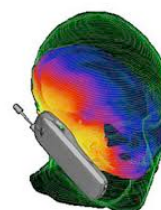


## L'impatto delle politiche cautelative nello sviluppo della banda larga

Le politiche cautelative contribuiscono davvero a ridurre l'esposizione della popolazione o le preoccupazioni del pubblico? Di questo si è discusso il 9 maggio scorso durante un evento internazionale organizzato dall'ITU e dal Ministero dello Sviluppo Economico sulle tematiche inerenti l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici davanti a una platea composta di esperti tra cui policy-makers, esponenti istituzionali, ... [Leggi tutto l'articolo](#)

## SAR: questo sconosciuto

Il tasso di assorbimento specifico o SAR è uno dei parametri dosimetrici utilizzati per la valutazione della esposizione ai campi a radiofrequenza. Più specificamente, il SAR esprime quantità di energia elettromagnetica assorbita dal corpo umano quando questo viene esposto all'azione di un campo a radiofrequenza, e la sua conoscenza permette di ottenere una stima della entità e della natura... [Leggi tutto l'articolo](#)



## Novità sul sito

Due nuove sezioni del sito [www.elettra2000.it](http://www.elettra2000.it) per approfondimenti e curiosità.... [Leggi](#)

## Procedure installazioni stazioni radiobase: il panorama europeo

Per completare l'analisi portata avanti sui regolamenti per l'installazione delle stazioni radiobase a livello di comuni italiani, è stato fatto anche uno studio comparativo sui paesi europei ... [Leggi tutto l'articolo](#)

## Utilizzo dei campi ELF nella cura di ferite e ulcere

L'interazione dei campi elettromagnetici a bassa frequenza (ELF) con i sistemi biologici costituisce attualmente un argomento di grande interesse, anche se non sono ancora stati completamente chiariti [Leggi tutto l'articolo](#)



Da gennaio 2013 puoi rimanete 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 [infobo@mail.elettra2000.it](mailto:infobo@mail.elettra2000.it)

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

## L'impatto delle politiche cautelative sullo sviluppo della banda larga

Le politiche cautelative contribuiscono davvero a ridurre l'esposizione della popolazione o le preoccupazioni del pubblico?

Di questo si è discusso il 9 maggio scorso durante un evento internazionale organizzato dall'ITU e dal Ministero dello Sviluppo Economico sulle tematiche inerenti l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici davanti a una platea composta di esperti tra cui policy-makers, esponenti istituzionali, regolatori, esperti in standardizzazione, ingegneri, progettisti, comunicatori e altro.

A questo importante incontro ha partecipato anche la Fondazione Ugo Bordoni presentando il caso atipico dell'Italia.

Il quadro normativo italiano per quanto riguarda le esposizioni ai campi elettromagnetici risale al 1998 ed è precedente all'uscita della prima edizione Linee Guida ICNIRP e della stessa Raccomandazione 1999/519/EC che suggerisce i limiti di base ed i livelli di riferimento da applicare per la sicurezza della popolazione in riferimento alla esposizione ai campi elettromagnetici. I limiti riportati nella Raccomandazione fanno riferimento a quanto suggerito nelle Linee Guida ICNIRP e sono recepiti dalla maggioranza dei Paesi Europei.

Mentre i limiti di base ed i livelli di riferimento indicati nella Raccomandazione 519/EC partono da una base scientifica, in Italia si è scelto di seguire un approccio cautelativo che non ha un vero e proprio fondamento scientifico, ma è stato imposto, da decisioni di natura politica, per assecondare l'elevata percezione del rischio riguardo agli effetti dei campi elettromagnetici sulla salute.

La normativa italiana è attualmente basata su tre livelli di protezione: un limite di esposizione che ha lo scopo di proteggere dagli effetti acuti, dei livelli di attenzione contro i possibili effetti a lungo termine ed infine obiettivi di qualità per realizzare l'approccio cautelativo; tutti i limiti fissati sono al disotto di quanto raccomandato dagli standard internazionali.

Queste scelte di natura unicamente politica influenzano in modo massiccio le procedure autorizzative per l'installazione di stazioni radiobase sul territorio e rischiano di portare, nel tempo, ad un rallentamento nella introduzione di nuove tecnologie basate su trasmissione di segnali via radio.

Per quanto riguarda proprio le procedure autorizzative, al momento viene applicato un approccio cautelativo che prevede la simulazione numerica dell'impatto espositivo in condizioni di massima potenza e spazio libero, seguito poi da campagne di misure strumentali in loco.

