

Assessore
EZIO DA VILLA

Dirigente del Settore
ALESSANDRO PAVANATO

Coordinamento
ANNA MARIA PASTORE

Realizzazione
FRANCESCA BORGO
ANDREA INIO
ANDREA MAZZUCCATO

Collaborazioni
DIPARTIMENTO A.R.P.A.V. PROVINCIALE – SERVIZIO SISTEMI AMBIENTALI
BIANCOTTO – Direttore
ROSA – Sistemi Ambientali
CASAROTTO
GAMBATO
PIOVESAN

Regione del Veneto
Carta Tecnica Regionale Numerica: tutti gli elementi della Provincia di Venezia
Autorizzazione del 20 settembre 2000 prot. n° 2512/300.20

Settore Politiche Ambientali
Via della Rinascita, 156
30175 Marghera (Venezia)
Tel 041.2907200 – Fax 041.2907212
www.provincia.venezia.it/proveco
e-mail: proveco@provincia.venezia.it
sitpa@provincia.venezia.it

Si autorizzano riproduzioni di testi e dati indicandone la fonte

INDICE

PREMESSA	4
IL PROGETTO.....	6
L'ideazione.....	6
Gli obiettivi.....	7
La realizzazione	8
IL CAMPO ELETTROMAGNETICO DA ELETTRODOTTI	10
Il campo elettrico	10
Il campo magnetico	10
Il campo elettromagnetico	11
Lo spettro elettromagnetico	14
I meccanismi di interazione.....	16
GLI EFFETTI SULLA SALUTE	17
Effetti dell'assorbimento di energia elettromagnetica e risposta dell'organismo	17
<i>Effetti termici</i>	17
<i>Effetti non termici</i>	17
Effetti a lungo termine e risposta dell'organismo	18
LA DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA.....	20
QUADRO NORMATIVO.....	22
IL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE (S.I.T.) DELL'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO NEL TERRITORIO PROVINCIALE.....	25
Cos'è un Sistema Informativo Territoriale.....	25
La realizzazione di un S.I.T.	25
I vantaggi del S.I.T.....	26
Il S.I.T. delle fonti di inquinamento elettromagnetico.....	28

<i>I primi passi della realizzazione del progetto</i>	28
<i>Le fasi successive della realizzazione del progetto</i>	29
Acquisizione dei dati relativi agli elettrodotti ad alta tensione	29
Acquisizione dei dati relativi ai Siti Sensibili	31
Georeferenziazione degli elettrodotti e dei Siti Sensibili	34
Determinazione e rappresentazione delle fasce di rispetto	37
Associazione dei dati agli oggetti cartografici.....	37
Realizzazione della cartografia di sintesi delle informazioni	40
<i>Le elaborazioni e i relativi risultati</i>	42
Misura dell'induzione magnetica presso i Siti Sensibili che ricadono nelle fasce di rispetto	52
<i>L'esposizione del S.I.T. in Rete ("WEB-S.I.T.")</i>	56
CONCLUSIONI	57
ALLEGATO 1	59
Tabella degli studi epidemiologici ricavata dal rapporto ISTI.SAN., "Rischio cancerogeno associato a campi magnetici a 50/60 Hz" (1995).....	59
Autori	60
Soggetti studiati	60
Risultati	60
ALLEGATO 2	64
La carta degli elettrodotti ad alta tensione	64
nel territorio provinciale	64
ALLEGATO 3	65
"Scuole ed aree verdi di fruizione pubblica ricadenti all'interno delle fasce di rispetto stabilite dalla D.G.R.V. n° 1526/00"	65
rappresentazione cartografica	65
ed	65
indicazione dei caratteri identificativi del sito	65
BIBLIOGRAFIA	66

PREMESSA

L' "elettrosmog", o inquinamento elettromagnetico, è una forma d'inquinamento di cui si è preso coscienza solo recentemente e i cui effetti sulla salute umana non sono ancora pienamente conosciuti; in particolare, l'attenzione generale è rivolta agli effetti a lungo termine, dovuti ad una esposizione prolungata ai campi elettromagnetici. I risultati degli studi svolti fino ad ora sono, infatti, contrastanti: taluni confermano l'esistenza di una relazione tra esposizione ai campi elettromagnetici ed insorgenza di malattie tumorali, in particolar modo quelle infantili, altri la negano.

Questo clima d'incertezza, l'esponentiale aumento della presenza sul territorio di fonti d'emissione (stazioni radio base per la telefonia cellulare, elettrodotti, ecc.) e l'incrementata percentuale di malattie tumorali, non necessariamente dovute all'esposizione elettromagnetica, hanno causato l'insorgenza nella popolazione di un forte timore. L'accavallarsi dei fattori sopracitati ha, perciò, determinato la proliferazione di comitati di cittadini che si oppongono all'installazione di stazioni emittenti di teleradiocomunicazione, o che richiedono lo spostamento degli elettrodotti. Essi ritengono che, quando esiste un dubbio sulla possibile interazione di un agente chimico - fisico con organismi biologici, nel caso specifico l'uomo, è ragionevole evitarne il contatto e/o la vicinanza, fino a quando non venga chiarita la consistenza reale dei suoi effetti, applicando il cosiddetto "principio precauzionale".

Al fenomeno contingente si sommi la convinzione che i compiti e le prerogative della Pubblica Amministrazione non possono e non devono esaurirsi nel solo lavoro di controllo preventivo dell'inquinamento, mediante il rilascio di autorizzazioni amministrative, ma devono contemplare anche attività che Le consentano di migliorare sempre più la conoscenza del territorio, allo scopo di orientarsi decisamente verso la realizzazione e la gestione di appropriati indirizzi di politiche ambientali e di fornitura di servizio pubblico.

Alla luce di tutto ciò, il Settore Politiche Ambientali della Provincia di Venezia ha avviato, con la collaborazione del Dipartimento Provinciale di Venezia dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (A.R.P.A.V.), un progetto

finalizzato alla completa individuazione e caratterizzazione delle fonti di inquinamento elettromagnetico e dei Siti Sensibili presenti sul proprio territorio.

Il Dipartimento A.R.P.A.V. Provinciale di Venezia, nell'ambito della sua attività di controllo delle fonti di inquinamento e di monitoraggio dello stato dell'ambiente, ha effettuato la misura e la valutazione del campo elettromagnetico presso i Siti Sensibili del territorio provinciale di Venezia.

A partire dai Siti nel Comune capoluogo, l'indagine si è conclusa nei primi mesi di quest'anno e quindi la Provincia di Venezia è tra le prime, in Veneto e in Italia, a completare la conoscenza della situazione di esposizione extra-abitativa della propria popolazione infantile a linee elettriche ad alta tensione.

IL PROGETTO

Il progetto, elaborato e realizzato dal Settore Politiche Ambientali della Provincia di Venezia, è consistito nel censimento delle sorgenti lineari di inquinamento elettromagnetico, costituite dalle linee di distribuzione della corrente elettrica ad alta tensione, nonché dei "Siti sensibili" a questa forma di inquinamento intesi come spazi dedicati all'infanzia.

L'ideazione

Le ripetute richieste di intervento e di chiarimento rivolte al Settore Politiche Ambientali da parte dei cittadini e di loro comitati e, in particolare, la circolare del Presidente della Commissione Interministeriale per la valutazione dei progetti di risanamento dell'inquinamento elettromagnetico n° 3205/99/SIAR del 3/08/99, hanno nutrito la volontà da parte del Settore di conoscere dettagliatamente la collocazione geografica e le caratteristiche fisiche delle fonti di questa tipologia di inquinamento che insistono sul territorio della Provincia di Venezia, nonché l'intensità del campo elettromagnetico misurato presso i Siti Sensibili ad esse vicini.

La citata nota della Commissione Interministeriale per la valutazione dei progetti di risanamento dell'inquinamento elettromagnetico invitava gli Enti Gestori delle linee elettriche ad alta tensione a presentare con la massima urgenza i progetti di risanamento delle tratte di elettrodotti site in prossimità di spazi dedicati all'infanzia, finalizzati al raggiungimento di valori di induzione magnetica inferiori a 0,2 micro (μ) Tesla; le Regioni, invece, venivano richiamate a censire le medesime tratte nei territori di competenza e a comunicare le relative informazioni al S.I.A.R. (Servizio Inquinamento Atmosferico e Acustico del Ministero dell'Ambiente).

Il pronunciamento della Commissione Interministeriale per la valutazione dei progetti di risanamento dell'inquinamento elettromagnetico faceva seguito alla promulgazione della recente ordinanza del T.A.R. (Tribunale Amministrativo Regionale) del Veneto del 29 Luglio 1999, n° 927, "Limiti di esposizione ai campi elettromagnetici", che si

riferiva, per la prevenzione degli effetti a lungo termine derivanti dall'esposizione della popolazione infantile ai campi elettromagnetici, al valore di induzione magnetica di 0,2 micro Tesla [ex L.R. (Legge Regionale) 27/93, in vigore dal 1 Gennaio 2000].

Con lettera n° 12322/20312 del 10/08/99, la Regione Veneto delegava l'A.R.P.A.V. a provvedere agli adempimenti di cui sopra.

Gli obiettivi

Il Settore Politiche Ambientali della Provincia di Venezia ha, perciò, inteso coordinare i Comuni del proprio territorio proponendosi come centro di raccolta delle informazioni richieste dalla Regione Veneto all'A.R.P.A.V., costituendo, d'accordo con il Dipartimento Provinciale di Venezia, un fondamentale elemento di mediazione tra Comuni, A.R.P.A.V., Regione ed Enti Gestori delle linee elettriche ad alta tensione (fig. 1). Questo allo scopo di conseguire gli obiettivi che il Settore Politiche Ambientali si era prefissato:

- costituire uno strumento d'informazione per la popolazione, per darle una prima importante risposta relativamente alla situazione ambientale del territorio in cui vive, in attesa di dati scientifici certi sulle interazioni tra il campo elettromagnetico e l'organismo umano;
- realizzare uno strumento di pianificazione e di supporto alle decisioni in ambito ambientale ed urbanistico.



Figura 1: flusso informativo tra Enti Pubblici ed Enti Gestori nell'acquisizione dei dati relativi all'inquinamento elettromagnetico.

La realizzazione

Il progetto si è sviluppato attraverso passaggi ben precisi e definiti:

- localizzazione dei Siti Sensibili (spazi dedicati all'infanzia: asili nido, scuole e parchi gioco, così come definiti dalla comunicazione della Commissione Interministeriale per la valutazione dei progetti di risanamento dell'inquinamento elettromagnetico precedentemente citata): dati reperiti presso i Comuni;
- individuazione delle tratte di elettrodotti ad alta tensione (132 kV, 220 kV, 380 kV): dati richiesti agli Enti Gestori della produzione e della distribuzione di energia elettrica (Caffaro Energia, Edison, Enel Divisione Distribuzione, Enel Terna, Ferrovie dello Stato);
- determinazione delle distanze di rispetto dall'asse centrale degli elettrodotti [ex D.G.R.V. (Delibera della Giunta Regionale del Veneto) n° 1526 dell'11 Aprile 2000], all'interno delle quali non deve essere consentita la presenza né di abitazioni, né di altri luoghi di abituale prolungata permanenza (ex L.R. 27/93);
- misura del campo elettrico e dell'induzione magnetica presso i Siti Sensibili. da parte del Dipartimento Provinciale di Venezia dell'A.R.P.A.V.

Una volta acquisiti questi dati è stato creato e sviluppato un Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.) dell'inquinamento elettromagnetico.

IL CAMPO ELETTROMAGNETICO DA ELETTRODOTTI

Gli elettrodotti costituiscono il mezzo attraverso il quale l'energia elettrica viene trasportata dal punto di produzione a quello di utilizzo. Essi si distinguono per la **tensione¹** di esercizio della linea elettrica, che può variare dai 220 Volt dell'uso domestico ai 380.000 volt delle linee di trasmissione più potenti.

Il campo elettrico

Una delle proprietà fondamentali delle particelle materiali, insieme alla massa, è la carica elettrica; ad essa è dovuta la maggior parte delle proprietà della materia, quali la consistenza fisica, la forma, il colore, la resistenza meccanica, il comportamento chimico e così via. Ogni singola carica elettrica agisce nello spazio circostante influenzando il comportamento di ogni altra carica che si trovi nel suo campo elettrico.

Una particella dotata di carica introdotta nella stessa regione dello spazio è, dunque, soggetta ad una forza proporzionale alla carica che la genera. La forza per unità di carica è il campo elettrico e si misura in Volt/metro (V/m) (tab. 1). La legge naturale che la governa è molto simile a quella che spiega i fenomeni gravitazionali tra i pianeti: le cariche elettriche, però, a differenza delle particelle gravitazionali, possono attrarsi o respingersi, cioè avere due segni diversi, positivo o negativo.

Il campo magnetico

In natura esistono esempi di campi magnetici: questo fenomeno è facilmente rappresentato dal ben noto esperimento in cui il campo magnetico è evidenziato dalla distribuzione della limatura di ferro lungo linee di forza. I pezzettini di ferro, per proprietà intrinseche, reagiscono alla presenza del campo magnetico orientandosi secondo uno schema preciso. L'unità di misura del campo magnetico è l'Ampère/metro (A/m) (tab. 1).

¹La tensione o differenza di potenziale è il lavoro necessario per trasportare la carica unitaria positiva da un punto ad un altro. Il potenziale si misura in Volt (V). Si può pensare, per analogia, alla differenza di potenziale di gravità, espressa come il lavoro necessario per innalzare un peso lungo una scala.

In letteratura, spesso, le proprietà del campo magnetico di una regione dello spazio in cui sono presenti dei corpi materiali vengono descritte utilizzando una grandezza definita induzione magnetica B , il cui valore corrisponde alla forza esercitata dal campo magnetico su una carica in movimento con velocità pari a 1 m/s. L'unità di misura dell'induzione magnetica è il tesla (T) (tab. 1).

Nell'Ottocento il campo elettrico e quello magnetico sono stati messi in relazione tra loro, dimostrando che le cariche elettriche sono la sorgente sia del campo elettrico sia di quello magnetico: cariche immobili determinano la presenza del primo; cariche in movimento generano, invece, entrambi.

Nella realtà si presentano situazioni nelle quali i due campi possono essere generati l'uno indipendentemente dall'altro. Tuttavia, quando il campo elettrico e il campo magnetico sono variabili nel tempo, ossia le cariche sono soggette a variazioni della velocità nel tempo, tale separazione non è più possibile e l'esistenza di uno implica necessariamente la presenza dell'altro.

Il campo magnetico, dunque, è proporzionale alla corrente che scorre lungo i fili conduttori delle linee elettriche ed aumenta tanto più è alta l'intensità di corrente² sulla linea.

Il campo elettromagnetico

In definitiva, il campo elettrico e quello magnetico prodotti dagli elettrodotti si manifestano come un'unica entità, denominata campo elettromagnetico. Per comprendere tale situazione è possibile pensare allo spazio come alla superficie di un lago ed alle perturbazioni prodotte dal campo elettromagnetico come alle onde generate dalla percussione della superficie dell'acqua e che in essa si propagano. Un oggetto che si trovi

² Si dice che in un conduttore esiste una corrente elettrica I tutte le volte che una carica q viene trasportata da un punto ad un altro punto di un conduttore. La corrente, ovvero l'intensità di corrente, è definita dalla seguente relazione:

$$I = q \text{ (carica trasportata)} / t \text{ (tempo impiegato per trasportare questa carica)}$$

L'unità di misura dell'intensità di corrente è l'Ampere (A). Si può pensare alla corrente elettrica in analogia alla portata di un fiume, vale ad dire alla quantità d'acqua (carica) che fluisce in un dato intervallo di tempo.

sulla superficie d'acqua sente la presenza del campo di onde (alzandosi e abbassandosi) in modo analogo ad un organismo (caratterizzato esso stesso da molecole cariche) che venga investito da un campo elettromagnetico.

