

# Studio sugli elettrodotti presenti nel territorio di un comune della regione FVG

Bampo A., Battistutta M., Menotti G., Montefusco C., Moretuzzo M., Tramontin L.  
ARPA FVG, Via Colugna 42, 33100 UDINE, anna.bampo@arpa.fvg.it

## RIASSUNTO

*Nell'ambito dell'elaborazione di un'Agenda 21 Locale l'amministrazione comunale di Pordenone ha manifestato l'esigenza di possedere il quadro completo dell'esposizione ai campi elettrico e di induzione magnetica a frequenza di rete presenti nel territorio. Tale richiesta si è concretizzata in una collaborazione tra ARPA FVG e Comune finalizzata ad ottenere sia informazioni sulla reale esposizione della popolazione, che informazioni utili alla pianificazione territoriale per realizzare la progressiva minimizzazione dell'esposizione. L'analisi è stata svolta preliminarmente con l'individuazione di tutte le linee elettriche (AAT, AT e MT), quindi con la determinazione delle DPA e APA delle linee, infine con l'effettuazione di misure del campo elettrico e di induzione magnetica.*

*La popolazione interessata dall'attività, cittadini residenti in prossimità delle linee elettriche, è stata coinvolta dall'inizio del progetto con incontri mirati secondo il principio di partecipazione di Agenda 21 e al termine delle rilevazioni è stata informata dell'esito dell'attività svolta.*

## INTRODUZIONE

Nell'ambito dell'elaborazione di un'Agenda 21 Locale è stata instaurata tra l'amministrazione comunale di Pordenone e l'ARPA FVG una proficua collaborazione finalizzata ad ottenere un quadro completo dell'esposizione della popolazione ai campi elettrico e di induzione magnetica a frequenza di rete generati dagli elettrodotti ad Altissima, Alta e Media Tensione presenti nel territorio comunale. L'attività si è sviluppata in due direzioni: da un lato la valutazione delle Distanze di prima approssimazione degli elettrodotti da utilizzare nella pianificazione territoriale per realizzare la progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi magnetici e dall'altro lo studio sulla reale esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici tramite misure effettuate in prossimità degli elettrodotti.

## ATTIVITÀ PRELIMINARE

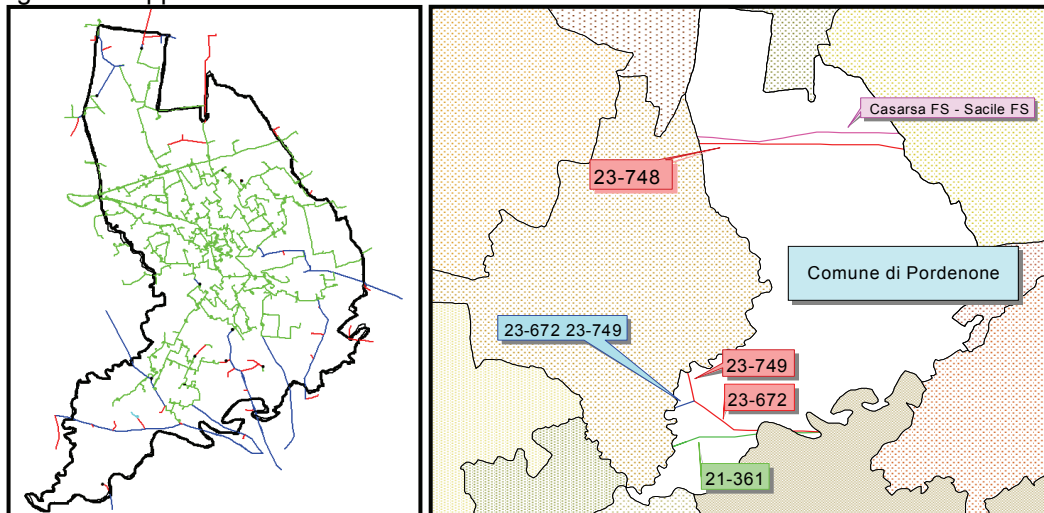
Le linee elettriche ad Altissima (AAT), Alta (AT) e Media Tensione (MT) presenti nel territorio comunale sono state ricavate dal confronto tra Carta Tecnica Regionale e Atlante della Rete Elettrica Italiana di GRTN.

