APCE
ASSOCIAZIONE PER LA PROTEZIONE DALLE CORROSIONI ELETTROLITICHE

Installazione Coupon: dalle Norme all'Esperienza di Campo. Una procedura verificata per installazioni di successo

Ing. Ivano Magnifico – Automa srl

L'AUTORE

Ing. Ivano Magnifico
AUTOMA srl

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 2025
©Energia Media Editore - ottobre 2025

INSTALLAZIONE COUPON: DALLE NORME ALL'ESPERIENZA DI CAMPO. UNA PROCEDURA VERIFICATA PER INSTALLAZIONI DI SUCCESSO

Ing. Ivano Magnifico
Automa srl

INTRODUZIONE

Nel panorama della protezione catodica italiana, stiamo vivendo un momento di grande evoluzione: nei prossimi anni avremo l'opportunità di installare, monitorare e far funzionare un numero crescente di sonde con coupon. Questa evoluzione tecnologica rappresenta un'occasione importante per migliorare l'efficacia del monitoraggio e ottenere dati più precisi e affidabili.

La domanda che naturalmente si pone ogni tecnico del settore è: come possiamo assicurarci che queste installazioni diano i migliori risultati fin dal primo intervento? L'esperienza maturata sul campo in questi anni ha portato allo sviluppo di una procedura di installazione che può fare la differenza per una installazione a regola d'arte e per il successo dei nostri progetti.

LE SFIDE DELL'INSTALLAZIONE: UN'ESPERIENZA COMUNE

Immaginiamo una situazione che molti di noi hanno vissuto: abbiamo selezionato

con cura la sonda migliore secondo quanto indicato dalla norma UNI 11094 e secondo il protocollo APCE, scelto addirittura quella che offre le prestazioni superiori rispetto alle specifiche richieste, l'abbiamo installata seguendo le procedure standard e collegata ad un ottimo dispositivo di monitoraggio remoto. Tutto sembra essere andato per il verso giusto.

Arriviamo in ufficio, accediamo al sistema per visualizzare i primi dati e ci troviamo di fronte a misure inaspettate: valori che sembrano anomali, letture che non corrispondono a quello che ci aspettavamo.

UM	Min	Med	Max	Mode	SQM	V...	TFSMin	TFSMax	NFSMin	NFSMax
Eoff	-0.484	-0.417	-0.313	-0.410	0.029		0	86400	0	1
Eon.dc	-3.753	-2.083	-1.194	-2.140	0.144		1	0	1	0
mIon	-0.009	+0.005	+0.023	+0.010	0.004		7430	0	6742	0
Eoff	-0.491	-0.422	-0.325	-0.410	0.028		0	86400	0	1
Eon.dc	-3.897	-2.085	-1.301	-2.170	0.136		2	0	2	0
mIon	-0.010	+0.005	+0.023	+0.010	0.004		7154	0	6513	0
Eoff	-0.499	-0.422	-0.327	-0.420	0.029		0	86400	0	1
Eon.dc	-3.753	-2.088	-1.421	-2.120	0.144		3	0	3	0
mIon	-0.013	+0.005	+0.026	0.000	0.004		12682	0	10250	0
Eoff	-0.506	-0.424	-0.319	-0.420	0.031		0	86400	0	1
Eon.dc	-3.448	-2.092	-1.310	-2.130	0.141		0	0	0	0
mIon	-0.012	+0.005	+0.023	+0.010	0.004		10769	0	9093	0
Eoff	-0.509	-0.425	-0.325	-0.420	0.030		0	86400	0	1
Eon.dc	-2.485	-2.075	-1.243	-2.140	0.133		0	0	0	0
mIon	-0.023	+0.004	+0.023	0.000	0.005		15522	0	10869	0
Eoff	-0.548	-0.425	-0.319	-0.420	0.032		0	86400	0	1
Eon.dc	-4.065	-2.083	-0.918	-2.150	0.315		1431	0	1431	0
mIon	-0.015	+0.004	+0.023	0.000	0.004		12888	0	10414	0

La prima reazione è naturale: cosa è successo? Siamo davvero non conformi? In realtà, in questi casi, la spiegazione è spesso più semplice di quanto sembri: il coupon potrebbe non essere in perfetto contatto con il terreno. È una situazione che può capitare e la buona notizia è che si può evitare facilmente. Non c'è motivo di allarmarsi: abbiamo fatto l'investimento giusto, installato la strumentazione corretta e ora dobbiamo semplicemente assicurarci che funzioni al meglio.

