



CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

Villa d'Agri (PZ)

PSRN 2014 - 2020
MISURA 4 - SOTTOMISURA 4.3

**PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE
DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICO
NUOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI
IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E
"CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"**

PROGETTO ESECUTIVO

ALLEGATO 25

Disciplinare per la realizzazione della protezione catodica

Villa d'Agri 18 maggio 2017

Visto: il R.U.P.
Dott. Michele Mastrangelo




I progettisti

Ing. Antonio VOTTA

Geom. Antonio GIOCOLI



“PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO
SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUOVO PER
L’INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI
“MATINA-MAGLIANESE” E “CAVOLO NUOVA
IRRIGAZIONE”

DISCIPLINARE PROTEZIONE CATODICA

INDICE

SINTESI DEI DATI

RIFERIMENTI NORMATIVI

CONSIDERAZIONI PRELIMINARI E DATI CARATTERISTICI

INDAGINI ELETTRICHE

PROTEZIONE PASSIVA

PROTEZIONE ATTIVA

IMPIANTI DI PROTEZIONE CATODICA

Calcoli progettuali

Programma di manutenzione per un anno con visite trimestrali

DISCIPLINARE TECNICO

Oggetto del disciplinare

Dimensionamento degli impianti

7.3) Collaudo tecnico dell'impianto

7.4) Documentazione tecnica

7.5) Collaudo di accettazione

7.5) Provvedimenti eventuali

7.6) Oneri a carico dell'impresa

Indagini elettriche preliminari e caratteristiche tecniche degli strumenti da utilizzare

7.7.1) Resistività dell'ambiente di posa

7.7.2) Rilievo dello stato elettrico

7.7.3) Resistenza d'isolamento delle tubazioni

Caratteristiche tecniche dei materiali da impiegare

7.8.1) Alimentatore catodico

7.8.2) Armadio in vetroresina

7.8.3) Quadro elettrico

Dispersore verticale

Punti di misura a colonnina

7.8.6) Messa a terra

7.8.7) Elettrodo di riferimento Cu/CuSo4

7.8.8) Cavi elettrici

7.8.9) Giunti dielettrici

SINTESI DEI DATI	
Opera :	Condotta irrigua in acciaio di proprietà del Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri
Diametro:	Ø 600
Lunghezza :	ml. 11.465,00
Superficie esposta totale :	21.600 mq,
Tipo di rivestimento :	bituminoso
Posti di protezione catodica :	n° 03
Potenza:	15 A – 50 V
Punti di controllo :	n° 3
Dispersori : -	n° 01
Dispersore tipo :	verticale profondo
Anodo installato :	Fe 33 da 70 mm
Elettrodo Cu/CuSo4 :	n° 1
Messa a terra :	n° 01
Giunti dielettrici :	n° 3'

RIFERIMENTI NORMATIVI

La progettazione del sistema di protezione catodica di cui trattasi è stata eseguita in conformità alle vigenti disposizioni di legge e normative UNI-CEI ; in particolare :

UNI 9782 (luglio 1990) - Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Criteri generali per la misurazione, la progettazione e l'attuazione.

UNI 9783 (luglio 1990) - Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Interferenze elettriche tra strutture metalliche interrate.

UNI-CEI 5 (febbraio 1992) - Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Misura di corrente.

UNI-CEI 6 (febbraio 1992) - Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Misura di potenziale.

UNI-CEI 7 (febbraio 1992) - Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Misura di resistenza elettrica.

UNI-CEI 10362 (aprile 1994) - Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Verifiche e controlli.

CONSIDERAZIONI PRELIMINARI E DATI CARATTERISTICI

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di una condotta in acciaio di diametro 600 mm avente rivestimento esterno bituminoso di tipo pesante.

La condotta di progetto è il prolungamento della condotta distributrice della Diga di Marsiconuovo.

Detta condotta ha origine da un pozzetto esistente sito in agro di Marsiconovo (*località Galaino zona pip*) e termina nel pozzetto di manovra della vasca dell'impianto irriguo Matina Maglianese sita in agro di Viggiano in località Serrone.

La condotta servirà ad alimentare, a caduta, le vasche di accumulo Cavolo Nuova Irrigazione e Matina Maglianese con l'acqua della diga di Marsiconuovo.

La lunghezza della condotta è di ml 11.465 mentre la superficie esposta da proteggere è di circa mq. 21.600

INDAGINI ELETTRICHE

Prima di eseguire il montaggio del sistema di protezione dovranno essere eseguite misure elettriche preliminari tese ad individuare lo stato elettrico della condotta e del terreno lungo il tracciato di posa.

Le misure riguarderanno:

3.1) Resistività dell'ambiente di posa

3.2) Rilievo dello stato elettrico

3.3) Resistenza d'isolamento della tubazione *Vedi capitolo Disciplinare Tecnico al punto 7.7*

PROTEZIONE PASSIVA

E' l'insieme dei provvedimenti atti ad isolare la tubazione elettricamente e meccanicamente dall'ambiente in cui giacciono e dalle altre strutture estranee presenti.