L'analogia tra la propagazione di un campo di onde sull'acqua e la propagazione di un campo elettromagnetico nello spazio permette di definire un insieme di grandezze descrittive di questo fenomeno. Un'onda è, infatti, caratterizzata da quattro grandezze principali (tab. 1 e fig. 2):

- l'ampiezza (A), che si misura in metri (m) e corrisponde alla distanza tra il punto massimo della cresta dell'onda e l'asse di propagazione;
- la velocità di propagazione, che si misura in metri al secondo (m/s);
- la lunghezza d'onda (λ), cioè la distanza tra due creste successive, che si misura in metri (m);
- la frequenza (f), cioè il numero di oscillazioni dell'onda nell'unità di tempo, che si misura in cicli al secondo, o hertz (Hz).

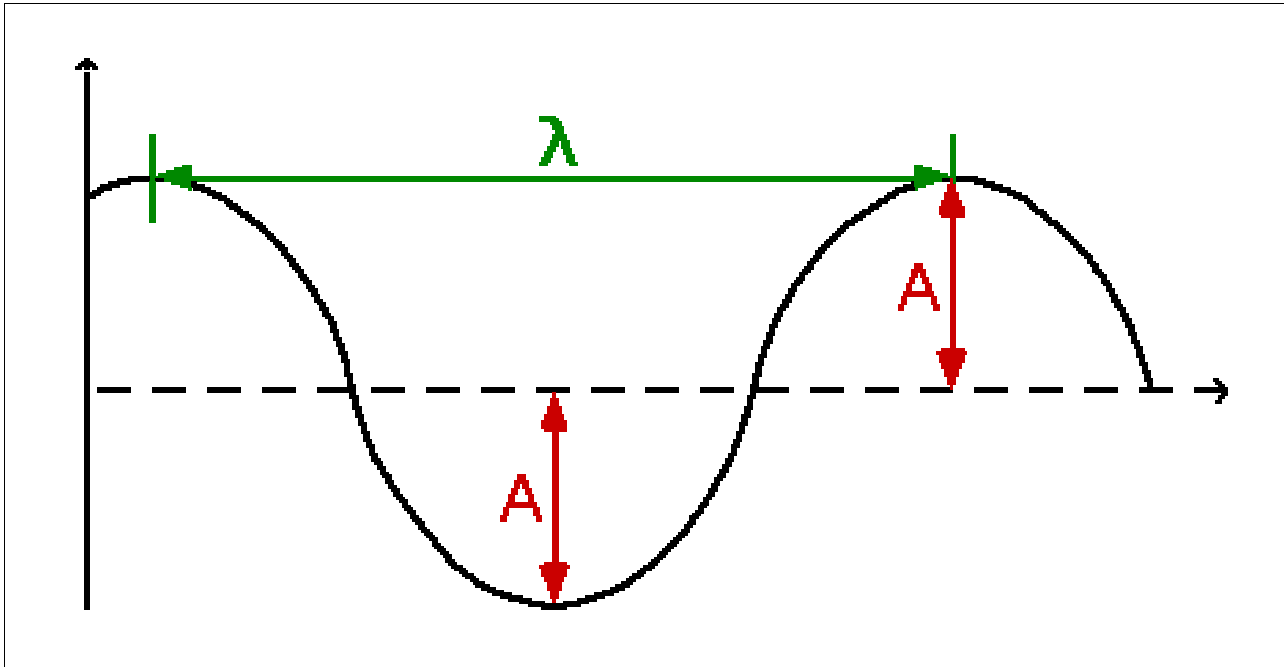


Figura 2* : esempio di grandezza periodica.

* Figura ripresa dal sito internet <http://www.arpa.veneto.it/indice.htm>.

Una semplice descrizione del modo in cui il campo elettromagnetico si propaga è visibile in **fig. 3**: un campo magnetico variabile, di frequenza f , produce nelle adiacenze un campo elettrico variabile, anch'esso di frequenza f . Come precedentemente accennato, i campi elettrici e magnetici variabili non rimangono fra loro separati: l'uno dà origine all'altro ed ambedue coesistono in una entità inscindibile.

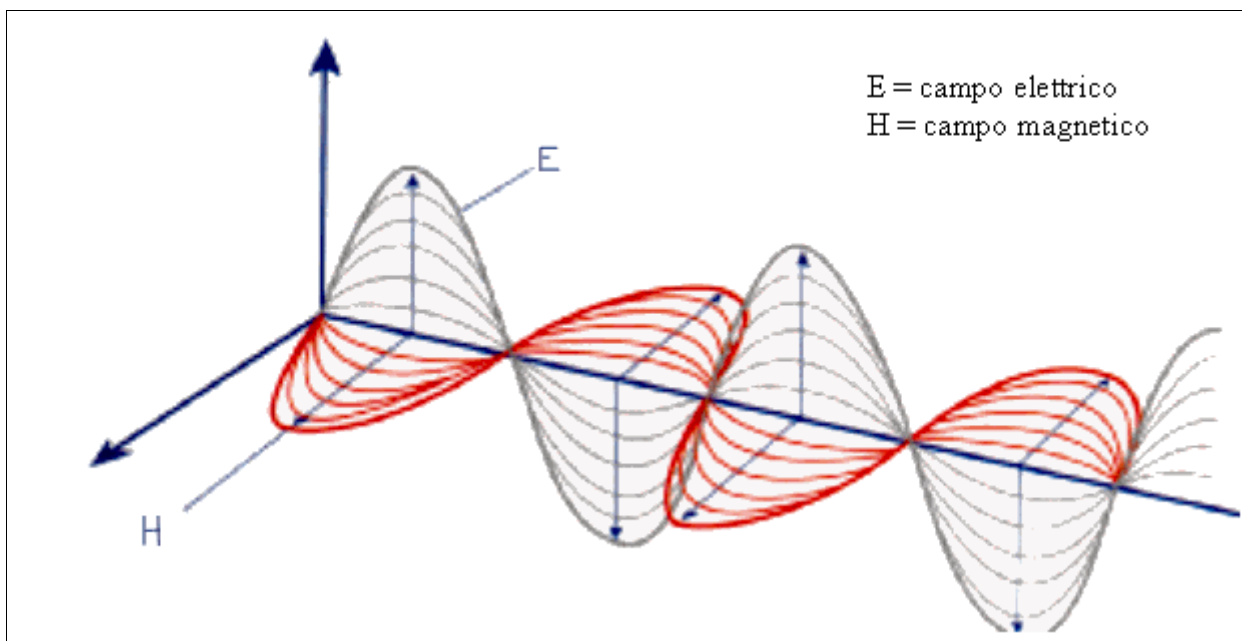


Figura 3*: l'onda elettromagnetica.

Il campo elettromagnetico, quindi, non resta immobile in una regione dello spazio, ma si propaga, allontanandosi dalla sua sorgente. I parametri che lo caratterizzano sono (tab. 1):

- la frequenza, che rappresenta il numero di oscillazioni complete compiute al secondo; più è alta, maggiore è l'energia che l'onda trasporta;
- la lunghezza d'onda, espressa in metri, che corrisponde alla distanza tra due massimi o due minimi dell'onda;
- il periodo, espresso in secondi, che corrisponde al tempo necessario a compiere un'oscillazione completa.

* Figura ripresa dal sito internet <http://www.arpa.veneto.it/indice.htm>.

Tabella 1: grandezze che caratterizzano le onde elettromagnetiche e relative unità di misura.

GRANDEZZA	ABBREVIAZIONE	UNITA' DI MISURA	ABBREVIAZIONE
Campo elettrico	E	Volt/Metro	V/m
Campo magnetico	H	Ampere/Metro	A/m
Corrente elettrica	I	Ampere	A
Frequenza	f	Hertz	Hz
Induzione magnetica	B	Tesla	T
Lunghezza d'onda	λ	Metro	m
Periodo	T	Secondo	s
Tensione elettrica	V	Volt	V

Lo spettro elettromagnetico

Le onde sono, allora, una forma di trasporto dell'energia (meccanica, sonora, elettromagnetica, ecc.: tutte portano energia necessaria a produrre degli effetti), la quale decresce con il quadrato della distanza dalla sorgente: raddoppiando la distanza, l'energia diminuisce ad un quarto. A differenza delle onde meccaniche (ad es. onde sonore) per le quali c'è bisogno di un mezzo, le onde elettromagnetiche si propagano anche nel vuoto. Il campo elettrico e quello magnetico oscillano perpendicolarmente alla direzione dell'onda (fig. 3), la cui velocità di propagazione nel vuoto è di 300.000 km/s.

Queste onde si differenziano sulla base del valore della frequenza: maggiore è la frequenza di un'onda, maggiore è l'energia che essa trasporta.

L'insieme di tutte le possibili onde elettromagnetiche, al variare della frequenza, viene chiamato spettro elettromagnetico (fig. 4).

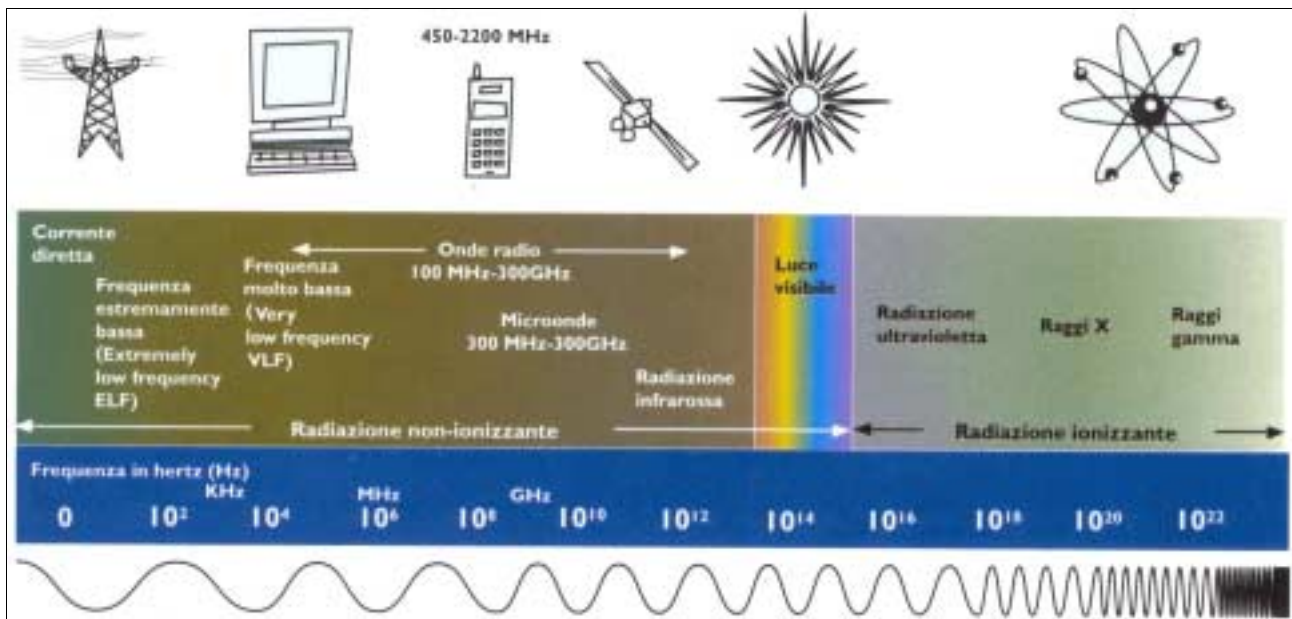


Figura 4* : lo spettro elettromagnetico.

Come si vede dalla figura, lo spettro elettromagnetico abbraccia svariati fenomeni che si verificano quotidianamente, ma che hanno origine dalla stessa fonte: il campo elettromagnetico a frequenze diverse. Distinguendosi essenzialmente per la frequenza della sua radiazione, lo spettro viene suddiviso in due regioni principali:

- radiazioni ionizzanti (IR: Ionizing Radiation)
- radiazioni non ionizzanti (NIR: Non Ionizing Radiation),

a seconda dell'effetto che l'energia trasportata dalle onde elettromagnetiche è in grado di produrre sugli elementi e/o composti chimici, ma anche sui componenti degli organismi viventi. Essa, infatti, nel caso delle IR, può essere sufficiente anche a rompere o modificare i legami chimici che tengono unite le molecole nelle cellule.

Le radiazioni ionizzanti investono la parte dello spettro compresa tra la luce ultravioletta e i raggi gamma. Le radiazioni non ionizzanti comprendono le frequenze dai campi statici (frequenza $f = 0$ Hz) fino al vicino ultravioletto. E' a questo tipo di radiazioni, con frequenza inferiore a quella della luce infrarossa, che ci si riferisce quando si parla di elettrosmog.

* Figura ripresa dal sito internet <http://www.arpa.veneto.it/indice.htm>.

I meccanismi di interazione

Un organismo vivente, come un qualsiasi corpo o materiale, in presenza di campi elettromagnetici può interagire con essi, assorbendone energia, essenzialmente in due modi:

- i campi ad alta frequenza (RF: Radiation Frequency) cedono energia ai tessuti sotto forma di riscaldamento;
- i campi a bassa frequenza (ELF: Extremely Low Frequency) inducono, invece, delle correnti nel corpo umano (tab. 2).

Tabella 2: RF ed ELF.

ALTA FREQUENZA	BASSA FREQUENZA
RF	ELF
300 Hz – 300 GHz	0 Hz– 300 Hz
Cellulari, ripetitori radioTv	Linee elettriche

Gli effetti del campo elettromagnetico su un organismo sono correlati alla presenza di densità di cariche non neutre. Generalmente, un organismo vivente ha, nel suo complesso, una carica neutra: le particelle di cui è costituito (atomi o molecole), dotate di carica positiva e negativa, si bilanciano. Tale situazione di equilibrio, però, può venirsi ad alterare sotto l'azione del campo elettromagnetico, con la conseguente formazione di correnti elettriche e/o di riscaldamento.

GLI EFFETTI SULLA SALUTE

L'interazione del campo elettromagnetico con l'organismo umano è argomento particolarmente dibattuto, soprattutto quando si fa riferimento ai suoi effetti sulla salute.

Effetti dell'assorbimento di energia elettromagnetica e risposta dell'organismo

Effetti termici

L'energia elettromagnetica, una volta assorbita, viene convertita in calore: tale fenomeno spesso non è accompagnato da un generale rialzo della temperatura corporea.

Effetti non termici

Oltre alla produzione di calore, l'assorbimento di energia elettromagnetica può provocare altri effetti, tuttora non scientificamente chiariti. In realtà non tutti gli studiosi sono d'accordo sulla loro entità, se non addirittura sulla loro esistenza. Tra questi si annoverano i più frequentemente citati:

- i meccanismi a livello molecolare: l'energia dei campi elettromagnetici a bassa frequenza non è sufficiente a produrre la rottura dei legami chimici o ad attivare altre reazioni chimiche che diano luogo a cambiamenti molecolari permanenti. Si hanno, invece, rotazioni delle molecole di acqua con mobilitazione anche della cosiddetta acqua legata, quella che riveste in forma ordinata, quasi cristallina, la superficie di molte macromolecole. Gli studi su tale argomento sono ancora in corso e non esistono risultati definitivi: le macromolecole quali il DNA e le proteine, ad esempio, essendo dei dipoli elettrici, interagiscono con il campo elettromagnetico determinato da radiazioni non ionizzanti, comportando solamente effetti di tipo termico;
- la possibile azione del campo elettrico sulle membrane cellulari, deputate al controllo elettrochimico sulle funzioni cellulari: le frequenze più opportune per

modificare il potenziale di membrana sono quelle al di sotto di 1 MHz; tuttavia, è stato osservato un efflusso del calcio cellulare in presenza di campi a radiofrequenza modulati a frequenze di $6 \div 25$ Hz, con un massimo a circa 16 Hz. Il meccanismo di azione non è ancora chiaro;

- l'ipotesi della melatonina (formulata dalla Commissione Internazionale sulla Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti): la melatonina pineale è una molecola implicata nei bioritmi, i cui livelli salgono di notte e scendono durante il giorno. È stato dimostrato che basse densità di flusso, fino a $1 \mu\text{T}$, di campi magnetici polarizzati circolarmente a 50 Hz fanno diminuire nei ratti i livelli di melatonina nel siero. Questa scoperta conduce all'ipotesi che i campi magnetici possano avere effetti sul sonno.

