



ASSOCIAZIONE PER LA PROTEZIONE DALLE CORROSIONI ELETTROLITICHE

**PROTEZIONE CATODICA DELLA RETE IN ACCIAIO DI
DISTRIBUZIONE DEL GAS**

QUARTA EDIZIONE

Entrata in vigore dall'1 gennaio 2011

UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione

Via Sannio 2 -20137 Milano

Tel. 02 70024.1 - Fax 02 70105993

www.uni.com

Autore:

APCE - Associazione per la Protezione dalle Corrosioni Elettrolitiche

Via del Commercio, 11 - 00154 Roma

Tel. 051 4140816 - Fax 051 4140838

www.apce.it

Revisione del 22.09.2010 – Pubblicato il

Questa pubblicazione non è un documento normativo.

La responsabilità dei concetti espressi è unicamente degli autori.

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI

Il documento è sottoposto alla tutela del diritto d'autore secondo la legislazione vigente. UNI intende avvalersi di tutti gli strumenti per tutelare il copyright.

La licenza d'uso del documento vieta (senza il consenso scritto di UNI):

- la modifica, l'adattamento e la riduzione;
- la traduzione;
- il noleggio/affitto;
- la vendita.

Il documento può essere riprodotto o diffuso integralmente con un mezzo qualsiasi a condizione che siano citati il "copyright UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione", l'indirizzo internet www.uni.com e gli Autori.

SOMMARIO

INTRODUZIONE	4
PREMESSA	5
1 SCOPO	6
2 CAMPO DI APPLICAZIONE	6
3 RIFERIMENTI NORMATIVI E LINEE GUIDA	6
4 TERMINI E DEFINIZIONI	7
5 ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE DELL'ATTIVITÀ DI PROTEZIONE CATODICA	9
5.1 Risorse umane	9
5.2 Registrazione dei risultati delle misurazioni di protezione catodica	9
5.3 Analisi delle verifiche e controlli dei sistemi di protezione catodica	10
5.4 Responsabile della protezione catodica	11
5.5 Manuale di manutenzione e programma di controllo	11
6 PROTEZIONE CATODICA DELLE RETI IN ACCIAIO DI DISTRIBUZIONE DEL GAS	11
6.1 Numero di sistemi di protezione catodica in cui è stata suddivisa la rete	12
6.2 Numero di posti di misura del potenziale di protezione catodica della condotta	12
6.3 Numero totale dei punti selezionati per la misura del potenziale di protezione catodica della condotta	13
6.3.1 Punti selezionati per la misura del potenziale eseguita non in continuo	14
6.3.2 Punti selezionati per la misura del potenziale eseguita in continuo	14
6.4 Numero totale delle misure di potenziale delle condotte in acciaio eseguite non in continuo	15
6.5 Acciaio protetto e non protetto catodicamente	15
6.6 Conformità delle misurazioni di protezione catodica	16
6.6.1 Conformità delle misure eseguite non in continuo	16
6.6.1.1 Misure con strumenti registratori	16
6.6.1.2 Misure con strumenti registratori a microprocessore	16
6.6.2 Conformità delle misure eseguite in continuo	16
6.6.2.1 Misure eseguite con telesorveglianza	16
6.6.2.2 Misure eseguite con telesegnalazione e telemisura	17
6.7 Cartografia dei vari elementi dei sistemi di protezione catodica	17

INTRODUZIONE

Le presenti linee guida sono state elaborate dall'A.P.C.E. (Associazione per la Protezione dalle Corrosioni Elettrolitiche - Sede legale c/o Italgas Via del Commercio, 11 - 00154 Roma).

L'A.P.C.E. sin dalla sua costituzione ha perseguito l'obiettivo di promuovere e coordinare iniziative per attuare la collaborazione fra gli utenti del sottosuolo al fine di studiare e risolvere i problemi connessi con la protezione delle strutture metalliche dalle corrosioni elettrolitiche, anche riguardo alle interferenze elettriche che possono sorgere tra le strutture degli utenti del sottosuolo.

Ai sensi della delibera n. ARG/gas 120/08 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas, l'articolo 28.2 recita: nel caso in cui risultino mancanti norme tecniche, specifiche tecniche o rapporti tecnici applicabili, vengono adottate linee guida definite dagli organismi tecnici competenti Cig e Apce, pubblicate dall'Uni.

PREMESSA

Le presenti linee guida sono parte di una serie dedicata al servizio di distribuzione del gas comprendente anche le linee guida relative alle principali attività della distribuzione; le raccomandazioni contenute in questa e nelle altre linee guida della serie costituiscono i requisiti essenziali per l'effettuazione delle attività trattate per aspetti non coperti o sufficientemente regolati da norme tecniche nazionali o europee.

In caso di contrasto fra una raccomandazione delle presenti linee guida e una prescrizione contenuta in una regola tecnica o norma tecnica, la prescrizione è prevalente sulla raccomandazione.

Le presenti linee guida saranno periodicamente riviste e aggiornate per tener conto dell'evoluzione tecnica e normativa nel loro campo di applicazione.

Nelle presenti linee guida non sono stati considerati gli aspetti riguardanti la sicurezza generale degli operatori per i quali si rimanda alle specifiche prescrizioni normative e di legge.

1 SCOPO

Le presenti linee guida forniscono regole comuni e criteri univoci e comparabili relativi all'attuazione, alle misurazioni, alle verifiche e ai controlli della protezione catodica delle reti in acciaio di distribuzione del gas.

2 CAMPO DI APPLICAZIONE

Le presenti linee guida si applicano alle condotte in acciaio degli impianti di distribuzione del gas anche di gas diversi dal gas naturale.

Gli impianti di distribuzione gas sono soggetti a prescrizioni di legge e a norme tecniche, al cui rispetto le imprese distributrici sono tenute.