Quando si presenta questa situazione, il costo per una verifica e un eventuale adeguamento dell'installazione si può aggirare intorno a qualche centinaio euro per punto di misura. Considerando il numero crescente di installazioni previste nei prossimi anni, vale la pena investire qualche minuto in più durante la prima installazione per evitare questi inconvenienti.

LA SOLUZIONE: PREVENIRE È MEGLIO CHE CURARE

La domanda cruciale diventa: esiste un modo per essere sicuri che quando facciamo il lavoro la prima volta, lo facciamo a regola d'arte? La risposta è sì e la soluzione è più semplice di quanto si possa pensare.

Quello che proponiamo in questo focus è una procedura di installazione delle sonde con una checklist di avvio che è stata provata, sperimentata e perfezionata in campo nel corso di diversi anni. L'obiettivo è garantire, con pochi minuti aggiuntivi durante l'installazione per fare un paio di controlli supplementari, che il coupon venga installato correttamente.

La matematica è semplice: è meglio investire 5 minuti in più durante l’installazione (che già richiede tempo considerevole) o spendere 1.000 euro per rifare il lavoro? La scelta appare ovvia, ma spesso la pressione dei tempi e la routine possono portare a saltare questi controlli fondamentali.

IL RUOLO DEI COUPON NELLA PROTEZIONE CATODICA

Prima di entrare nel dettaglio della procedura, è importante comprendere quando e perché utilizziamo i coupon. La misura del potenziale su coupon diventa necessaria quando effettuare la misura OFF direttamente sulla struttura non è possibile o affidabile.

Le situazioni più comuni includono:

- Zone soggette a correnti vaganti (o telluriche su alcune latitudini);
- Presenza di strutture complesse;
- Mutua interferenza tra diversi sistemi di protezione catodica;
- Presenza di correnti di equalizzazione tra difetti adiacenti (abbastanza tipico quando andiamo a fare una misura off sulla struttura);
- Ove non sia possibile spegnere in maniera sincronizzata gli alimentatori (in presenza di più alimentatori all’interno del sistema di protezione catodica).

Oltre alla verifica dell’efficacia della protezione catodica (e del rischio di sovraprotezione), i coupon sono richiesti anche per la misura e valutazione delle densità di corrente, sia in continua che in alternata.

Le normative europee e internazionali specificano chiaramente questi requisiti:

- CEI EN 50162: Protezione contro la corrosione da correnti vaganti causate dai sistemi elettrici a corrente continua
- UNI EN ISO 21857: Industria petrolifera, petrolchimica e del gas naturale – Prevenzione della corrosione su sistemi di condotte influenzate da correnti vaganti
- ISO 18086: Corrosione dei metalli e loro leghe - Determinazione della corrosione in corrente alternata - Criteri di protezione.

LA NORMA ISO 22426: UN QUADRO DI RIFERIMENTO

Nel 2020 è stata pubblicata la norma ISO 22426, dedicata specificamente alla verifica dell'efficacia della protezione catodica basata su misure su coupon. Questa norma rappresenta un punto di riferimento fondamentale perché specifica tutti i requisiti per la progettazione, installazione, posizionamento, dimensionamento, uso e manutenzione dei coupon.

Una premessa fondamentale: nella norma ISO 22426 il termine "coupon è utilizzato sia per indicare il coupon a sé stante (un oggetto separato dall'elettrodo di riferimento), sia per designare la sonda (elettrodo di riferimento con coupon integrato). In questo focus con il termine coupon si intendono invece solo le sonde. Tuttavia, le indicazioni riportate in merito alle procedure per garantire il corretto contatto della superficie metallica del coupon con il terreno possono essere applicate anche ai coupon a sé stanti. Un concetto chiave per comprendere il funzionamento dei coupon è quello della *"Spread Resistance"*. Questa rappresenta la resistenza ohmica dalla superficie metallica esposta del coupon verso la terra remota e controlla la corrente (ca o cc) che circola attraverso il coupon (o di un difetto del rivestimento) ad una determinata tensione (ca o cc).

LA SCELTA DELLA DIMENSIONE: UN COMPROMESSO STRATEGICO

La dimensione del coupon non è una scelta casuale, ma deve essere calibrata in base allo scopo della verifica e al tipo di analisi che vogliamo effettuare.

In generale, aumentando la dimensione del coupon si ottiene una densità di corrente media inferiore: questo avviene perché la *"Spread Resistance"* aumenta linearmente all'aumentare del diametro del coupon, mentre la densità di corrente diminuisce linearmente all'aumentare dell'area della superficie del coupon stesso.