Sono state individuate le seguenti linee elettriche AAT e AT, rappresentate in figura 1:

- 1 linea a 380 kV
- 3 linee ad 132 kV di TERNA (con un tratto in doppia terna)
- 1 linea a 132 kV di RFI

Per quanto riguarda la MT è stato individuato il tracciato delle linee della rete (figura 1).

Figura 1 – rappresentazione delle linee elettriche a MT ed AT e AAT nel territorio comunale



La popolazione residente in prossimità delle linee è stata coinvolta nella fase iniziale del progetto. Durante un incontro organizzato dal Comune, i tecnici dell'ARPA hanno illustrato la problematica relativa all'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti e hanno descritto le modalità di controllo definite dal progetto; è stata quindi chiesta formalmente la disponibilità ai residenti per effettuare misure presso le loro proprietà.

#### **DETERMINAZIONE DELLE DPA E APA DELLE LINEE**

Per la determinazione delle Distanze di prima approssimazione (Dpa) e Aree di prima approssimazione (Apa) delle linee sono stati richiesti ai gestori i dati necessari al calcolo. Per le linee ad Alta e Altissima Tensione sono stati forniti in modo completo tutti i dati necessari: le coordinate geografiche dei tralicci, la lunghezza delle campate, l'altezza dei conduttori e delle funi di guardia al punto d'ormeggio sui sostegni, il parametro di tesatura (espresso in metri) dei conduttori, la disposizione geometrica dei conduttori al punto d'ormeggio sui sostegni, la disposizione delle fasi e il valore della portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto.

Per le linee a media tensione (MT) Enel Distribuzione SpA ha fornito la portata massima di corrente e i tracciati indicativi delle linee sul territorio comunale distinti in funzione delle tipologie costruttive usate in prevalenza. Si tratta di linee aeree in conduttore nudo in semplice terna con sostegni prevalenti a stelo o a traliccio, di linee aeree in cavo con tipo di sostegno prevalente a stelo e di linee in cavo interrate. Per quanto riguarda la portata massima, è stata richiesta al gestore una dichiarazione attestante la rispondenza di tale valore alle prescrizioni della metodologia APAT. Tale dichiarazione non è pervenuta.

Per le linee AT e AAT le simulazioni del campo di induzione magnetica sono state effettuate utilizzando i dati tecnici sopra indicati mediante l'impiego del programma di simulazione WinEDT/ELF versione 7.0.0 della Vector srl. Sono state così calcolate le distanze di prima approssimazione (Dpa) con un'approssimazione non superiore a 1 m. In presenza di casi complessi quali parallelismi, incroci tra linee o derivazioni e cambi di direzione, è stata fornita la proiezione al suolo del volume con valori di campo superiori ai 3  $\mu$ T, calcolato considerando i contributi di tutte le linee concorrenti al caso complesso; l'area risultante è meno estesa di quella di prima approssimazione prevista dal D.Dirett. 29/05/2008, ma ha la stessa validità dal punto di vista della protezione al campo di induzione magnetica. Nei casi di parallelismo e vicinanza di linee diverse, qualora non noto lo sfasamento tra le fasi R, il calcolo della Dpa è stato condotto nell'ipotesi di "caso peggiore" ottenendo un valore cautelativo.

Per le linee MT si sono eseguite le simulazioni del campo di induzione magnetica utilizzando la portata in corrente e le tipologie di sostegno prevalenti come indicate dal gestore. In questo caso le simulazioni sono state effettuate utilizzando il programma di simulazione Calcolo\_ELF (Software per il calcolo del campo elettromagnetico generato da linee elettriche sviluppato secondo la Norme CEI 211-4, 1996, Paolo Bevitori, Stefano R. de Donato, Maggioli Editore, Versione 1.0-2003).

