

Collaudo di un sistema di protezione catodica - 2° parte

La gestione degli eventi che possono
compromettere l'efficace condizione.
Un approccio fortemente predittivo

Lorenzo Spisni – INRETE

L'AUTORE

Lorenzo Spisni

INRETE Distribuzione Energia S.p.A., Bologna

APCE

APCE - Associazione per la Protezione dalle Corrosioni Elettrolitiche - è un'Associazione a carattere culturale - scientifico, senza finalità di lucro, fondata nel 1981 per coordinare tutte le azioni necessarie a proteggere le infrastrutture soggette a corrosione.

APCE è stata riconosciuta dall'Autorità per l'Energia Elettrica il Gas ed il sistema idrico come organismo tecnico competente per la definizione delle linee guida nel campo della protezione catodica di condotte metalliche adibite alla distribuzione (Deliberazione 574/2013/R/gas), al trasporto del gas naturale (Deliberazione 602/2013/R/gas), e alle flow line di collegamento degli impianti di stoccaggio del gas naturale (Deliberazione 596/2014/R/gas).

Tutte le immagini e le fotografie presenti in questo Focus sono state regolarmente acquistate su banche dati. Nel caso in cui l'autore ritenga che siano state violate le regole di copyright, è pregato di segnalarlo al seguente indirizzo: comunicazione@energiamedia.it

Progetto editoriale: Energia Media srl - Milano

www.energiamedia.it

Coordinamento editoriale: Emanuele Martinelli

Redazione: Martina Ginasi

Realizzazione grafica: Alice Ceccherini

©APCE - ottobre 2024

©Energia Media Editore - ottobre 2024

LA GESTIONE DEGLI EVENTI CHE POSSONO COMPROMETTERE L'EFFICACE CONDIZIONE – UN APPROCCIO FORTEMENTE PREDITTIVO

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

PRESENTAZIONE

Questo articolo illustra un evento tipico in cui può imbattersi un team di corrosionisti su reti interrate in acciaio per la distribuzione gas.

La gestione dell'evento esposto è ottenibile grazie alla conclusione delle lavorazioni descritte nel precedente focus APCE uscito nel 2023 (1°parte) a titolo 'Collaudo sistema di protezione catodica. Curiosità operative ed efficienza energetica come traguardo'.

Nel precedente focus l'esperienza illustrata dimostrava come, per una rete di distribuzione gas in esercizio, il limitarsi a raggiungere l'obiettivo di una condizione di protezione rappresentata da un indicatore KT con valore sufficiente, e confermata da rilievi di potenziale EON pur conformi alla normativa tecnica di riferimento, poteva costituire ostacolo ad eventuali approfondimenti e possibili migliorie nell'esercizio e nei costi.

Le miglione nell'esercizio si concretizzavano ne:

- > la determinazione della densità di corrente,
- > l'eliminazione di contatti con altre strutture,
- > l'implementazione di misure di potenziale mediante sonde di potenziale,
- > aggiornamento dei criteri di protezione,
- > l'installazione di un sistema di monitoraggio continuo da remoto tale da permettere una tempestiva gestione delle anomalie.

Nell'attuale articolo l'esperienza illustra come individuare in maniera tempestiva e predittiva eventi e/o guasti che potrebbero compromettere l'efficace condizione di protezione della rete di distribuzione gas.

L'intento è quello di proporre un metodo fortemente predittivo che supporti l'attenzione che il distributore gas in ambito protezione catodica rivolge al mantenimento nel tempo della condizione di protezione della rete gas.

INTRODUZIONE

La rete di distribuzione gas in Italia è gestita dai distributori, vale a dire aziende che si occupano appunto del funzionamento e della manutenzione di tale rete.

INRETE Distribuzione Energia S.p.A. è una società del Gruppo HERA S.p.A. costituita per gestire l'attività di distribuzione del gas naturale e dell'energia elettrica.



Perimetro e dati INRETE DISTRIBUZIONE ENERGIA

L'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.

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.

Con particolare riferimento verso gli obblighi di servizio definiti da ARERA, ad oggi l'attenzione del distributore gas si rivolge al mantenimento nel tempo della condizione di protezione della rete gas.

