

Elettromagnetismo

INDICE

1. INTRODUZIONE	202
1.1. Elettromagnetismo ed inquinamento elettromagnetico	203
1.2. Tipologie di sorgenti di onde elettromagnetiche	203
1.3. Campi elettromagnetici e salute	204
2. LA SITUAZIONE DI SABAUDIA.....	205
3. CONCLUSIONI	205
4. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	206
5. FONTI PRINCIPALI	206

Indicatori

DESCRIZIONE	TIPOLOGIA
N°, densità e dislocazione di impianti e siti per telecomunicazioni	P
Densità territoriale delle linee elettriche	P
Popolazione esposta alle radiazioni elettromagnetiche	P
Monitoraggio dei livelli dei campi elettromagnetici	R
<i>Tipologia degli indicatori: S - stato P - pressione R - risposte</i>	

ELETTROMAGNETISMO**1. INTRODUZIONE**

L'interesse verso i campi elettromagnetici ha assunto negli ultimi anni un'importanza crescente legata al contemporaneo incalzante sviluppo di nuovi sistemi di telecomunicazione, i cui impianti si sono diffusi in maniera capillare in ambito urbano destando dubbi e preoccupazioni circa la loro pericolosità.

Anche l'intensificazione della rete di trasmissione elettrica, conseguente all'aumento della richiesta di energia elettrica, nonché 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 permanenza prolungata in prossimità di tali installazioni.

Il fenomeno è legato alla generazione di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici artificiali, cioè non attribuibili al naturale fondo terrestre o ad eventi naturali (quale ad esempio può essere il campo elettrico generato da un fulmine), ma prodotti da impianti realizzati per trasmettere informazioni attraverso la propagazione di onde elettromagnetiche (impianti radio-TV e per telefonia mobile), da impianti utilizzati per il trasporto e la trasformazione dell'energia elettrica dalle centrali di produzione fino all'utilizzatore in ambiente urbano (elettrodotti), da apparati per applicazioni biomedicali, da impianti per lavorazioni industriali, nonché da tutti quei dispositivi il cui funzionamento è subordinato a un'alimentazione di rete elettrica (tipico esempio sono gli elettrodomestici).

Si è venuto così a determinare un altro vero e proprio fenomeno di inquinamento di natura fisica, più subdolo ed insidioso di quelli di natura chimica e microbiologica, comunemente definito *inquinamento elettromagnetico*.

Si pongono pertanto, con sempre maggiore insistenza, i problemi della protezione della salute della popolazione e della salvaguardia dell'ambiente dai campi elettromagnetici, ovviamente con modalità lontane da forme di allarmismo sociale ma supportate da criteri di cautela.

1.1. Elettromagnetismo ed inquinamento elettromagnetico

Mentre i sistemi di teleradiocomunicazione (impianti radio-TV, telefonia mobile) sono appositamente progettati e costruiti per emettere onde elettromagnetiche (irradiatori intenzionali), le quali sono alla base della trasmissione delle informazioni (audio, video, etc.), gli impianti di trasporto, di trasformazione (elettrorodotti) e gli utilizzatori di energia elettrica emettono invece nell'ambiente circostante campi elettrici e magnetici in maniera non intenzionale, ma come conseguenza diretta e inevitabile del loro funzionamento basato sul trasporto e quindi sulla presenza e movimento di carica elettrica. Il campo magnetico ha caratteristiche sostanzialmente diverse da quelle del campo elettrico.

L'unità di misura del campo elettrico nel Sistema internazionale è il Volt su metro (V/m), mentre quella del campo magnetico è l'Ampere su metro (A/m). Sovente vengono riportati valori di campo espressi in microtesla (mT).

I campi elettromagnetici si propagano sotto forma di onde elettromagnetiche, per le quali viene definito un parametro, detto *frequenza*, che indica il numero di oscillazioni che l'onda elettromagnetica compie in un secondo. L'unità di misura della frequenza è l'Hertz (1 Hz equivale a una oscillazione al secondo). Sulla base della frequenza viene effettuata una distinzione tra:

- inquinamento elettromagnetico generato da campi a bassa frequenza (0 Hz - 10 kHz), nel quale rientrano i campi generati dagli elettrorodotti che emettono campi elettromagnetici a 50 Hz;
- inquinamento elettromagnetico generato da campi ad alta frequenza (10 kHz - 300 GHz) nel quale rientrano i campi generati dagli impianti radio-TV e di telefonia mobile.