Ciò che è emerso dall'analisi dei dati forniti dalle ARPA è un divario sostanziale tra livelli di campo previsti tramite simulazione numerica e valori misurati in loco che, nella maggior parte dei siti sono risultati molto più bassi rispetto a quanto indicato nella valutazione previsionale.

Una analisi comparata nel tempo dei risultati delle indagini strumentali ha evidenziato una stabilità dei livelli di campo elettromagnetico presenti sul territorio nel corso degli anni.

Le modalità di simulazione imposte per la valutazione preliminare dei livelli di campo in fase autorizzativa, unita a limiti e valori di attenzione estremamente cautelativi, rischiano di portare ostacoli allo sviluppo ottimale delle reti e severe limitazioni allo sviluppo di nuove tecnologie basate sulla banda larga.

Su questo occorre ragionare nella progettazione dei nuovi quadri normativi e delle nuove linee guida. L'evoluzione corretta del quadro normativo rappresenta infatti una sfida

estremamente difficile in uno scenario, come quello Italiano, limitato dalla percezione del rischio da parte della popolazione.

Elementi imprescindibili in una corretta evoluzione del quadro normativo sono l'attenzione alla salute dei cittadini, la flessibilità e la possibilità di un margine di sviluppo per le nuove tecnologie in banda larga.

Un gruppo di lavoro composto dal Ministero dello Sviluppo Economico, dalla FUB, da ARPA ed ISPRA è stato creato per suggerire possibili soluzioni alternative alla situazione regolamentare vigente prima dell'uscita del Decreto Sviluppo 2012.

Il Gruppo ha valutato l'impatto dei campi elettromagnetici sulla salute e sull'ambiente, il potenziale effetto di una revisione della normativa sui livelli di percezione del rischio e la necessità di un approccio flessibile, proponendo due scenari alternativi:

- valutazione della esposizione riferita alle 24 ore invece che ai 6 minuti
- valutazione della esposizione riferita alle 4 ore invece che ai 6 minuti

L'adozione dei Limiti ICNIRP nella situazione attuale è stata considerata non percorribile in Italia.

L'evoluzione del quadro normativo per quanto riguarda le esposizioni ai campi elettromagnetici ha trovato attuazione all'interno del Decreto Sviluppo (Decreto Legge 18/10/2012 n. 179 – Ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese). Limiti e valori di azione non sono stati ritoccati, per cui sono ancora validi i 20 V/m ed i 6

V/m riportati nell'allegato B del DPCM 8 luglio 2003; quello che è variato sono le modalità di misura e di esecuzione delle simulazioni numeriche.

Nel nuovo quadro normativo infatti i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità devono essere intesi come media dei valori nell'arco delle 24 ore, per quanto riguarda invece le simulazioni numeriche, le stime devono essere basate su valori mediati nell'arco delle 24 ore, valutati in base alla riduzione della potenza massima al connettore d'antenna con appositi fattori che tengano conto della variabilità temporale dell'emissione degli impianti nell'arco delle 24 ore.

L'intendere i valori come media nelle 24 ore rappresenta di fatto un abbassamento dei limiti.

L'uscita delle linee guida operative per quanto riguarda misure e valutazioni numeriche è attesa per il primo semestre del 2013.

Nell'emanazione delle linee guida è fondamentale procedere nella direzione della massima flessibilità, in quanto l'imposizione di vincoli troppo stringenti potrebbe portare all'annullamento degli effetti delle novità introdotte dal Decreto Sviluppo per quanto riguarda la misura dei livelli di campo con esiti devastanti sia dal punto di vista delle procedure autorizzative, sia dal punto di vista dello sviluppo delle tecnologie basate sulla banda larga che risulterebbero penalizzate, sia dal punto di vista dei costi da sostenere per l'installazione di nuove stazioni, divenendo di fatto impossibile operare in cositing.

La conclusione di questa breve riflessione non può che dare ragione a quanto emerso dall'incontro di Torino; l'applicazione non ragionata di politiche precauzionali non contribuisce a ridurre l'esposizione e neppure le preoccupazioni del pubblico, senza contare che tali politiche hanno spesso elevati costi in termini di impatto ambientale, con un aumento fino al 50% del numero di antenne sul territorio, e di costi per lo sviluppo di reti e nuove tecnologie e spesso sono un costituiscono un percorso senza ritorno .

