

Acquisizione delle misure Eoff e proposta di valutazione

a cura di: C. Casaroli

Il presente documento riporta l'esperienza di raccolta delle misure Eoff eseguite su tubazioni simulanti vettori di convogliamento di gas naturale interrate, in uso abbinato a sonde di polarizzazione fisse interrate al Cu/CuSO₄. Nei casi di seguito descritti verranno analizzate due situazioni differenti aventi lo scopo di dimostrare l'efficacia delle acquisizioni con diversi periodi di campionamento, in funzione dei dettami delle normative tecniche di riferimento ISO EN 15589-1 e ISO 22426. L'esperienza, realizzata presso il campo prove di protezione catodica di Pietro Fiorentini S.p.A. a Rosate (MI), è condotta su tubazioni aventi natura di rivestimento per protezione passiva differenti: 6" con rivestimento in 3PE e 8" con rivestimento in bitume. Su entrambe le tubazioni è stato selezionato un punto di misurazione collegato a datalogger remoto di ultima generazione sviluppato e prodotto da Pietro Fiorentini S.p.A. con interruttore ciclico a bordo. A conclusione dello studio viene altresì proposta una valutazione delle misure raccolte (attualmente in fase di osservazione).

PAROLE CHIAVE: MONITORAGGIO, CONTROLLO DELLA CORROSIONE, TELECONTROLLO, DATALOGGER REMOTO, EOFF, PROTEZIONE CATODICA, STRUTTURE INTERRATE, TUBAZIONI

MISURE DI DETTAGLIO DELLA PROTEZIONE CATODICA DI STRUTTURE INTERRATE

Il controllo dell'efficacia della protezione catodica di strutture metalliche interrate è condotto grazie all'acquisizione di grandezze elettriche che mirano ad analizzare il potenziale esistente tra tubo e terra, ossia un elettrodo di riferimento fisso posto nell'elettrolita di posa della struttura stessa. Questa tecnica è sfruttata da datalogger direttamente connessi ai segnali che arrivano dal campo e in maniera continua hanno la capacità di registrare dati con diverse temporizzazioni e inviarli ad un Centro Informatizzato: in questo caso si parla di datalogger remoti, che hanno capacità di depositare i dati e le grandezze necessari all'analisi da parte delle Aziende proprietarie degli asset e strutture metalliche protette. Questa opportunità ha diversi benefici, in primis di carattere economico ma nondimeno di efficacia del dato acquisito, trasmesso e immagazzinato costituendo una base dati completa e che ha come finalità il consolidamento di tutte le reportistiche (RAS), Tabella "O", indici KT per ogni sistema elettrico,

C. Casaroli

Pietro Fiorentini, Milano

ecc) necessarie a dichiarare l'efficacia dei sistemi di protezione catodica così come richiesto in Italia da ARERA. Nella fattispecie dei sistemi di protezione catodica, grandezze particolarmente importanti sono la ddp ad impianti accesi Eon o Ecoupon e la grandezza ad impianti disinseriti Eoff. Quest'ultima grandezza è presa in esame per la raccolta dei valori di dettaglio in accordo con la normativa tecnica di riferimento ISO EN 15589-1, approssimando il valore ideale Eirfree (potenziale senza caduta ohmica). Il recepimento della norma ISO da parte della nuova UNI 11094:2019 consente l'adozione di questa acquisizione in concomitanza dei punti caratteristici individuati sui sistemi elettrici.

TECNICA DI MISURA E_{OFF} ESEGUITA CON DATALOGGER REMOTI E SONDA DI POTENZIALE

Nei punti caratteristici delle reti di protezione catodica per strutture metalliche interrate deve quindi essere posizionato uno strumento che possa acquisire il parametro di Eoff. Non solo il datalogger remoto deve perciò esserne capace ma è necessaria la posa di un elettrodo di riferi-

mento fisso che sia dotato di una (o almeno una) piastrina metallica rappresentativa del materiale di cui è composto il tubo (solitamente Acciaio al Carbonio). Le dimensioni e le posizioni sono specificate dalla normativa tecnica di riferimento ISO 22426. Di fatto la piastrina, che va a simulare una falla nel rivestimento, è scollegata dall'impianto e quindi non investita dalla corrente di protezione per un tempo sufficientemente breve per poterne valutare anche due diversi tipi di fenomeni: sovraprotezione e sottoprotezione. In questo documento ci si soffermerà sui fenomeni di sottoprotezione e/o di protezione della tubazione.

Il datalogger quindi è interfacciato tra tubo e piastrina tramite switch interno NC e l'elettrodo di riferimento che equipaggia la sonda come terminale comune alle due misurazioni.