Per l'analisi dell'efficacia della protezione catodica, la condizione conservativa richiede che il coupon riceva meno corrente di un difetto reale. Per questo motivo, la dimensione del coupon deve essere maggiore dei difetti attesi sulla struttura.
Se il coupon è protetto e rispetta i criteri di polarizzazione, anche i difetti reali la cui dimensione risulti inferiore a quella scelta per il coupon saranno protetti.

Al contrario, per verificare livelli di densità di corrente (come nel caso della corrosione alternata), la condizione conservativa richiede un coupon più piccolo possibile

per sovrastimare la corrente. Per questo motivo la norma ISO 18086 specifica che, per la valutazione del rischio di corrosione alternata, il coupon deve essere di 1 cm^2.

POSIZIONAMENTO E INSTALLAZIONE: I DETTAGLI FANNO LA DIFFERENZA

Il posizionamento del coupon rappresenta uno degli aspetti più critici dell'intero processo. La norma indica che il coupon dovrebbe essere posizionato in prossimità della struttura per garantire condizioni del terreno simili a quelle della struttura da controllare.

Questa indicazione, apparentemente semplice, nasconde in realtà complessità operative interessanti. Nel contesto italiano dei prossimi anni, molte installazioni non saranno nuove posa di tubazioni, ma retrofitting di sistemi esistenti. Questo significa poter aggiornare elettrodi esistenti con elettrodi dotati di coupon, spesso in condizioni logistiche che richiedono creatività operativa.

Pensiamo a un tubo che passa al centro di una strada cittadina: risulterebbe molto più pratico installare il coupon sul marciapiede piuttosto che interrompere la circolazione. La norma permette questa soluzione, purché il terreno sia *"selezionato"*.

Una volta definita la posizione, l'installazione deve essere effettuata in modo da essere quanto più rappresentativa possibile delle condizioni di un difetto reale. Idealmente, il coupon dovrebbe essere installato nello stesso tipo di terreno della struttura. Tuttavia, considerando che una tubazione installata da anni può aver

perso nel tempo le caratteristiche originali del letto di posa a causa di infiltrazioni d'acqua o altri lavori, è sufficiente che il riempimento scelto a contatto con il coupon garantisca una condizione conservativa rispetto al tipo di analisi che si vuole effettuare.

LA MESSA IN SERVIZIO: VERIFICHE FONDAMENTALI PER IL SUCCESSO

Una volta completata l'installazione fisica del coupon, è necessario verificare che il sistema funzioni correttamente attraverso una serie di misure specifiche. La norma ISO 22426 fornisce indicazioni precise su questa fase cruciale, distinguendo tra misure da effettuare prima e dopo il collegamento del coupon alla struttura.

Può capitare, a volte, di dover installare un coupon anche su strutture che non dispongono ancora di una protezione catodica attiva. In questi casi sorge spesso il dubbio se il coupon debba essere collegato subito alla struttura oppure lasciato scollegato, in attesa dell'attivazione della protezione catodica.

Come regola generale, per consentire al coupon di funzionare da subito come se fosse un difetto reale della struttura, esso deve sempre essere collegato alla struttura, anche in assenza di protezione catodica. Fanno eccezione i casi in cui, per specifica aziendale o su indicazione del responsabile del progetto, sia richiesto di lasciarlo scollegato. Ciò può avvenire, ad esempio, negli impianti di protezione catodica eserciti a potenziale costante, dove è necessario prima effettuare nuovamente il

collaudo per stabilire il nuovo setpoint di regolazione, considerando che il potenziale On con coupon scollegato e il potenziale "E_{sonda}" con coupon collegato possono differire in maniera significativa.

VERIFICHE PRE-COLLEGAMENTO

Prima di collegare il coupon alla struttura da proteggere, devono essere effettuate le seguenti misure:

- **Potenziale dell'elettrodo permanente** rispetto a un elettrodo di riferimento portatile. In questa tipologia di controllo occorre tuttavia considerare che entrano in gioco diversi parametri non sempre controllabili, come le correnti interferenti, la corrente degli impianti di protezione catodica della struttura su cui si sta installando la sonda e il contatto dell'elettrodo portatile con il terreno.
- **Potenziale di libera corrosione del coupon** scollegato dalla struttura
- **Potenziale ON della struttura in protezione catodica** con coupon ancora scollegato
- **Spread Resistance del coupon** utilizzando un misuratore di resistenza alternata tra coupon e struttura, quando possibile
- **Resistività del terreno** in prossimità del coupon, quando possibile.

