/CE		I luoghi di lavoro aperti al pubblico e coerenti con i limiti di esposizione indicati nella Raccomandazione del Consiglio Europeo 1999/519/EC sono ritenuti conformi.
T.1.2	Tutti i luoghi	Apparecchiatura con marcatura CE valutata utilizzando le norme EMF armonizzate, vedere esempi nell'Allegato C.	L'apparecchiatura deve essere installata e utilizzata in conformità alle istruzioni del costruttore.
T.1.3	Tutti i luoghi	Apparecchiatura immessa nel mercato europeo in conformità alla Raccomandazione Europea 1999/519/CE, come prescritto dalle direttive relative, in particolare, in conformità alle relative norme armonizzate elencate nell'OJEU. Esempi sono indicati nell'Allegato C.	Alcune apparecchiature immesse nel mercato europeo possono anche essere conformi alla Raccomandazione Europea 1999/519/EC pur non avendo ricevuto il marchio CE, per esempio, se fanno parte di un'installazione.
T.1.4	Tutti i luoghi	Apparecchiatura di illuminazione	Escluse le illuminazioni speciali alimentate in RF.
T.1.5	Tutti i luoghi	Computer e apparecchiature IT	
T.1.6	Tutti i luoghi	Macchine per ufficio	I dispositivi per la cancellazione in blocco di nastri magnetici possono necessitare di ulteriori valutazioni.
T.1.7	Tutti i luoghi	Telefoni mobili e telefoni senza filo	
T.1.8	Tutti i luoghi	Radio ricetrasmittenti	Solo i tipi con potenza emessa mediata sul tempo, inferiore a 20 mW.
T.1.9	Tutti i luoghi	Stazioni base per apparecchi telefonici senza filo DECT e WLAN (es. Wi-Fi)	Limitatamente alle apparecchiature destinate all'utilizzo da parte della popolazione.
T.1.10	Tutti i luoghi	Apparecchiature e reti di comunicazione escluse quelle senza fili	
T.1.11	Tutti i luoghi	Apparecchi portatili e trasportabili	Es. trattati nel campo di applicazione della EN 60745-1 e della EN 61029-1, vedere l'Allegato C.



**Table 1 – A priori compliant workplaces and equipment**  
(continued)

Item	Designation of work place	Type of equipment	Remarks
T.1.12	All places	Portable heating tools	e.g. covered by the scope of EN 60335-2-45 (e.g. glue guns, heat guns) See Annex C.  Induction heating tools and dielectric heating tools are excluded from Table 1.
T.1.13	All places	Battery chargers	Covered by the scope of EN 60335-2-29. The scope covers chargers for normal household use and chargers intended for use in garages, shops, light industry and on farms See Annex C.
T.1.14	All places	Electric operated garden appliances	
T.1.15	All places	Audio & video equipment	Special types using radio transmitters typically used by the broadcast industry may need further assessment.
T.1.16	All places	Portable battery powered equipment not including radio frequency transmitters	
T.1.17	All places	Electrical room heating equipment	Microwave heaters are excluded from this table.
T.1.18	All places	All non-electrical equipment	
T.1.19	All places	<p>Electricity supply networks (50 Hz) in the work place and electricity distribution and transmission circuits passing through or over the work place. The magnetic and electric field exposure are considered separately.</p> <p>For magnetic field exposures the following are compliant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• any electrical installation with a phase current rating of 100 A or less;</li> <li>• any individual circuit within an installation, with a phase current rating of 100 A or less;</li> <li>• any circuit where the conductors are close together and having a net current of 100 A or less;</li> <li>• all components of the networks satisfying the criteria above are covered, (including the wiring, switchgear, transformers etc.);</li> <li>• any overhead bare conductors.</li> </ul> <p>For electric fields exposures the following are compliant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• any underground or insulated cable circuit, rated at any voltage,</li> <li>• any overhead bare circuit rated at a voltage up to 100 kV, or overhead line up to 125 kV, oversailing the work place, or at any voltage where the workplace is indoors.</li> </ul>	<p>The criteria given here for demonstrating compliance with work place exposure limits are based on demonstrating that the exposures are lower than the lower limits of the EC Recommendation (1999) of EMF exposures for the general public. These criteria are sufficient for demonstrating compliance in the majority of work places.</p> <p>Assessment criteria, based directly on the work place exposure limits of the EC Directive, are given in Annex F. They use 500 A in place of 100 A, 200 kV instead of 100 kV and 250 kV instead of 125 kV. Thus the checklist in F.2.4 may be used for demonstrating compliance for magnetic fields, and F.3.1 may be used for demonstrating compliance for electric fields, in any work place.</p>



**Tabella 1 – Luoghi di lavoro e apparecchiature conformi a priori**  
(seguito)

Voce	Designazione del luogo di lavoro	Tipo di apparecchiatura	Note
T.1.12	Tutti i luoghi	Apparecchi scaldanti portatili	Es. trattati nel campo di applicazione della EN 60335-2-45 (es. pistole a colla, pistole riscaldanti) Vedere Allegato C.  Gli apparecchi scaldanti a induzione e gli apparecchi scaldanti dielettrici sono esclusi dalla Tabella 1.
T.1.13	Tutti i luoghi	Caricabatterie	Trattati nel campo di applicazione della EN 60335-2-29. Il campo di applicazione tratta i caricabatterie per il normale uso domestico e i caricabatterie destinati all'utilizzo in garage, nei negozi, nell'industria leggera e nelle fattorie. Vedere l'Allegato C.
T.1.14	Tutti i luoghi	Apparecchiature elettriche da giardino	
T.1.15	Tutti i luoghi	Apparecchiature audio e video	I tipi speciali, che utilizzano trasmettitori radio usati tipicamente nel settore delle radiodiffusioni, possono necessitare di ulteriori valutazioni.
T.1.16	Tutti i luoghi	Apparecchiature portatili alimentate a batteria, esclusi i trasmettitori a radio frequenza	
T.1.17	Tutti i luoghi	Apparecchiature elettriche per il riscaldamento di locali	I riscaldatori a microonde sono esclusi dalla presente tabella.
T.1.18	Tutti i luoghi	Tutte le apparecchiature non elettriche	
T.1.19	Tutti i luoghi	Reti di alimentazione elettrica (50 Hz) nei luoghi di lavoro e circuiti di distribuzione e trasmissione dell'elettricità che attraversano o sorvolano il luogo di lavoro. Le esposizioni ai campi elettrici e magnetici sono considerate separatamente.  I seguenti elementi sono conformi per l'esposizione ai campi magnetici: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tutte le installazioni elettriche con un valore nominale della corrente di fase non superiore a 100 A;</li> <li>• tutti i circuiti singoli all'interno di un'installazione, con un valore nominale della corrente di fase non superiore a 100 A;</li> <li>• tutti i circuiti i cui conduttori sono vicini e hanno una corrente netta non superiore a 100 A;</li> <li>• sono compresi tutti i componenti delle reti che soddisfano i criteri precedenti (inclusi i cablaggi, le apparecchiature di manovra, i trasformatori, ecc.);</li> <li>• tutti i conduttori aerei nudi.</li> </ul> I seguenti elementi sono conformi per l'esposizione ai campi elettrici: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tutti i circuiti di cavi sotterranei o isolati, con qualsiasi tensione nominale</li> <li>• tutti i circuiti aerei nudi con tensione nominale non superiore a 100 kV, o le linee aeree non superiori a 125 kV che sorvolano il luogo di lavoro, o di qualsiasi tensione se il luogo di lavoro è all'interno.</li> </ul>	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 CE per il luogo di lavoro, sono indicati nell'Allegato F. 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 può quindi essere utilizzata per dimostrare la conformità ai campi magnetici, e quella in F.3.1 per la conformità ai campi elettrici in qualsiasi luogo di lavoro.



**Table 1 – A priori compliant workplaces and equipment**  
(continued)

Item	Designation of work place	Type of equipment	Remarks
T.1.20	All places	Instrumentation, measurement and control equipment	
T.1.21	All places	Household appliances	Professional appliances like cookers, laundry machines, microwave ovens etc. used in restaurants, shops etc. are also included in this table.  Professional inductive cooking equipment is excluded from this table and needs further assessment.
T.1.22	All places	Computer and IT terminal equipment having wireless communication	Examples are: WLAN (e.g. Wi-Fi), WMAN (e.g. WiMAX), Bluetooth and similar technologies.  Limited to equipment intended for use by the general public.
T.1.23	All places	Battery driven transmitters	Limited to equipment intended for use by the general public.
T.1.24	All places	Base stations antennas	Further assessment is only relevant if workers can get closer to the antenna than the defined safety distance in relation to the public exposure limits.
T.1.25	Medical work places	All medical equipment not using intentional radiation with electromagnetic exposure or application of currents	

If all the electrical devices in the work place are covered by Table 1, this can be recorded as the conclusion of the assessment, see Annex B.

## 6 Workplaces likely to require further assessment

Table 2 is a non-exhaustive list of equipment which is likely to produce exposures of workers requiring further assessment. If further assessment is required, all equipment listed in Table 1 can be excluded from this assessment.



**Tabella 1 – Luoghi di lavoro e apparecchiature conformi a priori**  
(seguito)

Voce	Designazione del luogo di lavoro	Tipo di apparecchiatura	Note
T.1.20	Tutti i luoghi	Strumentazione, apparecchiature di misura e controllo	
T.1.21	Tutti i luoghi	Elettrodomestici	Elettrodomestici professionali, come piani cottura, lavabiancheria, forni a microonde, ecc., utilizzati in ristoranti, negozi, ecc, sono anch'essi inclusi nella presente tabella.  I piani cottura professionali a induzione sono esclusi dalla presente tabella e necessitano di ulteriori valutazioni.
T.1.22	Tutti i luoghi	Computer e terminali IT aventi comunicazioni senza fili	Esempi sono: WLAN (es Wi-Fi), WMAN (es WiMAX), bluetooth e tecnologie analoghe.  Limitatamente alle apparecchiature destinate all'utilizzo da parte della popolazione.
T.1.23	Tutti i luoghi	Trasmettitori funzionanti a batteria	Limitatamente alle apparecchiature destinate all'utilizzo da parte della popolazione.
T.1.24	Tutti i luoghi	Antenne delle stazioni base	Un'ulteriore valutazione è importante solo qualora i lavoratori possano avvicinarsi all'antenna più della distanza di sicurezza definita in relazione ai limiti di esposizione della popolazione
T.1.25	Luoghi di lavoro medici	Tutte le apparecchiature mediche che non irradiano intenzionalmente con esposizione elettromagnetica o applicazione di correnti	

Se tutti i dispositivi elettrici nel luogo di lavoro sono compresi nella Tabella 1, questo può essere annotato come conclusione della valutazione, vedere l'Allegato B.

## 6 Luoghi di lavoro suscettibili di necessitare di ulteriore valutazione

La Tabella 2 elenca in modo non esaustivo le apparecchiature suscettibili di produrre esposizioni dei lavoratori tali da richiedere ulteriori valutazioni. Se è richiesta un'ulteriore valutazione, tutte le apparecchiature elencate nella Tabella 1 possono essere escluse da tale valutazione.



**Table 2 – Examples of equipment likely to require further assessment**

Item	Equipment type	Remarks
T.2.1	Industrial electrolysis	Both AC and DC types
T.2.2	Electrical welding and melting	
T.2.3	Induction heating	
T.2.4	Dielectric heating	
T.2.5	Dielectric welding	
T.2.6	Industrial magnetizer/demagnetizers	Including bulk tape erasers.
T.2.7	Specialized RF energized lighting	
T.2.8	RF plasma devices	Includes vacuum deposition and sputtering.
T.2.9	Diathermy	All medical treatment equipment using time averaged emitted high power (> 100 mW) RF sources.
T.2.10	Electric crack detector system	
T.2.11	Radars	Typically air traffic control, military, weather radars and long range radars. Typically more than 100 mW RMS (> 20 W peak).
T.2.12	Electrically driven transport: trains and trams	
T.2.13	All medical equipment using intentional radiation with electromagnetic exposure or application of currents	
T.2.14	Industrial microwave heating and drying	
T.2.15	Base station antennas	Further assessment is only relevant if workers can get closer to the antenna than the defined safety distance in relation to the public exposure limits.
T.2.16	Electricity supply networks in the work place and electricity distribution and transmission circuits passing over the work place that does not satisfy the criteria given in Table 1	Assessment criteria are given in Annex F.



**Tabella 2 – Esempi di apparecchiature suscettibili di necessitare di ulteriore valutazione**

Voce	Tipo di apparecchiatura	Note
T.2.1	Elettrolisi industriale	Sia i tipi in c.a. che in c.c.
T.2.2	Saldatura e fusione elettrica	
T.2.3	Riscaldamento a induzione	
T.2.4	Riscaldamento dielettrico	
T.2.5	Saldatura dielettrica	
T.2.6	Magnetizzatori/smagnetizzatori industriali	Compresi i dispositivi per la cancellazione in blocco di nastri magnetici.
T.2.7	Apparecchi di illuminazione speciali attivati con RF	
T.2.8	Dispositivi al plasma in RF	Compresa la deposizione sotto vuoto e la polverizzazione catodica.
T.2.9	Diatermia	Tutte le apparecchiature per trattamenti medici che utilizzano sorgenti RF di elevata potenza (> 100 mW) mediata nel tempo
T.2.10	Sistemi elettrici di controllo di integrità	
T.2.11	Radar	Tipicamente per il controllo del traffico aereo, per scopi militari, radar meteorologici e radar a lunga portata.  Tipicamente superiori a 100 mW RMS (> 20 W di picco).
T.2.12	Trasporti alimentati elettricamente: treni e tram	
T.2.13	Tutte le apparecchiature mediche che irradiano intenzionalmente con esposizione elettromagnetica o applicazione di correnti	
T.2.14	Riscaldatori ed essiccatori industriali a microonde	
T.2.15	Antenne di stazioni base	Un'ulteriore valutazione è importante solo se i lavoratori possono avvicinarsi all'antenna più della distanza di sicurezza definita in relazione ai limiti di esposizione della popolazione.
T.2.16	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	I criteri di valutazione sono indicati nell'Allegato F.



## 7 Standards for specific work places

If a specific standard is applicable to the working environment or type of work place, then it is recommended to use that for the assessment. If this standard contains other exposure limits than those stated in the Directive then the exposure limits from the Directive shall be applied.

If no such standard exists or if the employer considers it unsuitable then an exposure assessment shall be performed either against action values (see Clause 8) or directly against exposure limit values (see Clause 9) using procedures from other basic, generic or product standards.

NOTE This list of candidates (standards) is meant as separate documents to be used under this standard.

### Candidates:

EN 50496, *Determination of workers' exposure to electromagnetic fields and assessment of risk at a broadcast site*

EN 60601-2-33, *Medical electrical equipment – Part 2-33: Particular requirements for the safety of magnetic resonance equipment for medical diagnosis (IEC 60601-2-33)*

Others under consideration such as:

*Power generating stations, Power substations and distribution, Trains and transport (EN 50500 – CLC/TC 9X) and Electrolysis*

## 8 Methodology for assessing work place exposure by comparison with the action values

The assessment can be performed either by measurements or calculations.

This assessment can be based on the methods given in the generic standards e.g. EN 50371 or EN 62311, and/or basic standards e.g. EN 50413 and/or corresponding data derived from manufacturers' information. If there exists another EMF assessment standard for the technology used in the equipment in the work place this may be used. If the standard is to be used to assess compliance with the action values, then this can be done using only the parts of the standard that apply to such an assessment.

If the exposure at the assessed work place is below the action values the work place is compliant and this can be recorded as the conclusion of the assessment, see Annex B. If the action values are exceeded, then the employer can choose either to apply exposure reduction measures (see Clause 10) or to assess compliance with the exposure limit values. See Clause 9.

NOTE Annex B is provided for information only and the forms it contains are not mandatory.

## 9 Methodology for assessing work place exposure by comparison with the exposure limit values

The assessment can be performed either by measurements or calculations.

Comparison with exposure limit values can be based on the methods given in the generic standards e.g. EN 50371 or EN 62311 and/or basic standards e.g. EN 50413 and/or corresponding data derived from manufacturers' information.



## 7 Norme per luoghi di lavoro specifici

Qualora all'ambiente di lavoro o al tipo di luogo di lavoro si applichi una norma specifica, si raccomanda il suo utilizzo per la valutazione. Qualora la presente Norma contenga limiti di esposizione diversi da quelli stabiliti dalla Direttiva, si applicano i limiti di esposizione della Direttiva.

In assenza di tali norme, o se il datore di lavoro le considera inadeguate, deve essere condotta una valutazione dell'esposizione rispetto ai valori di azione (vedere l'articolo 8) o direttamente rispetto ai valori limite di esposizione (vedere l'articolo 9), utilizzando procedure tratte da altre norme di base, generiche o di prodotto.

NOTA Tale elenco di candidate (norme) è inteso come documenti separati da utilizzare in conformità alla presente Norma.

### Candidate:

EN 50496, *Determination of workers' exposure to electromagnetic fields and assessment of risk at a broadcast site*

EN 60601-2-33, *Medical electrical equipment – Part 2-33: Particular requirements for the safety of magnetic resonance equipment for medical diagnosis* (IEC 60601-2-33)

Altre da considerare quali:

*Power generating stations, Power substations and distribution, Trains and transport* (EN 50500 – CLC/TC 9X) and Electrolysis

## 8 Metodologia per la valutazione dell'esposizione nel luogo di lavoro mediante confronto con i valori di azione

La valutazione può essere eseguita mediante misure o calcoli.

Tale valutazione può essere basata sui metodi indicati nelle norme generiche, es. la EN 50371 o la EN 62311, e/o nelle norme di base, es. la EN 50413, e/o sui dati corrispondenti derivati dalle informazioni del costruttore. Se vi sono altre norme di valutazione EMF per la tecnologia utilizzata per l'apparecchiatura nel luogo di lavoro, esse possono essere utilizzate. Se la norma è utilizzata per la valutazione della conformità ai valori di azione, questo può essere fatto utilizzando le sole parti della norma applicabili a tale valutazione.

Se l'esposizione sul luogo di lavoro valutato è inferiore ai valori di azione, il luogo è conforme e questo può essere annotato come conclusione della valutazione, vedere l'Allegato B. Se i valori di azione sono superati, il datore di lavoro può scegliere se applicare misure di riduzione dell'esposizione (vedere l'articolo 10) o valutare la conformità con i valori limite di esposizione. Vedere l'articolo 9.