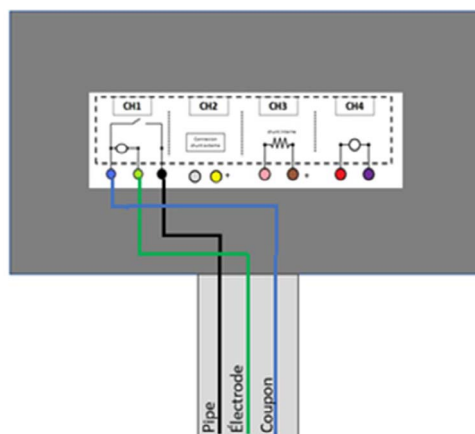


Fig.1 - Collegamento datalogger a sistema sonda/tubo / Datalogger connection on probe/pipe system.

All'intervento del ciclico, il profilo di potenziale segue la forma simile a quella riportata in Fig.2, dove E_p è il potenziale di protezione ad impianti accesi (Eon), t_0 è il momento di apertura dell'interruttore ciclico interno al datalogger (simulazione di disinserimento impianto IPC), t_1 è

il momento di inizio del campionamento e t_2 è il momento di fine campionamento dove E_1 ed E_2 sono i fronti rispettivamente di minimo e massimo misurati nel periodo di osservazione. Il tempo t_2 coincide anche con la riconnessione della piastrina al tubo.

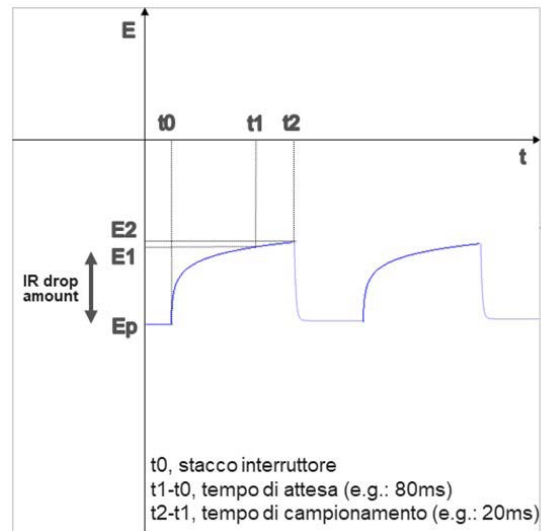


Fig.2 - Potenziale piastrina all'intervento di interruttore ciclico / Coupon potential on the switch intervention.

Nell'esempio sopra riportato, ogni ciclo di misura ha un tempo che va da t_0 al momento di intervento successivo dell'interruttore ciclico. Questo tempo può essere configurato a discrezione della granularità con cui si è interessati ad eseguire la misura. A titolo esemplificativo, la misura potrebbe essere effettuata una volta al giorno (un intervento su un periodo 24h) o eventualmente resa più fitta per arrivare a periodi molto brevi dell'ordine anche del minuto (un intervento ogni 60 secondi).

Gli esempi che seguono sono stati spinti a scopo di studio con tempi di intervento al minuto, scendendo anche all'intervento al secondo, seppur quest'ultimo tipo di misura meriti una duplice riflessione sia sulla longevità del circuito di misura per interventi così spinti (arrivando a

86400 attivazioni giornaliere e in relazione al quantitativo di corrente di protezione che investe la piastrina e arriva al tubo passando attraverso l'interruttore) e alla longevità e stabilità nel tempo della sonda sottoposta a tale tipo di campagna intensiva.

STUDIO DELLE REGISTRAZIONI E_{off} IN CAMPO PROVE

Il test è stato compiuto interamente nel campo prove di protezione catodica di Pietro Fiorentini presso lo stabilimento di Rosate (MI). L'ambiente si compone di due tubazioni parallele di diverso diametro e rivestimento, posate in ambiente basso resistivo. Grazie alla possibilità di collegamento tra le strutture, entrambe per l'occasione sono state sottoposte a protezione da corrente impressa a circa 30mA di erogazione.

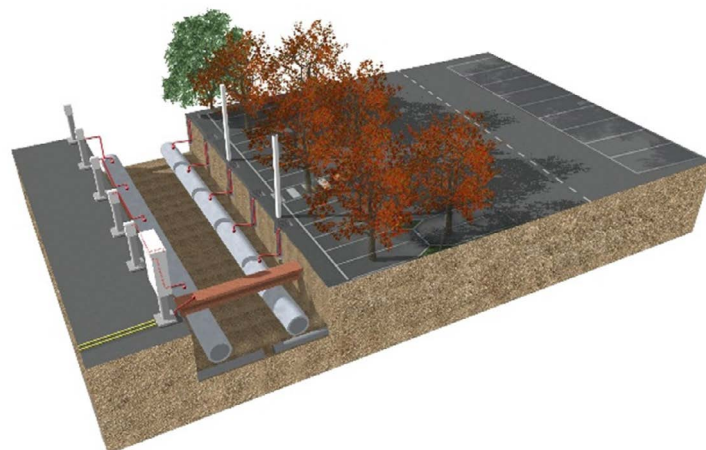


Fig.3 - Schema del campo prove, teatro dei test / Test field where the tests took place.