---

## SAR: questo sconosciuto

Il tasso di assorbimento specifico o SAR è uno dei parametri dosimetrici utilizzati per la valutazione della esposizione ai campi a radiofrequenza. Più specificamente, il SAR esprime quantità di energia elettromagnetica assorbita dal corpo umano quando questo viene esposto all'azione di un campo a radiofrequenza, e la sua conoscenza permette di ottenere una stima della entità e della natura di potenziale danno a carico del singolo organo o dell'intero corpo.

Il parametro dosimetrico SAR viene utilizzato per misurare l'esposizione ai campi elettromagnetici con frequenza compresa tra 100 kHz e 10 GHz e viene comunemente impiegato nelle valutazioni dei livelli di energia assorbita a livello della testa in seguito all'uso di telefoni cellulari.

Per garantire una adeguata protezione alla popolazione, i vari paesi hanno definito i limiti di sicurezza per l'esposizione all'energia a radiofrequenza prodotta dai dispositivi mobili.

Negli Stati Uniti la Commissione Federale per le Comunicazioni (FCC) richiede che i telefoni cellulari venduti abbiano un livello di SAR a carico della testa minore o uguale a 1.6 W/kg, mentre nei paesi europei, Italia compresa, il valore limite di SAR è pari a 2 W/kg.

Il SAR è una grandezza dosimetrica che non può essere misurata in modo diretto, per poter procedere ad una valutazione occorre effettuare complesse simulazioni numeriche oppure misure mirate, che si svolgono in laboratorio con strumentazione particolare e con l'impiego di fantocci costituiti da gel in grado di simulare, dal punto di vista elettrico e strutturale, i tessuti umani. Si tratta pertanto di misure estremamente complesse e costose che devono essere eseguite esclusivamente da personale ultra qualificato seguendo standard specifici (IEC 62209-1 e IEC 62209-2).

Per quanto riguarda i telefoni cellulari, su tutti i modelli vengono condotte misure di SAR per verificare la conformità ai limiti di esposizione, tali misure vengono svolte in condizioni di massima potenza, allo scopo di garantire la maggior protezione possibile agli utilizzatori.

I valori di SAR misurati devono essere riportati nel manuale d'uso di ciascun telefono e sono anche disponibili e consultabili in internet.

Tuttavia questo parametro, nonostante la sua importanza ed il suo significato dal punto di vista protezionistico, risulta spesso sconosciuto alla popolazione ed è per questo che recentemente è stata portata avanti una ricerca internazionale con lo scopo di verificare il livello di conoscenza del SAR da parte degli utilizzatori di cellulare.

Nell'indagine, condotta da Rowley e collaboratori ed intitolata "International survey of knowledge of mobile phone Specific Absorption Rate (SAR) information among mobile phone users", 4.852 utilizzatori di telefono cellulare provenienti da 9 diversi paesi quali Australia, Brasile, Cile, Francia, Germania, India, Giappone, Svizzera e USA, sono stati sottoposti ad un questionario contenente una serie di domande sul SAR, sulla sua importanza e su quanto incidono i valori del SAR quando si compra un telefono cellulare.

Dall'analisi delle risposte è stato evidenziato che nell'acquisto di un dispositivo mobile, il SAR costituisce l'ultimo fattore che la popolazione prende in considerazione (23%), preceduto da altri venti parametri considerati maggiormente importanti tra cui la copertura della rete (62%), la durata della batteria (54%), la velocità di internet (31%) e la qualità della fotocamera (29%).

I risultati di questa campagna di ricerca mettono in evidenza, oltre ad una scarsa conoscenza del significato della grandezza dosimetrica SAR, anche un livello minimo di preoccupazione degli intervistati per quanto riguarda i possibili rischi per la salute legati all'utilizzo del telefono

cellulare, considerazione confermata dal fatto che, in fase di acquisto di un telefono cellulare, soltanto una minima parte degli utenti si informa, principalmente attraverso siti internet (di operatori o istituzionali) sui livelli di SAR emessi dal dispositivo mobile o su altri parametri e comportamenti legati alla sicurezza di utilizzo ed alla salute.

Allo scopo di fornire un supporto alla popolazione per quanto riguarda la conoscenza del SAR relativo ai telefoni cellulari, l'MMF (Mobile Manufacturers Forum), una associazione internazionale delle telecomunicazioni, ha creato un sito web denominato SAR-Tick ([www.sartick.com](http://www.sartick.com)) nel quale sono contenute informazioni tecniche approfondite riguardanti il SAR, ed i valori misurati per una moltitudine di modelli di telefono cellulare.