NOTA L'Allegato B è fornito a solo scopo informativo e i moduli contenuti in esso non sono obbligatori.

## 9 Metodologia per la valutazione dell'esposizione nel luogo di lavoro mediante confronto con i valori limite di esposizione

La valutazione può essere eseguita mediante misure o calcoli.

Il confronto con i valori limite di esposizione può essere basato sui metodi indicati nelle norme generiche, es. la EN 50371 o la EN 62311, e/o nelle norme di base, es. la EN 50413, e/o sui dati corrispondenti derivati dalle informazioni del costruttore.



If the result of the exposure assessment of the work place is below the exposure limit values the work place is compliant and this can be recorded as the conclusion of the assessment, see Annex B. Otherwise the employer shall take further measures (see Clause 10) until the exposure is below the exposure limits.

Annex B is provided for information only and the forms it contains are not mandatory.

## 10 Methodology for taking measures

See Directive 2004/40/EC, Article 5 (partly quoted):

“comprising technical and/or organisational measures intended to prevent exposure exceeding the exposure limit values, taking into account in particular:

- a) other working methods that entail less exposure to electromagnetic fields;
- b) the choice of equipment emitting less electromagnetic fields, taking account of the work to be done;
- c) technical measures to reduce the emission of electromagnetic fields including, where necessary, the use of interlocks, shielding or similar health protection mechanisms;
- d) appropriate maintenance programmes for work equipment, work places and workstation systems;
- e) the design and layout of work places and workstations;
- f) limitation of the duration and intensity of the exposure;
- g) the availability of adequate personal protection equipment.”

If a specific standard for a work place is used and this standard gives guidance on measures then this may supplement the measures described in this clause.

Furthermore, see Annex G – Zoning. This annex describes a simple administrative procedure that employers may wish to consider in order to define different areas in their work place including areas where the relevant exposure limits may be exceeded.



Se il risultato della valutazione dell'esposizione nel luogo di lavoro è inferiore ai valori limite di esposizione, il luogo di lavoro è conforme, e questo può essere annotato come conclusione della valutazione, vedere l'Allegato B. In caso contrario, il datore di lavoro deve intraprendere ulteriori misure (vedere l'articolo 10) finché l'esposizione risulti inferiore ai limiti di esposizione.

NOTA L'Allegato B è fornito a solo scopo informativo e i moduli contenuti in esso non sono obbligatori.

## 10 Metodologia per la rilevazione delle misure

Vedere l'articolo 5 (parzialmente riportato) della Direttiva 2004/40/CE:

“che comprenda misure tecniche e/o organizzative intese a prevenire esposizioni superiori ai valori limite di esposizione, e che tenga conto in particolare:

- a) di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione ai campi elettromagnetici;
- b) della scelta di attrezzature che emettano meno campi elettromagnetici, tenuto conto del lavoro da svolgere;
- c) delle misure tecniche per ridurre l'emissione dei campi elettromagnetici, incluso se necessario l'uso di interblocchi, schermature o di analoghi meccanismi di protezione della salute;
- d) degli opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, nonché dei sistemi, dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- e) della progettazione e della planimetria dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- f) della limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- g) della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale.”

Se viene utilizzata una norma specifica per il luogo di lavoro e tale norma contiene una guida alle misurazioni, questa può integrare le misure descritte nel presente articolo.

Inoltre, vedere l'Allegato G – Zonizzazione. Tale allegato descrive un semplice esempio di procedura amministrativa che i datori di lavoro possono voler considerare per definire aree differenziate nei loro luoghi di lavoro, incluse aree nelle quali i relativi limiti di esposizione possono essere superati.



## **Annex A** (normative)

### **Other health and safety issues: indirect effects of fields and workers at particular risk**

#### **A.1 Introduction**

Directive 2004/40/EC, in addition to specifying action values and exposure limit values, requires that, in making their risk assessment, employers shall give particular attention to a number of other possible effects of the fields. These include: indirect effects of fields on workers, indirect effects of fields on materials and equipment, effects of fields concerning the health and safety of workers at particular risk, particularly workers with active and passive implanted medical devices and pregnant workers. These four areas are considered in the following sections.

#### **A.2 Indirect effects of fields on workers**

When assessing exposures it is necessary to consider not only the direct effect of the interaction of electric and magnetic fields with the body, but also any indirect effects of the fields on the body, and in particular contact currents. Currents and voltages are induced by fields in people and in objects, and when people touch objects in electric and magnetic fields, contact currents can flow.

The assessment process in this standard for the direct effects of fields, as illustrated in Figure 1, allows several routes to be used to show compliance with Directive 2004/40/EC. Whichever method of assessment is used for the direct effects of fields it is necessary to assess the risk of shock and/or burn. The method that involves the use of Table 1 to ascertain that the workplace contains only equipment that is compliant already takes account of both direct and indirect effects. To facilitate this, action values for contact current (for 0 Hz to 110 MHz) and for limb induced current (for 10 MHz to 110 MHz) are given in Table 2 of the annex to the Directive.

For fields at lower frequencies, including those associated with the electricity system, these indirect effects of the fields can be avoided by adopting the correct earthing practice (see F.5).

#### **A.3 Indirect effects on workers with implanted medical devices**

Where the work place has workers with active implanted medical devices (AIMDs) or passive metallic implants, then the employer shall consider the specific risk arising from the effect on these devices or implants of the electric and magnetic fields in the work place. The particular risks for workers with AIMDs are effects on device operation whilst the risks for passive metallic implants arise from self-heating of the implant. The employer should consider whether any restrictions on access to particular processes or locations may be required for these workers, with reference to relevant European Standards or, where these are not available, national standards or accepted best practice.

#### **A.4 Indirect effects on equipment and materials**

The Directive also requires that the employer consider risks from indirect effects of electromagnetic fields such as interference with non-implanted medical electronic equipment and devices, the projectile risk from ferromagnetic objects in static magnetic fields with a magnetic flux density greater than 3 mT, initiation of electro-explosive devices (detonators), and the risk of fires and explosions resulting from ignition of flammable materials by sparks caused by induced fields, contact currents or spark discharges. The employer shall give particular attention, when carrying out the risk assessment, to any indirect effects.



## Allegato A (normativo)

### Altri aspetti relativi alla salute e alla sicurezza: effetti indiretti dei campi e lavoratori con rischi particolari

#### A.1 Introduzione

La Direttiva 2004/40/CE, oltre a specificare i valori di azione e i valori limite di esposizione, prescrive che, durante la valutazione dei rischi, i datori di lavoro pongano particolare attenzione ad alcuni altri possibili effetti dei campi. Essi includono: gli effetti indiretti dei campi sui lavoratori, gli effetti indiretti dei campi su materiali e apparecchiature, gli effetti dei campi relativi alla salute e alla sicurezza dei lavoratori esposti a rischi particolari, in particolare i lavoratori con dispositivi medici attivi e passivi impiantati e le lavoratrici gestanti. Le sezioni seguenti trattano queste quattro aree.

#### A.2 Effetti indiretti dei campi sui lavoratori

Quando si valuta l'esposizione è necessario considerare non solo gli effetti diretti delle interazioni dei campi elettrici e magnetici sul corpo, ma anche eventuali effetti indiretti dei campi sul corpo e, in particolare, le correnti di contatto. I campi inducono nelle persone e negli oggetti correnti e tensioni e, quando le persone toccano oggetti in campi elettrici e magnetici, possono circolare correnti di contatto.

Il processo di valutazione nella presente Norma per gli effetti diretti dei campi, illustrato nella Figura 1, consente l'uso di molti percorsi per dimostrare la conformità alla Direttiva 2004/40/CE. Qualunque metodo di valutazione venga utilizzato per gli effetti diretti dei campi, è necessario valutare il rischio di scossa e/o ustione. Il metodo che comporta l'utilizzo della Tabella 1 per accertare che il luogo di lavoro contenga solo apparecchiature conformi, tiene conto sia degli effetti diretti che di quelli indiretti. Per facilitare ciò, i valori di azione per la corrente di contatto (tra 0 Hz e 110 MHz) e la corrente indotta attraverso gli arti (tra 10 MHz e 110 MHz) sono indicati nella Tabella 2 dell'Allegato alla Direttiva.

Per i campi a frequenze minori, compresi quelli associati all'impianto elettrico, tali effetti indiretti dei campi possono essere evitati adottando pratiche di messa a terra corrette (vedere F.5).

#### A.3 Effetti indiretti su lavoratori con dispositivi medici impiantati

Quando sul luogo di lavoro vi sono lavoratori con dispositivi medici attivi impiantati (AIMD) o con impianti metallici passivi, il datore di lavoro deve considerare l'insorgere di rischi specifici derivanti dagli effetti dei campi elettrici e magnetici nel luogo di lavoro su tali dispositivi o impianti. I rischi specifici per i lavoratori con AIMD sono gli effetti sul funzionamento del dispositivo, mentre i rischi per gli impianti metallici passivi derivano dall'autoriscaldamento dell'impianto. Il datore di lavoro dovrebbe considerare se per tali lavoratori possano essere prescritte eventuali restrizioni di accesso a processi o aree particolari, con riferimento alle relative Norme Europee, o, qualora non fossero disponibili, alle norme nazionali o a buone pratiche accettate.

#### A.4 Effetti indiretti sulle apparecchiature e sui materiali

La Direttiva prescrive inoltre che il datore di lavoro consideri i rischi derivanti dagli effetti indiretti dei campi elettromagnetici, quali le interferenze con apparecchiature e dispositivi medici elettronici non impiantati, il rischio propulsivo derivante da oggetti ferromagnetici in campi magnetici statici con una densità del flusso magnetico maggiore di 3 mT, l'innescò di dispositivi elettroesplosivi (detonatori), e il rischio di incendio e di esplosione in conseguenza all'innescò di materiale infiammabile da parte di scintille causate dai campi indotti, dalle correnti di contatto o dalle scariche con scintille. Durante la conduzione della valutazione del rischio il datore di lavoro deve porre particolare attenzione a qualsiasi effetto indiretto.



For other possible risks and in some identified cases, CENELEC European Standards or Technical Reports exist on the subject and apply or give information to deal with it:

- EN 60601-1-2, Medical electrical equipment – Part 1-2: General requirements for basic safety and essential performance – Collateral standard: Electromagnetic compatibility – Requirements and tests (IEC 60601-1-2, mod.)
- CLC/TR 50426, Assessment of inadvertent initiation of bridge wire electro-explosive devices by radio-frequency radiation – Guide
- CLC/TR 50427, Assessment of inadvertent ignition of flammable atmospheres by radio-frequency radiation – Guide

NOTE It is important that equipment is installed and used as described by the manufacturer because EU Directives e.g. the Machinery Directive, 98/37/EC, have requirements related to the functional safety of equipment. In some cases it may be necessary to verify that the equipment will have an adequate level of immunity to the electromagnetic disturbance to be expected in its intended location.

## A.5 Pregnant workers

The requirement and extent of any specific measures to protect pregnant workers is not within the scope of this standard. Directive 2004/40/EC does require that an employer considers workers who may be at particular risk and this may include pregnant workers. Under Directive 92/85/EEC, an employer is anyway obliged to assess in detail any specific risk of exposure of pregnant workers and in particular the exposure to non-ionizing radiation [which includes electromagnetic fields] in order to decide what measures should be taken, including the moving of the worker concerned or the granting of leave.

NOTE The following information has been provided by the EU Commission, Directorate General for Employment and Social Affairs.

Letter from the Head of Unit DG EMPL/D/4 to the technical director of CENELEC Reference: Empl/D/4/TM/adg/D(2004)22661 – dated 12.10.2004

*“CEN, CENELEC and ETSI shall take into account the limit values and action values laid down in Directive 2004/40/EC. This directive does not foresee specific limit values or action values for pregnant workers. Therefore, the only binding occupational limit and action values are those laid down in Directive 2004/40/EC.”*

*Of course, under Directive 92/85/EEC (on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health at work of pregnant workers and workers who have recently given birth or are breastfeeding (tenth individual directive within the meaning of Article 16 (1) of Directive 89/391/EEC)), the employer is obliged to assess in detail any specific risk of exposure of pregnant workers, in particular the exposure to non-ionizing radiation in order to decide what measures should be taken, including the moving of the worker concerned or the granting of a leave (Articles 4, 5 and 6 and Annexes I and II of Directive 92/85/EEC).*

*In order to help employers to perform their risk assessments the Commission adopted Guidelines on “Communication from the Commission on the Guidelines on the assessment of the chemical, physical and biological agents and industrial processes considered hazardous for the safety or health of pregnant workers and workers who have recently given birth or are breastfeeding (Council Directive 92/85/EEC) (COM(2000)466 final).”*

## A.6 Zoning

Annex G describes a simple administrative procedure that employers may wish to consider in order to define different areas in their work place where general public and occupational exposure may be met. In the absence of any more specific national or international guidance, this zoning framework may be useful for the implementation of specific measure to protect against indirect effects of fields and control access for workers of particular risk.



Per gli altri rischi possibili e in alcuni casi identificati, esistono Norme Europee o Rapporti Tecnici del CENELEC sull'argomento che si applicano o forniscono informazioni per la loro gestione:

- EN 60601-1-2, Apparecchiature elettromedicali – Parte 1-2: Prescrizioni generali per la sicurezza fondamentale e prestazioni essenziali - Norma collaterale: Compatibilità elettromagnetica - Prescrizioni e prove (IEC 60601-1-2, mod.)
- CLC/TR 50426, Assessment of inadvertent initiation of bridge wire electro-explosive devices by radio-frequency radiation – Guide
- CLC/TR 50427, Assessment of inadvertent ignition of flammable atmospheres by radio-frequency radiation – Guide

NOTA È importante che l'apparecchiatura sia installata e utilizzata come descritto dal costruttore poiché le Direttive UE, es. Direttiva Macchine 98/37/CE, contengono prescrizioni relative alla sicurezza funzionale dell'apparecchiatura. In alcuni casi può essere necessario verificare che l'apparecchiatura abbia un adeguato livello di immunità ai disturbi elettromagnetici attesi nella località prevista.

## A.5 Lavoratrici gestanti

Le prescrizioni e le estensioni di qualsiasi misura specifica di protezione per le lavoratrici gestanti non rientrano nel campo di applicazione della presente Norma. La Direttiva 2004/40/CE impone al datore di lavoro di considerare i lavoratori suscettibili di essere soggetti a rischi particolari, e questo può comprendere le lavoratrici gestanti. In base alla Direttiva 92/85/CEE, un datore di lavoro è comunque obbligato a valutare nel dettaglio qualsiasi rischio specifico di esposizione delle lavoratrici gestanti e, in particolare, l'esposizione alle radiazioni non ionizzanti [che comprendono i campi elettromagnetici] per decidere quali misure intraprendere, compreso il trasferimento di tali lavoratrici o l'allontanamento retribuito.

NOTA Le informazioni seguenti sono state fornite dalla Direzione Generale per l'Occupazione e gli Affari Sociali della Commissione UE.

Lettera del Capo dell'Unità DG EMPL/D/4 al direttore tecnico del CENELEC. Riferimento: Empl/D/4/TM/adg/D(2004)22661 – datata 12.10.2004

*“CEN, CENELEC e ETSI devono tenere in considerazione i valori limite e i valori di azione fissati dalla Direttiva 2004/40/CE. Tale Direttiva non prevede valori limite o valori di azione specifici per le lavoratrici gestanti. Pertanto, i soli limite occupazionale e valori di azione obbligatori sono quelli fissati dalla Direttiva 2004/40/CE.*

*Naturalmente, in base alla Direttiva 92/85/CEE (sull'introduzione di misure per incoraggiare i miglioramenti per la salute e la sicurezza sul lavoro delle lavoratrici gestanti e delle puerpere o in periodo di allattamento (decima direttiva individuale all'interno del significato dell'articolo 16 (1) della Direttiva 89/391/CEE)), il datore di lavoro è obbligato a valutare nel dettaglio qualsiasi rischio di esposizione specifico delle lavoratrici gestanti, in particolare riguardo all'esposizione alle radiazioni non ionizzanti per decidere quali misure intraprendere, compreso il trasferimento di tali lavoratrici o l'allontanamento retribuito (articoli 4, 5 e 6 dell'Allegato I e II della Direttiva 92/85/CEE).*

Per aiutare i datori di lavoro nello svolgimento della valutazione dei rischi, la Commissione ha adottato le Linee Guida sulla "Comunicazione della Commissione sulle Linee Guida per la valutazione degli agenti chimici, fisici e biologici e dei processi industriali considerati pericolosi per la sicurezza o la salute delle lavoratrici gestanti, delle puerpere, o in periodo di allattamento (Direttiva del Consiglio 92/85/CEE) (COM(2000)466 finale).”

## A.6 Zonizzazione

L'Allegato G descrive una semplice procedura amministrativa che i datori di lavoro possono considerare per definire le diverse aree nei rispettivi luoghi di lavoro nelle quali si possono trovare esposizioni per la popolazione ed esposizioni professionali. In assenza di altre norme o linee guida nazionali o internazionali più specifiche, tale schema di zonizzazione può essere utile per la messa in pratica di misure specifiche per la protezione contro gli effetti indiretti di campi e per il controllo dell'accesso di lavoratori soggetti a rischi particolari.



## **Annex B** (informative)

### **Documenting the risk assessment**

This annex offers two forms that help to document the risk assessment process.

In cases where the work place only contains equipment mentioned in Table 1, form 1 can be used.

Form 2 may be used when a detailed risk assessment has been done. The information suggested in form 2 would only provide an overview, and further documentation might be needed in a measurement report. The full contents of such a report is not within the scope of this annex but the essential information i.e. the measurement results and the uncertainty, are pointed to in form 2.

For some types of work places the EMF risk assessment is covered by a specific work place standard. If such a standard is used for risk assessment then the presentation of the result should normally be done in accordance with this standard. Otherwise a slightly customised version of form 2 could also be used. In a more complex situation such as when more equipment has emissions on more than one frequency, a more detailed form may be necessary.

Special considerations are often needed when it comes to the assessment of work that takes place outside the employer's premises. It is generally advised that the employer train employees to be aware of particular risks that they might encounter during their work. This could typically be in situations where craftsmen like bricklayers, plumbers and carpenters do maintenance work on chimneys, rooftops etc. where radio transmission or other transmitting antennas could be installed.

Employees should be instructed on how to deal with such equipment in a safe manner. Generally this means that employees are informed about the safety distances of such equipment. If the safety information is not provided in a sign at the site, it can be requested from the owner of the equipment. However, it is the employer's responsibility that the employee has the right information on every work place that they visit.