IL SISTEMA DI PROTEZIONE CATODICA IN ESAME

Viene presa in esame una rete di distribuzione gas di un comune della Pianura Padana, comune dotato di tutti i servizi e sottoservizi presenti nella stessa misura che in una città.

La rete di distribuzione gas presenta le seguenti caratteristiche e installazioni:

- è esercitata in 4a specie, 5a specie e 7a 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;
- sottoposta a protezione catodica tramite corrente impressa;
- in un'area dove non sono presenti fonti di interferenze elettrica (stazionaria e non stazionaria);
- adeguati sezionamenti elettrici necessari a separare le differenti specie gas;
- adeguati giunti isolanti in linea;
- idonei giunti isolanti d'utenza;
- idonei punti di misura del potenziale.





Fig. 1 – Planimetria del sistema di protezione catodica e ubicazione impianto a corrente impressa



Fig. 1a – Planimetria con ubicazione dei giunti isolanti e punti di misura del potenziale

L'ESPERIENZA DEL COLLAUDO DEL SISTEMA DI PROTEZIONE CATODICA > La progressione del lavoro

Nel 2018 siamo intervenuti per svolgere, tra campo ed analisi in ufficio, le attività di seguito elencate riassuntivamente (*il dettaglio lo trovate nel 1°articolo Focus APCE*):

Attività	
1	Censimento punti di misura
2	Efficienza elettrodi, connessioni cavi e dispositivi installati
3	Continuità elettrica
4	Analisi dati densità di corrente sulle tratte sezionabili
5	Analisi dati valore di potenziale EON
6	Accertamento isolamento elettrico
7	Determinazione Livello variabilità
8	Stato elettrico di riferimento EON
9	Individuazione punto di misura critico
10	Installazione sonda di potenziale portatile nel punto più critico
11	Installazione sonda di potenziale fissa modello Cerbero

12	Impostazione finale impianto a corrente impressa
13	Rilevazione assorbimenti di corrente delle tratte sezionabili con nuova erogazione in impianto a corrente impressa, calcolo della NUOVA densità di corrente (Tabella 1)
14	Aggiornamento stato elettrico di riferimento in campo ESONDA
15	Popolazione sul sistema di monitoraggio in continuo dei dati dello stato elettrico di riferimento
16	Abilito scarto % dal valore di corrente e potenziale dello 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

Tabella 1 - Nuova densità di corrente per tratta



Fig. 2 - Andamento valori di potenziale medi del punto critico – da monitoraggio in continuo

LA NUOVA GESTIONE DEGLI EVENTI

> La nostra visione base

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

I benefici si potrebbero riscontrare sia in termini di prevenzione e mantenimento della condizione di protezione, che di tempestività nella gestione degli eventi.

Eventi o guasti che possono compromettere l'efficace condizione di protezione. Quanto esposto permetterà di gestire sollecitamente gli eventi che compromettono l'efficace condizione di protezione della rete di distribuzione gas. Il progetto ideato ha come fulcro l'inserimento dei dati dello stato elettrico di riferimento in un calcolatore. Ad esempio il dato del valore medio di corrente erogata dall'impianto a corrente impressa (inteso come dato tratto dallo stato elettrico di riferimento) viene impostato come soglia di allarme sul sistema di monitoraggio in continuo; di seguito il calcolatore, progettato nel sistema di monitoraggio, in caso di scostamento in percentuale dal valore medio, genera una segnalazione con report giornaliero. Analogamente all'esempio di cui sopra si possono impiegare tutti i valori medi di potenziale dello stato elettrico di riferimento. Con questa modalità si possono intercettare predittivamente tutti gli eventi senza dover analizzare nel quotidiano una moltitudine di dati.

IN UFFICIO	
Attività	
a)	Popolazione, sul sistema di monitoraggio in continuo, dei valori medi tratti dallo stato elettrico di riferimento (potenziale e corrente)
b)	Gestione Eventi: sul sistema di monitoraggio in continuo abilito scarto % dei valori di medi (scarto % personalizzabile per punto)

> L'evento e l'esperienza della sua gestione

L'evento narrato è figlio del continuo cambiamento territoriale e del proliferare di servizi e sottoservizi nel sottosuolo. Il report giornaliero degli eventi (da scarto % dei valori medi dello stato elettrico di riferimento) ci segnala il superamento dello scarto percentuale del valore medio di corrente erogata dall'impianto a corrente impressa.

