

## COMMISSIONE PER L'INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE SULLA CRESTA DELL'ONDA Introduzione ai campi elettromagnetici

► Il tema "campi elettromagnetici" (cem) ha suscitato negli ultimi anni un interesse crescente legato soprattutto al frenetico sviluppo di nuovi sistemi di telecomunicazione, i cui impianti sono diffusi sempre più capillarmente in ambito urbano. Non solo, anche l'intensificazione della rete di trasmissione elettrica, conseguente all'aumento della richiesta di energia elettrica, l'urbanizzazione di territori precedentemente disabitati e caratterizzati dalla presenza di elettrodotti o di emittenti radiotelevisive, hanno contribuito a destare perplessità circa i possibili effetti sulla salute derivanti dalla esposizione ai cem. I sistemi di tele-radiocomunicazione (impianti radio-TV, telefonia mobile) sono appositamente progettati e costruiti per emettere onde elettromagnetiche, le quali sono alla base della trasmissione delle informazioni; viceversa gli impianti di trasporto e di trasformazione dell'energia elettrica (elettrodotti), gli utilizzatori, le apparecchiature, gli impianti che utilizzano l'energia elettrica emettono nell'ambiente circostante campi elettrici e magnetici in maniera non intenzionale, ma come conseguenza diretta e inevitabile del loro funzionamento. La generazione di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici è infatti strettamente legata alle presenze di cariche elettriche e correnti elettriche nello spazio. Maxwell, negli anni 1860-1870, formulò le famose quattro equazioni (frutto di un lavoro di sintesi che in quegli anni riunì numerosi risultati sperimentali di famosi scienziati tra i quali Ampère e Faraday) che prevedevano l'esistenza appunto di "onde elettromagnetiche" che si propagavano nello spazio



in conseguenza della variazione di tensione e corrente in un circuito elettrico; Hertz, pochi anni dopo (1885) ne dimostrò l'esistenza e nel 1895 Marconi ne intuì la grande importanza per le telecomunicazioni, trasmettendo il primo segnale radio della storia a 2 chilometri di distanza, sulle colline di Pontecchio (Bo). Sulla base della frequenza si distingue tra campi a bassa frequenza detti ELF (extremely low frequency da 0Hz a 10kHz), generati da elettrodotti, riscaldatori ad induzione, trasformatori; campi a radio frequenza RF (da 10kHz a 30GHz), generati da trasmissioni radio-televisive, telefonia GSM, ponti radio; campi ad alta frequenza (da 30GHz a 300GHz), generati da trasmissioni di dati. In funzione della tipologia e della frequenza dei cem variano i meccanismi di interazione con i tessuti biologici e di conseguenza variano gli effetti sulla salute che si possono correlare con l'esposizione umana. L'ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti), che è la massima au-

torità nel campo, ha fissato gli standard protezionistici che ogni Paese ha recepito nella propria normativa. Questi standard fanno riferimento a quelli che vengono definiti *effetti acuti*, cioè quegli effetti accertati come conseguenza dell'induzione di correnti elettriche nell'organismo (bassa frequenza), o come conseguenza del surriscaldamento dei tessuti a seguito dell'assorbimento di energia (alta frequenza). Gli *effetti a lungo termine* non vengono considerati nella legislazione vigente in quanto non è ancora stato possibile evidenziare correlazioni tra l'insorgenza di tumori e i campi elettromagnetici. Le restrizioni sull'esposizione sono basate su effetti sanitari accertati e vengono chiamate *restrizioni di base*. In funzione della frequenza, le grandezze fisiche usate per specificare le restrizioni di base per l'esposizione a campi elettromagnetici sono la *densità di corrente*, il *rateo di assorbimento specifico* (o SAR, dall'inglese Specific Absorption Rate) e la *densità di potenza*. Per la protezione da effetti nocivi per la salute, non si devono supe-

rare queste restrizioni di base.

