

## Aggiornamento dei sistemi di protezione catodica di una rete magliata – Casi reali

L. Spisni – INRETE Distribuzione Energia S.p.A., Bologna

### ABSTRACT

La grande metanizzazione in Italia, ovvero la distribuzione del gas ai clienti finali, è un processo durato anni dal post-guerra mondiale fino agli anni 2000 e oltre.

Le normative tecniche a supporto di questo processo si sono evolute di pari passo alla metanizzazione stessa, coinvolgendo anche la protezione catodica. La nascita di un Ente Regolatore in Italia (Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas, AEEG oggi ARERA, istituita in seguito alle decisioni UE del 1996-1998 relative alla liberalizzazione del settore dell'energia elettrica e quello del gas naturale) ha introdotto livelli di qualità e obblighi dei servizi. Infatti, a partire dal 2006, ARERA ha introdotto l'obbligo di presentazione di un 'Rapporto Annuale dello Stato Elettrico di Protezione Catodica di un impianto di distribuzione gas' ed il calcolo dell'indicatore KT come criterio di valutazione dell'efficacia dei sistemi di protezione catodica degli impianti di distribuzione del gas.

L'indicatore KT si applica ai soli sistemi a corrente impressa, monitorati o con operatore o tele-sorvegliati, ottenuto valutando sia i criteri di progettazione (adeguata presenza di punti di misura) che quelli di gestione (rilievo di valori di potenziale conformi). L'indicatore è calcolato per ogni singolo sistema sulla base di 100 punti, di cui 30 assegnati alla progettazione ed attribuiti in considerazione dell'adeguatezza della filosofia di sezionamento elettrico e della appropriata dislocazione dei punti di misura e 70 punti assegnati alla gestione del sistema ed attribuiti in relazione ai valori di potenziale  $E_{ON}$  misurati e trovati conformi alla normativa tecnica di riferimento. Per un sistema di protezione catodica a corrente impressa, la rete in acciaio è considerata "protetta catodicamente in modo non efficace" quando, nell'anno di riferimento, il KT calcolato scende ad un valore inferiore a 60.

In considerazione di quanto sopra descritto, metanizzazione e obblighi di servizio, è facile capire come l'attenzione delle aziende di distribuzione gas si concentri maggiormente sul raggiungimento della condizione di protezione catodica di reti gas esistenti ed in esercizio, relegando in secondo piano l'elaborazione di nuovi progetti sia di nuova posa che di sviluppo.

Lo scopo dell'esperienza illustrata in questo documento è quello di dimostrare come, per una rete di distribuzione gas in esercizio, limitarsi a raggiungere l'obiettivo di una condizione di protezione rappresentata da un indicatore KT sufficiente e confermata da valori di potenziale  $E_{ON}$  conformi alla normativa tecnica di riferimento, possa costituire ostacolo ad eventuali approfondimenti e possibili migliorie nell'esercizio.

Tra le azioni potenzialmente in grado di produrre migliorie nell'esercizio e una diminuzione nei costi di esercizio si possono elencare la determinazione della densità di corrente locale, l'eliminazione di contatti con altre strutture, l'implementazione di misure di potenziale mediante sonde e il conseguente aggiornamento dei criteri di protezione, l'installazione di un sistema di monitoraggio continuo da remoto tale da permettere una tempestiva gestione delle anomalie.

**Keywords:** Distribuzione gas, protezione catodica, sonda di potenziale, localizzatore.

## INTRODUZIONE

Negli anni '50 – '60 la scoperta dei primi giacimenti di metano nella Pianura Padana e nel Mare Adriatico rese l'Italia una delle prime nazioni a voler intraprendere il processo di metanizzazione. Il metano, che veniva utilizzato meramente per l'illuminazione e per l'alimentazione delle auto, venne visto come una nuova fonte di energia nazionale, capace di dare un notevole contributo allo sviluppo economico di un'Italia segnata dal conflitto mondiale.

In questi anni venne costruita in Europa e in Italia la rete distributiva primaria e secondaria del gas naturale, con condutture in grado di collegare i luoghi di estrazione del metano con i luoghi di consumo anche a grandi distanze. Il processo di metanizzazione del territorio italiano durò circa cinquant'anni.

In seguito al sempre più vasto impiego di tubazioni in acciaio si assistette all'avvento dei rivestimenti esterni bituminosi e all'installazione degli impianti di protezione catodica, per preservare l'acciaio dai fenomeni di corrosione esterna. Si può ritenere che la protezione catodica delle strutture metalliche interrate abbia assunto, in Italia, una precisa connotazione intorno agli anni '60, con l'inizio della sua attuazione sistematica da parte delle aziende di maggiori dimensioni.

Oggi l'attività di distribuzione del gas è definita dalla legge, all'articolo 1 del Decreto n. 164/2000 (noto anche come Decreto Letta), quale "il trasporto di gas naturale attraverso reti di gasdotti locali per la consegna ai clienti".

Con l'entrata in vigore del suddetto Decreto, le varie attività della "filiera" del gas sono state separate ed assegnate a differenti Società che oggi operano sul mercato dell'energia distintamente, con obiettivi e attività diverse e sono distinguibili quali:

- società di trasporto nazionale che provvedono al trasporto del gas nei gasdotti di estensione nazionale
- società di stoccaggio del gas, che provvedono a immagazzinare il gas nel periodo di basso consumo per restituirlo nei periodi di maggior consumo
- società di distribuzione che prelevano il gas dai metanodotti nazionali e lo consegnano ai clienti finali
- società di vendita, che acquistano direttamente il gas o nei posti di produzione, o nei punti di consegna dei metanodotti nazionali, o nei punti di consegna dei metanodotti locali, e lo vendono ai clienti finali.

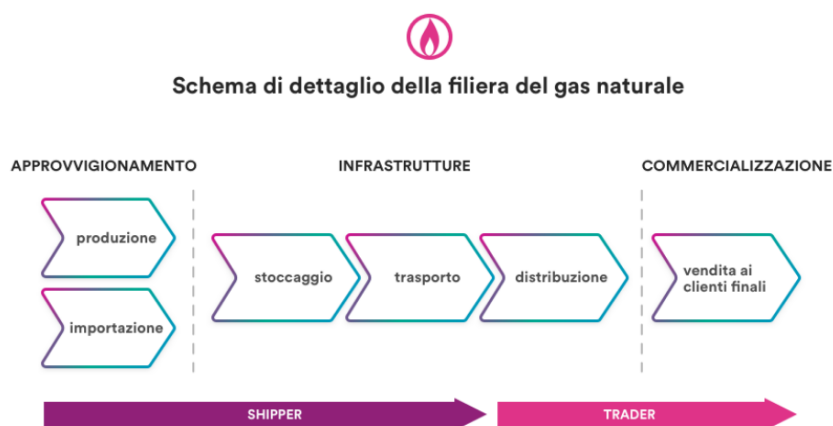


Fig. 1 – La filiera del gas naturale

La rete di distribuzione gas in Italia è gestita dai distributori, vale a dire un'azienda che si occupa appunto del funzionamento e della manutenzione di tale rete. INRETE Distribuzione Energia S.p.A. è una società costituita da Hera S.p.A. il 29 luglio 2015 per gestire l'attività di distribuzione del gas naturale e dell'energia elettrica, e assicura:

- gli interventi di sviluppo degli impianti di distribuzione per effetto di richieste di allacciamento in aree non servite, ovvero concordati con gli enti concedenti, nonché di potenziamento reti a seguito di problematiche di portata o pressione di fornitura
- protezione catodica delle reti di distribuzione in acciaio
- odorizzazione e condizionamento del gas naturale
- la gestione tecnica degli impianti di distribuzione, anche mediante sistemi di telecontrollo
- ricerca ed eliminazione delle dispersioni
- gli interventi di conduzione e manutenzione delle apparecchiature di regolazione e Misura ai Punti di Consegna fisici
- servizio di pronto intervento, gestione delle emergenze degli incidenti da gas
- operazioni commerciali e operative funzionali all'espletamento delle richieste di servizi/prestazioni onerose (subentri, volture, allacciamenti, etc.)
- l'obbligo di installazione e manutenzione dei misuratori e della rilevazione e registrazione delle misure del gas
- attivazione dei servizi sostitutivi di alimentazione delle reti nei casi di sospensione dell'erogazione del servizio a seguito di manutenzioni, di dismissione, di estensione o potenziamento dell'impianto di distribuzione
- interventi derivanti da interferenze con opere di terzi
- attività e relazioni (settlement) con le società di vendita ed Enti finalizzate alla costruzione dei bilanci energetici dei volumi dispacciati attraverso la rete di distribuzione. [1]



**Fig.2 – Perimetro GRUPPO HERA S.p.A.**



**Fig.3 – Perimetro e dati INRETE DISTRIBUZIONE ENERGIA [1]**

## LE CARATTERISTICHE DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE GAS E DEL SUO SISTEMA DI PROTEZIONE CATODICA

In questo documento viene presa in esame una rete di distribuzione cittadina di un piccolo comune della Pianura Padana, dotata di tutti i servizi e sottoservizi presenti in città.