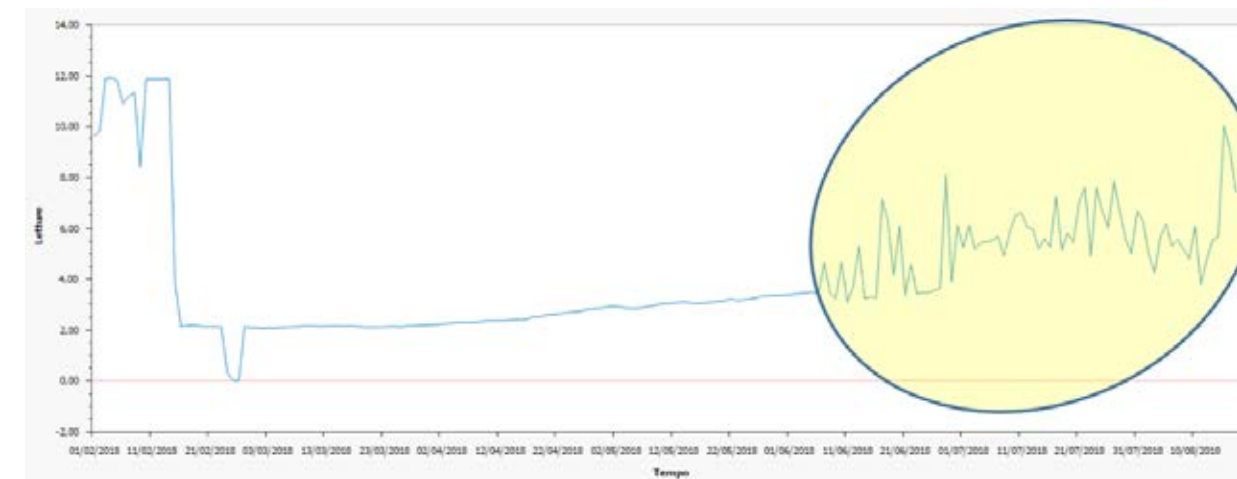


Fig. 3 - Scostamento dai valori di corrente medi a causa dell'evento

In ufficio

Una prima analisi dei valori di potenziale restituiti dai punti di misura dotati di apparati di telesorveglianza (vedi fig.4), risultavano modificatisi rispetto ai valori dello stato elettrico di riferimento.

L'esperienza ci ha fatto supporre che potesse trattarsi di un'anomalia riconducibile a un intervento di terzi.

