

REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE
DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO E
POTENZIAMENTO DELL'ALIMENTAZIONE
POTABILE PER L'AREA BENEVENTANA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Stralcio Allegato IV D.L. 31.05.2021 n.77 - L. di conversione 21.07.2021 n.108

Responsabile Unico del Procedimento
Dirigente Ciclo Integrato delle Acque della G.R. della Campania
Ing. Rosario Manzi

Il Concessionario
Acqua Campania S.p.A.
Direttore Generale
Area Tecnica
(Ing. Gianluca Maria SALVIA)



I Progettisti



Coordinatore responsabile della
Integrazione delle Prestazioni
Specialistiche

0	Dicembre 2021	EMISSIONE PER VIA			
Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
TITOLO : DISCIPLINARE TECNICO E PRESTAZIONALE IMPIANTI ELETTRICI			Progettazione:  VIANINI LAVORI S.p.A.  FINALCA ingegneria Srl		
Allegato		DIS.03	Revisione:	0	Scala: -

INDICE

1	Premessa.....	6
2	Requisiti dei materiali, delle apparecchiature e modalità di posa	6
2.1	Cabine Elettriche MT/BT	6
2.1.1	Apparecchiature di Media Tensione	6
2.1.2	Trasformatori MT/BT	11
2.1.3	Quadri di Bassa Tensione	19
2.1.4	Caratteristiche generali.....	20
2.1.5	Struttura.....	20
2.1.6	Il rivestimento	20
2.1.7	Sistemi di supporto sbarre	20
2.1.8	Sbarre principali:	20
2.1.9	Sbarre di distribuzione verticali:	21
2.1.10	Kit di montaggio	21
2.1.11	Kit sbarre prefabbricate	21
2.1.12	Sistemi di segregazione.....	21
2.2	QUADRO AVVIAMENTO – CONTROLLO POMPE	24
2.2.1	QUADRI PER POMPE	24
2.3	Cavi Media Tensione	27
2.3.1	Generalita'	27
2.3.2	Caratteristiche Tecniche	27
2.3.3	Condizioni Di Impiego Piu Comuni.....	27
2.3.4	Condizioni Di Posa.....	27
2.3.5	Colori Anime.....	27
2.3.6	Colori Guaina.....	27
2.3.7	Sezioni	27
2.3.8	Norme	27
2.4	Connessioni Terminali MT.....	27
2.4.1	Caratteristiche Generali	27
2.4.2	Caratteristiche Elettriche	28
2.4.3	Applicazioni	28

2.4.4	Approvazioni	28
2.4.5	Contenuto Kit:	28
2.5	Cavi di Bassa Tensione.....	28
2.5.1	Generalita'	28
2.5.2	Caratteristiche Tecniche	28
2.5.3	Condizioni Di Impiego Piu' Comuni.....	29
2.5.4	Condizioni Di Posa.....	29
2.5.5	Colori Anime.....	29
2.5.6	Colori Guaina.....	29
2.5.7	Marcatura Ad Inchiostro	29
2.5.8	Norme	29
2.6	Impianto di Terra.....	29
2.6.1	Proporzionamento per guasto lato M.T.	30
2.6.2	Proporzionamento per guasto lato B.T.....	30
2.6.3	Collegamenti equipotenziali	31
2.6.4	Impianto integrativo protezione sovratensioni	31
2.7	Impianto Elettrico Interno ai Manufatti Edili	32
2.7.1	Generalita'	32
2.7.2	Cavi E Condutture	32
2.7.3	Tubi In Pvc	34
2.7.4	Scatole E Casette Di Derivazione.....	34
2.7.5	Prese A Spina E Comandi E Contenitori	35
2.8	Impianto Di Illuminazione	36
2.8.1	Impianto Di Illuminazione Ordinaria.....	36
2.8.2	Impianto Di Illuminazione Di Emergenza.....	36
2.9	IMPIANTO DI FORZA MOTRICE.....	37
2.9.1	PRESE ELETTRICHE 230V	37
2.9.2	PRESE ELETTRICHE CEE 17 230V	37
2.9.3	PRESE ELETTRICHE CEE 17 400V	37
2.10	Impianti Elettrici Aree Esterne	38
2.10.1	Tubazioni corrugate per posa interrata in PEAD	38