Questa distinzione è necessaria in quanto le caratteristiche dei campi in prossimità delle sorgenti variano al variare della frequenza di emissione, così come variano i meccanismi di interazione di tali campi con i tessuti biologici e quindi le possibili conseguenze correlabili all'esposizione umana (*effetti sulla salute*).

Secondo la loro frequenza ed energia, le onde elettromagnetiche possono essere classificate come "radiazioni ionizzanti" o "radiazioni non ionizzanti" (NIR).

1.2. Tipologie di sorgenti di onde elettromagnetiche

Impianti radiotelevisivi

Un impianto emittente radio-TV è costituito da una o più antenne trasmettenti, la cui funzione è di convertire un segnale elettrico in un'onda elettromagnetica ad alta frequenza in grado di propagarsi attraverso lo spazio e di trasportare le informazioni (audio, video, etc.) fino ad una o più antenne riceventi, che operano la riconversione dell'onda elettromagnetica in un segnale elettrico che giunge agli apparecchi televisivi e radiofonici.

La potenza degli impianti di teleradiocomunicazione varia in genere da qualche watt (W) fino a qualche decina di chilowatt (kW): essa è correlata alla grandezza dell'area entro la quale l'antenna trasmittente deve assicurare il servizio. Ovviamente al crescere della grandezza dell'area da servire deve crescere la potenza di emissione dell'impianto radiotelevisivo. Gli impianti di teleradiocomunicazione trasmettono nella fascia di frequenze che va da circa 100 kHz a 300GHz: all'interno di questo intervallo vi è un'ulteriore suddivisione in bande di frequenza, in ciascuna delle quali rientra un ben definito tipo di sorgente irradiante.

Telefonia mobile

La telefonia cellulare ha avuto negli ultimi anni un notevole sviluppo, accompagnato da un forte incremento del numero di impianti fissi per telefonia mobile (Stazioni Radio Base - SRB) collocati in ambiente urbano, necessari a garantire la qualità e la copertura territoriale del servizio.

La presenza di SRB, soprattutto quando collocate sui terrazzi degli edifici, non è sempre tollerata dalla popolazione, in apprensione soprattutto per gli eventuali effetti sanitari connessi all'esposizione ai campi elettromagnetici che esse generano.

Il termine cellulare deriva dal meccanismo di suddivisione del territorio in parti denominate "celle", ciascuna delle quali è servita da una SRB alla quale si collegano in trasmissione ed in ricezione tutti i telefoni cellulari presenti nella cella. Questo frazionamento del territorio consente di ridurre la potenza emessa dalle SRB fino a valori dell'ordine delle decine di Watt e di utilizzare le stesse frequenze di trasmissione in celle diverse.

Le comunicazioni tramite cellulare avvengono mediante propagazione di onde elettromagnetiche a frequenze pari a circa 900÷1800 MHz per il sistema Gsm (*Global System for Mobile Communication*).

La capillare diffusione di SRB in ambiente urbano, dovuta oltre che al crescere dell'utenza anche alla diversificazione dei gestori di telefonia mobile, ha fatto emergere la necessità di una pianificazione dell'iter autorizzativo all'installazione di tali impianti.

Elettrodotti

Con il termine elettrodotto si intende "l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione" (Legge Quadro, n. 36/2001, sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici). Gli elettrodotti costituiscono gli elementi fondamentali del sistema elettrico realizzato per il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica dalle centrali di produzione agli apparati utilizzatori, che possono essere i comuni elettrodomestici, così come anche gli impianti di grandi complessi industriali.

Esiste una grande varietà di tipologie di elettrodotti, differenti per funzione (trasporto, distribuzione, trasformazione della tensione), per tecnica costruttiva (elettrodotti aerei o interrati, a semplice o a doppia terna, etc.), per tensione di esercizio. Sulla base di quest'ultima è possibile individuare impianti a:

- altissima tensione (Aat): 220 , 380 kV;
- alta tensione (At): 40 , 150 kV;
- media tensione (Mt): 10 , 30 kV;
- bassa tensione (Bt): 0,22 , 0,38 kV.