Di questo si è parlato nel corso della giornata sui campi elettromagnetici organizzata dall'ITU a Torino lo scorso 9 maggio, nel corso della quale sono emerse le seguenti considerazioni:

- la conoscenza del parametro dosimetrico SAR e del suo significato da parte degli utilizzatori di telefoni cellulari è estremamente scarsa
- il livello di SAR caratterizzante gli apparati dovrebbe essere messo nella prima pagina del manuale di istruzioni del telefonino in modo da renderlo facilmente visibile a tutti
- nei manuali di istruzione dovrebbero anche essere riportate informazioni precise e scientificamente corrette sul parametro SAR, sul suo significato e sul legame tra SAR ed esposizione ai campi elettromagnetici.

---

## **Procedure autorizzative per l'installazione di stazioni radiobase: il panorama europeo**

Per completare l'analisi portata avanti sui regolamenti per l'installazione delle stazioni radiobase a livello di comuni italiani, è stato fatto anche uno studio comparativo sui paesi europei.

Abbiamo preso come riferimento le normative di alcuni Paesi per cercare di analizzare l'attenzione riservata alla questione dell'impatto ambientale e urbanistico derivante dall'installazione di stazioni radio base.

In Francia i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici non si discostano da quelli indicati nelle Linee Guida dettate dall'ICNIRP. La città di Parigi ha però deciso di adottare limiti più restrittivi per quanto riguarda le installazioni per la telefonia mobile, portando il limite a 5 V/m per le installazioni 2G e a 7 V/m per le strutture di quarta generazione (LTE) e i gestori di telefonia mobile hanno l'obbligo di certificare la conformità dei loro impianti ai limiti di esposizione previsti dalla legge e di farsi carico di parte dei costi delle misure di controllo

richieste dai cittadini o dal Comune.

Nel 2012 l'Amministrazione di Parigi ha firmato un accordo con i quattro principali operatori di telefonia mobile, nel quale sono anche indicate le procedure di installazione delle stazioni radio base sul territorio di Parigi: i gestori hanno l'obbligo di osservare le regole generali di pianificazione urbanistica e annualmente devono fornire all'Amministrazione parigina un documento con i dati di localizzazione degli impianti al fine dell'aggiornamento del catasto delle antenne, un programma con le installazioni che intendono realizzare e un dossier informativo per la popolazione. Alla domanda di autorizzazione da presentare al Settore Ecologia Urbana deve essere allegata la simulazione numerica del livello di campo elettrico prodotto dall'impianto da installare o modificare, in base al quale il Settore esprime parere positivo o contrario, previa approvazione del sindaco della circoscrizione interessata e della Commissione Consultazione per la Telefonia Mobile (CCTM).

A carico dei gestori sono anche le campagne di misura triennali organizzate dalla città di Parigi in luoghi altamente frequentati come scuole e asili, i cui risultati vengono pubblicati sul sito dell'Agenzia Nazionale delle Frequenze (ANFR), dimostrando così come la Francia sia un Paese particolarmente attento sia all'impatto sanitario che urbanistico.

Anche la normativa nazionale del Regno Unito prescrive che ogni richiesta di permesso di costruzione o modifica di una stazione radio base sia corredata di apposito certificato che attesti la sua conformità ai limiti di esposizione dettati dall'ICNIRP. Le attività di misura e controllo vengono effettuate dall'Office of Communications (presso il quale gli operatori devono registrarsi prima di poter chiedere la licenza) e dal National Radiological Protection Board, oggi parte della Health Protection Agency, che ha fissato le linee guida nazionali per il Regno Unito.

Anche qui, i gestori sono tenuti a fornire annualmente all'Autorità Locale per l'Assetto Territoriale i dettagli dei loro piani di sviluppo della rete per l'anno successivo, incluse le posizioni dei siti già esistenti e le aree di ricerca o le posizioni approssimative dei siti proposti per l'anno seguente e sono tenuti a partecipare alle consultazioni con le autorità di pianificazione delle comunità locali, impegnandosi nella condivisione dei siti. Le autorità locali forniscono dei feedback sui piani di sviluppo della rete presentati dai gestori, esprimendo le

loro preferenze sull'ubicazione degli impianti, tenendo conto anche dell'impatto ambientale e urbanistico, con lo scopo di arrivare ad individuare la soluzione più appropriata: i gestori, infatti, forniscono anche i dettagli di possibili opzioni alternative. Le autorità locali possono richiedere una valutazione dell'impatto visivo e una relazione acustica, qualora l'impianto sia situato vicino ad edifici residenziali.