Per le linee a MT la Dpa è stata calcolata per ogni tipologia di sostegno dichiarata dal gestore ed è stata adottata lungo tutto il tracciato della linea caratterizzato dalla presenza prevalente di tale sostegno. In mancanza di altre informazioni da parte del gestore, non sono state valutate situazioni complesse quali cambi di direzione, derivazioni, incroci o parallelismi.

Gli esiti della valutazione per le linee AT e AAT sono stati trasmessi al Comune in formato shapefile, formato vettoriale per Sistemi Informativi Geografici, per tenere conto anche dei casi complessi e in formato tabellare (tabella 1) per i soli casi semplici (Dpa).

Tabella 1 – Dpa delle linee ad AAT e AT

<b>LINEA</b>	<b>DPA (m)</b>
TERNA 23.748	<b>13</b>
RFI CASARSA-SACILE	<b>14</b>
TERNA 23.749	<b>15</b>
TERNA 23.672	<b>15</b>
TERNA 21.361	<b>46</b>
DOPPIA LINEA TERNA 23.672- 23.749	<b>22</b>

Per le linee MT sono stati trasmessi al Comune solo i dati delle Dpa delle linee in formato tabellare (tabella 2), con il tracciato indicativo delle linee di Media Tensione. Nel caso delle linee MT non risulta evidente se la corrente fornita dal gestore sia quella definita dalla “Metodologia di calcolo”: si è precisato, quindi, che eventuali modifiche delle Dpa dovute a variazioni delle correnti di calcolo comunicate dal gestore sarebbero state immediatamente trasmesse.

Analogamente ENEL non ha fornito informazioni sulla disposizione dei cavi interrati; ci si è pertanto riservati di notificare l’eventuale inapplicabilità della valutazione alle linee interrate qualora costituite da cavo cordato ad elica.

Tabella 2 – Dpa delle linee a MT

Tipologia linee MT	Dpa (m)
tratto aereo in conduttore nudo in semplice terna con tipo di sostegno prevalente a traliccio	9
tratto aereo in conduttore nudo in semplice terna con tipo di sostegno prevalente a stelo	8
Tratto in cavo interrato	2

## MISURE

L’esecuzione delle misure è stata condotta in due fasi.

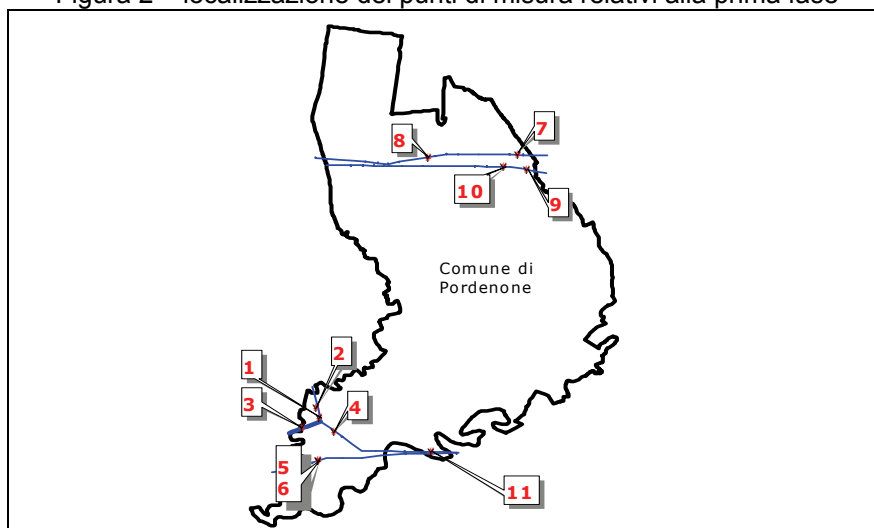
La prima fase (preliminare) è stata finalizzata alla caratterizzazione delle linee mediante l’esecuzione di misure nelle situazioni ritenute peggiori dal punto di vista dell’intensità del campo di induzione magnetica e di campo elettrico, compatibilmente con la possibilità di accesso ai luoghi, di sicurezza della strumentazione: gli esiti di tali misure sono confrontabili con i limiti di esposizione previsti dal DPCM 8 luglio 2003. Questa fase ha riguardato solo le linee ad Alta e Altissima Tensione essendo queste sorgenti di elevati livelli di induzione magnetica.