Lo scopo della protezione passiva. è duplice:

- *impedire l'insorgere di corrosioni elettrolitiche sulle strutture;*
- *renderne possibile la protezione attiva.*

Con un rivestimento perfetto si impedisce lo stabilirsi di pile naturali di corrosione, nonché lo scambio di correnti presenti in ambienti di posa particolarmente aggressivi.

L'accorgimento più intuitivo per un'efficace difesa dalla corrosione è quello di provvedere ad isolare la tubazione dall'ambiente circostante, mediante l'interposizione di una barriera chimicamente e fisicamente resistente. Le condotte in esame sono dotate di un rivestimento con nastri di polietilene applicati in fabbrica (sistema multistrato con spessore 3mm).

E' importante sottolineare che il buon isolamento delle condotte è alla base della realizzazione di un efficiente sistema di protezione catodica.

Oltre al rivestimento per garantire il perfetto isolamento dei tubi in acciaio sarà opportuno:

A) inserire giunti isolanti dove le tubazioni sono collegate ad altre condotte metalliche da non comprendere nel sistema di protezione o a strutture metalliche a contatto diretto o indiretto con il terreno (ad es. stazioni di pompaggio, serbatoi, pozzi, etc.) e in punti opportuni delle condotte allo scopo di regolare le correnti vaganti o di protezione.

Tali giunti saranno scelti in modo da risultare idonei per le sollecitazioni cui è soggetta la tubazione in esercizio. Nel caso in esame è necessario, quindi, l'inserimento di n° 3 giunti dielettrici, così ubicati:

Giunto n° 1	n. 1	Dn 600	Pozzetto di derivazione Galaino zona PIP
Giunto n° 2	n. 1	Dn 500	Pozzetto di alimentazione vasca Cavolo Nuova Irrigazione
Giunto n° 3	n. 1	Dn 600	Pozzetto di alimentazione vasca Matina Maglianese

PROTEZIONE ATTIVA

I provvedimenti di protezione passiva, che in ogni caso riducono sensibilmente i fenomeni di corrosione, non sono tali da costituire un sistema di protezione integrale, in quanto non possono evitare quei fenomeni di corrosione, in particolare quelli localizzati, che si generano sia per avarie al rivestimento, causate durante la posa in opera delle tubazioni, sia per il naturale degrado del rivestimento stesso accelerato dall'aggressività dei terreni, sia, infine, per particolari condizioni elettriche di questi ultimi.

Si rende necessario, quindi, integrare il sistema di protezione passiva con provvedimenti di protezione attiva o catodica.

Questo tipo di difesa ha lo scopo di disciplinare i flussi di corrente, in modo da rendere catodica l'intera superficie, rendendola cioè più negativa.

La protezione sarà totale quando il potenziale in ogni punto della struttura e in ogni istante sarà uguale o inferiore alla soglia di immunità -0,85 V (diagramma di Pourbaix).

Tutto questo si ottiene, in pratica, realizzando fra condotte e terreno un circuito elettrico, in grado di investire l'intera tubazione di corrente continua, vagante nel terreno ed opportunamente dispersa in questo, e facendo in modo che la corrente stessa abbandoni poi la condotta in determinati punti di richiamo attraverso uno o più conduttori metallici del predetto circuito elettrico:

I sistemi per ottenere tale circuito vengono realizzati mediante l'impiego di due tecniche :

impianti con anodi sacrificali ;

impianti a drenaggio forzato.

L'impiego dell'uno o dell'altro dipende dalle caratteristiche dell'opera da proteggere e da quelle dell'ambiente di posa.

IMPIANTI DI PROTEZIONE CATODICA

Per quanto attiene la protezione attiva della tubazione in esame, si è privilegiato l'utilizzo di n° 1 impianto a corrente impressa della potenza di 15A - 50 Volt.

Ogni impianto sarà corredato di n° 1: dispersore del tipo verticale profondo.

Il dispersore sarà dimensionato in base alla corrente da erogare, alla durata, al consumo dovuto alla quantità di corrente erogata ed alla resistività dell'ambiente circostante.

Il dispersore sarà del tipo verticale profondo realizzato a mezzo trivellazione. L'ubicazione sarà realizzata in modo da:

controllare al meglio eventuali fenomeni di correnti vaganti

assicurare su tutta la superficie esposta un adeguato livello di protezione.

avere disponibile nelle immediate vicinanze energia elettrica in bt per ottimizzare tempi e costi per l'allacciamento al Enel dell'impianto/i di protezione catodica.

I valori di corrente saranno tali da non provocare condizioni di sovraprotezione che potrebbero provocare danni al rivestimento (cathodic disbonding) e pericolose interferenze su strutture di terzi presenti sul territorio.

L'alimentatore utilizzato per ogni impianto sarà del tipo automatico con tecnologia switching, gestione a microprocessore con allarmi, memorie e telemisure con uscita segnale 4-20 mA.

Oltre a ciò, per una più efficace gestione, l'alimentatore sarà fornito di un nuovo *data logger* che consentirà un controllo dell'efficienza del sistema anche nei momenti di assenza dell'operatore.

Per il controllo dei potenziali di protezione saranno installati n° 1 punti di misura, del tipo a colonnina, ubicato al termine della condotta.