La rete di distribuzione gas presenta le seguenti caratteristiche:

- è esercita in 4<sup>a</sup> specie, 5<sup>a</sup> specie e 7<sup>a</sup> specie;
- è costituita da tubazioni in acciaio rivestite in bitume, posate a partire dagli anni '60 in terreni prevalentemente argillosi;
- ha uno sviluppo in lunghezza totale di circa 14 km, con architettura prevalentemente magliata ma anche in estensione, in un'area dove non sono presenti fonti di interferenze elettrica non stazionaria.

Il suo sistema di protezione catodica a corrente impressa, costruito negli anni '00, è dotato di:

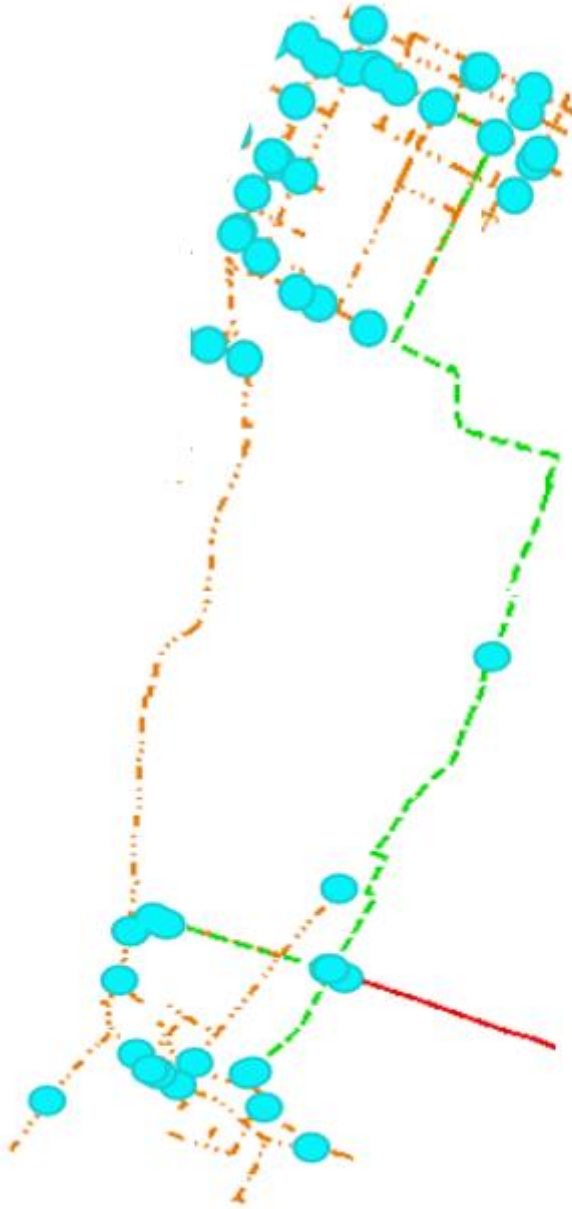
- una serie di sezionamenti elettrici necessari a separare le differenti specie gas;
- giunti isolanti in linea;
- giunti isolanti d'utenza;
- punti di misura del potenziale.



**Fig.4 – Planimetria sistema protezione catodica e ubicazione impianto a corrente impressa**



Fig.5 – Planimetria sistema protezione catodica e ubicazione giunti isolanti



**Fig.6 – Planimetria sistema protezione catodica e ubicazione punti di misura**

## L'ESPERIENZA OPERATIVA SUL SISTEMA DI PROTEZIONE CATODICA

Le attività descritte in seguito sono state avviate nell'anno 2018. Oggi è possibile testarne l'affidabilità e l'efficienza tramite il sistema di monitoraggio della condizione di protezione catodica e apprezzarne i benefici in termini di riduzione dei costi di esercizio e facilità di gestione degli eventi.

### La situazione di oggi

A testimonianza del lavoro in presentazione si evidenzia l'efficientamento straordinario dei costi di esercizio di fornitura elettrica ottenuti, rappresentati nella seguente tabella:

POD IT001E5382XXXX						
Anno	Energia attiva _Kwh/anno	KWh/giorno	Costo Totale Fattura _€/Anno	note	RAFFRONTO 2015-2021	
2015	3124	8,56	553,33		KW/anno	€/anno
2016	2418	6,61	403,09	Dispensore in esaurimento	RIDUZIONE del	RIDUZIONE del
2017	693	1,90	170,01	Rinnovo dispersore	89%	69%
2018	802	2,20	248,56	Avvio esperienza		
2019	263	0,72	192,64			
2020	297	0,81	166,08			
2021	352	0,96	168,87			
2022	107	0,89	54,56	dati al 30/04/22		

**Tabella 1 – Andamento di consumi e costi di approvvigionamento per energia elettrica 2015 - 2021**

... come siamo giunti a questo efficientamento?

### La situazione di partenza

L'impianto a corrente impressa subisce un significativo intervento di manutenzione col rifacimento del dispersore verticale profondo nel 2017, al termine di una vita d'esercizio risultata inferiore al decennio, forse anche a causa di una errata progettazione.

Questo dato ci impose una riflessione inducendo a sottoporre il sistema ad una revisione completa. Inoltre, l'evoluzione che vi è stata con l'introduzione delle sonde di potenziale, sia portatili che fisse, è stato sinonimo di innovazione e curiosità tale da spingere verso una loro valutazione ed applicazione in campo.

L'idea prese corpo nel 2018, quando la normativa di riferimento attualmente vigente ISO EN 15589-1 [2] non era ancora stata pubblicata; pertanto, la progressione del lavoro fu sviluppata in attinenza a UNI 11094: 2004 [3] e alle nostre esperienze passate.

Ad oggi alcuni passaggi potrebbero essere rivalutati in considerazione della ISO EN 15589-1, ad esempio in riferimento almeno alla densità di corrente, e perciò abbiamo in preparazione un sistema di calcolo.

Storicamente i valori impostati presso l'impianto a corrente impressa erano:

Valore di potenziale	-2.10 V $E_{ON}$
Corrente erogata	10.5 A



## La progressione del lavoro

La progressione del lavoro è stata così strutturata:

- 1) in campo
  - a) Censimento punti di misura
  - b) Efficienza cavi
  - c) Continuità elettrica
  - d) Isolamento elettrico (contatti con altre strutture).
- 2) in ufficio
  - a) Analisi dati densità di corrente
  - b) Analisi dati valore di potenziale.
- 3) in campo
  - a) Accertamento isolamento elettrico
  - b) Livello variabilità
  - c) Stato elettrico di riferimento  $E_{ON}$ .
- 4) in ufficio:
  - a) Determinazione livello variabilità
  - b) Individuazione punto di misura critico.
- 5) in campo:
  - a) Utilizzo di nuovi dispositivi (sonde di potenziale portatili) con obiettivo regolazione impianto a corrente impressa
  - b) Installazione sonda di potenziale
  - c) Impostazione finale impianto a corrente impressa.
- 6) in ufficio:
  - a) Popolazione dei dati di riferimento sul sistema di monitoraggio in continuo
  - b) Gestione degli eventi.

## Anomalie rilevate e conformità

Nel corso della progressione del lavoro siamo stati costretti ad affrontare e superare alcune anomalie: alcune verranno descritte in modo riassuntivo, per altre proviamo a focalizzare l'argomentazione.

1 - IN CAMPO	
Attività	Anomalie - Conformità
a) Censimento punti di misura	Individuazione accurata dei punti di misura.
b) Efficienza cavi	Per la totalità dei punti di misura verifica efficienza di tutte le connessioni e dispositivi installati.
c) Continuità elettrica	Accertamento della continuità elettrica in corrispondenza di tutti i sezionamenti elettrici, con analisi dei valori di potenziale e corrente.

1 - IN CAMPO	
Attività	Anomalie - Conformità
d) Isolamento elettrico (contatti con altre strutture)	Accertamento dell'isolamento elettrico con analisi dei valori di potenziale e corrente. Più precisamente....