La seconda fase è stata finalizzata alla verifica del rispetto del valore di attenzione nei luoghi a permanenza prolungata quindi è stata condotta come previsto dalla *Procedura di misura e di valutazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell’obiettivo di qualità*, con misure dirette prolungate per almeno 24 ore. Questa fase ha riguardato sia le linee di Alta e Altissima Tensione che alcune linee di Media Tensione.

Mentre la prima fase è stata svolta in modo indipendente dai tecnici ARPA, per la seconda fase è risultata necessaria la collaborazione del Comune e la disponibilità della popolazione.

Per le misure di caratterizzazione delle linee è stato utilizzato un misuratore portatile dotato di sonda isotropica di campo elettrico e di campo di induzione magnetica. Per le misure in continuo è stata utilizzata una centralina di monitoraggio dotata di sonda isotropica di campo di induzione magnetica.

Figura 2 – localizzazione dei punti di misura relativi alla prima fase



I punti di misura relativi alla fase di caratterizzazione delle linee sono riportati in figura 2. Per quanto riguarda il campo di induzione magnetica e il campo elettrico, i risultati dei rilievi sono rappresentati in tabella 3.

Tabella 3: misure di campo di induzione magnetica e di campo elettrico

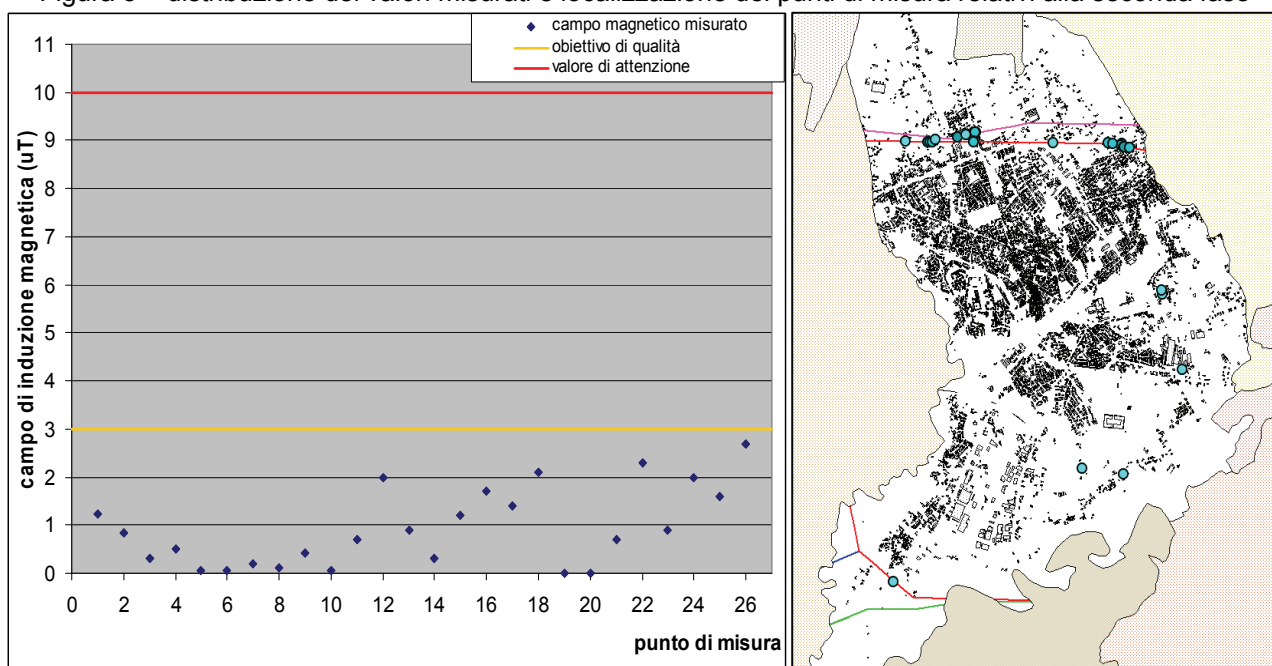
Linee AT/AAT	PUNTO N.	B ( $\mu$ T)	E (V/m)
23.749	1	0.44	1510
	2	0.45	-
23.749-23.672	3	0.70	350
23.672	4	2.02	527
21.361	5	4.04	-
	6	3.02	1133
Casarsa FS- Sacile FS	7	1.61	376
	8	1.40	423
23.748	9	1.68	521
	10	0.73	-
23.672-21.361	11	1.32	-