6.1) Calcoli progettuali

Per il dimensionamento del sistema proposto di seguito elenchiamo i parametri a cui si è fatto riferimento.

Condotta Vasca III Distretto — Vasca IV Distretto				
Pos.	Condotta dn (mm)	Lunghezza (m)	Superficie esposta (mq)	Rivestimento
1	600	11.465	21.600	Bituminoso *

Stazioni di protezione catodica previste (n°)	Potenza	- Raffreddamento	Punti di misura N°	Collegamenti equipotenziali	Giunti dielettrici	
1	10A – S0 V	Aria	3	0	n. 2	Dn 600
					n. 1	Dn 500
PARAMETRI DI CALCOLO						
AV =-1 V	Ris. 1000 SI x mq	A/mq = 0, 001 A	Totale I= S, 68 A		Incremento interferenza + 20% 20%	
Corrente totale prevista per la protezione = 6,82 A						

(*) Si considera, cautelativamente, rivestimento bituminoso in luogo del previsto rivestimento in polietilene

Programma di manutenzione per un anno con visite trimestrali

PROGRAMMA DELLA VISITA

lettura contatore ENEL;
misura istantanea del potenziale tubo/terra;
misura istantanea tensione tubo/dispersore;
misura istantanea della corrente in uscita dell'alimentatore;
misure registrate per almeno 24 h del potenziale e della corrente agli IPC.;
misure registrate per almeno 1 h del potenziale ai punti di misura ritenuti critici
resistenza di terra ;
resistenza del dispersore;
tempo di intervento dell'interruttore differenziale;
corrente di intervento dell'interruttore differenziale;
tensione di rete;
isolamento dei cavi di alimentazione;
controllo efficienza strumenti in dotazione all'impianto;
pulizia apparecchiatura;
pulizia morsetti;
sistemazione dei cartelli e contrassegni antinfortunistici;
manutenzione serratura armadio;

*pulizia interna ed esterna dell'armadio;
verifica dell'efficienza dell'elettrodo fisso;
verifica e pulizia di tutti i collegamenti elettrici;
relazione tecnica corredata di tutte le misure e le registrazioni effettuate con
le indicazioni necessarie alla risoluzione delle problematiche emerse.*

DISCIPLINARE TECNICO

7.1) Oggetto del disciplinare

Il presente disciplinare stabilisce le caratteristiche tecniche essenziali per la realizzazione del sistema di protezione catodica e cioè la fornitura, la posa in opera dei materiali e le apparecchiature necessarie ad assicurare la protezione catodica delle condotte in esame.

La descrizione tecnica, riportata nel presente disciplinare deve ritenersi indicativa agli effetti della rispondenza degli impianti alle vigenti Norme, nel senso che la ditta appaltatrice dovrà realizzare l'impianto, anche per quanto non espressamente specificato, con la rigorosa osservanza delle norme emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) e dal Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.) così come risultante dai fascicoli e successivi supplementi, varianti ed aggiornamenti editi dall'associazione Elettronica Italiana (A.E.I.) nonché secondo quanto previsto al titolo VII del D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547 e successivi aggiornamenti nonché alle vigenti norme ENPI. Gli impianti dovranno essere eseguiti anche tenendo presente la legge 8 marzo 1949, n. 105 riguardante la normalizzazione delle tensioni e la legge 7 dicembre 1942, n. 1745 riguardante l'unificazione delle frequenze.

Nell'eventualità di variazioni, comunque onerose, di quanto richiesto e riportato nel presente Disciplinare per adattamenti a normative vigenti, l'appaltatore non potrà accampare pretese di speciali compensi in 'quanto dovrà essere sua cura assumere tutte le informazioni presso le Società ed Enti distributori circa le particolari prescrizioni che condizionano le concessioni di utenza e di esercizio.

L'impianto dovrà essere messo dalla ditta costruttrice in condizione di assoluto rispetto delle Norme antinfortunistiche, anche per quanto riguarda gli accessori previsti. I materiali e le apparecchiature da impiegare nell'esecuzione degli impianti dovranno presentare tutte le qualità di solidità, di durata e di funzionamento, quindi tra l'altro essere in grado di resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e dovute all'umidità, alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

I materiali e le apparecchiature dovranno altresì corrispondere alle normative CEI ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. La rispondenza alle prescrizioni di tali norme e tabelle (nel caso di materiali ed apparecchiature per le quali è prevista la concessione del marchio di qualità) dovrà essere attestata dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchi di Qualità. I materiali e le apparecchiature potranno essere

sottoposti, anche dopo la collocazione in opera e su richiesta dell'appaltatore, alle prove previste dalle norme CEI.

Tutte le spese per le prove che la direzione lavori ritenesse di fare eseguire sulle apparecchiature e sui materiali, sia presso le fabbriche che presso laboratori specializzati, saranno a completo carico dell'appaltatore; sarà a suo completo carico la fornitura degli strumenti, delle apparecchiature, dell'energia, delle attrezzature e di quanto altro occorrente per le prove e verifiche richieste dalla D. L. sia durante il corso delle opere che al collaudo.