.....Il sistema ha una rete idonea al sezionamento elettrico in più tratte, pertanto abbiamo rilevato l'assorbimento di corrente di tutte le tratte sezionate al fine di individuare le tratte con densità di corrente elevata.

2 - IN UFFICIO	
Attività	Anomalie - Conformità
a) Analisi dati densità di corrente	Più precisamente....
b) Analisi dati valore di potenziale	

Le misurazioni sono state effettuate impostando sul punto di alimentazione per ogni tratta il potenziale -1.4 V E<sub>ON</sub> CSE. Il potenziale è stato di volta in volta ottenuto tramite regolazione dell'impianto a corrente impressa esistente. Nella tabella vengono rappresentate le tratte (indicate per pressione esercizio) e la relativa densità di corrente necessaria.

Pressione di esercizio	Superficie in mq	Corrente A	Densità di corrente mA/mq	
0,02	64,50	0,027	0,42	
0,05 A	255,66	6	23,47	*
0,5	197,84	1	5,05	
2	955,01	1	1,04	
0,05 B	276,33	1,7	6,15	*

\* presenza di allacci

**Tab.2 - Densità di corrente necessaria per tratta (densità di corrente media 7.23 mA/mq).**

L'analisi delle densità medie di corrente ha evidenziato un valore molto più alto della media in corrispondenza della tratta denominata 0.05 A, sulla quale abbiamo concentrato quindi i nostri sforzi di ricerca delle anomalie.

3 - IN CAMPO	
Attività	Anomalie - Conformità
a) Accertamento isolamento elettrico	Più precisamente...

La ricerca delle anomalie, effettuata con utilizzo di un localizzatore (la cui tecnica verrà descritta nel successivo capitolo), ha portato all'individuazione di alcuni giunti isolanti d'utenza il cui fattore dielettrico risultava probabilmente compromesso.

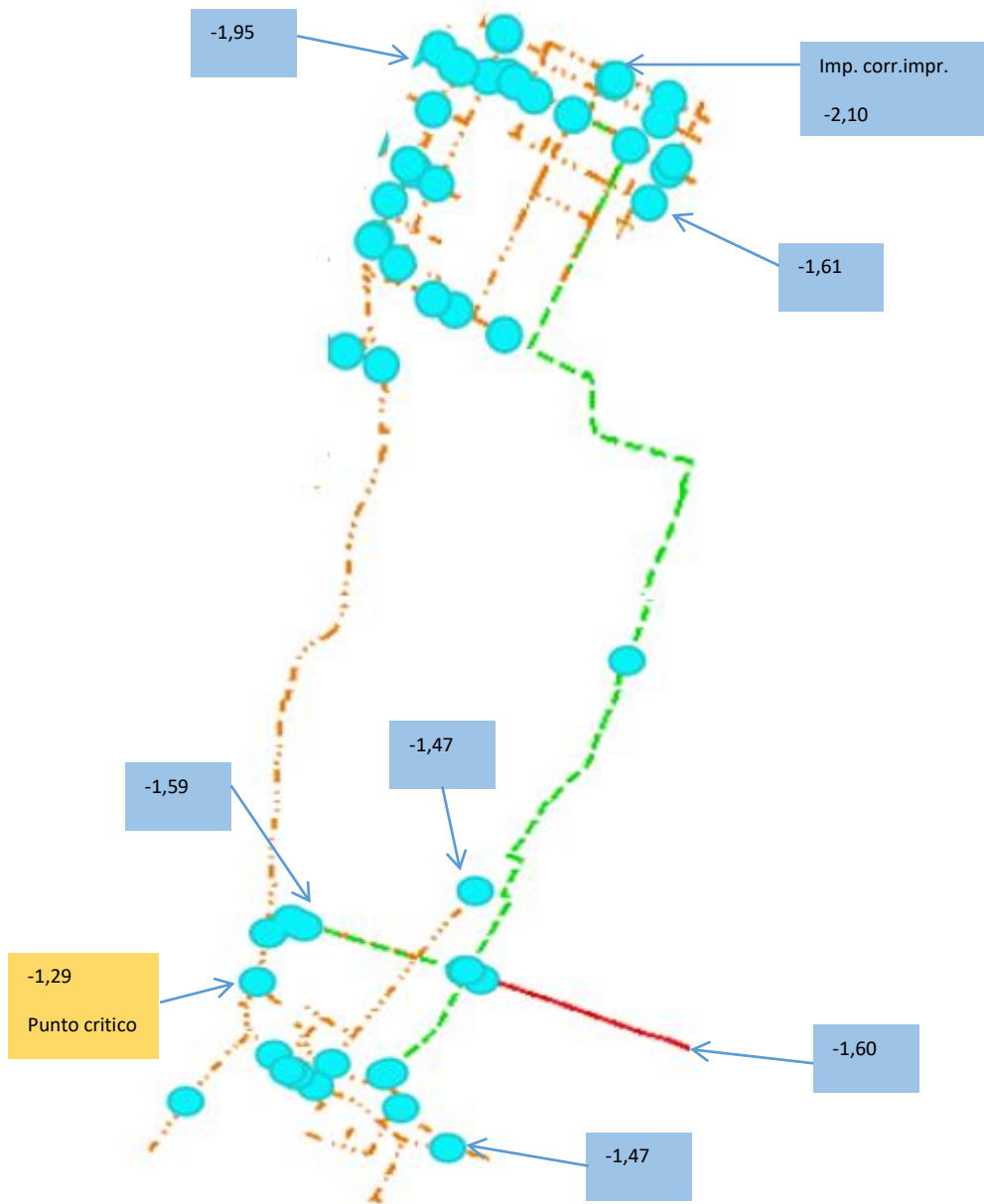
Decidiamo di non procedere ad alcuna sostituzione di giunti isolanti d'utenza e questa scelta si rivelerà azzeccata in quanto, in una analisi successiva, abbiamo individuato come l'elevata erogazione di corrente del dispersore dell'impianto a corrente impressa, associata ad un impianto di terra collegato a valle di un sezionamento elettrico della rete, possa indurre un potenziale da interferenza stazionaria, vedi CEI EN 50162 [4]. Tant'è vero che il tratto di rete 0.05 A è la più vicina al dispersore verticale di corrente.



**Figura 7 - Rappresentazione Tratta 0.05 A (tracciato rosso in alto)**

3 - IN CAMPO	
Attività	Anomalie - Conformità
b) Livello variabilità	Eseguito con impianti spenti e registrazioni h24 eseguite dopo depolarizzazione rete per alcuni giorni
c) Stato elettrico di riferimento $E_{ON}$	Registrazioni h24

4 - IN UFFICIO	
Attività	Anomalie - Conformità
a) Determinazione livello variabilità	Bassa Variabilità – Assenza di interferenze non stazionarie e stazionarie
b) Individuazione punto di misura critico	Analisi dei valori di potenziale $E_{ON}$ e individuazione dei punti di misura con valori più positivi



**Fig.8 - Rappresentazione valori medi del potenziale  $E_{ON}$  e scelta del punto critico**

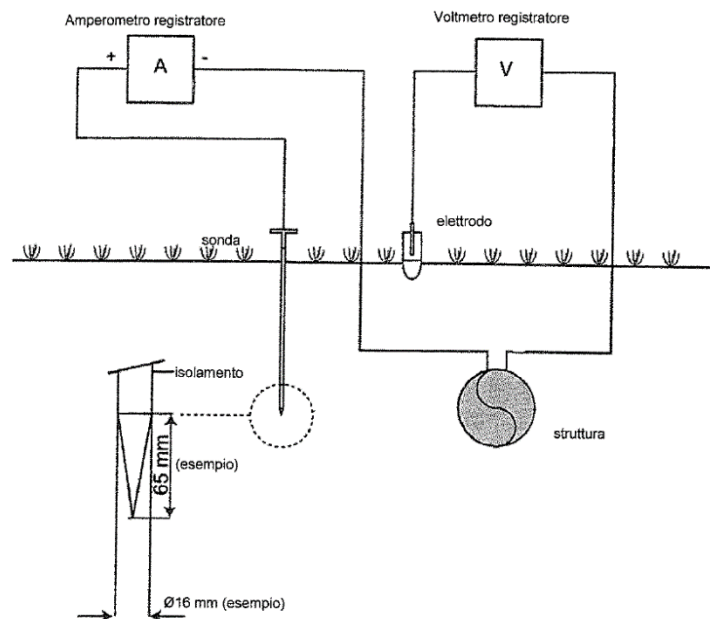
5 - IN CAMPO	
Attività	Anomalie - Conformità
a) Utilizzo di nuovi dispositivi: sonda di potenziale	Installazione sonda di potenziale portatile nel punto più critico, con l'obiettivo di regolare l'impianto per ottenere $-1.0 \text{ V } E_{SONDA}$ [6]. Più precisamente...

