

## Utilizzo dei campi elettromagnetici per valutazione e restauro di opere d'arte

La conoscenza di un'opera d'arte in passato è avvenuta principalmente attraverso approcci di natura storico-artistica. La documentazione reperibile attraverso ricerche bibliografiche ed archivistiche ... [Leggi tutto l'articolo](#)

## I forni a microonde dal punto di vista delle emissioni elettromagnetiche.

Molto spesso sulla stampa e sui media si sente parlare di danni alla salute provocati dall'utilizzo dei forni a microonde. Come stanno veramente le cose? Occorre preoccuparsi?

Ultimamente l'AIRC (Associazione Italiana Ricerca sul Cancro ) ha promosso una analisi con lo scopo di fare chiarezza sui principali dubbi in materia.. ... [Leggi tutto l'articolo](#)



## Sicurezza sul lavoro: novità dal Consiglio dei Ministri

Diverse sono le novità in materia di sicurezza sul lavoro di cui si è discusso nel corso del Consiglio dei Ministri numero 115 tenutosi il 29 aprile 2016...[Leggi tutto l'articolo](#)

## Esposizione a campi generati da lampadine a basso consumo. Ci sono pericoli?

A partire da settembre 2009 in Europa, per disposizione comunitaria, le normali lampadine ad incandescenza sono state ritirate dal mercato e sostituite dalle lampadine a fluorescenza, meglio note come lampade a basso consumo..... [Leggi tutto l'articolo](#)

## Ciclo di seminari su nuove tecnologie per le telecomunicazioni ed evoluzione del quadro tecnico e protezionistico

L'evoluzione della tecnologia dei sistemi per le telecomunicazioni, oltre a rendere sempre più disponibile ed efficiente la possibilità di connessione internet in mobilità, ha ampliato enormemente l'uso delle tecnologie *wireless*..... [Leggi tutto l'articolo](#)



Puoi rimanere in contatto con Elettra tramite i social Network Facebook e Twitter. Ci potete trovare come Consorzio Elettra 2000 su Facebook , su Twitter come @Elettra\_2000.

Per informazioni consultare [www.elettra2000.it](http://www.elettra2000.it) o scrivere a [info@elettra2000.it](mailto:info@elettra2000.it)

Se non si desidera più ricevere questo notiziario scrivere a [ustampa@elettra2000.it](mailto:ustampa@elettra2000.it)

## Utilizzo dei campi elettromagnetici per valutazione e restauro di opere d'arte

La conoscenza di un'opera d'arte in passato è avvenuta principalmente attraverso approcci di natura storico-artistica.

La documentazione reperibile attraverso ricerche bibliografiche ed archivistiche, per quanto utile a chiarire il contesto storico-culturale nel quale il manufatto, e lo stesso artista, è nato e si è sviluppato, non fornisce dati utili e scientificamente precisi per la conoscenza del materiale con cui il manufatto è costituito, del suo stato di deterioramento e delle cause che lo hanno prodotto, condizione indispensabile per arrivare ad una corretta comprensione dell'opera e ad avviare, dove necessario, procedure di restauro e di conservazione mirate.

Alla luce dei recenti progressi tecnologici ed ingegneristici, si ritiene, oggi, doveroso condurre qualunque progetto archeologico o di restauro con criteri scientifici, indispensabili per poter disporre di tutte le informazioni capaci di costruire il quadro conoscitivo della situazione pregressa ed attuale del bene culturale, portando da un lato ad una più approfondita conoscenza dell'opera d'arte nelle varie fasi della sua realizzazione, delle relative tecniche di esecuzione, e dall'altro ad informazioni preziose per un intervento di restauro corretto, mirato, efficace e valido nel tempo, prescindendo dalla semplice valutazione estetica del risultato.

L'apporto della scienza (chimica, fisica, biologia, geologia, ingegneria informatica) nella fase di messa a punto dei progetti di intervento, non si esaurisce nell'analisi dei materiali costitutivi e della tecnica di esecuzione. Lo studio completo di un'opera richiede spesso di risolvere problemi di datazione e autenticazione, d'accertamento dello stato di degradazione, degli esiti di eventuali interventi di restauro effettuati in epoche remote.

L'approccio scientifico viene chiamato in causa anche nel corso del restauro ed alla sua conclusione, per eseguire controlli sulla qualità del lavoro dei restauratori.