## **Allegato B** (informativo)

### **Documentazione della valutazione del rischio**

Il presente Allegato contiene due moduli per facilitare la documentazione del processo di valutazione del rischio.

Se il luogo di lavoro contiene solo le apparecchiature menzionate nella Tabella 1, può essere utilizzato il modulo 1.

Il modulo 2 può essere utilizzato quando è stata effettuata una valutazione del rischio dettagliata. Le informazioni indicate nel modulo 2 costituiscono solo una panoramica e nel rapporto di misura possono essere necessari altri documenti. Il contenuto completo di un tale rapporto non rientra nel campo di applicazione del presente Allegato, ma le informazioni essenziali, cioè i risultati di misura e le incertezze, sono indicate nel modulo 2.

Per alcuni tipi di luoghi di lavoro, la valutazione del rischio EMF è trattata in una norma specifica del luogo di lavoro. Se si utilizza tale norma per la valutazione del rischio, la presentazione dei risultati dovrebbe essere normalmente effettuata in conformità a tale norma. Altrimenti può essere utilizzata una versione leggermente personalizzata del modulo 2. In una situazione più complessa, come nel caso di più apparecchiature con emissioni o più di una frequenza, può essere necessario un modulo più dettagliato.

Spesso sono necessarie considerazioni particolari nella valutazione di lavori che si svolgono fuori dai locali del datore di lavoro. Generalmente si consiglia al datore di lavoro di sensibilizzare i dipendenti sui rischi particolari che possono incontrare durante il loro lavoro. Una situazione tipica potrebbe presentarsi quando gli artigiani, quali muratori, idraulici e carpentieri, svolgono lavori di manutenzione su camini, tetti, ecc., dove possono essere installate antenne per la radiotrasmissione o altre antenne trasmettenti.

I lavoratori dovrebbero essere istruiti sulle modalità di gestione di tali apparecchiature in condizioni di sicurezza. Generalmente, questo significa che i lavoratori devono essere informati sulle distanze di sicurezza da tali apparecchiature. Se non sono fornite le informazioni di sicurezza su un cartello in cantiere, esso può essere richiesto al proprietario dell'apparecchiatura. Tuttavia, è responsabilità del datore di lavoro fare in modo che i lavoratori abbiano le informazioni adeguate su ogni luogo di lavoro che visitano.



## B.1 Form 1: Work place containing only equipment in Table 1

### General information

- Name and address of the company
- Date of assessment
- Assessment group (name of participants taking part in the assessment)
- Address or location of the work place (i.e. of different company locations, room number ...)
- Short description of work place and equipment

### Assessment

**Work place contains only equipment in Table 1**

Specify (e.g. office equipment): \_\_\_\_\_

### Conclusion

**Work place compliant**

### Signatures of assessment group



## 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**



## B.2 Form 2: Work place requiring detailed risk assessment

### General information

- Name and address of the company
- Date of assessment
- Assessment group (names of participants taking part in the assessment)
- Address or location of the work place (i.e. different company locations, room number ...)

### Assessment

- Detailed description of work place/equipment (type, manufacturer ...)
- Detailed description of working conditions (working process and time of exposure, equipment settings, location of worker to equipment, e.g. with drawing ...)
- Standards related to the equipment (list of used standards \_\_\_\_\_)
- Compliance demonstration:
  - Reference to the report of calculation and/or measurement (containing type of measurement equipment, calculation program, measurement condition, e.g. with drawings)
  - Result of measurement or calculation: \_\_\_\_\_
  - Uncertainty: \_\_\_\_\_
  - Exposure action values or exposure limit values used: \_\_\_\_\_
  - The measured exposure levels of workers: \_\_\_\_\_
  - Detailed description of measures taken in order to obtain compliance, if any:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - Are there special protective measures necessary for worker with medical implants?  
\_\_\_\_\_

### Conclusion

**Work place compliant**



**Signatures of assessment group**



## 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**



## Annex C (informative)

### CE-marked equipment

#### C.1 CE-marked equipment

CE-marked equipment may have been assessed against a harmonised EMF standard or relevant safety standards and consequently be in compliance with the requirements of this standard. However, not all CE-marked equipment have been assessed and it may be necessary to gather information e.g. from the manufacturer or supplier on the assessment of the equipment.

NOTE 1 Not all CE-marked equipment is required to be assessed against EMF emission standards. Furthermore, some equipment and installations are not required to be CE-marked.

A list of harmonised EMF standards and relevant safety standards for products can be found in Table C.1. The list in the annex may not always include all the valid standards and it is recommended to check frequently for changes.

If the equipment in the work place is compliant with one or more of the standards listed in this annex, the work place is consequently compliant with requirements of this standard.

If the equipment has not been assessed in accordance with a harmonised EMF standard, or if the compliance is unknown further assessment may be necessary.

NOTE 2 Some equipment placed on the European market may also be compliant with this recommendation although they have not received the CE-marking, for example if it is part of an installation.

Table C.1 lists the harmonized EMF standards at the time this standard was finalized.



## Allegato C (informativo)

### Apparecchiatura con marcatura CE

#### C.1 Apparecchiatura con marcatura CE

L'apparecchiatura con marcatura CE può essere stata valutata rispetto a norme armonizzate EMF o alle relative norme di sicurezza, ed essere conseguentemente conforme alle prescrizioni della presente Norma. Tuttavia, non tutte le apparecchiature con marcatura CE sono state valutate, e può essere necessario raccogliere informazioni, es. dal costruttore o dal fornitore, sulla valutazione dell'apparecchiatura.

NOTA 1 Non è necessaria la valutazione rispetto alle norme di emissioni EMF per tutte le apparecchiature con la marcatura CE. Inoltre, per alcune apparecchiature e installazioni non è richiesta la marcatura CE.

Un elenco di norme armonizzate EMF e norme di sicurezza relative ai prodotti è presente nella Tabella C.1. L'elenco nell'allegato può non includere sempre tutte le norme valide e si raccomanda di controllare frequentemente le eventuali variazioni.

Se l'apparecchiatura nel luogo di lavoro è conforme a una o più norme elencate nel presente Allegato, il luogo di lavoro è conseguentemente conforme alle prescrizioni della presente Norma.

Se l'apparecchiatura non è stata valutata in conformità a una norma armonizzata EMF, o se la conformità è ignota, può essere necessaria un'ulteriore valutazione.

NOTA 2 Alcune apparecchiature immesse sul mercato europeo possono essere conformi alla presente raccomandazione anche in assenza della marcatura CE, per esempio se fanno parte di un'installazione.

La Tabella C.1 elenca le norme EMF armonizzate alla data della finalizzazione della presente Norma.



**Table C.1 – List of EMF product standards**

<b>EMF product standards</b>	<b>Title</b>
EN 50360	Product standard to demonstrate the compliance of mobile phones with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (300 MHz – 3 GHz)
EN 50364	Limitation of human exposure to electromagnetic fields from devices operating in the frequency range 0 Hz to 10 GHz, used in Electronic Article Surveillance (EAS), Radio Frequency Identification (RFID) and similar applications
EN 50366	Household and similar electrical appliances – Electromagnetic fields – Methods for evaluation and measurement
EN 50371	Generic standard to demonstrate the compliance of low power electronic and electrical apparatus with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (10 MHz – 300 GHz) – General public
EN 50385	Product standard to demonstrate the compliance of radio base stations and fixed terminal stations for wireless telecommunication systems with the basic restrictions or the reference levels related to human exposure to radio frequency electromagnetic fields (110 MHz – 40 GHz) – General public
EN 50401	Product standard to demonstrate the compliance of fixed equipment for radio transmission (110 MHz – 40 GHz) intended for use in wireless telecommunication networks with the basic restrictions or the reference levels related to general public exposure to radio frequency electromagnetic fields, when put into service
EN 60335-2-25	Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-25: Particular requirements for microwave ovens, including combination microwave ovens (IEC 60335-2-25:2002) – EN 60335-2-25:1996 + A1:2000 Note 2.1 Date expired (1.10.2005) - Amendment A1:2005 to EN 60335-2-25:2002 (IEC 60335-2-25:2002/A1:2005)
EN 60335-2-90	Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-90: Particular requirements for commercial microwave ovens (IEC 60335-2-90:2002) – EN 60335-2-90:1997 Note 2.1 Date expired (1.10.2005) - Amendment A1:2003 to EN 60335-2-90:2002 (IEC 60335-2-90:2002/A1:2003)

Information on the list of harmonized standards can be obtained by contacting your national member of CENELEC. Contact points can be found in the members list at [www.cenelec.eu](http://www.cenelec.eu).

It is recommended to check for an updated list of harmonised standards.

## **C.2 Identifying equipment that has been assessed**

This information may be stated in the documentation supplied with the equipment. If that is not stated in the documentation it is recommended to contact the supplier or manufacturer in order to gather information on whether or not the equipment has been assessed.



**Tabella C.1 – Elenco di norme EMF di prodotto**

<b>Norme di prodotto EMF</b>	<b>Titolo</b>
EN 50360	Norma di prodotto per dimostrare la conformità dei telefoni portatili ai limiti di base relativi all'esposizione umana ai campi elettromagnetici (300 MHz – 3 GHz)
EN 50364	Limitazione dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici prodotti da dispositivi operanti nella gamma di frequenza 0 Hz - 10 GHz, utilizzati nei sistemi elettronici antitaccheggio (EAS), nei sistemi di identificazione a radio frequenza (RFID) e in applicazioni similari
EN 50366	Household and similar electrical appliances – Electromagnetic fields – Methods for evaluation and measurement
EN 50371	Esposizione umana ai campi elettromagnetici (10 MHz - 300 GHz) - Norma generica per dimostrare la conformità di apparecchi elettronici ed elettrici di bassa potenza ai limiti di base fissati per la popolazione
EN 50385	Norma di prodotto per dimostrare la conformità delle stazioni radio base e delle stazioni terminali fisse per sistemi di telecomunicazione senza fili ai limiti di base e ai livelli di riferimento relativi all'esposizione umana ai campi elettromagnetici a radiofrequenza (110 MHz - 40 GHz) – Popolazione
EN 50401	Norma di prodotto per dimostrare la conformità ai limiti di base o ai livelli di riferimento relativi all'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza delle apparecchiature fisse per trasmissione radio (110 MHz - 40 GHz) destinate a reti di telecomunicazione senza fili, quando messe in servizio
EN 60335-2-25	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare Parte 2: Norme particolari per forni a microonde, compresi forni a microonde combinati (IEC 60335-2-25:2002) – EN 60335-2-25:1996 + A1:2000 Nota 2.1 Data di scadenza (1.10.2005) – Modifica a1:2005 alla en 60335-2-25:2002 (iec 60335-2-25:2002/a1:2005)
EN 60335-2-90	Sicurezza degli apparecchi d'uso domestico e similare Parte 2: Norme particolari per forni a microonde per uso collettivo (IEC 60335-2-90:2002) – EN 60335-2-90:1997 Nota 2.1 Data di scadenza (1.10.2005) - Modifica A1:2003 alla EN 60335-2-90:2002 (IEC 60335-2-90:2002/A1:2003)

Informazioni sull'elenco delle norme armonizzate possono essere ottenute contattando il proprio membro nazionale del CENELEC. I punti di contatto sono disponibili nell'elenco dei membri sul sito: [www.cenelec.eu](http://www.cenelec.eu).

Si raccomanda di controllare l'elenco aggiornato delle norme armonizzate.

## **C.2 Identificazione dell'apparecchiatura valutata**

Tale informazione può essere dichiarata nella documentazione fornita con l'apparecchiatura. Se non è stata dichiarata nella documentazione, si raccomanda di contattare il fornitore o il costruttore sull'eventuale presenza della valutazione.



## Annex D (informative)

### Simultaneous exposure to multiple frequencies: general process

#### D.1 Introduction

The action values and exposure limit values defined in the Directive 2004/40/EC are derived from the ICNIRP Guidelines of 1998 [1] and use the same frequency dependence principles. However, the EMF Directive does not itself give information on how to combine simultaneous exposures from multiple sources, exposures from electromagnetic fields with high harmonic contents and exposures to non-sinusoidal fields.

The equations defined in this annex provide a conservative way to demonstrate compliance with Directive 2004/40/EC for simultaneous exposure to multiple frequencies. They are consistent with the equations adopted in the ICNIRP Guidelines and the European Council Recommendation 1999/519/EC.

#### D.2 General process

According to ICNIRP, there are two separate frequency dependent summation regimes: 1 Hz - 10 MHz and 100 kHz - 300 GHz. The ICNIRP equations for these frequency regimes are further developed in D.2.1 and D.2.2 respectively. Further information can be found in [1].

Exposures to fields with frequencies below 100 kHz should never be added to exposures to fields with frequencies above 10 MHz. Neither should exposures for the different summation regimes be combined between 100 kHz and 10 MHz. Subclause D.2.3 provides the equation for contact currents in the frequency range 1 Hz – 110 MHz. For radio frequencies, exposure assessment can be performed using the Total Exposure Ratio evaluation process defined in EN 50400.

If the action values according to the equations are not exceeded, then the exposure limit values will not be exceeded. If the action values according to the equations are exceeded, this does not necessarily mean that the exposure limit values are exceeded. In such a case further evaluation may be necessary to check compliance against the exposure limit values using the relevant summation form.

If the sources are independent (phase non-coherent source) the possibility that these exposures might be additive in their effects should be considered.

To take effects from unstable signals into account, the measurement time shall be sufficiently long.

In situations where sources are not independent (phase coherent sources) or the frequencies are harmonics of only one source the phase information should be considered. EN 62311 gives further guidance for these cases.

**NOTE** Although this chapter has some similarities with EN 62311, the text is not, and is not meant to be, identical to these standards to fit with the EMF Directive and Mandate M/351. In particular, these standards address emissions from products, not exposure of people.



## Allegato D (informativo)

### Esposizione simultanea a frequenze multiple: processo generale

#### D.1 Introduzione

I valori di azione e i valori limite di esposizione definiti nella Direttiva 2004/40/CE derivano dalle Linee Guida dell'ICNIRP del 1998 [1] e utilizzano gli stessi principi di dipendenza dalla frequenza. Tuttavia, la Direttiva EMF non fornisce, da sola, le informazioni su come cumulare esposizioni simultanee provenienti da più sorgenti, esposizioni da campi elettromagnetici con elevati contenuti di armoniche ed esposizioni a campi non sinusoidali.

Le equazioni definite nel presente Allegato offrono un modo cautelativo di dimostrare la conformità alla Direttiva 2004/40/CE per esposizioni simultanee a frequenze multiple. Esse sono coerenti con le equazioni adottate dalle Linee Guida dell'ICNIRP e dalla Raccomandazione del Consiglio Europeo 1999/519/CE.

#### D.2 Processo generale

In conformità all'ICNIRP, vi sono due regimi diversi di sommatoria dipendenti dalla frequenza: 1 Hz - 10 MHz e 100 kHz - 300 GHz. Le equazioni ICNIRP per tali regimi di frequenze sono ulteriormente sviluppate, rispettivamente in D.2.1 e in D.2.2. Ulteriori informazioni sono contenute in [1].

L'esposizione ai campi con frequenze inferiori a 100 kHz non dovrebbe mai essere sommata all'esposizione ai campi con frequenze superiori a 10 MHz. Né dovrebbero essere combinate le esposizioni per regimi diversi di sommatoria comprese tra 100 kHz e 10 MHz. In D.2.3 sono riportate le equazioni per le correnti di contatto nella gamma di frequenza compresa tra 1 Hz e 110 MHz. Per le radiofrequenze, la valutazione dell'esposizione può essere eseguita utilizzando il processo di valutazione del Rapporto di Esposizione Totale, definito nella EN 50400.

Se non sono superati i valori di azione in conformità alle equazioni, anche i valori limite di esposizione non sono superati. Se sono superati i valori di azione in conformità alle equazioni, ciò non significa necessariamente un superamento dei valori limite di esposizione. In tali casi possono essere necessarie ulteriori valutazioni per controllare la conformità in funzione dei valori limite di esposizione utilizzando la relativa sommatoria.

Se le sorgenti sono indipendenti (sorgente con fase non coerente) dovrebbe essere presa in considerazione la possibilità che gli effetti di tali esposizioni potrebbero cumularsi.

Per tenere conto degli effetti dei segnali instabili, la durata della misura deve essere sufficientemente lunga.

Nelle situazioni nelle quali le sorgenti non sono indipendenti (sorgenti con fase coerente) o le frequenze sono armoniche di una sola sorgente, dovrebbero essere considerate le informazioni sulla fase. La EN 62311 fornisce ulteriori linee guida per tali casi.

NOTA Sebbene il presente capitolo abbia delle similitudini con la EN 62311, il testo non è, e non intende essere, identico a tali norme per adempiere alla Direttiva EMF e al Mandato M/351. In particolare, tale Norma si rivolge alle emissioni dei prodotti, non all'esposizione delle persone.



## D.2.1 Frequency range from 1 Hz - 10 MHz

### D.2.1.1 Frequency domain assessment

For investigation in the frequency domain, it is most realistic to include relative phase. This can be achieved by using a waveform capture approach with *post hoc* Fourier analysis.

The pure (no phase information) summation almost always results in an overestimation of the exposure for broadband fields consisting of higher frequency harmonic components or noise. The limitation based on equation is very conservative because the components do not necessarily have the same phase. The default neglecting of phase is equivalent to assuming that they do have the same phase.

In this frequency range the underlying exposure limit value is induced current density. The induced current-density-based summations may or may not include consideration of phase. The most conservative is to neglect phase altogether. Therefore, as a worst case assumption multiple current densities at different frequencies should be undertaken according to the following equation:

$$\sum_{i=1\text{ Hz}}^{10\text{ MHz}} \frac{J_i}{J_{L,i}} \leq 1$$

where

$J_i$  is the current density at frequency  $i$ ;

$J_{L,i}$  is the current density exposure limit value at frequency  $i$  as given in Table 1 of Directive 2004/40/EC.

When action values are used, the exposures should be summed according to these equations:

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

and

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

where

$E_i$  is the electric field strength at frequency  $i$ ;

$E_{L,i}$  is the electric field strength action value at frequency  $i$ ;

$H_j$  is the magnetic field strength at frequency  $j$ ;

$H_{L,j}$  is the magnetic field strength action value at frequency  $j$ ;

$a$  is 610 V/m;

$b$  is 24,4 A/m (30,7  $\mu$ T).