...alcune considerazioni quali:

- la posizione dell'impianto a corrente impressa che è tale da accentuare il fenomeno dall'attenuazione del potenziale essendo ubicata presso una estremità della rete,

- l'incertezza dato dal valore  $E_{ON}$  (con caduta ohmica),
- la possibilità di utilizzare sonde di potenziale portatili (CEI EN 50162) [5],

ci hanno indotto ad effettuare una prova: utilizzare la sonda di potenziale portatile in prossimità del punto critico, cioè quello col potenziale  $E_{ON}$  più positivo nell'intera rete.



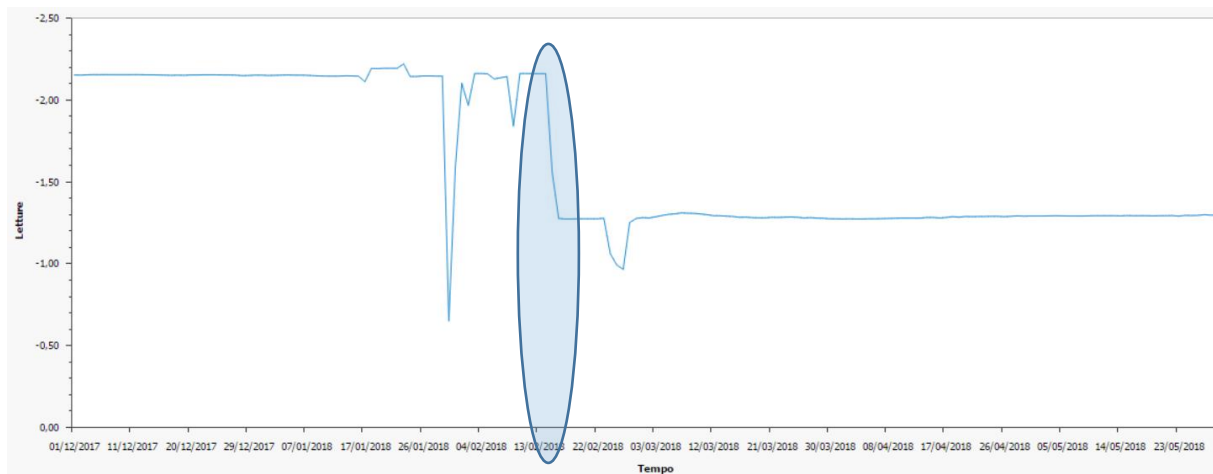
**Fig. 9 - Rappresentazione sonda di potenziale portatile, CEI EN 50162 Allegato D.**

La sonda di potenziale portatile viene posata e, dopo un adeguato periodo di polarizzazione, si è provveduto a regolare l'impianto a corrente impressa al fine di ottenere un  $E_{SONDA} = -1.0$  V (con caduta ohmica trascurabile), misurato con misure di breve durata presso il punto critico.

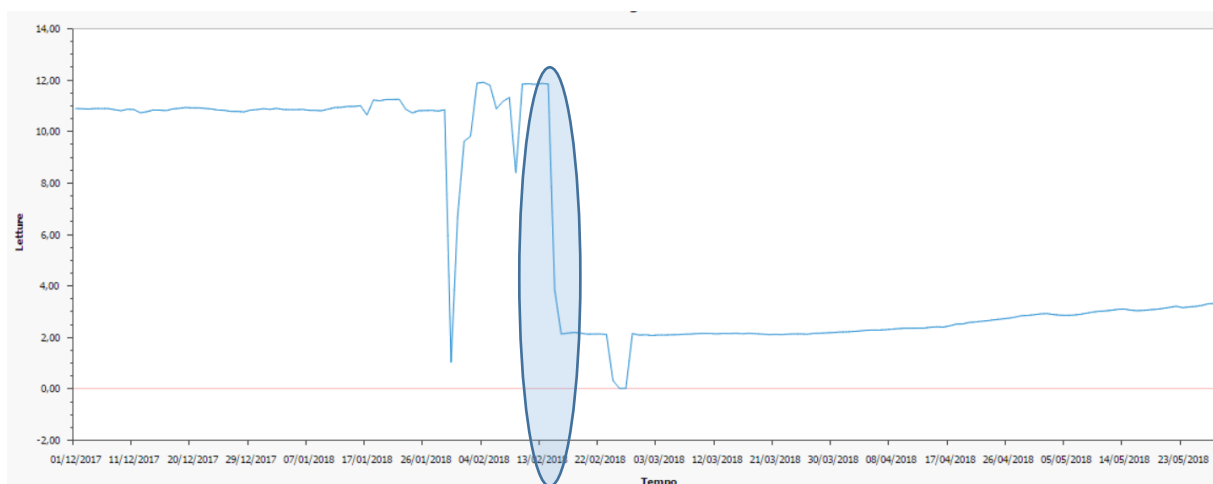
Il risultato rilevato presso l'impianto è stato il seguente:

Valore di potenziale	-2.10 V $E_{ON}$	-1.30 V $E_{ON}$
Corrente erogata	10.5 A	3.0 A

L'installazione della sonda portatile e il successivo rilievo del potenziale  $E_{SONDA}$  hanno dunque sancito la possibilità di impostare una drastica riduzione di corrente erogata dall'impianto a corrente impressa.



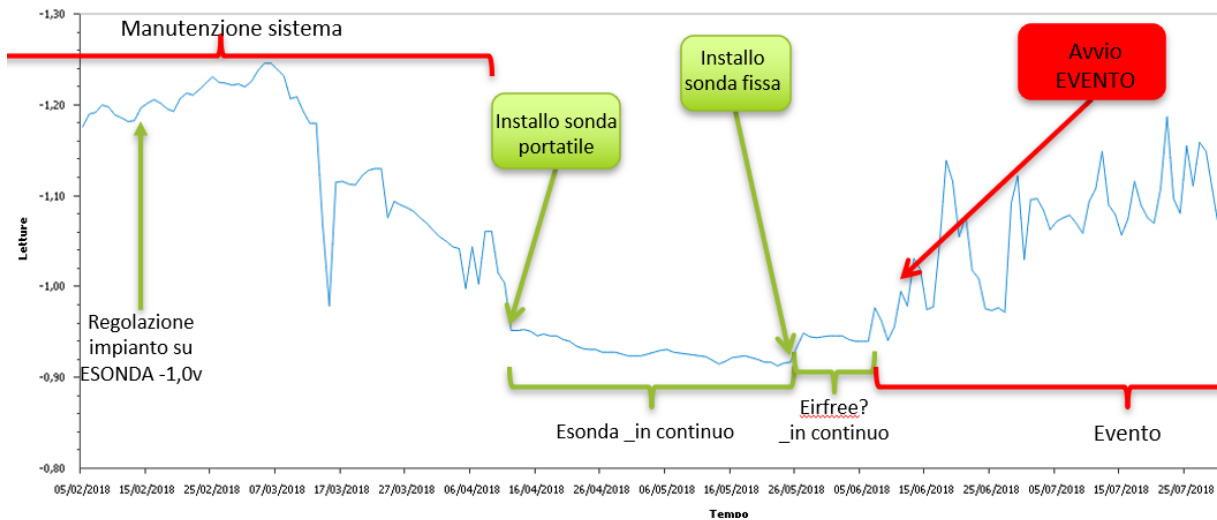
**Fig. 10 - Andamento valori medi potenziale impianto corrente impressa**



**Fig. 11 - Andamento valori medi corrente erogata impianto corrente impressa**

Dopo la prova, l'idea ulteriore fu il posare provvisoriamente la sonda di potenziale portatile e monitorarne il valore di potenziale in modalità in continuo.

Poi in fase successiva la portatile venne sostituita con sonda di potenziale fissa.



**Fig. 12 - Andamento valori di potenziale medi del punto critico - monitoraggio in continuo.**

Attività	Anomalie - Conformità
b) Installazione sonda di potenziale fissa	Installazione sonda di potenziale fissa modello Cerbero [7]
e) Impostazione finale impianto a corrente impressa	Regolazione fine e impostazione corrente di base

L'analisi dell'andamento del potenziale ( $E_{\text{SONDA}}$ ) non denota nessuna variazione significativa in occasione dell'installazione della sonda di potenziale fissa modello Cerbero, in sostituzione di quella portatile.