Queste misure forniscono informazioni fondamentali sulle condizioni iniziali del sistema e permettono di identificare eventuali anomalie prima della messa in servizio.

VERIFICHE POST-COLLEGAMENTO

Dopo aver collegato il coupon alla struttura, il protocollo prevede l'esecuzione delle seguenti misure:

- **Corrente alternata del coupon**
- **Corrente continua del coupon**
- **Potenziale ON** della struttura con coupon collegato (E_{sonda}/E_{coupon})
- **Potenziale IR-Free**

MONITORAGGIO NEL TEMPO

Le misurazioni dovrebbero essere ripetute dopo un periodo sufficiente di polarizzazione. L'utilizzo di dispositivi di monitoraggio remoto offre il vantaggio di poter acquisire la misura iniziale e poi ricevere dati quotidiani, permettendo di valutare l'evoluzione del sistema nel tempo.

È importante considerare che esiste sempre un periodo iniziale, la cui durata dipende dal tipo di terreno, dalle condizioni meteorologiche e da altri fattori ambientali, durante il quale il coupon appena installato si polarizza gradualmente fino a raggiungere le condizioni di equilibrio.

DOCUMENTAZIONE: LA CHIAVE PER IL FUTURO

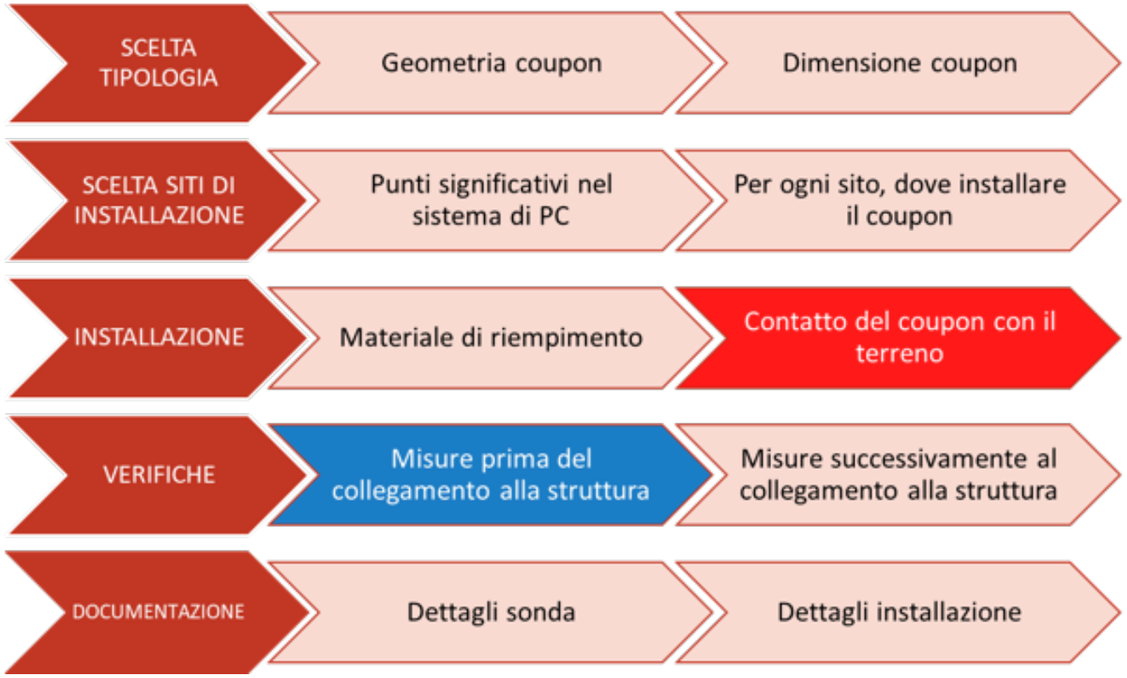
Un aspetto spesso sottovalutato ma fondamentale è la documentazione completa di tutte le attività di installazione.

La norma specifica che devono essere registrati:

- Data e ora di installazione
- Tipo e dimensioni del coupon utilizzato
- Disegno del posizionamento del coupon nel terreno e rispetto alla struttura
- Profondità e distanza di installazione
- Tutte le misurazioni effettuate prima e dopo la messa in servizio
- Descrizione dettagliata dell'installazione

Questa documentazione diventa il riferimento per tutti i controlli successivi che verranno effettuati su quel punto di misura.
La qualità e completezza delle informazioni raccolte durante la prima installazione determineranno l'efficacia del monitoraggio a lungo termine e faciliteranno eventuali interventi futuri di manutenzione o troubleshooting.