La distribuzione sul territorio degli elettrodotti è diversa a seconda della tensione di esercizio: il criterio di localizzazione è di definire per le altissime/alte tensioni tracciati che interessano zone disabitate, mentre per le medie e soprattutto per le basse tensioni le linee elettriche devono necessariamente svilupparsi in zone urbanizzate al fine di poter raggiungere gli utilizzatori domestici.

Gli elettrodotti generano nell' ambiente campi elettrici e magnetici variabili nel tempo con una frequenza pari a 50 Hz, detta anche frequenza industriale, e costituiscono la principale sorgente esterna di campi a frequenze estremamente basse (ELF).

L'intensità del campo elettrico generato da un elettrodotto aumenta al crescere della tensione di esercizio. L' intensità del campo magnetico dipende dalla corrente che circola nei conduttori, aumentando al crescere della corrente trasportata; tale grandezza è variabile nell'arco della giornata, perché strettamente correlata alla richiesta di energia elettrica da parte degli utenti, e pertanto anche l'intensità del campo magnetico ha una notevole variabilità temporale. Ad esempio, l'intensità dei campi magnetici generati dalle linee elettriche raggiunge valori minimi nelle ore notturne quando la richiesta di energia diminuisce. Il campo elettrico e il campo magnetico diminuiscono all'aumentare della distanza dall'elettrodotto e dipendono anche dal numero e dalla disposizione dei conduttori.

Elettrodomestici

Negli ambienti di vita e di lavoro, tutti gli apparecchi alimentati con l'energia elettrica sono sorgenti di campi elettrici e magnetici. Il campo elettrico è sempre presente negli ambienti domestici indipendentemente dal funzionamento degli elettrodomestici; il campo magnetico, invece, si produce solamente quando gli apparecchi vengono messi in funzione ed in essi circola corrente.

1.3. Campi elettromagnetici e salute

Le onde elettromagnetiche possono produrre effetti biologici che possono arrecare un danno alla salute. Sui meccanismi di interazione con i sistemi biologici, in particolare col corpo umano, incidono sia l'intensità dei campi che il tempo di esposizione ad essi.

Un effetto biologico si verifica quando l'esposizione alle onde elettromagnetiche provoca qualche variazione fisiologica notevole o rilevabile in un sistema biologico. Un danno alla salute avviene quando l'effetto biologico è al di fuori dell'intervallo in cui l'organismo può normalmente compensarlo, e ciò porta a qualche condizione di detrimento della salute.

Gli effetti nocivi che i campi elettromagnetici determinano sull'organismo umano possono essere suddivisi in due categorie: a breve e a lungo termine.

Gli effetti a breve termine maggiormente riscontrati negli individui esposti alle radiazioni sono: microscosse, vibrazione dei capelli e della peluria, fino ad arrivare a variazioni del metabolismo, delle funzioni ghiandolari, del sistema immunitario, del sistema nervoso centrale e del comportamento.

Gli effetti a lungo termine possono essere suddivisi, a loro volta, in tumorali e non tumorali. Svitati sono gli effetti non tumorali, evidenziati da attendibili studi scientifici: disturbi neurologici, circolatori e del sonno; alterazioni ematologiche, vertigini, depressione, cefalee; limitazione della capacità di apprendimento, perdita di memoria, caduta di capelli, diminuzione della libido.

Per quanto riguarda gli effetti tumorali, l'esposizione a campi elettromagnetici viene associata all'incremento di tumori del sistema nervoso centrale e del sangue (è stato riscontrato un grave rischio per la popolazione infantile, maggiormente soggetta a forme leucemiche a causa della ridotta massa fisica).

Effetti dei telefoni cellulari

La ricerca sui telefoni cellulari, per accertarne la pericolosità, è iniziata a metà degli anni Novanta. Impossibile, dunque, avere dati epidemiologici accurati o risultanze definitive. E' pertanto prassi applicare

il principio di precauzione che impone che i valori dei campi prodotti siano tenuti ai livelli più bassi possibili, compatibilmente alla efficienza del servizio. Con il DPCM 08/07/2003, sono stati fissati i valori limite in funzione della frequenza e delle caratteristiche del sito.