Secondo altri studi [P. Comba, M. Grandolfo, S. Lagorio, A. Polichetti, P. Vecchia nel Rapporto dell'Istituto Superiore di Sanità (ISTI.SAN.), "Rischio cancerogeno associato a campi magnetici a 50/60 Hz" (1995)], il campo magnetico a bassa frequenza perturba il sistema endocrino abbassando il livello della melatonina, attraverso un'azione sulla ipofisi. Sembra che bassi livelli di melatonina siano associati ad incrementi del rischio cancerogeno con meccanismi vari, tra i quali risalta la diminuzione della risposta immunitaria.

Effetti a lungo termine e risposta dell'organismo

Gli effetti menzionati sono di tipo diretto, ma non sono questi a destare la più attenta preoccupazione della popolazione, bensì gli effetti indiretti. Tra questi, l'insorgenza dei tumori ha coinvolto la gran parte delle energie degli studi scientifici sugli effetti dell'esposizione ai campi elettromagnetici a bassa frequenza. Tali studi non hanno ancora dato risultati definitivi e certi.

Sono dotate di estrema rilevanza, soprattutto per le conseguenze giuridiche che ne sono derivate, le ipotesi avanzate da P. Comba, M. Grandolfo, S. Lagorio, A. Polichetti, P. Vecchia nel Rapporto dell'Istituto Superiore di Sanità (ISTI.SAN.), "Rischio cancerogeno associato a campi magnetici a 50/60 Hz" (1995). Nei principali studi pubblicati alla data del 1995 (allegato 1) tutti gli autori concordano sul fatto che gli effetti sulla salute vadano attribuiti alla componente magnetica del campo, sia perché gran parte delle indagini si

riferiscono a situazioni caratterizzate da alte intensità di corrente elettrica piuttosto che da alte tensioni, sia perché la componente elettrica viene schermata dai muri delle abitazioni o da altri ostacoli come alberi, siepi, recinzioni.

Dalla lettura del citato rapporto ISTI.SAN. risulta che, mentre nei primi studi gli autori si limitavano solitamente a classificare le abitazioni in termini di distanza da linee ed installazioni elettriche, le ricerche più recenti hanno contemporaneamente misurato i livelli dei campi elettrici e magnetici nelle case (al momento dell'effettuazione dell'indagine) e stimato la loro intensità nel corso del tempo, avvalendosi dei dati storici sul carico delle linee e tenendo conto della configurazione degli elettrodotti e della loro distanza dalle case. Alcuni studi, caratterizzati da un'accurata valutazione dell'esposizione a campi a bassa frequenza e degli altri fattori di rischio dei tumori in esame, indicano un incremento di rischio di leucemia infantile in relazione ad esposizione a livelli di induzione magnetica superiori a $0,2 \mu\text{T}$. È sulla base di tali ipotesi che si sono sviluppate le conseguenze giuridiche che hanno ulteriormente motivato il censimento dei Siti Sensibili (zone dedicate all'infanzia) che si trovano in prossimità degli elettrodotti.

Infine, si pone in rilievo che, generalmente, i valori di campo magnetico rilevati negli edifici prossimi agli elettrodotti a bassissima frequenza sono risultati sempre inferiori a quelli previsti dalla normativa vigente ($100 \mu\text{T}$), ma quasi sempre superiori a quei valori che alcuni studi epidemiologici associano allo sviluppo di tumori per esposizioni croniche, cioè uguali o maggiori a $0,2 \mu\text{T}$.

LA DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

L'energia elettrica prodotta dalle centrali (termoelettriche, idroelettriche, geotermoelettriche, ecc.) è generalmente a tensione inferiore a 30 kV. Tuttavia, per consentirne il trasporto a grandi distanze, la tensione viene innalzata a valori compresi tra i 132 e i 380 kV (alta tensione). Tale innalzamento consente di utilizzare intensità di corrente relativamente basse e di ridurre la dissipazione di energia durante il trasporto. L'elettricità ad alta tensione viene trasportata da una o più terne di conduttori (terna singola, doppia terna o doppia terna ottimizzata) fino alle cabine primarie di trasformazione, poste in prossimità dei centri urbani, nelle quali il livello della tensione viene abbassato tra i 5 e i 20 kV (media tensione).

Una terna singola si compone di tre conduttori (o fasci di conduttori molto ravvicinati) caratterizzati da una ben specifica relazione di fase; una doppia terna si compone, invece, di sei conduttori (o fasci di conduttori molto ravvicinati) caratterizzati anch'essi da una ben specifica relazione di fase. Nel caso della doppia terna, è, inoltre, possibile minimizzare il campo elettromagnetico prodotto, utilizzando una relazione di fase opportuna (doppia terna ottimizzata).

Le linee di distribuzione a media tensione trasportano l'energia fino alle cabine secondarie dove la tensione è abbassata ulteriormente al livello utilizzabile dall'utente (380 V, 220 V).

La quantità di energia trasportata dipende dalla richiesta dell'utenza, che è variabile nel corso della giornata e nei diversi periodi dell'anno. Ciò si riflette sulla variabilità della potenza erogata e quindi sull'intensità della corrente che circola nei conduttori, dato che la tensione è una caratteristica della linea e resta costante. Nei conduttori la corrente sinusoidale circola a frequenza pari a 50 Hz.

I valori dell'intensità del campo magnetico e di quello elettrico dipendono, oltre che dall'intensità della corrente che attraversa la linea in quel momento, dalle

caratteristiche costruttive della linea, dal numero e dalla disposizione reciproca dei conduttori, dalla loro altezza dal suolo e dalla configurazione delle fasi.

Generalmente, in prossimità di una linea ad alta tensione, ad una distanza di circa 30 metri, i valori del campo elettrico sono inferiori a 1 kV/m e i valori di campo magnetico possono essere dell'ordine del μT .

QUADRO NORMATIVO

I campi elettromagnetici a bassissima frequenza sono disciplinati dalle seguenti normative valide in tutto il territorio nazionale:

- D.P.C.M. 23 Aprile 1992, " Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", che fissa i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici generati alla frequenza di trasmissione dell'energia elettrica;
- D.P.C.M. 28 Settembre 1995, "Norme tecniche procedurali del D.P.C.M. 23 Aprile 1992".

I limiti indicati dal D.P.C.M. 23 Aprile 1992 (tab. 3) (5 kV/m per il campo elettrico e 100 μ T per il campo magnetico) fanno riferimento esclusivamente agli effetti acuti (a breve termine), ma non agli effetti cronici (a lungo termine). L'articolo 5 del medesimo D.P.C.M. prevede, inoltre, l'osservanza di distanze di rispetto delle linee elettriche dai fabbricati; tali distanze variano a seconda della tipologia della linea:

- linee a 132 kV \geq 10 m;
- linee a 220 kV \geq 18 m;
- linee a 380 kV \geq 28 m.

Tabella 3: limiti di campo elettrico e induzione magnetica ai sensi della normativa nazionale e regionale vigente.

NORMATIVA	VALORI LIMITE	
	Campo Elettrico (kV/m)	Induzione Magnetica (μ T)
Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23/4/92	5	100
Legge Regionale n° 27/93	0,5	0,2

Le competenze in materia sono attribuite al Ministero dell'Ambiente, della Sanità, dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato e delle Poste e Telecomunicazioni.

Da Gennaio 2000 è entrata in vigore la L. R. del Veneto 27/93, "Prevenzione dei danni derivanti dai campi elettromagnetici generati da elettrodotti". Tale norma disciplina la realizzazione degli elettrodotti, al fine di tutelare l'ambiente, coordinando le scelte urbanistiche (art. 1). Inoltre, negli strumenti urbanistici generali, e loro varianti, adottati dopo l'entrata in vigore della stessa, devono essere evidenziati i tracciati degli elettrodotti cui vanno attribuite le distanze di rispetto (art. 2), entro le quali non deve essere consentita la presenza di alcuna nuova destinazione urbanistica residenziale, o comunque di altri luoghi di abituale prolungata permanenza, intendendo come tale un periodo superiore alle quattro ore giornaliere; queste devono essere proporzionali al potenziale della linea elettrica (art. 4), in modo che il campo elettrico misurato all'esterno delle abitazioni e dei luoghi di abituale prolungata permanenza, a 1,5 m da terra, non superi il valore di 0,5 kV/m ed il campo magnetico non sia superiore a 0,2 μ T. La Regione Veneto si è data in questo modo limiti più restrittivi rispetto alle altre Regioni.

Con D.G.R.V. n° 1526 dell' 11 Aprile 2000, la Regione fissa l'ampiezza delle distanze di rispetto dagli elettrodotti. Per la definizione delle distanze di rispetto la Regione si è avvalsa del contributo tecnico di A.R.P.A.V. che le ha elaborate (tab. 4), tenendo conto di tutti i parametri che influenzano la variabilità del campo elettromagnetico prodotto dagli elettrodotti. Infatti, i campi elettromagnetici generati dagli elettrodotti dipendono, oltre che dalla distanza dall'elettrodotto stesso, anche da una serie di fattori caratteristici della linea come la tensione, il valore medio annuale della corrente, il numero e la disposizione geometrica dei conduttori, delle loro fasi e la loro altezza dal suolo.

Tabella 4 : valori delle fasce di rispetto ex D.G.R.V. n° 1526 dell'11 Aprile 2000.

Tensione di esercizio degli elettrodotti ad alta tensione espressa in kV	Distanza dall'elettrodotto in metri		
	Terna ³ singola	Doppia terna non ottimizzata	Doppia terna ottimizzata
380	100	150	70
220	70	80	40
132	50	70	40

³ Semplificando al massimo possiamo definire la struttura della singola terna e della doppia terna come segue:

una terna singola si compone di tre conduttori (o fasci di conduttori molto ravvicinati) caratterizzati da una ben specifica relazione di fase; una doppia terna si compone, invece, di sei conduttori (o fasci di conduttori molto ravvicinati) caratterizzati da una ben specifica relazione di fase. E', inoltre, possibile minimizzare il campo elettromagnetico prodotto, utilizzando una relazione di fase opportuna (doppia terna ottimizzata).

IL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE (S.I.T.) DELL'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO NEL TERRITORIO PROVINCIALE

Cos'è un Sistema Informativo Territoriale

La gestione dei dati territoriali, attualmente sempre più consistenti e difficilmente amministrabili, deve necessariamente passare attraverso una opportuna soluzione informatizzata: il Sistema Informativo Territoriale. Tale strumento consente di acquisire, immagazzinare, analizzare, elaborare e restituire una serie di dati riferiti ad un territorio.

La realizzazione di un S.I.T.

La realizzazione di un S.I.T. (fig. 5) prevede l'associazione di due tipi di dati:

- alfanumerici, costituiti da testo e numeri, che descrivono le caratteristiche e la tipologia degli oggetti;
- cartografici, costituiti da punti, linee ed aree, che rappresentano gli elementi del territorio (elettrodotti, scuole, ecc.) e la cui posizione geografica è definita dalle loro coordinate (georeferenziazione).

La realizzazione di un S.I.T. prevede i seguenti passaggi:

- creazione e sviluppo di una banca dati informatizzata;
- inserimento dei dati;
- georeferenziazione (acquisizione delle coordinate) di questi ultimi mediante G.P.S. (Global Position System: strumento che, attraverso la ricezione di segnali emessi da satelliti, consente di rilevare la posizione geografica di un punto) e/o Cartografia informatizzata georeferenzziata;
- elaborazione e gestione delle informazioni alfanumeriche e cartografiche mediante software G.I.S. (Geographic Information System), in grado di

associare le due classi di dati, strutturandole secondo livelli informativi, per analizzarle e restituirle in forma integrata.

I vantaggi del S.I.T.

La base di dati georiferita così ottenuta costituisce una forma di organizzazione delle informazioni che comporta i seguenti vantaggi:

- raccolta di consistenti quantità di dati che possono essere efficientemente gestite grazie alla loro informatizzazione;
- incrocio e sovrapposizione dei dati, con possibilità di effettuare classificazioni, selezioni, statistiche, ecc.;
- realizzazione di analisi territoriali, effettuate mediante selezioni geografiche, per la creazione di mappe tematiche e per la caratterizzazione di una determinata porzione di territorio.

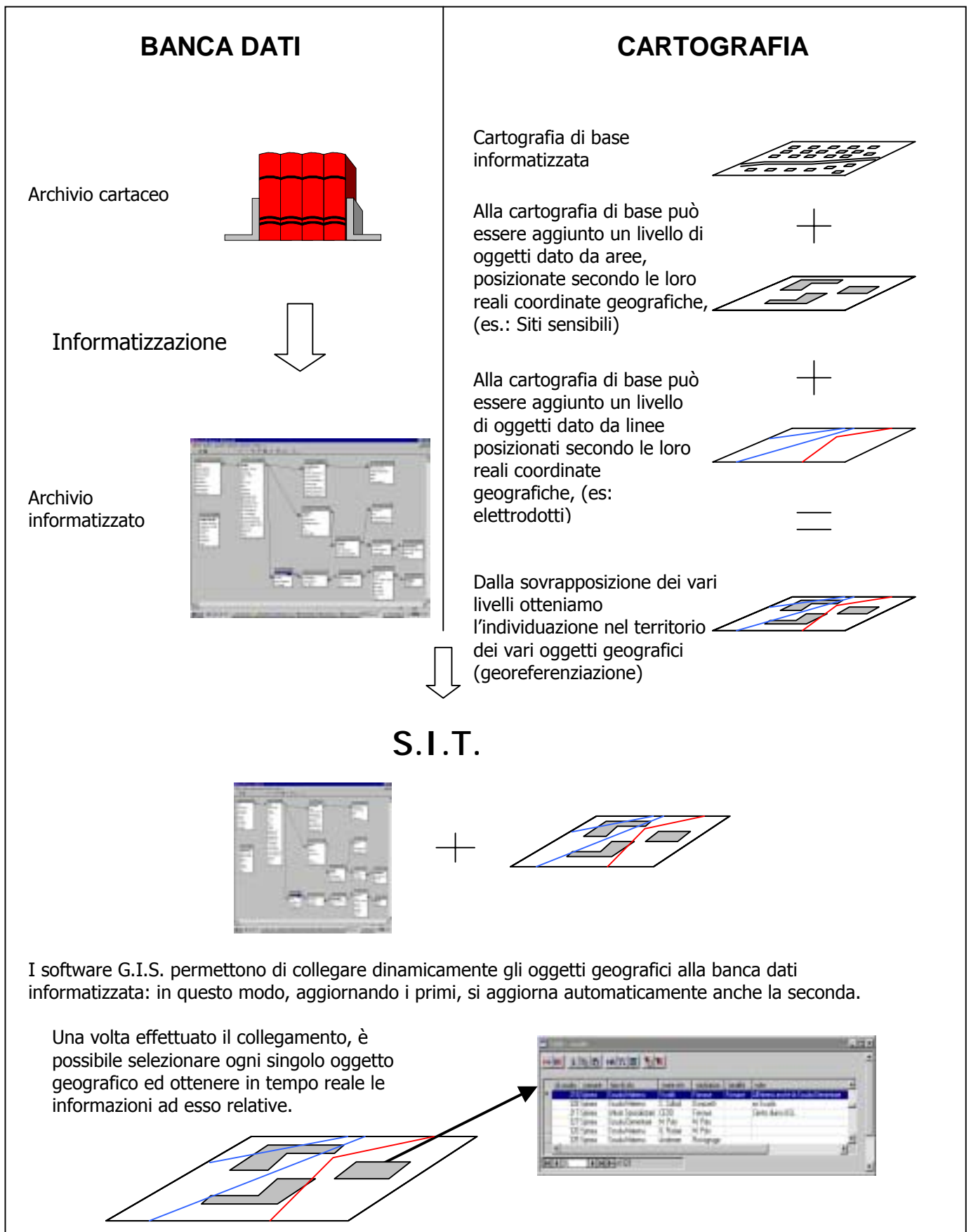


Figura 5: schema illustrativo della realizzazione del "S.I.T."