TIPOLOGIA CORRUGATO FLESSIBILE.....	38
2.10.2 Pozzetto interrato di transito e derivazione	39
2.10.3 Cavidotto in PVC per canalizzazioni interrate	41
2.11 Illuminazione Esterna	44
2.11.1 Armatura stradale	44
2.11.2 Pali Conici dritti	46
2.12 Protezione catodica.....	48
2.12.1 Le Disposizioni Di Legge	48
2.12.2 La Normativa a Livello Nazionale	48
2.12.3 Norme UNI pubblicate	49
2.12.4 norme UNI - CEI pubblicate.....	50
2.12.5 Norme Uni in Elaborazione	50
2.12.6 Norme CEI	50
2.12.7 La Normativa a Livello Internazionale.....	51
2.12.8 Norme Europee Pubblicate.....	52
2.12.9 Norme Europee Approvate	52
2.12.10 Norme Europee In Inchiesta Pubblica	52
2.12.11 Norme Europee In Elaborazione	53
2.12.12 Norme Iso In Inchiesta Pubblica.....	54
2.12.13 Norme Cenelec Approvate	54
2.12.14 Norme Cenelec in Elaborazione	54
2.13 LA CORROSIONE DEI METALLI	56
2.13.1 corrosione elettrolitica.....	56
2.13.2 corrosione galvanica	57
2.13.3 Velocita' Di Corrosione Di Strutture Metalliche	60
2.13.4 Indagini Elettriche	61
2.13.5 Resistività Dell'ambiente Di Posa.....	61
2.13.6 rilievo dello stato elettrico	62
2.13.7 Misura Della Resistenza Di Isolamento Delle Tubazioni	63
2.13.8 CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA E DEL NUMERO DI IMPIANTI DA REALIZZARE	64
2.13.9 Calcolo dei Dispensori.....	65

2.13.10	Sezionamento Elettrico	67
2.13.11	Norme Tecniche	67
2.13.12	Alimentatore di Protezione Catodica	67
	DESCRIZIONE GENERALE	67
	SCHEMA UTILIZZO CAVI	69
	POSTO DI MISURA ELETTRICA.....	70
2.13.13	Armadio da Esterno per Alloggio Strumentazioni.....	71
	DESCRIZIONE GENERALE	71
	INSTALLAZIONE	71
	ACCESSORI E RICAMBI.....	72
2.13.14	esecuzione dei lavori e fornitura dei materiali	72
	FORNITURA E POSA IN OPERA DI CAVO ELETTRICO INTERRATO	72
	FORNITURA E POSA IN OPERA DI CAVO INTERRATO IN TUBAZIONE DI PVC	72
	FORNITURA E POSA IN OPERA DI CAVO ELETTRICO A VISTA.	73
	FORNITURA E POSA DI CAVO PER COLLEGAMENTO DEGLI ELEMENTI	73
	FORNITURA E POSA IN OPERA DI CIPPI SEGNACAVI O TERMINI DI CONFINE	74
	FORNITURA E POSA IN OPERA DI CASSETTA DI INTERRUZIONE	74
	FORNITURA E POSA DI CASSETTA DI INTERRUZIONE A COLONNINA.	75
	FORNITURA E POSA IN OPERA DI CASSETTA DI MISURA A COLONNINA	76
	POZZETTO DI ISPEZIONE PER, IMPIANTO DI MESSA A TERRA ED ELETTRODI DI RIFERIMENTO AL $Cu/CuSO_4$	77
	DISPENSORE VERTICALE E PERFORAZIONI.....	78
	FORNITURA E POSA IN OPERA DI CARBONE DI PETROLIO CALCINATO.....	78
	CASSETTA STAGNA CON DISPOSITIVO DI PROTEZIONE SULLA C.A.....	79
	CASSETTA STAGNA CON DISPOSITIVO DI PROTEZIONE SULLA C.C.	79
	ELETTRODO DI RIFERIMENTO AL $Cu/CuSO_4$	80
	FORNITURA E POSA IN OPERA DI TRECCIA DI RAME	81
	ESECUZIONE DI PUNTO DI INIEZIONE E PRESA DI POTENZIALE	81
	ESECUZIONE DI MESSA A TERRA DI SICUREZZA	82
2.14	SPECIFICA TECNICA IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA	83
2.14.1	Telecamere Fisse	83
2.14.2	Telecamere Multisensor	84

2.14.3	Microcamere per impianti di sollevamento	86
2.15	Server.....	88
2.16	Telecontrollo	89
2.16.1	Quadri Elettrici intelligenti	89
2.16.2	Scopo.....	89
2.16.3	Caratteristiche Tecniche Generali.....	89
2.16.4	Interruttori scatolati e aperti	90
2.16.5	Interruttori modulari.....	94
2.16.6	Strumenti di misura.....	96
2.16.7	Soluzioni per la gestione dell'energia	97
2.16.8	Controllore Programmabile (PLC)	102
3	Disposizioni finali	103

1 PREMESSA

Il presente disciplinare forma parte integrante del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica dell'intervento di "Utilizzo idropotabile delle acque dell'invaso di CAMPOLATTARO e potenziamento dell'alimentazione potabile per l'area Beneventana".