Per cercare di venire ancora più incontro ai cittadini, dal 2001 gli operatori hanno introdotto i Ten Commitments to Best Siting Practice per rispondere alle preoccupazioni relative allo sviluppo di stazioni radio base e garantire la trasparenza nella costruzione di reti di telefonia mobile, per fornire maggiori informazioni ai progettisti pubblici e locali e per rafforzare il ruolo della comunità nella localizzazione di stazioni radio base, impegnandosi a tenere aggiornato un database di informazioni a disposizione del pubblico sulle stazioni radio base.

In Spagna, il Regio decreto del 28 settembre 2001 sulle condizioni di tutela della salute pubblica dalle emissioni radio ha integrato l'ordinanza del 30 novembre 1999 che disciplina l'installazione e il funzionamento degli impianti di telecomunicazione della città di Madrid:

essa prevede che la domanda di licenza debba essere correlata di relativo studio dell'impatto paesaggistico, ambientale, architettonico e urbano e proposte correttive per minimizzare tali impatti e che debba essere ottenuto parere favorevole del Comitato istituzionale per la tutela del patrimonio storico, artistico e naturale per poter installare impianti su edifici e quartieri del centro storico o protetti.

Il decreto del 2001, redatto su proposta della Camera dei Deputati e del Senato, in risposta alle preoccupazioni espresse da alcune associazioni di cittadini, governi locali e regionali, ha tra i suoi principali obiettivi l'indicazione delle misure di protezione sanitaria della popolazione.

Coordinando le competenze del Ministero della Scienza e Tecnologia con le competenze mediche del Ministero della Salute, il decreto assume i criteri di tutela della salute dai campi elettromagnetici stabiliti nella Raccomandazione dell'Unione Europea del 12 luglio 1999 circa l'esposizione del pubblico ai campi elettromagnetici e prevede meccanismi di monitoraggio delle emissioni e la redazione di una relazione annuale da parte del Ministero della Scienza e della Tecnologia, evidenziando quanto la Spagna sia un Paese dove è particolarmente sentita, da parte dei cittadini, la preoccupazione per effetti dei campi elettromagnetici sulla salute.

In Olanda è il Ministero delle Infrastrutture e dell'Ambiente che si occupa degli aspetti di pianificazione del territorio ed è responsabile della valutazione e degli standard relativi alle emissioni elettromagnetiche sugli esseri umani e l'ambiente, per questo cerca anche di promuovere siti di condivisione tra più operatori telefonici. Il Ministero degli Affari Economici, dell'Agricoltura e dell'Innovazione si occupa di fornire i permessi per la costruzione di reti per la telefonia mobile e si occupa del monitoraggio della sicurezza delle attrezzature utilizzate per la costruzione e l'installazione degli impianti tramite l'Agenzia di Radiocomunicazioni (di proprietà del Ministero). Una volta richiesto il permesso, è il Comune che si occupa di controllare la conformità dell'impianto con il progetto presentato e la Wabo (Disposizioni generali di Diritto Ambientale).

In vigore dal 1 Ottobre 2010, la Wabo comprende un insieme di leggi e regolamenti, tra i quali la zonizzazione (indicante le aree sulle quali è consentito costruire) e il rilascio delle autorizzazioni ambientali che devono necessariamente essere ottenute per poter iniziare la costruzione di una struttura. Per quanto riguarda le antenne, la loro costruzione richiede l'autorizzazione ambientale nel caso in cui superino i 5 metri di altezza. L'Antenneconvenant (Patto sulle antenne) è un accordo stipulato tra gli operatori di telefonia mobile, l'Associazione dei comuni olandesi e il Ministero degli affari economici, delle Abitazioni, della Pianificazione territoriale e dell'Ambiente, che prevede non sia necessaria la richiesta della licenza per l'installazione di antenne alte meno di 5 metri. I Comuni devono essere informati dagli operatori sugli eventuali posizionamenti delle antenne, attraverso la presentazione di un piano di localizzazione.