3 RIFERIMENTI NORMATIVI E LINEE GUIDA

Le norme indicano i requisiti minimi che devono essere rispettati per operare secondo regole di buona tecnica.

Salvo diversa ed esplicita indicazione, si fa riferimento all'edizione della norma e delle linee guida in vigore all'atto dell'applicazione delle presenti linee guida.

UNI EN 12954	Protezione catodica di strutture metalliche interrate o immerse - Principi generali e applicazione per condotte
UNI 11094	Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Criteri generali per l'attuazione, le verifiche e i controlli ad integrazione di UNI EN 12954 anche in presenza di correnti disperse
UNI EN 13509	Tecniche di misurazione per la protezione catodica
CEI EN 50162	Protezione contro la corrosione da correnti vaganti causate dai sistemi elettrici a corrente continua
UNI 10166	Protezione catodica di strutture metalliche interrate - Posti di misura
UNI 10265	Protezione catodica di strutture metalliche interrate - Segni grafici
UNI EN 15257	Protezione catodica - Livelli di competenza e certificazione del personale
UNI 10950	Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Telecontrollo dei sistemi di protezione catodica
UNI 10428	Protezione catodica di strutture metalliche interrate - Impianti di drenaggio unidirezionale
UNI CEI 8	Dispositivi di protezione catodica - Alimentatore di protezione catodica
UNI EN 14505	Protezione catodica di strutture complesse
UNI EN ISO 8044	Corrosione di metalli e leghe - Termini fondamentali e definizioni
UNI 9165	Reti di distribuzione del gas - Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento
UNI 9860	Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento
APCE Linee guida	Metodologia di valutazione dell'efficacia dei sistemi di protezione catodica di un impianto di distribuzione gas - terza edizione pubblica dall'UNI

APCE Linee guida Redazione del rapporto annuale dello stato elettrico dei sistemi di protezione catodica dell'impianto di distribuzione gas - terza edizione pubblica dall'UNI

4 TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente linea guida valgono le seguenti definizioni:

Alimentatore: apparecchiatura che trasforma la tensione alternata in tensione continua. La tensione continua ottenuta in questo modo viene utilizzata come fonte di energia per i sistemi di protezione catodica a corrente impressa (UNI EN 12954).

Anodo galvanico: elettrodo che per azione galvanica fornisce corrente per la protezione catodica (UNI EN 12954).

Caduta di tensione IR: caduta di tensione, dovuta a una qualsiasi corrente circolante in un elettrolita come il terreno, tra l'elettrodo di riferimento e il metallo della struttura, secondo la legge di Ohm ($U=I \times R$) (UNI EN 12954).

Collegamento: conduttore metallico, di solito di rame, che collega due punti sulla stessa struttura o su strutture diverse, allo scopo di rendere equipotenziali i punti (UNI EN 12954).

Collegamento unidirezionale o drenaggio unidirezionale: collegamento che permette la circolazione di corrente in una sola direzione (UNI EN 12954).

Nota. Questo può essere ottenuto con l'uso di dispositivi attivi come relè o dispositivi passivi come diodi.

Corrente dispersa, corrente vagante: corrente immessa nell'ambiente da impianti elettrici collegati a terra per esigenze funzionali (per esempio impianti di trazione ferroviaria, impianti di protezione catodica), o da impianti aventi un difetto di isolamento.

Disegno planimetrico: disegno in scala opportuna in cui viene rappresentata la struttura protetta, ed i vari elementi degli impianti relativi alla protezione catodica rispettando la loro posizione reciproca. In tali disegni sono rappresentate inoltre le caratteristiche topografiche (UNI 10265).

Elettrodo di riferimento: elettrodo che avendo un potenziale stabile e riproducibile, è utilizzato come riferimento nella misurazione dei potenziali di elettrodo (UNI EN ISO 8044).

Giunto isolante: componente inserito tra due tratti di condotta per ottenere la discontinuità elettrica, per esempio giunto isolante monoblocco, giunto isolante a flangia (UNI EN 12954).

Impianto con anodi galvanici: impianto che comprende i dispositivi e i materiali necessari per consentire la protezione catodica con anodi galvanici. Tali materiali e dispositivi comprenderanno anodi galvanici, cavi e installazioni per le misurazioni (UNI EN 12954).

Impianto di drenaggio: impianto che comprende l'apparecchiatura e i materiali necessari per consentire, con vari mezzi, il drenaggio delle correnti disperse dai sistemi interferiti (UNI EN 12954).

Impianto di protezione catodica: impianto a corrente impressa o con anodi galvanici (UNI EN 12954).

Impianto di protezione catodica a corrente impressa: impianto che comprende l'apparecchiatura e i materiali necessari per consentire la protezione catodica a corrente impressa. Tali materiali e l'apparecchiatura comprendono gli anodi per corrente impressa, i cavi e un generatore di corrente continua (UNI EN 12954).

Interferenza: ogni variazione del potenziale struttura-elettrolita causata da sorgenti elettriche esterne (UNI EN 12954).

Manuale di manutenzione: documento che fornisce le indicazioni necessarie per una corretta manutenzione dei sistemi di protezione catodica e dei suoi componenti.

Misura di breve durata: acquisizione di parametri elettrici effettuata da un operatore dotato di adeguata strumentazione e avente una durata significativa, ma non maggiore di 5 minuti (UNI 11094).

Misura di potenziale eseguita in continuo: rilievo della grandezza eseguito attraverso un sistema di telesorveglianza e trasmesso ad un'unità di controllo ed elaborazione.

Misura di potenziale eseguita non in continuo: rilievo della grandezza eseguito con operatore per mezzo di strumenti indicatori con una durata del rilievo di alcuni minuti (misura di breve durata) e/o per mezzo di strumenti registratori (misura registrata) con una durata della registrazione scelta in funzione della ciclicità delle variazioni del campo elettrico interferente nell'arco delle ventiquattro ore.