In questo contesto, sono state avviate due registrazioni su sonde al Cu/CuSO_4 : una sul tubo da 8" rivestito in bitume dove è stata eseguita una registrazione delle grandezze Eoff al minuto, e una sul tubo da 6" rivestito in 3PE dove è stata eseguita una registrazione al secondo. L'ambiente

è basso resistivo e i disturbi registrati sono quelli tipici di una ambiente industriale. Per lo scopo di questi test (anche se il campo lo permetterebbe) non sono state applicate sorgenti interferenti DC e/o AC.

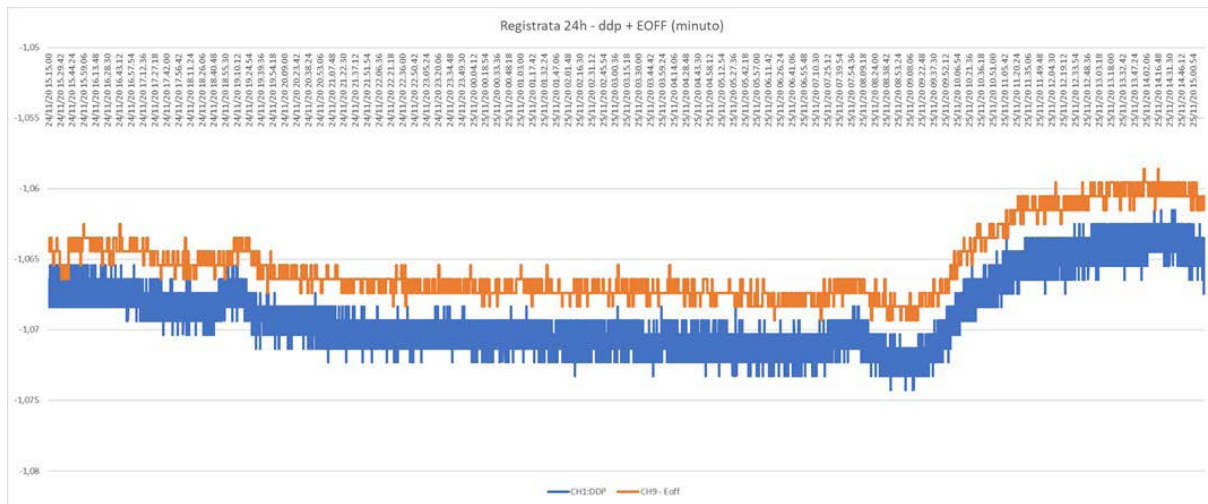


Fig.4 - Profili di registrazione di potenziale Eon (blu) e Eoff (arancione) / Log of the Eon potential (blu) and Eoff potential (orange).

In questo caso la registrazione al minuto su sonda di potenziale, a circa 2m di distanza longitudinalmente dall'asse del tubo, ha prodotto un "inseguimento" del profilo di potenziale Eon anche in concomitanza di picchi interferenti.