In Belgio, la normativa nazionale prevede che per installare o modificare un antenna gli operatori telefonici debbano richiedere un certificato di conformità al governo, al quale deve essere allegata una relazione tecnica. Su questa si basa il governo per monitorare che vengano rispettati i limiti di esposizione previsti dalla legge. Al momento del rilascio del certificato di conformità, il governo si occupa di informare il Comune. Ad occuparsi della vigilanza sull'impianto è l'Ispettorato Ambientale, che si occupa delle misurazioni dei limiti di esposizione, che in tale Paesi sono molto al di sotto di quelli indicati dall'ICNIRP e adottati dalla maggior parte dei paesi europei.

Una tabella comparativa dei limiti di esposizione applicati nei vari Paesi europei ed extraeuropei è consultabile sul sito di Elettra 2000 al seguente link:

<http://www.elettra2000.it/it/raccolta-normative/106-limiti/tabella-comparativa/98-tabella-comparativa-limiti.html>

---

## Utilizzo dei campi ELF nella cura di ferite ed ulcere

L'interazione dei campi elettromagnetici a bassa frequenza (ELF) con i sistemi biologici costituisce attualmente un argomento di grande interesse, anche se non sono ancora stati completamente chiariti i meccanismi molecolari e cellulari che stanno alla base di tale interazione. Dai vari studi condotti fino ad oggi è stato comunque dimostrato che i campi ELF possono interagire con numerosi processi biologici tra cui proliferazione e differenziamento cellulare, rigenerazione tissutale, ciclo cellulare, apoptosi, replicazione ed espressione del DNA ed espressione delle citochine.

Tali effetti sono estremamente eterogenei e variano a seconda della tipologia delle cellule del tessuto bersaglio, dell'intensità del campo applicato, della sua frequenza nonché delle sue caratteristiche intrinseche (pulsazione, forma del segnale, ecc...).

Numerosi studi hanno dimostrato che l'interazione dei campi a bassa frequenza con gli organismi viventi può avere anche un ruolo terapeutico; i campi ELF vengono infatti utilizzati in diversi protocolli medici e la loro efficacia è stata ampiamente sperimentata in applicazioni cliniche diventate ormai standard, quali la riparazione e rigenerazione del tessuto osseo e cartilagineo, la cura delle infiammazioni a carico delle cartilagini e la stimolazione dei processi riparativi tissutali.

La stimolazione dei processi di riparazione tissutale indotta dai campi ELF è al momento uno degli effetti biologici maggiormente documentati e compresi dal punto di vista cellulare e dei meccanismi e la sua applicazione massiva anche a livello di riparazione delle ferite rappresenta un obiettivo importante soprattutto in chirurgia.

Diversi studi clinici condotti sull'uomo hanno infatti evidenziato una diminuzione nel tempo di guarigione in seguito al trattamento con campi ELF [1; 2] a cui si associa, in caso di stimolazione con campi pulsati (pEMF), una diminuzione significativa nella profondità della ferita ed un calo di intensità del dolore [1].

La guarigione delle ferite costituisce un processo cellulare dinamico ed altamente complesso, che consiste in una serie di eventi coordinati, finalizzati alla neo formazione di un tessuto connettivale diverso da quello originario dove la cicatrice ha la funzione di riempire la perdita di sostanza rappresentata dalla ferita.

Il processo comprende una serie di fasi sovrapposte che includono coagulazione, risposta infiammatoria acuta, rigenerazione cellulare, migrazione e proliferazione di tessuto connettivo, sintesi delle proteine della matrice extracellulare e rimodellamento.

Il processo di riparazione inizia quindi con la formazione di un coagulo nel sito della ferita, nel quale rimangono imprigionati gli elementi corpuscolati del sangue, ovvero globuli rossi, globuli bianchi e piastrine.

Il sangue coagulato fornisce una matrice che determina l'adesione e la migrazione cellulare e le piastrine costituiscono una fonte di fattori di crescita e citochine pro-infiammatorie che mediano il necessario reclutamento delle cellule infiammatorie nel sito della ferita.

L'infiammazione iniziale acuta provvede alla circoscrizione ed alla eliminazione degli agenti microbici, di eventuali corpi estranei e delle cellule necrotiche, ma anche all'attivazione di quei fattori che sono alla base dei successivi processi proliferativi. Durante questa fase infiammatoria le cellule del sistema immunitario rilasciano a loro volta citochine pro-infiammatorie e fattori di crescita che iniziano la fase proliferativa, per rimpiazzare il coagulo con una struttura solida e definitiva.