Posto di misura: installazione che comprende le attrezzature di misurazione e di verifica della struttura interrata (UNI EN 12954).

Nota. Tali installazioni comprendono il cavo e i collegamenti alla struttura.

Potenziale di protezione: potenziale struttura-elettrolita al quale la velocità di corrosione del metallo è considerata accettabile (UNI EN 12954).

Potenziale struttura-elettrolita o potenziale di elettrodo: differenza di potenziale tra una struttura ed un determinato elettrodo di riferimento a contatto con l'elettrolita in un punto sufficientemente vicino ma non a contatto con la struttura (UNI EN 12954).

Programma di controllo: documento che indica controlli e verifiche da eseguire a cadenze temporali prefissate, al fine di conseguire una corretta gestione dei sistemi di protezione catodica e dei suoi componenti nel corso degli anni.

Protezione catodica: protezione elettrochimica ottenuta tramite decremento del potenziale di corrosione fino a un livello in cui la velocità di corrosione del metallo si riduce in modo significativo (UNI EN ISO 8044).

Punti integrativi: posti di misura diversi dai punti caratteristici, scelti per un esame più completo ed affidabile dello stato elettrico di protezione della condotta.

Punti selezionati: posti di misura scelti per accertare, mediante misurazioni a intervalli prefissati, la funzionalità degli impianti, si dividono in punti caratteristici e punti integrativi.

Punto caratteristico: punto di misura individuato secondo UNI EN 12954, che permette di accertare, con sufficiente approssimazione e per semplice confronto tra i suoi parametri elettrici attuali e quelli riportati nello stato elettrico di riferimento, se un sistema di protezione catodica ha mantenuto nel tempo la sua efficienza e la sua efficacia (UNI 11094).

Rapporto annuale dello stato elettrico dei sistemi di protezione catodica della rete di distribuzione: relazione scritta che sinteticamente espone la valutazione generale dello stato elettrico dei diversi sistemi di protezione catodica che costituiscono la rete di distribuzione e, nel caso di anomalie, indica gli interventi programmati per ripristinare o migliorare l'efficacia del o dei sistemi di protezione catodica.

Resoconto delle misurazioni: documento su supporto cartaceo e/o elettronico sul quale si riportano i valori dei parametri elettrici rilevati nel corso dei controlli sull'efficienza degli impianti di protezione catodica a corrente impressa, impianti con anodi galvanici, impianti di drenaggio (unidirezionale e misto), impianti di collegamenti con strutture estranee e nelle misurazioni di protezione catodica.

Stato elettrico: insieme dei parametri elettrici che caratterizzano le condizioni di una struttura riferite, in particolare, al rischio di sua corrosione e/o alla sua difesa dalla corrosione (UNI 11094).

Stato elettrico di riferimento: rappresentazione esauriente della situazione elettrica, relativa a un assetto e a condizioni impiantistiche ben definite del sistema di protezione, da utilizzare come quadro di riferimento nei successivi controlli dello stato elettrico della struttura (UNI 11094).

Schema elettrico circuitale: disegno che rappresenta, in forma essenziale e schematica, la struttura protetta, i vari elementi degli impianti relativi alla protezione catodica, e nel quale può non venire rispettata la posizione reciproca dei componenti (UNI 10265).

Sistema di protezione catodica: complesso delle installazioni, comprendente gli elementi attivi e passivi, che permette di attuare la protezione catodica (UNI EN 12954).

Verifica e controllo di un sistema di protezione catodica: insieme delle azioni volte a mantenere la funzionalità di un sistema di protezione catodica, mediante verifiche e controlli periodici (UNI 11094).

5 ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE DELL'ATTIVITÀ DI PROTEZIONE CATODICA

Le risorse umane, tecniche e logistiche che costituiscono la struttura operativa di protezione catodica possono appartenere all'impresa distributrice, a terzi o in parte all'impresa distributrice e in parte a terzi. La responsabilità dell'attività di protezione catodica ricade in ogni caso sull'impresa distributrice.

5.1 Risorse umane

L'impresa distributrice deve assicurare che il personale interno addetto alle attività operative di protezione catodica sia adeguatamente addestrato e istruito per svolgere le mansioni previste fornendo allo stesso le procedure e le istruzioni per lo svolgimento dei compiti.

Inoltre deve essere programmato l'aggiornamento tecnico professionale necessario alla corretta esecuzione delle mansioni, compreso l'addestramento inerente specifiche metodologie di misurazione, apparecchiature, dispositivi e strumentazione utilizzata nell'ambito della protezione catodica.

L'impresa distributrice deve individuare il personale proprio o imprese terze da assegnare all'attività di protezione catodica. Il personale deve avere adeguate competenze e sufficiente conoscenza ed esperienza nel settore della protezione catodica. L'impresa distributrice attribuisce al personale il compito di analisi e di elaborazione dei dati e delle misure elettriche che devono essere eseguite, in accordo alla norma UNI 11094.

Il personale di terzi, in relazione alle attività da eseguire, deve essere qualificato secondo i criteri riportati nella norma UNI EN 15257.