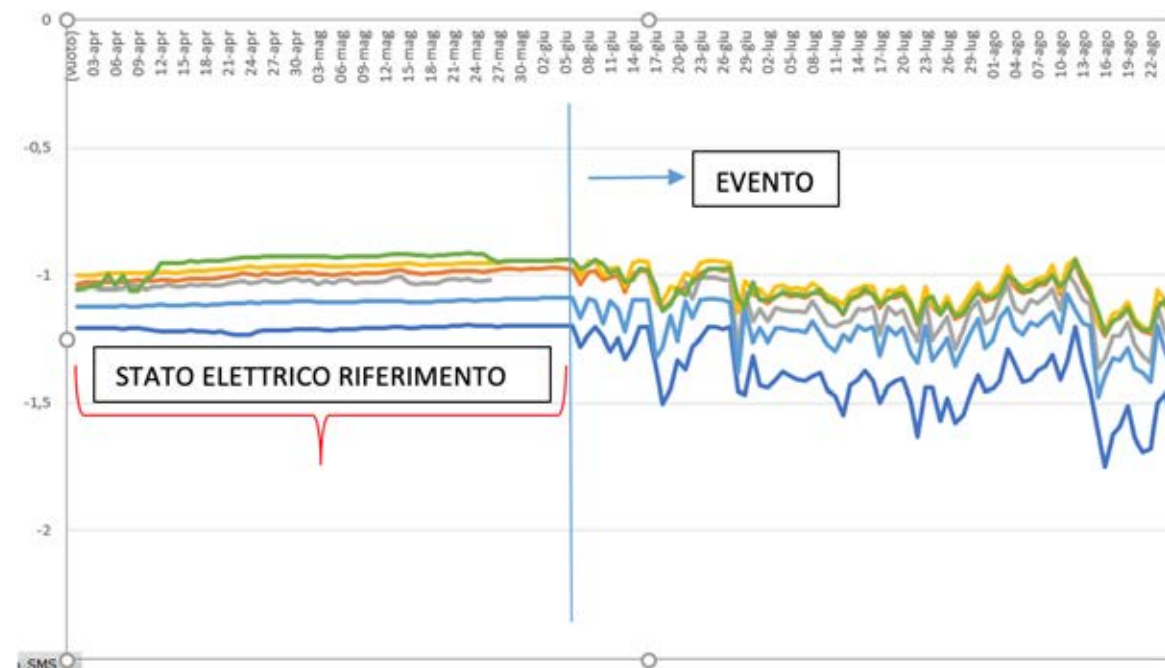


Fig. 4 - Scostamento dai valori di potenziale medi causa dell'evento in tutti i punti di misura dotati di telesorveglianza

> Individuazione dell'area con presenza dell'anomalia

La ricerca del guasto viene indirizzata in ambito rete gas.

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 tratte sezionate individuate in fase di collaudo, e raffrontarli con i dati rilevabili con l'anomalia presente.

I dati ottenuti sono rappresentati nella Tabella 2, da notare 'Assorbimento CORRENTE con evento':

Pressione di esercizio	Superficie in mq	Assorbimento CORRENTE post sonda (A)	Nuova Densità di corrente mA/mq	Assorbimento CORRENTE 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	+2.5A
0,05	276,33	0.425	1.53	invariato

Tabella2 - Raffronto nuova densità di corrente/con evento per tratta

Ora risulta facile dedurre dove dovremo agire per individuare la causa dell'anomalia:
Tratta2.



Fig. 5 - Planimetria rete gas da esaminare - Tratta denominata '2'

LOCALIZZAZIONE PRECISA DELLA CAUSA DELL'EVENTO

> La strumentazione _Il Localizzatore con Misurazione della Corrente del Segnale

In ufficio

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

Questa tecnica, in uso grazie ai sofisticati localizzatori in commercio, 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.*

Anche la norma UNI EN ISO 15589-1 in Appendice D2.3 **Indagine di attenuazione di corrente** propone questa tipologia di indagine:

'Le indagini di attenuazione di corrente possono essere utilizzati per localizzare le zone dei difetti nei rivestimenti protettivi su condotte interrate. Il metodo è analogo alla tecnica di indagine Pearson nel senso che alla condotta si applica una tensione in corrente alternata, ma si utilizza una bobina di ricerca per misurare l'intensità del campo magnetico attorno alla condotta prodotto dal segnale in corrente alternata. Le indagini di attenuazione di corrente si basano sul presupposto che quando un segnale in corrente alternata circola lungo un conduttore rettilineo (in questo caso, la condotta), esso produce un campo magnetico simmetrico attorno alla condotta.'

L'operatore usa l'induzione elettromagnetica per rivelare e misurare l'intensità del segnale utilizzando una serie di bobine di rivelazione trasportate attraverso il campo magnetico per calcolare la corrente della condotta. Dove il rivestimento protettivo è in buone condizioni, la corrente si attenua a una velocità costante che dipende dalle proprietà del rivestimento. Qualsiasi cambiamento significativo nella velocità di attenuazione della corrente può indicare una zona di difetto del rivestimento o un contatto con altra struttura metallica.'

Come funziona:

si collega il trasmettitore direttamente alla condotta che si desidera ispezionare e si applica una tensione in corrente alternata tra la condotta e la terra remota (Il collegamento del trasmettitore ad una condotta richiede l'utilizzo di un cavo di collegamento o di una pinza e di un dispositivo di messa a terra per completare il circuito).

La selezione della frequenza del segnale in corrente alternata applicato dipende da tipo e condizione del rivestimento della condotta. Le frequenze minori sono generalmente utilizzate per i rivestimenti di scarsa qualità.

Il trasmettitore invierà il segnale alla linea e potrà essere localizzato utilizzando il ricevitore.

Il ricevitore, costituito da una serie di bobine di rivelazione, sfrutta il principio dell'induzione elettromagnetica per la Misurazione della Corrente del Segnale.

