

MICRON news

Newsletter / ambiente / dati / riflessioni / progetti

Il calcolo delle fasce di rispetto per gli elettrodotti ad alta tensione

Nella progettazione di nuove aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere che si trovano in prossimità di linee elettriche, sottostazioni e cabine di trasformazione, si deve tener presente il rispetto dell'*obiettivo di qualità*, ovvero un valore di campo magnetico che, in virtù del principio di precauzione, dovrebbe garantire la progressiva minimizzazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici. A questo scopo la Legge quadro 36/01 definisce le *fasce di rispetto*ⁱ cioè aree in cui non possono essere previsti insediamenti le cui destinazioni d'uso comportino una permanenza prolungata oltre le quattro ore giornaliere.

Sia la legge quadro, però, che il successivo decreto attuativo – DPCM 08/07/2003 – hanno mancato di indicare, nello specifico, le modalità di calcolo delle fasce di rispetto, alimentando per alcuni anni un grado di incertezza che ha riguardato le Amministrazioni preposte al controllo del rispetto del vincolo. In questo contesto, il sistema delle agenzie ambientali è stato coinvolto dall'Ispra (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), in un progetto nazionale che ha portato a risultati interessanti. Arpa Umbria ha preso parte a numerose fasi del progetto attraverso propri strumenti e programmi di calcolo e successivamente, nella definizione della procedura di valutazione delle fasce di rispetto.

La trasposizione normativa della metodologia per il calcolo delle le fasce di rispetto ha chiarito molti aspetti analitici primari nell'applicazione del principio di precauzione ma, nel contempo, ha complicato la rete delle responsabilità e delle competenze e ha aumentato la necessità di controlli tecnici specialistici.

Allo scopo di chiarire gli aspetti pratici, snellire le procedure, definire le competenze e far fronte alle continue richieste particolari, Arpa Umbria ha redatto una Linea

Guidaⁱⁱ e ha organizzato alcune giornate di studio rivolte alle Amministrazioni comunali e ai professionisti nel tentativo di semplificare la comprensione e l'attribuzione dei ruoli nonché, con la realizzazione del Progetto ELF, fornire il proprio contributo tecnico nel calcolo delle fasce di rispetto, proponendo nuove soluzioni a chi, per mandato istituzionale, si trova a fronteggiare i problemi quotidiani connessi alla gestione del territorio.

Gli elettrodotti in Umbria

In Umbria sono presenti sia impianti per la produzione dell'energia elettrica che linee di distribuzione della corrente elettrica in alta tensione (AT).

La maggior parte delle linee elettriche è caratterizzata da una tensione di esercizio pari a 132 kV. Sono tuttavia presenti anche alcune linee ad altissima tensione. I dati per la localizzazione dei tralicci forniti da TERNA e RFI sono riportati nella cartografia in Figura 1.

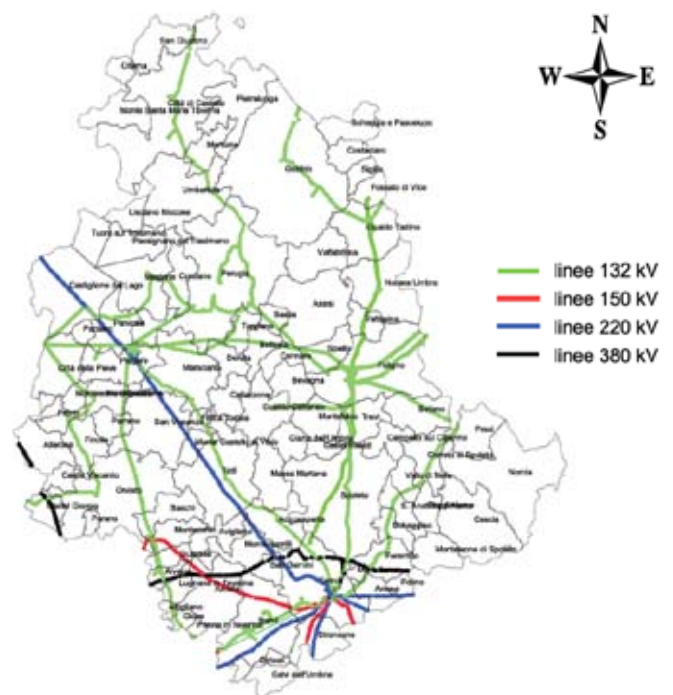


Figura 1 Posizione tralicci linee AT in Umbria – la mappa comprende tutti i tralicci Terna e solo alcuni RFI

I dati tecnologici necessari al calcolo delle DPA e delle fasce di rispetto, sono stati reperiti solo per alcuni di essi ma, in base ad accordi intercorsi in ambito nazionale, le società stanno predisponendo l'invio a tutti i Comuni e, nel frattempo, si sono impegnate a rispondere tempestivamente a singole richieste specifiche.