## D.2.1 Gamma di frequenza compresa tra 1 Hz e 10 MHz

### D.2.1.1 Valutazione nel dominio della frequenza

Per esaminare il dominio della frequenza, ci si avvicina di più alla realtà tenendo conto della fase relativa. Questo obiettivo può essere raggiunto utilizzando un approccio di acquisizione della forma d'onda con un'analisi di Fourier a posteriori.

La sommatoria pura (nessuna informazione sulla fase) comporta quasi sempre una sovrastima dell'esposizione per i campi a banda larga costituiti da componenti armoniche a frequenze più elevate o da rumore. La valutazione basata sull'equazione è molto cautelativa poiché le componenti non hanno necessariamente la stessa fase. Ignorare per assunto la fase equivale a presumere che le fasi siano uguali.

In questa gamma di frequenze, il valore limite di riferimento dell'esposizione è la densità della corrente indotta. Le sommatorie basate sulla densità della corrente indotta possono o meno comprendere le considerazioni sulla fase. La più cautelativa consiste nell'ignorare del tutto la fase. Pertanto, come ipotesi del caso peggiore dovrebbero essere calcolate diverse densità di corrente multipla a frequenze diverse, utilizzando la seguente equazione:

$$\sum_{i=1\text{ Hz}}^{10\text{ MHz}} \frac{J_i}{J_{L,i}} \leq 1$$

dove

$J_i$  è la densità di corrente alla frequenza  $i$ ;

$J_{L,i}$  è il valore limite di esposizione della densità di corrente alla frequenza  $i$  come indicato nella Tabella 1 della Direttiva 2004/40/CE.

Quando si utilizzano i valori di azione, le esposizioni dovrebbero essere sommate secondo le seguenti equazioni:

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

e

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

dove

$E_i$  è l'intensità del campo elettrico alla frequenza  $i$ ;

$E_{L,i}$  è il valore di azione dell'intensità del campo elettrico alla frequenza  $i$ ;

$H_j$  è l'intensità del campo magnetico alla frequenza  $j$ ;

$H_{L,j}$  è il valore di azione dell'intensità del campo magnetico alla frequenza  $j$ ;

$a$  è 610 V/m;

$b$  è 24,4 A/m (30,7  $\mu$ T).



### D.2.1.2 Time domain assessment

In general for all kinds of signals (e.g., broadband, non-sinusoidal) a measurement system (time domain assessment), which incorporates a "weighting filter", is applicable. The measurement will be done in the time domain, but the measured signal will be weighted in the frequency-domain. This procedure can also be computationally applied, once the measured time signal is available.

The ICNIRP Guidelines [1] and the ICNIRP Statement [2] present such an approach for specific pulsed complex exposure situations.

This time domain approach is based on the restriction of the weighted peak value of a broadband field. The weighting function has been derived from the action values as a function of frequency. The weighted peak restriction can be applied for periodic non-sinusoidal waveforms where the mutual phases of harmonic components do not vary significantly. If the mutual phases vary significantly the measurement time must be long enough to detect the worst peak value with a reasonable probability.

For comparison with the given exposure levels, the weighting filter should have a frequency response (transfer function  $W$ ), which matches the frequency response of the exposure standard (function  $V$ ) so that the weighting happens in the time-domain.

More detailed information can be found in EN 50413 and EN 62311.

### D.2.2 Frequency range from 100 kHz - 300 GHz

In this frequency range, the exposure restrictions in Directive 2004/40/EC are based on the avoidance of thermal effects. The exposure limit values are on SAR and power density, and summation of these quantities should follow the equation

$$\sum_{i=100 \text{ kHz}}^{10 \text{ GHz}} \frac{SAR_i}{SAR_L} + \sum_{i>10 \text{ GHz}}^{300 \text{ GHz}} \frac{S_i}{S_L} \leq 1$$

where

$SAR_i$  is the SAR caused by exposure at frequency  $i$ ;

$SAR_L$  is the SAR exposure limit value;

$S_i$  is the power density at frequency  $i$ ;

$S_L$  is the power density exposure limit value.

$SAR_s$  can be for the whole body or part of body. Partial body SARs that arise in the same averaging volume of 10 g of tissue as each other should be summed together; whole body SARs should be summed together. Partial body SARs should not be summed with total body SARs. Partial body SARs that occur in different volumes of tissue should not be summed.



### D.2.1.2 Valutazione nel dominio del tempo

In generale, per tutti i tipi di segnali (es., a banda larga, non sinusoidali) si può applicare un sistema di misura (valutazione nel dominio temporale), che incorpora un "filtro di ponderazione". Le misure devono essere effettuate nel dominio del tempo, ma il segnale misurato deve essere ponderato nel dominio della frequenza. Tale procedura può essere applicata mediante calcolo, una volta che il segnale misurato nel tempo è disponibile.

Le Linee Guida dell'ICNIRP [1] e la Dichiarazione dell'ICNIRP [2] presentano questo approccio per specifiche situazioni di esposizione complesse a impulsi.

Questo approccio nel dominio nel tempo si basa sulla limitazione del valore ponderato di picco di un campo a banda larga. La funzione di ponderazione è stata derivata dai valori di azione in funzione della frequenza. La limitazione ponderata di picco può essere applicata per forme d'onda periodiche non sinusoidali, dove le fasi reciproche delle componenti armoniche non variano in modo significativo. Se le fasi reciproche variano in modo significativo, il tempo di misura deve essere sufficientemente lungo da individuare con una ragionevole probabilità il valore peggiore di picco.

Per un confronto con i livelli di esposizione dati, il filtro di ponderazione dovrebbe avere una risposta in frequenza (funzione di trasferimento  $W$ ), che si adatti alla risposta in frequenza della norma di esposizione (funzione  $V$ ) in modo che la ponderazione si svolga nel dominio del tempo.

Maggiori dettagli sono contenuti nella EN 50413 e nella EN 62311.

### D.2.2 Gamma di frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz

In tale gamma di frequenza, i limiti di esposizione della Direttiva 2004/40/CE si basano sul fatto di evitare gli effetti termici. I valori limite di esposizione sono basati sul SAR e sulla densità della potenza, e la sommatoria di tali grandezze dovrebbe essere calcolata con l'equazione seguente

$$\sum_{i=100 \text{ kHz}}^{10 \text{ GHz}} \frac{SAR_i}{SAR_L} + \sum_{i>10 \text{ GHz}}^{300 \text{ GHz}} \frac{S_i}{S_L} \leq 1$$

dove

$SAR_i$  è il SAR causato dall'esposizione alla frequenza  $i$ ;

$SAR_L$  è il valore limite di esposizione del SAR;

$S_i$  è la densità della potenza alla frequenza  $i$ ;

$S_L$  è il valore limite di esposizione della densità della potenza.

Il  $SAR_s$  può essere riferito al corpo intero o a parte del corpo. I SAR riferiti a parti del corpo che vengono mediati nello stesso volume di 10 g di tessuto dovrebbero essere sommati tra loro; i SAR riferiti al corpo intero dovrebbero essere sommati tra loro. I SAR relativi a parti del corpo non dovrebbero essere sommati con i SAR riferiti al corpo intero. I SAR relativi a parti del corpo che si riferiscono a volumi di tessuto diversi non dovrebbero essere sommati tra loro.



Exposure field strengths can be compared to the action values on a field strength squared basis:

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

and

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

where

- $E_i$  is the electric field strength at frequency  $i$ ;
- $E_{L,i}$  is the electric field action value from Table 2 of Directive 2004/40/EC;
- $H_j$  is the magnetic field strength at frequency  $j$ ;
- $H_{L,j}$  is the magnetic field action value derived from Table 2 of Directive 2004/40/EC;
- $c$  is  $610/f$  V/m ( $f$  in MHz);
- $d$  is  $1,6/f$  A/m ( $f$  in MHz).

The equation for limb current is:

$$\sum_{k=10 \text{ MHz}}^{110 \text{ MHz}} \left( \frac{I_k}{I_{L,k}} \right)^2 \leq 1$$

where

- $I_k$  is the limb current component at frequency  $k$ ;
- $I_{L,k}$  is the action value for limb current, 100 mA.

Under this thermal summation regime, the relative phases of the spectral components can be neglected.

### D.2.3 Contact currents in the frequency range 1 Hz – 110 MHz

For contact current in the frequency range 1 Hz – 110 MHz, the following requirements should be applied:

$$\sum_{n=1 \text{ Hz}}^{110 \text{ MHz}} \frac{I_n}{I_{C,n}} \leq 1$$

where

- $I_n$  is the contact current component at frequency  $n$ ;
- $I_{C,n}$  is the action value for contact current at frequency  $n$ .



Le intensità del campo di esposizione possono essere confrontate con i valori di azione sulla base del quadrato delle intensità di campo:

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

e

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

dove

- $E_i$  è l'intensità del campo elettrico alla frequenza  $i$ ;
- $E_{L,i}$  è il valore di azione del campo elettrico dalla Tabella 2 della Direttiva 2004/40/CE;
- $H_j$  è l'intensità del campo magnetico alla frequenza  $j$ ;
- $H_{L,j}$  è il valore di azione del campo magnetico derivato dalla Tabella 2 della Direttiva 2004/40/CE;
- $c$  è  $610/f$  V/m ( $f$  in MHz);
- $d$  è  $1,6/f$  A/m ( $f$  in MHz).

L'equazione per la corrente indotta attraverso gli arti è:

$$\sum_{k=10 \text{ MHz}}^{110 \text{ MHz}} \left( \frac{I_k}{I_{L,k}} \right)^2 \leq 1$$

dove

- $I_k$  è la componente della corrente indotta attraverso gli arti alla frequenza  $k$ ;
- $I_{L,k}$  è il valore di azione della corrente indotta attraverso gli arti, 100 mA.

In base a tale regime di sommatoria termica, le fasi relative dei componenti spettrali possono essere ignorate.

### D.2.3 Correnti di contatto nella gamma di frequenze compresa tra 1 Hz e 110 MHz

Per le correnti di contatto nella gamma di frequenze compresa tra 1 Hz e 110 MHz, dovrebbero essere applicate le seguenti prescrizioni:

$$\sum_{n=1 \text{ Hz}}^{110 \text{ MHz}} \frac{I_n}{I_{C,n}} \leq 1$$

dove

- $I_n$  è la componente della corrente di contatto alla frequenza  $n$ ;
- $I_{C,n}$  è il valore di azione per la corrente di contatto alla frequenza  $n$ .



## Annex E (informative)

### Simultaneous exposure to multiple frequencies: The Total Exposure Quotient (*TEQ*) approach

#### E.1 Terms and definitions

##### E.1.1

##### **Exposure Quotient (*EQ* or *EQ* %)**

proportion of the available allowed contribution to exposure from multiple sources. This can be expressed in terms of a proportion of the action values or of the exposure limit values over the frequency range. It may be expressed as a fraction (*EQ*) or as a percentage ( $EQ \% = EQ \cdot 100 \%$ )

##### E.1.2

##### **Total Exposure Quotient (*TEQ* or *TEQ* %)**

result of the summation of the exposure quotients, including those based on action values and those based on exposure limits, from the equipment causing exposure in any specific place. It may be expressed as a fraction (*TEQ*) or as a percentage (*TEQ* %)

#### E.2 The *TEQ* approach

##### E.2.1 Explanation

This is a simplified approach to assist employers in summing contributions from multiple sources:

- it can only be used to demonstrate compliance of the exposure situation, but never to prove non-compliance. A *TEQ* of greater than 1 indicates that further investigation is necessary, for example using the procedures outlined in Annex D or other more appropriate assessment methods;
- the *TEQ* allows an employer to roughly sum contributions from different equipment, even if the individual equipment assessments have been carried out on different bases (action values, reference levels or exposure limit values) or with regard to different safety standards (general public, occupational exposure), which prevents using the equations defined in Annex D;
- use of the *TEQ* or *EQ* is not mandatory – they are only provided as a simple tool to demonstrate compliance – but not non-compliance - with the exposure limit values of Directive 2004/40/EC. An employer always has the option to use other appropriate assessment procedures e.g. those provided in EN 50413 or EN 62311, the equations in Annex D or other more appropriate assessment methods.

The *TEQ* approach is intended for adding exposures from multiple fixed EMF sources not listed in Table 1, such as in an industrial work place. For this reason a *TEQ* summation should not include any Table 1 devices.

The *TEQ* approach can be carried out with different levels of complexity:

- calculate the total *TEQ* across the whole frequency band (0 Hz – 300 GHz) neglecting the different physiological bases of exposure to EM Fields;
- calculating separate *EQ*'s for the low frequency range (e.g. for stimulation effects) and the high frequency range (e.g. for thermal effects).



## Allegato E (informativo)

### Esposizione simultanea a frequenze multiple: Approccio del Quoziente di Esposizione Totale (*TEQ*)

#### E.1 Termini e definizioni

##### E.1.1

##### **Quoziente di Esposizione (*EQ* o *EQ* %)**

proporzione del contributo disponibile consentito all'esposizione da sorgenti multiple. Esso può essere espresso in termini di proporzione riferita ai valori di azione o riferita ai valori limite di esposizione sulla gamma di frequenza. Esso può essere espresso in termini frazionari (*EQ*) o percentuali ( $EQ \% = EQ \cdot 100 \%$ )

##### E.1.2

##### **Quoziente di Esposizione Totale (*TEQ* o *TEQ* %)**

risultato della sommatoria dei quozienti di esposizione, compresi quelli basati sui valori di azione e quelli basati sui limiti di esposizione, dall'apparecchiatura che causa l'esposizione in un qualsiasi luogo specifico. Esso può essere espresso in termini frazionari (*TEQ*) o percentuali (*TEQ* %)

#### E.2 Approccio *TEQ*

##### E.2.1 Spiegazione

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;
- l'utilizzo del *TEQ* o del *EQ* non è obbligatorio – essi sono forniti solo come semplice strumento per la dimostrazione della conformità – ma non della non conformità – ai valori limite di esposizione della Direttiva 2004/40/CE. Un datore di lavoro ha sempre la possibilità di utilizzare altre procedure di valutazione adeguate, per esempio quelle indicate nella EN 50413 o nella EN 62311, le equazioni dell'Allegato D o altri metodi di valutazione più appropriati.

L'approccio *TEQ* è ideato per sommare le esposizioni da diverse sorgenti fisse EMF non elencate nella Tabella 1, come quelle presenti in un ambiente di lavoro industriale. Per tale ragione, le sommatorie *TEQ* non dovrebbero includere alcun dispositivo della Tabella 1.

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 delle basse frequenze (es., per gli effetti della stimolazione) e nella gamma delle alte frequenze (es., per gli effetti termici).



The benefit of a single *TEQ* is that it makes the combination of contributions from different sources very simple, and can be used to rapidly demonstrate compliance with the requirements of the directive if all exposure levels are very much below the action values or exposure limit values.

The benefits of using separate low and high frequency *EQs* are that this represents a slightly better approximation of the exposure situation.

## **E.2.2 EQ for a single piece of equipment**

### **E.2.2.1 Obtaining or calculating the EQ for a single piece of equipment**

The *EQ* or specific exposure level information may be obtainable directly from the equipment suppliers. This is likely to be specified at a particular distance, or distances, representing the normal use of the equipment concerned, or use as defined in the relevant operating instructions. The contributions of cabling and other aspects of an installation also should be considered, and it may be necessary to define separate *EQs* for these also.

There may also be publicly available information for common types of equipment. Care should be taken to ensure that public information is obtained from a reputable source such as a peer-reviewed publication, or provided by a national or international authority, or from a source whose use can be otherwise justified by the employer.

If the only information that can be obtained is that the equipment in question meets the worker EMF exposure limits (as specified in the Directive 2004/40/EC), then the *EQ* shall be assumed to be 1, representing the worst case condition. Similarly if the only available information is that the equipment in question meets the guidelines for the general public as provided in Council Recommendation 1999/519/EC, then it would be included in Table 1 and the *EQ* should be assumed to be 0.

If no information on the *EQ* for a particular piece of equipment is available, then it can be calculated from its measured emission levels.

#### **E.2.2.2 Calculating single equipment EQ from measured emission or exposure levels**

The *EQ* for a particular piece of equipment can be calculated from one or more of the following equations.

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

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

For frequencies less than 10 MHz

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

For frequencies greater than 100 kHz



Il vantaggio di un unico *TEQ* è che esso semplifica notevolmente l'unione di contributi da sorgenti diverse e può essere utilizzato per dimostrare rapidamente la conformità alle prescrizioni della direttiva se tutti i livelli di esposizione sono molto al di sotto dei valori di azione o dei valori limite di esposizione.

I vantaggi dell'utilizzo separato di *EQ* per basse e alte frequenze sono che questo rappresenta un'approssimazione leggermente migliore della situazione di esposizione.

## **E.2.2 EQ per un singolo elemento di apparecchiatura**

### **E.2.2.1 Conseguimento o calcolo del EQ per un singolo elemento di apparecchiatura**

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 interessata, o l'impiego definito nelle rispettive istruzioni d'uso. Dovrebbero essere presi in considerazione anche i contributi del cablaggio e altri aspetti di un'installazione, e può essere necessario definire *EQ* separati anche per essi.

Potrebbero inoltre essere disponibili al pubblico informazioni su tipi comuni di apparecchiature. È opportuno accertarsi che queste informazioni siano state ottenute da fonte affidabile come, da una pubblicazione sottoposta a un gruppo di revisori, da un'autorità nazionale o internazionale, oppure da una fonte il cui uso possa essere giustificato dal datore di lavoro.

Se le uniche informazioni disponibili sono che l'apparecchiatura rispetta i limiti di esposizione EMF per i lavoratori (specificati nella Direttiva 2004/40/CE), il *EQ* deve essere ipotizzato pari a 1, in modo da rappresentare le condizioni del caso peggiore. Analogamente, se le uniche informazioni disponibili sono che l'apparecchiatura rispetta le linee guida per la popolazione riportate nella Raccomandazione del Consiglio 1999/519/CE, l'apparecchiatura dovrebbe essere inclusa in Tabella 1 e il *EQ* deve essere ipotizzato pari a 0.

Se non sono disponibili informazioni sul *EQ* per un elemento specifico di un'apparecchiatura, esso può essere calcolato dai livelli di emissione misurati.

### **E.2.2.2 Calcolo del EQ per un singolo elemento di apparecchiatura a partire dalle emissioni misurate o dai livelli di esposizione**

Il *EQ* per un elemento specifico di apparecchiatura può essere calcolato con una o più delle equazioni seguenti.

