


ROMA, 29 novembre 2018  Ricerca - Sistema energetico

## Reti aeree AT e qualità dell'aria: il ruolo della modellistica

**Conoscere le aree a maggior rischio inquinamento è fondamentale per valutare la contaminazione degli isolatori. La nuova mappatura Rse dei livelli di severità in Italia**

 di A. Balzarin\*, A.M. Toppetti\* e G. Pirovano\*

La formazione di una scarica elettrica su isolatori in aree contaminate è uno dei fattori che condiziona maggiormente il funzionamento delle linee di trasmissione (Amarh, 2001; Looms, 1988; Lloyd et al., 1982). Infatti, una superficie isolante posta tra due elettrodi generalmente riduce la sua tenuta dielettrica nel caso in cui essa sia inumidita artificialmente o sottoposta all'azione di agenti atmosferici, quali rugiada, pioggia, neve, ghiaccio, etc. (Enel Ricerca, 1998). Tale riduzione può accentuarsi ulteriormente se l'isolatore è esposto ai contaminanti atmosferici che, accumulandosi sulla sua superficie, portano alla formazione di uno strato superficiale composto da sostanze solubili (solfati, nitrati, cloruri, etc.) frammiste a sostanze non solubili (sabbia, argilla, sostanze oleose, etc.).

Finché lo strato si mantiene asciutto non si rilevano sostanziali alterazioni nel comportamento dielettrico delle superfici isolanti contaminate. A seguito di un processo di umidificazione (es. in caso di nebbia, pioviggine, neve o rugiada), però, le sostanze solubili presenti sullo strato superficiale si dissociano in ioni e lo strato assume caratteristiche conduttive che dipendono dalla quantità e dalla tipologia delle sostanze che compongono lo strato stesso. Inoltre la presenza di sostanze inerti, non solubili, può aggravare ulteriormente il processo: da un lato, infatti, tali sostanze favoriscono l'adesione dello sporco sulla superficie; dall'altro, i composti inerti possono assorbire vapore acqueo direttamente dall'aria, aumentando il rischio che i sali igroscopici adesi allo strato, come cloruri e solfati, possano umidificarsi formando una superficie conduttiva anche in assenza di pioggia o nebbia.

La disomogeneità superficiale dello strato e l'azione di essiccamento localizzato dovuto alle correnti superficiali alterano la distribuzione della tensione lungo la superficie isolante ed in alcuni punti si creano delle differenze di potenziale sufficienti da innescare archi parziali. Quando le suddette condizioni raggiungono il limite di criticità, il fenomeno evolve verso la scarica totale (Enel Ricerca, 1998).

Le piogge abbondanti ripuliscono parzialmente o totalmente il deposito sull'isolatore, tuttavia, in assenza di precipitazione, uno dei rimedi generalmente adottati per ovviare a tale inconveniente è la pulizia degli isolatori contaminati dopo l'apertura della tratta di linea. Tanto la scarica accidentale, quanto l'apertura della linea a scopo lavaggio, possono produrre interruzioni e disservizi per gli utenti. La prima delle due, in certi casi, può risultare grave se il fenomeno ha una copertura spaziale elevata e si protrae nel tempo per diverse ore o giorni.

I contaminanti coinvolti nel processo appena descritto possono essere di varia natura: "naturale" dovuta principalmente all'emissione di polveri minerali o di particelle di sale marino (NaCl) e "antropica" generate dalle attività umane presenti sul territorio (es. gli impianti per la produzione di energia, attività agricole e industriali, trasporto su strada, etc.). Data l'estensione della costa italiana, l'inquinamento di tipo marino è predominante sul territorio nazionale, essendo quello industriale frazionato in aree di estensione relativamente modeste. Inoltre le particelle di NaCl hanno un'elevata igroscopicità, rendendo questo composto particolarmente attivo anche a bassi livelli di umidità.

E' chiaro, quindi, che l'ambiente in cui l'isolante deve operare, insieme alle caratteristiche dell'isolatore stesso, determinerà la gravità dell'inquinamento sulla superficie e la probabilità che si verifichi una scarica (Swift et al., 2000).

In questo ambito la possibilità di conoscere le aree territoriali a maggior rischio d'inquinamento diventa fondamentale ai fini dell'ottimizzazione del livello di affidabilità della rete e di un'efficace programmazione di azioni volte a ridurre il rischio di eventuali disagi per gli utenti.

In passato sono stati sviluppati strumenti che hanno permesso di evidenziare una relazione tra il verificarsi di certe condizioni meteorologiche e il deposito salino (Bassini et al., 2006); sulla base delle misure sperimentali è stata anche definita una mappa nazionale, risalente agli anni '90, della severità dell'inquinamento dovuto al deposito di sostanze solubili a cui sono esposti gli isolamenti in aria (Enel Ricerca, 1998; Figura 1). I rilievi effettuati nel corso degli ultimi anni hanno però evidenziato discrepanze, in alcune parti del territorio, con la medesima mappa, rendendo necessario un suo aggiornamento che includa anche i valori di composti non solubili.