Il Progetto ELF

In Umbria gran parte del territorio è potenzialmente interessato dalla DPA di un elettrodotto. Pertanto, sulla base della normativa vigente e della considerevole presenza di linee elettriche nel territorio umbro, risulta di fondamentale importanza possedere uno strumento previsionale immediato che sia d'ausilio alle autorità competenti (Comuni, Province, Arpa), ma anche al cittadino privato. Da quanto fin qui osservato discende infatti che, in prossimità di elettrodotti, le Autorità comunali nell'adozione di nuovi strumenti urbanistici (Piani Regolatori ecc.) e, in ogni caso, all'atto del rilascio delle singole concessioni edilizie, debbano tenere conto della presenza delle fasce di rispetto e delle DPA che ne vengono implicitamente determinate.

In questo contesto Arpa Umbria, sulla base di accordi di programma specifici e in convenzione con le Amministrazioni comunali, ha realizzato il Progetto ELF con l'obiettivo di generare un sistema informativo territoriale che, mediante la conoscenza della localizzazione e dei dati tecnologici delle linee elettriche, è in grado anzitutto di fornire la valutazione delle DPA e, successivamente, mappe vettoriali in formato elettronico direttamente sovrapponibili alle carte tecniche regionali (CTR) o alle ortofoto; in questo modo è possibile ottenere una visualizzazione immediata delle edificazioni o delle aree che sicuramente si trovano all'esterno delle fasce di rispetto ed è possibile identificare i nuovi insediamenti che non saranno soggetti al vincolo sui valori di campo magnetico. Gli insediamenti che invece si trovano all'interno delle DPA, dovranno essere sottoposti a una valutazione più complessa mediante uno studio tridimensionale degli isovolumi di campo magnetico e delle possibili intersezioni con essi. Grazie alla sovrapposizione del tematismo delle DPA totali e delle sezioni di censimento Istat, sarà poi possibile costruire indicatori dell'esposizione della popolazione ai campi magnetici generati da elettrodotti. A ulteriore supporto di questo sistema informativo sono previste attività di misura in continuo in prossimità degli insediamenti che già si trovano in prossimità di linee elettriche.

Il primo Comune umbro ad aver aderito al progetto ELF è stato quello di Gualdo Tadino che, grazie anche

all'estensione del suo territorio e alle differenti tipologie di elettrodotti AT che lo attraversano, si è rivelato un buon candidato per la sperimentazione.



Figura 2 Linee elettriche nel Comune di Gualdo Tadino

In primo luogo, tramite il gestore e l'analisi diretta, sono stati reperiti i dati tecnologici e di localizzazione delle sorgenti AT nel territorio, ovvero:

1. linee RFI 132 kV Fossato di Vico - Foligno 1 e Fossato di Vico - Foligno 2 (che attraversa il Comune di Gualdo Tadino per circa 10,5 km): si tratta di un elettrodotto a doppia terna su palificazione separata, la cui distanza fra gli assi di linea è di 18 metri. Le linee sono entrambe di trasmissione secondaria con tensione di esercizio di 132 kV e valore della portata^m in corrente in servizio normale di 462,97 A. La doppia terna in esame è ottimizzata.
2. linea TERNA Gualdo Tadino - Sez. AT Colacem (per circa 7 km): si tratta di un elettrodotto a singola terna con due conduttori a destra dell'asse linea e uno a sinistra. È caratterizzato da una tensione di esercizio di 132 kV e un valore della portata in corrente in servizio normale pari a 570 A.
3. linea TERNA Gualdo Tadino - Fabriano (per circa 5,5 km): si tratta di un elettrodotto a singola terna con due conduttori a destra dell'asse linea e uno a sinistra. È caratterizzato da una tensione di esercizio di 132 kV e un valore della portata in corrente in servizio normale pari a 570 A.
4. linea TERNA Gualdo Tadino - Nocera Umbra (circa 1,5 km): Si tratta di un elettrodotto a doppia terna su palificazione unica, realizzata in pratica come combinazione delle due linee a singola terna Fossato - Gualdo Tadino e Gualdo Tadino - Nocera. Le due linee sono caratterizzate da una tensione di esercizio di 132 kV e da una portata in corrente in servizio normale pari a 455 A. La doppia terna è ottimizzata.

I calcolo delle DPA e delle fasce di rispetto

Su richiesta dell'Amministrazione comunale i gestori (RFI, TERNA) hanno comunicato i dati rappresentativi degli elettrodotti in oggetto, in particolare: denominazione e informazioni necessarie per l'individuazione della linea; tensione nominale; coordinate georeferenziate assolute dei singoli tralicci; portata in corrente in servizio normale; tipologia dei sostegni; posizione relativa delle coordinate dei punti di sospensione; disegno della testa dei sostegni; disposizione delle fasi; caratteristiche dei conduttori (tipo materiale, diametro, parametro di tesatura meccanica della catenaria alla temperatura massima).

