



## Le competenze nell'installazione di impianti radioemissivi

**C**on il proliferare degli impianti radioemissivi, le sorgenti di radiazioni non ionizzanti aumentano progressivamente, incrementando i livelli dei campi elettromagnetici a radiofrequenza sul territorio.

Tali sorgenti, in particolare modo le stazioni radio base per telefonia cellulare, sono e saranno presenti sul nostro territorio in numero sempre più elevato poiché vi è la necessità di garantire l'accesso contemporaneo alla rete ad un numero sempre maggiore di utenti.

Dal punto di vista tecnico ciò si traduce in un aumento del numero di impianti, ciascuno con aree di competenza sempre più ristrette.

La prima normativa che, in Italia, ha regolamentato l'installazione degli impianti radioemissivi è stata il D.M. 381 del 1998 "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana", la quale prevedeva che l'installazione di impianti radioemissivi venisse preceduta da valutazioni tecniche da parte delle Aziende Sanitarie.

Negli anni seguenti, tale materia è stata disciplinata prima dal D.M. 198/2002 (Decreto Gasparri - poi abrogato) e successivamente dal Decreto Legislativo 259/2003 "Codice delle Comunicazioni Elettroniche".

Ed è proprio l'art. 87 del Codice delle Comunicazioni Elettroniche che oggi regola l'installazione degli apparati radioelettrici, prevedendo che l'installazione di tali apparati e la modifica delle caratteristiche di emissione di questi ultimi venga autorizzata dagli Enti Locali, previo accertamento da parte delle Arpa, della compatibilità dei progetti con i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità di cui al D.P.C.M. 8 luglio 2003.

Il Codice delle Comunicazioni Elettroniche prevede che le istanze per l'installazione debbano essere presentate contestualmente ai Comuni ed alle Arpa.

Successivamente, nel rispetto dei tempi fissati dalla normativa vigente, le Arpa formuleranno appositi pronunciamenti tecnici di compatibilità che invieranno ai Comuni, i quali a loro volta potranno autorizzare le singole installazioni.

Inoltre l'art. 87 del suddetto Codice prevede che, a seconda se la potenza al connettore d'antenna sia maggiore o minore di 20 Watt, la pratica venga presentata al Comune come concessione edilizia (All. 13 - Mod. A) oppure come Dichiarazione di Inizio Attività (All. 13 - Mod. B).

In base alla tipologia di istanza, pertanto, varia la documentazione che deve essere allegata.

Nel caso del Modello A (impianto con potenza > 20 W), all'istanza andrà allegata una serie di documentazione tecnica e cartografica, tra cui la scheda tecnica dell'impianto, la stima dei campi generati, il volume di rispetto, la stima puntuale dei valori di campo nei punti dove si prevede una maggiore esposizione della popolazione, le misure del campo elettromagnetico di fondo presente, i diagrammi angolari di irradiazione orizzontale e verticale del sistema irradiante, la localizzazione dell'impianto.

Nel caso del Modello B (impianto con potenza ≤ 20 W), andranno indicati soltanto la scheda tecnica dell'impianto, i diagrammi angolari di irradiazione orizzontale e verticale del sistema irradiante e la localizzazione dell'impianto.

In virtù della pluriennale esperienza e competenza in materia maturata dal Servizio Tematico Radiazioni e Rumore del Dipartimento Provinciale Arpacal di Cosenza, l'Arpacal nel 2007 ha istituito, presso di esso, il Centro Funzionale Strategico Radiazioni Non Ionizzanti e Rumore (CFS NIR e Rumore) che opera su tutto il territorio regionale. Una delle principali competenze del CFS, è quella di formulare i pronunciamenti tecnici



Fig. 1 Una Stazione radio base per telefonia cellulare

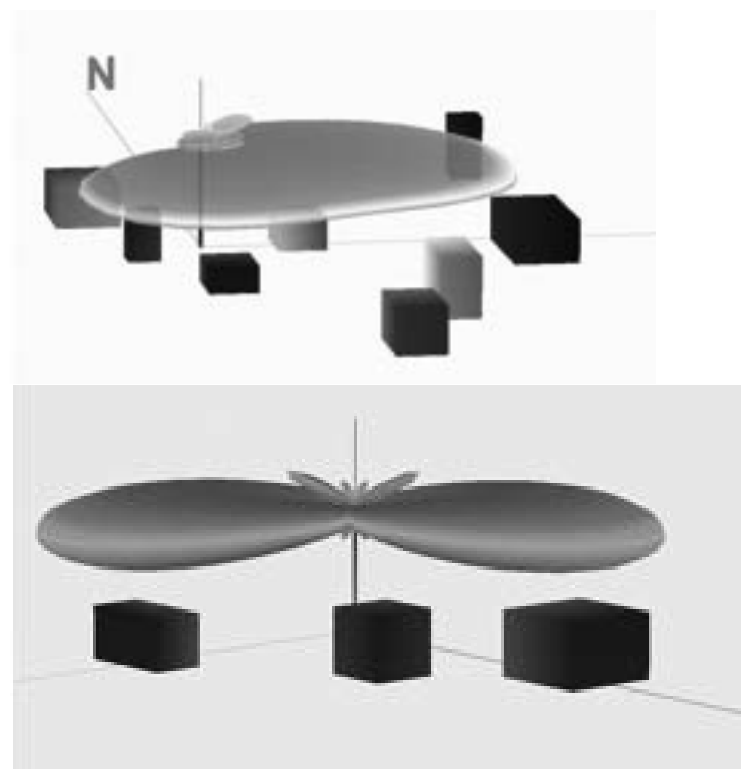


Fig. 2 Simulazioni di volumi di rispetto di stazioni radio in ambiente urbano

Arpacal per l'installazione di nuovi impianti radioemissivi.

La formulazione di tali pronunciamenti tecnici avviene dopo accurate analisi delle istanze, in relazione alla conformità documentale e alla compatibilità dei progetti con i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità fissati dal D.P.C.M. 8 luglio 2003.

In particolare vengono attentamente valutate le caratteristiche tecniche degli impianti e vengono calcolati, con apposito software, simulando le condizioni di normale funzionamento, i valori previsionali dei campi elettromagnetici nei punti significativi, ossia quelle postazioni maggiormente interessate dalle emissioni degli impianti.