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

$$EQ(j) = \sum_f \frac{J_f}{J_{lf}} \quad \text{Per frequenze inferiori a 10 MHz}$$

$$EQ(hf) = \sum_f \left( \left( \frac{F_f}{A_f} \right)^2 \text{ or } \left( \frac{S_f}{A_f} \right) \right) \quad \text{Per frequenze superiori a 100 kHz}$$



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

where

- $F_f$  is the field strength (electric and/or magnetic) at any emission frequency;
- $A_f$  is the relevant action value at that frequency;
- $J_f$  is the induced body current density at any emission frequency;
- $J_{L,f}$  is the relevant current density exposure limit value at that frequency;
- $SAR_f$  is the SAR at any emission frequency;
- $SAR_{L,f}$  is the relevant SAR exposure limit value at that frequency;
- $S_f$  is the power density at any emission frequency;
- $S_{L,f}$  is the relevant power density exposure limit value at that frequency.

$EQ(lf)$  is a low frequency exposure quotient based on the action values of Directive 2004/40/EC.

$EQ(j)$  is a low frequency exposure quotient based on the current density exposure limit values of Directive 2004/40/EC.

$EQ(hf)$  is a high frequency exposure quotient based on the action values of Directive 2004/40/EC.

$EQ(th)$  is a high frequency exposure quotient based on the thermal (SAR and power density) exposure limit values of Directive 2004/40/EC.

Any frequencies at which the provided value is less than 5 % of the relevant limit at that frequency do not need to be included as the methodology is inherently conservative.

## E.2.3 Combining the separate equipment EQs into a TEQ

### E.2.3.1 Simple assessment of the TEQ

In its simplest, most conservative, form the assessment of the TEQ is made by adding the individual EQs for each of the items of equipment that contribute to the exposure. The equation for this is given below:

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

where

- $N$  is the total items of equipment;
- $n$  is the item of equipment;
- $EQ_n$  is the EQ of equipment  $n$ , converted to a decimal fraction, based on any assessment method.

As an example, consider a situation where a worker is exposed by four pieces of equipment, the EQ obtained for each is 25 %, 0,1, 1/20 and 1/25 respectively. Converting these to decimal fractions and making the calculation would give  $TEQ = 0,25 + 0,1 + 0,05 + 0,04 = 0,44$ . Alternatively, converting these to percentages and making the calculation would give  $TEQ \% = 25 \% + 10 \% + 5 \% + 4 \% = 44 \%$ , and thus  $TEQ = 44 \% / 100 \% = 0,44$  as before.



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

dove

- $F_f$  è l'intensità del campo (elettrico e/o magnetico) a qualsiasi frequenza di emissione;
- $A_f$  è il valore di azione relativo a tale frequenza;
- $J_f$  è la densità della corrente corporea indotta a qualsiasi frequenza di emissione;
- $J_{L,f}$  è il valore limite dell'esposizione alla densità di corrente a tale frequenza;
- $SAR_f$  è il SAR a qualsiasi frequenza di emissione;
- $SAR_{L,f}$  è il valore limite dell'esposizione al SAR a tale frequenza;
- $S_f$  è la densità della potenza a qualsiasi frequenza di emissione;
- $S_{L,f}$  è il valore limite dell'esposizione alla densità della potenza a tale frequenza.

$EQ(lf)$  è un quoziente di esposizione a bassa frequenza, basato sui valori di azione della Direttiva 2004/40/CE.

$EQ(j)$  è un quoziente di esposizione a bassa frequenza, basato sui valori limite di esposizione per la densità di corrente della Direttiva 2004/40/CE.

$EQ(hf)$  è un quoziente di esposizione ad alta frequenza, basato sui valori di azione della Direttiva 2004/40/CE.

$EQ(th)$  è un quoziente di esposizione ad alta frequenza, basato sui valori limite per l'esposizione da effetti termici (SAR e densità della potenza) della Direttiva 2004/40/CE.

Non è necessario includere una frequenza alla quale il valore calcolato è inferiore al 5 % del limite relativo a tale frequenza, in quanto la metodologia è intrinsecamente cautelativa.

## E.2.3 Unione dei EQ per apparecchiature diverse in un TEQ

### E.2.3.1 Valutazione semplice del TEQ

Nella sua forma più semplice e cautelativa la valutazione del TEQ si effettua sommando i singoli EQ di ogni elemento dell'apparecchiatura che contribuisce all'esposizione. La relativa equazione è riportata nel seguito:

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

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 esempio, si consideri una situazione nella quale un lavoratore subisce l'esposizione di quattro elementi di apparecchiatura, il EQ di ognuno è rispettivamente 25 %, 0,1, 1/20 e 1/25. La conversione di tali valori in frazioni decimali e il calcolo dovrebbero in un  $TEQ = 0,25 + 0,1 + 0,05 + 0,04 = 0,44$ . In alternativa, la conversione delle stesse in valori percentuali e il relativo calcolo porterebbero a un  $TEQ \% = 25 \% + 10 \% + 5 \% + 4 \% = 44 \%$ , quindi  $TEQ = 44 \% / 100 \% = 0,44$  come prima.



As a second example, consider a situation where a worker is exposed by four pieces of equipment, the  $EQ$  from each is 0,6, 0,3, 0,2 and 0,1 respectively. The  $TEQ$  in this case would be 1,2.

The simple equation for  $TEQ$  assessment provided above gives a very conservative result. It is provided to make easy assessments of simple exposure situations. If the  $TEQ$  is found to be above 1 using this equation, it does not necessarily mean that the exposure is above the limits. It only means that a more complex assessment must be undertaken.

For a more realistic determination of  $TEQ$  it is not appropriate to add together exposures at frequencies where the limits are thermally based and those at frequencies where the limits are stimulation based. These should be evaluated separately. The results are still conservative.

If an employer wishes to, and is able to, evaluate the  $TEQ$  on a more realistic basis then this is encouraged. There is no requirement to perform the simple assessment first.

### E.2.3.2 Assessment of low frequency (electrical) effects

This applies for exposure source frequencies up to 10 MHz

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

where

- $M$  is the number of items of equipment assessed against electrical effects;
- $N$  is the number of items of equipment assessed against field levels;
- $EQ(j)_m$  is the  $EQ$  proportion of equipment  $m$ , as a decimal fraction, based on electrical effects;
- $EQ(lf)_n$  is the  $EQ$  proportion of equipment  $n$ , as a decimal fraction, based on field measurements.

$TEQ(j)$  must be less than 1.

The same equipment should not be included both as an  $EQ(lf)$  and an  $EQ(j)$  if the  $EQ(lf)$  and the  $EQ(j)$  are different ways of measuring the same emission.

### E.2.3.3 Assessment of high frequency (thermal or SAR) effects

This applies for exposure source frequencies above 100 kHz

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

where

- $M$  is the number of items of equipment assessed against thermal effects;
- $N$  is the number of items of equipment assessed against field levels;
- $EQ(th)_m$  is the  $EQ$  proportion of equipment  $m$ , as a decimal fraction, based on thermal effects;
- $EQ(hf)_n$  is the  $EQ$  proportion of equipment  $n$ , as a decimal fraction, based on field measurements.

$TEQ(th)$  must be less than 1.



Come secondo esempio si consideri una situazione nella quale un lavoratore subisce l'esposizione di quattro elementi di apparecchiatura, il cui  $EQ$  è rispettivamente 0,6, 0,3, 0,2 e 0,1. In questo caso il  $TEQ$  è 1,2.

La semplice equazione sopraindicata per la valutazione del  $TEQ$  produce un risultato molto cautelativo. Essa è riportata per svolgere facili valutazioni di semplici situazioni di esposizione. Se tale equazione risulta in un  $TEQ$  superiore a 1, non significa necessariamente che l'esposizione sia superiore ai limiti, significa solo che è necessario svolgere una valutazione più complessa.

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.

Se un datore di lavoro desidera ed è in grado di valutare il  $TEQ$  su una base più realistica, è invitato a farlo. Non è prescritto di svolgere per prima la valutazione semplice.

### E.2.3.2 Valutazione degli effetti (elettrici) della bassa frequenza

Si applica a sorgenti di esposizione con frequenze fino a 10 MHz

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

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.

La stessa apparecchiatura non dovrebbe essere considerata come  $EQ(lf)$  e allo stesso tempo come  $EQ(j)$  se  $EQ(lf)$  e  $EQ(j)$  sono modi diversi di misurare la stessa emissione.

### E.2.3.3 Valutazione degli effetti (termici o SAR) in alta frequenza

Si applica a sorgenti di esposizione con frequenze oltre 100 kHz

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

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.



The same equipment should not be included both as an  $EQ(th)$  and an  $EQ(hf)$  if the  $EQ(th)$  and the  $EQ(hf)$  are different ways of measuring the same emission.

#### **E.2.3.4 Assessment of intermediate frequencies 100 kHz to 10 MHz, or if the applicable frequency of measurement assessments covers both the electrical effects and thermal effects, or is unknown**

In this case, both electrical and thermal effects are present. Both of the previous assessments must be made. For individual  $EQ$  evaluations made against field measurements,  $EQ(f)$ , they must be included in both assessments on the basis of the following equation:

$$EQ(f) = EQ(lf) = EQ(hf)$$

This equation applies only for this intermediate frequency range.

The results of each assessment,  $TEQ(j)$  and  $TEQ(th)$ , remain independent and do not have to be added together. Each, however, must be less than 1.

#### **E.2.3.5 Example of multiple exposure using separate $TEQ$ assessments**

In this example a worker is exposed to EMF from four different pieces of equipment simultaneously.

Equipment A is an industrial machine emitting only low frequency EMF with an  $EQ$  of 0,4. Thus  $EQ(j) = 0,4$  and there is no  $EQ(th)$ .

Equipment B is a high frequency communications system with an  $EQ$  of 0,35, which was calculated from the  $SAR$  value. Thus  $EQ(th) = 0,35$  and there is no  $EQ(j)$ .

Equipment C is a small monitoring transponder emitting only high frequency fields at a low level corresponding to an  $EQ$  of 0,1, based on the action values. Thus  $EQ(hf) = 0,1$ .

Equipment D also has no details or frequency information but has a declared  $EQ$  % of 25 % based on the action values. Thus  $EQ(lf) = EQ(hf) = 0,25$ .

$$TEQ(j) = 0,25 + 0,4 = 0,65$$

and

$$TEQ(th) = 0,1^2 + 0,25^2 + 0,35 = 0,01 + 0,063 + 0,35 = 0,423$$



La stessa apparecchiatura non dovrebbe essere considerata come  $EQ(th)$  e allo stesso tempo come  $EQ(hf)$  se  $EQ(th)$  e  $EQ(hf)$  sono modi diversi di misurare la stessa emissione.

#### **E.2.3.4 Valutazione delle frequenze intermedie tra 100 kHz e 10 MHz, o se le valutazioni applicabili alla frequenza di misura comprendono sia gli effetti elettrici che gli effetti termici, o sono ignote**

In questo caso sono presenti sia effetti elettrici che termici. Devono essere condotte entrambe le valutazioni precedenti. Le singole valutazioni  $EQ$  condotte rispetto alle misure in campo  $EQ(f)$ , devono essere incluse in entrambe le valutazioni utilizzando l'equazione seguente:

$$EQ(f) = EQ(lf) = EQ(hf)$$

Questa equazione si applica solo a tale gamma di frequenza intermedia.

I risultati di ogni valutazione,  $TEQ(j)$  e  $TEQ(th)$ , rimangono indipendenti e non devono essere sommati tra loro. Ognuno di essi, comunque, deve essere inferiore a 1.

#### **E.2.3.5 Esempio di esposizione multipla utilizzando valutazioni separate del $TEQ$**

In questo esempio, un lavoratore è esposto contemporaneamente a EMF provenienti da quattro diversi elementi di apparecchiatura.

L'apparecchiatura A è una macchina industriale che emette solo EMF a bassa frequenza, con un  $EQ$  di 0,4. Quindi  $EQ(j) = 0,4$  e non vi è  $EQ(th)$ .

L'apparecchiatura B è un sistema di comunicazioni ad alta frequenza, con un  $EQ$  di 0,35, calcolato dal valore del SAR. Quindi  $EQ(th) = 0,35$  e non vi è  $EQ(j)$ .

L'apparecchiatura C è un piccolo trasponditore di monitoraggio che emette solo campi ad alta frequenza a un basso livello corrispondente a un  $EQ$  di 0,1, in base ai valori di azione. Quindi  $EQ(hf) = 0,1$ .

Anche per l'apparecchiatura D non sono fornite informazioni sulla frequenza, ma il suo  $EQ$  % dichiarato è del 25 % in base ai valori di azione. Quindi  $EQ(lf) = EQ(hf) = 0,25$ .

$$TEQ(j) = 0,25 + 0,4 = 0,65$$

e

$$TEQ(th) = 0,1^2 + 0,25^2 + 0,35 = 0,01 + 0,063 + 0,35 = 0,423$$



## Annex F (informative)

### AC electricity supplies

This annex provides a method for assessing whether electricity supplies comply with the exposure limit values. It covers the electricity wiring services within the work place as well as overhead and underground electricity transmission and distribution services passing through or close to a work place. The information in this annex applies to both normal operation of and maintenance of these services.

This annex is not intended to cover fields from equipment associated with the use of electricity. Neither is this annex intended to cover exposures from the fields from all equipment associated with electricity production and supply such as high-power generators. These shall be the subject of separate assessments (see Clause 7).

#### F.1 Field values to use for checking compliance

An assessment of electric and magnetic field exposure may be either against action values (see Clause 8) or against exposure limit values (see Clause 9). In addition it is necessary to assess exposure to indirect effects (see Annex A and F.5).

The action values to be used are given in Table 2 of the annex to the EC Directive (2004/40/EC) and are given here for 50 Hz in Table F.1.

**Table F.1 – Electric and magnetic field action values for 50 Hz**

	Magnetic field	Electric field (unperturbed)
Action value field	500 $\mu$ T	10 kV/m

The exposure limit value, in the frequency range 1 Hz to 1 000 Hz, is an induced current density in the central nervous system of 10 mA/m<sup>2</sup>. To carry out an exposure assessment against the exposure limit value requires an assessment of the fields that correspond with the exposure limit value. This is not dealt with in this annex, but may be done by reference to numerical dosimetry using detailed numerical models of the body such as has been carried out by Dimbylow (2005) or by reference to EN 62226-2-1 and EN 62226-3-1. It may be noted that the field corresponding to the exposure limit can be shown to be considerably greater than the action value. For example, for magnetic field, Dimbylow (2005) demonstrates that the field corresponding with the exposure limit value is a factor of at least 3,6 times greater (for the most the onerous field orientation) than uniform field and is even higher for other exposure conditions, such as non-uniform fields.

This annex gives only details for demonstrating compliance with the action value. This is sufficient for nearly all work places.

Exposure situations where the action value is exceeded are rare but may occur in localised parts of workplaces where high-current or high-voltage equipment is operated, such as within the electricity supply industry. Exposure assessment for such workplaces is beyond the scope of this annex. Instead see Clause 7.

The values given in this annex are for a system frequency of 50 Hz since this is the frequency used for electricity supply systems throughout Europe. For an AC power system operating at a different frequency,  $f$ , multiply the field values by  $50/f$ , or if the frequency of the system lies outside the range 8 Hz to 820 Hz, refer to the source references given.



## Allegato F (informativo)

### Alimentazione elettrica in c.a.

Il presente Allegato indica un metodo per valutare se l'alimentazione elettrica è conforme ai valori limite di esposizione. Esso tratta i servizi del cablaggio elettrico all'interno di un luogo di lavoro, nonché i servizi di distribuzione e trasmissione aerea e sotterranea dell'elettricità che attraversano o sono adiacenti al luogo di lavoro. Le informazioni del presente Allegato si applicano sia al funzionamento normale che alla manutenzione di tali servizi.

Il presente Allegato non ha lo scopo di trattare i campi relativi ad apparecchiature collegate all'uso dell'elettricità. Né le esposizioni derivanti dai campi provenienti da tutte le apparecchiature legate alla produzione e alla fornitura di elettricità, quali i generatori di potenza elevata. Essi sono oggetto di valutazioni separate (vedere l'articolo 7).

#### F.1 Valori di campo da utilizzare per verificare la conformità

Una valutazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici può essere effettuata sia rispetto ai valori di azione (vedere articolo 8) sia rispetto ai valori limite di esposizione (vedere articolo 9). È inoltre necessaria per valutare l'esposizione agli effetti indiretti (vedere l'Allegato A e F.5).

I valori di azione da utilizzare sono indicati nella Tabella 2 dell'allegato della Direttiva CE (2004/40/CE) e sono riportati nella Tabella F.1 seguente per 50 Hz.

**Tabella F.1 – Valori di azione del campo elettrico e magnetico per 50 Hz**

	Campo magnetico	Campo elettrico (non perturbato)
Campo del valore di azione	500 $\mu$ T	10 kV/m

Il valore limite di esposizione nel campo di frequenza compreso tra 1 Hz e 1 000 Hz, è una densità di corrente indotta nel sistema nervoso centrale di 10 mA/m<sup>2</sup>. Per svolgere una valutazione dell'esposizione rispetto al valore limite di esposizione è necessaria una valutazione dei campi che corrispondono ai valori limite di esposizione. Essa non è trattata nel presente Allegato, ma può essere condotta mediante riferimento alla dosimetria numerica, utilizzando modelli numerici dettagliati del corpo, quale quello eseguito da Dimbylow (2005) o mediante riferimento alla EN 62226-2-1 e alla EN 62226-3-1. Si può notare che il campo corrispondente al limite di esposizione può rivelarsi notevolmente maggiore del valore di azione. Per esempio, per il campo magnetico, Dimbylow (2005) dimostra che il campo corrispondente al valore limite di esposizione ha un coefficiente superiore di almeno 3,6 volte (nel peggior orientamento del campo) rispetto al campo uniforme, e ancora maggiore per altre condizioni di esposizione, come i campi non uniformi.

Il presente Allegato fornisce dettagli esclusivamente per la dimostrazione della conformità al valore di azione. Questo è sufficiente per quasi tutti i luoghi di lavoro.

Le situazioni di esposizione nelle quali il valore di azione è superato sono rare, ma possono verificarsi in zone specifiche dei luoghi di lavoro dove vengono fatte funzionare apparecchiature a corrente o tensione elevata (quali quelle presenti nel settore dell'erogazione di elettricità). La valutazione dell'esposizione in tali luoghi di lavoro esula dal campo di applicazione del presente Allegato. Vedere invece l'articolo 7.