Il seguente schema riassume la procedura e le raccomandazioni indicate nella norma ISO 22426.



IL PUNTO CHIAVE: IL CONTATTO CON IL TERRENO

Il punto chiave dell'intero processo è garantire che il coupon mantenga un perfetto contatto con il terreno circostante. Questo contatto deve essere mantenuto nel tempo, resistendo a variazioni di temperatura, umidità, assestamenti del terreno e altri fattori ambientali.

La norma specifica che il terreno deve essere compattato in modo da evitare cedimenti e sacche d'aria. Questo aspetto, apparentemente banale, è in realtà la causa principale dei problemi che si possono riscontrare nelle installazioni mal riuscite: la buona notizia è che la soluzione è davvero molto semplice, ed è l'integrazione alla procedura richiesta dalla norma oggetto proprio di questo focus.

LA PROCEDURA VERIFICATA: DALL'ESPERIENZA ALLA PRATICA

L'esperienza maturata in campo ha portato allo sviluppo di una procedura che integra i requisiti normativi con verifiche aggiuntive pratiche. La procedura si articola in diverse fasi, ciascuna con controlli specifici.

FASE 1: VERIFICA PRELIMINARE IN ACQUA

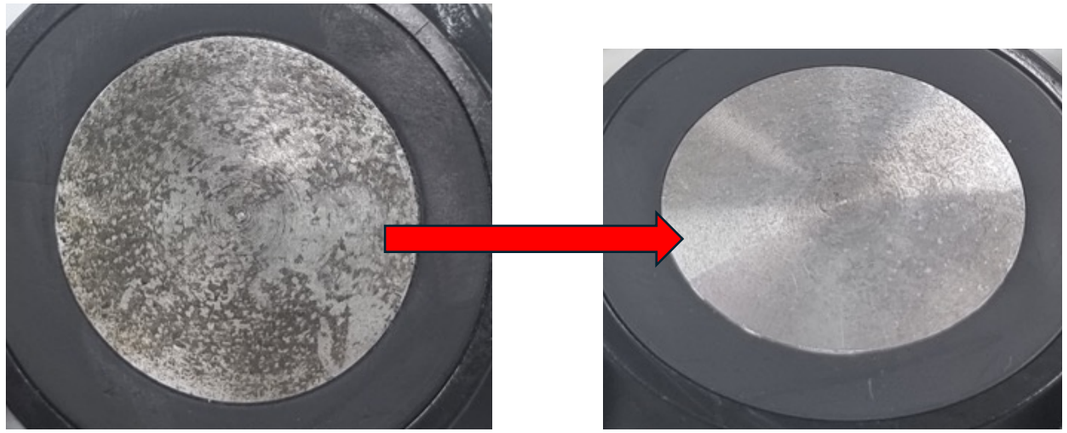
Prima di procedere con l'installazione vera e propria, è fondamentale effettuare una verifica preliminare dell'elettrodo immerso in acqua. Questa fase di attivazione iniziale, spesso trascurata ma in realtà richiesta da tutti i produttori di sonde e di elettrodi di riferimento in generale, può rivelare immediatamente possibili criticità che altrimenti si manifesterebbero solo dopo l'installazione. Per questo motivo è fondamentale leggere con attenzione le istruzioni fornite dal produttore della sonda, in particolare quelle relative al tempo minimo di permanenza in acqua richiesto per la prima attivazione dell'elettrodo.

Durante questa fase vengono effettuate due misure cruciali:

- Offset in mV rispetto a un elettrodo di riferimento portatile calibrato
- Potenziale tra ciascun coupon e l'elettrodo di riferimento in acqua

La prima misura è molto più accurata se effettuata direttamente in acqua al termine del periodo di attivazione piuttosto che nel terreno, specialmente in presenza di interferenze elettriche significative. La seconda misura serve a identificare la presenza di eventuali film di ossido o altri contaminanti, magari accumulatisi sulla superficie del coupon durante la sua conservazione prima dell'installazione: questi normalmente tendono a rimuoversi da soli una volta interrata la sonda, ma c'è una probabilità non nulla che invece il film rimanga sul coupon e porti a mantenere il coupon isolato dal terreno, con i risultati visti all'inizio. Per questo motivo è sempre raccomandato pu-

lire la superficie dei coupon prima dell’attivazione, in modo da rimuovere eventuale sporcizia o ossidazione accumulata durante la fase di conservazione in magazzino della sonda.