Inoltre nella quasi totalità dei casi, ma soprattutto in contesti urbani, preventivamente all'emissione dei pronunciamenti tecnici, vengono effettuati appositi sopralluoghi presso i siti previsti per l'installazione, durante i quali si accerta lo stato dei luoghi

e si effettuano misurazioni dei campi elettromagnetici di fondo, necessari ai fini della caratterizzazione radioelettrica del sito.

A conclusione di questo iter, se sussistono le condizioni radioelettriche per l'installazione, il CFS NIR e Rumore formula ed invia ai Comuni il pronunciamento tecnico di conformità del progetto.

Qualora i Comuni decidano di autorizzare l'installazione degli impianti, i gestori degli stessi dovranno inviare all'Arpacal le comunicazioni di attivazione.

Il CFS NIR e Rumore dell'Arpacal, a sua volta, riceve le comunicazioni di attivazione degli impianti, le inoltrerà ai Servizi Tematici dei Dipartimenti Provinciali Arpacal affinché venga effettuata l'attività di vigilanza e controllo sugli impianti attivi.

Ing. Antonella De Rango  
(Arpacal - CFS Radiazioni Non Ionizzanti e Rumore)

### Il punto

**P**rosegue il nostro viaggio nella tematica delle radiazioni

non ionizzanti e del rumore di cui, come abbiamo iniziato a conoscere nel precedente numero di Arpacal Report, si occupano il Centro Funzionale Strategico CFS-NIR (Radiazioni Non Ionizzanti) ed i servizi tematici dedicati dei dipartimenti provinciali dell'Arpacal.

In questa seconda parte, focalizzeremo sulla tematica del rumore e su alcuni progetti che l'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente della Calabria sta realizzando nella dorsale laboratoristica calabrese.

Fabio Scavo

## I tavoli tecnici interagenziali

Lo studio e la realizzazione di forme di integrazione tra soggetti privati e amministrazioni pubbliche interessate nella gestione delle principali problematiche ambientali può garantire elevati livelli di tutela dell'ambiente e contribuire in tal modo alla competitività dei sistemi territoriali e delle imprese.

Nell'ottica di fornire informazione e, soprattutto, strumenti idonei a supportare una politica di programmazione territoriale e settoriale in linea con le reali esigenze del territorio, l'ISPRA ha costituito una serie di tavoli tecnici che consentono di realizzare un sistema di collaborazioni tra l'Agenzia Nazionale e il Sistema delle Agenzie ambientali delle Regioni e delle Province autonome (ARPA/APPA).

Lo scopo è quello di espletare le attività necessarie per la realizzazione della tutela ambientale con riferimento alla tematica ambientale pertinente a ciascun tavolo e individuarne le priorità: ciò vuol dire intervenire a supporto delle amministrazioni fornendo l'assistenza tecnica necessaria. Inoltre, il processo di informazione e di scambio permette di mettere in comune le esperienze, le soluzioni, i prodotti di ciascuna Agenzia, in un'ottica di efficacia, di efficienza e di economicità.

A ciascun Tavolo partecipano con un proprio rappresentante tutte le Agenzie regionali/delle province autonome che manifestano la volontà di aderire.

Il rapporto tra ISPRA e ciascuna Agenzia è regolato da una convenzione nella quale:

- si indicano le Agenzie partecipanti;
  - si definisce lo scopo del tavolo;
  - si istituisce la segreteria scientifica, si individuano i componenti e si definiscono le attività e le modalità di svolgimento.
- La Segreteria scientifica provvede a defi-

nire i contenuti del programma operativo nonché l'agenda dei lavori. Si riunisce con cadenza almeno mensile per esaminare le problematiche connesse con la realizzazione degli obiettivi, per concordare le iniziative da intraprendere di volta in volta e per constatare lo stato di attuazione delle attività avviate.

L'A.R.P.A.Cal. nell'anno 2009 ha partecipato per la prima volta, per la tematica Rumore, ad un tavolo di confronto interagenziale che aveva come obiettivo il confronto dell'operatività dei software previsionali in dotazione alle varie agenzie regionali, con questo studio si è cercato di verificare l'attendibilità delle analisi effettuate dalle varie Agenzie e dall'ISPRA con i modelli europei.

Il calcolo previsionale permette valutazioni di sorgenti puntuali e lineari e include la possibilità di stimare la rumorosità generata dalle installazioni impiantistiche e dalle infrastrutture stradali i cui livelli si propagano in campo libero oppure schermato da ostacoli quali barriere fonoassorbenti o edifici.

Talvolta si pone il problema dello studio preventivo delle caratteristiche acustiche di un ambiente che dovrà successivamente ospitare una installazione rumorosa, la quale potrebbe quindi creare fastidio o disturbo alle persone.

In questo caso, e anche qualora si rendesse necessaria la bonifica acustica di una situazione già esistente, è possibile impiegare i software previsionali acustici. Gli algoritmi utilizzati consentono di calcolare, per mezzo del computer, la distribuzione del rumore nell'ambiente, ed eventualmente studiare e simulare i possibili interventi finalizzati al contenimento del rumore o alla ottimizzazione acustica (installazione di Barriere, nuove infrastrutture, nuove costruzioni, ecc...).

Ing. Nicola Miglino  
(Arpacal - CFS Radiazioni Non Ionizzanti e Rumore)

# Le onde elettromagnetiche Ecco un tentativo di svelarle

La trasmissione via etere di segnali viene utilizzata già da un secolo, da quando cioè, Guglielmo Marconi, inventò la radio.