Diverse metodologie, sviluppate nell'ambito di discipline scientifiche tradizionali, quali la fisica dei campi elettromagnetici, vengono sempre più impiegate nel settore dei beni culturali allo scopo non solo di ottenere una conoscenza storica dell'opera, ma anche di raccogliere il maggior numero di informazioni su un bene, senza alterarlo con prelievi o micro-prelievi, senza stressarne la struttura con test talvolta inutili, arrivando, come fine ultimo, alla possibilità di proporre restauri mirati che permettono di intervenire sul bene in modo funzionale, risparmiando tempo ed evitando di mettere a rischio l'opera stessa.

Un restauro mirato, permette infatti di intervenire unicamente nelle zone in cui l'opera presenta delle criticità, evitando ritocchi inutili che la possono snaturare, interventi che sulla lunga distanza possono risultare costosi economicamente e lesivi per l'opera stessa, agendo quindi sul tempo di esecuzione del restauro, sui costi e sulla sua durata nel tempo.

A questo punto, è doveroso procedere con un breve e sintetico excursus sull'utilizzo dei campi elettromagnetici per valutazione e restauro dei beni culturali e per lo studio preliminare delle potenzialità dei siti archeologici.

Le tecniche basate sui campi elettromagnetici hanno come caratteristica principale il non essere invasive o l'essere minimamente invasive e, se usate con criterio, sicuramente non distruttive.

Da un punto di vista fisico queste tecniche utilizzano per lo più la parte esterna dello spettro, in particolare i campi a microonde, la radiazione TeraHertz ed i raggi X.

Le tecniche basate sulle microonde, costituiscono un prezioso aiuto per gli archeologi nel rilevare oggetti inglobati nel sottosuolo per i restauratori nell'individuare cambiamenti nelle proprietà dei materiali, come creazione di vuoti e fessure non visibili in strutture apparentemente integre.

In particolare, le **tecniche GPR** (Radar Ground Penetration) sono di estrema importanza nella attività dell'archeologo in quanto permettono di rilevare la presenza di strutture e

manufatti prima di eseguire lo scavo. Questo si traduce nella possibilità di effettuare scavi mirati, evitando di procedere in zone di scarso interesse, risparmiando di fatto tempo e risorse. Abbinando le tecniche GPR a guide laser è possibile scansionare in modo spedito ampie aree di interesse archeologico, con il fine di verificare se valga o meno la pena iniziare un costoso progetto di scavo.

L'utilizzo della **radiazione infrarossa** invece è un prezioso alleato del restauratore nello studio dello stato di conservazione di un'opera artistica. Le tecniche utilizzate sono molteplici e ciascuna presenta delle peculiarità specifiche.

La **termografia** ad esempio si basa sul rilevamento della radiazione infrarossa e sulle differenti capacità dei materiali di emettere energia, dando la possibilità di ottenere informazioni sulla morfologia delle strutture di un bene e sul suo stato di degrado.

Nelle strutture murarie permette di mettere in evidenza elementi incorporati in fasi successive, tipo di muratura utilizzata, presenza di fratture interne.

L'archeologo ed il restauratore, possono quindi utilizzare questa tecnica, per niente invasiva, per studiare a fondo l'edificio ed individuare eventuali alterazioni delle strutture murarie molto prima che queste siano visibili all'esterno, progettando così un intervento tempestivo che allontani definitivamente il rischio di una perdita del bene che sarebbe certa nel caso la struttura non venisse trattata e rimanesse sottoposta all'incuria e agli agenti meteorologici e fisici esterni (pioggia, neve, raggi solari, inquinamento).

Per quanto riguarda invece i dipinti, la termografia permette di rilevare anomalie dovute ad infiltrazioni o risalite capillari di acqua e, post restauro, di effettuare un controllo dello stato di adesione degli interventi, consentendo di fatto una verifica del lavoro dei restauratori ad operazioni finite ed evitando la perdita del bene per un cattivo restauro, evento che troppo spesso si è verificato in passato.

Queste tecniche, non sono per nulla invasive, non richiedono l'utilizzo di ponteggi, possono essere applicate in qualsiasi momento ed agendo in modo veloce.