5.2 Registrazione dei risultati delle misurazioni di protezione catodica

I risultati delle misure eseguite non in continuo devono essere registrati su un "resoconto delle misurazioni" (UNI EN 12954), redatto, su supporto cartaceo o elettronico, con chiarezza e in modo da evitare interpretazioni errate in cui riportare per ogni misura almeno i seguenti dati minimi:

- codice univoco con cui l'impresa distributrice identifica l'impianto di distribuzione;
- codice univoco del sistema di protezione catodica;
- tipologia del posto di misura distinguendo tra impianto di protezione catodica a corrente impressa, impianto con anodi galvanici, impianto di drenaggio (unidirezionale o misto), posto di misura in corrispondenza di attraversamento o parallelismo con linee ferroviarie (DM n. 2445 del 23.02.1971), impianto di collegamento con strutture estranee, punto caratteristico, punto integrativo;
- codice univoco del posto di misura;
- data del rilievo: giorno, mese e anno;
- tipologia di misurazione distinguendo tra misura di breve durata, misura con strumento registratore, misura acquisita mediante sistema di telecontrollo;
- valori dei parametri elettrici misure di breve durata, potenziale on $[E_{on}]$ (ad impianti inseriti);

- valori dei parametri elettrici rilevati con strumento registratore distinguendo tra: potenziale on [E_{on}] (ad impianti inseriti)-valore minimo, valore massimo ed eventuale valore medio-, potenziale on [E_{on}] (ad impianti inseriti) e potenziale off [E_{off}] (ad impianti disinseriti), potenziale on [E_{on}] e potenziale off [E_{off}] su piastrina e potenziale senza caduta di tensione IR [$E_{IR\ free}$] su sonda di potenziale esterna;
- conforme o non conforme alle norme tecniche vigenti e alle linee guida, (vedere punto 6.6);
- elementi identificativi dell'operatore;
- eventuali note.

I resoconti delle misurazioni devono essere conservati per un periodo non minore a cinque anni solari successivi a quello in cui è avvenuta la loro registrazione e in accordo anche alle vigenti disposizioni di legge in materia.

Per le misure eseguite in continuo, i valori rilevati, le anomalie di funzionamento degli impianti, gli scostamenti dai valori di riferimento impostati di ogni posto di misura devono essere opportunamente elaborati e archiviati in conformità alla norma UNI 10950. I dati archiviati di ogni posto di misura devono consentire l'analisi puntuale dell'efficienza ed efficacia dei sistemi di protezione catodica, del periodo di mancato funzionamento del sistema di telecontrollo e del periodo dei valori di non conformità.

Per i sistemi di protezione catodica dotati di telesorveglianza devono essere archiviati per ogni posto di misura inserito nel sistema stesso i seguenti dati minimi:

- codice univoco con cui l'impresa identifica l'impianto di distribuzione;
- codice univoco del sistema di protezione catodica;
- tipologia del posto di misura distinguendo tra impianto di protezione catodica a corrente impressa, impianto con anodi galvanici, impianto di drenaggio (unidirezionale o misto), posto di misura in corrispondenza di attraversamento o parallelismo con linee ferroviarie (DM n. 2445 del 23.02.1971), impianto di collegamento con strutture estranee, punto caratteristico;
- tipologia di misurazione nei punti integrativi distinguendo tra misura di breve durata, misura con strumento registratore e eventuali misure acquisite mediante telesegnalazione e telemisura;
- codice univoco del posto di misura;
- data del rilievo: giorno, mese e anno;
- valori dei parametri elettrici rilevati: potenziale on [E_{on}] (ad impianti inseriti) -valore minimo, valore massimo ed eventualmente deviazione standard-;
- conforme o non conforme alle norme tecniche vigenti e alle linee guida, (vedere punto 6.6); la conformità deve essere riscontrata giornalmente;
- eventuali note.

I dati provenienti da posti di misura dotati di telesegnalazione e telemisura (UNI 10950), sono da archiviare con medesima procedura in funzione dei parametri trasmessi.

5.3 Analisi delle verifiche e controlli dei sistemi di protezione catodica

Il tecnico assegnato alle attività di protezione catodica (o tecnico di terzi qualificato secondo UNI EN 15257) deve interpretare e valutare i risultati delle verifiche funzionali e delle misure di potenziale confrontandoli con i parametri riportati nello stato elettrico di riferimento e con i criteri di protezione delle norme UNI.

Indicatori di riferimento sono i parametri elettrici rilevati agli impianti di protezione catodica a corrente impressa, impianti di drenaggio (unidirezionale o misto), impianti di collegamento con strutture estranee,

impianti con anodi galvanici e nei posti di misura, alla messa in servizio e collaudo, oppure i valori delle misurazioni rilevati negli anni precedenti.

A seguito della valutazione e correlazione dei dati e delle misure di cui al punto 6.6, il tecnico deve controfirmare ed archiviare i resoconti delle misurazioni dei diversi sistemi di protezione catodica indicando, se necessari, gli interventi o i provvedimenti correttivi da apportare al sistema di protezione catodica.

Identica procedura deve essere adottata per le misurazioni provenienti dal sistema di telesorveglianza, telesegnalazione e telemisura. In relazione al sistema di acquisizione, elaborazione, visualizzazione e archiviazione delle misurazioni di controllo, il tecnico assegnato alle attività di protezione catodica deve analizzare e valutare le elaborazioni dei valori rilevati e controllare eventuali cambiamenti di stato o anomalie di funzionamento degli impianti di protezione catodica e scostamenti dai valori di riferimento previsti.

5.4 Responsabile della protezione catodica

L'impresa distributrice deve designare in forma scritta un responsabile di protezione catodica cui assegnare la responsabilità, diretta o funzionale, della gestione della protezione catodica e la funzione di convalidare e firmare il rapporto annuale dello stato elettrico di protezione catodica dell'impianto di distribuzione.

Il responsabile della protezione catodica deve essere una persona interna all'impresa distributrice, fermo restando l'eventuale collaborazione tecnica richiesta a persone terze.