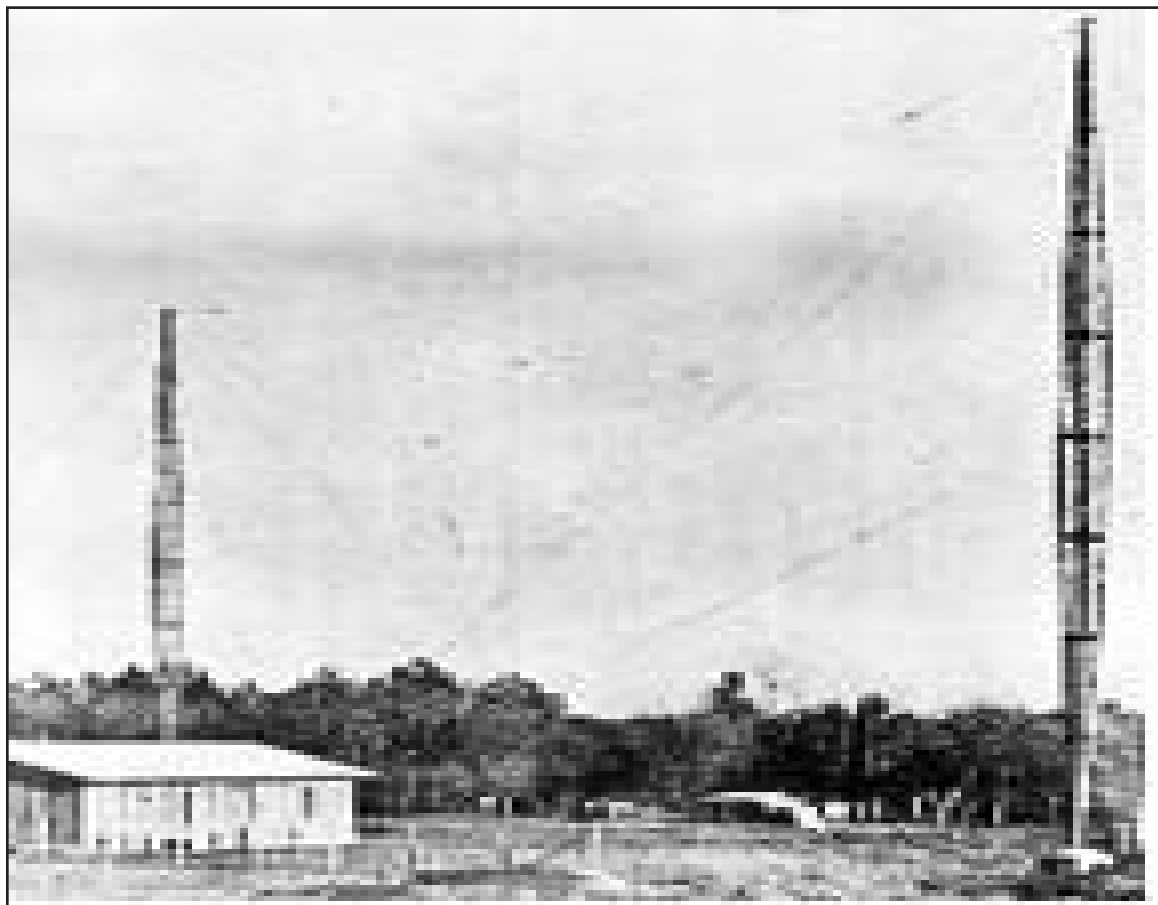
San Filippo è la prima stazione radiotelegrafica trasmittente realizzata da Guglielmo Marconi a Roma e rappresentata nella storica figura accanto.

Le onde elettromagnetiche, ipotizzate teoricamente da James Clerk Maxwell nel 1864, sperimentate in laboratorio da Hertz e utilizzate nella radio da Marconi nel 1895, sono costituite da oscillazioni del campo elettrico e del campo magnetico che si propagano nel vuoto alla velocità (indicata sui libri con il simbolo  $c$ ) di circa 300 milioni di metri al secondo e, nel vuoto e, con buona approssimazione anche nell'aria, viaggiano secondo lo schema seguente che va interpretato come un'istantanea fotografica: Le onde elettromagnetiche sono classificabili a seconda delle loro caratteristiche e del loro impiego in base alla lunghezza d'onda od anche alla frequenza, in quanto queste grandezze sono legate fra loro dalla seguente espressione:

dove  $c$  è la citata velocità della luce nel vuoto (in metri al secondo),  $\lambda$  è la lunghezza d'onda in metri ed  $f$  è la frequenza delle oscillazioni (in Hertz). Per esempio per i telefonini GSM la frequenza  $f$  vale 900 milioni circa di oscillazioni al secondo (ovvero Hertz) e  $\lambda$  vale circa 0,33 metri.

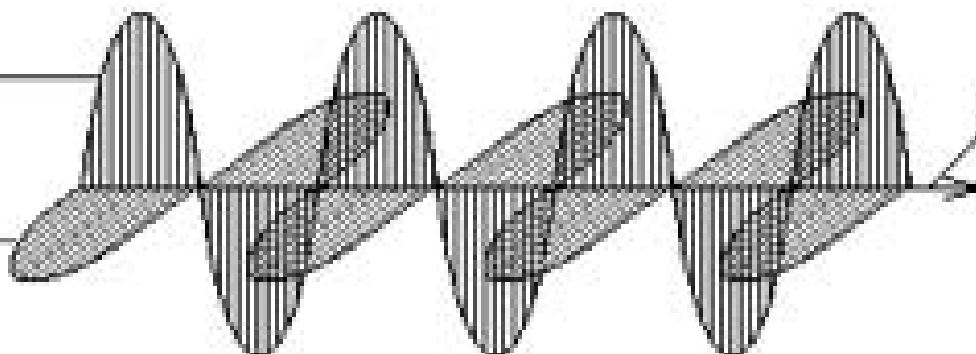
Le onde elettromagnetiche "fanno sentire" la loro azione in maniera trasversale poiché l'oscillazione (quella elettrica rappresentata con il colore blu oppure quella magnetica con il colore rosso) avviene nella direzione perpendicolare alla direzione di propagazione. Le onde elettromagnetiche possiedono una peculiarità che nessun altro tipo di onda ha: non hanno bisogno di alcun mezzo fisico per propagarsi (al contrario di tutti gli altri tipi di onde che hanno sempre bisogno di un mezzo materiale per propagarsi, ad esempio l'aria). La loro trasmissione è basata sul concatenamento di due campi variabili nel tempo (elettrico e magnetico) e la loro sussistenza e mantenimento è dovuta alla variabilità di una componente (es. quella elettrica) causa della generazione dell'altra ma sempre in modalità variabile (magnetica) e viceversa.

Ing. Domenico Vottari  
Direzione Scientifica ArpaCal



**CAMPO ELETTRICO**

**CAMPO MAGNETICO**



**DIREZIONE DI  
PROPAGAZIONE**

## Quali sono gli effetti del rumore?

Per meglio comprendere quale sia l'impatto dell'inquinamento acustico negli ambienti di vita sulla salute della popolazione esposta, è necessario partire dal concetto stesso di "salute". Con questo termine, secondo una definizione dell'OMS del 1946, si deve intendere uno stato di completo benessere psico-fisico e sociale e non semplicemente l'assenza di malattie. Un ambiente acustico sfavorevole costituisce, pertanto, una condizione di pregiudizio per una buona qualità della vita.