6 - IN UFFICIO	
Attività	Anomalie - Conformità
a) Sistema di monitoraggio e popolazione dei dati di riferimento	Popolazione sul sistema di monitoraggio dei dati dello stato elettrico di riferimento (almeno su valore medio di corrente erogata da impianto a corrente impressa)
b) Gestione degli eventi	Report giornaliero su scarto $\pm$ xx% dal valore medio di corrente erogata da impianto a corrente impressa

Fase successiva in campo:

- 1) Esecuzione assorbimenti di corrente delle tratte con nuova erogazione in impianto a corrente impressa;
- 2) Nuovo stato elettrico di riferimento.

Pressione di esercizio	Superficie in mq	Assorbimento post sonda (A)	Nuova Densità di corrente mA/mq
0,02	64,50	0,0067	0,1
0,05 A	255,66	1.7	6.66
0,5	197,84	0.25	1.2
2	955,01	0.5	0.52
0,05 B	276,33	0.425	1.53

Tab.3 - Nuova densità di corrente per tratta

## Conclusioni

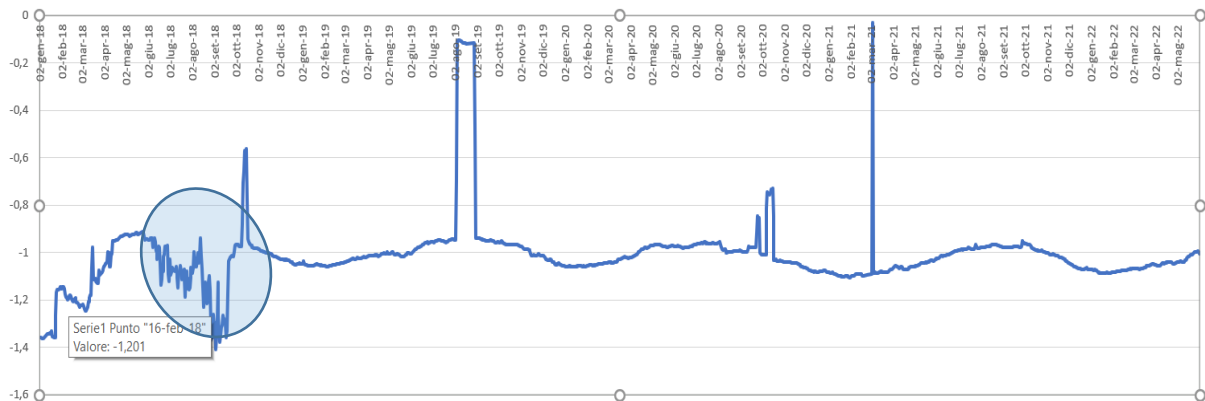
L'esperienza del passaggio dal valore di potenziale  $E_{ON}$  ad  $E_{SONDA}$  (o  $E_{IRFREE}$ ) ha avuto impatti eclatanti verso la gestione e il mantenimento della condizione di protezione della rete di distribuzione gas.

Oggi, nel 2022, possiamo esprimere giudizi estremamente positivi, rinforzati dalle seguenti valutazioni:

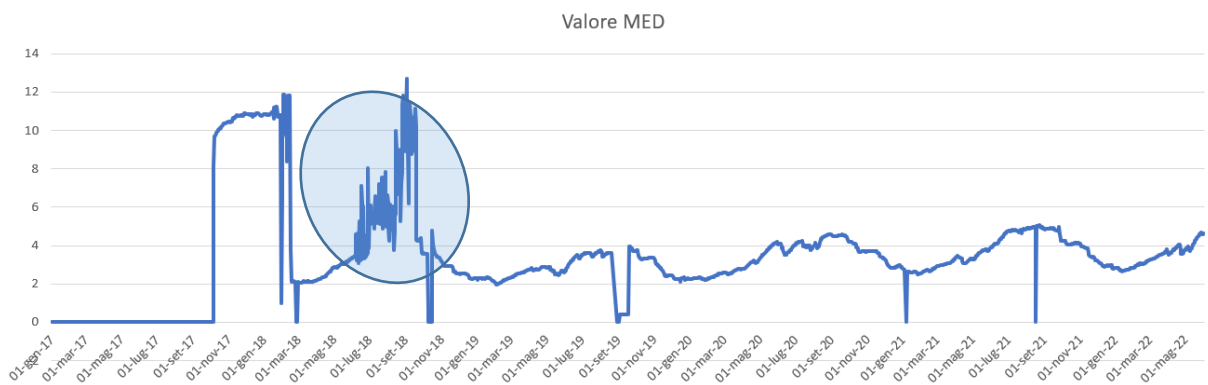
- Analisi dell'andamento valori storici nel punto critico
- Affidabilità della sonda di potenziale Cerbero
- Impatto sui costi di esercizio storici
- Riduzione delle interferenze elettriche nel sottosuolo
- Probabile aumento della vita totale del dispersore verticale profondo
- Probabile riduzione dei guasti in apparecchiatura alimentatore
- Migliore gestione degli eventi.

Valutazioni	Focus 2022
➤ Andamento valori di potenziale storici nel punto critico	Raffronto e analisi tra dati di potenziale e corrente storici e di mantenimento dopo 2018
➤ Affidabilità della sonda di potenziale installata nel punto critico	
➤ Andamento dei valori di corrente erogata dall'impianto	





**Fig. 13 - Andamento valori di potenziale medi del punto critico dal 2018 a oggi**



**Fig. 14 - Andamento valori medi di corrente in impianto a corrente impressa dal 2018 a oggi**

<b>Valutazioni</b>	<b>Focus 2022</b>
➤ Impatto sui costi di esercizio storici	Raffronto costi di esercizio (energia elettrica) 2015-2021

POD IT001E5382xxxx					RAFFRONTO 2015-2021	
Anno	Energia attiva _Kwh/anno	KWh/giorno	Costo Totale Fattura _€/Anno	note	KW/anno	€/anno
2015	3124	8,56	553,33		RIDUZIONE del	RIDUZIONE del
2016	2418	6,61	403,09	Dispensore in esaurimento		
2017	693	1,90	170,01	Rinnovo dispersore	89%	69%
2018	802	2,20	248,56	Avvio esperienza		
2019	263	0,72	192,64			
2020	297	0,81	166,08			
2021	352	0,96	168,87			
2022	107	0,89	54,56	dati al 30/04/22		

**Tab.4 – Riepilogo dei costi esercizio (energia elettrica) 2015 - 2021**

## LA GESTIONE DEGLI EVENTI

### La nostra visione base

Una volta ottenuto lo stato elettrico di riferimento (valori di protezione e corrente) del sistema di protezione catodica, usufruire di un sistema di monitoraggio remoto in continuo che permetta di impostare i dati caratteristici dello stato elettrico di riferimento come soglie di allarme può portare a significativi benefici, in termini di prevenzione delle problematiche e di mantenimento della condizione di protezione.

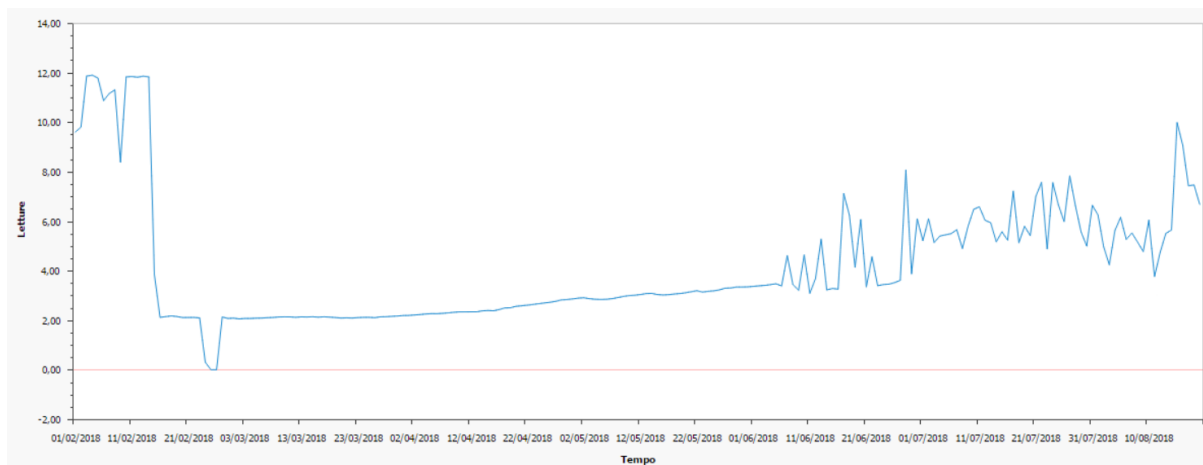
L'opportunità sopra descritta permetterà di gestire tempestivamente gli eventi che compromettono l'efficace condizione di protezione della rete di distribuzione gas.