L’esperienza e diverse verifiche in campo durante l’installazione delle sonde hanno dimostrato che coupon con valori più negativi (in acqua) di -500 mV CSE possono essere considerati generalmente puliti in buone condizioni. Valori meno negativi possono indicare la presenza di film di ossido che, se identificato in questa fase, può essere facilmente ed immediatamente rimosso con una leggera pulizia meccanica.

Nelle immagini di seguito due esempi di verifica su degli elettrodi con doppio coupon:

- Nel primo caso entrambi i coupon erano perfettamente puliti
- Nel secondo caso il coupon da 1 cm^2 presentava un valore più positivo di -500 mV CSE: passando leggermente i puntali stessi del multimetro sulla superficie del coupon per rimuovere i residui del film e ripetendo subito la misura, il valore risultava immediatamente più negativo.

Coupon 1 cm^2
-0,705 V CSE

Coupon 10 cm^2
-0,681 V CSE

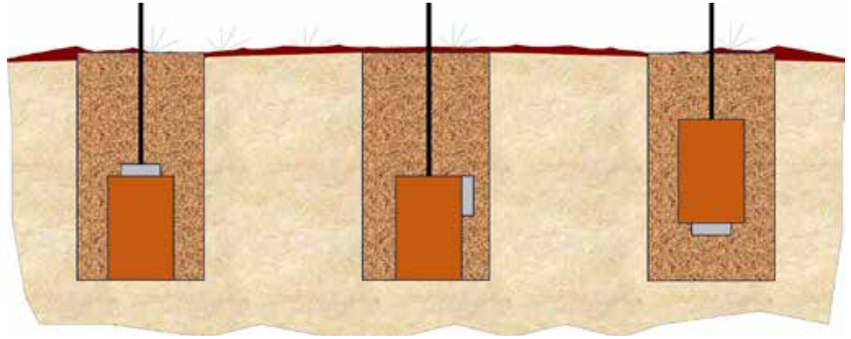
Coupon 10 cm^2
-0,558 V CSE

Coupon 1 cm^2 #1
-0,428 V CSE

Coupon 1 cm^2 #2
-0,518 V CSE

FASE 2:
INSTALLAZIONE E COMPATTAZIONE

La fase di installazione fisica richiede particolare attenzione al posizionamento e alla compattazione del terreno. Un aspetto a volte sottovalutato riguarda l'orientamento del coupon rispetto al terreno.



Se il coupon è orientato verso l'alto o lateralmente, l'installazione è relativamente semplice: si posiziona l'elettrodo fino in fondo allo scavo effettuato e si procede con l'interramento. Se invece il coupon è orientato verso il basso, è necessario prima riempire parzialmente lo scavo con terreno morbido, per poi posizionare l'elettrodo e continuare con la compattazione, in modo da evitare che il coupon sia a contatto diretto con il terreno duro e si possano creare delle bolle d'aria che successivamente non si riempiano durante l'interramento.

Il processo di compattazione del terreno al termine dell'interramento è il punto cruciale per garantire l'ottimo funzionamento della sonda: il modo più semplice per assicurare un contatto col terreno che possa essere duraturo e resistente anche ai micromovimenti del terreno, si ottiene alternando il riempimento dello spazio vuoto attorno all'elettrodo con terreno (anche quello rimosso durante lo scavo facendo attenzione a rimuovere eventuali corpi solidi) e acqua (per esempio la stessa utilizzata durante l'attivazione dell'elettrodo). La compattazione deve essere eseguita con cura, utilizzando strumenti appropriati per garantire che il terreno attorno al coupon sia veramente compatto. Una volta interrato completamente il corpo della sonda, della quale deve sporgere dal terreno solo il cavo, si può procedere alla fase successiva di verifica.

FASE 3:
VERIFICA POST-INTERRAMENTO

A questo punto, dopo aver effettuato l'installazione e la compattazione, ma prima di riempire completamente lo scavo, è fondamentale effettuare una verifica immediata del potenziale dei coupon, quando solo la parte superiore dei cavi della sonda è fuori terra.

Questo è il secondo punto in aggiunta alla procedura descritta nella ISO 22426, qui si va a misurare di nuovo il potenziale dei coupon per verificare che il contatto con il terreno sia effettivo. In presenza di un corretto interramento, si misureranno dei potenziali simili a quelli di libera corrosione (essendo appena stato interrato, non potrà già essere il potenziale di libera corrosione).