Tutti i dati sono stati verificati e corretti mediante sopralluogo o tramite confronto con la cartografia regionale e inseriti nella banca dati del programma di calcolo. Successivamente, attraverso il software di calcolo WinEDT/WINELF, per ciascuna campata di elettrodotto è stato simulato l'andamento del campo magnetico prodotto, in modo da determinare sia la fascia di rispetto sia la DPA.

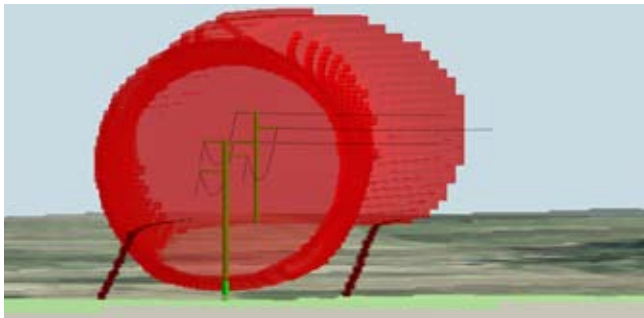


Figura 3 Nel disegno in alto è riportato il risultato del calcolo della fascia di rispetto di una campata di elettrodotto, mentre in quello in basso la sua proiezione al suolo ovvero la DPA corrispondente.

Si è osservato che l'ampiezza della DPA dipende principalmente dal valore della portata corrente in servizio normale della linea e dalla configurazione geometrica dei conduttori; pertanto, questa può variare in base alla tipologia e alle dimensioni dei sostegni che caratterizzano ogni singola campata. Anche il gestore ha fornito il calcolo delle DPA, effettuato però in corrispondenza del traliccio e basato su un modello di calcolo bidimensionale senza considerare l'effettivo andamento della catenaria. Ciò comporta che, nel caso di campate composte da tralicci diversi, si ottiene una condizione più cautelativa ma eccessivamente limitativa.

In Tabella 1 sono confrontati alcuni valori di DPA calcolati con quelli corrispondenti forniti dal gestore per alcuni casi specifici delle linee analizzate; si osserva che in ogni caso la DPA calcolata con il software WinELF è inferiore a quella fornita dai gestori.

Tabella 1 Esempio di confronto fra valori di DPA calcolati e alcuni forniti dal gestore.

Linea elettrica (132 kV)	Tipologia linea	DPA calcolata (m)	DPA fornita dal gestore (m)
Fossato - Foligno	doppia terna ottimizzata su palificazione separata	50.4 (min) 54.6	53.0 (min) 56.0 (max)
Gualdo - Nocera	doppia terna ottimizzata su unica palificazione	41.9 58.5	44.6 (min) 92.4 (max)
Gualdo - Fabriano	singola terna	31.90 32.80	34.8(min) 76.2(max)
Gualdo - Colacem	singola terna	30.7 (min) 32.85 (max)	34.8 34.8
Gualdo - Colacem Gualdo - Fabriano	tratto in doppia terna	48.2 48.2	50.2 (min) 82.8 (max)

Dalle valutazioni eseguite sono emersi diversi casi complessi, ovvero situazioni in cui le linee elettriche subiscono deviazioni, incroci o interferenze da altre linee ad esse parallele; in tutti questi casi il DM fornisce un suggerimento per il calcolo semplificato. Il gestore Terna ha fornito le DPA recependo tali suggerimenti, in particolare per quanto riguarda i cambi di direzione delle linee aeree. Per i casi di incrocio con le linee dell'altro gestore, invece, non ha applicato alcun fattore correttivo per tenere conto della mutua interferenza; tali situazioni sono state analizzate in modo più approfondito per poter caratterizzare in modo corretto l'effettiva estensione della DPA.

Mappa globale delle DPA e overlay topologico

Al fine di inserire le DPA calcolate in un sistema informativo territoriale, è stato creato un tematismo median-te sistema GIS. Sono stati così determinati i corridoi che delimitano le DPA nell'intero territorio comunale: la figura che segue illustra, a titolo di esempio, porzioni delle DPA calcolate per le linee elettriche in prossimità del centro abitato e come sia possibile sovrapporre lo *shapefile*^{iv} generato sia alle ortofoto sia alle carte tecniche regionali (CTR) e combinare queste informazioni per la costruzione di un indicatore di esposizione della popolazione residente ai campi magnetici.