Il danno provocato dal rumore a carico dell'apparato uditivo può essere di tipo acuto quando si realizza in un tempo breve a seguito di una stimolazione particolarmente intensa (scoppio, esplosione ecc.) e di tipo cronico quando evolve nel corso degli anni a seguito di un'esposizione prolungata ad elevati livelli di rumore; quest'ultima condizione di rischio si ha, tipicamente, nel caso dell'esposizione professionale in determinati ambienti di lavoro.

Va però ricordato che un fenomeno importante come la socioacustica, cioè il danno all'udito dovuto all'esposizione al rumore negli ambienti di vita, pare stia assumendo una certa rilevanza nella maggior parte dei paesi industrializzati, soprattutto come conseguenza dell'esposizione al rumore durante attività di tipo ricreativo quali ad esempio l'ascolto di musica ad alto volume, ma anche la pratica di taluni sport (ad es. sport motoristici).

Ma il rumore ambientale può dar luogo ad una serie di altri effetti, fra i quali il disturbo del sonno e del riposo, l'interferenza con la comunicazione verbale, effetti psicofisiologici (ad es.: psicoendocrini, cardiovascolari,...), effetti sulla salute mentale, effetti sulle pre-

stazioni e sull'apprendimento, oltre al disturbo o fastidio genericamente inteso (annoyance) definito come un "sentimento di scontentezza riferito al rumore che l'individuo sa o crede che possa agire su di lui in modo negativo".

Gli effetti dell'esposizione al rumore ambientale non sono sempre facilmente quantificabili: ad esempio, i dati esistenti riguardo ad alcuni effetti sull'organismo, quali gli effetti psicofisiologici, conducono talora a risultati ambigui e sono pertanto necessari ulteriori studi ed approfondimenti per meglio comprendere il rischio a lungo termine associato all'esposizione al rumore.

Per studiare gli effetti di disturbo derivanti dall'esposizione al rumore viene comunemente utilizzata la tecnica delle inchieste socio-acustiche, che hanno come obiettivo l'analisi delle relazioni che esistono tra i livelli di rumore e la reazione soggettiva e comportamentale di campioni di popolazione esposta. Un'inchiesta socio-acustica è costituita dall'insieme di interviste con idonei questionari ad un campione significativo di popolazione esposta a rumore e di una serie di misure acustiche volte a caratterizzare il livello di esposizione in facciata degli edifici di residenza: l'integrazione delle informazioni desunte dalle due attività parallele consente di studiare quale sia la "forza" della relazione che esiste tra la causa - il rumore - e l'effetto - le reazioni della collettività -. La Direttiva europea 2002/49/CE prevede che gli effetti nocivi derivanti dall'esposizione a rumore, ed in particolare annoyance e disturbi del sonno, possano essere determinati attraverso opportune relazioni dose-effetto. Nel corso del 2002 è stato pubblicato, a tale proposito, il "position

paper" del WG2 (Gruppo di lavoro, istituito dalla Commissione Europea e composto da esperti internazionali) Dose/Effect (Position Paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, EU's Future Noise Policy, WG2 Dose/Effect, 2002). Nel documento vengono indicati i descrittori da utilizzare sia per ciò che concerne l'annoyance, sia per quanto riguarda l'esposizione al rumore e vengono raccomandate specifiche relazioni per la stima dell'annoyance a partire dai livelli di esposizione delle abitazioni, differenziando per tipologia di sorgente (aerei, traffico stradale, ferrovie). Da tali relazioni si conferma peraltro quanto già emerso a livello internazionale e cioè che, a parità di livelli sonori, il rumore derivante dal traffico aereo è più disturbante del rumore dovuto al traffico stradale e che quest'ultimo è più disturbante del rumore da traffico ferroviario.

In seguito, nel 2004, è stato pubblicato anche un "position paper" sulle relazioni dose-effetto per il rumore notturno, frutto del lavoro del WG Health & Socio-Economic Aspects. In tale documento, vengono definite le curve che pongono in relazione gli effetti di disturbo del sonno (valutati direttamente dal soggetto disturbato) ed i livelli di rumore LAeq night prodotti da differenti tipologie di traffico (aereo, ferroviario, stradale): anche in questo caso il rumore da traffico aereo risulta significativamente più disturbante - ed il rumore da traffico ferroviario meno disturbante - del rumore da traffico stradale.

Ing. Nicola Miglino  
(Arpacal - CFS Radiazioni Non Ionizzanti e Rumore)



# Il monitoraggio in continuo dei campi elettromagnetici

Il progetto nazionale di monitoraggio dei campi elettromagnetici ad alta frequenza nacque in Italia, a seguito dell'utilizzo da parte dello Stato dei proventi derivanti dalla vendita delle licenze UMTS ai gestori di telefonia cellulare (così come disposto dal DPCM 28 marzo 2002).

Il Ministero delle Comunicazioni, infatti, affidò alla Fondazione Ugo Bordoni tutti gli aspetti relativi alla definizione progettuale della rete di monitoraggio, demandando le fasi attuative alle singole Arpa regionali, tramite appositi protocolli d'intesa da stipulare con la Fondazione stessa.

La Fondazione Bordoni ha avuto il ruolo di identificare ed uniformare a livello nazionale le modalità di acquisizione, elaborazione ed analisi dei dati del monitoraggio, oltre che quello di garantire le risorse finanziarie necessarie per la realizzazione della rete stessa.

Alle Arpa è stato demandato il compito, in linea con il ruolo istituzionale che le stesse rivestono, di scegliere i siti da monitorare, di posizionare le centraline, di acquisire e validare i dati misurati e di trasmetterli alla Fondazione Bordoni per la successiva pubblicazione.

Il criterio nazionale di dimensionamento della rete di monitoraggio prevedeva un numero di centraline pari ad una ogni 50.000 abitanti; secondo questo criterio sono state assegnate alla Calabria 42 centraline ed un Centro di Controllo per la gestione delle stesse.

I protocolli d'intesa hanno previsto la costituzione di una Commissione tecnico-scientifica, all'interno della quale sono stati individuati esperti della Fondazione Bordoni e dell'Arpacal. Per la Fondazione Bordoni i membri sono stati la Dott.ssa Marina Boumis, l'Ing. Mario Frullone ed il Dott. Carmelo Zumbo, mentre per l'Arpacal sono stati l'Ing. Emilio Rosignuolo e l'Ing. Antonella De Rango del Servizio Tematico Radiazioni e Rumore del Dipartimento Provinciale di Cosenza, l'Ing. Domenico Colicchia del Servizio Tematico Radiazioni e Rumore del Dipartimento Provinciale di Reggio Calabria e l'Ing. Giuseppe Garofalo della Sede Centrale di Catanzaro. Nella prima fase della sperimentazione, che ha avuto inizio nel 2003, in considerazione del numero ridotto di centraline fornito inizialmente (quattro) e delle capacità logistiche disponibili, si è ritenuto opportuno provvedere ad una indagine mirata al territorio della sola città di Catanzaro, in quanto si è considerato che essa potesse ben rappresentare le condizioni urbanistiche che si riscontrano nel più ampio contesto regionale.