Il S.I.T. delle fonti di inquinamento elettromagnetico

Il S.I.T. delle fonti di inquinamento elettromagnetico presenti sul territorio provinciale è stato realizzato secondo i seguenti punti:

- acquisizione ed informatizzazione dei dati alfanumerici relativi agli elettrodotti ad alta tensione presenti sul territorio provinciale, forniti dai singoli Enti Gestori della produzione e/o distribuzione dell'energia elettrica;
- georeferenziazione mediante C.T.R.N. (Carta Tecnica Regionale Numerica) e suddivisione per voltaggio ed Ente Gestore;
- acquisizione presso le sedi comunali dei dati alfanumerici relativi ai Siti Sensibili presenti sul territorio provinciale e conseguente informatizzazione;
- georeferenziazione dei Siti Sensibili mediante C.T.R.N. e loro suddivisione per tipologia;
- determinazione e rappresentazione delle distanze di rispetto degli elettrodotti ad alta tensione;
- associazione dei dati alfanumerici agli oggetti cartografici;
- individuazione dei Siti Sensibili all'inquinamento elettromagnetico localizzati all'interno delle fasce di rispetto;
- produzione della cartografia di sintesi delle informazioni.

I primi passi della realizzazione del progetto

Al fine di dare celere risposta alla richiesta del Ministero dell'Ambiente, in merito alla distribuzione sul territorio della Provincia di Venezia dei Siti Sensibili e degli elettrodotti ad alta tensione ad essi vicini, il Settore Politiche Ambientali ha ritenuto opportuno procedere, inizialmente, nel modo seguente:

- acquisire le informazioni cartografiche relative alla collocazione geografica dei Siti Sensibili: queste sono state fornite dai Comuni;
- spedire tali informazioni a ciascun Ente Gestore per la localizzazione delle linee elettriche di propria competenza collocate entro 150 m dai medesimi Siti, ivi indicati.

Tale primo gruppo di informazioni ha consentito di avere un'idea di massima del numero di Siti Sensibili presente in ciascun Comune.

Nella determinazione delle fasce di rispetto, il Settore Politiche Ambientali ha ritenuto opportuno, per motivi di massima cautela, adottare una distanza di rispetto pari a 150 m per ciascun elettrodotto. Questo perché la parte di normativa vigente in quel periodo (L.R. n° 27/93), che imponeva l'applicazione di precise distanze di rispetto dall'elettrodotto, (la più ampia, prevista per gli elettrodotti a tensione pari a 380 kV, era di 150 m), era stata eliminata dalla legge finanziaria regionale 2000 (L.R. n° 5/00); trovandosi, perciò, in un momento di vuoto normativo, il Settore Politiche Ambientali ha applicato la distanza di 150 m anche alle linee a tensione più bassa (220 e 132 kV).

Sulla base delle distanze di rispetto così ottenute, sono stati estrapolati quei Siti Sensibili situati all'interno delle relative fasce di rispetto, per i quali il Dipartimento Provinciale dell'A.R.P.A.V. ha reso disponibili i risultati delle misure di intensità di campo elettromagnetico realizzate in loco.

Le fasi successive della realizzazione del progetto

Acquisizione dei dati relativi agli elettrodotti ad alta tensione

In una successiva fase del lavoro, ad ogni Ente Gestore è stato richiesto di localizzare su base cartografica la totalità degli elettrodotti ad alta tensione di Sua competenza.

Gli Enti Gestori delle linee elettriche ad alta tensione presenti sul territorio provinciale sono:

- Caffaro Energia;
- Edison;
- Enel Divisione Distribuzione (con sede a Venezia);
- Enel Terna (con sede a Padova);
- Ferrovie dello Stato.

Ogni Ente Gestore ha localizzato sia le linee che le stazioni elettriche su una base cartografica, cartacea o informatizzata, distinguendole per tensione di esercizio e fornendo anche il nome e il codice delle singole tratte. Queste informazioni sono state acquisite in modo diverso a seconda dell'Ente Gestore:

- **Caffaro Energia:** ha inviato una cartografia cartacea in scala 1:25.000 con localizzata l'unica linea elettrica di Sua competenza (linea a 132 kV);
- **Edison:** ha localizzato sulla C.T.R. informatizzata (scala 1:10.000) fornita dal Settore Politiche Ambientali le linee elettriche di Sua competenza (linee a 220 kV e a 132 kV), suddivise per tensione mediante colori diversi;
- **Enel Divisione Distribuzione:** ha inviato gli stralci della C.T.R. cartacea (scala 1:10.000) con localizzate le linee elettriche di Sua competenza (linee a 132 kV) che si trovano vicine a Siti Sensibili. Per ricostruire l'intero percorso di ogni singolo elettrodotto all'interno del territorio provinciale è stato confrontato il relativo tracciato riportato nella C.T.R.N. del Settore Politiche Ambientali (livello "linee elettriche") con quello fornito dall'Ente Gestore; per alcuni elettrodotti, più recenti della C.T.R.N., quindi non presenti sulla stessa, e per quelli che non erano stati forniti perché non vicini a Siti Sensibili, è stata fatta richiesta all'Ente Gestore di localizzarli sulla C.T.R. cartacea (scala 1:10.000) fornita dal Settore Politiche Ambientali;
- **Enel Terna:** ha fornito le linee elettriche di Sua competenza (linee a 380 kV, a 220 kV e 132 kV), già informatizzate e georeferenziate, suddivise per tensione mediante colori diversi;
- **FF.SS.:** ha localizzato sulla C.T.R. cartacea (scala 1:10.000) fornita dal Settore Politiche Ambientali le linee elettriche di Sua competenza (linee a 132 kV).

Infine, alcune di queste linee, precedentemente di competenza dell'Enel Divisione Distribuzione, sono diventate nel frattempo di competenza dell'Enel Terna ed è, quindi, stato necessario rivolgersi nuovamente a questo Ente Gestore per ottenere le relative informazioni. L'Enel Terna ha fornito, dopo nuova richiesta, queste tratte di elettrodotti, già informatizzate e georeferenziate, suddivise per tensione mediante colori diversi.

La scarsa uniformità delle informazioni ha richiesto un lungo e gravoso lavoro di elaborazione per rendere i dati confrontabili e per poterli gestire.

Acquisizione dei dati relativi ai Siti Sensibili

Nella comunicazione del Ministero dell'Ambiente del 3/08/99, precedentemente citata, si individuano tre tipologie di Siti Sensibili all'inquinamento elettromagnetico:

- Asili Nido;
- Scuole;
- Parchi gioco.

Risulta evidente, pertanto, come da tale suddivisione i Siti Sensibili corrispondano a luoghi dedicati all'infanzia, in cui questa risiede per una buona parte dell'anno e per un consistente numero di ore. Considerato, però, che nella medesima comunicazione non viene fatto riferimento ad alcun limite d'età oltre il quale la fascia di popolazione non sia più da ritenersi infantile, il Settore Politiche Ambientali ha ritenuto opportuno, quale misura maggiormente cautelativa, estendere il concetto di Sito sensibile a tutte le scuole dell'obbligo e a tutte le aree verdi. Al fine di possedere un quadro completo e omogeneo della situazione, il Settore Politiche Ambientali ha, inoltre, deciso di raccogliere anche le informazioni relative a tutti i Siti Sensibili presenti sul territorio provinciale, indipendentemente dalla loro vicinanza o meno a sorgenti di campo elettromagnetico.

L'acquisizione delle informazioni relative ai Siti Sensibili, cominciata nel Settembre 1999, ha rappresentato la fase più lunga e difficile dell'intero lavoro. La raccolta dei dati da parte del Settore Politiche Ambientali è stata realizzata mediante specifiche richieste, inviate via posta ai singoli Comuni, al fine di ottenere le seguenti informazioni:

- suddivisione dei Siti Sensibili nelle varie categorie:
 - Asili Nido,
 - Scuole,
 - Parchi gioco;
- localizzazione dei Siti Sensibili su C.T.R. in scala 1:5.000 o 1:10.000;

- associazione dei dati (tipologia del Sito, indirizzo, ecc.) relativi ai Siti Sensibili individuati.

Il Settore Politiche Ambientali ha, inoltre, ritenuto importante richiedere anche l'individuazione delle aree di pertinenza (confini di eventuali giardini o zone di scoperto) che circondano gli Istituti Scolastici.

Il ruolo dei Comuni è consistito, perciò, nel fornire i dati necessari all'individuazione cartografica e alla caratterizzazione dei Siti Sensibili presenti all'interno del proprio territorio. A seguito di questa richiesta, infatti, 24 Comuni hanno fornito l'individuazione cartografica dei Siti vicini agli elettrodotti, 10 si sono limitati ad una dichiarazione di assenza di Siti Sensibili vicino ad elettrodotti all'interno del territorio di loro competenza, 1 ha dichiarato l'assenza di elettrodotti nel proprio territorio, 1 non ha inviato alcuna comunicazione; solamente 7 Comuni hanno inviato al completo il materiale richiesto (tab. 5 e fig. 6).

A Febbraio 2000, poiché i dati inviati dai Comuni non sempre erano completi e/o esaurienti, il Settore Politiche Ambientali ha ritenuto necessario inoltrare ai medesimi una nuova lettera nella quale le richieste sono state differenziate a seconda delle informazioni precedentemente ottenute. In questa occasione, inoltre, il Settore Politiche Ambientali ha ritenuto opportuno chiedere anche l'individuazione degli Istituti Superiori presenti, allo scopo di:

- ottenere un quadro completo circa la situazione degli Istituti scolastici nel territorio provinciale;
- possedere la maggior quantità di informazioni possibile, al fine di realizzare e sviluppare correttamente degli opportuni indirizzi di politiche ambientali in merito a tale forma di inquinamento.

Anche con la richiesta di Febbraio le informazioni giunte si sono, comunque, rivelate frammentarie e incomplete, costringendo il Settore Politiche Ambientali ad un'ulteriore verifica delle stesse e al recupero di quelle mancanti direttamente presso gli Uffici di 22 Comuni.

Si desidera ricordare, infine, che i dati sono stati inviati al Settore Politiche Ambientali su supporto cartaceo, ad esclusione di quelli relativi a 3 Comuni, forniti su supporto magnetico.

Alla fine di Aprile 2000 è stata raccolta la totalità dei dati, ad esclusione di quelli relativi alle Scuole ed alle Aree Verdi del Centro Storico e degli Istituti Superiori del Comune di Venezia. Tali informazioni, infatti, non sono attualmente in possesso di quest'ultimo e verranno inserite nel S.I.T. durante la fase di aggiornamento.

Tabella 5: modalità di raccolta dei dati dai Comuni.

Numero di Comuni	Grado d'informazione fornita dai Comuni	Tipo d'informazione fornita dai Comuni	Richieste da parte del Settore Politiche Ambientali ai Comuni (feb-2000)	Modalità di raggiungimento della completezza d'informazioni
7	Completo	Cartografica alfanumerica e	<ul style="list-style-type: none"> • Individuazione Istituti Superiori 	Integrazioni giunte al Settore Politiche Ambientali via posta/fax
24	Parziale	Cartografica alfanumerica soltanto dei Siti vicini ad elettrodotti	<ul style="list-style-type: none"> • Richiesta d'integrazione • Individuazione Istituti Superiori 	Integrazioni giunte mediante posta o raccolte dal Settore Politiche Ambientali presso le sedi comunali
11	Nullo	Comunicazione di assenza di Siti Sensibili nei pressi di elettrodotti	<ul style="list-style-type: none"> • Invio duplicato prima richiesta • Individuazione Istituti Superiori 	Integrazioni raccolte dal Settore Politiche Ambientali presso le sedi comunali
1	Nullo	Comunicazione di assenza di elettrodotti	<ul style="list-style-type: none"> • Invio duplicato prima richiesta • Individuazione Istituti Superiori 	Integrazioni raccolte dal Settore Politiche Ambientali presso la sede comunale
1	Nullo	Nullo	<ul style="list-style-type: none"> • Sollecito • Individuazione Istituti Superiori 	Integrazioni raccolte dal Settore Politiche Ambientali presso la sede comunale

GRADO D'INFORMAZIONE GIUNTA DOPO 6 MESI DA PARTE DEI COMUNI

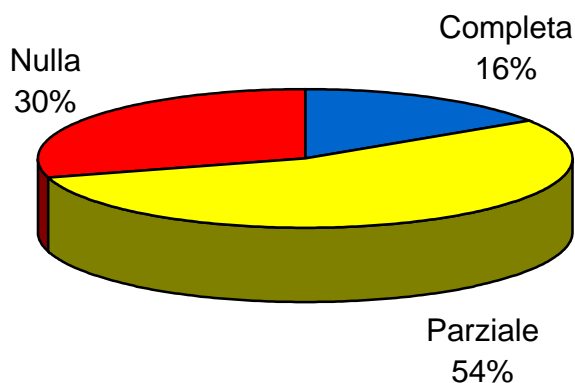


Figura 6: grado d'informazione giunta dopo 6 mesi da parte dei Comuni.

Georeferenziazione degli elettrodotti e dei Siti Sensibili

Inizialmente, sono stati georeferenziati per mezzo di C.T.R.N. (Carta Tecnica Regionale Numerica) gli elettrodotti, sia quelli acquisiti su base cartacea, sia quelli acquisiti su base informatizzata ma non georeferenziati. Questi sono stati suddivisi per tipologia mediante colori diversi, a seconda della tensione e dell'Ente Gestore di appartenenza (fig. 7):

- linee elettriche 380 kV (Enel Trasmissione);
- linee elettriche 220 kV (Enel Trasmissione);
- linee elettriche 132 kV (Enel Trasmissione);
- linee elettriche 132 kV (Enel Distribuzione);
- linee elettriche 220 kV (Edison);
- linee elettriche 132 kV (Edison);
- linee elettriche 132 kV (FF.SS.);
- linee elettriche 132 kV (Caffaro Energia).