Attraverso la **riflettografia ad infrarosso** invece è possibile visualizzare gli strati di carbonio (tempera nera o carboncino) nascosti dietro lo strato pittorico. Queste tecniche sono utili allo studioso per conoscere a fondo il *modus operandi* di ogni singolo pittore in quanto consentono di visualizzare disegni preparatori coperti successivamente dal colore ed evidenziare le variazioni fatte dall'artista in corso d'opera.

Permettono inoltre ai tecnici restauratori di visualizzare la presenza e l'estensione di interventi di restauro effettuati in epoche precedenti.

Le tecniche ad **infrarosso in falso colore** a loro volta costituiscono un supporto valido per i restauratori in quanto le immagini in falso colore forniscono informazioni sulle caratteristiche dei materiali utilizzati dall'artista in origine. In particolare permettono di individuare i tipi di pigmento utilizzati, evidenziare le alterazioni in essi presenti, visualizzare modifiche effettuate sul dipinto dall'autore stesso ed interventi di restauro antichi non documentati. Consentono inoltre di visualizzare abrasioni del film pittorico.

Le informazioni che scaturiscono dall'analisi di un dipinto tramite queste tecniche sono preziosissime per un restauro mirato dell'opera, per una eliminazione degli effetti di restauri precedenti mal eseguiti, e conseguentemente per una migliore conservazione del bene post restauro.

Anche la **luce visibile** può fornire un supporto a chi si occupa di restauro e conservazione di beni culturali.

La fotografia in luce diffusa è utile agli studiosi di opere pittoriche per esaltarne i dettagli anche più estremi in quanto si tratta di una tecnica in grado di eliminare tutti i riflessi di tipo speculare, restituendo una immagine appiattita e ricca di dettaglio.

La fotografia in luce radente invece è utilissima nello studio delle anomalie conservative di dipinti e pitture murarie.

Tale tecnica, che sfrutta le proprietà fisiche di riflessione della luce visibile, si effettua illuminando l'oggetto da un solo lato con angoli di incidenza molto stretti rispetto al piano da esaminare. Nei quadri permette di evidenziare stati di deformazione delle tele, rigonfiamenti, lacerazioni, strappi e cuciture, lo stato del telaio ligneo, lo spessore degli strati pittorici e le cadute di colore.

Nelle pitture murarie consente di vedere, prima che sia troppo tardi, i cedimenti del muro portante, fornisce inoltre informazioni sullo stato di conservazione del dipinto, rilevandone sollevamenti e micro sollevamenti e solfatazione degli strati di colore.

La fotografia in luce radente costituisce un ottimo supporto anche per lo studioso di pitture murarie in quanto può fornire informazioni sul *modus operandi* dell'artista con particolare riferimento alle tecniche di stesura degli strati di intonaco ed alla sequenza secondo la quale è avvenuta la colorazione.

Per un controllo nel tempo dello stato di conservazione di un'opera d'arte potrebbe diventare fondamentale la **telefotometria**, una tecnica che permette di ottenere immagini di un dipinto riprese nelle diverse bande spettrali della luce visibile, e che consente anche l'archiviazione digitale delle immagini. Sarebbe possibile in questo modo creare, per le opere pittoriche, una sorta di carta di identità digitale composta di immagini che possono essere ripetute a distanza di anni per monitorarne lo stato di conservazione.

Anche la radiazione ultravioletta viene utilizzata nello studio delle opere d'arte. La tecnica prende il nome di **fluorescenza ultravioletta** e sfrutta il fenomeno fisico della luminescenza (emissione di luce nel visibile) di un oggetto sottoposto ad una sorgente ultravioletta.

La fluorescenza ultravioletta, che è maggiormente visibile nei materiali organici, agevola l'individuazione di integrazioni e ridipinture realizzate con materiali differenti da quelli originali. I pigmenti e le vernici usati in tempi diversi, alla luce visibile si presentano cromaticamente uguali agli originali, in fluorescenza UV presentano invece comportamenti differenti in quanto l'intensità di fluorescenza tende ad aumentare con l'invecchiamento. Inoltre con la fluorescenza è possibile riconoscere con certezza i materiali utilizzati, discriminando ad esempio in modo univoco tra tempera e olio. Va sottolineato però che queste tecniche non sono completamente prive di rischi per i manufatti in quanto un utilizzo indiscriminato o fatto in modo incompetente può sottoporre l'opera ad un eccessivo calore, causandole un invecchiamento artificiale e di fatto compromettendone lo stato di conservazione.