L'esperienza descritta di seguito fa riferimento al semplice inserimento del valore medio di corrente erogata dall'impianto a corrente impressa (inteso come dato dello stato elettrico di riferimento) come soglia di allarme del sistema di monitoraggio remoto in continuo e prevede una segnalazione a fronte di uno scarto percentuale tramite un report giornaliero.

L'evento seguente è chiaramente figlio del continuo cambiamento territoriale e del proliferare di servizi e sottoservizi nel sottosuolo.

### L'esperienza della gestione dell'evento

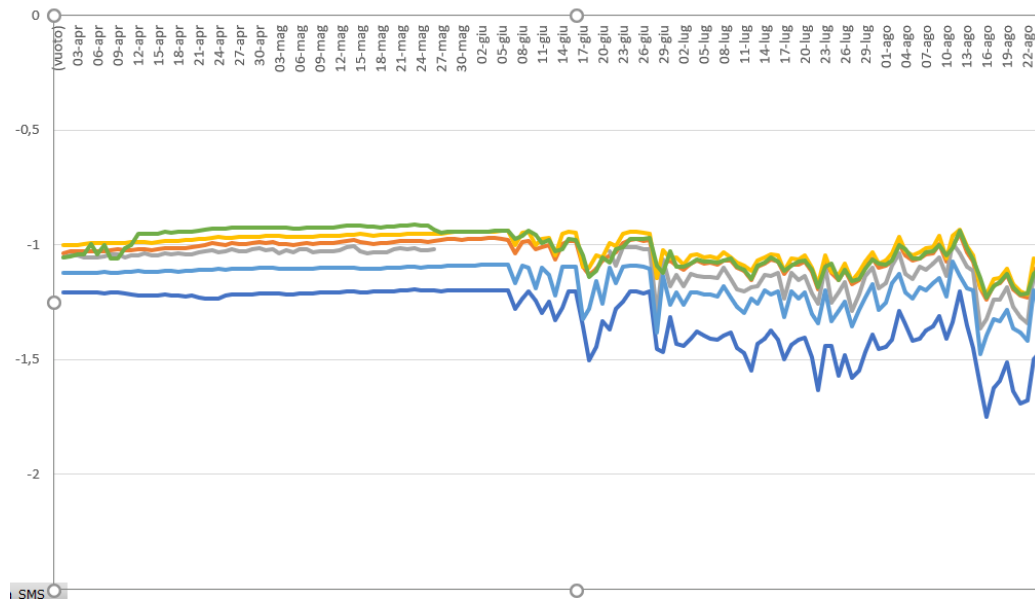
Il report giornaliero ci segnala il superamento dello scarto percentuale del valore medio di corrente erogata dall'impianto a corrente impressa.



**Fig. 15 - Scostamento dai valori di corrente medi dovuti all'evento**

### In ufficio

Una prima analisi sui valori di potenziale, modificatisi rispetto ai valori dello stato elettrico di riferimento, ci ha fatto immediatamente supporre che potesse trattarsi di un'anomalia riconducibile a un intervento di terzi o di una anomalia nella raccolta dei dati da parte dell'apparato di telesorveglianza.



**Fig. 16 - Scostamento dai valori di potenziale medi dovuti all'evento**

In campo

La verifica dell'apparato di telesorveglianza testimoniava la correttezza dei dati raccolti: l'impianto a corrente impressa aveva un'erogazione di corrente decisamente aumentata.

**Individuazione dell'area con presenza dell'anomalia**

In campo

Si è deciso di sfruttare i sezionamenti elettrici esistenti al fine di restringere la zona di ricerca. L'intento è quello di utilizzare i dati di assorbimento di corrente delle varie reti sezionate individuate in fase di collaudo e raffrontarli con i dati ottenuti con l'anomalia presente.

Pressione di esercizio	Superficie in mq	Assorbimento post sonda (A)	Nuova Densità di corrente mA/mq	Assorbimento con evento (A)
0,02	64,50	0,0067	0,1	invariato
0,05 A	255,66	1.7	6.66	Leggero aumento
0,5	197,84	0.25	1.2	invariato
2	955,01	0.5	0.52	<b>+2.5A</b>
0,05	276,33	0.425	1.53	invariato

**Tab.5 - Raffronto nuova densità di corrente/con evento per tratta**

Ora sarà facile dedurre dove agire:



**Fig. 17 - Planimetria rete gas da esaminare**

### **Localizzatore con misurazione della corrente del segnale**

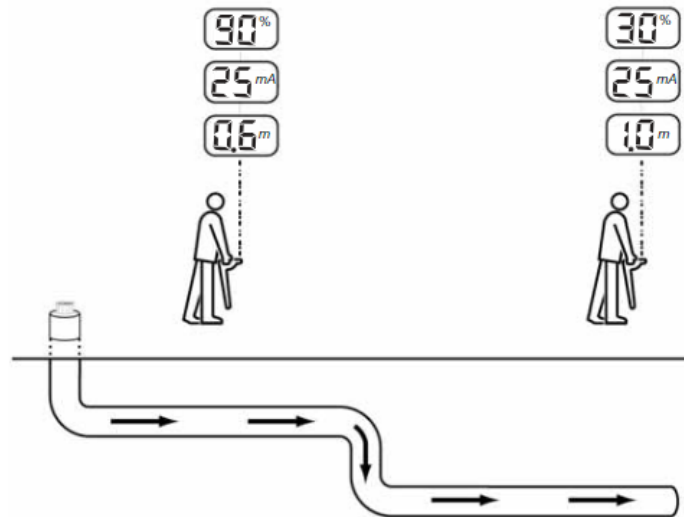
#### In ufficio

Considerato l'elevato aumento di corrente verificatosi, si è deciso di effettuare la ricerca con l'utilizzo di un localizzatore (o cerca servizi) con la tecnica del Misurazione della Corrente del Segnale.

Questa tecnica, in uso grazie ai sofisticati localizzatori in commercio [8], permette di misurare il valore di corrente del segnale che percorre una linea, confermandone quindi l'identità e fornendo informazioni utili relativamente alla sua condizione di isolamento o allo stato del suo rivestimento.

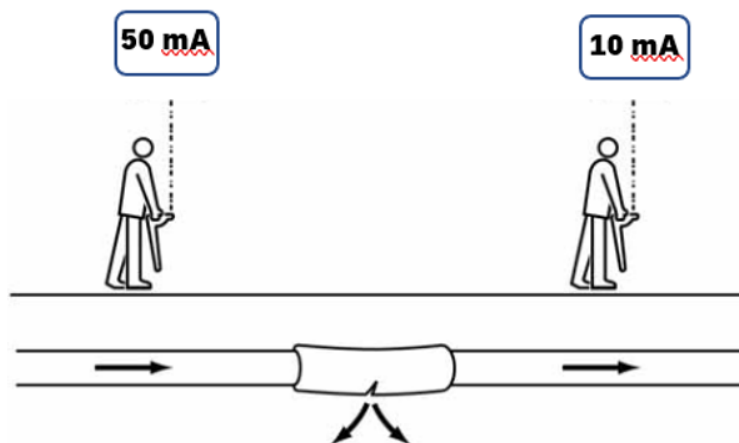
Il trasmettitore applica un segnale, o corrente, sulla linea prescelta. La corrente diminuisce di potenza allontanandosi dal trasmettitore. Questo rateo di diminuzione dipende sia dal tipo di linea che dalle condizioni del suolo circostante.

Senza tenere conto del tipo di linea e della frequenza utilizzata, il rateo di diminuzione dovrebbe essere regolare (inversamente proporzionale alla distanza del trasmettitore) senza crolli repentini o cambiamenti.