L'utilizzazione di radiazioni ionizzanti (ultraviolette, raggi X e raggi gamma) è da tempo regolamentata dal legislatore, sia comunitario che nazionale, non essendovi più dubbi circa i connessi rischi per la salute dei soggetti ad esse esposti.

Affatto diversa la situazione riguardante le radiazioni elettromagnetiche NIR.

2. LA SITUAZIONE DI SABAUDIA

La presenza di elettrodotti di Alta tensione sul territorio di Sabaudia è limitata alla linea che corre in area agricola parallela al tracciato della SS 148, senza interferire con insediamenti residenziali o produttivi, è presente una linea di media tensione che si attesta in prossimità della località Punta di Sabaudia.

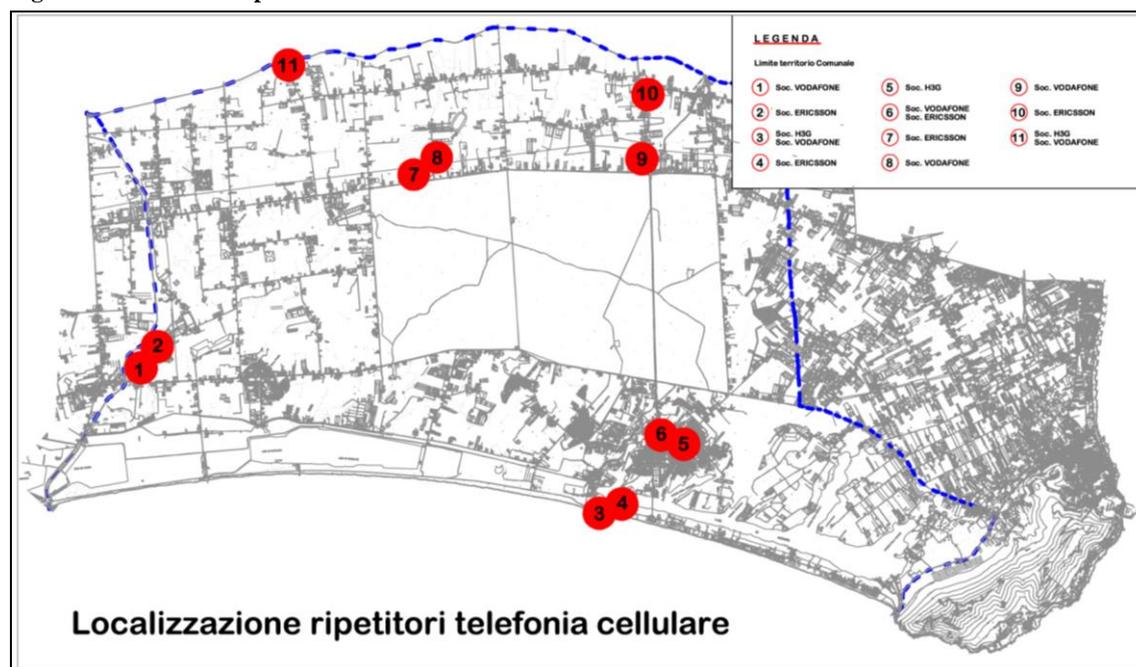
La distribuzione di corrente elettrica si realizza poi in ambito urbano con linee di bassa tensione in associazione a cabine di trasformazione.

Per quanto riguarda la presenza di antenne del sistema di telefonia SRB, la loro presenza è sottoposta ad autorizzazione e monitoraggio.

Le antenne attualmente presenti sul territorio comunale sono in numero di 11 appartenenti a diversi gestori.

Nel 2004 è stata effettuata da parte dell'ARPA una campagna di monitoraggio sui livelli dei campi elettromagnetici in vari punti ritenuti sensibili, quali: scuole, asili nido e parchi. Si è in attesa che l'ARPA comunichi i risultati di detta indagine.