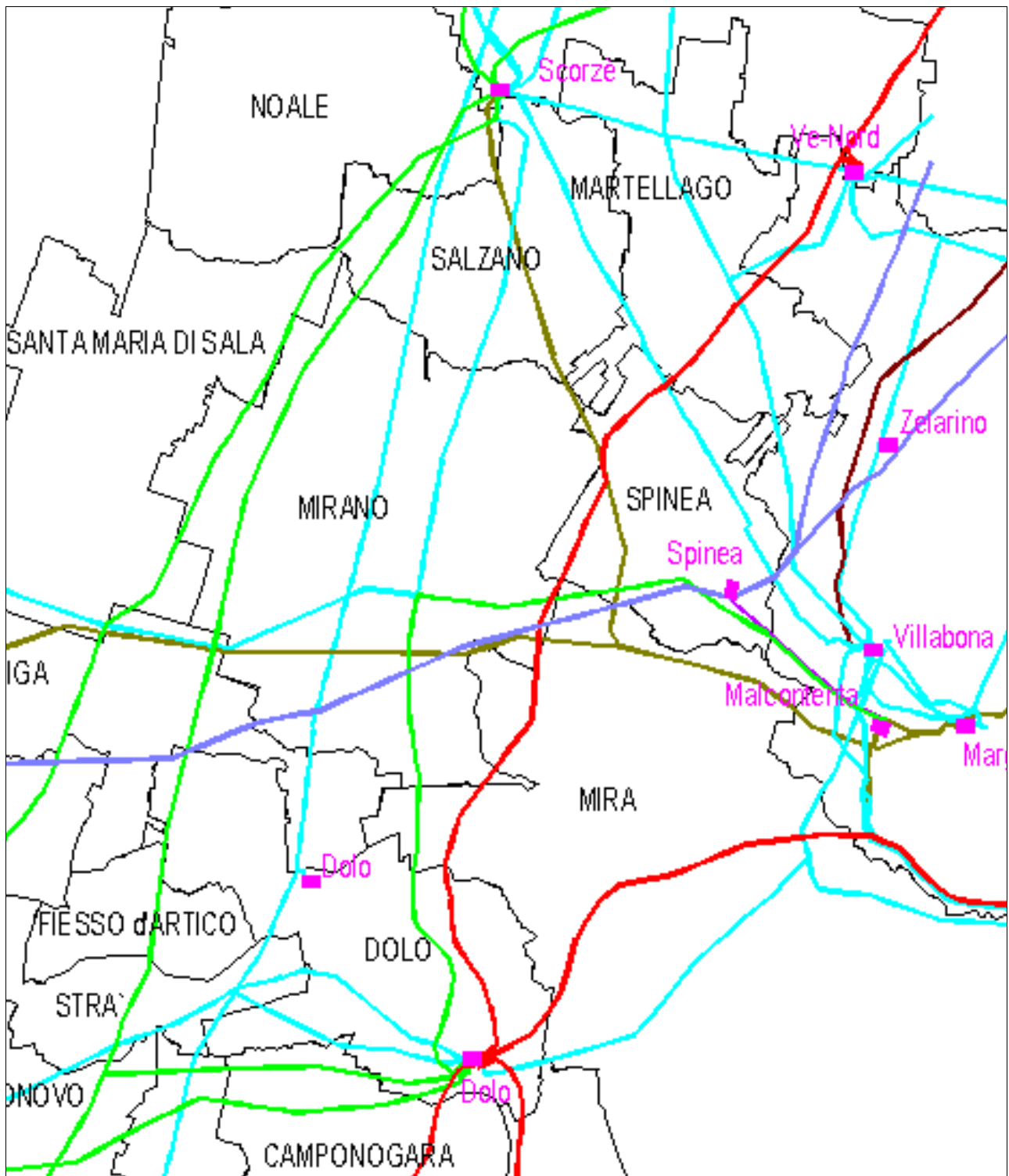


Figura 7: tipologia degli elettrodotti.

Successivamente, sono stati georeferenziati i Siti Sensibili e suddivisi in due principali categorie (fig. 8):

- a) Asili e Istituti scolastici, pubblici e privati:

- Asili Nido (ospiti dai 0 ai 3 anni);
- Scuole Materne (ospiti dai 3 ai 6 anni);
- Scuole Elementari;
- Scuole Medie Inferiori;
- Scuole Medie Superiori (Licei, Istituti Tecnici, Scuole Professionali);
- Istituti specializzati per giovani portatori di handicap;

b) Aree verdi di pubblica fruizione:

- Parchi gioco, ovvero aree con strutture ludiche per l'infanzia;
- Parchi e giardini pubblici;
- Aree verdi di pubblica fruizione non comprese nelle tipologie precedenti.

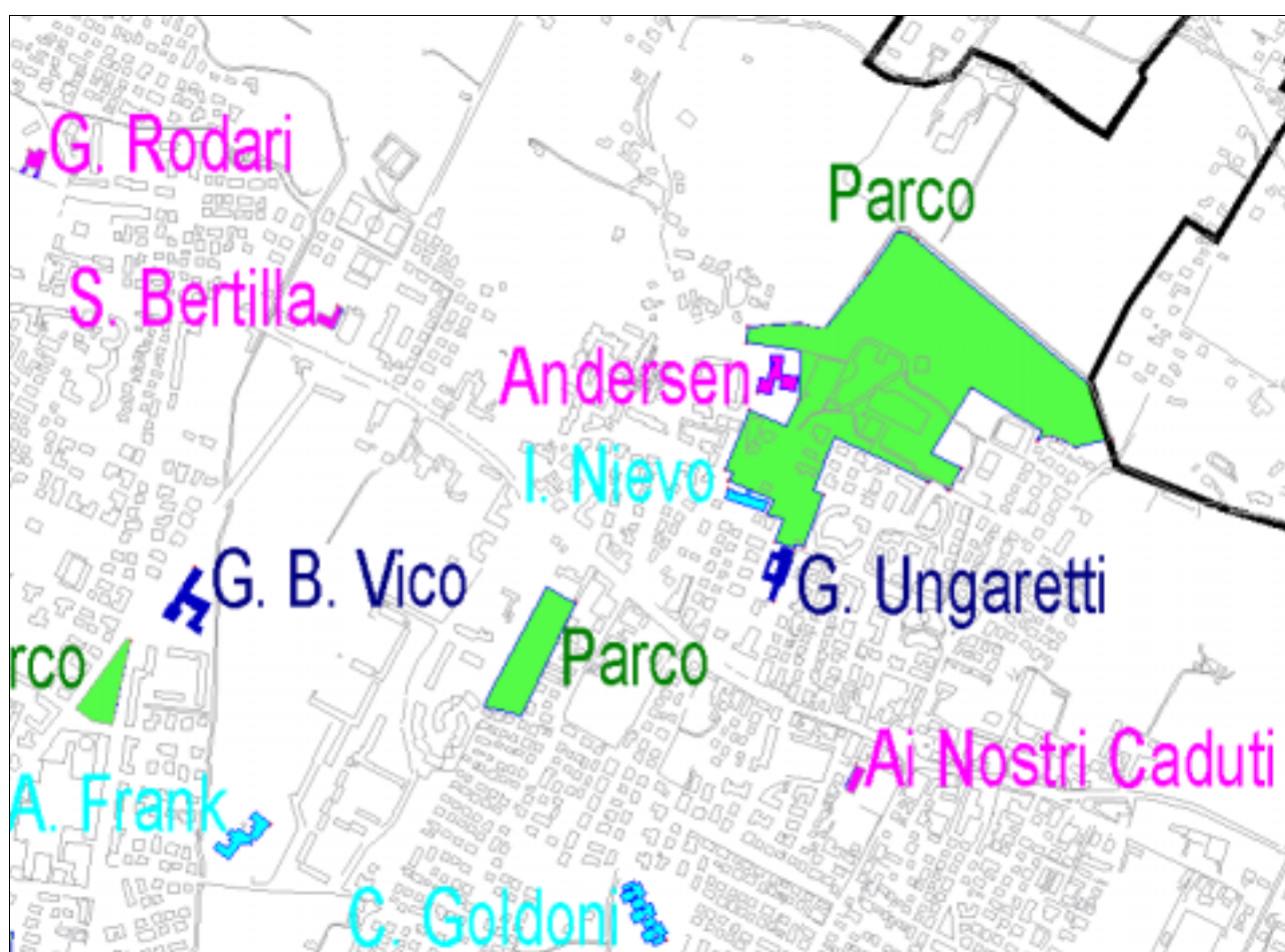


Figura 8: tipologia dei Siti sensibili.

Determinazione e rappresentazione delle fasce di rispetto

Attorno ad ogni linea elettrica sono state, infine, determinate le fasce di rispetto (ex D.G.R.V. n° 1526 dell'11 Aprile 2000), distinte mediante colori diversi a seconda che si riferissero a terne singole, doppie terne non ottimizzate e doppie terne ottimizzate (fig. 9).

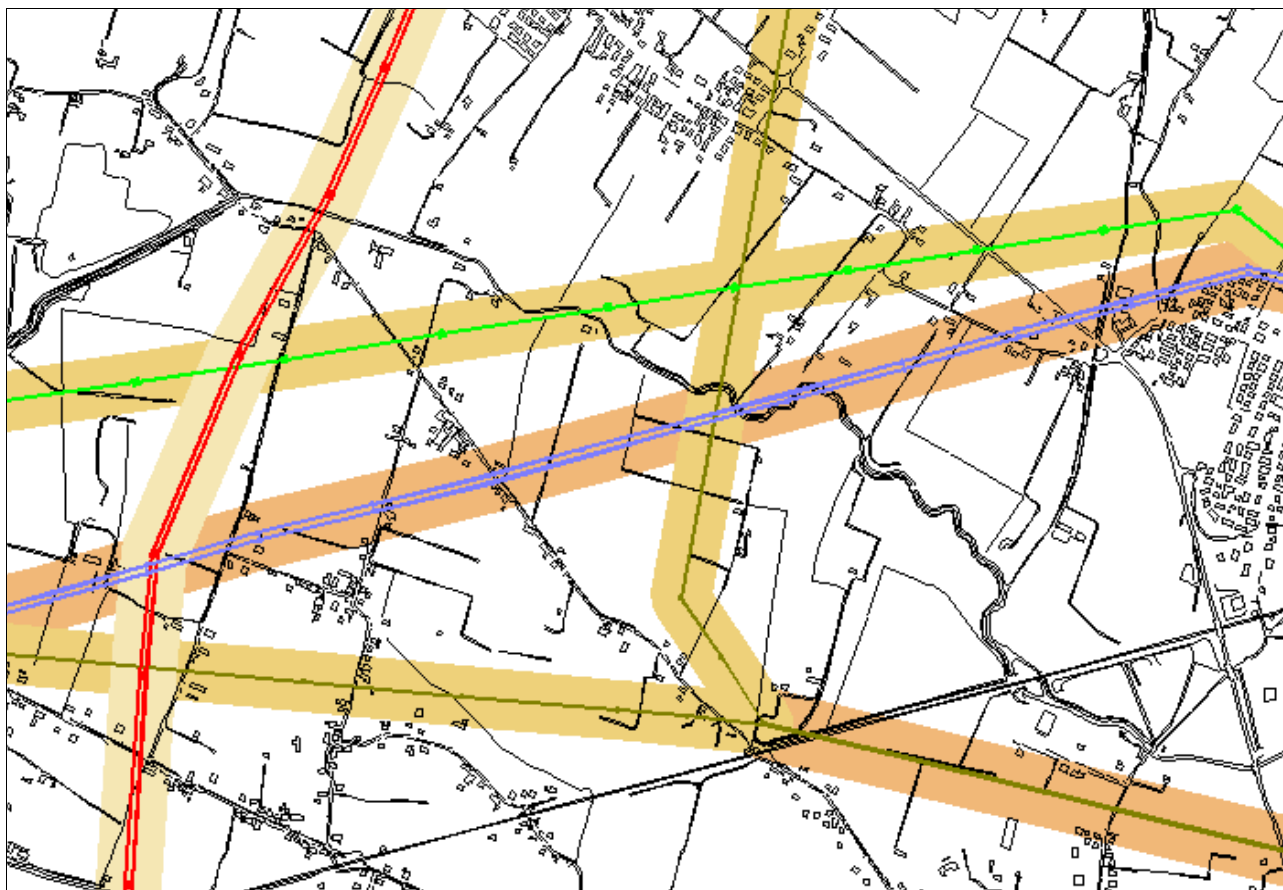


Figura 9: distanze di rispetto degli elettrodotti ad alta tensione (ex Delibera della Giunta Regionale n° 1526 dell'11 Aprile 2000).

Associazione dei dati agli oggetti cartografici

Sono stati, infine, informatizzati i dati alfanumerici associati ai singoli oggetti cartografici (elettrodotti e Siti Sensibili), attraverso la creazione di alcune tabelle.

Le informazioni che caratterizzano ogni singolo elettrodotto, inserite in un'unica tabella, sono le seguenti:

- Ente Gestore;
- nome della tratta;

- tensione (espressa in kV);
- codice (identificativo della linea fornito dall'Ente Gestore);
- caratteristiche (terna singola, doppia terna ottimizzata, doppia terna non ottimizzata);
- distanza di rispetto in metri.

Le informazioni che caratterizzano ogni singolo Sito sensibile sono state inserite, invece, in due distinte tabelle (una per le aree verdi di pubblica fruizione e una per gli asili ed istituti scolastici):

- Comune di appartenenza;
- tipologia del Sito;
- nominativo del Sito (solo per gli Istituti Scolastici);
- numero telefonico (solo per gli Istituti Scolastici);
- indirizzo;
- località;
- informazioni aggiuntive (tipo di gestione, destinazioni d'uso, modifiche in atto ecc.).

Le tabelle sono state successivamente collegate agli oggetti cartografici in modo da creare un S.I.T. che permette, selezionando un qualsiasi oggetto, di ottenere le relative informazioni (fig. 10 e fig.11).

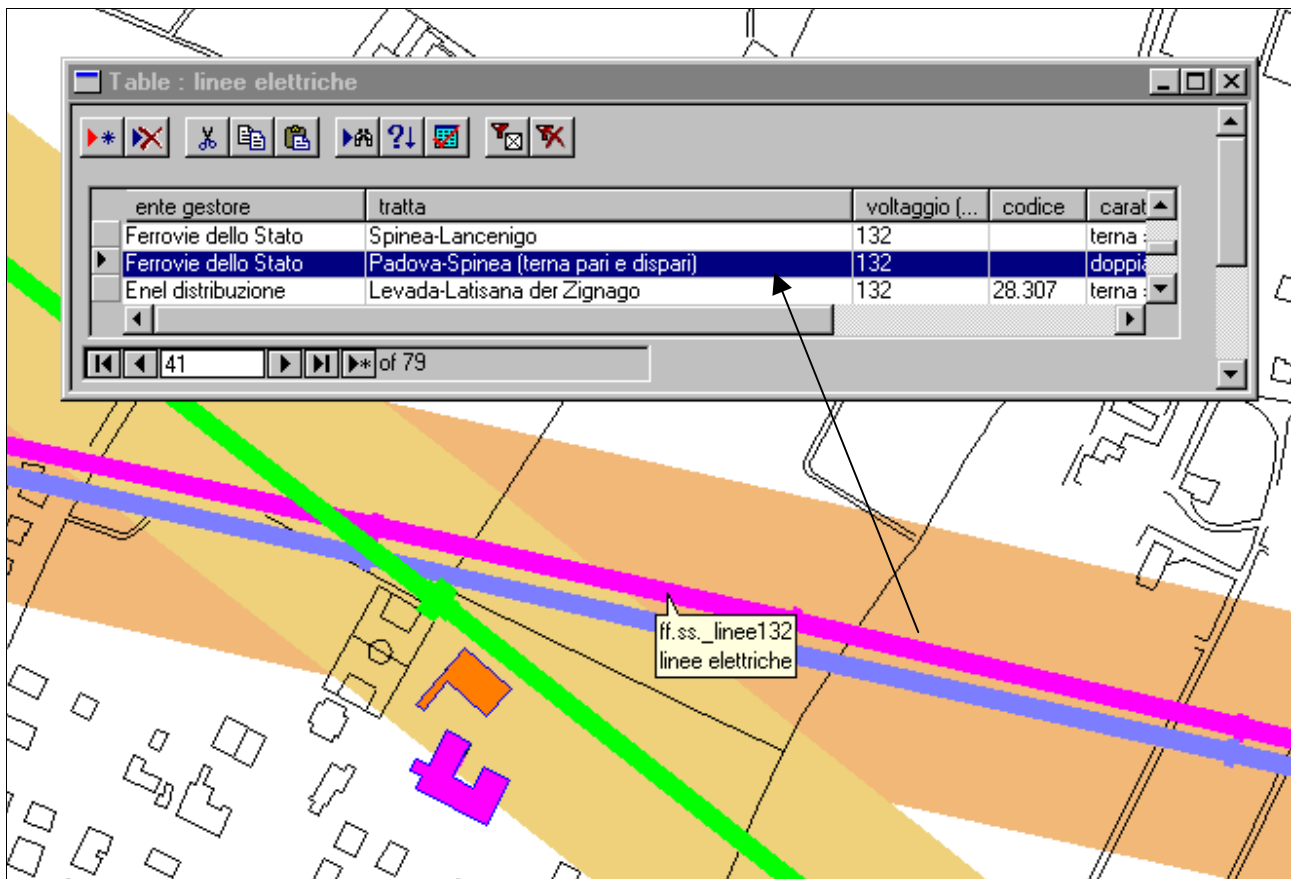


Figura 10: esempio di S.I.T.: elettrodotti ad alta tensione.