Salendo di frequenza nello spettro elettromagnetico si arriva alle cosiddette radiazioni ionizzanti, in particolare i raggi x, che già dagli anni 60 vengono utilizzati per individuare con certezza i materiali di cui sono costituiti i manufatti. L'utilizzo delle tecniche a raggi x in questo contesto è stato consacrato e riconosciuto come standard dall'Accademia dei Lincei nel 1973.

La radiografia a raggi x usata su tele, tavole, sculture lignee, statue in pietra e metallo, fossili e mummie, permette di riconoscere in modo approfondito lo stato di conservazione del bene e le tecniche esecutive utilizzate nel realizzarlo.

La tomografia a raggi x è fondata sulla acquisizione di più radiografie da vari angoli dell'oggetto investigato e nella successiva ricostruzione 3D tramite calcolo numerico. Con queste tecniche è possibile visualizzare l'oggetto nella sua completezza, con tutti i dettagli interni, comprese anomalie, microfratture, infiltrazioni.

Anche queste tecniche, come quelle basate sull'utilizzo di raggi UV, non sono completamente prive di rischi per l'opera d'arte in quanto, le radiografie per essere eseguite richiedono che l'oggetto sia portato in un laboratorio specializzato e sottoposto all'indagine, questo aumenta il rischio di fratture soprattutto negli oggetti più antichi e/o in cattivo stato di conservazione.

Da questa breve analisi emerge che l'evoluzione tecnologica, conseguente al progresso scientifico, ha portato profondi cambiamenti non solo in campi scientifici specifici e codificati, come ad esempio la diagnostica medica o in quelli prettamente industriali, ma anche nel campo dei beni culturali, dove studiosi e restauratori, sono chiamati ad applicare le più moderne tecnologie alla ricerca e alla conservazione di un passato talvolta estremamente antico e, sicuramente, tecnologicamente arretrato.

L'utilizzo di tecnologie basate sulla fisica dei campi elettromagnetici nel settore dei beni culturali permette di svolgere, sui manufatti, osservazioni precise e ripetitive che non solo risultano di grande aiuto per lo studio preliminare al restauro e per gli interventi conservativi immediati, ma consentono anche di monitorare l'evoluzione del bene in esame nel tempo, permettendo a chi se ne occupa di prevedere ed ottimizzare eventuali e, in genere inevitabili, interventi futuri prima che sia messa a rischio l'integrità del manufatto stesso.

Questo si traduce in una migliore conservazione dei beni, in un risparmio di interventi talora nocivi ai manufatti e nella possibilità di pianificare gli interventi di restauro e di eseguirli prima che il danno sia irreparabile, con risparmio sia dal punto di vista economico che dal punto di vista della integrità dell'opera.

Attualmente l'unico problema da affrontare sono i costi e la difficoltà di applicazione di molte di queste tecniche; è auspicabile che la continua evoluzione tecnologica ed informatica renda queste metodologie di indagine sempre più facili da utilizzare, attraverso ad esempio la progettazione di apparati piccoli e maneggevoli, più performanti e meno costosi.

Inoltre, in un paese come l'Italia, ricco di opere d'arte questa evoluzione tecnologica potrebbe essere sfruttata a fini di catalogazione e monitoraggio dello stato di conservazione delle opere, permettendo una conoscenza completa del patrimonio, rendendone difficoltosa la trafugazione e la contraffazione e permettendo di programmare gli interventi tecnici ed artistici di restauro, con vantaggi enormi sul piano del contenimento degli sprechi e della valorizzazione del patrimonio artistico.

---

## **Forni a microonde dal punto di vista delle emissioni elettromagnetiche**

Molto spesso sulla stampa e sui media si sente parlare di danni alla salute provocati dall'utilizzo dei forni a microonde. Come stanno veramente le cose? Occorre preoccuparsi?

Ultimamente l'AIRC (Associazione Italiana Ricerca sul Cancro ) ha promosso una analisi con lo scopo di fare chiarezza sui principali dubbi in materia.

Prima di procedere ad una trattazione delle emissioni elettromagnetiche, occorre ricordare che i forni a microonde, sia domestici che per produzione industriale, funzionano alla frequenza di 2.45 GHz.