I valori forniti nel presente Allegato si applicano a una frequenza del sistema di 50 Hz, poiché questa è la frequenza utilizzata dai sistemi di alimentazione elettrica in tutta Europa. Per un sistema di alimentazione in c.a., operante a una frequenza diversa,  $f$ , i valori di campo devono essere moltiplicati per  $50/f$  o, se la frequenza del sistema non è compresa tra 8 Hz e 820 Hz, è necessario riferirsi alle fonti di riferimento indicate.



Waveforms of electric and magnetic fields at 50 Hz are not necessarily purely sinusoidal but may contain harmonic components which may have an effect on the exposure. See Annex D for further information.

## F.2 Magnetic field sources

There are many sources of power frequency magnetic field in the work place. However for the field to be large enough to exceed either the action value or the field that corresponds to the exposure limit, it is necessary to be very close to conductors which are carrying very large currents.

### F.2.1 Currents in single conductors

Compliance with exposure limits can be demonstrated by showing that personnel are always at a distance larger than a given minimum distance from conductors that carry high currents. For a current  $I$  (in amperes) flowing in a single conductor the magnetic field magnitude  $B$  (in  $\mu\text{T}$ ) is proportional to the current and inversely proportional to the distance  $D$  (in m) to the centre of the conductor (Ampere's law).

$$B = 0,2 I / D \mu\text{T}$$

The minimum distance  $D_{\min}$  is therefore a function of the current and the magnetic field,  $B_{\text{lim}}$ , which is the exposure limit being used.

$$D_{\min} = 0,2 I / B_{\text{lim}}$$

This is valid where the person is close to the conductor relative to its length. (At greater distances this is conservative as it overestimates the field and overestimates the minimum distance.)

Table F.2 gives the minimum distance to the centre of an individual conductor carrying a particular current (between 100 A and 2 500 A) necessary to demonstrate compliance with the action value.

**Table F.2 – Minimum distance of approach, in metres, to the centre of individual insulated conductors, based on the action value alone**

Current in conductor A	Distance corresponding to the action value m
100	0,04
200	0,08
500	0,20
1 000	0,40
1 500	0,60
2 000	0,80
2 500	1,00

A current of 500 A produces a magnetic field that corresponds with the action value at a distance of 0,2 m between the surface of the body and the centre of the conductor. Closer to the conductor, considerations relating to the non-uniformity of the field (see EN 62226-1), the diameter of conductor necessary to carry the current and numerical computation of induced current density in the body for uniform field (Dimbylow, 2005), have the consequence that for currents up to 500 A the exposure limit will always be complied with however close together the body and conductor are.



Le forme d'onda dei campi elettrici e magnetici a 50 Hz non sono necessariamente puramente sinusoidali, ma possono contenere componenti armoniche suscettibili di avere un effetto sull'esposizione. Vedere l'Allegato D per ulteriori informazioni.

## F.2 Sorgenti di campi magnetici

Nei luoghi di lavoro sono presenti molte sorgenti di campi magnetici a frequenza industriale. Tuttavia, perché i campi siano di ampiezza tale da superare il valore di azione o il campo corrispondente al limite di esposizione, è necessario essere molto vicini ai conduttori attraversati da correnti molto elevate.

### F.2.1 Correnti in conduttori singoli

La conformità ai limiti di esposizione può essere dimostrata dando prova che il personale è sempre a una distanza superiore a una distanza minima specificata dai conduttori attraversati da correnti elevate. Per una corrente  $I$  (in ampere) che attraversa un conduttore singolo, l'intensità del campo elettrico  $B$  (in  $\mu\text{T}$ ) è direttamente proporzionale alla corrente e inversamente proporzionale alla distanza  $D$  (in m) dal centro del conduttore (legge di Ampere).

$$B = 0,2 I / D \mu\text{T}$$

La distanza minima  $D_{\min}$  è quindi una funzione della corrente e del campo magnetico,  $B_{\text{lim}}$ , che è il limite di esposizione utilizzato.

$$D_{\min} = 0,2 I / B_{\text{lim}}$$

Ciò è valido quando la persona è vicina al conduttore rispetto alla sua lunghezza. (A distanze superiori, questa misura è cautelativa, poiché sovrastima il campo e la distanza minima.)

La Tabella F.2 riporta la distanza minima dal centro di un singolo conduttore attraversato da una corrente specifica (tra 100 A e 2 500 A) necessaria a dimostrare la conformità al valore di azione.

**Tabella F.2 – Distanza minima di avvicinamento, in metri, dal centro di conduttori singoli isolati in base al solo valore di azione**

Corrente nel conduttore A	Distanza corrispondente al valore di azione m
100	0,04
200	0,08
500	0,20
1 000	0,40
1 500	0,60
2 000	0,80
2 500	1,00

Una corrente di 500 A produce un campo magnetico che corrisponde al valore di azione a una distanza di 0,2 m tra la superficie del corpo e il centro del conduttore. Avvicinandosi al conduttore, le considerazioni relative alla non uniformità del campo (vedere la EN 62226-1), al diametro del conduttore necessario a trasportare la corrente e ai calcoli numerici della densità della corrente indotta nel corpo per un campo uniforme (Dimbylow, 2005), portano alla conseguenza che, per correnti fino a 500 A, il limite di esposizione sia sempre rispettato indipendentemente dalla vicinanza tra il corpo e il conduttore.



Therefore exposure associated with any conductor carrying up to 500 A complies with the exposure limit at any distance from the conductor, however small. For conductors carrying currents of different phases in bundles it is the net current in the bundle of conductors that is applicable, but this is generally much lower than the largest individual current.

Where there are separate conductors carrying currents greater than 500 A then a separation should be maintained between the surface of the person and the centre of the conductor. The separation distance to be maintained is given by the equation above and illustrated in Table F.2, and depends only on the maximum current. This distance results from consideration of the action value field. In many situations there are already physical constraints in place, such as for a high voltage cable, the insulation surrounding the conductor. Smaller minimum separations than are given by the above equation and illustrated in Table F.2 can also be justified, based on considerations of non-uniformity of the field and numerical dosimetry, but this is beyond the scope of this annex.

### F.2.2 Currents in circuits

The conductors carrying electric current from its source to its destination and back again are referred to as an electrical circuit. Electrical circuits always use two or more conductors.

For an idealised single-phase circuit there are two conductors which carry equal currents flowing in opposite directions. Because the currents are equal and opposite and are close together, the fields largely cancel out, where the degree of cancellation depends on how close together they are. When the two conductors carrying current  $I$  are a distance  $S$  apart (in m, where  $S \ll D$ ) the field is:

$$B = (0,2 I / D) \times (S / D) \mu T$$

Similarly an idealised three-phase circuit comprises three currents phased approximately  $120^\circ$  apart. Either these three currents are balanced so that they sum to zero or there is a fourth conductor (the neutral) and the four currents sum to zero. In either case if the conductors are close together the fields largely cancel.

In the real situations the currents are not exactly balanced, or the conductors of the circuit may not be close together.

The current unbalance will occur where there are alternative return paths for the currents such as when the neutral of a circuit is grounded in more than one place or where there are parallel circuits supplying a particular load.

The conductors of a circuit will usually be bundled together as part of the same cable. In these situations very low magnetic fields are produced even very close to the cable. Situations where the separate conductors are not close together include overhead lines, where the conductor separation increases with the voltage of the circuit. There are also more specialised situations where phases and/or neutral conductors of a circuit follow different routes. This is most likely to occur only within a substation containing transformers and/or distribution switching equipment.

The information described above is applied using the method presented in F.2.3 for assessing exposures from electrical circuits. There are very conservative and cover most situations that arise in practice.

### F.2.3 Assessing magnetic fields exposures

The methodology for assessing exposures from the three types of magnetic field source, insulated conductors, bare conductors and other sources, is considered here and a check list for applying is given in F.2.4.



Pertanto l'esposizione associata a qualsiasi conduttore attraversato da correnti fino a 500 A, rispetta i limiti di esposizione a qualsiasi distanza dal conduttore per quanto piccola. Per fasci di conduttori attraversati da correnti di fasi diverse, si applica la corrente netta nel fascio di conduttori, ma questa è di solito notevolmente inferiore alla massima corrente individuale.

Quando vi sono conduttori separati che trasportano correnti superiori a 500 A, dovrebbe essere mantenuta una separazione tra la superficie della persona e il centro del conduttore. La distanza di separazione da mantenere è data dall'equazione precedente, e illustrata in Tabella F.2, e dipende solo dalla corrente massima. Tale distanza deriva dalla considerazione del campo del valore di azione. In molte situazioni sono già presenti vincoli fisici, come l'isolamento intorno al conduttore nei cavi ad alta tensione. Le separazioni minime più basse risultanti dall'equazione precedente e illustrate in Tabella F.2, possono essere giustificate anche in base a considerazioni di non uniformità del campo e di dosimetria numerica ma questo esula dal campo di applicazione del presente Allegato.

### F.2.2 Correnti nei circuiti

I conduttori attraversati da correnti elettriche dalla sorgente alla destinazione e ritorno, sono denominati circuiti elettrici. I circuiti elettrici utilizzano sempre almeno due conduttori.

Un circuito monofase idealizzato ha due conduttori attraversati da correnti uguali in direzioni opposte. Poiché le correnti sono uguali, opposte e vicine tra loro, i campi si annullano a vicenda in larga misura, e il grado di annullamento dipende dalla loro vicinanza. Quando i due conduttori attraversati dalla corrente  $I$  sono separati da una distanza  $S$  (in m, dove  $S \ll D$ ) il campo è:

$$B = (0,2 I / D) \times (S / D) \mu T$$

Analogamente, un circuito trifase idealizzato è costituito da tre correnti sfasate di circa 120°. Queste tre correnti sono bilanciate, quindi la loro somma è zero, oppure è presente un quarto conduttore (il neutro) e la somma delle quattro correnti è zero. In entrambi i casi, se i conduttori sono vicini tra loro, i campi in larga misura si annullano.

In situazioni reali, le correnti non sono esattamente bilanciate o i conduttori del circuito possono non essere vicini.

Lo sbilanciamento della corrente si verifica quando vi sono percorsi di ritorno alternativi delle correnti, come nel caso della messa a terra del neutro di un circuito in più punti, o nel caso di circuiti paralleli che alimentano un carico specifico.

I conduttori di un circuito sono generalmente uniti in un fascio all'interno dello stesso cavo. In tali situazioni, anche a brevissima distanza dal cavo, i campi magnetici prodotti sono molto bassi. Le situazioni nelle quali i conduttori non sono vicini tra loro comprendono le linee aeree nelle quali la separazione tra i conduttori aumenta con la tensione del circuito. Esistono inoltre situazioni più specializzate nelle quali le fasi e/o i conduttori di neutro di un circuito seguono percorsi diversi. Questo si verifica con maggiore probabilità solo all'interno di una sottostazione contenente trasformatori e/o apparecchi di manovra per la distribuzione.

Le informazioni sopra descritte si applicano utilizzando il metodo di F.2.3 per la valutazione dell'esposizione dai circuiti elettrici. Esse sono molto cautelative e comprendono la maggior parte delle situazioni che si verificano nella pratica.

### F.2.3 Valutazione delle esposizioni ai campi magnetici

Si considera qui la metodologia per la valutazione delle esposizioni dai tre tipi di sorgenti di campi magnetici, conduttori isolati, nudi e altre fonti, e in F.2.4 si riporta una lista di riscontro per la sua applicazione.



### **F.2.3.1 Insulated cables**

For insulated conductors the simplest assessment is to use the current rating of the circuit and to assess the minimum distance using Table F.2. The current rating of a circuit can be found from the steady-state rating of the fuses or circuit breaker protecting the circuit. This is a highly conservative approach because it considers the field produced by the current from only one of the conductors of the circuit, and it does not take account of the almost complete cancellation of this field by the field from the currents in the other conductors.

Following on from the information in F.2.1 for single conductors, it follows that all circuits rated at less than 500 A (per phase) can be regarded as being compliant with the action value without any further consideration. The majority of circuits fall easily within this category.

This assessment does not require consideration of whether or not the conductors of a circuit are bundled or follow different routes and because this approach is very conservative it is not necessary to make additional provision for multiple circuits running close together.

Similarly any work place where the rating of the electricity intake supplying the work place is less than 500 A will be compliant with the action value. Where there are more than one electricity intakes, each one may be considered separately. Where the supplies are taken from a step down transformer within the work place, each circuit on low voltage side of the transformer may be considered separately.

Exceptionally, where a circuits is rated at more than 500 A and where the separation of the conductors is small, an assessment of the maximum possible net current in the cable may be made and this value compared with 500 A.

Where a circuits is rated at more than 500 A and the spacing between conductors is large compared with the distance to where people may be, then the minimum distance of approach to each conductor shall be assessed separately for each conductor for the rated phase current of the conductor.

### **F.2.3.2 Overhead bare conductors**

For overhead bare conductors minimum safety clearances are specified (EN 50423-1 and EN 50341) to prevent flashover to objects or people. These distances are all greater than the minimum distances derived using Table F.2, so all overhead circuits with bare conductors are compliant with magnetic field exposure limits without further consideration.

### **F.2.3.3 Other magnetic field sources**

While certain items of equipment are capable of producing fields greater than the action value at their surface, there are very few where the field can exceed the action value at a distance of 0,2 m or more from their surface. Items where this is likely to happen will need to be subject to further investigation involving the determining the magnetic fields values in the vicinity of the equipment, by either calculation or measurement, and comparing them with the action value.

Equipment requiring this further investigation are those with high currents (hundreds of amperes) flowing in multiple adjacent turns of a winding, such as those of air cored power transformers, air cored reactors (used for voltage control of power systems), and the end windings of high-power generators.

By contrast, conventional iron-cored devices are designed in a way that results in low external leakage fields. The fields associated with motors and transformers, particularly where they are enclosed in a ferromagnetic or conducting case will not normally be large enough to exceed the action value.



### **F.2.3.1 Cavi isolati**

Per i conduttori isolati, la valutazione più semplice consiste nell'uso dei valori nominali della corrente del circuito e nella valutazione della distanza minima utilizzando la Tabella F.2. I valori nominali di corrente di un circuito sono ottenibili dai valori nominali a regime permanente dei fusibili o dal sezionatore che protegge il circuito. Questo approccio è fortemente cautelativo, in quanto considera il campo prodotto dalla corrente di uno solo dei conduttori del circuito e non tiene conto del quasi completo annullamento dello stesso dovuto ai campi delle correnti negli altri conduttori.

Dalle informazioni di F.2.1 per i conduttori singoli, consegue che tutti i circuiti con valore nominale inferiore a 500 A (per fase) possono essere considerati conformi al valore di azione senza ulteriori considerazioni. La maggior parte dei circuiti ricade facilmente in questa categoria.

Tale valutazione non necessita della considerazione dell'eventuale configurazione in fasci dei conduttori di un circuito o della differenza nei loro percorsi e, poiché tale approccio è molto cautelativo, non sono necessarie ulteriori disposizioni per più circuiti vicini tra loro.

Analogamente, qualsiasi postazione di lavoro nella quale il valore nominale dell'alimentazione elettrica che rifornisce la postazione è inferiore a 500 A è conforme al valore di azione. In caso di più punti di ingresso per l'elettricità, ognuno di essi può essere considerato separatamente. Quando le alimentazioni provengono da un trasformatore riduttore all'interno del luogo di lavoro, ogni circuito sul lato a bassa tensione del trasformatore può essere considerato separatamente.

Eccezionalmente, quando il valore nominale di un circuito è superiore a 500 A e la distanza tra i conduttori è ridotta, può essere condotta una valutazione della massima corrente netta possibile nel cavo, e tale valore può essere confrontato con 500 A.

Quando il valore nominale di un circuito è superiore a 500 A e la distanza tra i conduttori è elevata rispetto alla distanza alla quale possono trovarsi le persone, la distanza minima di avvicinamento a ogni conduttore deve essere valutata separatamente per ogni conduttore per il valore nominale della corrente di fase del conduttore.

### **F.2.3.2 Conduttori aerei nudi**

Le distanze di isolamento in aria minime per i conduttori aerei nudi sono specificate (EN 50423-1 e EN 50341) allo scopo di evitare scariche verso oggetti o persone nelle vicinanze. Tali distanze sono tutte maggiori delle distanze minime derivate utilizzando la Tabella F.2, quindi tutti i circuiti aerei con conduttori nudi sono conformi ai limiti di esposizione ai campi magnetici senza ulteriore considerazione.

### **F.2.3.3 Altre sorgenti di campi magnetici**

Benché alcuni elementi di apparecchiatura siano in grado di produrre campi superiori al valore di azione in corrispondenza della loro superficie, ve ne sono pochissimi in grado di superare il valore di azione a una distanza di 0,2 m o più dalla loro superficie. Elementi nei quali questo può verificarsi dovranno essere oggetto di ulteriori indagini relative alla determinazione dei valori dei campi magnetici nelle vicinanze dell'apparecchiatura mediante calcoli o misure, e di confronto degli stessi con il valore di azione.

Le apparecchiature che necessitano di tali ulteriori indagini sono quelle con elevate correnti (centinaia di ampere) che percorrono varie spire adiacenti di un avvolgimento, quali quelle dei trasformatori di potenza ad aria, dei reattori in aria (utilizzati per il controllo della tensione dei sistemi di potenza) e le parti terminali delle bobine dei generatori di potenza elevata.

In contrasto, i dispositivi convenzionali a nucleo in ferro sono progettati in modo da produrre bassi campi di perdita esterni. I campi relativi a motori e trasformatori, in particolare quando sono chiusi in un involucro ferromagnetico o conduttore, non sono generalmente sufficientemente elevati da superare il valore di azione.



However, whether iron or air cored, where the current rating is high consideration need to be given to the currents in the connections to generators, motors and transformers at both the phase and neutral end of the windings.

Where there is doubt about whether or not the fields in places where workers have access surrounding a particular equipment are below the action values then the further investigation is required.

#### **F.2.4 Check list for assessing compliance for magnetic fields**

For magnetic field exposure the following are compliant with the action value for magnetic field. This list may be used for a Clause 8 magnetic field exposure assessment:

- any overhead bare conductors of any voltage or current rating;
- any electricity installation in the work place with a phase-current rating of 500 A or less;
- any individual circuit within an installation with a phase-current rating of 500 A or less;
- any circuit where the spacing of the conductors is small compared with the distance to places where workers have access, and where the net current is 500 A or less;
- any conductor rated at 500 A or more where the minimum distance between the centre of the conductor to where workers have access is less than the distances given in Table F.2 for the action value field;
- any iron-cored transformer, motors, generator or power-driven system, with a steel casing, excluding the connections to them and end-windings of high power generators, which shall be assessed separately (as above);
- switchgear and any other circuit components associated with the above circuits apart from the exceptions listed below.