La corrente rilevata dal ricevitore diminuisce di potenza allontanandosi dal trasmettitore.

Questo rateo di diminuzione dipende sia dal tipo di linea che dalle condizioni del suolo circostante, che dalla presenza/assenza di difetto del rivestimento.

Alcuni esempi di funzionamento:

- Senza tenere conto del tipo di linea e della frequenza utilizzata, il rateo di diminuzione della corrente misurata dal ricevitore dovrebbe essere regolare (inversamente proporzionale alla distanza del trasmettitore) senza crolli repentini o cambiamenti (vedi Fig.6).

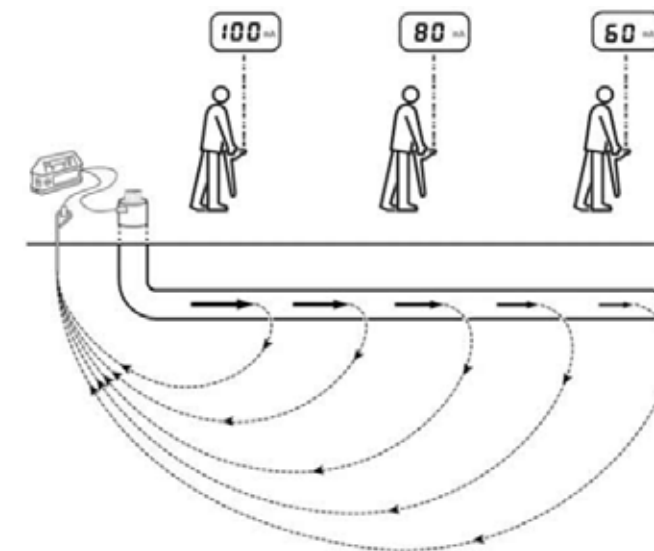


Fig.6 - Misurazione della corrente del segnale

- Misurare la corrente dopo una diramazione, indicherà quale è la linea principale che trasporta più corrente verso la propria maggiore lunghezza totale (vedi Fig.7).

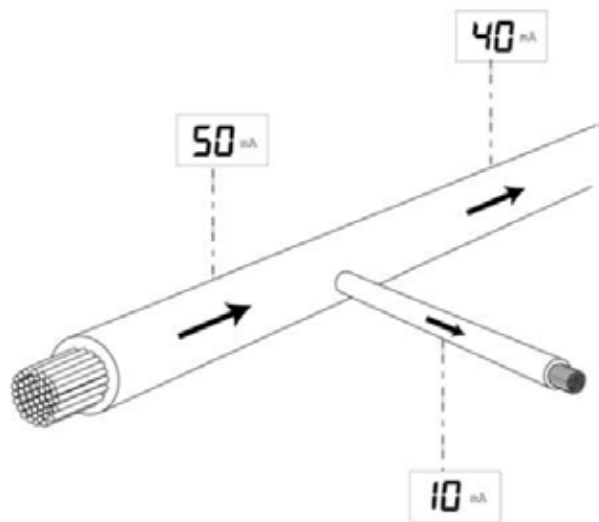


Fig. 7 - Misurazione in corrente del segnale in corrispondenza di diramazione.

c) Ogni repentino cambiamento di corrente misurata dal ricevitore indica che le condizioni fisiche "elettriche" della linea in esame sono cambiate (vedi Fig.8).

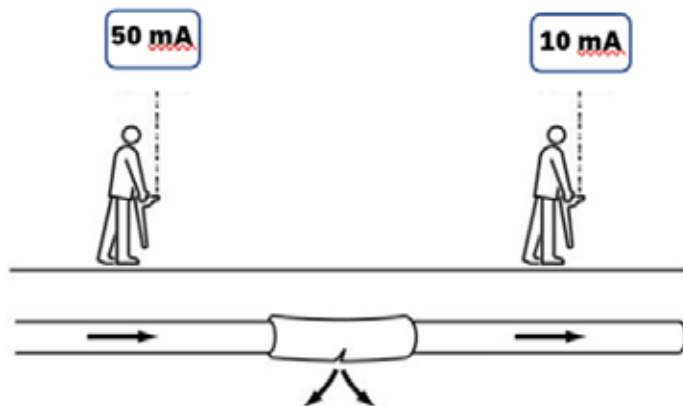


Fig. 8 - Misurazione della corrente del segnale: individuazione zona del difetto.

