

# V CO

I tubi camicia  
siti con pos  
popolazione  
funzionare  
loro: la pre  
questo scop  
PCRA n. 10  
sul campo r  
più tipicame  
contatti elet

PAROLE CHIAVE: PROTEZIONE CATODICA, ISOLAMENTO, TUBO CAMICIA,  
MONITORAGGIO REMOTO, COUPON

INTRODUZ  
Dal punto  
molto bene  
le sollecitaz  
ma hanno s  
valutazione  
sione del tu  
mento tra le  
so, sia a ca  
che entra n  
o per conta  
tallico o rot  
due tubi). P  
periodica su  
[1] per la de  
Esistono div  
elettrico: il  
ne catodica

**I. Magnifico**

Automa S.r.l., Ancona

**R. Gutiérrez**

Exolum, Madrid, Spain

**A. Bonetti**

Catholic Protection Co Ltd, Grantham, UK

quali si sospetta la presenza del contatto, è il metodo più utilizzato.

In questo paper è stata applicata la tecnica proposta nell'Allegato 2 della Raccomandazione Cefracor PCRA n. 10 per verificare la presenza e il tipo di contatto tra un tubo e il suo tubo camicia in una reale esperienza sul campo mediante monitoraggio remoto e coupon, e i suoi risultati confrontati e combinati con quelli ottenuti dal ciclo ON/OFF dell'alimentatore. Dopo una prima valutazione, sono stati quindi forzati diversi contatti elettrici resistivi per verificare i limiti fino ai quali tali tecniche sono in grado di fornire risultati affidabili.

#### ALLEGATO 2 DELLA RACCOMANDAZIONE CEFRACOR PCRA N. 10 [2]

Nell'Allegato 2 della raccomandazione Cefracor PCRA n.10 "Protection contre la corrosion des canalisations aux passages en fourreaux - Prévention et contrôle", è descritto un metodo per valutare l'isolamento tra un tubo camicia e la condotta mediante un coupon e analizzando la polarizzazione. Lo schema è quello indicato in Fig.1: il coupon e l'elettrodo di riferimento associato vengono posizionati accanto alla condotta da verificare e la loro posizione deve essere mantenuta la stessa per tutta la durata della prova.

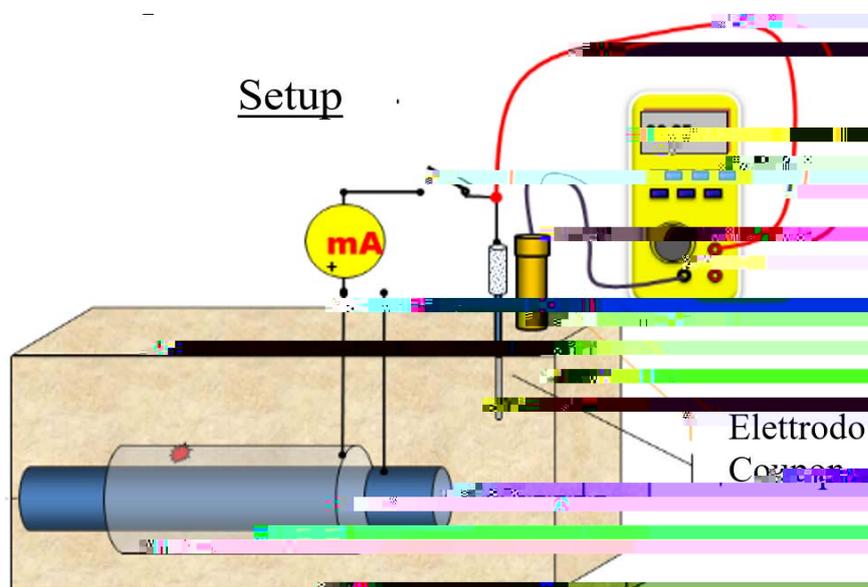


Fig.1 - Setup installazione dall'Allegato 2 della PCRA n.10 / Installation setup from Annex 2 of PCRA n.10.

Le misure che verranno considerate sono le seguenti:

- $E_{on}$ : potenziale del coupon collegato alla struttura metallica (condotta o tubo camicia),
- $E_{off}$ : potenziale del coupon scollegato dalla struttura metallica,
- $I_p$ : corrente attraverso il coupon quando connesso alla struttura (nota: secondo lo schema in Fig.1, la corrente catodica ha valori negativi in quanto il coupon è collegato al terminale negativo del datalogger).

L'intero metodo può essere riassunto in tre fasi principali: prima si annotano le misure effettuate con il coupon collegato al tubo camicia, poi le misure con il coupon collegato alla condotta, ed infine si confrontano le misure ottenute secondo lo schema di Fig.2 per determinare la presenza di un contatto diretto, elettrolitico o l'assenza di qualsiasi contatto:

Caso 1
Esempio
Caso 2
Esempio
Caso 3
Esempio
Esempio



Fig. 2

CONFIGUR  
Per testare  
clica dell'al  
Regno Unit  
lum", in pro  
un tubo can  
un monitora  
condotta tra  
modo da ge  
stessa dista  
permanente  
te, a sua vo

Si è prima verificata l'assenza di un contatto elettrico, successivamente si sono riapplicati entrambi i metodi sia forzando un contatto elettrico diretto, che resistivo (con diversi valori di resistenza: 0,4 : - 1,1 : - 2 : - 3 : - 4 : - 5 : - 10,1 : - 33 : ) per testare fino a che condizione si riescano ad ottenere risultati affidabili.