Fig. 1. Localizzazione ripetitori telefonia cellulare



Fonte: Settore Ambiente - Comune di Sabaudia

3. CONCLUSIONI

In risposta alla necessità, oramai da tempo avvertita sia a livello nazionale ma ancor più a livello locale, di un censimento delle sorgenti inquinanti e sulla base anche di quanto previsto dal nuovo scenario normativo (legge quadro n. 36/2001), è in corso la costituzione di specifici catasti (nazionale e regionali) delle sorgenti di campo elettromagnetico come supporto per le attività di controllo, di informazione della cittadinanza e, soprattutto, per l'attività di pianificazione. Alcune regioni, in considerazione soprattutto del proliferare degli impianti per la telefonia cellulare, hanno già da qualche tempo avviato specifiche attività per la loro realizzazione.

Sia nel settore delle radiofrequenze che in quello delle frequenze estremamente basse (ELF) l'entità delle attività di controllo è in fase di continua crescita; ciò è dovuto sia alla crescente pressione sul territorio che alle richieste da parte della popolazione. Attualmente, infatti, l'attività di controllo dell'inquinamento

elettromagnetico rappresenta una delle principali emergenze per gli enti competenti (Agenzie regionali per l'ambiente), come ampiamente documentato dalle migliaia di interventi in campo. Laddove sono verificati superamenti dei limiti di esposizione dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità vengono intraprese le necessarie azioni di risanamento. La tendenza futura va verso l'adozione di nuove tecnologie a basso impatto che, associate ad una buona pianificazione territoriale, consentiranno di raggiungere un buon compromesso tra la diffusione delle sorgenti impattanti e la tutela dell'ambiente e del paesaggio.

4. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il principale riferimento normativo in materia è la Legge Quadro 22/02/2001 n. 36 sulla protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz.

La suddetta legge ha per oggetto gli impianti, i sistemi e le apparecchiature per usi civili, militari e delle forze che possano comportare l'esposizione dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione a campi elettrici, ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz. In particolare, la legge si applica agli elettrodotti ed agli impianti radioelettrici, compresi gli impianti per telefonia mobile, i radar e gli impianti per radiodiffusione.

Tale legge intende risolvere, sia in sede nazionale che in sede regionale, le problematiche dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici, in particolare per ciò che concerne la tutela dai possibili effetti a lungo termine.

La legge definisce, tra l'altro, i limiti di esposizione ed i valori di attenzione, stabiliti con due appositi Decreti Presidente del Consiglio dei Ministri, rispettivamente per la popolazione e i lavoratori (vd. art. 4, comma 2) emanati entrambi l'8 luglio 2003, come di seguito riportati.

TAB. 1. VALORI DI ATTENZIONE E LIMITI DI ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI GENERATI DAL FUNZIONAMENTO ED ESERCIZIO DEGLI ELETTRODOTTI			
LIMITE	TIPOLOGIA	INDUZIONE MAGNETICA	CAMPO ELETTRICO
Limite di esposizione	Normale esposizione	100	5
Livello di attenzione	Aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere	10	-
Obiettivo di qualità	Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree di gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiori a quattro ore nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio	3	-

Limiti normativi fissati dal DPCM 8 luglio 2003 (basse frequenze)

TAB. 2. LIMITI DI ESPOSIZIONE ALLE FREQUENZE TRA 100 kHz E 300 kHz			
LIMITE	TIPOLOGIA	CAMPO ELETTRICO	INTENSITÀ MAGNETICA
Limite di esposizione	Normale esposizione	20	0,05
Livello di attenzione	All'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti quali, balconi, terrazze e cortili, esclusi i lastrici solari	6	0,016
Obiettivo di qualità	All'aperto nelle aree intensamente frequentate	6	0,016

Limiti normativi fissati dal DPCM 8 luglio 2003 (alte frequenze)

La normativa di settore (Legge n. 36/2001 ed i relativi D.P.C.M. attuativi, D.M. 381/98, D. Lgs. N. 259 del 2003) assegna alle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) la vigilanza, il controllo e la valutazione preventiva degli impianti radioelettrici e dei campi elettromagnetici emessi ed alle Regioni la disciplina dell'insediamento degli impianti e del risanamento.

5. FONTI PRINCIPALI

- APAT - Osservatorio NIR (Non Ionizing Radiation)
- APAT - Annuario dei Dati Ambientali - 2004
- ISTAT - Annuario Statistico Italiano - 2001