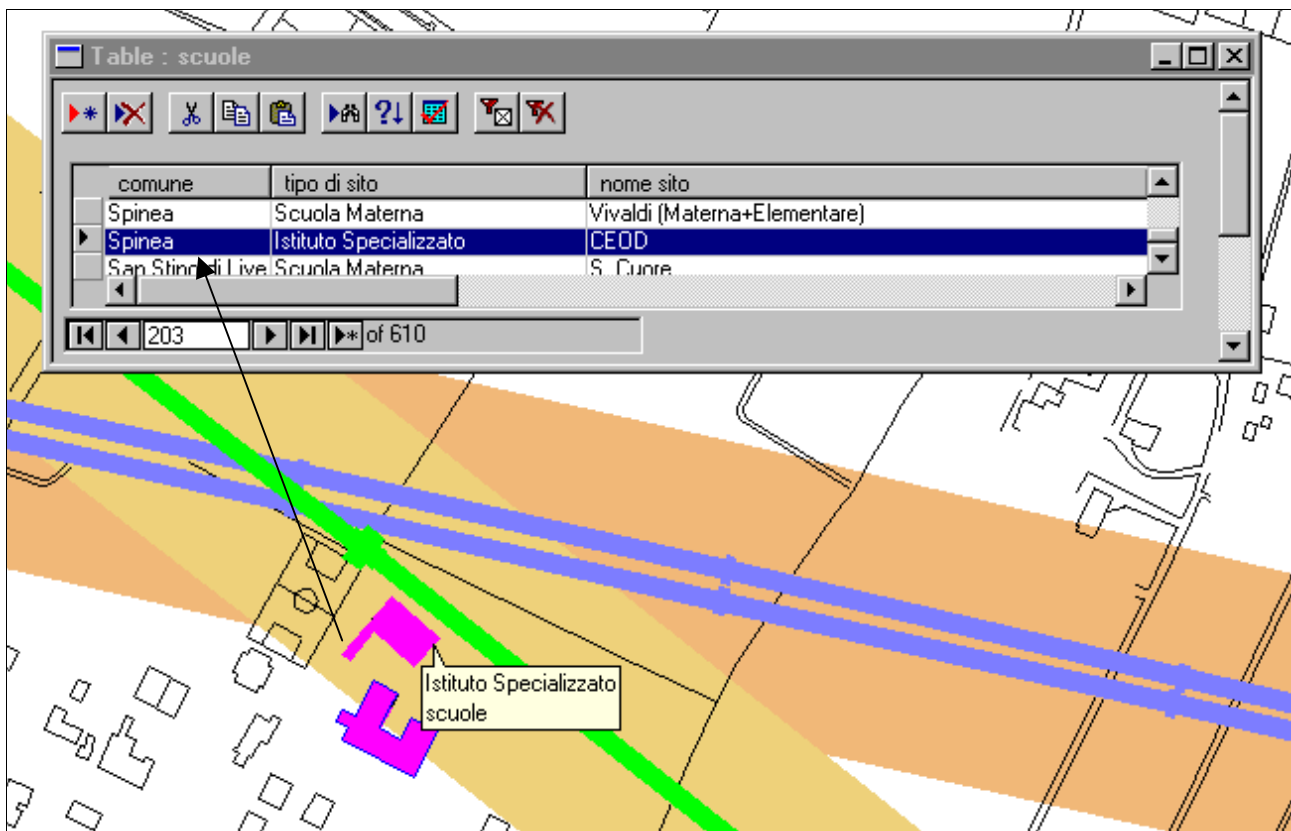


Figura 11: esempio di S.I.T.: Siti Sensibili all'inquinamento elettromagnetico.

Realizzazione della cartografia di sintesi delle informazioni

Alla fine del lavoro è stata prodotta una serie di mappe tematiche di sintesi, allo scopo di rappresentare la situazione relativa alla distribuzione delle linee elettriche e alla localizzazione dei Siti Sensibili sul territorio provinciale.

Il criterio mediante il quale sono state realizzate queste mappe è consistito essenzialmente nell'evidenziare e nel differenziare tra loro gli oggetti che rappresentano i Siti Sensibili e gli elettrodotti con colori diversi e nell'utilizzare uno sfondo cartografico il più semplice possibile, costituito da una versione alleggerita della C.T.R., per dare loro maggiore risalto.

La distribuzione degli elettrodotti, suddivisi per colore a seconda della tensione e dell'Ente Gestore (allegato 2), è stata rappresentata su un'unica tavola (formato A3) in scala 1:350.000.

I Siti Sensibili, invece, sono stati rappresentati utilizzando una scala che ha consentito di soddisfare i seguenti criteri:

- coprire l'intero territorio provinciale con il minimo numero possibile di tavole;
- fare in modo che le carte fossero leggibili: gli oggetti rappresentati (Siti Sensibili) non dovevano risultare troppo piccoli.

Si è così scelto di rappresentare il territorio provinciale in 15 tavole (formato A0) in scala 1:20.000, massima dimensione possibile affinché la carta risultasse leggibile (tavole non pubblicate, ma in possesso del Settore Politiche Ambientali). La legenda, con il prospetto delle singole tavole, è stata rappresentata su una tavola a se stante.

PROSPETTO TAVOLE

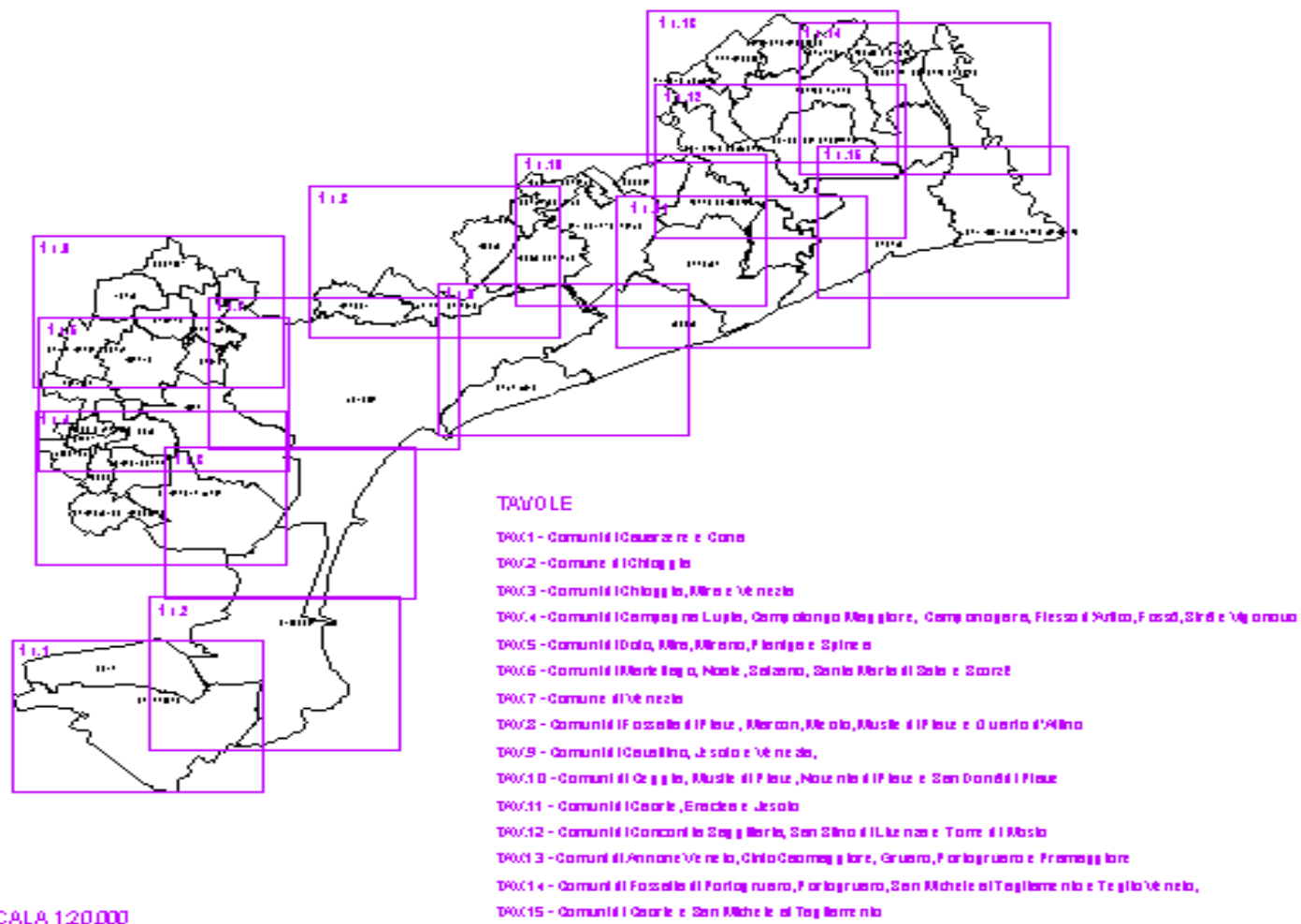


Figura 12: prospetto delle 15 tavole.

E' stata, infine, realizzata una serie di carte (formato A4), ognuna in scala 1:7.500, che rappresenta le porzioni di territorio provinciale in cui sono situati quei Siti Sensibili che ricadono all'interno delle fasce di rispetto (allegato 3).

Le elaborazioni e i relativi risultati

Il Settore Politiche Ambientali ha ritenuto opportuno presentare alcune tra le estrapolazioni più significative e rilevanti che possono essere realizzate mediante l'applicazione del S.I.T. dell'inquinamento elettromagnetico: infatti, la sua peculiare struttura a livelli sovrapposti, già precedentemente descritta, consente di effettuare determinate elaborazioni ed analisi territoriali altrimenti irrealizzabili, al fine di caratterizzare ancora meglio il territorio in esame rispetto a questo tipo di inquinamento.

Dall'incrocio tra i dati relativi ai Siti Sensibili e le aree di rispetto costruite intorno agli elettrodotti è stato possibile ricavare l'elenco delle scuole e delle aree verdi di pubblica fruizione che ricadono all'interno delle aree di rispetto di cui alla D.G.R.V. n° 1526/00. È stata quindi redatta la tabella riassuntiva (tab. 13) nella quale sono riportati i risultati delle misure di induzione magnetica. Non vengono, invece, riportati, nel seguito, i risultati delle misure di campo elettrico comunque effettuate, ma non previste nella nota ministeriale citata.

La successiva elaborazione è consistita nel calcolare e sintetizzare in una tabella (tab. 6 e 7) il numero di scuole, distinte per tipologia, e di aree verdi che ricadono all'interno delle fasce di rispetto, distinguendole per Comune di appartenenza. Tale numero è stato confrontato con il totale di scuole e di aree verdi presenti nel territorio comunale. Dalla lettura delle tab. 6 e 7 e delle fig. 12 e 13 è quindi possibile avere un quadro sufficientemente preciso del fattore di pressione determinato dalla presenza di elettrodotti ad alta tensione in ciascun Comune.

Tabella 6.: numero di scuole ricadenti nelle fasce di rispetto e numero totale delle scuole in ciascun Comune, distinte nelle tipologie asili nido, scuole materne, scuole elementari, scuole medie inferiori e superiori, istituti specializzati.

Nome Comune	n° asili nido	n° scuole materne	n° scuole elementari	n° scuole medie inferiori	n° scuole medie superiori	n° istituti specializzati	n° totale di scuole	n° totale di scuole che ricadono nelle fasce di rispetto
Annone Veneto	1	2	1	1	0	0	5	0
Campagna Lupia	0	4	3	1	0	0	8	0
Campolongo Maggiore	1	4	2	2	0	0	9	0
Camponogara	0	4	3	1	0	1	9	0
Carole	0	4	3	1	0	0	8	0
Cavarzere	1	7	6	2	1	1	18	0
Cavallino	1	4	6	2	0	0	13	0
Ceggia	0	4	1	1	0	0	6	0
Chioggia	2	18	11	9	9	1	50	0
Cintocaomaggiore	1	1	1	1	0	0	4	0
Cona	0	2	2	1	0	0	5	0
Concordia Sagittaria	1	4	5	1	0	0	11	0
Dolo	1	6	5	2	2	0	16	1
Eraclea	0	5	5	1	0	0	11	0
Fiesso d'Artico	0	2	1	1	0	0	4	0
Fossalta di Piave	1	2	0	1	1	0	5	0
Fossalta di Portogruaro	0	2	3	1	0	0	6	0

Fossò	0	2	2	1	0	0	5	1
Gruaro	0	1	1	1	0	0	3	0
Jesolo	0	3	7	2	0	0	12	0
Marcon	1	4	4	1	0	0	10	0
Martellago	1	5	3	3	0	0	12	2
Meolo	1	3	1	1	0	0	6	0
Mira	1	12	6	4	0	3	26	0
Mirano	1	11	8	3	0	2	28	4
Musile di Piave	1	3	4	1	3	0	9	0
Noale	0	5	4	1	0	0	10	0
Noventa	0	1	1	1	0	0	3	0
Pianga	0	4	4	2	0	0	10	0
Portogruaro	0	9	9	5	7	0	30	1
Pramaggiore	0	1	2	1	1	0	5	0
Quarto d'Altino	0	3	2	1	0	0	6	0
S. Donà di Piave	0	9	8	3	8	0	28	0
S. Maria di Sala	0	6	6	1	0	0	13	0
S. Michele al Tagliamento	0	4	4	4	0	0	12	0
Salzano	1	4	3	2	0	1	11	1
S. Stino di Livenza	0	3	5	2	0	0	11	0
Scorzè	0	5	5	2	0	1	13	1
Spinea	0	9	5	3	0	1	18	4
Strà	0	3	2	1	0	1	7	0

Teglio Veneto	0	1	1	0	0	0	2	0
Torre di mosto	0	2	1	1	0	0	4	0
Venezia	13*	49*	40*	19*	(a) ⁴	0	122	12
Vigonovo	0	2	3	1	0	0	6	0
Provincia di Venezia	30	239	199	96	33	12	610	27

* Esclusa Venezia Centro Storico e Isole.

⁴ Dati non pervenuti.

Tabella 7: numero di aree verdi di fruizione pubblica situate nelle fasce di rispetto confrontato con il numero totale, distinto per Comune di appartenenza.