Dimensionamento degli impianti

Gli impianti di protezione catodica dovranno essere dimensionati in maniera da dare alle condotte, in ogni punto ed in ogni istante, un potenziale elettrico uguale oppure algebricamente inferiore a - 0,85 V e comunque non più negativo di - 2,50 V nel punto di drenaggio.

Detto potenziale di sicurezza è riferito a misure effettuate con elettrodo di riferimento al rame / solfato di rame (Cu/CuSO₄).

L'impianto, del tipo a corrente impressa su dispersore, sarà costituito dai seguenti componenti principali:

alimentatore

armadio

quadro elettrico

dispersore verticale

punti di misura

messa a terra

elettrodo di riferimento

cavi elettrici

giunti dielettrici

L'eventuale necessario aumento del numero dei punti di erogazione in corso di realizzazione dovrà essere giustificato ed esplicitamente approvato dalla stazione appaltante.

Il potenziale di protezione non dovrà in nessun punto interferire con altre strutture metalliche adiacenti (cavi telefonici, tubazioni acqua/gas, ecc.), se non nei limiti tecnicamente tolleranti e non dovrà

pregiudicare, in ogni caso, la buona conservazione del rivestimento isolante.

La corrente erogata da ogni stazione alimentatrice, al collaudo non dovrà superare il 70 % di quella nominale dell'apparecchiatura stessa. I dispersori del sistema di protezione dovranno essere dimensionati per una durata di almeno 15 anni.

Collaudo tecnico dell'impianto

Il collaudo dell'impianto sarà eseguito per accertare che:

la resistenza del circuito tubo/dispersore consenta di erogare la corrente di targa dell'alimentatore;

la sua installazione è stata effettuata a regola d'arte;

il valore del potenziale verso terra della struttura, riferito all'elettrodo rame/solfato di rame e rilevato nei posti di protezione catodica e in tutti i punti di misura, sia minore (cioè più negativo) di - 0,85 V e non minore di - 2,50 V.

Documentazione tecnica

Al termine delle operazioni di collaudo dovrà essere fornita la seguente documentazione:

relazione tecnica riassuntiva dei lavori;

misure registrate dei potenziali e delle correnti prima e dopo la messa in marcia dell'impianto;

valori di esercizio per il mantenimento dello stato di protezione;

programma di manutenzione annuale con cadenza trimestrale;

documentazione per la denuncia dell'impianto agli organi di competenza

Collaudo di accettazione

Il collaudo di accettazione dell'impianto sarà effettuato alla presenza della D. L. e tenderà ad accertare che:

il valore del potenziale verso terra della condotta, rispetto all'elettrodo, in tutti i punti di misura sia compreso tra - 0,85 e - 2,50 V;

che la caduta ohmica sui dispersori non dovrà superare il 40% della tensione disponibile ai morsetti in c. dell'alimentatore.

Provvedimenti eventuali

Qualora i collaudi sopra descritti dovessero non avere esito favorevole, l'Impresa dovrà eseguire nel più breve termine tutte le modifiche necessarie e sostituire tutte le parti difettose degli impianti. Dopo di che si procederà ad un secondo collaudo. Qualora anche il secondo collaudo risultasse sfavorevole, l'Ente committente avrà il diritto di rifiutare la fornitura pur continuando ad usare il macchinario per il tempo necessario alla sua

sostituzione, restando a carico dell'Impresa ogni spesa necessaria per smontaggio, trasporto e rimontaggio relativi alle sostituzioni

Non appena lo ritenga opportuno e comunque a collaudo provvisorio ultimato con esito positivo il committente prenderà in consegna l'impianto e da allora decorrerà il periodo di garanzia, che resta stabilito in un anno solare entro il quale l'Impresa è tenuta ad apportare tutte le modifiche ed effettuare tutte le riparazioni e sostituzioni a sua cura e spese.

Saranno, inoltre, a carico dell'Impresa tutte le spese per demolizioni e rifacimenti di opere murali e di rifiniture, che si rendessero necessari in conseguenza di guasti e riparazioni di cui sopra. Qualora per motivi non dipendenti dall'Impresa non si potesse dare corso alla consegna dell'impianto la garanzia avrà termine entro 12 mesi dalla avvenuta ultimazione delle opere risultante da apposito certificato.

Si intende il sistema efficiente e funzionante non solo se le apparecchiature ed i materiali rispondono alle norme ma soprattutto se quando realizzato è in grado di garantire la protezione sulla condotta lungo il suo intero tracciato.

Oneri a carico dell'impresa

Oltre a quanto prescritto nel disciplinare, sarà totale carico e spesa dell'Appaltatore dovendosi intendere interamente compreso e compensato, ogni altro onere per dare i lavori compiuti ed eseguiti a perfetta regola d'arte e in particolare modo:

le opere civili ed idrauliche per la posa dei posti di misura, degli elettrodi fissi, dei cavi di collegamento ai vari giunti isolanti;

gli oneri di gestione sino al collaudo definitivo delle opere;

le prestazioni di personale idoneo, di attrezzi e di strumenti per rilievi, tracciamenti, misurazioni e quanto altro possa occorrere per le operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori;

lo sgombero ad impianto ultimato, dei locali dei quali la ditta si è servita durante l'esecuzione dei lavori per depositi dei propri materiali ed attrezzi;