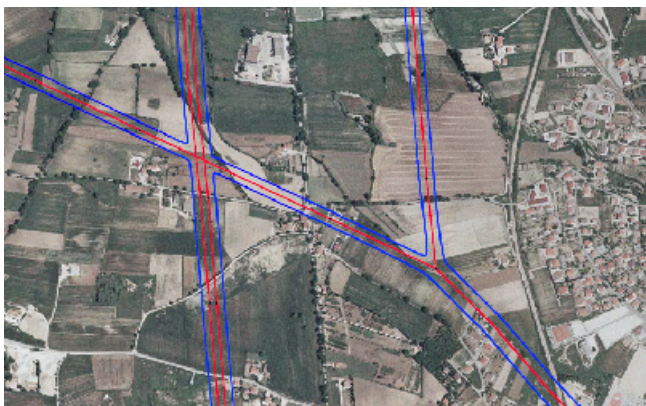


Figura 5 – Esempio di overlay topologico tra il tematismo DPA globale e ortofoto di una porzione di territorio di Gualdo Tadino (PG)

Misure di campo magnetico

A completamento dell'analisi effettuata si è ritenuto opportuno studiare non solo le aree destinate alle future edificazioni oggetto dell'art. 4 del DPCM 08/07/2003, ma anche quelle in cui sono già presenti degli insediamenti. Per propria natura, infatti, la fascia di rispetto non è caratterizzabile mediante misure di campo magnetico poiché, dovendo fare riferimento all'obiettivo di qualità, la corrente in servizio normale da utilizzare per il calcolo è un valore di cautela. L'emanazione del DM 29 maggio 2008 ha introdotto restrizioni anche rispetto alla metodologia di misura del campo magnetico; si è scelto pertanto di effettuare monitoraggi in continuo della durata di una settimana per ciascun punto di misura e con intervallo di campionamento conforme a quanto stabilito dal decreto. Tale scelta consente di tenere in considerazione le variazioni di carico sulla linea e, contestualmente, della corrente circolante, che molto spesso generano oscillazioni del campo di induzione magnetica prodotto nell'arco della giornata e nel fine settimana, quando generalmente l'attività della linea è ridotta.

È stata quindi eseguita una campagna di monitoraggio del

campo magnetico prodotto dagli elettrodotti, effettuando sia misure in continuo all'interno degli edifici maggiormente esposti, sia misure istantanee in corrispondenza del punto più basso di ogni campata di elettrodotto.

Complessivamente, l'attività di monitoraggio in continuo ha avuto una durata di 45 giorni, facendo registrare un valore massimo della mediana del campo magnetico nelle 24 ore pari a 1,51 μT ; tale valore è notevolmente inferiore sia al limite di esposizione che al valore di attenzione e all'obiettivo di qualità.

L'introduzione della normativa sulle fasce di rispetto in prossimità di elettrodotti produce inevitabilmente effetti nell'ambito urbanistico oltre che ambientale; Arpa Umbria, dopo la realizzazione di una Linea Guida ha attivato il Progetto ELF con la finalità di accrescere e migliorare le informazioni e i vantaggi di un sistema informativo territoriale

Il progetto è stato applicato al Comune di Gualdo Tadino: su questo territorio è stato realizzato un nuovo tematismo da sovrapporre a ortofoto, CTR o piani regolatori in cui sono rappresentate le DPA degli elettrodotti. ed è stata analizzata la situazione attuale mediante misurazioni di campo magnetico nei punti più vicini alle linee elettriche. L'implementazione del tematismo sulle DPA consente di avere una visualizzazione immediata dell'edificabilità o meno di un'area ma permetterebbe, se integrata opportunamente utilizzando ad esempio le sezioni censuarie e la popolazione residente, anche di eseguire valutazioni statistiche mediante indicatori di esposizione (<http://www.arpa.umbria.it/canale.asp?id=1450>).

I risultati ottenuti mostrano l'utilità di quanto realizzato sia dal punto di vista dell'Amministrazione comunale nell'esercizio dei propri compiti di controllo e vigilanza, sia da quello dell'Arpa per la comunicazione ai cittadini potenzialmente esposti, sia ai progettisti o imprese che intendono edificare in prossimità di un elettrodotto.

La buona riuscita di quanto realizzato rende auspicabile estendere il Progetto a tutti i Comuni in quanto consentirebbe di arricchire la conoscenza dello stato dell'ambiente della nostra regione, di snellire le procedure burocratiche e di valutare correttamente l'impatto che le fasce di rispetto degli elettrodotti hanno sul territorio.

- i spazio circostante un elettrodotto che comprende tutti i punti caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità pari a 3 μT
- ii "Linea Guida per elettrodotti" www.arpa.umbria.it
- iii La portata in corrente in servizio normale è un parametro definito nella norma CEI 11-60: "la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento".
- iv insieme di file che caratterizzano spazialmente punti, poligoni, polilinee con cui si possono rappresentare elementi cartografici. a ciascun elemento possono essere associati ulteriori attributi.