Valori di potenziale nell'ordine di -0,1/-0,2 V indicheranno invece che chiaramente il coupon non è in contatto corretto con il terreno.

In questo caso, essendo l'elettrodo appena interrato, la sua estrazione diventa una operazione facile e rapida, e permette di ripetere subito la procedura di compattazione, effettuandola stavolta con maggiore attenzione.

Ovviamente, molto più complesso sarebbe stato identificare questa situazione una volta chiuso completamente lo scavo: in quel caso il tempo necessario al ripristino della condizione ottimale sarebbe stato ben maggiore del tempo necessario per effettuare le misure di controllo appena descritte.

UN CASO STUDIO:
L'ESPERIENZA MALESE

L'efficacia di questa procedura è stata dimostrata in un progetto internazionale particolarmente sfidante. Nel novembre 2019, durante una collaborazione con Petronas in Malesia, si è reso necessario formare tecnici locali all'installazione di elettrodi con coupon, una tecnologia che non avevano mai utilizzato.

La sfida è diventata ancora più complessa con l'arrivo del COVID-19 nel febbraio 2020, che ha reso impossibile la formazione in presenza. Tutte le spiegazioni e il supporto tecnico hanno dovuto essere forniti da remoto.

Nelle prime dieci installazioni, circa la metà presentava problemi di misura simili a quelli mostrati all'inizio di questo articolo. La soluzione è stata fornire ai tecnici locali una checklist dettagliata basata sulla procedura sviluppata, che potessero utilizzare per effettuare tutte le verifiche necessarie.

I risultati sono stati sorprendenti: nel corso di quattro anni sono stati installati più di 200 dispositivi, e i problemi iniziali non si sono più ripresentati, confermando l'efficacia della procedura.

PROBLEMI COMUNI E SOLUZIONI

L'esperienza ha evidenziato alcuni problemi ricorrenti che vale la pena analizzare:

- **Il Problema dell'Ossidazione**
  > Durante la conservazione in magazzino, i coupon possono sviluppare sottili film di ossido che, pur essendo spesso invisibili, possono compromettere il contatto elettrico. La verifica in acqua descritta permette di identificare e risolvere questo problema prima dell'installazione.
- **Il Problema del Posizionamento**
  > Un coupon posizionato su superficie rigida (fondo scavo) e poi coperto con terreno morbido può creare spazi vuoti che compromettono il contatto. La soluzione è creare sempre un letto di terreno morbido sotto il coupon.
- **Il Problema della Compattazione Inadeguata**
  > Una compattazione insufficiente può portare a cedimenti successivi e formazione di sacche d'aria. L'utilizzo dell'acqua insieme al terreno per migliorarne la compattazione e la verifica immediata dei potenziali dei coupon aiutano a identificare le situazioni di non perfetto contatto dei coupon con il terreno, in una fase dell'installazione che ne rende la risoluzione facile ed immediata.

CONSIDERAZIONI ECONOMICHE

L’analisi costi-benefici di questa procedura è inequivocabile. I pochi minuti aggiuntivi richiesti per le verifiche preliminari rappresentano un investimento minimo rispetto al costo necessario per rifare un’installazione mal riuscita.

Considerando che l’installazione di un coupon è già un’operazione che richiede un certo tempo (considerando soprattutto l’attività di scavo), l’incremento percentuale è trascurabile. Inoltre, il costo di una seconda visita include non solo il tempo dei tecnici, ma anche i costi di trasferta, l’uso di attrezzature e l’eventuale disagio.

IMPLICAZIONI PER IL FUTURO

Con l’incremento previsto delle installazioni di coupon in Italia, l’adozione di procedure standardizzate diventa sempre più importante. La formazione dei tecnici su queste procedure può essere la chiave per il successo di questi progetti su larga scala.

La procedura descritta non rappresenta solo un insieme di controlli aggiuntivi, ma un cambio di approccio culturale che privilegia la prevenzione rispetto alla correzione.

RACCOMANDAZIONI PER L’IMPLEMENTAZIONE

Per implementare efficacemente questa procedura, si raccomanda:

1. **Formazione del personale**: Tutti i tecnici coinvolti nelle installazioni devono essere formati sulla procedura e sulla sua importanza

2. **Standardizzazione della documentazione**: Utilizzare checklist standardizzate per garantire consistenza tra diverse installazioni
3. **Controllo qualità**: Implementare controlli a campione per verificare l'aderenza alla procedura
4. **Aggiornamento continuo**: Raccogliere feedback dal campo per migliorare continuamente la procedura.