la fornitura a lavori ultimati, di una copia in carta riproducibile di tutti i disegni del progetto approvato con le variazioni eventualmente effettuate nel corso dei lavori, in modo da lasciare una esatta documentazione dell'impianto eseguito, nonché una relazione sull'impianto stesso, completa, in particolare, di tutte le note per l'esercizio e la manutenzione;

le spese per le operazioni di prova e collaudo;

la certificazione di qualità ai sensi della L. 46/90

tutti gli oneri per le misure antinfortunistiche connesse con l'esecuzione dei lavori *(con particolare riferimento dlgs 9 aprile 2008 n.81 e successive modifiche ed integrazioni, oltre che a tutte le altre norme specifiche)* e la presentazione del piano di sicurezza.

tutti gli oneri per disporre nel luogo dell'energia elettrica necessaria per i lavori di montaggio anche mediante l'impiego di gruppi elettrogeni;

tutte le opere e gli adempimenti occorrenti per l'acquisizione dei verbali che accertino la rispondenza degli impianti alle vigenti norme per la prevenzione degli infortuni ed igiene del lavoro, presso le ASL competenti;

provvedere alla istruzione del personale operativo dell'ente Appaltante. Un corso di istruzione della durata di 1 giorno si dovrà tenere presso i locali dell'Ente;

provvedere alla manutenzione del sistema con visite trimestrali per la durata di 1 anno così come più esplicitamente descritto al punto 6.2.

fornire tutta la documentazione necessaria, di cui si dà elenco indicativo e non riduttivo:

Manuale di istruzione ed operativo dell'intero sistema.

I manuali illustrativi delle singole apparecchiature.

Gli schemi elettrici.

I disegni delle singole apparecchiature.

Tabelle di interconnessioni

Indagini elettriche preliminari e caratteristiche tecniche degli strumenti da utilizzare

Prima di eseguire il montaggio dell'impianto di protezione dovranno essere eseguite misure elettriche preliminari tese ad individuare lo stato elettrico delle condotte e del terreno lungo il tracciato di posa.

7.7.1) Resistività dell'ambiente di posa

Per determinare l'aggressività del terreno la resistività apparente dovrà essere misurata, con il metodo di Wenner rispettivamente alla profondità di 1, 2 e 3 m., la resistività in almeno 3 posizioni.

7.7.2) Rilievo dello stato elettrico

Per accertare la presenza di correnti vaganti per determinarne l'entità e per localizzare le zone anodiche e catodiche dovranno essere eseguite una serie di rilievi. Detti rilievi consisteranno in una serie di misure sull'intera condotta dei potenziali tubo/terra e rotaia/terra rispetto all'elettrodo impolarizzabile Cu/CuSO₄ saturo, utilizzando strumenti registratori.

7.7.3) Resistenza d'isolamento delle tubazioni

Dovranno inoltre essere accertati i valori d'isolamento verso terra delle tubazioni. Qualora l'isolamento rilevato risulterà inferiore a 1000 Ohm x mq l'Appaltatore dovrà provvedere in sede di realizzazione delle opere a tutte le

operazioni di individuazione ed eliminazione dei punti di contatto o falle d'isolamento.

Tutti i rilievi registrati dovranno essere effettuati con l'uso contemporaneo di un minimo di 2 registratori. Le apparecchiature in dotazione per detti rilievi dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

strumenti registratori per misure di tensione e corrente, digitali o a carta, a zero centrale, a traccia continua, classe 3, tempo di risposta 0,5 sec., con velocità della carta comprendenti i seguenti intervalli:

velocità bassa : 30, 60, 120 mm all'ora;

velocità alta : 10 e 60 mm al minuto.

La larghezza della carta non dovrà essere inferiore a 120 mm.

Gli strumenti registratori per misure di tensione dovranno avere caratteristiche non inferiori alle seguenti:

resistenza interna non inferiore a 10 MSZ per volt su tutte le portate;

scale di tensione: 0,1-1-2-5-50-100 Volt f.s.

Gli strumenti registratori per le misure di intensità di corrente dovranno avere caratteristiche non inferiori alle seguenti:

- scale d'intensità: 50.100.500 mA; 1-5-10-50 A f.s.

Tali portate potranno essere realizzate anche con l'utilizzo di derivatori, purchè siano rispettate le condizioni relative alla resistenza interna specificate nel seguito;

resistenza interna non superiore a 0,1 ohm per le portate fino a 199 mA e 0,001 ohm per le portate superiori;

per le serie relative alla velocità della carta, alle scale di tensione e di corrente, sono ammesse variazioni, purchè sufficientemente prossime a quelle richieste (ad es. 10-60-100/300-600 mA).

Elettrodi di riferimento al Cu/CuSO₄ saturo, aventi le seguenti caratteristiche : potenziale rispetto all'elettrodo standard al rame-solfato di rame;

setto permeabile tale da poter resistere almeno 48 ore nel terreno senza dar luogo ad alterazioni delle caratteristiche chimiche del terreno con il quale è a contatto e senza che il suo potenziale di riferimento vari più del 5%.