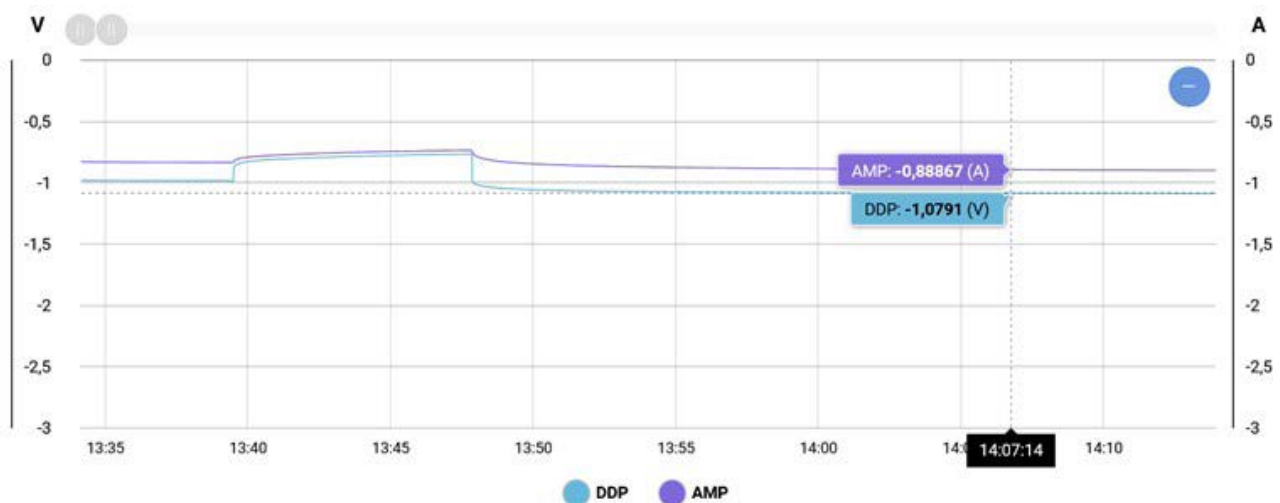


Fig.5 - Dettaglio della registrazione al secondo / Continuous logging detail.

Il dato più interessante tuttavia è stato registrato sulla tubatura da 6" rivestita in 3PE dove è stata installata una sonda a circa 30cm di distanza dall'asse longitudinale del tubo. An-

che qui notiamo un "inseguimento" del profilo di potenziale ma zoomando la registrata in un intervallo di circa 40 minuti, notiamo come a fronte di una importante variazione

al sistema (spegnimento e riaccensione dell'impianto) tutto il sistema stesso ritorni a regime in circa un tempo pari a 20 minuti. Questo valore temporale (o valori strettamente paragonabili) è stato ritrovato sperimentalmente in altre situazioni e setup di test con ambienti e gradienti differenti.

CONCLUSIONI E PROPOSTA DI VALUTAZIONE DELLE MISURE Eoff

In relazione ai test sopra riportati, possiamo notare due importanti passaggi:

- i) Se la posa della sonda rispetta i dettami della normativa di riferimento, il profilo della misura Eoff ha caratteristiche di inseguimento del potenziale ad impianti accesi con eliminazione della sovratensione (tranne taluni casi particolari e specifici, oggetto di test più approfonditi);
- ii) A fronte di picchi interferenti o variazioni dei parametri anche importanti si potrebbero avere tempi di risposta variabili, contenuti all'interno di circa un massimo di 20 minuti.

In base a queste deduzioni pratiche, si ipotizza di correlare quindi il valore di potenziale instant-OFF su un periodo di intervento dell'interruttore di 20 minuti, totalizzando un numero di campioni giornalieri pari a 72. In relazione alla distribuzione statistica di questi campioni nel tempo, è possibile calcolare un parametro importante come la deviazione standard o scarto quadratico medio. Un'ulteriore importante valutazione che è attualmente allo studio e sotto osservazione dovrebbe essere effettuata tenendo presente la forma della distribuzione e quindi dell'indice di Curtosi per determinarne (ad esempio) la circoscrivibilità nell'intorno di un dato momento. La relazione dei risultati ottenuti potrà quindi essere effettuata a livello di Centro di Raccolta Dati per una valutazione statistica utilizzabile come indice di efficacia.

Al momento della redazione di questo articolo, è in revisione la normativa tecnica UNI 10950 che potrebbe sfociare nell'elaborazione di un nuovo indice di efficienza della protezione catodica basato appunto sulle elaborazioni statistiche delle misure OFF acquisite da datalogger di campo.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] M. CATTALINI, Telecontrollo, uno strumento avveniristico per la gestione della protezione catodica, Ed. Energia Media - APCE, Milano (2021).
- [2] L. LAZZARI, P. PEDEFERRI, M. ORMELLESE, Protezione catodica, Ed. PoliPress, Milano (2010)

Eoff measurements acquisition and assessment proposal

The present paper is an experience report about collection of the Eoff measurements on buried structures, simulating gas pipelines, with the use of Cu/CuSO₄ buried polarization probes. In the following cases, two different setups will be analysed, those aim the scope to demonstrate the effectiveness of the acquisitions related to different sampling periods, according to the Technical Standards ISO EN 15589-1 and ISO 22426 on the assessment of cathodic protection using steel coupons. The experience took place in the Pietro Fiorentini S.p.A. cathodic protection test field in Rosate (MI) – Italy, has been conducted on different pipe coatings: 6" with 3PE and 8" with bitumen. On each of the two pipelines have been selected one measuring point where a Pietro Fiorentini S.p.A.'s ultimate generation of remote datalogger with cyclic switch onboard has been connected and installed. As a conclusion of the present study, an effectiveness assessment proposal of acquired measurements is presented (currently under observation).

KEYWORDS: REMOTE MONITORING, CORROSION CONTROL, TELECONTROL, CATHODIC PROTECTION, EOFF, REMOTE DATALOGGER, BURIED STRUCTURES, PIPELINES.