Nel presente Disciplinare Tecnico si riportano le caratteristiche e le specifiche relative ai componenti degli impianti elettrici e di telecontrollo. Tutti le componenti dovranno essere fornite da primarie case costruttrici. Le raccomandazioni dei Produttori sul trasporto, l'installazione e la posa in opera dei materiali e/o manufatti avranno valore di norma.

2 REQUISITI DEI MATERIALI, DELLE APPARECCHIATURE E MODALITÀ DI POSA

2.1 Cabine Elettriche MT/BT

2.1.1 Apparecchiature di Media Tensione

2.1.1.1 Normative di riferimento

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura dovranno essere progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore ed in particolare le seguenti:

- Quadro: CEI EN 62271-200
- Interruttori: CEI EN 62271-100
- Sezionatori e sezionatori di terra: CEI EN 62271-102
- Interruttore manovra-sezionatore: CEI EN 62271-103
- IMS combinato con fusibili: CEI EN 62271-105
- Contattori: CEI EN 62271-106
- Indicatori di presenza di tensione : CEI EN 62271-206
- Trasn. di corrente elettronici : CEI EN 60044-8
- Trasn. di corrente : CEI EN 61869-2
- Trasn. di tensione : CEI EN 61869-3
- Fusibili : CEI EN 60282-1
- Grado di protezione degli involucri: CEI EN 60529
- Compatibilità elettromagnetica: CEI EN 61000-4-4
- Prova sismica: CEI EN 60068-3-3
- Prova sismica IEEE 693/2005

Saranno inoltre fabbricate da primaria casa costruttrice seguendo un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

2.1.1.2 Dati ambientali

Temperatura ambiente	max +40 °C
	min. - 5 °C
Umidità relativa	95% massima
Altitudine	< 1000 metri s.l.m.

2.1.1.3 Dati Elettrici

Tensione nominale fino a:	24	kV
Tensione esercizio fino a:	24	kV
Numero delle fasi :	3	
Livello nominale di isolamento		
- 1) Tensione di tenuta ad impulso 1.2/50µs a secco verso terra e tra le fasi (valore di cresta) :	125	kV
- 2) Tensione di tenuta a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi :	50	kV
Frequenza nominale :	50/60	Hz
Corrente nominale sbarre principali :	(°)	A
Corrente nominale sbarre di derivazione.:	(°)	A
Corrente nominale ammissibile di breve durata.:	(°)	kA
Corrente nominale ammissibile di picco :	(°)	kA
Durata nominale del corto circuito :	1"	
Potere di interruzione degli interruttori :	(°)	kA

2.1.1.4 Caratteristiche costruttive

I quadri e apparecchiature MT saranno adatte per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI EN 62271-200.

La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità funzionali saranno realizzati a mezzo bulloni, mentre sulla base della struttura portante saranno previsti i fori per il fissaggio al pavimento, di ogni unità.

L'involucro metallico di ogni unità funzionali comprenderà:

- due aperture laterali in compartimento sbarre per il passaggio delle sbarre principali
- un pannello superiore di chiusura della compartimento sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti
- due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità funzionale
- le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità funzionale saranno fisse o imbullonate. In quest'ultimo caso dovranno essere smontabili solo dall'interno
- un pannello frontale di accesso alla compartimento apparecchiature
- Tale pannello, sarà interbloccato con le apparecchiature interne come previsto nella descrizione delle varie unità, ed avrà un oblò di ispezione dell'unità funzionale.

Il grado di protezione dell'involucro esterno sarà IP3X, il grado di protezione tra i compartimenti che compongono l'unità funzionale e le l'unità funzionali adiacenti sarà IP20 secondo le norme CEI EN 60529.

Il grado di protezione all'impatto meccanico sarà IK 08.

Le unità funzionali saranno realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro, pertanto saranno previste delle chiusure laterali di testa, con pannelli in lamiera smontabili dall'interno mediante l'utilizzo di appositi attrezzi.

2.1.1.5 Compartimento apparecchiature M.T..

Il compartimento apparecchiature MT sarà sistemato nella parte inferiore frontale dell'unità con accessibilità tramite pannello asportabile.