CONCLUSIONI

L'installazione dei coupon rappresenta oggi un'area di crescita importante per il settore della protezione catodica. La procedura descritta, sviluppata e arricchita attraverso anni di esperienza collaborativa sul campo, offre un supporto concreto per valorizzare le competenze dei tecnici e ottimizzare i risultati delle installazioni.

Il tempo aggiuntivo dedicato alle verifiche preliminari rappresenta un investimento intelligente che può prevenire la necessità di interventi successivi, con evidenti benefici sia in termini di efficienza operativa che di qualità del risultato ottenuto. In un settore dove la qualità e l'affidabilità costituiscono il valore distintivo del nostro lavoro, strumenti come questa checklist rappresentano un'evoluzione naturale verso standard sempre più elevati.

L'implementazione di questa procedura si integra perfettamente con le competenze esistenti dei nostri tecnici, valorizzando la loro esperienza senza richiedere investimenti significativi in nuove attrezzature o formazioni complesse. Si tratta piuttosto di sistematizzare best practice già note, creando un framework che supporta il tecnico nelle decisioni operative più critiche.

L'esperienza maturata dimostra che quando i tecnici hanno a disposizione strumenti operativi chiari e verificati, i risultati migliorano sensibilmente. La checklist proposta non sostituisce l'esperienza professionale, ma la completa, offrendo un riferimento pratico che aiuta a non trascurare aspetti che potrebbero sembrare secondari ma che si rivelano determinanti per il successo dell'installazione.

Il futuro della protezione catodica italiana si costruisce valorizzando l'esperienza dei nostri professionisti e fornendo loro strumenti sempre più efficaci. L'adozione di procedure collaborative come questa rappresenta un passo importante verso un settore più maturo, dove la condivisione delle best practice diventa un vantaggio competitivo per tutti.

CHECKLIST DI INSTALLAZIONE SONDA CON COUPON

Fase Preliminare (Sonda in Acqua)

- Attivazione elettrodo per il tempo minimo specificato dal produttore
- Misura offset elettrodo vs. riferimento portatile calibrato
- Misura potenziale coupon vs. riferimento (atteso < -500 mV CSE)
- Verifica visiva pulizia coupon
- Eventuale pulizia meccanica se necessaria

Fase di Installazione

- Verifica orientamento coupon
- Preparazione letto di posa (se coupon orientato verso il basso)
- Posizionamento elettrodo
- Compattazione alternata terreno/acqua
- Compattazione finale fino alla sommità dell’elettrodo

Fase di Verifica

- Misura potenziale coupon con elettrodo sommerso
- Verifica valori accettabili
- Interramento definitivo
- Misura potenziale ON (ancora a coupon scollegato)
- Misura potenziale di libera corrosione del coupon

Fase di Collegamento

- Collegamento coupon alla struttura
- Misura potenziale Esonda (struttura con coupon collegato)
- Misura corrente di polarizzazione
- Misura potenziale OFF (instant-off su coupon)
- Verifica finale parametri
- Documentazione completa installazione

Documentazione Richiesta

- Data e ora installazione
- Tipo e dimensioni coupon
- Disegno posizionamento
- Profondità e distanza dalla struttura
- Tutte le misure effettuate
- Descrizione dettagliata installazione
- Condizioni ambientali
- Personale coinvolto

Codice PdM				
Data installazione				
Produttore sonda				
Modello sonda				
n° di coupon				
Forma coupon #1				
Superficie coupon #1				
Forma coupon #2				
Superficie coupon #2				
Forma coupon #3				
Superficie coupon #3				
Verifiche preliminari agg.	***Offset in acqua da elettrodo calibrato***			
		Coupon 1	*Coupon 2*	*Coupon 3*
Verifiche preliminari agg.	***Pot. in acqua***			
Verifiche preliminari agg.	***Pot. Libera corrosione appena interrato***			
Verifiche preliminari	Pot. Libera corrosione			
Messa in servizio	Pot. On			
Messa in servizio	Pot. On coupon collegato (Ecoupon / Esonda)			
Messa in servizio	Corrente coupon DC			
Messa in servizio	Corrente coupon AC			
Messa in servizio	Pot. Off coupon			
Disegno e descrizione installazione				

ENERGIAMEDIA EDITORE