Il cibo viene scaldato grazie all'interazione tra il campo elettromagnetico e le particelle d'acqua in esso contenute. La molecola d'acqua è composta da due atomi di ossigeno ed uno di idrogeno; a livello microscopico gli elettroni in comune tra gli atomi di idrogeno e l'ossigeno, sono attratti da quest'ultimo, di conseguenza la molecola mostrerà una polarità elettrica in cui gli atomi di idrogeno costituiscono il polo positivo e l'ossigeno il polo negativo. Queste molecole, sottoposte ad un campo elettrico, subiranno una rotazione che le porterà a disporsi parallelamente al campo. Se il campo ha un andamento sinusoidale con frequenza 2.45 GHz, le molecole verranno ribaltate due miliardi e 450 milioni di volte in un secondo; il calore prodotto per agitazione termica produrrà dapprima surriscaldamento e poi la cottura.

Riguardo alla esposizione ed agli effetti, sono ormai decenni che vengono condotti studi specifici e i dati disponibili dimostrano che non ci sono particolari rischi, sia per quanto riguarda le caratteristiche biologiche e nutritive dell'alimento, sia per quanto riguarda l'esposizione dell'utilizzatore ai campi elettromagnetici emessi da questi apparati.

Le microonde fanno parte delle radiazioni non ionizzanti, pertanto non alterano dal punto di vista genetico l'alimento e non vi permangono all'interno.

Grazie all'involucro di metallo e alla fine rete metallica incorporata nello sportello del forno, la maggior parte delle microonde rimane all'interno dell'apparecchio e solo una piccola quantità ne fuoriesce. Sulla superficie dell'apparecchio (a 0-5 cm di distanza) si può registrare

un'intensità di radiazione più alta, ma basta allontanarsi di 30 cm circa perché tali valori siano inferiori di oltre dieci volte ai limiti riportati nelle linee guida ICNIRP.

La fuga di radiazioni può essere maggiore se le guarnizioni dello sportello sono difettose o sporche. Pertanto, è sufficiente attenersi ad un uso corretto del forno per non correre nessun rischio di esposizione ai campi elettromagnetici. Queste semplici indicazioni operative sono state riportate dall'Organizzazione Mondiale per la Sanità in una [nota informativa sul tema](#), pubblicata nel 2005.

Per quanto riguarda i forni a microonde per produzioni industriali, il consorzio Elettra 2000 ha effettuato nel 2012 una [campagna di misura](#) su arrays di forni per cottura ed essiccazione, finalizzata alla valutazione delle esposizioni professionali.

Sono stati misurati i livelli di emissione di forni operanti alla frequenza di 2.45 GHz che impegnano ciascuno una potenza di 250 kW, di gran lunga superiore alle potenze medie dei forni utilizzati nelle nostre case.

Le misure sono state effettuate a norma di legge all'interno dei laboratori di cottura tenendo conto anche dei cicli di chiusura/apertura automatica dell'imbobatura dei forni.

I livelli di campo elettromagnetico misurati all'ingresso dei forni, in corrispondenza dell'apertura completa del portellone e della gabbia di Faraday, sono risultati elevati (dell'ordine di qualche decina di V/m), ma comunque sempre al disotto dei valori di azione riportati nell'Allegato XXXVI del D.L. 81/2008. Va considerato però che durante l'attività lavorativa standard nessun operatore viene a trovarsi in questa specifica posizione. Nelle posizioni laterali, in corrispondenza degli oblò usati periodicamente da personale specializzato per controllare il regolare funzionamento della catena di cottura ed essiccamento dei prodotti, i livelli di campo elettrico misurati sono risultati nettamente inferiori. Nelle altre aree del laboratorio, comunemente occupati dai lavoratori, il campo elettrico è risultato non solo inferiore ai valori di azione indicati nel D.L. 81/2008, ma anche inferiore ai 6 V/m indicati come valore di attenzione per la popolazione.

Da questa breve dissertazione e dalla analisi dei risultati delle misure effettuate in uno scenario molto più estremo rispetto ai forni a microonde casalinghi, emerge che le esposizioni ai campi elettromagnetici generati da questi ultimi sono trascurabili e sicuramente è possibile affermare che non ci sono rischi per la salute.

Anche l'AIRC, al termine della attività di analisi ha confermato l'assenza di rischi soprattutto di cancro, dovuti ai campi elettromagnetici generati dai forni. Secondo l'AIRC, i rischi semmai riguardano la possibilità di ustioni dovute alle temperature elevate che si raggiungono all'interno degli alimenti o di intossicazioni dovute al fatto che il breve tempo di cottura a microonde non elimina a sufficienza la carica batterica che può essere presente in cibi mal conservati.