- La differenza fra il potenziale dei vari elettrodi di riferimento in dotazione dovrà essere contenuta entro 10 mV,

Apparecchio per la misura della resistività del terreno, con il metodo di Wenner, avente le seguenti caratteristiche :

frequenza della corrente di misura non inferiore a 100 Hz;

campo di misura della resistenza $R = \rho / (6,28a)$ compreso tra 0,01 e 10.000 Ohm (ρ = resistività in ohm x m; a = distanza fra i paletti in m);

errore di misura di R non superiore al 5%.

Apparecchio per il rilievo delle falle /contatti - del tipo ad audiofrequenza

Kit per la realizzazione di un posto di alimentazione catodica provvisoria comprendente:

alimentatore catodico utilizzabile sia a tensione che a corrente costante, con erogazione massima non inferiore a 15 A a 50 V. Il funzionamento a tensione costante dovrà essere regolabile per una tensione di controllo compresa tra 0 e 5 V; apparecchiature per la realizzazione di un dispersore provvisorio a distanza di 100 m dall' alimentatore catodico di cui prima, con un numero di picchetti infissi nel terreno, alla profondità non inferiore a 1,5 m, compreso tra 2 e 7;

dispositivo di attacco/stacco, singolo e ciclico, dell'alimentazione catodica, con regolazione del ciclo tra 1 secondo e 5 minuti e del rapporto attacco e stacco da 1/60 a 1/1; tutti gli accessori usuali (cavi di sezione e lunghezze adeguate, morsetti per attacco a condotte di acciaio con diametro variabile da 100 a 2.000 mm, a reggette, etc.) e comunque tutto quanto necessario per la corretta esecuzione dei rilievi e delle operazioni.

Tutti gli strumenti dovranno essere provvisti di certificato di conformità e di calibrazione con data apposta non superiore al 2 mesi dalla data in cui verrà effettuato il controllo.

Caratteristiche tecniche dei materiali da impiegare

Alimentatore catodico

CARATTERISTICHE GENERALI	
TIPOAPPARATO	<i>Regolatore automatico per protezione catodica</i>
ACCESSORIDISPONIBILI	<i>D (data logger) - T (telegestione) - M (telemisure) - P(uscita per Stampante esterna) - DL2PC (software per data logger da PC)</i>
DIMENSIONI(BxHxp)	<i>49 x 31 x 33 cm</i>
PESOCOMPLESSIVO	<i>20 Kg</i>
MONTAGGIO	<i>Entro armadio stradale</i>
GRADODIPROTEZIONE	<i>IP 20 – Installazione interno locale o Box</i>

TEMPERATURA AMBIENTE	<i>Da -15 a + 45 gradi C (operativa)</i>
STRUMENTI DI MISURA	<i>N° 3 a 3 cifre «ed 17 mm - alta luminosità</i>
DIAGNOSTICA/PROGRAMMAZIONE	<i>Display alfanumerico 2x16 caratteri, LCD retroilluminato</i>
TASTIERA E SEGNALE	<i>16 tasti meccanici, 14 leds - alta luminosità'</i>
COSTRUZIONE	<i>Rack 19" in alluminio verniciato - n.6 circuiti stampati</i>
UNITÀ DI GESTIONE	<i>2 CPU, eprom 64KB, ram 32KB, eeprom 8Kb, flash 4MB</i>
OROLOGIO DATA	<i>Con alimentazione autonoma (per data logger, risoluzione: 1"</i>
TECNICA REGOLAZIONE POTENZA	<i>Convertitore BUCK di tipo PWM 40KHz</i>
FAX/MODEM	<i>U.S. Robotics 33.6K</i>
RAFFREDDAMENTO	<i>Trasformatore: in olio con protezione termica e valvola di sfiato Elettronica: aria forzata ventola 120 mm a controllo elettronico della velocità'</i>
PROTEZIONE LINEA RETE	<i>Magnetotermico, scaricatore a gas 20KA, varistori, crow-bar</i>
PROTEZIONE LINEA IMPIANTO	<i>Magnetotermico, scaricatori a gas 20KA, varistori</i>

<i>CARATTERISTICHE ELETTRICHE</i>	
TENSIONE DI RETE	<i>195-245 V a piena potenza; 180-260V al 50% della potenza</i>
CORRENTE DI RETE	<i>8 A a piena potenza; < 22 A alla accensione (soft start)</i>
POTENZA AEROGABILE	<i>750 W nominali, 1000 W max</i>
TENSIONE AEROGABILE	<i>50 V (limite max programmabile da 5 a 60 V cc)</i>
CORRENTE AEROGABILE	<i>15 A (limite max programmabile da 0.5 a 20 A cc)</i>
RENDIMENTO	<i>84% a piena potenza</i>
RIPPLE & NOISE IN USCITA	<i>< 100 mVrms a piena potenza</i>
CORRENTE AEROGABILE	<i>15 Acc (limite max programmabile da 0.5 a 15.0 Acc)</i>
CORRENTE BASE	<i>Programmabile da 0 a 15 A, a passi di 10 mA</i>
DDP DESIDERATA	<i>Programmabile da 0 a - 5.0 V, a passi di 10 mV</i>
DDP MISURABILE	<i>Da - 10.0 V a + 10.0 V; misura di tipo differenziale</i>
IMPIEDENZA DI INGRESSO DDP	<i>800KΩ tra DDP+ / DDP-; 500KΩ vs. OUT-</i>
BOCCOLE MISURA DDP	<i>In collegamento diretto ai fili DDP</i>
BOCCOLE MISURA CORRENTE	<i>10 mV/A; impedenza interna 200 Ω</i>