Le misure relative alla seconda fase sono state eseguite presso abitazioni private. I proprietari delle abitazioni sono stati contattati tramite la lista di nominativi fornita dal Comune. E' stata data precedenza alle abitazioni i cui proprietari avevano partecipato alla riunione di presentazione dell'attività e che, in tale occasione, avevano autorizzato formalmente il personale ARPA ad effettuare le misure.

Le rilevazioni sono state effettuate con centraline per il monitoraggio in continuo per un periodo di circa una settimana.

I dati delle misure, sintetizzati come mediana dei valori nelle 24 ore massima per tutte le giornate del periodo sono riportati nel grafico di fig.3, nella stessa figura è rappresentata la distribuzione dei punti sul territorio.

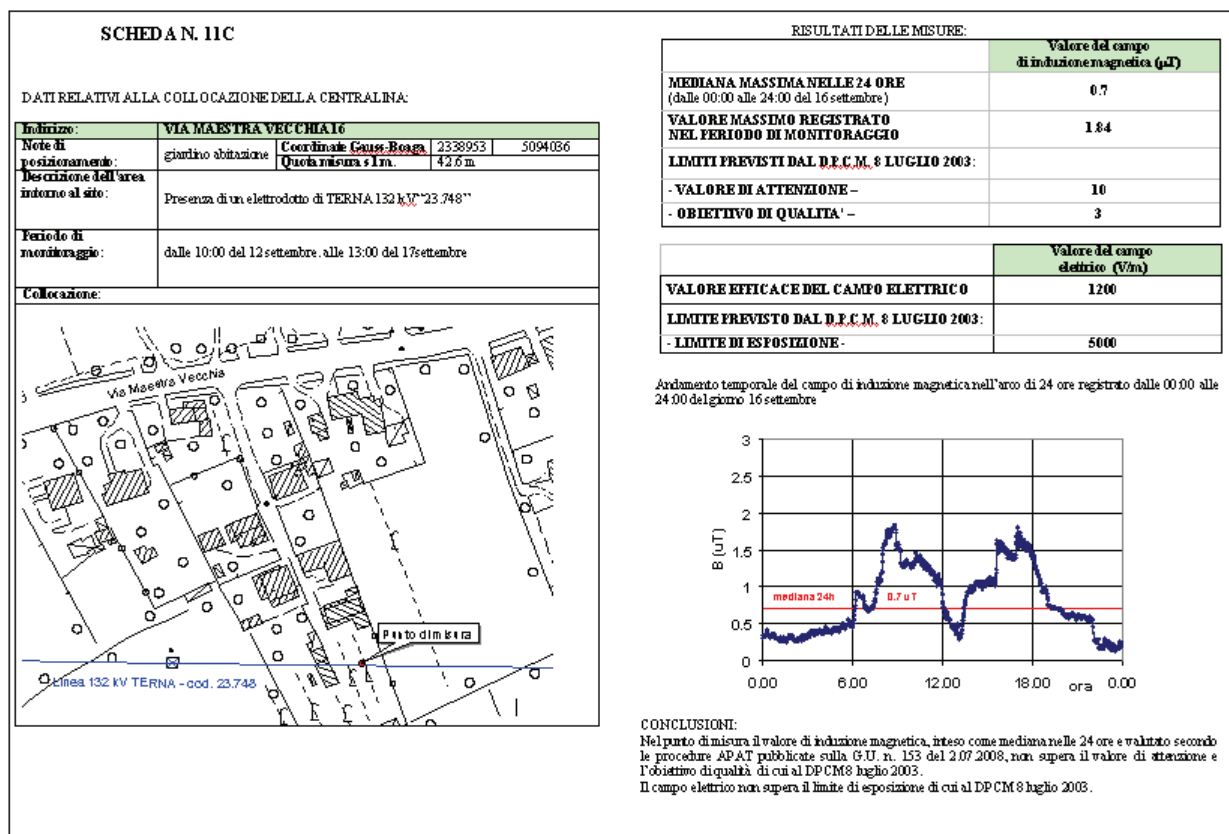
Figura 3 – distribuzione dei valori misurati e localizzazione dei punti di misura relativi alla seconda fase