Il rapporto, da redigere ogni anno in conformità alle corrispondenti linee guida, deve esporre sinteticamente la valutazione generale ed esauriente dello stato elettrico dei diversi sistemi di protezione catodica dell'impianto di distribuzione con specificato per ciascun sistema i valori dell'indicatore K_T indicati sui moduli dell'attestato del valore dell'indicatore di protezione catodica (allegati A/OP e A/TLS), eventuali anomalie, tempi di esecuzione degli interventi correttivi ed eventuali annotazioni e commenti. Il rapporto annuale dello stato elettrico di protezione deve essere archiviato presso l'impresa distributrice unitamente ai moduli dell'attestato dell'indicatore di protezione catodica K_T di ciascun sistema di protezione catodica e ai resoconti delle misurazioni.

5.5 Manuale di manutenzione e programma di controllo

L'impresa distributrice deve predisporre il manuale di manutenzione e il programma di controllo dei sistemi di protezione catodica indicando le relative frequenze e verificarne la corretta applicazione.

Il manuale di manutenzione si configura come strumento di supporto all'esecuzione delle attività di controllo e verifiche di protezione catodica previste e programmate nel programma di controllo, e fornisce agli operatori le indicazioni necessarie per l'esecuzione di una corretta manutenzione dei sistemi di protezione catodica.

Il programma di controllo deve contenere le informazioni di tipo tecnico necessarie per la programmazione nel tempo dei controlli periodici di esercizio dei sistemi di protezione catodica.

6 PROTEZIONE CATODICA DELLE RETI IN ACCIAIO DI DISTRIBUZIONE DEL GAS

Nel seguito si riportano i soli dati e le informazioni concernenti, la protezione catodica delle reti di acciaio o aspetti a questa legata.

L'obbligo di registrazione e comunicazione dei dati e delle informazioni riguardante la protezione catodica per ogni singolo impianto di distribuzione del gas, come ambito territoriale, riguardano:

6.1 Numero di sistemi di protezione catodica in cui è stata suddivisa la rete

Un sistema di protezione catodica è costituito dagli impianti di protezione catodica (alimentatori, anodi galvanici), dagli impianti di drenaggio (unidirezionale o misto), dagli impianti di collegamento con strutture estranee, dai posti di misura e da ogni altro accessorio, installati in una o più parti di rete, protetta in modo elettricamente indipendente da altre.

Lo studio dei campi elettrici presenti nel terreno e una corretta progettazione devono permettere di suddividere, mediante l'inserimento di giunti isolanti, in più parti l'impianto di distribuzione i cui insiemi costituiscono i sistemi di protezione catodica.

Altri giunti isolanti devono essere inseriti sia in punti particolari lungo la rete di distribuzione d'acciaio sia in corrispondenza di tutte le utenze (UNI EN 12954) per separare elettricamente la stessa da ogni struttura estranea che non deve essere interessata dalla protezione catodica (ad esempio giunti isolanti d'utenza, giunti di separazione di parti aeree, ecc.).

Da un punto di vista pratico il sistema di protezione catodica deve essere, di norma, di ventimila metri (UNI 11094).

Questa suddivisione dell'impianto di distribuzione in più sistemi di protezione catodica protetti da uno o più impianti di protezione catodica, consente un più efficace controllo delle correnti in circolazione sulle condotte, limita l'interferenza delle correnti disperse su parti di rete non eccessivamente estese, consente un miglior esercizio delle stesse, nel caso di anomalie che dovessero verificarsi in fase di gestione e riduce la possibilità di provocare interferenze su altre strutture interrate nelle vicinanze.

Da quanto esposto è necessario che l'impresa distributrice determini, per le condotte in acciaio, il numero dei sistemi di protezione catodica a corrente impressa in cui è stato suddiviso l'impianto di distribuzione del gas, assegnando a ciascun sistema un codice di identificazione.

Qualora si disponga di uno o più tratti di condotta in acciaio protetti da impianti con anodi galvanici, la somma delle lunghezze di questi tratti, fino a un massimo di 20000 m, può costituire un sistema dotato di anodi galvanici a cui deve essere assegnato un codice di identificazione.

6.2 Numero di posti di misura del potenziale di protezione catodica della condotta

Per la verifica dello stato elettrico di protezione delle condotte di acciaio interrate, le norme UNI prescrivono l'installazione di posti di misura. Le stesse norme indicano le posizioni significative della rete dove è prevista la loro collocazione e la spaziatura che deve essere assicurata tra due posti di misura successivi, precisando che nel caso di condotte estese in lunghezza è sufficiente disporre di posti di misura a intervalli minori di tre chilometri mentre in aree urbanizzate, la spaziatura deve essere minore di un chilometro.

La norma UNI 10166 stabilisce che il posto di misura deve essere essenzialmente composto da una custodia, una morsettiera, uno o più cavi di collegamento alla o alle strutture e uno o più cavi di collegamento al o agli elettrodi di riferimento fissi, quando previsti.

I posti di misura devono permettere una connessione meccanicamente stabile, elettricamente non resistiva, l'eventuale corretta collocazione dell'elettrodo di riferimento portatile quando non presente l'elettrodo di riferimento fisso e, ove necessario, consentire il posizionamento di strumenti per l'esecuzione di misure registrate per periodi maggiori di ventiquattro ore.

L'impresa distributrice dovrà assegnare ai posti di misura, che abbiano le caratteristiche previste dalla sopraindicata norma, un codice univoco considerando che anche gli impianti di protezione catodica a corrente impressa, gli impianti con anodi galvanici, gli impianti di drenaggio (unidirezionale o misto) e gli impianti di collegamento con strutture estranee sono considerati dei posti di misura.

6.3 Numero totale dei punti selezionati per la misura del potenziale di protezione catodica della condotta

Nel rispetto delle disposizioni di legge (DM 2445 del 23.02.1971) e delle norme UNI, verifiche e controlli devono essere eseguiti sui sistemi di protezione catodica per assicurare il corretto e costante funzionamento delle apparecchiature e degli accessori di linea ed il mantenimento nel tempo del potenziale di protezione.