Successivamente, a seguito del secondo protocollo d'intesa stipulato nel 2006, sono state complessivamente fornite all'Arpacal quarantadue centraline PMM 8057F. Le centraline utilizzate, alimentate a pannello solare, dispongono di un sensore isotropico multibanda, per la misura separata dei contributi al campo elettrico nella gamma di frequenze 100 kHz - 3 GHz. È stato quindi possibile, avvalendosi della collaborazione di Amministrazioni Comunali, Aziende Sanitarie e privati cittadini, estendere il monitoraggio all'intero territorio regionale, consentendo anche di monitorare aree di differente tipologia (siti sensibili, aree in prossimità di impianti fissi per telefonia mobile, ecc.). In questi casi i tecnici Arpacal, dopo aver valutato la reale significatività dei siti segnalati, hanno provveduto a posizionare le centraline. Tutti i punti di misura sono stati individuati in corrispondenza delle zone di massimo irraggiamento degli impianti ed in prossimità delle zone di pertinenza delle abitazioni presenti nelle vicinanze. Nella maggior parte dei casi le centraline di misura sono state posizionate in ambienti di vita e relative pertinenze esterne. Quando ciò non è stato possibile, le centraline sono state posizionate in punti non accessibili alla popolazione, ma equivalenti dal punto di vista del rilevamento. Sono stati privilegiati balconi e terrazzi in quanto l'alimentazione della centralina è fornita da pannelli solari, quindi è richiesta una collocazione all'aperto e con il pannello solare orientato verso sud, per poter ricevere la maggior radiazione solare possibile. Alla luce dell'esperienza acquisita nel corso della fase sperimentale e dall'analisi dei risultati ottenuti si è ritenuto sufficiente, per caratterizzare temporalmente i campi, effettuare periodi di osservazione pari ad una settimana per ciascun sito. Le stazioni di misura sono state collocate in modo da non costituire pericolo per i frequentatori dei siti. Quando necessario, nelle scuole e in ambienti aperti al pubblico, è stato limitato l'accesso utilizzando del nastro segnaletico. Inoltre, per evitare il ribaltamento a causa del vento, sono stati aggiunti dei pesi e dei tiranti di corda. La gestione delle campagne di misura è stata effettuata tramite il Centro di Controllo Arpacal. Il Centro di Controllo elaborato dalla Fondazione Bordoni consente la gestione e configurazione delle centraline di monitoraggio, l'interrogazione delle stesse, la gestione delle campagne di misura, la gestione dell'archivio siti, l'acquisizione dei dati, la loro rappresentazione grafica, il salvataggio dei dati in forma grafica come file immagine o dei dati in forma numerica tabellare come file di testo. I dati

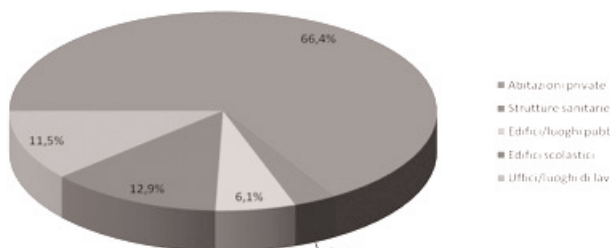


Fig. 1: Ripartizione percentuale delle differenti tipologie di siti monitorati

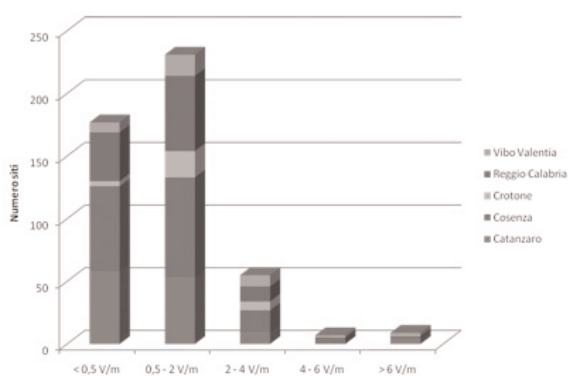


Fig. 2: Siti monitorati ripartiti per valori medi misurati

Nella tabella seguente è riportata la ripartizione di massima dei siti monitorati in funzione della tipologia dei siti e dei valori medi di campo elettrico misurato. È possibile rilevare che sono solo nove i siti per i quali è stato registrato il superamento della soglia dei 6 V/m. Ma solo per sei di questi 479 siti, il limite di legge applicabile è di 6 V/m in quanto luoghi con tempi di permanenza umana superiori alle quattro ore.

	< 0,5 V/m	0,5 - 2 V/m	2 - 4 V/m	4 - 6 V/m	> 6 V/m	Totale
Abitazioni private	102	152	49	6	9	318
Strutture sanitarie	3	12	0	0	0	15
Edifici/Luoghi pubblici	10	17	1	1	0	29
Edifici scolastici	41	20	1	0	0	62
Uffici/Luoghi di lavoro	21	30	4	0	0	55
	177	231	55	7	9	479

Ripartizione dei siti in funzione dei valori medi misurati di campo elettrico

sono stati acquisiti giornalmente dalle centraline che, tramite il loro modem GSM interno, li hanno inviati al Centro di Controllo Arpacal. Man mano che venivano acquisiti i dati, l'Arpacal ha provveduto alla loro verifica, validazione e trasmissione al centro nazionale. Il monitoraggio in continuo ha interessato 479 postazioni significative, vicine a stazioni radio base per telefonia mobile e ripetitori radiotelevisivi, situate in zone molto popolate, con particolare attenzione alla concentrazione di popolazione giovanile (scuole, asili etc.).