MODIOPERATIVI	CC (stabilizza la corrente di uscita); CV (stabilizza la DDP)
ERROREREGOLAZIONEAR EGIME	modo CC: $<+1-10$ mA rispetto al valore programmato modo CV: $<+/-10$ mV rispetto al valore programmato
PRONTEZZACOMPENSAZI ONEDDP	$< 50ms$ per rientro della DDP al 90%, con IOUT da 10 a 20 A
ERRORESTRUMENTIDIMIS URA	$<1\% + 2digit$
RISOLUZIONESETTAGGI	DDP: 10 Mv; CORRENTE di BASE: 50 mA VOUT max: 0.5V; IOUT max: 0.5A
DATALOGGER	CANALI: 2. (DDP e CORRENTE USCITA) CADENZA REGISTRAZIONE: da 0.1 " a 120" (11 valori) CAPACITA': 1400000 registrazioni su 64 files AUTONOMIA: da 38 ore (cadenza 0. 1') a 5 anni (cadenza 2) VISUALIZZAZIONE REGISTRAZIONI: display a bordo o PC esterno. PORTA di USCITA a PC: RS232C a 19200 o 38400 baud
FAXREPORT	Automatico su allarme e a cadenza programmata (ogni Ngiorni) Chiama fino a 4 numeri, con retry programmabile
MEMORIASTATISTICA	n.6 parametri (ORE LAVORO, ORE di FUORI PROTEZIONE, DDP MEDIA, IO UT MEDIA, VO UT MEDIA, POTENZA MEDIA)
ALLARMIPRINCIPALI	DDP fuori finestra (finestra e ritardo programmabili) CIRCUITO di USCITA APERTO .

Armadio in vetroresina

Sarà in vetroresina (SMC) stampato a struttura modulare e componibile con porta incernierata, telaio di ancoraggio, parete munita di 3 passacavi conici e serratura di sicurezza a cifratura unica.

L'armadio dovrà essere completo di:

guide di supporto in lega di alluminio pressocolato

ripiano porta apparecchiatura in SMC

morsettiera in SMC a 5 elementi per il collegamento di cavi di dimensioni 780x1365x375 mm.

Quadro elettrico

Il quadro elettrico dovrà essere costituito da un pannello di bachelite dello spessore di min. 5 mm con rigidità dielettrica non inferiore a 50 KV/cm in valore efficace a 50 Hz.

Sul pannello saranno montati:

N° 1 scaricatore bipolare per tensione 220 V c. a.

N° 1 interruttore differenziale bipolare magnetotermico 16 A - I_{dn} 0,03A per tensione nominale 220 V c.a.

N° 2 interruttori magnetotermici bipolari 10 A

N° 2 prese di alimentazione 2p + T con morsetti di tipo doppio (2x4mm²) e piastrina serracavo con viti imperdibili e collarini di protezione. Corrente nominale 16A 220 V ca. Norme CEI 23-5 e 23-16.

Dispersore verticale profondo

Dovrà essere realizzato a mezzo trivellazione con sonda di diametro Ø 140 fino alla profondità minima di 80 m. All'interno del pozzo è posato, in un letto di fanghi bentonitici, il dispersore di corrente, costituito da barre tonde in acciaio Fe33 Ø 70 mm.

La lunghezza del dispersore sarà 40 m in funzione del tipo di terreno di posa, della massima corrente erogata, e della durata (15 anni).

Alla testa dell'anodo, e per tutta la lunghezza dello scavo, fino al piano di campagna, dovrà essere posta in opera una tubazione in PVC Ø 63 per favorire lo sfiato dei gas prodotti dallo svolgimento del processo anodico. Il cavo di collegamento tra gli anodi e l'alimentatore sarà posato in trincea ed inguainato in tubo PVC.

Le giunzioni tra le barre di ferro saranno realizzate a mezzo filettatura.

La continuità elettrica dei pezzi dovrà essere assicurata a mezzo saldatura ad arco.

Ogni giunzione dovrà essere protetta con guaina termorestringente o nastri atti a proteggere elettricamente e meccanicamente il giunto realizzato.

Sul piano di campagna, per l'intercettazione, dovrà essere posto un pozzetto in cemento vibrato di dimensioni 40x40 cm.

Punti di misura a colonnina

Saranno realizzati con cavo di rame isolato saldato alla struttura protetta.

Sulla verticale della struttura dovrà inoltre posizionato un altro cavo collegato ad un elettrodo di riferimento fisso (vedi elettrodi di rif. Cu/CuSO₄).

I cavi saranno convogliati all'esterno attraverso un tubo di acciaio zincato del diametro 1"1/2 il quale sarà ancorato saldamente ad un basamento in cemento.