---

## **Campi elettromagnetici e sicurezza sul lavoro: novità dal Consiglio dei Ministri**

Diverse sono le novità in materia di sicurezza sul lavoro di cui si è discusso nel corso del Consiglio dei Ministri numero 115 tenutosi il 29 aprile 2016.

In particolare, il Consiglio dei Ministri, su proposta del Presidente Matteo Renzi e del Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali Poletti, ha approvato, in esame preliminare, uno schema di decreto legislativo che da attuazione alla Direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative alla esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dall'agente fisico campi elettromagnetici, al fine di adeguare l'ordinamento nazionale alla normativa europea in materia.

La Direttiva 2013/35/UE abroga la Direttiva 2004/40/CE e deve essere necessariamente recepita in legge dagli stati membri entro il 1 luglio 2016.

Il testo di legge che verrà varato a breve prevede modifiche al Decreto Legislativo n. 81/2008 (Testo Unico in materia di salute e sicurezza sul lavoro), nella parte relativa al Capo IV, titolo VIII, sulla protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione ai campi elettromagnetici.

---

### **Esposizione ai campi elettromagnetici generati dalle lampadine a basso consumo. Ci sono pericoli?**

A partire da settembre 2009 in Europa, per disposizione comunitaria, le normali lampadine ad incandescenza sono state ritirate dal mercato e sostituite dalle lampadine a fluorescenza, meglio note come lampade a basso consumo.

Da un punto di vista fisico, il principio di funzionamento si basa sulla ionizzazione del gas contenuto nel bulbo tramite scarica elettrica con successiva ricombinazione degli elettroni ed emissione di luce monocromatica nel zona dell'ultravioletto. Grazie al materiale fluorescente di cui è ricoperta la lampada questa emissione nell'ultravioletto viene assorbita e riemessa a frequenza inferiore con uno spettro molto più ampio, consentendo di ottenere luci simili alla luce bianca.

Queste lampadine, chiamate anche "a catodo freddo" vengono preferite alle vecchie lampade ad incandescenza per la loro elevata efficienza luminosa, per la maggiore durata in ore e per motivi economici in quanto l'utilizzo di una lampadina a basso consumo permette un risparmio di corrente stimabile intorno all'80% per punto luce.

Le lampade, funzionano con potenze comprese nel range 4 – 32 W ed emettono campi elettromagnetici nel range 30 – 100 kHz (frequenze intermedie). Gli studi effettuati sulle emissioni specifiche sono pochi così come gli studi sugli effetti della esposizione ai campi a frequenza intermedia.

Il gruppo di ricerca dell'Istituto Nazionale di Ricerca per la Radiobiologia di Budapest ha pubblicato recentemente un articolo in cui vengono presentati i risultati di misurazioni di campo elettrico a larga banda effettuate in vicinanza e stretta vicinanza di diverse tipologie di lampade a fluorescenza.

I ricercatori hanno eseguito misure di campo elettrico prodotti da diverse tipologie di lampadine a basso consumo, distinguendole sulla base della potenza di emissione e della forma che può essere lineare, a spirale o a bulbo classico.

Le misure sono state fatte con un misuratore a larga banda PMM8053 equipaggiato con la sonda EHP 50 in grado di misurare i campi elettrici e magnetici fino ad una frequenza di 100 kHz . Uno studio ulteriore è stato fatto con analizzatore di spettro, ispezionando anche le frequenze da 100 kHz fino a 3 GHz al fine di individuare la presenza di armoniche superiori non rilevabili dallo strumento a banda larga, ma potenzialmente responsabili di un contributo non indifferente al livello di campo elettrico totale.

La raccomandazione del Consiglio 12 luglio 1999 attualmente vigente riporta un livello di riferimento per il range 3-150 kHz pari a 87 V/m.

I risultati delle misure effettuate ad una distanza di 15 cm dal centro della lampadina hanno evidenziato livelli di campo elettrico superiori agli 87 V/m nel 47% dei casi e superiori ai 42 V/m nei rimanenti. Il valore massimo misurato è stato di 168 V/m.