Il 66,4% delle campagne di monitoraggio ha riguardato abitazioni private poste in vicinanza di impianti di radiotelecomunicazioni, ma sono stati anche monitorati ricettori particolarmente sensibili quali edifici scolastici (12,9%) e strutture sanitarie (3,1%), in modo da caratterizzare il campo elettromagnetico nell'intorno delle sorgenti (Fig. 1). Per quanto riguarda i limiti di legge da rispettare, l'art. 3 del D.P.C.M. 8 luglio 2003 prevede che, a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con le esposizioni ai campi a radiofrequenza all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere e loro pertinenze esterne, si assume il valore di attenzione per il campo elettrico di 6 V/m. Va fatto notare che le scuole sono, in genere, edifici di altezza minore rispetto agli edifici circostanti e quindi presentano una maggiore attenuazione di campo elettrico dovuta alla differenza di quota; era pertanto prevedibile riscontrarvi valori tranquillizzanti.

Nella figura 2 è visualizzato il totale dei siti monitorati su base regionale, suddivisi in base ai valori medi misurati. Concludendo è possibile affermare che, dall'esame dei dati relativi a 479 siti significativi sottoposti a monitoraggio, in più del 97% dei siti monitorati i valori di esposizione sono inferiori ai livelli di attenzione previsti dalle normative vigenti, e solo in pochissimi casi sono stati riscontrati superamenti dei limiti fissati dalle stesse.

Ing. Giuseppe Garofalo

(Arpacal - CFS Radiazioni Non Ionizzanti e Rumore)

# Monitoraggi acustici e rumore ambientale

In merito alla tematica del rumore ambientale, il primo obiettivo che l'A.R.P.A. Cal., in accordo con i comuni calabresi tramite la stipulazione di convenzioni, e nel rispetto delle normative sopra menzionate, cercherà di perseguire nel più breve tempo possibile, è quello di redigere per i comuni calabresi la mappatura acustica strategica ed i relativi Piani d'azione, ossia di tutti quegli interventi ed azioni che sono orientati ad evitare e ridurre il rumore ambientale, nonché di conservare la qualità acustica nell'ambiente quando essa è buona, e comunque passaggio propedeutico per al redazione della vera e propria Classificazione Acustica del Territorio. Il D.Lgs n. 194/05 "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione ed alla gestione del rumore ambientale" apporta delle sostanziali novità in materia acustica e nuovi obblighi per gli Enti territoriali competenti e per i gestori delle infrastrutture di trasporto. Il Decreto introduce l'obbligo di effettuare una mappatura acustica strategica degli agglomerati urbani, cioè una mappa in cui viene rappresentata la rumorosità prodotta dalle varie sorgenti presenti sul territorio, al fine di determinare l'esposizione della cittadinanza al rumore globale. Tale mappa è il passaggio propedeutico alla redazione dei Piani d'azione, ossia piani per la gestione dell'inquinamento acustico, dove sono individuati interventi ed azioni orientati ad evitare e ridurre il rumore ambientale, nonché a conservare la qualità acustica nell'ambiente quando essa è buona. La mappatura acustica strategica ha dunque lo scopo di rappresentare la distribuzione dei livelli di rumore Lden (livello diurno/serale/notturno) e Lnight (livello notturno) sul territorio per effetto di tutte le sorgenti sonore in esso presenti (strade, ferrovie, aeroporti, etc.). La mappatura si distingue dunque dalla Classificazione acustica del territorio comunale, rispondente alla legge quadro 447/95, che rappresenta invece i valori limite di rumorosità da rispettarsi nel territorio comunale.

A livello regionale, la Regione Calabria ha emanato la Legge regionale 19 ottobre 2009, n. 34 "Norme in materia di inquinamento acustico per la tutela dell'ambiente nella Regione Calabria" (BUR n. 19 del 16 ottobre 2009, supplemento straordinario n. 4 del 26 ottobre 2009), che tra gli altri obblighi impone ai Comuni l'approvazione della classificazione acustica del territorio.

ing. Nicola Miglino

(Arpacal - CFS Radiazioni Non Ionizzanti e Rumore)



L'Arpacal, in aggiunta all'attività istituzionale di vigilanza e controllo, utilizzando i fondi Por Calabria 2000/2006 (Bando Por n.39), nel 2008 ha bandito il Servizio di censimento e monitoraggio dei campi elettromagnetici in Calabria ed informatizzazione dei dati. Tale servizio è stato portato a termine dal raggruppamento temporaneo di imprese aggiudicatario della relativa gara d'appalto, sotto la costante supervisione dell'Arpacal.

Il servizio da svolgere prevedeva l'informatizzazione degli archivi dei Servizi Radiazioni e Rumore Arpacal (ove esistenti) e l'effettuazione delle misurazioni dei campi elettromagnetici ad alta e bassa frequenza su tutto il territorio regionale.

Per quanto riguarda l'informatizzazione, sono stati forniti ad Arpacal due diversi prodotti: un database per l'archiviazione e la gestione delle pratiche, dei controlli sul territorio e del catasto (NIRGEST), ed un sistema informativo geografico con la mappatura degli impianti a radiofrequenza e delle linee elettriche ad alta tensione (NIRGIS).

I dati per il catasto sono stati acquisiti, oltre che dagli archivi interni presso i Servizi tematici radiazioni e rumore dell'Arpacal, dall'Ispettorato Territoriale Calabria del Ministero delle Comunicazioni, dai gestori di telefonia mobile, da RFI e da Terna e sono stati successivamente informatizzati.

Nell'ambito di tale progetto sono state, inoltre, effettuate misurazioni dei campi elettromagnetici per le Stazioni Radio Base per telefonia cellulare, gli impianti ripetitori radio-televisivi e per le linee elettriche ad alta tensione. È stato effettuato un consistente numero di misure a banda larga e a banda stretta, per complessive 1700 postazioni, identificate con criteri di significatività e rappresentatività.

L'indagine strumentale sui campi prodotti da impianti di telecomunicazioni a radiofrequenza o da elettrodotti è stata condotta su base campionaria, selezionando un campione di postazioni di misura che, sia sotto il profilo quantitativo che dal punto di vista qualitativo, consentisse non solo di caratterizzare l'esposizione a campi elettromagnetici nei luoghi oggetto di misure strumentali, ma anche di trarre deduzioni cautelative sui livelli di esposizione in luoghi non direttamente interessati dalle operazioni di misura.

Le misurazioni sono state effettuate prevalentemente nei Comuni con popolazione superiore ad 8.000 abitanti, ma sono stati diversi i casi specifici in cui le attività di misura sono state indirizzate verso centri abitati minori, laddove comunque ricorreva la presenza di una o più sorgenti campi elettromagnetici in prossimità di luoghi abitati o frequentati dalla popolazione.