All'estremità del tubo sarà montata la cassetta di intercettazione cavi costituita da una calotta in lega di alluminio pressofuso con protezione interna/esterna mediante ossidazione anodica.

La chiusura, dello stesso materiale, sarà del tipo a coulisse con bloccaggio a vite esagonale.

La cassetta sarà completa di una morsettiera a base isolante con 2 attacchi in acciaio inox con alveoli o 4 per spinotto di misura.

Messa a terra

Tutte le apparecchiature elettriche saranno collegate ad una messa a terra realizzata con puntazze in acciaio zincato ispezionabili in pozzetti di cemento vibrato 30x30x30 cm e conforme alle vigenti norme CEI.

Nel caso dovesse già esistere un impianto di terra le apparecchiature saranno collegate ad ..

Elettrodo di riferimento Cu/CuSo4

Sarà costituito da un conduttore metallico (rame) e da un conduttore elettrolitico (solfato di rame).

Esso permetterà di misurare il potenziale della struttura rispetto all'ambiente e verrà installato sulla verticale della stessa e in terreno umidificato.

Sarà composto da un vaso di terracotta con all'interno Kg.5 di soluzione CuSo4 in cristalli ed una spirale di rame.

Dall'interno del setto uscirà il cavo di rame del tipo unipolare G50R0,6/1Kv di sez. 1x10 mm² che sarà collegato alla spirale.

L'estremità del setto poroso sarà sigillata a mezzo di materiali idonei isolanti (cemento o resina).

Cavi elettrici

I cavi utilizzati saranno unipolari di tipo elettrolitico puro dotati di guaina isolante in doppio strato butile tipo FG7R0,6/1KV delle seguenti sezioni:

10 mm² per i cavi di misura

16 mm² per linee positive/negative, collegamenti equipotenziali e collegamenti degli elementi dispersori.

Tutti i cavi sono di produzione conforme alle norme CEI/UNI.

Giunti dielettrici

Ogni giunto dielettrico dovrà essere del tipo monolitico e presentare le seguenti caratteristiche ;

resistenza del giunto vuoto non inferiore a 5 Mohm

resistenza del giunto, riempito con acqua potabile a pressione atmosferica, non inferiore a 300 Ohm

resistenza del giunto dopo 50 cicli, della durata di circa un minuto ciascuno, di variazione della pressione dalla massima di collaudo a quella atmosferica, non inferiore a 300 Ohm

resistenza, dopo immersione in una soluzione di cloruro di sodio al 3%, non inferiore a 300 Ohm

resistenza, dopo riscaldamento per circa 5 ore in forno alla temperatura di 50° C, non inferiore a 5 Mohm

prova con esito positivo alla tensione di 2,5 KV-50 Hz applicata agli esterni del giunto.

Le caratteristiche ed i certificati dei giunti saranno forniti dal fabbricante.

DESCRIZIONE DELLE FORNITURE

ART	DESCRIZIONE	U.M.	Q.TA'
1.01	<i>Fornitura in opera di quadro elettrico di protezione costituito da centralino modulare 12 mod. IP55 contenente: n° 1 scaricatore di tensione bipolare 220 V - n° 1 interruttore differenziale magnetotermico differenziale 16A I_{dn} 0,03 A - n° 2 interruttori magnetotermici bipolari da 10A – n° 2 prese di bypass 16A su supporto per barra DIN</i>	N°	1
1.02	<i>Fornitura in opera di stazione di protezione catodica costituita da: armadio in vetroresina completo di guide e supporti – alimentatore a 15A-50V con raffreddamento in aria - cavi – elettrodo di riferimento Cu/CuSO₄ - cavidotti - opere edili e civili per rendere il lavoro finito e a perfetta regola d'arte</i>	N	1
1.03	<i>Fornitura in opera di dispersore verticale profondo a mezzo trivellazione DN 150 mm fino alla profondità min. di 80 m con posa di elemento dispersore costituito da 40 m di acciaio tondo pieno DN 70 mm compreso il cavo necessario, gli opportuni collegamenti alla cassetta di interruzione (compresa) e il pozzetto di intercettazione in cls 40x40 cm con chiusino in cls</i>	N°	1
1.04	<i>Fornitura in opera di punto di misura/punto equipotenziale del tipo a colonnina completo di elettrodo, cavi di collegamento, saldatura del cavo alla condotta e quanto altro occorre per dare il lavoro finito e a perfetta regola d'arte</i>	N°	1
1.05	<i>Manutenzione ordinaria per un anno degli impianti di protezione catodica con frequenza di intervento trimestrale</i>	N°	1
1.06	<i>Fornitura in opera di pozzetto cls 30x30 cm con chiusino in cls. Contenente spandente a croce in acciaio zincato da 1,5 m per messa a terra</i>	N°	1
1.07	<i>Rilievi elettrici propedeutici alla realizzazione degli impianti</i>	N°	1
1.08	<i>Fornitura di giunti dielettrici DN 60</i>	N°	2
1.08	<i>Fornitura di giunti dielettrici DN 60</i>	N°	2

Il tutto fornito in opera e assemblato a regola d'arte, comprese ogni lavorazione preparatoria di completamento e/o accessoria necessaria.