Situations where the action value for magnetic field may be exceeded, and which therefore require further investigation, include the following:

- high-power transformers without metallic casing;
- high-current air-cored reactors;
- in the vicinity of the end-windings of high-power generators.

Exposure assessment for these is beyond the scope of this annex.

### **F.3 Electric field sources**

Insulated cables for installation underground or whose voltage is greater than about 1 kV have a protective sheath which is conducting and screens the electric field. There therefore is no external electric field associated with these cables.

Power and lighting circuits within buildings operating at 230 V can be unshielded in which case they produce localised electric fields around them. These fields are compliant with the EU EMF exposure Recommendations for the general public and therefore they are also compliant with occupational exposure limits.

Unshielded busbars and conductors produce electric fields that increase with the operating voltage and the conductor separation. Overhead lines operating at up to 250 kV or busbars operating up to 200 kV will not produce electric fields at ground level which are large enough to exceed the action value.



Tuttavia, sia che il nucleo sia di ferro o in aria, quando il valore nominale della corrente è elevato, è necessario tenere presente le correnti nei collegamenti a generatori, motori e trasformatori, sia sul lato della fase che sul lato del neutro degli avvolgimenti.

Quando vi è il dubbio che i campi presenti nei luoghi ai quali hanno accesso i lavoratori intorno a un'apparecchiatura specifica siano o meno inferiori ai valori di azione, sono necessarie ulteriori indagini.

#### **F.2.4 Lista di riscontro per la valutazione della conformità ai campi magnetici**

Per l'esposizione ai campi magnetici, i seguenti elementi sono conformi al valore di azione per i campi magnetici. Il presente elenco può essere utilizzato per una valutazione dell'esposizione ai campi magnetici in base dell'articolo 8:

- qualsiasi conduttore aereo nudo, indipendentemente dal valore nominale della tensione e della corrente;
- qualsiasi impianto elettrico sul luogo di lavoro con un valore nominale di corrente per fase non superiore a 500 A;
- qualsiasi circuito singolo in un impianto con un valore nominale di corrente per fase non superiore a 500 A;
- qualsiasi circuito nel quale lo spazio tra i conduttori è ridotto rispetto alla distanza dai luoghi ai quali i lavoratori hanno accesso e nei quali la corrente netta non supera i 500 A;
- qualsiasi conduttore con valore nominale di almeno 500 A nel quale la distanza minima tra il centro del conduttore e il luogo nel quale i lavoratori hanno accesso è superiore alla distanza indicata nella Tabella F.2 per il campo del valore di azione;
- qualsiasi trasformatore con nucleo in ferro, motore, generatore o sistema motorizzato con un involucro di acciaio, escluse le connessioni a essi e le parti terminali delle bobine dei generatori di potenza elevata, che devono essere valutate separatamente (come sopra);
- apparecchi di manovra e altri componenti circuitali associati ai circuiti precedenti salvo le eccezioni indicate nel seguito.

Le situazioni nelle quali il valore di azione dei campi magnetici può essere superato e che quindi necessitano di ulteriori indagini comprendono le seguenti:

- trasformatori a potenza elevata senza involucro metallico;
- reattori a corrente elevata con nucleo in aria;
- vicinanza delle parti terminali delle bobine dei generatori di potenza elevata.

La valutazione dell'esposizione di questi elementi esula dal campo di applicazione del presente Allegato.

#### **F.3 Sorgenti di campi elettrici**

I cavi isolati per le installazioni sotterranee o la cui tensione è superiore a circa 1 kV, hanno una guaina protettiva che conduce e scherma il campo elettrico. Pertanto, non vi sono campi elettrici esterni associati a tali cavi.

I circuiti di potenza e di illuminazione all'interno di edifici funzionanti a 230 V possono non essere schermati, nel qual caso producono campi elettrici localizzati intorno ad essi. Tali campi sono conformi alle Raccomandazioni UE sull'esposizione EMF per la popolazione e, pertanto, sono conformi anche ai limiti dell'esposizione professionale.

Le sbarre omnibus non schermate e i conduttori producono campi elettrici che aumentano in funzione della tensione di funzionamento e della separazione tra i conduttori. Le linee aeree funzionanti fino ai 250 kV o le sbarre omnibus funzionanti fino a 200 kV, non producono campi elettrici al livello del suolo di ampiezze tali da superare il valore di azione.



Where there are overhead lines or busbars operating at voltages greater than those values directly above locations in the work place which are not accessible to the general public, such as in electricity switching stations, there is the possibility that there are electric fields which exceed the action value. This possibility should be investigated further, for example, by referring to the operator of the high-voltage equipment.

### F.3.1 Check list for assessing compliance with electric fields

For electric field exposure the following are compliant with the action value for unperturbed electric field. This list may be used for a Clause 8 electric field exposure assessment:

- any wiring at 230/400 V and associated components;
- any cabling with a conducting sheaths at any voltage (conducting sheaths are normal on insulated cables for use at 1 kV or more);
- at ground level, with any overhead line rated at a voltage of up to 250 kV, or any busbar operating at up to 200 kV.

Situations where the action value for electric field may be exceeded and which therefore require further investigation include the following:

- any overhead bare conductors within or oversailing the work place which are rated at a voltage of more than 200 kV, or 250 kV for overhead lines, may be able to produce electric fields that exceed the action value, depending on the circumstances.

Exposure assessment for these is beyond the scope of this annex.

### F.4 Exposure assessment using public exposure limits

Table 1 of this standard is a list of items which are compliant, not only with the requirements of the directive for worker exposures, but also with the lower levels recommended by the EC Recommendation (1999/519/EC) for public exposure to EMFs.

Instead of action values and exposure limit values the Recommendation specifies reference levels (magnetic and electric field values) and basic restrictions (induced current density). The basic restriction for the general public exposure is one fifth of the exposure limit value for worker exposure.

Table F.3 gives the electric and magnetic field reference levels, for use in assessing exposures in relation to the EU Recommendation for the general public.

**Table F.3 – Electric and magnetic field reference levels for 50 Hz**

	<b>Magnetic field</b>	<b>Electric field (unperturbed)</b>
Reference level field	100 $\mu$ T	5 kV/m

Thus for the purposes of Table 1 the relevant field values are given in Table F.3 instead of Table F.1.



In presenza di linee aeree o di sbarre omnibus funzionanti a tensioni superiori a tali valori poste direttamente sopra luoghi di lavoro non accessibili alla popolazione, come nelle stazioni di commutazione di elettricità, alcuni campi elettrici possono superare il valore di azione. Tale possibilità dovrebbe essere oggetto di ulteriori indagini, per esempio facendo riferimento all'operatore dell'apparecchiatura ad alta tensione.

### F.3.1 Lista di riscontro per la valutazione della conformità ai campi elettrici

Per l'esposizione ai campi elettrici, i seguenti elementi sono conformi al valore di azione dei campi elettrici non perturbati. Il presente elenco può essere utilizzato per una valutazione dell'esposizione ai campi elettrici in base dell'articolo 8:

- qualsiasi cablaggio a 230/400 V e i relativi componenti;
- qualsiasi cablaggio con guaine conduttrici a qualsiasi tensione (le guaine conduttrici sono normali sui cavi isolati per l'uso a 1 kV o più);
- al livello del suolo con qualsiasi linea aerea con una tensione nominale non superiore a 250 kV, o sbarra omnibus funzionante fino a 200 kV.

Le situazioni nelle quali il valore di azione dei campi elettrici può essere superato e che quindi necessitano di ulteriori indagini comprendono quanto segue:

- qualsiasi conduttore aereo nudo all'interno o sospeso sopra il luogo di lavoro, con tensione nominale superiore a 200 kV, o 250 kV per le linee aeree, può essere in grado di produrre campi elettrici superiori al valore di azione a seconda delle circostanze.

La valutazione dell'esposizione di tali elementi esula dal campo di applicazione del presente Allegato.

### F.4 Valutazione dell'esposizione utilizzando i limiti dell'esposizione del pubblico

La Tabella 1 della presente Norma è un elenco di elementi conformi non solo ai requisiti della Direttiva per l'esposizione dei lavoratori, ma anche ai livelli inferiori indicati nella Raccomandazione CE (1999/519/CE) per l'esposizione del pubblico a EMF.

Invece dei valori di azione e dei valori limite di esposizione, la Raccomandazione specifica livelli di riferimento (valori dei campi magnetici ed elettrici) e restrizioni di base (densità della corrente indotta). La restrizione di base per l'esposizione della popolazione è pari a un quinto del valore limite dell'esposizione del lavoratore.

La Tabella F.3 riporta i valori di riferimento per i campi elettrici e magnetici da usare nella valutazione dell'esposizione in relazione alla Raccomandazione UE per la popolazione.

**Tabella F.3 – Livelli di riferimento del campo elettrico e magnetico a 50 Hz**

	Campo magnetico	Campo elettrico (non perturbato)
Livelli di riferimento del campo	100 $\mu$ T	5 kV/m

Pertanto, per gli scopi della Tabella 1 i valori del campo relativi sono riportati in Tabella F.3 anziché in Tabella F.1.



#### F.4.1 Simplified checklist for assessing compliance using public exposure limits

The advice given in Table 1 is as follows. It is based on the information contained in F.2.4 (for magnetic field) and F.3.1 (for electric field) but using the field values in Table F.3.

Electricity supply networks in the work place and electricity distribution and transmission circuits passing through or over the work place:

For magnetic field exposures the following are compliant:

- any electrical installation with a phase-current rating of 100 A or less;
- any individual circuit within an installation, with a phase-current rating of 100 A or less;
- any circuit where the conductors are close together and having a net current of 100 A or less;
- all components of the networks satisfying the criteria above are covered (including the wiring, switchgear, transformers etc.);
- any overhead bare conductors of any voltage or current rating.

For electric field exposures the following are compliant:

- any underground or insulated cable circuit, rated at any voltage;
- any overhead bare circuit rated at a voltage up to 100 kV, oversailing the work place.

#### F.5 Indirect effects of power-frequency fields on workers

As explained in Annex A, when assessing exposures it is necessary to consider not only the direct effect of the interaction of electric and magnetic fields with the body, but also any indirect effects of the fields on the body, and in particular contact currents. Currents and voltages are induced by fields in people and in objects, and when people touch objects in electric and magnetic fields, contact currents can flow which can occur when the body comes into contact with conducting objects in which currents and voltages are induced by the fields, causing contact currents to flow, which can occur when the body contacts an object at a different electric potential, resulting from the effect of the electric and/or magnetic fields impinging on the body.

One source of contact currents is the electric and magnetic field associated with the supply and use of electricity. Contact current is most commonly induced when there is both an electric fields and an unearthed object which can be touched by a person. The contact current that flows increases with the magnitude and frequency of the electric field, and with the size of the object. The electric field action value was designed to protect against both the direct effects and the indirect effects of the field. This means that with electric fields which are less than the action value, it is unlikely that the contact current action value will be exceeded. Nevertheless whenever there is an electric field, care should be taken to ensure conducting objects that workers can come into contact with, are adequately earthed. If the electric field exceeds the action value but is shown to be lower than the exposure limit value for direct effects (as in a Clause 9 exposure assessment) then it is important to ensure that conducting objects are adequately earthed. A non-exhaustive list of examples of conducting objects that must be considered is: tools, equipment, fences, ladders, scaffolding, storage tanks and vehicles.

Contact current can also be induced by magnetic fields where there are large loops of conductor where there is a source of magnetic field. This is less common but may occur where maintenance takes place on an out-of-service electrical circuit which runs parallel with another circuit that is carrying currents, or where an unearthed fence is running parallel with electrical circuit.



#### **F.4.1 Lista di riscontro semplificata per la valutazione della conformità utilizzando i limiti di esposizione per il pubblico**

Il suggerimento indicato in Tabella 1 è il seguente. Si basa sulle informazioni contenute in F.2.4 (per il campo magnetico) e F.3.1 (per il campo elettrico) usando però i valori di campo della Tabella F.3.

Nelle reti di alimentazione elettrica nei luoghi di lavoro e nei circuiti di distribuzione e trasmissione dell'elettricità che attraversano o sorvolano il luogo di lavoro:

I seguenti elementi sono conformi per l'esposizione ai campi magnetici:

- qualsiasi installazione elettrica con un valore nominale di corrente per fase non superiore a 100 A;
- qualsiasi singolo circuito in un'installazione con un valore nominale di corrente per fase non superiore a 100 A;
- qualsiasi circuito nel quale i conduttori sono vicini e la cui corrente netta non supera 100 A;
- sono compresi tutti i componenti delle reti che soddisfano i criteri precedenti (incluso il cablaggio, gli apparecchi di manovra, i trasformatori, ecc);
- qualsiasi conduttore aereo nudo di qualsiasi tensione o corrente nominale.

I seguenti elementi sono conformi per l'esposizione ai campi elettrici:

- qualsiasi circuito di cavi sotterraneo o isolato a qualsiasi tensione nominale;
- qualsiasi circuito aereo nudo con tensione nominale non superiore a 100 kV, che sorvola il luogo di lavoro.

#### **F.5 Effetti indiretti dei campi a frequenza industriale sui lavoratori**

Come spiegato nell'Allegato A, nella valutazione delle esposizioni è necessario considerare non solo l'effetto diretto dell'interazione dei campi elettrici e magnetici con il corpo, ma anche qualsiasi effetto indiretto dei campi sul corpo e, in particolare, le correnti di contatto. I campi inducono nella persona e negli oggetti correnti e tensioni e, quando le persone toccano oggetti in presenza di campi elettrici e magnetici, possono circolare correnti di contatto che si verificano quando il corpo entra in contatto con oggetti conduttori, nei quali correnti e tensioni sono indotte dai campi, provocando flussi di corrente suscettibili di verificarsi quando il corpo tocca un oggetto di potenziale elettrico diverso derivante dall'effetto dell'impatto di campi elettrici e/o magnetici sul corpo.

Una sorgente di correnti di contatto è data dal campo elettrico e magnetico legato all'alimentazione e all'uso dell'elettricità. La corrente di contatto è indotta più frequentemente in presenza di campi elettrici e di un oggetto non collegato a terra suscettibile di essere toccato da una persona. La corrente di contatto che scorre aumenta con l'intensità e la frequenza del campo elettrico e con le dimensioni dell'oggetto. Il valore di azione del campo elettrico è stato indicato per proteggere sia dagli effetti diretti che dagli effetti indiretti del campo. Questo significa che, con campi elettrici inferiori al valore di azione, è improbabile il superamento del valore di azione della corrente di contatto. Ciononostante, in presenza di un campo elettrico è opportuno prestare attenzione per garantire che gli oggetti conduttori con i quali i lavoratori possono entrare in contatto siano adeguatamente messi a terra. Se il campo elettrico supera il valore di azione, ma si dimostra inferiore al valore limite di esposizione per gli effetti diretti (come in una valutazione dell'esposizione secondo l'articolo 9), è importante garantire che gli oggetti conduttori siano adeguatamente messi a terra. Un elenco non esaustivo di esempi di oggetti conduttori da considerare è: utensili, apparecchiature, recinzioni, scale, impalcature, cisterne di immagazzinamento e veicoli.

Le correnti di contatto possono anche essere indotte da campi magnetici dove vi sono grandi anelli di conduttori nei quali è presente una sorgente di un campo magnetico. Questo caso è meno frequente, ma può verificarsi durante la manutenzione di un circuito elettrico fuori servizio che corre parallelamente a un altro circuito attraversato dalla corrente o quando una recinzione non messa a terra è parallela ad un circuito elettrico.



## F.6 Bibliography

Dimbylow P.J., 2005, *Development of the female voxel phantom, NAOMI and its application to calculations of induced current densities and electric fields from applied low frequency magnetic and electric fields*, Phys Med Biol, Vol 50, pp 1047-1070, 2005

89/391/EEC, *Council Directive 89/391/EEC of 12<sup>th</sup> June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work*

1999/519/EC, *Council recommendation of 12<sup>th</sup> July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)*

2004/40/EC, *Directive of the European Parliament and of the Council of 29<sup>th</sup> April 2004 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields) (18<sup>th</sup> individual directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC)*

EN 50341-1, *Overhead electrical lines exceeding AC 45 kV - Part 1: General requirements - Common specifications*

EN 50423-1, *Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV up to and including AC 45 kV - Part 1: General requirements - Common specifications*



## F.6 Bibliografia

Dimbylow P.J., 2005, *Development of the female voxel phantom, NAOMI and its application to calculations of induced current densities and electric fields from applied low frequency magnetic and electric fields*, Phys Med Biol, Vol 50, pp 1047-1070, 2005

89/391/EEC, *Council Directive 89/391/EEC of 12<sup>th</sup> June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work*

1999/519/EC, *Council recommendation of 12<sup>th</sup> July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)*

2004/40/EC, *Directive of the European Parliament and of the Council of 29<sup>th</sup> April 2004 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields) (18<sup>th</sup> individual directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC)*

EN 50341-1, *Overhead electrical lines exceeding AC 45 kV - Part 1: General requirements - Common specifications*

EN 50423-1, *Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV up to and including AC 45 kV - Part 1: General requirements - Common specifications*



## Annex G (informative)

### Zoning

#### Introduction

This annex describes a simple administrative procedure that employers may wish to consider in order to define different areas in their work place.

These are not intended to be strict or "hard" boundaries corresponding to the exact locations that different exposure levels might be exceeded. Instead they might correspond to, for example, existing areas of a work place. For example, a particular building or area might contain equipment that gives rise to exposures greater than public levels, even though those levels are not exceeded in most of the building or area. The employer may choose, for reasons of convenience, that access to that whole building or area should be restricted to certain people (e.g. excludes visiting members of the public) or that access is associated with information about likely EMF levels.

Various zones (as described in G.2) are defined, but whether and where the exact zone boundaries are decided is a matter for the individual employer. What actions (if any) are to be taken at zone boundaries also is a matter for the employer.

#### G.1 Work place zones

- A Zone 0 work place is one in which exposure levels are in accordance with national limit values for public exposures or all the equipment in the work place is included in Table 1.
- In Zone 1, exposures may be greater than national limit values for public exposures but will be compliant with the occupational exposure limit.
- In Zone 2, exposures may be greater than the occupational exposure limit. If access is possible to Zone 2, then remedial measures to reduce exposure or to restrict or limit access should be taken.