L'indagine sui livelli di esposizione della popolazione a campi elettromagnetici a radiofrequenza si è svolta in due fasi:

- una fase di screening, condotta a 360 gradi su tutte le postazioni di misura prescelte, con strumentazione a banda larga e intervalli di osservazione pari a 6 minuti per ciascuna sessione di misura;

- una fase di approfondimento, ristretta alle postazioni di misura critiche o non conformi, ossia a quelle in cui, considerando i valori mediati su 6' rilevati nella fase di screening, si sono registrati livelli superiori o uguali al 75% del limite d'esposizione o del valore di attenzione applicabile (postazioni critiche) oppure livelli superiori o uguali al limite d'esposizione o del valore di attenzione applicabile (postazioni non conformi).

Nella fase di approfondimento sono state eseguite misure in banda larga con tempo di osservazione di almeno 24 ore e/o misure in banda stretta.

Così come previsto dalle norme tecniche di riferimento, sia nelle postazioni critiche che nelle postazioni non conformi è stata eseguita un'analisi in banda stretta, con l'obiettivo di identificare le portanti che massimamente contribuiscono all'immissione elettromagnetica globale, e quindi implementare le relative procedure di riduzione a conformità.

Nella sottostante Fig. 1 si fornisce una rappresentazione grafica degli esiti delle misure dei campi elettromagnetici a banda larga, suddivise per classi espositive (in V/m).

Per quanto riguarda le emissioni a bassa frequenza (ELF), la prossimità della sorgente agli ambienti di vita della popolazione è molto eterogenea e variamente distribuita sul territorio, in quanto non riconducibile ad una logica tecnico-commerciale, così come avviene per i segnali ad alta frequenza.

L'attraversamento del tessuto urbano da parte degli elettrodotti, infatti, avviene a prescindere dalle dimensioni dei centri abitati interessati e dal grado di inurbamento delle aree potenzialmente a rischio. Solo l'analisi territoriale ha consentito di identificare 49 aree campione ove è maggiormente riscontrabile la prossimità delle sorgenti ELF agli ambienti di vita della popolazione.

L'indagine sui livelli di esposizione della popolazione a emissioni ELF si è svolta in due fasi:

- una fase di screening, condotta con strumentazione portatile su tutte le postazioni significative individuate durante i sopralluoghi, con rilievi istantanei di campo elettrico, misure di induzione magnetica a spot;

- una fase di monitoraggio, ristretta alle postazioni critiche, con installazione di centraline fisse per misure di induzione magnetica prolungate ad intervalli di osservazione di almeno 24 ore e acquisizione dei valori mediati a 24 ore.

Per valutare su quali postazioni di misura fosse opportuno prevedere la fase di monitoraggio, si è assunta una soglia di criticità orientativa di induzione magnetica pari a 1  $\mu$ T, riferita al valore medio della singola misura spot. Per quanto concerne le misure ELF, si riepilogano i risultati sulla base di diverse classi espositive riferite all'induzione magnetica.

In Figura 2 viene fornita una rappresentazione grafica degli esiti delle misure ELF di screening. L'attività di monitoraggio ELF su base temporale di almeno 24 ore per ciascuna sessione di misura è stata quindi avviata sulla base delle indicazioni venute dalla fase di screening, prendendo in considerazione le postazioni di misura critiche.

Le misurazioni sono state svolte prevalentemente in corrispondenza di ambienti di vita della popolazione (90% per le postazioni di campi elettromagnetici a radiofrequenza, 97% per le ELF).

Il quadro conoscitivo che è emerso consente, pertanto, di trarre fondate valutazioni conclusive.

La situazione espositiva complessiva della popolazione calabrese a campi elettromagnetici a radiofrequenza è rassicurante. Circa il 95% delle postazioni di misura verificate è risultato conforme e solo nel 4,8% dei casi si sono registrate criticità (2,4%) o non conformità (2,4%) rispetto ai livelli di riferimento applicabili per legge.

Per quanto riguarda i campi a radiofrequenza, le criticità e non conformità riscontrate riguardano nell'85% dei casi ambienti di vita della popolazione, ove il valore soglia è dato dal valore di attenzione (6 V/m). Nel restante 15% dei casi le criticità e non conformità rilevate sono riferite ad aree all'aperto ubicate in prossimità degli impianti, con applicazione del limite di esposizione (20 V/m).

Le zone con livelli di esposizione critici o non conformi sono state identificate principalmente nella provincia di Reggio Calabria e, in particolare, nel centro urbano della città capoluogo. Anche per la Provincia di Vibo Valen-