A distanza di 24-72 ore dal trauma si ha la proliferazione dei fibroblasti, elementi cellulari che secernono acido ialuronico, che rappresenta un componente attivo nella formazione delle fibre collagene.

I fibroblasti già allo scadere della prima settimana rappresentano la quasi totalità delle cellule presenti nella ferita; la loro attività durerà ancora per il tempo necessario al collagene prodotto di riempire la ferita. A questo punto, esaurito il loro compito, intorno alla terza settimana, i fibroblasti scompariranno dando l'avvio all'ultima fase, quella della maturazione, che corrisponde alla fase in cui la ferita viene stabilmente e definitivamente chiusa da una cicatrice.

La risposta infiammatoria acuta, nelle normali condizioni fisiologiche, termina una volta che la guarigione della ferita è stata completata

Tuttavia, può accadere che nel sito della ferita permangano batteri, leucociti o tessuto necrotico; la loro presenza può portare ad una attivazione persistente e prolungata delle citochine pro-infiammatorie (risposta infiammatoria cronica).



Una risposta infiammatoria prolungata e fuori controllo costituisce un fenomeno potenzialmente pericoloso in quanto può determinare l'insorgenza di complicazioni nella riparazione delle ferite, causando conseguenze di natura patologica ed estetica, tra cui cicatrici ipertrofiche, cheloidi, ferite croniche e ulcere.

Uno dei contributi più studiati dell'applicazione dei campi ELF nel processo di guarigione delle ferite è la loro azione anti-infiammatoria, che si attua principalmente attraverso la regolazione dell'espressione delle citochine [3]; tale regolazione viene attuata mediante il controllo del rilascio di ioni calcio dai depositi intracellulari da parte dei campi ELF [4].

I campi a bassa frequenza regolano l'espressione delle citochine in maniera differente, a seconda della tipologia di queste ultime: portano infatti ad una diminuzione delle citochine pro-infiammatorie e ad un aumento di quelle anti-infiammatorie, fino ad arrivare ad un bilancio tale da impedire che la risposta infiammatoria acuta si trasformi in cronica.

Diversi studi hanno infatti evidenziato una diminuzione di circa tre volte della concentrazione di citochine pro-infiammatorie IL-1 a livello di ferite chirurgiche in seguito all'esposizione a campi pulsati ELF con frequenze attorno ai 60-70 Hz e segnale a dente di sega [3]. Altre indagini condotte in laboratori diversi hanno replicato il risultato riportato sopra, evidenziando inoltre una diminuzione dei livelli di citochine pro-infiammatorie INF- $\gamma$  ed un aumento di citochine anti-infiammatorie IL-10 [5].

Dagli studi condotti fino ad oggi si può quindi affermare, come riportato nella Review di Pesce e collaboratori e intitolata "Extremely low frequency electromagnetic field and wound healing: implication of cytokines as biological mediators", che i campi a bassa frequenza potrebbero trovare una applicazione terapeutica nei protocolli di cura per i casi di ferite difficili da riparare o di ulcere, nei quali il processo infiammatorio gioca un ruolo fondamentale.

Tuttavia, sebbene numerosi studi sperimentali condotti in vitro abbiano permesso di comprendere, anche se solo in modo parziale, quello che è stato ampiamente osservato in vivo, per poter inserire l'applicazione dei campi elettromagnetici a bassa frequenza nei protocolli standard occorre definire parametri fondamentali quali il range di frequenze (e lunghezze d'onda) applicabili, le forme d'onda che favoriscono il processo riparativo, l'ampiezza e l'intensità del segnale, che a tutt'oggi non sono ancora stati delineati in modo univoco.

## Glossario

**Citochine:** sono molecole proteiche prodotte da vari tipi di cellule e secrete nel mezzo circostante di solito in risposta ad uno stimolo, ed in grado di modificare il comportamento di altre cellule inducendo nuove attività come crescita, differenziazione e morte. La loro azione di solito è locale, ma talvolta può manifestarsi su tutto l'organismo.

**Citochina pro-infiammatoria IL-1 (o Interleuchina 1):** l'IL-1 è una citochina secreta da vari tipi di cellule del sistema immunitario e viene prodotta tra l'altro in risposta a infezioni batteriche. L'Interleuchina 1 ha molteplici effetti a livello sia locale che generale nell'organismo, tra cui quello di favorire processi infiammatori in risposta ad infezioni batteriche. Inoltre stimola la produzione di prostaglandine da parte di altre cellule, la produzione di altre citochine quali IL-2 e l'attivazione e il reclutamento di altre cellule del sistema immunitario.