**Fig.18 - Misurazione in corrente del segnale**

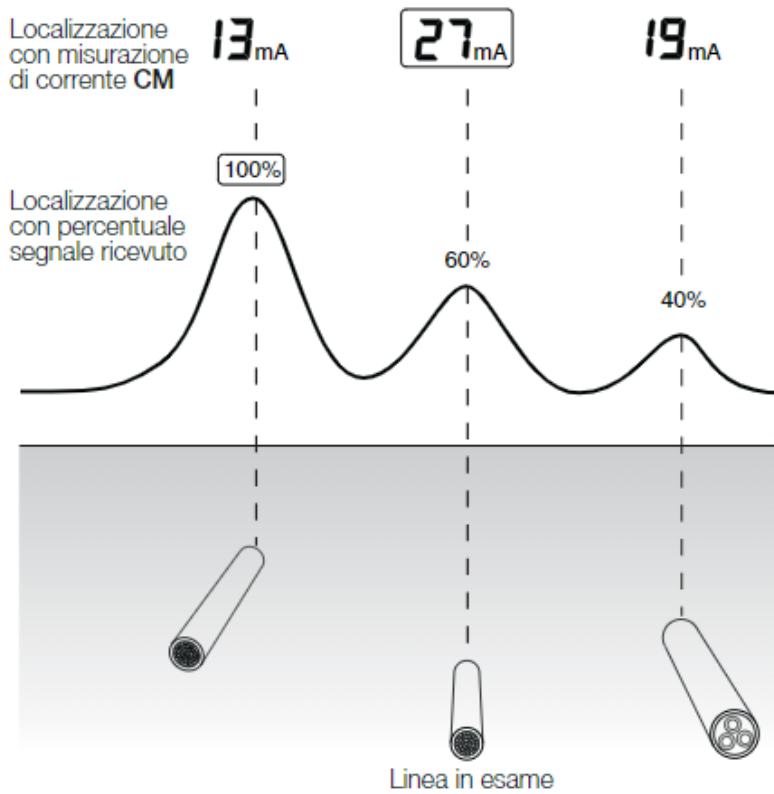
Ogni repentino cambiamento di corrente indica che le condizioni fisiche “elettriche” della linea in esame sono cambiate.



**Fig. 19 - Misurazione in corrente individuazione zona del difetto**

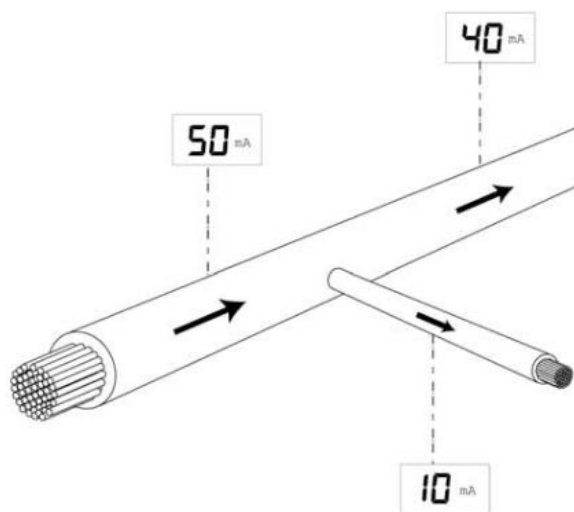
In zone congestionate, dove è presente più di una linea, il ricevitore potrebbe, in alcuni casi, rilevare un segnale più forte da una linea adiacente, alla quale il segnale si è sovrapposto o suddiviso, che sulla linea in esame trasportante il segnale della trasmittente. Il segnale ricevuto infatti si attenua con l'aumentare della profondità ma non il suo valore di misurazione di corrente.

La linea con la misurazione di corrente più alta rispetto alla linea che fornisce la risposta più forte, è quella alla quale è stato applicato il segnale dal trasmettitore.



**Fig. 20 - Misurazione in corrente del segnale**

Misurare la corrente dopo una diramazione, indicherà quale è la linea principale che trasporta più corrente verso la propria maggiore lunghezza totale.

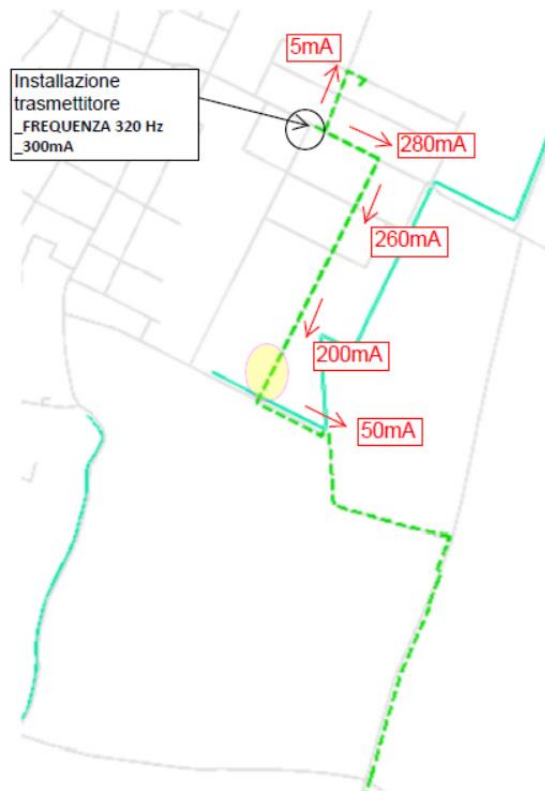


**Fig. 21 - Misurazione in corrente del segnale**

## Individuazione precisa dell'anomalia e risoluzione

### In campo

Installato il trasmettitore, il localizzatore, in modalità misurazione della corrente del segnale, ci conduce verso ....



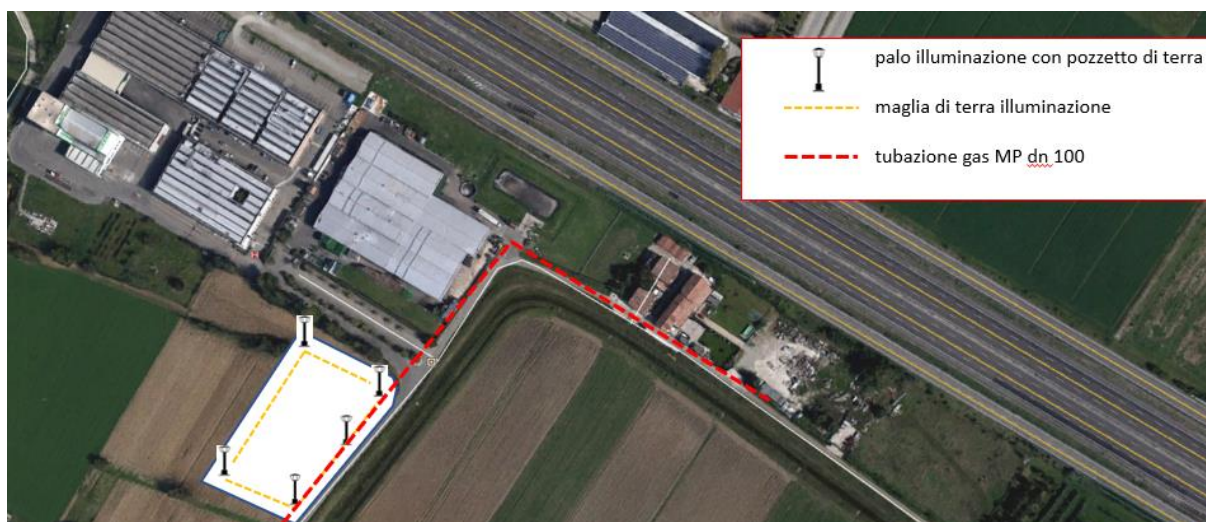
**Fig. 22 - Planimetria rete gas da esaminare con dati di misurazione della corrente del segnale**

... un'area in costruzione...



**Fig. 23 - Area di interesse**

Raggiunta l'area, il localizzatore improvvisamente indica un tracciato differente da quello della rete di distribuzione gas...