I punti selezionati per la misura del potenziale sono i posti di misura dove si eseguono:

- i controlli dell'efficienza degli impianti di protezione catodica (alimentatori e anodi galvanici), degli impianti di drenaggio (unidirezionale o misto), degli impianti di collegamento con strutture estranee, ecc.;
- le misure di potenziale struttura-elettrolita e della corrente (punti caratteristici e punti integrativi).

Per associare il posto di misura al relativo sistema di protezione catodica, i punti selezionati per la misura del potenziale devono essere determinati per ciascun sistema di protezione catodica nel modo seguente:

a) Impianti e dispositivi di protezione catodica

Misurazioni di potenziali a intervalli periodici devono essere eseguiti sugli impianti di protezione catodica a corrente impressa, sugli impianti con anodi galvanici, sugli impianti di drenaggio (unidirezionale o misto) e sugli impianti di collegamento con strutture estranee per accertare la funzionalità degli stessi.

b) Punti caratteristici

Misurazioni di potenziali a intervalli periodici devono essere eseguiti nei punti caratteristici per accertare se gli stessi, siano ancora idonei, a causa di mutate condizioni elettriche o ambientali avvenute nel tempo, a consentire la valutazione generale dell'efficacia della protezione catodica.

Per ciascun sistema di protezione catodica, devono essere individuati, in accordo alla norma UNI 11094 e ai successivi punti 6.3.1 e 6.3.2, uno o più punti caratteristici nei quali eseguire la misura del potenziale.

L'individuazione dei punti caratteristici è il risultato dell'analisi dello stato elettrico di ciascun sistema di protezione catodica da parte di personale specializzato. Questa analisi assume una rilevanza particolare quando i sistemi sono interessati da correnti disperse.

c) Punti integrativi

Nel caso di misure eseguite non in continuo le norme UNI prescrivono, in aggiunta alle misurazioni sopraindicate, l'esecuzione di ulteriori misure del potenziale, a intervalli periodici, preferibilmente in tutti i posti di misura di ciascun sistema di protezione catodica per consentire la valutazione dettagliata ed esauriente dello stato elettrico della condotta.

Pertanto il totale dei punti selezionati annualmente per ogni sistema di protezione catodica sarà costituito dalla somma del numero degli impianti di protezione catodica (alimentatori, anodi galvanici), dal numero degli impianti di drenaggio (unidirezionale o misto), dal numero degli impianti di collegamento con strutture estranee, dal numero dei posti di misura da controllare per disposizioni di legge, dal numero dei punti caratteristici e dal numero dei punti integrativi controllati nell'anno di riferimento.

Una volta determinato per ciascun sistema di protezione catodica il numero dei punti selezionati per la misura del potenziale, gli stessi sono da suddividere in:

- punti nei quali la misura è effettuata in continuo e trasmessa mediante telecontrollo;

- punti nei quali la misura non è effettuata in continuo.

6.3.1 Punti selezionati per la misura del potenziale eseguita non in continuo

In quest'ambito rientrano gli impianti di protezione catodica a corrente impressa, gli impianti con anodi galvanici, gli impianti di drenaggio (unidirezionale o misto) e gli impianti di collegamento con strutture estranee.

In un sistema di protezione catodica il numero minimo dei punti caratteristici da controllare periodicamente, con misure registrate, può variare da uno a tre in funzione del rispettivo livello di variabilità (bassa, media e alta) dello stato elettrico della struttura come definito in UNI 10950 e dei parametri di funzionamento degli impianti installati.

Altri posti di misura da controllare periodicamente sono quelli in corrispondenza di attraversamenti o parallelismi con linee ferroviarie secondo quando disposto dalla legislazione vigente.

Le misurazioni sui punti integrativi sono da eseguire preferibilmente su tutti i posti di misura facenti parte di uno stesso sistema di protezione catodica come previsto in UNI EN 12954 e con i metodi di misurazione di cui in UNI EN 13509. Queste permettono di confermare i punti caratteristici o individuarne altri.

In presenza di correnti disperse le misure del potenziale on $[E_{on}]$ (ad impianti inseriti) devono essere eseguite con strumenti registratori con le frequenze di cui in UNI EN 12954 e UNI 11094. La durata della registrazione deve essere scelta in funzione della ciclicità delle variazioni del campo elettrico interferente (UNI EN 13509), ma non minore di venti ore.

Le misure del potenziale on $[E_{on}]$ (ad impianti inseriti) e potenziale off $[E_{off}]$ (ad impianti disinseriti), del potenziale on $[E_{on}]$ e potenziale off $[E_{off}]$ su piastrina e potenziale senza caduta di tensione IR $[E_{IR free}]$ su sonda di potenziale esterna devono essere eseguite con strumenti registratori.

6.3.2 Punti selezionati per la misura del potenziale eseguita in continuo

Quando il controllo è eseguito mediante un sistema di telesorveglianza il numero minimo dei posti di misura da prevedere, oltre agli impianti presenti, agli eventuali posti di misura in corrispondenza di attraversamenti o parallelismi con linee ferroviarie e ai collegamenti con strutture estranee, deve comprendere almeno un punto caratteristico per i sistemi a bassa e media variabilità e due punti caratteristici per i sistemi ad alta variabilità, purché non coincidenti con gli impianti di protezione catodica (corrente impressa e anodi galvanici), impianti di drenaggio (unidirezionale o misto), posti di misura in corrispondenza di attraversamenti o parallelismi con linee ferroviarie e impianti di collegamento con strutture estranee.

In un sistema di telesorveglianza (UNI 10950) le misurazioni sono da considerare in continuo solo se, nell'anno di riferimento, le stesse siano trasmesse per un periodo maggiore o uguale a trecento giorni anche non consecutivi. In caso contrario le misurazioni di potenziale acquisite possono essere considerate come eseguite non in continuo, vedi punto 6.6.2.1.