Nome Comune	n° di aree verdi di fruizione pubblica	n° totale di aree verdi di fruizione pubblica che ricadono nelle fasce di rispetto
Annone Veneto	2	0
Campagna Lupia	3	0
Campolongo Maggiore	0	0
Camponogara	6	0
Carole	4	0
Cavarzere	2	0
Cavallino	0	0
Ceggia	4	0
Chioggia	16	0
Cintocaomaggiore	1	0
Cona	1	0
Concordia Sagittaria	11	0
Dolo	5	0
Eraclea	3	0
Fiesso d'Artico	3	0
Fossalta di Piave	2	0
Fossalta di Portogruaro	8	2
Fossò	12	5
Gruaro	1	0
Jesolo	10	0
Marcon	12	3
Martellago	4	1
Meolo	7	0
Mira	15	1
Mirano	10	2
Musile di Piave	8	2
Noale	17	0
Noventa	9	0
Pianga	4	0
Portogruaro	16	0

Pramaggiore	1	1
Quarto d'Altino	2	0
S. Donà di Piave	6	0
S. Maria di Sala	17	0
S. Michele al Tagliamento	3	0
Salzano	6	0
Santo Stino di Livenza	10	2
Scorzè	8	2
Spinea	6	1
Strà	7	0
Teglio Veneto	0	0
Torre di mosto	3	0
Venezia	28*	4
Vigonovo	3	0
Provincia di Venezia	296	26

ISTITUTI SCOLASTICI ALL'INTERNO DELLE FASCE DI RISPETTO

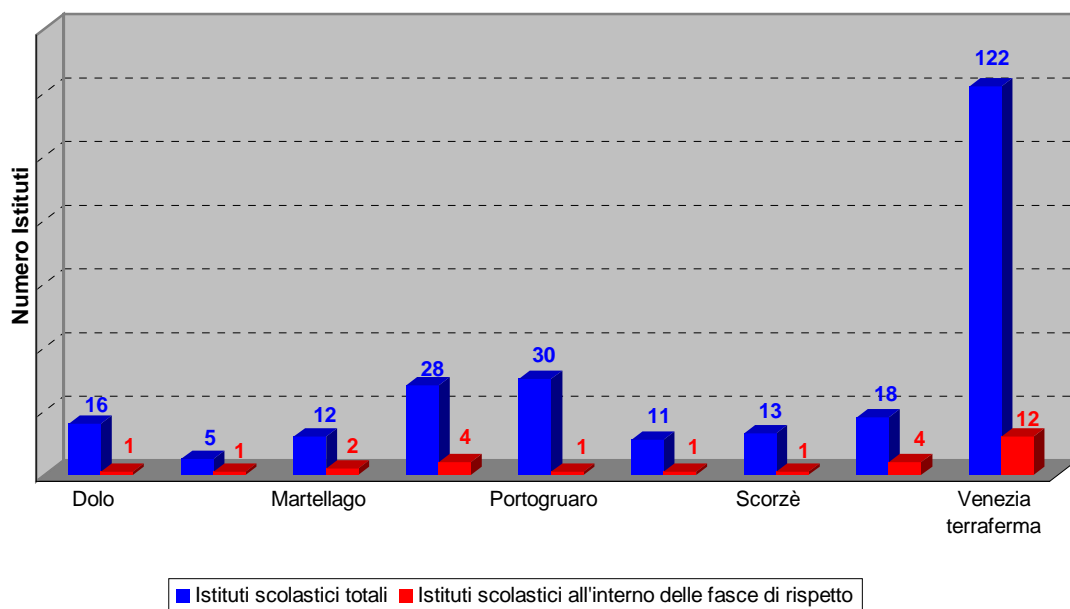
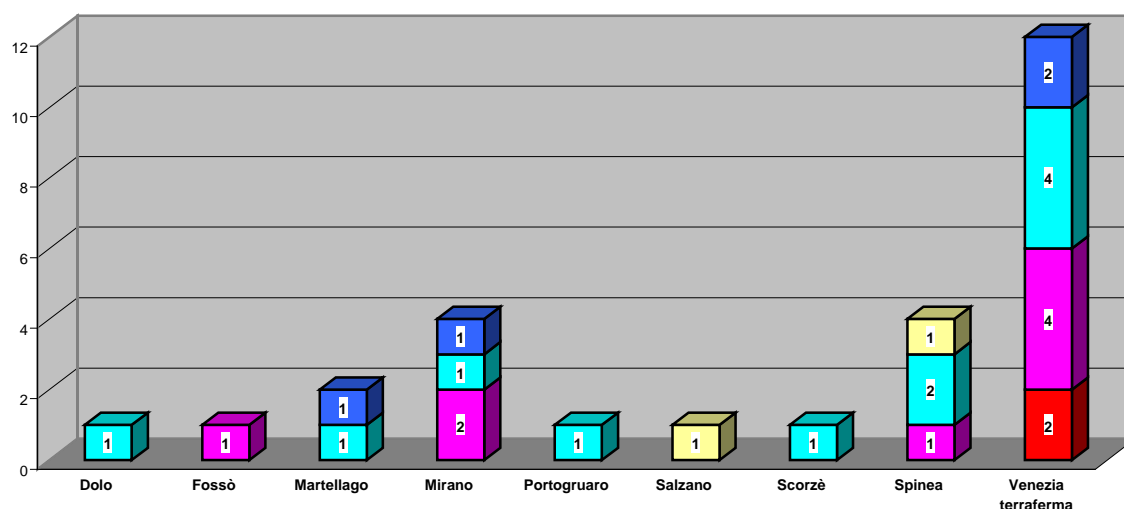


Figura 13: distribuzione delle scuole che ricadono all'interno della fascia di rispetto.

* Esclusa Venezia Centro Storico e Isole.

Istituti nelle fasce di rispetto distinti per categoria



■ Asilo Nido ■ Scuola Materna ■ Scuola Elementare ■ Scuola Media ■ Istituto Spe

Figura 14: numero e tipologia delle scuole che si trovano all'interno delle fasce di rispetto.

AREE VERDI DI FRUIZIONE PUBBLICA ALL'INTERNO DELLE FASCE DI RISPETTO

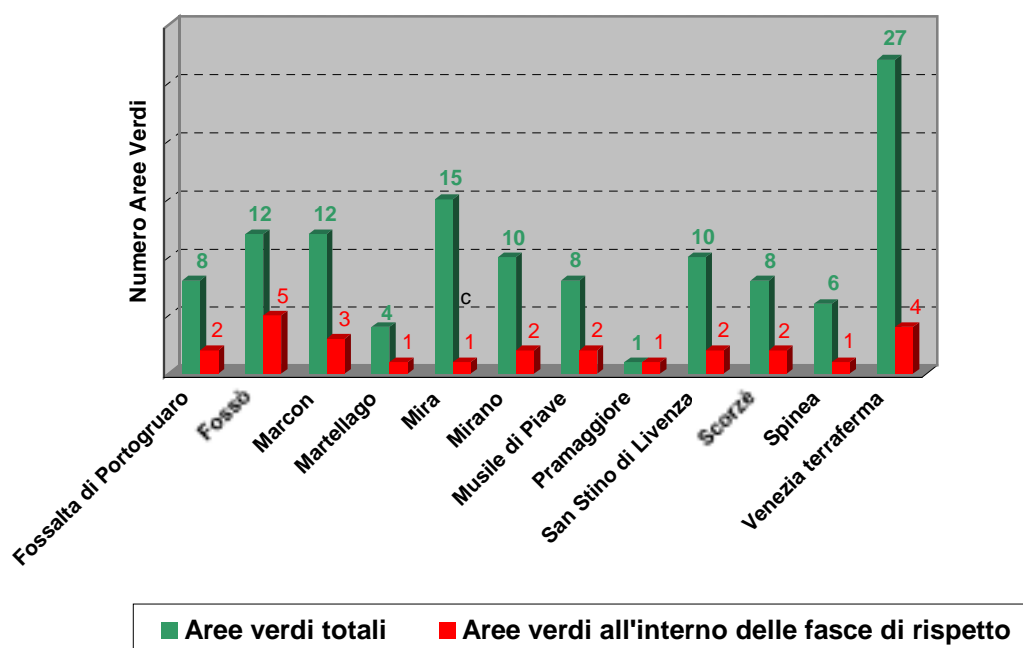


Figura 15: distribuzione delle aree verdi che ricadono all'interno della fascia di rispetto.

Mediante una terza elaborazione è stato quantificato il contributo di ciascun Ente Gestore della produzione e/o distribuzione dell'energia elettrica al fenomeno dell'inquinamento elettromagnetico da elettrodotti ad alta tensione, mediante il calcolo della lunghezza delle linee elettriche sul territorio provinciale, suddivise per tensione e per Ente Gestore (tab. 8, 9, 10 e 11).

Tabella 8: lunghezza totale degli elettrodotti ad alta tensione sul territorio provinciale, suddivisi per Ente Gestore, espressa in Kilometri.

ENTE GESTORE	Lunghezza degli elettrodotti in km
ENEL TERNA	368,79
ENEL DIVISIONE DISTRIBUZIONE	311,67
EDISON	59,26
FERROVIE DELLO STATO	89,17
CAFFARO ENERGIA	9,28
TOTALE	838,16

Tabella 9: lunghezza totale degli elettrodotti a 132 kV sul territorio provinciale, suddivisi per Ente Gestore, espressa in Kilometri.

ENTE GESTORE	Lunghezza degli elettrodotti in km
ENEL TERNA	120,63
ENEL DIVISIONE DISTRIBUZIONE	311,67
EDISON	6,31
FERROVIE DELLO STATO	89,17
CAFFARO ENERGIA	9,28
TOTALE	537,06

Tabella 10: lunghezza totale degli elettrodotti a 220 kV sul territorio provinciale, suddivisi per Ente Gestore, espressa in Kilometri.

ENTE GESTORE	Lunghezza degli elettrodotti in km
ENEL TERNA	89,41
EDISON	52,94
TOTALE	142,35

Tabella 11: lunghezza totale degli elettrodotti a 380 kV sul territorio provinciale, suddivisi per Ente Gestore, espressa in Kilometri.

ENTE GESTORE	Lunghezza degli elettrodotti in km
ENEL TERNA	158,75

TOTALE	158,75
---------------	---------------

L'ultima elaborazione ha permesso di calcolare, per l'intera Provincia e per ogni singolo Comune, la percentuale di superficie territoriale coperta dalle fasce di rispetto e perciò soggetta a vincolo urbanistico, (ex L.R n° 27/1993) (tab. 12). Infatti, in ottemperanza alla L. R. n° 27/1993, le fasce di rispetto individuate nel corso del presente lavoro costituiranno un riferimento per i comuni della Provincia di Venezia al fine della rielaborazione del loro strumento urbanistico. La mappa tematica qui riprodotta rappresenta chiaramente la situazione (fig. 16): più intenso è il colore del territorio comunale, maggiore è la percentuale di superficie vincolata.

Tabella 12: percentuale di superficie comunale soggetta a vincolo, rispetto alla totale.

Nome Comune	superficie in kmq	superficie vincolata in kmq	% di superficie vincolata
Spinea	14,91	2,59	17,37
Dolo	24,1	3,78	15,68
Fossò	10,07	1,527	15,16
Salzano	17,44	2,4	13,76
Scorzè	33,24	4,35	13,09
Mirano	45,48	5,58	12,27
Pianga	20,09	2,35	11,70
Strà	8,768	0,956	10,90
Vigonovo	12,79	1,27	9,93
Camponogara	21,31	1,96	9,20
Martellago	20,12	1,69	8,4
Teglio Veneto	11,54	0,82	7,11
Mira	97,44	5,6	5,75
Portogruaro	102	4,37	4,28
Fiesso d'Artico	6,285	0,266	4,23
Pramaggiore	24,07	0,99	4,11
Noale	24,3	0,91	3,74
Annone Veneto	25,82	0,94	3,64
S. Maria di Sala	27,86	1	3,59

Fossalta di Portogruaro	30,98	1,03	3,32
Meolo	26,7	0,86	3,22
Venezia	403,9	12,8	3,17
Fossalta di Piave	9,71	0,274	2,82
Musile di Piave	44,79	1,21	2,70
S. Michele al Tagliamento	113	2,9	2,57
S. Stino di Livenza	67,64	1,46	2,16
Cavarzere	140,2	3	2,14
Jesolo	95054	2,01	2,10
Campolongo Maggiore	23,57	0,49	2,08
Marcon	25,34	0,49	1,93
Cavallino	44,55	0,79	1,77
Campagna Lupia	87,04	1,46	1,68
Gruaro	17022	0,23	1,33
Carole	152,9	2	1,31
Cona	64,45	0,82	1,27
Concordia Sagittaria	66,59	0,8	1,2
Quarto d'Altino	28,03	0,33	1,18
Ceggia	21,93	0,23	1,05
Eraclea	94,97	0,99	1,04
S. Donà di Piave	78,63	0,79	1,00
Noventa	18,06	0,16	0,89
Torre di mosto	38,21	0,25	0,65
Cintocaomaggiore	21,45	0,14	0,65
Chioggia	199,7	0,9	0,45
Provincia di Venezia	2462,733	79,763	3,65

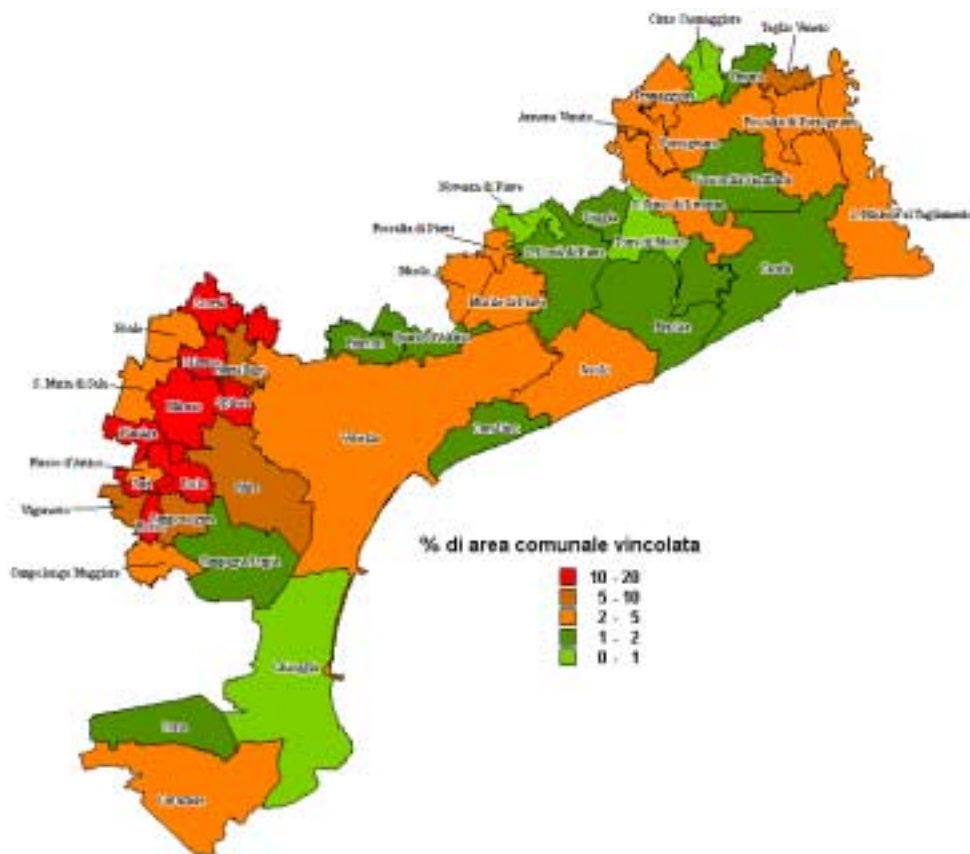


Figura 16: mappa tematica relativa alla percentuale di superficie vincolata nei Comuni della Provincia di Venezia.

Il calcolo sopra menzionato definisce, quindi, una misura del carico di lavoro che ciascun comune dovrà affrontare nella identificazione delle fasce di rispetto intorno agli elettrodotti ad alta tensione nel proprio strumento di pianificazione urbanistica. Si ricorda, infatti, che ai sensi della succitata norma, all'interno della fascia di rispetto *non è consentita alcuna destinazione urbanistica residenziale* dal momento della rielaborazione dello strumento urbanistico comunale (art. 5 della L. R. n° 27/1993).

Misura dell'induzione magnetica presso i Siti Sensibili che ricadono nelle fasce di rispetto

Come già accennato nella stesura degli obiettivi e delle modalità di realizzazione del presente lavoro, la parte conclusiva dello stesso consiste nella verifica dei valori di

induzione magnetica presso i Siti elencati in tab. 13, da parte del Dipartimento Provinciale dell'A.R.P.A.V. Il Settore Politiche Ambientali della Provincia di Venezia, quindi, ha provveduto a fornire ad A.R.P.A.V. l'elenco dei Siti Sensibili, con i rispettivi indirizzi, ricadenti, anche solo in parte, nelle fasce di rispetto, ed A.R.P.A.V. ha reso disponibili i corrispondenti risultati delle misure, riportati in tab. 13.