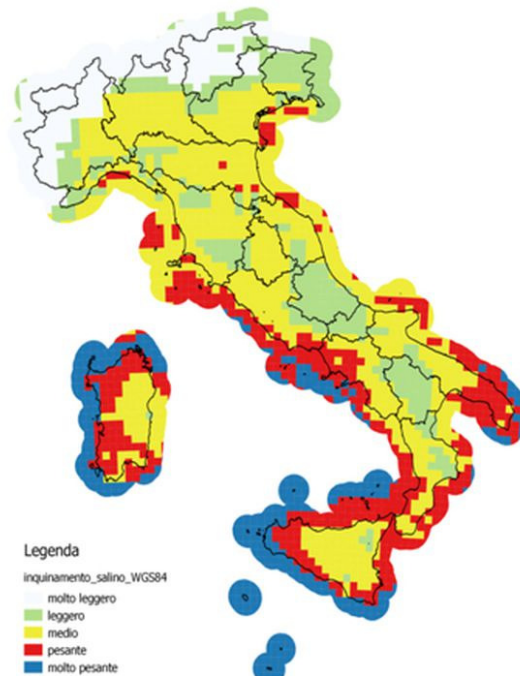
**Figura 1 - mappatura dei livelli di contaminazione del territorio italiano prodotta da ENEL (1998).**

L'esperienza Rse nel campo della modellistica di qualità dell'aria ha permesso di ottenere una nuova mappatura dei livelli di severità del territorio italiano ricavata a partire dai dati forniti dai modelli di chimica a trasporto (Ctm). Tali strumenti tengono conto di tutti i processi emissivi, sia di origine antropica (urbani e industriali) sia di origine naturale (biogenici e marini), dell'orografia, della tipologia di suolo e delle condizioni meteorologiche del territorio in esame; forniscono quindi tutte le informazioni necessarie alla definizione delle aree di severità dell'inquinamento a cui sono esposti gli isolatori elettrici, con il vantaggio di poter fruire di risultati oggettivi, indipendenti da valutazioni individuali, con elevata copertura spaziale, livelli di attendibilità soddisfacenti e in tempi contenuti.

Inoltre, analisi recenti di dati modellistici e satellitari (Chisholm, 2015) hanno mostrato come i modelli di qualità dell'aria possano fornire informazioni dirimenti alle valutazioni dei livelli di deposito sugli isolatori, rendendo questi strumenti d'interesse sempre crescente per la comunità scientifica nazionale e internazionale. L'approccio presentato in questo lavoro rappresenta quindi una delle prime applicazioni di stima dei livelli di inquinamento a cui sono esposti gli isolamenti delle linee elettriche utilizzando un sistema modellistico di valutazione della qualità dell'aria.

La nuova mappatura nazionale dei livelli di inquinamento è stata realizzata sulla base delle mappe di concentrazione media annuale degli inquinanti simulate dal modello di chimica e trasporto CAMx (Environ, 2014) sull'intero territorio nazionale, ad una risoluzione di 15 km. Si è deciso di considerare il dato di concentrazione degli inquinanti (PM10 e sale marino) in quanto rappresentativo dell'inquinamento totale a cui è esposto l'isolatore, quindi sia della componente solubile che di quella non solubile. I dati di concentrazione di PM10 e sale marino sono stati classificati in cinque livelli di severità del territorio come definito dalla

norma IEC60815, dando peso doppio alla componente di origine marina. La mappa finale ottenuta dall'applicazione modellistica è riportata in Figura 2, nella quale l'estensione della linea di costa non coincide con i limiti fisici della stessa, ma riflette la risoluzione del dominio di indagine modellistica pari a 15 km.



**Figura 2 – nuova mappatura dei livelli di contaminazione del territorio italiano**

Rispetto alla mappa precedente scompare la classe di inquinamento “eccezionale”, che risultava assegnata ai singoli impianti emissivi. Si è deciso invece di introdurre la classe “molto leggero” per indicare le aree alpine, in cui il rischio di disservizi dovuti all’inquinamento può ritenersi molto basso. Inoltre, nella nuova mappa, si osserva una riduzione del livello di contaminazione attorno all’area urbana di Milano. Questa zona, infatti, seppur fortemente inquinata da sorgenti antropiche non risente in maniera rilevante delle interruzioni di linea dovute a fenomeni di inquinamento.

La nuova mappa mostra anche una riduzione delle classi di severità lungo la costa adriatica, nell’area Sud orientale della Puglia e nella pianura fiorentina. Al contrario la severità dell’inquinamento a cui è esposta la linea elettrica aumenta nell’entroterra sardo e siciliano, che passano da un livello leggero a medio. In queste due regioni aumenta anche l’estensione delle zone ad inquinamento pesante, soprattutto in corrispondenza delle coste occidentali. In Sicilia si osserva anche un incremento della classe di severità lungo il litorale trapanese, frequentemente investito dai venti di maestrale che trasportano particelle di sale marino.

La nuova mappa dei livelli di inquinamento è stata utilizzata per la definizione di 206 siti di campionamento del deposito salino (Esdd, Equivalent Salt Deposit Density) e non solubile

(Nsdd, Non-Soluble material Deposit Density), che da un lato permetteranno di validare la mappatura prodotta, dall'altro di integrarla con misure di tipo sperimentale.

**\* Rse – Dipartimento Sviluppo Sostenibile e Fonti Energetiche**

*Rubrica a cura di Claudia Imposimato*

---

TUTTI I DIRITTI RISERVATI. È VIETATA LA DIFFUSIONE E RIPRODUZIONE TOTALE O PARZIALE IN  
QUALUNQUE FORMATO.

Privacy policy (GDPR)  
[www.quotidianoenergia.it](http://www.quotidianoenergia.it)