#### G.2 Implementation of zoning

Figure G.1 illustrates the process by which such zoning can be implemented by an employer. It is parallel to, and coherent with, the overall assessment procedure described in Clauses 8 and 9. The exposure in a zone would be assessed under normal working conditions.

A work place which contains only equipment listed in Table 1, including equipment as described in Annex C, is normally a Zone 0 work place.

The zone definition process is illustrated by the shaded area of Figure G.1. This assessment is used to establish the Zone 1 and (if relevant) Zone 2 boundaries.

Determination of the Zone 2 boundary should be in accordance with the assessment procedures of Clause 5. The Zone 1 boundary can be determined similarly, although an employer may wish to take a simple administrative approach and, for example, set a Zone 1 boundary at the entrance to a work place or location if it contains equipment likely to, or shown to, exceed the relevant general public exposure limit at a closer distance than the entrance, even though parts of it are Zone 0. In this way, zoning of a work place could be achieved solely on the basis of information from a manufacturer or supplier. The Zone 1 boundary need not be a "hard" boundary and could just be a subject for worker training or information based on identifiable areas of the work place.



## Allegato G (informativo)

### Zonizzazione

#### G.1 Introduzione

Il presente Allegato descrive una semplice procedura amministrativa che un datore di lavoro può voler considerare per la definizione di aree diverse nei luoghi di lavoro.

Questi non sono intesi come confini rigidi o rigorosi corrispondenti all'esatta posizione ove possano essere superati livelli diversi di esposizione. Possono invece corrispondere, per esempio, ad aree esistenti su un luogo di lavoro. Per esempio, un edificio o un'area specifica può contenere apparecchiature che provocano esposizioni superiori ai livelli per la popolazione, anche se tali livelli non sono superati nella maggior parte dell'edificio o dell'area. Il datore di lavoro può scegliere, per motivi di convenienza, di limitare l'accesso all'intero edificio o all'area ad alcune persone (es., escludendo visitatori generici) o di consentire l'accesso fornendo informazioni sugli eventuali livelli di EMF.

Sono definite varie zone (descritte in G.2) ma la loro presenza e l'ubicazione precisa dei loro confini è demandata alla decisione del singolo datore di lavoro. Anche le (eventuali) azioni da intraprendere ai confini della zona sono demandate al datore di lavoro.

#### G.2 Zone dei luoghi di lavoro

- In un luogo di lavoro di Zona 0 i livelli di esposizione sono conformi ai valori limite nazionali di esposizione per la popolazione, oppure tutte le apparecchiature presenti nei luoghi di lavoro sono comprese nella Tabella 1.
- In un luogo di lavoro di Zona 1 le esposizioni possono superare i valori limite nazionali di esposizione per la popolazione, ma sono conformi al limite di esposizione per i lavoratori.
- In un luogo di lavoro di Zona 2 le esposizioni possono essere superiori al limite di esposizione per i lavoratori. Se l'accesso alla Zona 2 è possibile, devono essere prese misure correttive per ridurre l'esposizione o vincolare o limitare l'accesso.

#### G.3 Realizzazione della zonizzazione

La Figura G.1 illustra il processo di realizzazione della zonizzazione da parte di un datore di lavoro. Esso è parallelo e coerente con la procedura di valutazione globale descritta negli articoli 8 e 9. L'esposizione in una zona dovrebbe essere valutata in condizioni di lavoro normali.

Un luogo di lavoro che contiene solo apparecchiature elencate in Tabella 1, comprese le apparecchiature descritte nell'Allegato C, è normalmente un luogo di lavoro di Zona 0.

Il processo di definizione della zona è illustrato dall'area ombreggiata della Figura G.1. Tale valutazione è utilizzata per stabilire i confini della Zona 1 e (se rilevante) della Zona 2.

La determinazione dei confini della Zona 2 dovrebbe essere conforme alle procedure di valutazione dell'articolo 5. Il confine della Zona 1 può essere determinato in modo analogo, anche se un datore di lavoro può desiderare di avvalersi di un approccio amministrativo semplice e, per esempio, fissare i confini della Zona 1 all'ingresso di un luogo di lavoro o di una postazione se contiene apparecchiature che possono superare – o che superano – il rispettivo limite di esposizione per la popolazione a una distanza inferiore all'ingresso, anche se parti di questo luogo sono Zone 0. In questo modo la zonizzazione di un luogo di lavoro può essere definita esclusivamente sulla base delle informazioni di un costruttore o di un fornitore. Non è necessario che il confine della Zona 1 sia rigoroso, ed esso potrebbe essere solo un argomento nella formazione fornita ai lavoratori o una informativa che interessa aree identificabili del luogo di lavoro.



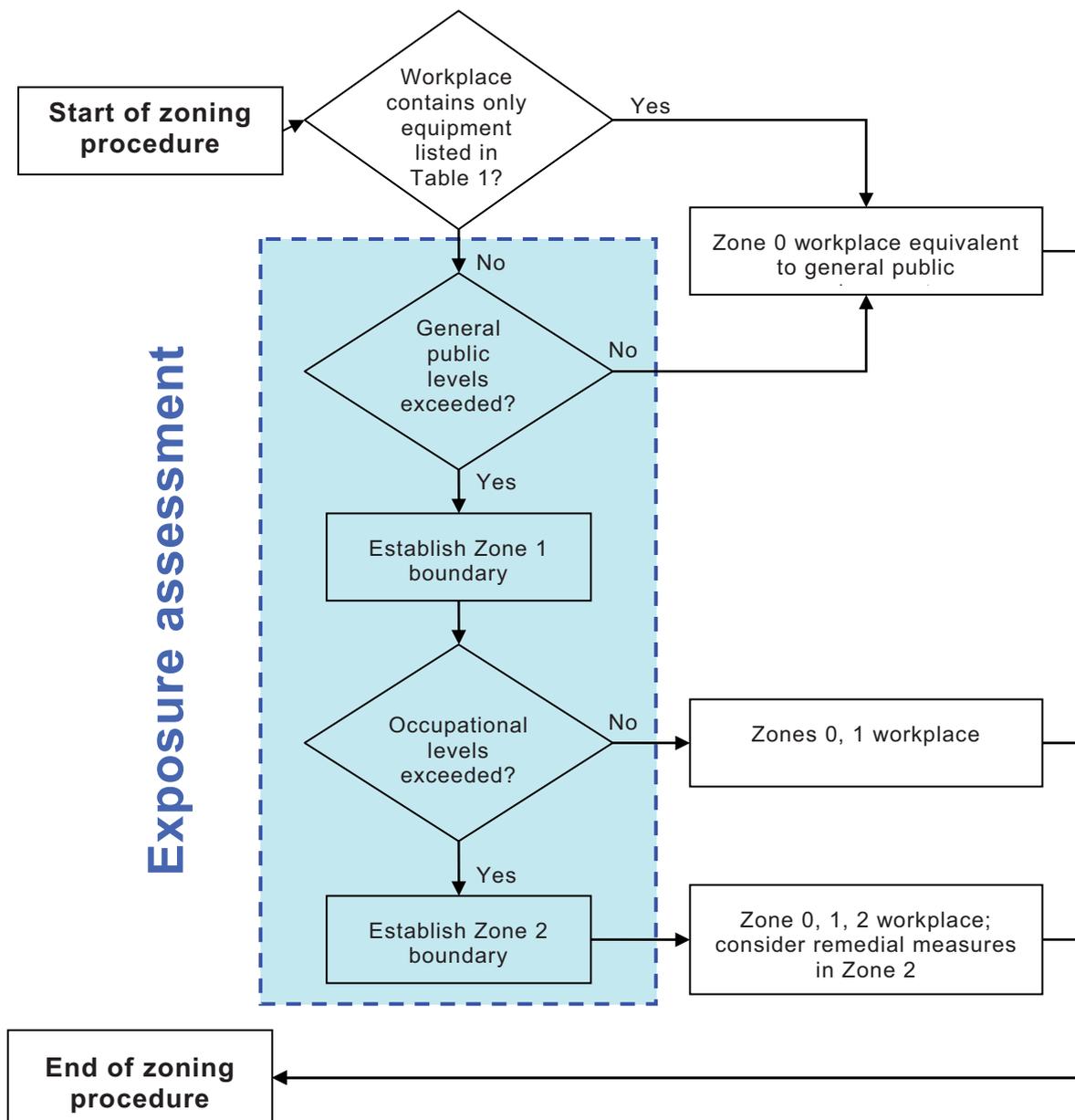
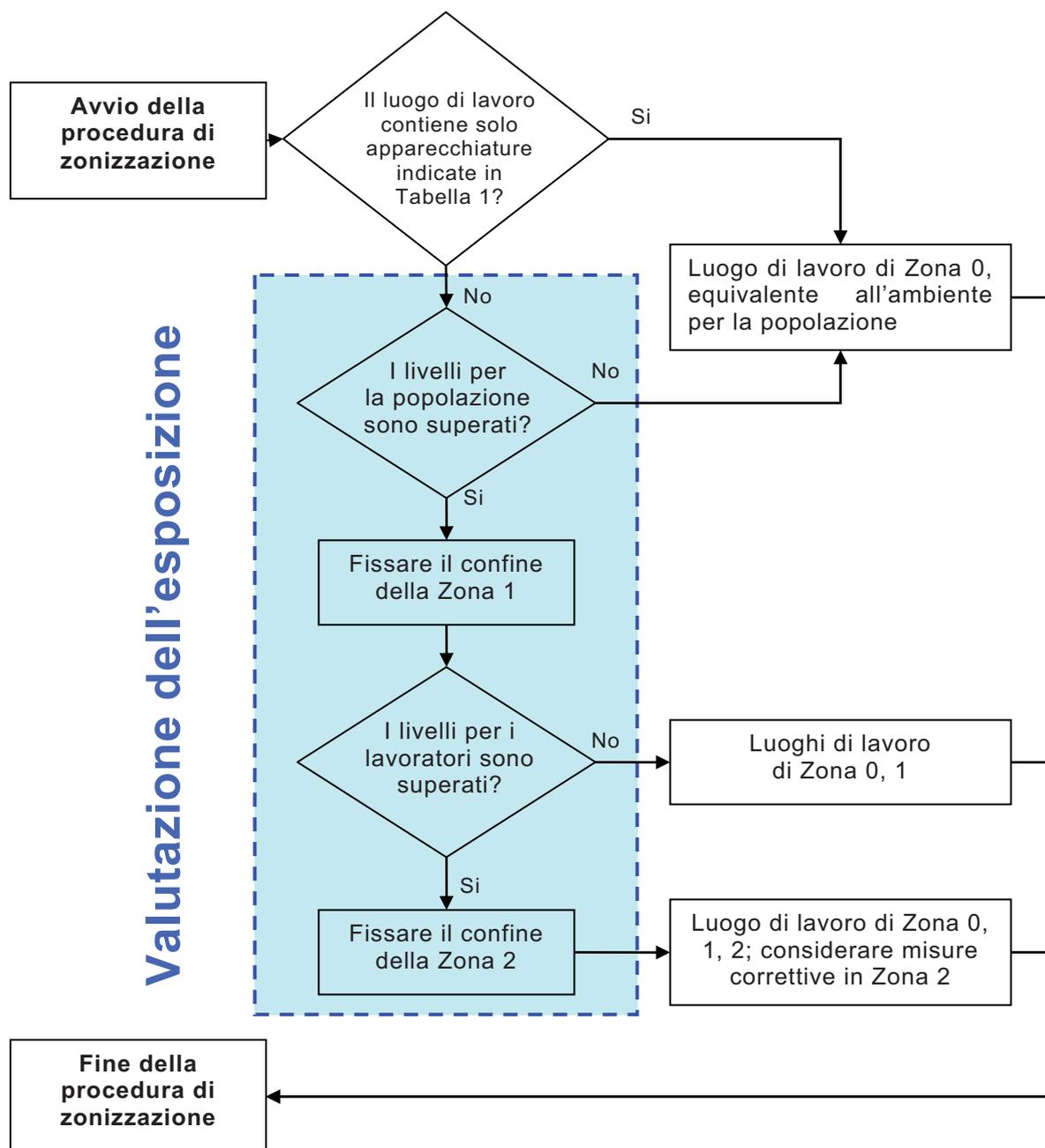


Figure G.1 – Zoning process

More information related to principles of zoning can be found in ETSI/TR 101 870.





**Figure G.1 – Processo di zonizzazione**

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

## Bibliography

- [1] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)*, Health Physics, April 1998, Volume 74, pp 494-522
  - [2] *Exposure to Static and Low Frequency Electromagnetic Fields, Biological Effects and Health Consequences (0 – 100 kHz) - Review of the Scientific Evidence and Health Consequences*, J.H. Bernhardt, R. Matthes, A. McKinlay, P. Vecchia, B. Veyret (eds.) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 2003
  - [3] EN 50444, Basic standard for the evaluation of human exposure to electromagnetic fields from equipment for arc welding and allied processes
  - [4] EN 50445, Product family standard to demonstrate compliance of equipment for resistance welding, arc welding and allied processes with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)
  - [5] EN 50500, Measurement procedures of magnetic field levels generated by electronic and electrical apparatus in the railway environment with respect to human exposure
  - [6] EN 50505, Basic standard for the evaluation of human exposure to electromagnetic fields from equipment for resistance welding and allied processes
- 



## Bibliografia

- [1] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), Health Physics, April 1998, Volume 74, pp 494-522
- [2] Exposure to Static and Low Frequency Electromagnetic Fields, Biological Effects and Health Consequences (0 – 100 kHz) - Review of the Scientific Evidence and Health Consequences, J.H. Bernhardt, R. Matthes, A. McKinlay, P. Vecchia, B. Veyret (eds.) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 2003
- [3] EN 50444, Basic standard for the evaluation of human exposure to electromagnetic fields from equipment for arc welding and allied processes
- [4] EN 50445, Product family standard to demonstrate compliance of equipment for resistance welding, arc welding and allied processes with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)
- [5] EN 50500, Measurement procedures of magnetic field levels generated by electronic and electrical apparatus in the railway environment with respect to human exposure
- [6] EN 50505, Basic standard for the evaluation of human exposure to electromagnetic fields from equipment for resistance welding and allied processes

-----



La presente Norma è stata compilata dal Comitato Elettrotecnico Italiano e beneficia del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.

Editore CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano, Milano – Stampa in proprio

Autorizzazione del Tribunale di Milano N. 4093 del 24 Luglio 1956

*Responsabile:* Ing. R. Bacci

Comitato Tecnico Elaboratore

**CT 106-Esposizione umana ai campi elettromagnetici (ex CT 211)**

Altre Norme di possibile interesse sull'argomento

**CEI EN 50384** (CEI 106-6)

Norma di prodotto per dimostrare la conformità delle stazioni radio base e delle stazioni terminali fisse per sistemi di telecomunicazione senza fili ai limiti di base e ai livelli di riferimento relativi all'esposizione umana ai campi elettromagnetici a radio frequenza (110 MHz - 40 GHz) - Lavoratori

**CEI EN 50385** (CEI 106-7)

Norma di prodotto per dimostrare la conformità delle stazioni radio base e delle stazioni terminali fisse per sistemi di telecomunicazione senza fili ai limiti di base e ai livelli di riferimento relativi all'esposizione umana ai campi elettromagnetici a radio frequenza (110 MHz - 40 GHz) - Popolazione

**CEI EN 62226-2-1** (CEI 106-9)

Esposizione ai campi elettrici e magnetici nell'intervallo delle frequenze basse e intermedie - Metodi di calcolo della densità di corrente e del campo elettrico interno indotti nel corpo umano - Parte 2-1: Esposizione ai campi magnetici - Modelli 2D

**CEI EN 62226-1** (CEI 106-10)

Esposizione ai campi elettrico e magnetico nell'intervallo delle frequenze basse e intermedie - Metodi di calcolo della densità di corrente e del campo elettrico interno indotti nel corpo umano - Parte 1: Aspetti generali

**CEI 106-11**

Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo

**CEI 106-12**

Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT

**CEI EN 50420** (CEI 106-13)

Norma di base per la valutazione dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici prodotti da un trasmettitore di radiodiffusione indipendente (30 MHz - 40 GHz)

**CEI EN 50400** (CEI 106-14)

Norma di base per dimostrare la conformità ai limiti di base o ai livelli di riferimento relativi all'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici a radio frequenza delle apparecchiature fisse per trasmissione radio (110 MHz - 40 GHz) destinate a reti di telecomunicazione senza fili, quando messe in servizio

**CEI EN 50401** (CEI 106-15)

Norma di prodotto per dimostrare la conformità ai limiti di base o ai livelli di riferimento relativi all'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici a radio frequenza delle apparecchiature fisse per trasmissione radio (110 MHz - 40 GHz) destinate a reti di telecomunicazione senza fili, quando messe in servizio

**CEI EN 50421** (CEI 106-16)

Norma di prodotto per dimostrare la conformità di trasmettitori di radiodiffusione indipendenti ai livelli di riferimento e ai limiti di base relativi all'esposizione umana ai campi elettromagnetici a radiofrequenza (30 MHz - 40 GHz)

**CEI EN 62209-1** (CEI 106-17)

Esposizione ai campi a radiofrequenza provenienti da dispositivi di comunicazione senza fili tenuti in mano o montati sul corpo - Modelli umani, strumentazione e procedure - Parte 1: Procedura per determinare il tasso di assorbimento specifico (SAR) per i dispositivi tenuti in mano molto vicini all'orecchio (gamma di frequenza: 300 MHz - 3 GHz)

**CEI EN 62226-3-1** (CEI 106-18)

Esposizione ai campi elettrici e magnetici nell'intervallo delle frequenze basse e intermedie - Metodi di calcolo della densità di corrente e del campo elettrico interno indotti nel corpo umano - Parte 3-1: Esposizione ai campi elettrici - Modelli analitici e numerici 2D

**CEI EN 62311** (CEI 106-19)

Valutazione degli apparecchi elettronici ed elettrici in relazione ai limiti di base per l'esposizione umana ai campi elettromagnetici (0 Hz - 300 GHz)

**€ 100,00**

**NORMA TECNICA**  
**CEI EN 50499:2009-11**  
**Totale Pagine 86**

**Sede del Punto Vendita e di Consultazione**  
20134 Milano Via Saccardo,9  
Tel. 02/21006.1 Fax 02/21006.222  
http://www.ceiweb.it e-mail cei@ceiweb.it