#### RISULTATI OTTENUTI

Osservando tutti i dati in Tab.1 e la loro evoluzione ottenuta nelle diverse condizioni di collegamento, si può presumere che, per il metodo analizzato, si possano ottenere risultati attendibili fino ad un valore di 2 : . D'altra

parte, considerando una singola misura eseguita senza conoscere i valori storici, un collegamento con resistenza equivalente di 1,1 : può essere già difficile da rilevare correttamente. Il valore più significativo in grado di dare indicazioni corrette anche su una singola misura, sembra essere la corrente di polarizzazione del coupon del tubo camicia, ma questo comporta che il coupon debba essere installato per un periodo sufficiente di tempo per essere adeguatamente polarizzato. In ogni caso, un monitoraggio continuo (mediante frequenti misurazioni sul campo o mediante monitoraggio remoto) aiuta a riconoscere più chiaramente un contatto quando questo si verifichi.

Tab.1 - Valutazione nelle diverse condizioni di test secondo il PCRA n.10 / Assessment according to PCRA n.10 in the different test conditions.

Cefracor	Disconnesso	In corto	0,4 :	1,1 :	2 :	3 :
Eon condotta (V CSE)	-1,427	-0,838	-0,952	-1,092	-1,183	-1,248
Eoff condotta (V CSE)	-1,249	-0,838	-0,988	-1,068	-1,137	-1,180
mIon condotta (mA)	1,175	0,002	-0,267	0,084	0,244	0,443
Eon camicia (V CSE)	-0,748	-0,822	-0,808	-0,792	-0,782	-0,775
Eoff camicia (V CSE)	-0,748	-0,819	-0,801	-0,789	-0,780	-0,772
mIon camicia (mA)	0,002	0,015	0,034	0,019	0,022	0,018
Risultato	Nessun contatto	Contatto diretto	Contatto elettrolitico	Contatto elettrolitico	Contatto elettrolitico	Nessun contatto

I dati ottenuti dall'interruzione ciclica dell'alimentatore sono rappresentati nella tabella Tab.2 con i valori corrispondenti allo swing medio misurato sui potenziali delle strutture: si considera la differenza tra l'ultimo valore di

On (all'istante T) e il primo valore di Off (all'istante t+1 secondo), ottenuti sui potenziali della condotta e del tubo

Alzando  
 to si poss  
 di soli 0,4  
 clusioni cor  
 con alta acc  
 riazioni di p  
 A questo p  
 anche le m  
 zione ciclica

Tab.3 -R

T/R ON-OFF	Disconnesso	In corto	0,4 :	1,1 :	...	5 :	10,1 :	33 :
mlon tubo camicia (mA)								
Risultato								

In Fig.4 vie  
 zione del co



Fig.4 - Eff

La presenz  
 mente ident  
 no 5 :, e a  
 con strumen  
 tendo di va

## CONCLUSIONE

L'Allegato 2 del Cefracor PCRA n.10 descrive un metodo per valutare la presenza di un contatto tra una condotta e il suo tubo camicia mediante coupon: uno dei maggiori vantaggi di questo metodo è la possibilità di eseguire un test limitato al sito interessato senza coinvolgere l'intero sistema di protezione catodica, come quando si esegue l'interruzione ciclica degli alimentatori di protezione catodica. Il test in campo eseguito mostra come, nelle condizioni descritte e considerando un range di possibili contatti (nessun contatto, contatto diretto e differenti collegamenti resistivi), su una valutazione puntuale (es: utilizzo di coupon portatile e nessun dato storico disponibile), questo metodo fornisca almeno gli stessi risultati ottenuti dall'interruzione ciclica degli alimentatori, rilevando correttamente una condizione di assenza di contatto e di contatto diretto e contatto resistivo fino a un valore di

resistenza di 1,1 : . Considerando invece un monitoraggio frequente (tramite misura con operatore o meglio ancora tramite monitoraggio remoto), attraverso il confronto dei dati storici, il metodo Cefracor può coprire anche un range un po' più ampio fino ad un valore di resistenza di 2 : . Tra i diversi parametri osservati, quello in assoluto più significativo risulta essere la corrente di polarizzazione misurata sul coupon collegato al tubo camicia: in combinazione con l'interruzione ciclica degli alimentatori, il suo valore sembra poter determinare la presenza di contatti di quasi tutti i tipi (anche fino a 10,1 : con strumenti di misura di buona accuratezza). Per ottenere i migliori risultati, l'installazione di un elettrodo di riferimento permanente con coupon e un dispositivo di monitoraggio remoto è una buona opzione da considerare.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] ISO 16440:2016 "Petroleum and natural gas industries — Pipeline transportation systems — Design, construction and maintenance of steel cased pipelines"
- [2] Recommandation PCRA 010 "Protection contre la corrosion des canalisations aux passages en fourreaux - Prévention et contrôle", Cefracor

# Assessment of isolation between a metallic casing and a pipeline by means of remote monitoring and coupon

Steel casings are installed to provide additional mechanical protection for pipelines crossing sites with possibility of significant mechanical stress (like roads, railways or watercourses) or areas with high population densities. To guarantee that the cathodic protection (CP) applied to a pipeline in presence of a casing could work in an effective way, it is fundamental that no contact (electrical or electrolytic) would exist between pipe and casing. In the presence of a contact, the CP could still work, but an assessment will be required using an effective technique from the different options that can be used for this purpose. In this paper, the technique proposed in Annex 2 from Cefracor Recommendation PCRA n. 10 has been applied to check the presence and the type of contact between a pipe and its casing in a real field experience by means of remote monitoring and coupons. Furthermore, the technique has been integrated with the ON/OFF cycling of the TR and different electrical resistive contacts have been simulated to check the conditions where the technique can give proper results.

**KEYWORDS: CATHODIC PROTECTION, INSULATION, CASING, REMOTE MONITORING, COUPON**