Le lampade che presentano emissioni maggiori sono quelle a forma lineare e a spirale. L'analisi spettrale ha messo in evidenza la presenza di armoniche superiori fino a circa 200 kHz; tali armoniche, non misurabili con lo strumento utilizzato dal gruppo di ricerca contribuiscono ad un ulteriore aumento dei livelli di campo che può arrivare in taluni casi al 30%.

I ricercatori dello Swiss Federal Office for Public Health nel 2010 hanno condotto uno studio consistente in misurazioni del campo elettrico e magnetico emessi dalle lampadine a basso consumo con valutazione delle correnti indotte.

Dalla indagine è emerso che a seconda del tipo di lampada, le densità di corrente indotte nel corpo di un soggetto che staziona nelle immediate vicinanze della sorgente luminosa sono comprese tra il 10 ed il 55% del limite di esposizione indicato nell'Allegato II della Raccomandazione 12 luglio 1999. Ad una distanza di 20 cm tali correnti sono comprese tra il 2 ed il 10% del limite.

Inoltre, ad una distanza superiore ai 20 cm campo elettrico e magnetico misurati risultano nettamente inferiori ai livelli di riferimento.

Dai risultati ottenuti distintamente dai due centri di ricerca emerge che, per quanto riguarda le emissioni elettromagnetiche, le lampade a basso consumo sono sostanzialmente sicure a patto di utilizzarle ad una distanza dal corpo superiore ai 20 cm.

Nessun problema quindi per quanto riguarda l'uso domestico di questa tipologia di bulbi.

---

### Ciclo di seminari su nuove tecnologie per le telecomunicazioni ed evoluzione del quadro tecnico e protezionistico

L'evoluzione della tecnologia dei sistemi per le telecomunicazioni, oltre a rendere sempre più disponibile ed efficiente la possibilità di connessione internet in mobilità, ha ampliato enormemente l'uso delle tecnologie *wireless*.

I collegamenti radio sono asserviti, oggi, ad applicazioni sempre più sofisticate, ma hanno anche trasformato, dotandoli di capacità di interazione a distanza, molti dispositivi di comune utilizzazione. Questa tendenza è oggi evidente, esaminando le aree con l'espansione dell'impiego delle telecomunicazioni, tra cui spiccano quelle *uomo - macchina* e *macchina - macchina*. La progressiva e rapida diffusione dell'*Internet degli oggetti* ha dato vita a nuovi paradigmi di comunicazione che stimolano la rapidissima evoluzione dei sistemi radio e, *in primis*, dei sistemi mobili verso il *4G-Advanced* e il *5G*.

Ciò ha portato necessariamente ad una presenza sempre più pervasiva di sorgenti di campo elettromagnetico, nei luoghi di vita e di lavoro, e ha moltiplicato le occasioni di esposizione a questo agente fisico.

Continua a rimanere alto, di conseguenza, l'interesse per la valutazione dei possibili rischi derivanti dall'esposizione delle persone ai campi elettromagnetici, settore di studio nel quale sono stati fatti considerevoli investimenti, senza tuttavia ottenere risposte complete ed universalmente accettate.

Anche per queste ragioni si mantiene elevata la percezione del rischio di gruppi di cittadini, ed è costante l'orientamento del Legislatore italiano ad estrema cautela, al quale vorrebbe però coniugare, contemporaneamente, le esigenze di sviluppo dei sistemi per le TLC su dorsale radio, con esiti, talvolta, controversi.

Con questi presupposti, l'**Università degli Studi Milano Bicocca**, in collaborazione con **ARPA Lombardia**, **Fondazione Ugo Bordoni** e **Consorzio Elettra2000**, affronta la tematica nell'ambito di un ciclo di due Seminari organizzati nell'ambito del **Corso di Laurea Magistrale in Fisica**, che tratteranno i temi di maggiore attualità ed interesse tecnico e protezionistico connesso allo sviluppo dei sistemi per le telecomunicazioni.



I seminari si svolgeranno il 31 maggio ed il 14 giugno alle ore 14:30 presso il Dipartimento di Fisica dell'Università Bicocca a Milano. La partecipazione è gratuita previo iscrizione via mail all'indirizzo: [info@elettra2000.it](mailto:info@elettra2000.it)

Maggiori informazioni ed il programma completo della giornata sono disponibili al seguente indirizzo: [http://www.elettra2000.it/pdf/misc/bicocca\\_2016.pdf](http://www.elettra2000.it/pdf/misc/bicocca_2016.pdf)