L'impresa distributrice deve provvedere alle verifiche e controlli direttamente in loco, con i criteri di cui in UNI EN 12954 e UNI 11094, nel caso in cui si verificino periodi uguali o maggiori a trenta giorni consecutivi di assenza di trasmissione dei dati relativi ai parametri di funzionamento degli impianti di protezione catodica a corrente impressa, impianto di drenaggio (unidirezionale o misto), posto di misura in corrispondenza di attraversamento o parallelismo con linea ferroviaria, impianto di collegamento elettrici con strutture estranee e dei relativi punti caratteristici.

6.4 Numero totale delle misure di potenziale delle condotte in acciaio eseguite non in continuo

Le frequenze prescritte dalle norme devono essere considerate come intervalli massimi per le verifiche e controlli poiché le stesse sono riferite a condotte interrate non interferite da correnti disperse. Se richiesto dalle condizioni di esercizio o dall'intensità delle correnti disperse le norme stabiliscono che la frequenza dei controlli deve essere intensificata. In questo caso è compito delle imprese distributrici stabilire le idonee frequenze dei controlli in funzione di fattori specifici della rete protetta e di fattori esterni al sistema di protezione catodica, secondo quanto indicato in UNI 11094.

Pertanto ogni impresa distributtrice deve indicare nel manuale di manutenzione e nel programma di controllo dei sistemi di protezione catodica le frequenze adottate.

Nel rispetto delle disposizioni di legge e delle norme tecniche deve essere conteggiato per ogni punto selezionato per la misura del potenziale, di cui al precedente punto 6.3, il numero di volte nell'arco dell'anno in cui è stato eseguito in loco il rilievo del potenziale (misura breve durata o misura registrata) per determinare il numero totale delle misure di potenziale effettuate non in continuo.

6.5 Acciaio protetto e non protetto catodicamente

Il Decreto Ministeriale del 16 aprile 2008, (G.U. n. 107 del 08.05.2008 - Suppl. Ordinario n. 115) "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8", all'art. 1.3.3 Protezione contro la corrosione, prescrive che i materiali impiegati per la costruzione dei sistemi di distribuzione devono essere protetti dalle corrosioni rispettando quanto prescritto dalle norme di riferimento UNI 9034, 9165 e 9860.

La protezione contro le azioni corrosive per mezzo di rivestimenti isolanti e della protezione catodica è prescritta anche alle condotte a servizio delle utenze industriali (sezione 2) e agli impianti di riduzione della pressione (Sezione 3).

L'applicazione della protezione catodica deve essere eseguita in conformità a quanto prescritto dalle norme UNI EN 12954, UNI 11094 e UNI EN 14505.

La norma UNI 9165, al punto 6.8 recita che la protezione catodica può non essere applicata a tratti di condotta di lunghezza limitata, purché forniti di efficiente rivestimento e separati elettricamente dal resto della condotta mediante giunti isolanti. Il significato di "lunghezza limitata" implica un valore che condiziona la sua estensione entro un ambito determinato. A tale riguardo la lunghezza del tratto di condotta non deve essere maggiore di 12 m.

L'impresa distributtrice nel Rapporto annuale dello stato elettrico dell'impianto di distribuzione dell'anno di riferimento, deve indicare entro il 30 giugno dell'anno successivo a quello di riferimento:

- per ogni sistema di protezione catodica a corrente impressa, la lunghezza delle condotte in acciaio in protezione catodica efficace, misurata in metri, riferita al 31 dicembre dell'anno di riferimento, del dato consolidato;
- per i sistemi dotati di anodi galvanici, la somma dei tratti di condotta protetti con anodi galvanici, misurati in metri, al 31 dicembre dell'anno di riferimento, dato consolidato;
- la lunghezza delle condotte in acciaio (estensione maggiore di 12 m) alla quale non è stata applicata la protezione catodica con impianti a corrente impressa e con anodi galvanici, misurata in metri, al 31 dicembre dell'anno di riferimento, dato consolidato, comprensiva della rete in acciaio dei sistemi di protezione catodica dove l'indicatore di protezione catodica K_T ha espresso valori minori di 60, nei due anni precedenti e in quello di riferimento;
- la lunghezza dei tratti di condotta in acciaio di lunghezza limitata (≤ 12 m), misurata in metri, ai quali non è stata applicata la protezione catodica in conformità alla norma UNI 9165.

6.6 Conformità delle misurazioni di protezione catodica

In merito alla conformità o meno dei valori di potenziale alle norme vigenti, le norme UNI riportano i valori cui deve essere portato e mantenuto nel tempo l'acciaio per rendere trascurabile o annullare i fenomeni di corrosione. Il valore del potenziale di protezione dell'acciaio è di $-0,85$ V (terreni aerobici), riferito all'elettrodo rame-solfato di rame saturo, norma UNI EN 12954. Per elettrodi di riferimento differenti come ad esempio l'elettrodo di zinco puro in apposito letto di posa (bentonite e gesso), il valore del potenziale di protezione dell'acciaio è di $+0,25$ V. Nel caso dell'elettrodo di titanio attivato in malta alcalina, il valore del potenziale di protezione dell'acciaio è di $-0,75$ V.

Nella pratica corrente essendo l'elettrodo di riferimento posto sulla superficie del terreno, il valore di potenziale rilevato è comprensivo della caduta di tensione presente fra il metallo della condotta e l'elettrodo di riferimento. Le cadute di tensione nel terreno possono assumere valori molto variabili, da pochi millivolt sino ad alcuni volt, in relazione all'intensità delle correnti presenti e alla resistività dell'ambiente. Le cadute di tensione derivanti dalle correnti che circolano nel terreno (corrente di protezione e correnti disperse) possono essere minimizzate solo nel caso in cui si possa posizionare l'elettrodo di riferimento nelle immediate vicinanze del metallo della condotta a diretto contatto con il terreno.