**Fig. 24 - Rappresentazione aerea dell'area di interesse**



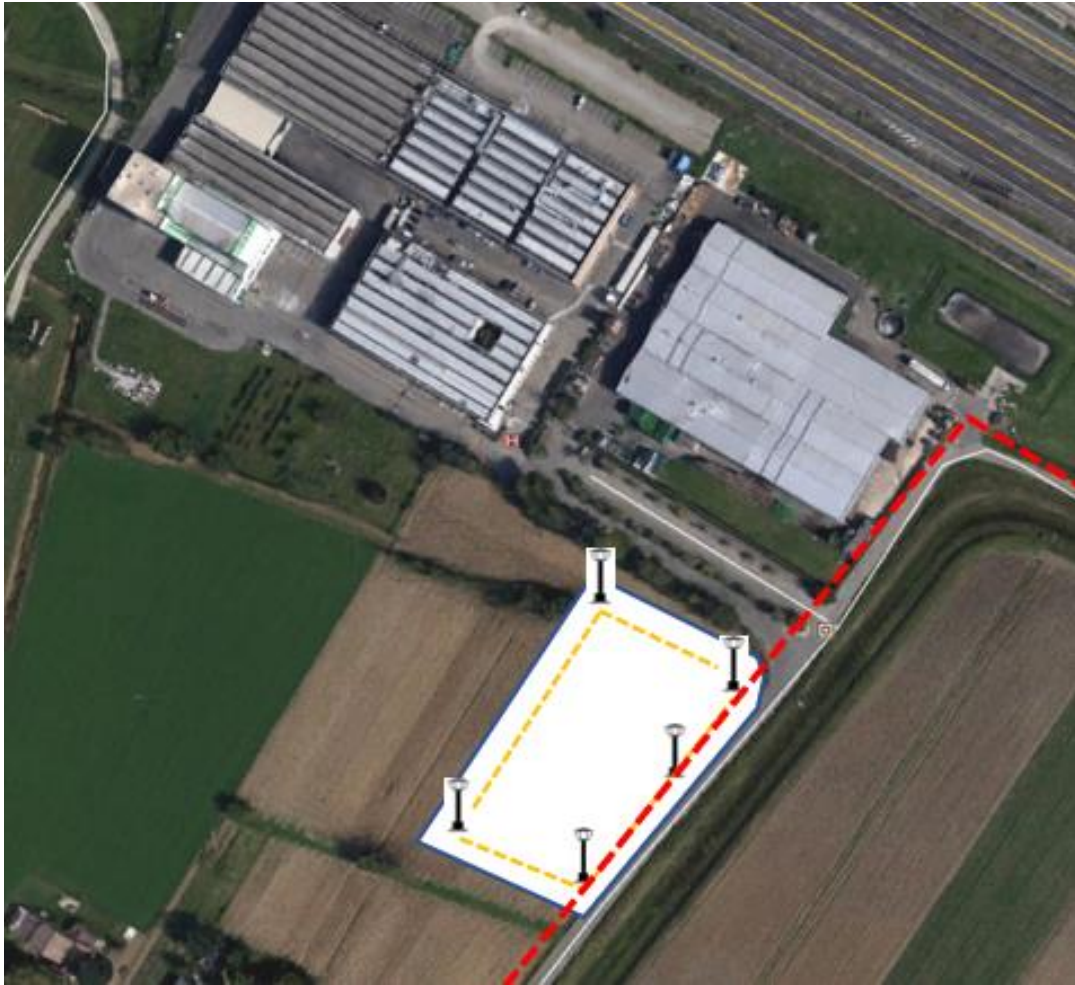
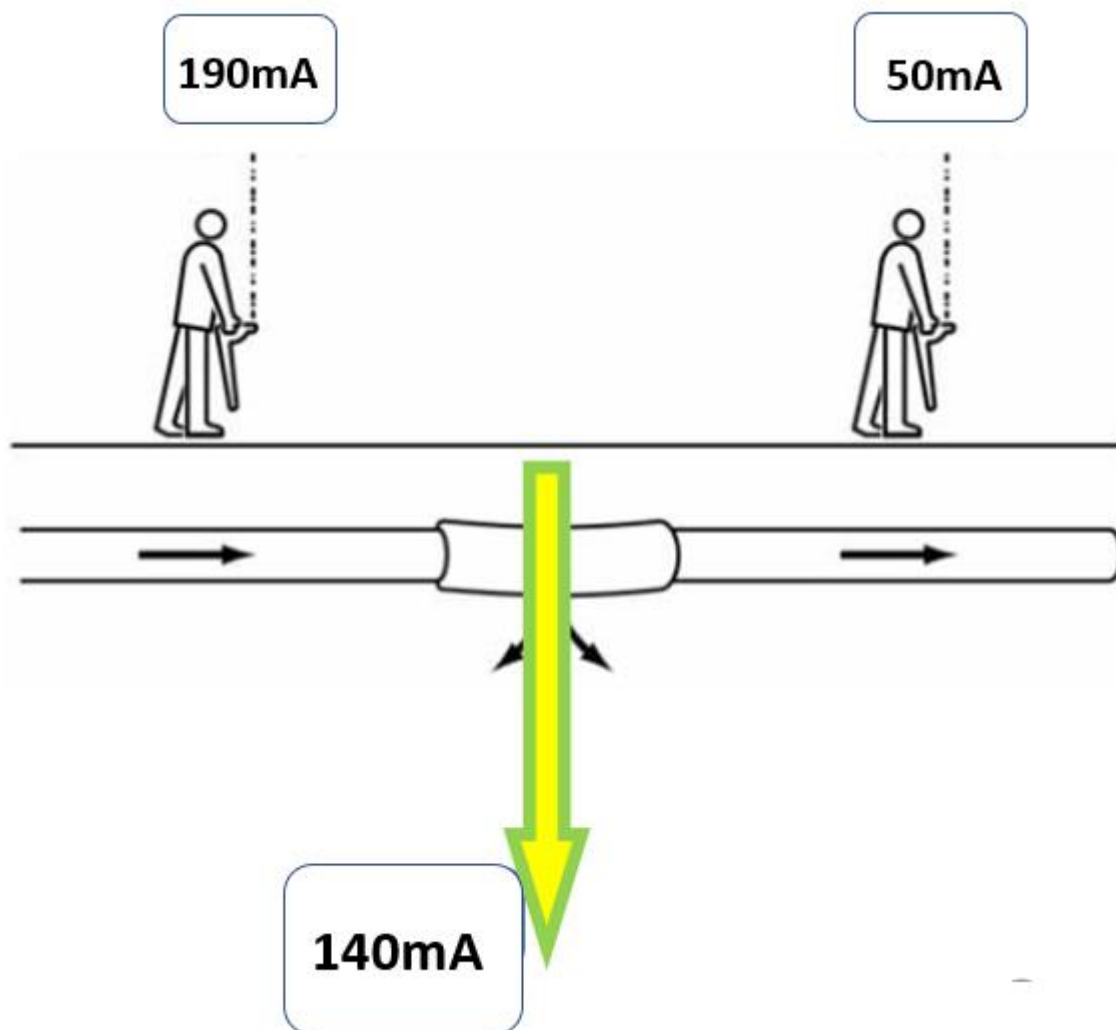


Fig. 25 - Dettaglio aereo



**Fig. 26 - Rappresentazione della misurazione della corrente del segnale in corrispondenza del contatto.**

L'evento è stato generato dalla perdita di isolamento elettrico dovuto ad un intervento di terzi che ha creato un contatto tra la rete di distribuzione gas e l'impianto di messa a terra della nuova illuminazione di un parcheggio privato.

Semplici misurazioni, in totale sicurezza, del valore di potenziale sui picchetti per la messa a terra testimoniano il contatto (un solo picchetto) e la posizione esatta dove intervenire.



**Fig. 27 - Valori di potenziale sul picchetto di messa a terra**



**Fig. 28 - Momenti del ripristino del danneggiamento**



**Fig. 29 - Il danno del picchetto sulla rete gas**

... e il ripristino dell'efficace condizione di protezione della rete di distribuzione gas!!!

Ringraziamenti vanno ai miei collaboratori:

Tassinari Massimo

Vandelli Gianni

Albertini Matteo

Babini Stefano

Malagoli Massimo

Pocaterra Alessandro

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] [L'attività e i servizi di INRETE Distribuzione Energia](#) (Lug/22).
- [2] ISO EN 15589-1:2017 'Industrie del petrolio, petrolchimiche e del gas naturale - Protezione catodica dei sistemi di condotte - Parte 1: Condotte sulla terraferma'.
- [3] UNI 11094:2004 'Protezione catodica di strutture metalliche interrato - Criteri generali per l'attuazione, le verifiche e i controlli ad integrazione della UNI EN 12954 anche in presenza di correnti disperse'.
- [4] CEI EN 50162 'Protezione contro la corrosione da correnti disperse causate dai sistemi elettrici a corrente continua' allegato E.
- [5] CEI EN 50162 'Protezione contro la corrosione da correnti disperse causate dai sistemi elettrici a corrente continua' allegato D.
- [6] Esonda, definizione secondo UNI11094-2019.
- [7] Sonda di potenziale al gel di solfato di rame con coupon 'Cerbera' prodotto da Elettrotecnica Adriatica s.r.l. Cervia (RA) Italia.
- [8] <https://manualzz.com/doc/5752680/rd8000-professional> (Lug/22).

## INFORMAZIONI SUGLI AUTORI

**Lorenzo Spisni** è un tecnico di protezione catodica, certificato dal 2005, attualmente Livello3 per strutture metalliche a terra secondo EN ISO 15257:2017. Lavora nel campo della protezione catodica per la distribuzione gas dal 1991, ad oggi ricopre il ruolo di Responsabile per la gestione della Protezione Catodica per INRETE distribuzione gas.

Contatti:

E-mail: [lorenzo.spisni@inretedistribuzione.it](mailto:lorenzo.spisni@inretedistribuzione.it)

Tel.: +39.3485180984