Dalla lettura di quest'ultima si nota che:

- il 55,6% (15 siti) dei siti analizzati non rispetta, all'interno, il valore degli $0.2 \mu\text{T}$ raccomandato dal Ministero dell'Ambiente quale "riferimento obbligato per la valutazione dei progetti di risanamento ambientale dell'inquinamento elettromagnetico, nel caso di elettrodotti situati in prossimità di spazi destinati all'infanzia, quali scuole, asili nido e parchi gioco";
- il 59,2% (16 siti) delle scuole analizzate non rispetta il citato valore all'esterno;
- tra i restanti siti, in 5 casi una delle linee coinvolte è non funzionante o è stata appositamente messa in funzione dall'Ente Gestore in occasione delle misure.

comune	tipo di sito	nome sito	gestore della linea	tipo di linea	via_piazza	n°	località
DOLO	Scuola Elementare	Giotto	Enel	Linea 132kv T564 ST Dolo-CP Dolo	Tintoretto	2	
FOSSO'	Scuola Materna Parificata	Sacro Cuore	Enel	Linea 132kv T580 Dolo-Piove di Sacco	Roma	74	
MARTELLAGO	Scuola Elementare	C. Goldoni	Enel	Linea 132kv T753 Tv Ovest-Ve Nord	Trento	26	
MARTELLAGO	Scuola Media	M. Buonarrotti	Enel	Linea 132kv T753 Tv Ovest-Ve Nord	Trento	26	
MIRANO	Scuola Materna Statale	C. Collodi	Enel	Linea 132 kv T570 C.S. Piero-Scorzè	C. Battisti	105	
MIRANO	Scuola Elementare	F. Petrarca	Enel	Linea 132 kv T570 C.S. Piero-Scorzè	C. Battisti		
MIRANO	Scuola Materna Privata	S. Bernardetta	Enel	Linea 132kv T770 Scorzè-Dolo	Caltana	184	Scaltenigo
MIRANO	Scuola Media Inferiore e scuola elementare	G. Carducci	Enel	Linea 132kv T770 Scorzè-Dolo	Ballò		Scaltenigo
PORTOGRUARO	Scuola Elementare	A. Manzoni	FF.SS.	Linea 132 kv Portogruaro-San Giorgio N.	Magellano	18	
SALZANO	Istituto Specializzato	AIAS	Edison	Linea 220 Kv T211 Scorzè-Malcontenta	Villetta		Robegano
SCORZE'	Scuola Elementare	G. Marconi	Enel	Linea 132kv T558 Trevignano-Scorzè	Martiri della Resistenza		
SPINEA	Scuola Materna	Grimm	Enel	Linea 132 kv Scorzè-Villabona T683 Linea 132 kv Scorzè-Spinea T684	Mantegna		
SPINEA	Scuola Elementare	Mantegna	Enel	Linea 132 kv Scorzè-Villabona T683 Linea 132 kv Scorzè-Spinea T684	Mantegna		
SPINEA	Scuola Elementare	Vivaldi	Enel	Linea 220 kv Dolo-Malcontenta T197	Fornase		Fornase
SPINEA	Istituto Specializzato	CEOD	Enel + FF.SS.	Linea 220 kv Dolo-Malcontenta T197; Linea 132 kv Padova-Spinea (terna pari e dispari)	Fornase		Fornase
VENEZIA	Scuola Materna	S. Gori	Enel + Caffaro Energia	Linea 132 Kv T766 Mestre-Zelarino; Linea 132 Kv Meduno-Villabona	Castellana	164/A	Cipressina-Zelarino-Trivignano
VENEZIA	Asilo Nido	Zelarino-Melograno	Caffaro Energia	Linea 132 Kv Meduno-Villabona	Castellana	164/A	Cipressina-Zelarino-Trivignano
VENEZIA	Scuola Elementare	Ex Villa Medico	Enel	Linea 132 Kv T766 Mestre-Zelarino	Castellana	154/B	Cipressina-Zelarino-Trivignano
VENEZIA	Scuola Media Inferiore	Fermi ex Cervi	ff.ss.	Linea 132 Kv Spinea-Fossalta di Piave	Penello	11	
VENEZIA	Scuola Elementare	Fusinato	ff.ss.	Linea 132 Kv Spinea-Fossalta di Piave	Penello	11	
VENEZIA	Scuola Materna	M. Battistella	ff.ss.	Linea 132 Kv Spinea-Fossalta di Piave	Nigra	40	

Tabella 13

L'esposizione del S.I.T. in Rete ("WEB-S.I.T.")

Il Settore Politiche Ambientali sarà prossimamente in grado di esporre in Rete, mediante un sistema di comunicazione quale quello costituito da Internet, il Sistema Informativo Territoriale dell'inquinamento elettromagnetico, attraverso la realizzazione di un WEB – S.I.T. che possa permettere la condivisione delle relative informazioni.

Questo allo scopo di:

- fornire in tempo reale dati ed informazioni nel luogo in cui sono necessarie;
- permettere la massima efficienza nel trasferimento delle informazioni territoriali, con la possibilità di ottimizzarne le prestazioni abilitando la visualizzazione dei diversi livelli informativi del "WEB - S.I.T." a scale diverse;
- superare quello che attualmente costituisce uno dei limiti principali dell'Ente Pubblico: la conoscenza dei dati raccolti rischia, infatti, di essere limitata alla sfera di chi li ha acquisiti ed elaborati;
- condividere dati e procedure con altre Amministrazioni, in particolare i Comuni, e con altri utenti, quali i cittadini e/o le associazioni;
- consentire agli Enti Locali che tuttora non possiedono grandi risorse tecnologiche di visualizzare e consultare in maniera interattiva il S.I.T.;
- incentivare gli Enti Locali nell'utilizzo delle nuove tecnologie informatiche.

CONCLUSIONI

Grazie all'impegno ed alla costanza di chi ha contribuito alla sua realizzazione, il progetto di censimento delle linee elettriche ad alta tensione e dei Siti Sensibili in Provincia di Venezia è finalmente giunto a conclusione. Non si tratta, tuttavia, di un traguardo raggiunto, ma bensì di una prima tappa: le sorgenti di inquinamento elettromagnetico presenti sul territorio, infatti, non sono solamente quelle individuate nell'ambito della presente trattazione, di tipologia prettamente lineare (elettrodotti), ma ne comprendono anche altre di tipo puntuale (antenne per teleradiocomunicazione). Il S.I.T. dell'inquinamento elettromagnetico sarà, pertanto, completato con l'inserimento della georeferenziazione e delle informazioni relative a queste ultime; inoltre, ogni variazione dello stato di fatto in merito all'esistente sarà inserita nel S.I.T., ottenendo così un continuo e costante aggiornamento: a questa trattazione ne seguiranno, perciò, delle altre.

La presente redazione rappresenta, dunque, il punto di partenza per la divulgazione delle conoscenze in merito all'inquinamento elettromagnetico, dato che il Settore Politiche Ambientali è riuscito a:

- ottenere una fotografia chiara e precisa del territorio provinciale;
- porre in evidenza, sulla scorta dei dati disponibili, la criticità di alcuni casi;
- mettere a disposizione dei Comuni e di altri Enti uno strumento di pianificazione territoriale.

La connotazione scientifico-divulgativa della pubblicazione ne fa un lavoro destinato prettamente agli educatori (essenzialmente insegnanti), ma lo sforzo per la massima semplificazione del linguaggio e dei concetti da parte di questa Amministrazione, ha fatto sì che questa possa risultare chiara anche al semplice cittadino, dato che tutti hanno diritto ad essere informati.

L'altro destinatario di questo libro è l'Amministratore Pubblico, in particolare i Comuni della Provincia di Venezia, che la stessa ha inteso coordinare, assieme al

Dipartimento Provinciale dell'A.R.P.A.V., al fine di dare una risposta alla nota del Presidente della Commissione Interministeriale per la valutazione dei progetti di risanamento dell'inquinamento elettromagnetico n° 3205/99/SIAR del 3 agosto 1999.

ALLEGATO 1

Tabella degli studi epidemiologici ricavata dal rapporto ISTI.SAN., "Rischio cancerogeno associato a campi magnetici a 50/60 Hz" (1995)

Autori	Soggetti studiati	<i>Accertamento dell'esposizione</i>	Risultati
Wertheimer e Leeper (1979)	Casi di decessi per tumore nella zona di Denver (Colorado), 1950-73, di età 0-18 anni. Controlli: soggetti viventi appaiati per età e residenza.	Distanza delle case da linee elettriche.	Proporzione di soggetti residenti in prossimità delle linee elettriche significativamente più elevata tra i casi che tra i controlli.
Fulton et al. (1980)	Casi di leucemia dell'ospedale di Rhode Island, 1964-1978, di età 0-20 anni. Controlli di popolazione.	Distanza delle case da linee elettriche.	Nessuna associazione tra la patologia in esame e la residenza in rapporto alle linee elettriche.
Wertheimer e Leeper (1982)	Casi di decesso per tumore in alcune zone del Colorado, 1967-75. Controlli: soggetti morti per cause non tumorali.	Distanza delle case da linee elettriche.	Le abitazioni dei casi erano più vicine alle linee, secondo una relazione dose-risposta relativa a 4 categorie di esposizione.
Mc Dowall (1986)	Campione di circa 8000 persone residenti, al 1971, in prossimità delle installazioni	Distanza delle case da linee elettriche.	Tra le donne, ma non tra gli uomini, aumenti della mortalità per tumori del polmone,

	<p>elettriche dell'East Anglia, seguite fino al 1983</p>		<p>leucemie ed altri tumori linfoemopoietici. Mortalità per leucemia e per gli altri tumori linfoemopoietici più elevata tra i residenti a meno di 15 m dalle installazioni.</p>
<p>Tomenius (1986)</p>	<p>Casi di tumore registrati nella Contea di Stoccolma, 1958-73, di età 0-18 anni. Controlli di popolazione.</p>	<p>Presenza di installazioni elettriche visibili dalle case. Misure di campo magnetico all'ingresso delle abitazioni.</p>	<p>Linee a 200 kV presenti con frequenza significativamente più elevata presso le abitazioni dei casi rispetto a quelle dei controlli. Campo magnetico significativamente più alto presso le case vicine alle linee elettriche.</p>
<p>Severson et al. (1988)</p>	<p>Casi di leucemia acuta non linfocitica diagnosticati in alcune contee dello Stato di Washington, 1981-84. Controlli di popolazione.</p>	<p>Misure di campo magnetico nelle case.</p>	<p>Nessuna associazione tra la presenza della malattia e l'esposizione ai campi magnetici nelle abitazioni.</p>
<p>Savitz et al. (1988)</p>	<p>Casi di tumori infantili diagnosticati a Denver(Colorado),</p>	<p>Misure dei campi elettrici e magnetici nelle case.</p>	<p>Incrementi di rischio per tutti i tumori, in particolare leucemie,</p>

	1976-83. Controlli di popolazione.		linfomi e sarcomi dei tessuti molli in relazione alla residenza in case con livelli di induzione magnetica superiori a 0,2 μ T.
Coleman et al. (1989)	Casi di leucemia diagnosticati in 4 aree di Londra, 1965-80.	Distanza delle case da linee elettriche aeree.	Incremento del rischio di leucemia per coloro che vivevano a meno di 100 m dalle linee.
Myers et al. (1990)	Casi di neoplasia infantile nello Yorkshire, 1970-79. Controlli di popolazione.	Stima del campo magnetico in base alle caratteristiche delle linee e alla loro distanza dalle case.	Non si osservano associazioni significative.
London et al. (1991)	Casi di leucemia infantile diagnosticati a Los Angeles, 1980-87. Controlli di popolazione.	Misura del campo elettrico e magnetico nelle case e valutazione della configurazione di corrente.	Aumento del rischio di leucemia in relazione al livello più elevato della configurazione di corrente.
Olsen et al. (1993)	Casi di tumore linfopoietico e cerebrale, di età 0-15 anni, in Danimarca, 1968-86. Controlli di popolazione.	Stima del campo magnetico in base alle caratteristiche delle linee e alla loro distanza dalle case.	Aumento del rischio di tumori nel loro complesso tra i residenti in case con livelli di induzione magnetica superiori a 0,4 μ T.
Feychting e Ahlbom (1993)	Casi di linfomi, leucemie e tumori del sistema nervoso	Misura del campo magnetico nelle case e stima della sua	Aumento del rischio di leucemia in relazione con

	centrale in bambini svedesi che abitavano a meno di 300 m da linee ad alta tensione, 1960-85. Controlli di popolazione.	intensità nel corso del tempo in base alle caratteristiche delle linee e alla loro distanza dalle case.	l'esposizione ad induzione magnetica superiore a 0,2 μ T.
Verkasalo et al. (1993)	Coorte dei bambini finlandesi che hanno abitato nel 1970-89 a meno di 500 m da linee ad alta tensione, con intensità di induzione magnetica superiore a 0,01 μ T.	Stima del campo magnetico basata sulla distanza delle case dalle linee.	Non si osservano associazioni significative tranne un incremento di incidenza di tumori cerebrali, nei bambini residenti in case con livelli stimati di induzione superiori a 0,2 μ T.
Schreiber et al. (1993)	Popolazione residente a meno di 100 m dalle linee di trasmissione in un quartiere di Maastricht, 1956-81.	Distanza delle case dalle linee e misura del campo magnetico.	Incrementi della mortalità per malattie circolatorie negli uomini e per linfoma di Hodgkin nelle donne.

ALLEGATO 2

**La carta degli elettrodotti ad alta tensione
nel territorio provinciale**

ALLEGATO 3

“Scuole ed aree verdi di fruizione pubblica ricadenti all’interno delle fasce di rispetto stabilite dalla D.G.R.V. n° 1526/00”

rappresentazione cartografica⁵

ed

indicazione dei caratteri identificativi del sito

⁵ Ciascun sito è identificato da un colore che ne indica la tipologia, secondo la legenda allegata, e da un nome indicato a fianco. Alcuni siti sono identificati da un nome, tra virgolette, che corrisponde a quello del comune di appartenenza perché non è stato possibile risalire al nome vero e proprio.

BIBLIOGRAFIA

ALONSO/FINN (1992). *Elementi di fisica per l'università Vol II Campi e Onde*, Milano, Masson S.p.A.

ANDREUCETTI D., BINI M., CHECCUCCI A., GRANDOLFO M., IGNESTI A., MILLANTA I., OLMI R., RUBINO N. (1988). *Protezione dai campi elettromagnetici non ionizzanti*, Firenze, Iroe.

BEVITORI P. (1997). *Campi elettrici e magnetici a frequenza industriale generati da linee elettriche*, ARS n. 56 Luglio/Agosto 1997, pp. 13-16.

COMBA P., GRANDOLFO M., LAGORIO S., POLICHETTI A., VECCHIA P. (1995). *Rischio cancerogeno associato a campi magnetici a 50/60 Hz*, Istituto Superiore di Sanità.

GIRDINIO P. (2000). *Introduzione ai campi elettromagnetici e ai loro effetti biologici*, 21^{mo} secolo – scienza e tecnologia, n. 1-2000, pp. 2-8.

GRANDOLFO M., VECCHIA P., COMBA P. (1989). *Linee ad alta tensione: modalità di esposizione e valutazione del rischio sanitario*, Istituto Superiore di Sanità.

<http://www.arpa.emr.it/elettrosmog/>

<http://www.arpa.veneto.it/agf/cem.htm>

PRESIDIO MULTIZONALE DI PREVENZIONE – ULSS 12 – SEZIONE DI FISICA AMBIENTALE (1998). *Valutazione dell'intensità del campo elettromagnetico generato da elettrodotti, Area "Moranzani" – Malcontenta (VE)*, Mestre Venezia, Sezione di Fisica Ambientale – PMP.

Questo lavoro è costituito dalla presente relazione e da una cartografia tematica che rimane presso il Settore Politiche Ambientali, il quale mette a disposizione di chiunque ne faccia richiesta l'intero prodotto realizzato. Inoltre, affinché i Comuni della Provincia di Venezia possano utilizzare il presente lavoro per gli adempimenti previsti dalla normativa in materia, si fornisce loro un Compact Disc contenente il seguente materiale:

- files in formato *dwg* (versione Autocad 14), rappresentanti ogni singola una tavola, utilizzabili con software CAD, il più diffuso tra gli Uffici Tecnici dei vari Enti;
- files in formato *mdb* (versione Access 97), contenenti le tabelle con le informazioni alfanumeriche relative agli oggetti rappresentati in cartografia.

La diversità tra il supporto cartaceo e quello informatizzato è dovuta alla differenza esistente tra i software utilizzati per la realizzazione dell'intero lavoro e quelli usati per ottenere i prodotti forniti ai vari utenti.