> Le rilevazioni ottenute dall'uso del Localizzatore

In campo

Installato il trasmettitore in zona estrema dell'area di indagine, il ricevitore impostato in modalità Misurazione della Corrente del Segnale ci rileva i valori di corrente; i valori ottenuti vengono rappresentati nella Fig. 9:

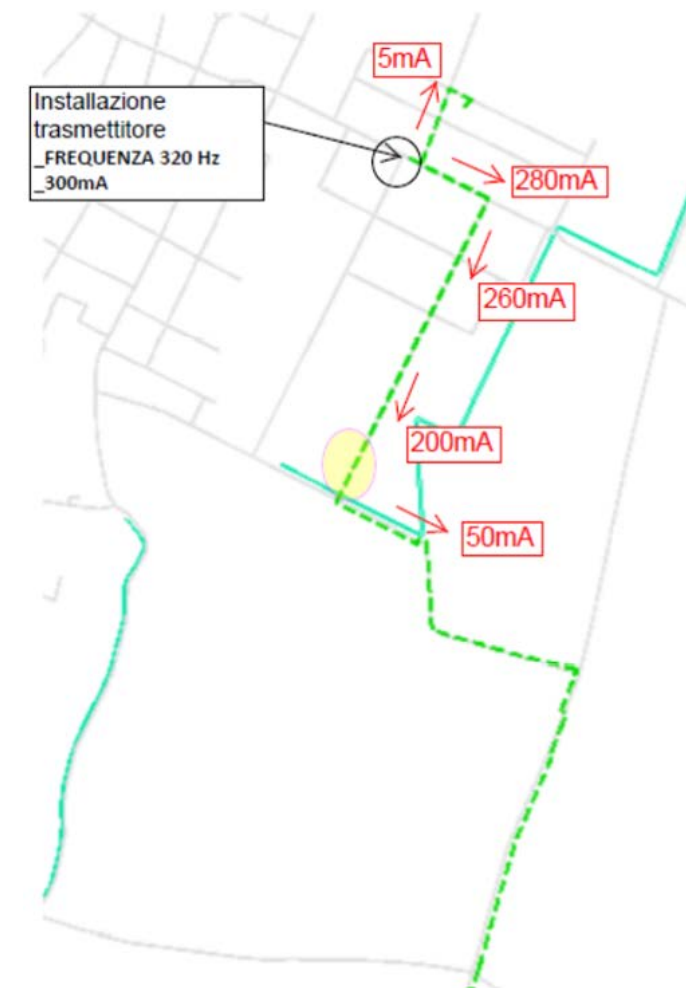


Fig. 9 - Planimetria rete gas da esaminare con dati di Misurazione della Corrente del Segnale.

Seguendo il tracciato col maggiore valore di corrente... ci conduce verso... un'area in costruzione.



Fig. 10 - Area in costruzione.

Raggiunta l'area in costruzione, il ricevitore improvvisamente indica un forte abbassamento del valore di corrente sulla rete gas (*rete rappresentata in rosso in Fig.11*), e inoltre ci induce su un tracciato differente da quello della rete gas stessa... ci troviamo nell'area di interesse (*Fig.11*).



Fig. 11 - Rappresentazione aerea dell'area di interesse in costruzione.

> L'individuazione precisa del guasto e la sua risoluzione

Nell'area di interesse identifichiamo il cambiamento di tracciato come un contatto elettrico tra la rete gas e una struttura metallica estranea.

Il ricevitore sul contatto elettrico, interpretandolo come un difetto nel rivestimento isolante, si è comportato come rappresentato nella *Figura12*:

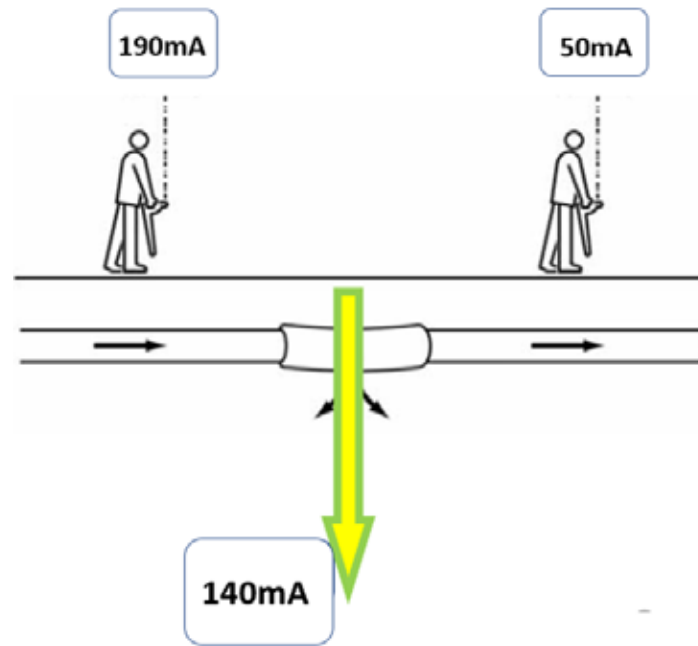


Fig. 12 - Rappresentazione della Misurazione della Corrente del Segnale in corrispondenza del contatto con struttura estranea.

Il segnale rilevato dal ricevitore con maggiore corrente si distribuiva lungo un percorso periferico dell'area di parcheggio e 'congiungeva' alcuni pozzetti. In definitiva un intervento di scavo di terzi, per la realizzazione di un'area di parcheggio illuminata, aveva costruito l'impianto di terra con uso di picchetti di dispersione dei quali uno provocava il cambiamento di tracciato rispetto alla rete gas in quanto in contatto elettrico con la rete stessa.

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



Fig. 13 - Valori di potenziale sul picchetto di messa a terra.



Fig. 14 - Momenti del ripristino del danneggiamento.



Fig. 15 - Il danno provocato dal picchetto sulla rete gas.

Dopo la rimozione del picchetto di terra otteniamo il ripristino dell'efficace condizione di protezione della rete di distribuzione gas!

CONCLUSIONI

L'evento registrato, che modifica la condizione di protezione del sistema di protezione catodica accertata durante il collaudo, è stato generato dalla perdita di isolamento elettrico causato da un intervento di terzi.

L'evento è stato individuato grazie ai quotidiani dati dei valori di potenziale e corrente trasmessi dagli apparati di telesorveglianza.

Uno scostamento in percentuale rispetto i dati dei valori medi tratti dallo stato elettrico di riferimento, scostamento calcolato nel sistema di monitoraggio e personalizzabile per ogni singolo punto di misura, genera una segnalazione riportata su un report quotidiano.

La bontà della nostra visione verso una gestione tempestiva degli eventi ci fa pensare di avere centrato l'obiettivo.

Si possono intercettare anche eventi che talvolta non sarebbero di semplice individuazione: ad esempio un piccolo aumento di erogazione di corrente sull'impianto a corrente impressa, oppure valori di potenziale più elettropositivi che non generano non conformità del dato, oppure riduzioni di corrente erogata da anodi galvanici, ecc.

Giocando con il valore di scostamento in percentuale, ad esempio riducendolo oppure anche personalizzando la percentuale su ogni singolo punto di misura dotato di apparato per la telesorveglianza, si possono affinare e scorgere tanti eventi.

Tutti questi eventi sono poi da ricercare e risolvere in campo.

L'intento è quello di proporre un metodo fortemente predittivo che supporti l'attenzione che il distributore gas in ambito protezione catodica rivolge al mantenimento nel tempo della condizione di protezione della rete gas.

Ringraziamenti per il contributo vanno ai miei collaboratori:

Tassinari Massimo
Vandelli Gianni
Malagoli Massimo

Informazioni sull'autore

Lorenzo Spisni è un tecnico di protezione catodica, certificato dal 2005, attualmente Livello3T per strutture metalliche nel terreno secondo UNI 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 Energia, società del Gruppo HERA.

Membro del Comitato Tecnico APCE.

Docente presso i corsi APCE livello 3T.

Rappresentante INRETE in seno al Comitato Tecnico UNI CT035 GL13.

Contatti

E-mail: lorenzo.spisni@inretedistribuzione.it

Tel.: +39.3485180984



ENERGIAMEDIA EDITORE