**Citochina pro-infiammatoria INF- $\gamma$ :** l'Interferone  $\gamma$  viene prodotto dai linfociti T in risposta ad infezioni virali e batteriche e svolge un ruolo chiave promuovendo il processo di infiammazione.

**Citochina anti-infiammatoria IL-10:** è prodotta principalmente dai monociti e dai linfociti T regolatori ed è in grado di inibire la sintesi di citochine pro-infiammatorie quali IFN- $\gamma$ , IL-2, IL-3 ed altre.

## Bibliografia

[1] Stiller MJ, Pak GH, Shupack JL, et al. A portable pulsed electromagnetic field (PEMF) device to enhance healing of recalcitrant venous ulcers: a double-blind, placebo-controlled clinical trial. *BrJ Dermatol* 1992; 127: 147-54.

[2] Ieran M, Zaffuto M, Bagnacani M, et al. Effect of low frequency pulsing electromagnetic fields on skin ulcers of venous origin in human: a double-blind study. *J Orthopedic Res* 1990; 8: 276-82.

[3] Rohde C, Chiang A, Adipoju O, Casper D, Pilla AA. Effects of pulsed electromagnetic fields on interleukin-1 beta and postoperative pain: a double-blind, placebo-controlled, pilot study in breast reduction patients. *Plast Reconstr Surg* 2010; 125(6): 1620-9.

[4] Liburdy RP, Callahan DE, Harland J, Dunham E, Sloma TR, Yaswen P. Experimental evidence for 60 Hz magnetic fields operating through the signal transduction cascade. Effects on calcium influx and c-MYC mRNA induction. *FEBS Lett* 1993; 334(3): 301-8.

[5] Kaszuba-Zwoińska J, Ciećko-Michalska I, Madroszkiewicz D, Mach T, Słodowska-Hajduk Z, Rokita E, Zaraska W, Thor P. Magnetic field anti-inflammatory effects in Crohn's disease depends upon viability and cytokine profile of the immune competent cells. *J Physiol Pharmacol* 2008; 59(1): 177-87.

---

## Novità sul sito del Consorzio Elettra 2000

Dopo aver portato avanti una intensa attività di analisi documentale durata vari mesi, il Consorzio Elettra 2000 presenta alcune nuove sezioni del suo sito internet.

All'interno della già esistente sezione *Regolamentazioni* - nella quale è possibile consultare le normative vigenti in ambito nazionale, europeo ed extraeuropeo in materia di esposizione ai campi elettromagnetici - sono state aggiunte le [Procedure autorizzative dei Comuni italiani](#). Tramite questa sezione, è possibile avere accesso ai quadri regolamentari che riguardano le procedure per l'installazione di antenne e stazioni radio base nei territori di tutti i capoluoghi di Regione e di Provincia. La sezione è organizzata per singola Regione ed è stata implementata per tutte le Regioni italiane.

Ogni Regione è stata analizzata allo scopo di evidenziare se i singoli Comuni siano in possesso di un regolamento specifico che si occupi delle procedure autorizzative e come esse siano articolate: quali sono gli uffici che se ne occupano, quali i tempi di rilascio dei permessi, quanto sono restrittive le limitazioni, in che misura sono state recepite le direttive nazionali e regionali, quanto ogni Comune è attento all'impatto ambientale, sanitario, urbanistico e paesaggistico derivante dall'installazione di antenne per la telefonia mobile.

Oltre a questa, un'analisi accurata e costantemente aggiornata della rassegna stampa ha portato alla creazione della sezione [Punto di vista del cittadino](#), la quale raccoglie una serie di articoli - ordinati cronologicamente e indicanti il Comune interessato e la testata giornalistica che l'ha pubblicato - sulle città per le quali è evidente il problema elettrosmog: dibattiti e

discussioni all'interno di Consigli Comunali, proteste dei cittadini e manifestazioni, denunce, approvazioni di nuovi regolamenti comunali, interviste ed interventi televisivi e altro ancora.

La sezione, utile per capire quanto sia vasta e di attualità la questione, contiene anche una mappa delle criticità e un link *Altri articoli* che rimanda ad una raccolta di articoli sull'argomento elettrosmog e sugli effetti di campi elettromagnetici sulla salute: anche questo, argomento sempre di attualità e al centro di dibattiti scientifici.

---