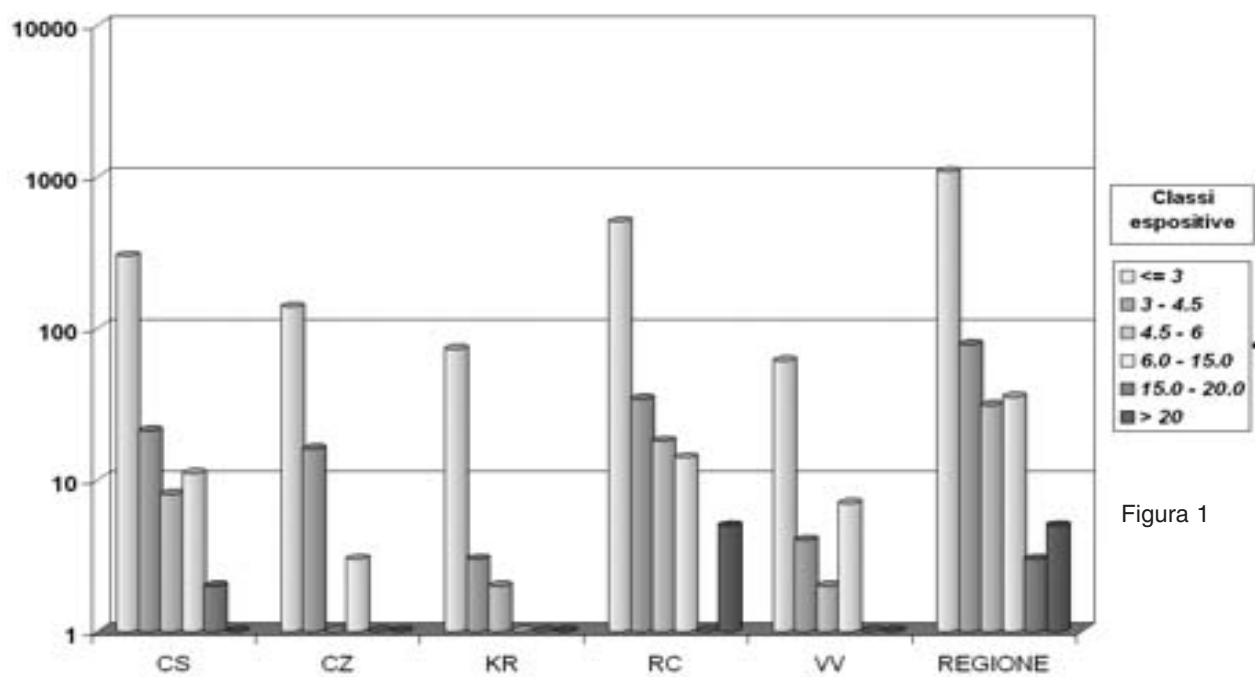


Figura 1

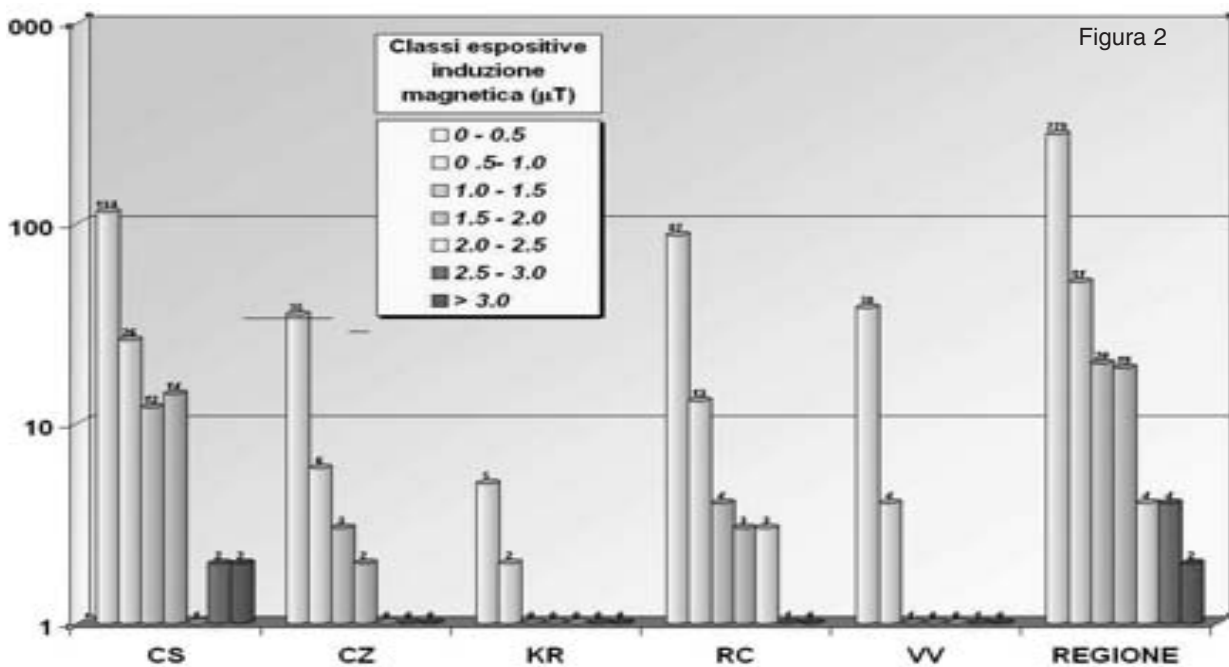


Figura 2

# Il bando per il censimento dei campi elettromagnetici

La situazione espositiva a campi elettrici e magnetici a frequenza industriale, generati da elettrodotti ad alta e altissima tensione o dalle linee a 66 kV a servizio delle sistema ferroviario, è ancora più rispondente ed allineata all'attuale quadro normativo, in quanto, pur registrando in diverse zone (in particolare nelle province di Cosenza e Reggio Calabria) livelli apprezzabili di induzione magnetica (superiori a 1  $\mu$ T), in nessun caso sono state registrate non conformità al valore soglia prescritto (10  $\mu$ T).

Neppure con riferimento all'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T), che comunque deve essere applicato con riferimento a nuove installazioni per il trasporto di energia elettrica o a nuovi insediamenti urbani in prossimità di elettrodotti esistenti, si sono registrati livelli di esposizione superiori, perlomeno con riferimento al valore mediano su 24h di induzione magnetica, dedotto, come prescritto dalla normativa, da misure in continuo di durata minima 24 ore.

Pur riscontrando un quadro globale di sostanziale tranquillità, le attività realizzate hanno definito una mappatura informatizzata delle sorgenti e dei livelli di esposizione della popolazione a campi elettromagnetici/ELF, che sarà molto utile nella programmazione futura delle attività di vigilanza e controllo di Arpacal.

Ing. Giuseppe Garofalo  
(Arpacal - CFS Radiazioni Non Ionizzanti e Rumore)

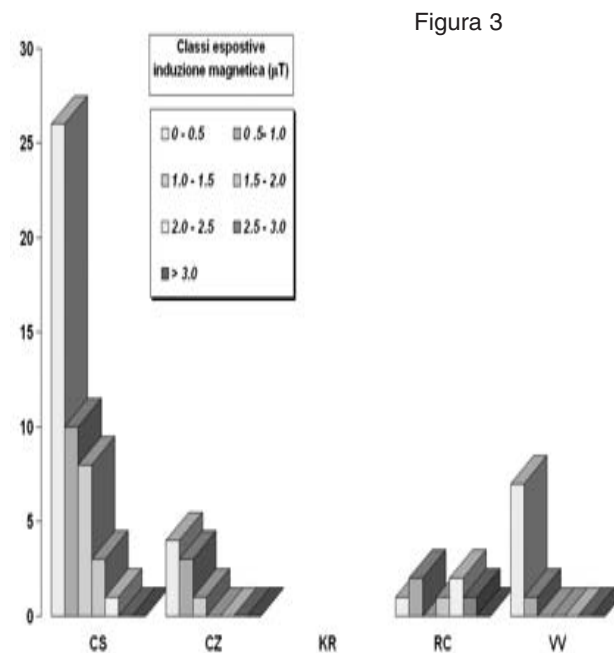


Figura 3

Fig. 1: Misure campi elettromagnetici a banda larga: ripartizione dei risultati per classi espositive  
Fig. 2: Misure ELF di screening. Ripartizione dei risultati per classi espositive  
Fig. 3: Ripartizione per classi espositive dei valori mediati a 24 ore di induzione magnetica