La norma UNI EN 13509 specifica i diversi metodi di misurazione del potenziale della condotta in acciaio e riporta le modalità di esecuzione sia in assenza sia in presenza di campi elettrici variabili esterni.

In considerazione di quanto suddetto, il tecnico assegnato alla protezione catodica, in relazione alla tipologia di misura eseguita (breve durata, registrata e telecontrollata), dovrà valutare i valori rilevati o acquisiti mediante le diverse tipologie di misurazione e riportare sul resoconto delle misurazioni, di cui al punto 5.2, la dicitura "conforme o non conforme alle norme vigenti".

Inoltre, in relazione all'assetto elettrico di ciascun sistema di protezione catodica, i valori di potenziale di una singola misura o di più misure (breve durata, registrata e telesorvegliata) elaborati e correlati fra loro permetteranno di valutare l'efficienza e l'efficacia della protezione catodica.

6.6.1 Conformità delle misure eseguite non in continuo

6.6.1.1 Misure con strumenti registratori a carta

Nelle misure di potenziale eseguite con strumenti registratori a carta, eventuali fenomeni che possono portare il potenziale a valori più positivi di quelli definiti al punto 6.6, devono essere valutati nella loro durata determinando il tempo complessivo in cui tali fenomeni si sono manifestati nell'arco delle ventiquattro ore. La misura di potenziale registrata è considerata conforme se nelle ventiquattro ore, il tempo totale di permanenza di questi valori è uguale o minore a sessanta minuti per ciascun posto di misura.

6.6.1.2 Misure con strumenti registratori a microprocessore

Nelle misure di potenziale eseguite con strumenti registratori a microprocessore, è opportuno che i valori siano acquisiti con un tempo di campionamento minore o uguale a un secondo.

I valori di potenziale più positivi di quelli definiti al punto 6.6, devono essere conteggiati nella loro durata determinando il tempo complessivo in cui tali fenomeni si sono manifestati nell'arco delle ventiquattro ore. La misura di potenziale registrata è considerata conforme se nelle ventiquattro ore, il tempo totale di permanenza di questi valori è uguale o minore a 3600 s (tremilaseicento) per ciascun posto di misura.

6.6.2 Conformità delle misure eseguite in continuo

6.6.2.1 Misure eseguite con telesorveglianza

I valori delle misure di potenziale devono essere acquisiti con un tempo di campionamento minore o uguale a un secondo, in conformità alla norma UNI 10950.

I valori di potenziale più positivi di quelli definiti al punto 6.6, devono essere conteggiati nella loro durata determinando il tempo complessivo in cui tali fenomeni si sono manifestati nell'arco delle ventiquattro ore. Le misure del potenziale giornaliero possono essere considerate conformi se il tempo totale di permanenza di questi valori è uguale o minore a 3600 s (tremilaseicento), per ciascun posto di misura.

Nella condizione di accertata efficienza ed efficacia del sistema di protezione catodica, l'impresa distributrice (punto 6.6) potrà valutare e nel caso considerare conformi, in forma scritta, le misure giornaliero trasmesse con potenziali più positivi di quelli definiti al punto 6.6 che, altrimenti sarebbero invalidate.

Accertata la conformità della trasmissione del sistema di telesorveglianza (punto 6.3.2), la misura del punto è da considerare conforme se, nell'anno di riferimento, esprime valori di potenziale, come definiti al capoverso precedente, per un periodo di tempo maggiore o uguale a trecento giorni.

Nel caso le misurazioni telesorvegliate siano acquisite per un periodo minore di trecento giorni/anno, le misure di potenziale giornaliero acquisite possono essere conteggiate come registrazioni conformi eseguite con strumenti registratori (vedi punto 6.3.2), nel limite di una registrazione equivalente mensile se nel mese le misure di potenziale giornaliero conformi sono uguali o maggiori a quindici giorni.

Per ciascuno posto di misura telesorvegliato, sono da archiviare le informazioni richieste al punto 5.2.

6.6.2.2 Misure eseguite con telesegnalazione e telemisura

La misurazione trasmessa da un posto di misura dotato di telesegnalazione e telemisura, è considerata conforme se, nell'anno di riferimento, esprime i valori di potenziale, come definiti al punto 6.6, per un periodo di tempo maggiore o uguale a trecento giorni.

I valori di potenziale più positivi di quelli definiti al punto 6.6 o più positivi dei valori prefissati, devono essere conteggiati nella loro durata determinando il tempo complessivo in cui tali fenomeni si sono manifestati nell'arco delle ventiquattro ore. La misura di potenziale giornaliera per ciascun posto di misura è da considerare conforme se il tempo totale di permanenza di questi valori sia uguale o minore a sessanta minuti, considerati come somma dei tempi di campionamento.

6.7 Cartografia dei vari elementi dei sistemi di protezione catodica

È necessario avere disegni planimetrici e/o eventuali schemi elettrici circuitali della rete di distribuzione in acciaio in accordo alla norma UNI 10265.

Tutti gli elementi riguardanti i sistemi di protezione catodica (giunti isolanti, posti di misura, impianti di protezione catodica a corrente impressa, impianti con anodi galvanici, impianti di drenaggio - unidirezionale o misto-, impianti di collegamento con strutture estranee) devono essere identificati con codici univoci.

I codici identificativi assegnati a tutti gli elementi riguardanti i sistemi di protezione catodica devono permettere in particolare di associare la posizione del posto di misura ai valori delle misurazioni eseguite e di rintracciare gli stessi posti di misura in maniera univoca all'interno di ogni sistema di protezione catodica.