Le basi scientifiche utilizzate per sviluppare le restrizioni di base sono diverse per i vari intervalli di frequenza:

■ tra 1 Hz e 10 MHz, vengono fornite restrizioni di base sulla densità di corrente, per prevenire effetti sulle funzioni del sistema nervoso;

■ tra 100 kHz e 10 GHz, vengono fornite restrizioni di base sul SAR, per prevenire sbalzi termici nel corpo intero e riscaldamento eccessivi di tessuti a livello locale; nell'intervallo tra 100 kHz e 10 MHz, vengono fornite restrizioni sia per la densità di corrente sia per il SAR;

■ tra 10 GHz e 300 GHz, vengono fornite restrizioni di base sulla densità di potenza, per prevenire un riscaldamento eccessivo nei tessuti superficiali del corpo o in quelli adiacenti.

Da un punto di vista metrologico la misura di queste grandezze dosimetriche risulta particolarmente complessa e richiede strumentazione estremamente sofisticata.

Vengono pertanto forniti, ai fini di un confronto pratico con i valori misurati di determinate grandezze fisiche strettamente correlate con le grandezze dosimetriche, i *livelli di riferi-*

*mento*, che sono più facilmente misurabili. Questi livelli di riferimento si ottengono dai limiti di base, alle specifiche frequenze, attraverso modelli matematici ed estrapolazioni dai risultati delle ricerche di laboratorio. I livelli di riferimento vengono forniti per le condizioni di massimo accoppiamento del campo con l'individuo esposto e garantiscono quindi la massima protezione.

Il rispetto dei livelli di riferimento assicura il rispetto delle restrizioni di base. Se i valori misurati sono superiori ai livelli di riferimento, non ne consegue necessariamente che siano superate le restrizioni di base, ma è necessaria un'analisi più dettagliata per verificare il rispetto di queste ultime.

Nella nostra legislazione (D.Lgs 81/2008 per i lavoratori e Legge Quadro 36/2001 e decreti attuativi seguenti per la popolazione) le restrizioni di base e i livelli di riferimento sono stati sostituiti rispettivamente da i *valori limite di esposizione* e dai *valori di azione*.

I limiti utilizzati per i lavoratori generalmente sono più elevati rispetto ai limiti utilizzati per la popolazione.

Questo perchè la popolazione espo-

sta per motivi professionali è formata da adulti che sono generalmente esposti in condizioni note e sono informati e consapevoli dei potenziali rischi e delle opportune precauzioni da adottare.

Al contrario, il pubblico generico comprende individui di tutte le età e con diverso stato di salute, e può includere gruppi di persone particolarmente sensibili. In molti casi, i membri del pubblico non sono consapevoli della loro esposizione ai campi elettromagnetici. Inoltre, non ci si può ragionevolmente attendere che i singoli individui della popolazione adottino misure per minimizzare o per evitare l'esposizione. Sono queste le considerazioni che stanno alla base dell'adozione di limitazioni più restrittive nei confronti dell'esposizione del pubblico rispetto a quella dovuta a motivi professionali.

In generale, indipendentemente dalla scelta dei limiti di esposizione, deve essere adottato il *principio di precauzione*. Esso è stato definito in un comunicato CEE del 02/02/2000, come "una politica di gestione del rischio che viene applicata in circostanze caratterizzate da un alto grado di incertezza scientifica e riflette la necessità di intervenire nei confronti di un rischio potenzialmente grave senza attendere i risultati della ricerca scientifica". Tale principio, nel nostro piccolo, deve tradursi in limitare al minimo l'esposizione ai campi elettrici, magnetici, elettromagnetici generati dalle apparecchiature elettriche, dai sistemi di comunicazione, dalla distribuzione elettrica e quant'altro al fine di ridurre il rischio di potenziali insorgenze di patologie a lungo termine.

Giuliano Rosati

## ► COMMISSIONE SICUREZZA E AMBIENTE DI LAVORO



L'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro – Dipartimento Territoriale di Brescia ha inviato una circolare avente per oggetto "Procedura Ispesl per la riparazione temporanea di attrezzature a pressione già in esercizio alla data del 12/2/2005 e comunque commercializzate fino al 29/05/2002 e/o certificate in conformità alla Direttiva 97/23 CE PED".

Chi fosse interessato può scaricarla dal sito dell'Ordine all'indirizzo [www.ordineingegneri.bs.it](http://www.ordineingegneri.bs.it).