Si può osservare che tutti i valori risultano non solo inferiori al valore di attenzione, ma anche all'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T.

Per ogni punto di misura è stata elaborata, una scheda riassuntiva (riportata in figura 4). Nella scheda viene descritto il sito indicando gli elettrodotti presenti nelle vicinanze, è precisato l'intervallo temporale di misura della centralina, infine sono riportati gli esiti delle misure in termini di campo elettrico e di induzione magnetica raffrontati ai limiti di legge. A conclusione del progetto la popolazione coinvolta è stata informata dal Comune dell'esito dei controlli mediante l'invio di un report con i risultati delle misure.

Figura 4 – scheda riassuntiva del monitoraggio in continuo



## CONCLUSIONI

La valutazione delle Dpa e APA delle linee ha richiesto la conoscenza di tutti i dati degli elettrodotti del territorio comunale, dati che sono stati inseriti nel software di calcolo, in aggiunta quindi alle informazioni fornite nell'ambito del progetto e utili alla pianificazione territoriale, la disponibilità dei dati delle linee consente di supportare in modo efficiente il comune (e i privati) nella gestione di pratiche particolari quali ristrutturazioni o nuove inclusioni all'interno delle Dpa.

L'individuazione del tracciato delle linee a MT e conseguentemente la valutazione delle relative Dpa è risultato complicato dalla difficoltà di ottenere dati puntuali dal gestore, gli esiti della valutazione possono quindi essere applicati solo previa verifica dell'effettiva tipologia di sostegno presente sull'area di interesse.

Le misure effettuate nella prima fase (misure a breve termine) hanno consentito di caratterizzare dal punto di vista delle emissioni di campo elettrico e di induzione magnetica le linee che transitano nella zona sud del territorio, zona che risulta poco urbanizzata e nella quale, quindi, non è necessario verificare il rispetto del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità.

Le misure effettuate con centraline di monitoraggio in continuo sono state realizzate oltre che in prossimità delle linee ad Alta Tensione presenti nell'area a nord del comune, densamente urbanizzata, anche in prossimità di linee a MT. In ogni punto di misura in continuo sono stati verificati il rispetto del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità.

A conclusione del progetto la popolazione coinvolta è stata informata dal Comune dell'esito dei controlli mediante l'invio di un report con i risultati delle misure.

Il lavoro svolto su richiesta e in collaborazione con l'amministrazione comunale è un esempio di caratterizzazione puntuale dell'esposizione della popolazione ai campi elettrici e di induzione magnetica degli elettrodotti e costituisce un valido strumento per la pianificazione territoriale e per la valutazione dell'esposizione. Non ha evidenziato particolari criticità né dal punto di vista operativo, né per quanto riguarda gli esiti della valutazione.