Il compartimento, in base alle diverse funzioni, potrà contenere:

- Interruttore in SF6 tipo SF1 o Sfsset o in vuoto tipo Evolis, montato su carrello, in esecuzione scollegabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori.
- Contattore in SF6 o in vuoto
- IMS o sezionatore rotativo a 3 posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6.
- Fusibili di media tensione tipo FUSARC - CF.
- Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi.
- Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza.

N° 3 sensori autoalimentati per il monitoraggio continuo della temperatura delle connessioni cavi, la connessione dei sensori sarà con collegamento wireless al fine di evitare collegamenti e ridurre l'impatto nella zona MT.

- Trasformatori di misura TA e TV.
- Canalina riporto circuiti ausiliari in eventuale cella B.T.

- Comando e leverismi dei sezionatori
- Sbarra di messa a terra

2.1.1.6 Compartimento sbarre

Il compartimento sbarre sarà ubicato nella parte superiore dell'unità funzionale e conterrà il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico.

Le sbarre attraverseranno le unità funzionali senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, il compartimento sbarre è segregato dal compartimento apparecchiature con grado di protezione IP20 (CEI EN 60529).

2.1.1.7 Cella di bassa tensione

L'accessoriamento di bassa tensione potrà essere contenuto nel pannello alto oppure nel cassonetto di bassa tensione, posizionati sulla parte superiore frontale dell'unità, il cassonetto verrà corredato di una portella incernierata, con chiavistelli o serratura a chiave. Dovranno poter contenere:

- Morsettiere per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno.
- Tutte le apparecchiature di comando, segnalazione e misura contrassegnate con opportune targhette indicatrici.
- Relè di protezione elettronico, ecc

2.1.1.8 Sbarre principali e connessioni

Le sbarre principali e le derivazioni, saranno realizzate in rame elettrolitico rivestito con isolanti termorestringenti e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito dell'impianto.

2.1.1.9 Materiali isolanti

I criteri di progettazione delle parti isolanti garantiranno la resistenza alla polluzione ed all'invecchiamento.

Tutti i materiali isolanti, impiegati nella costruzione del quadro, saranno autoestinguenti ed inoltre saranno scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

2.1.1.10 Impianto di terra

L'impianto di terra principale di ciascun'unità sarà realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 125 mm² al quale saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

La sbarra di terra sarà predisposta al collegamento all'impianto di messa a terra di ogni cabina elettrica.

2.1.1.11 Interblocchi

Le unità funzionali saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare saranno previsti i seguenti interblocchi:

- 1) blocco a chiave tra l'interruttore e il sezionatore di linea, l'apertura del sezionatore di linea sarà subordinata all'apertura dell'interruttore
- 2) blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea e viceversa
- 3) blocco meccanico tra il sezionatore di terra e il pannello asportabile di accesso, sarà possibile accedere al comparto MT solo a sezionatore di terra chiuso.

Le serrature di interblocco saranno a matrice non riproducibile in unica copia.

2.1.1.12 Verniciatura

Le coperture anteriori saranno opportunamente trattate e verniciate in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura, le parti metalliche non verniciate saranno zincate a caldo.

Il ciclo di verniciatura sarà il seguente:

- fosfosgrassatura
- passivazione cromica
- verniciatura industriale a forno con ciclo a polvere su lamiere elettro zincate.

L'aspetto delle superfici risulterà semilucido, goffrato con un punto di colore BIANCO RAL 9003 (interno/esterno).

Lo spessore medio della finitura sarà di 50 µm.

Le superfici verniciate supereranno la prova di aderenza secondo le norme ISO 2409.

La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso saranno protetti mediante zincatura elettrolitica.

2.1.1.13 CERTIFICATI E GARANZIA

I quadri e le apparecchiature saranno sottoposte, presso il costruttore alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme CEI/IEC.

Saranno inoltre disponibili presso il costruttore, i certificati relativi alle seguenti prove di tipo eseguite su unità simili a quelli della presente fornitura:

- prova di corrente di breve durata
- prova di riscaldamento
- prova di isolamento

Durata minima della garanzia: 12 mesi dalla messa in servizio.

Sarà garantita la buona qualità e costruzione dei materiali; verranno sostituite o riparate durante tutto il periodo citato nel più breve tempo possibile, quelle parti che per cattiva qualità di materiale, per difetto di lavorazione o per imperfetto montaggio si dimostrassero difettose.

2.1.2 Trasformatori MT/BT

2.1.2.1 Norme di riferimento

I seguenti documenti sono utilizzati come riferimento per la definizione delle prestazioni e la valutazione della conformità, per quanto rilevante per un dato trasformatore. Il produttore fornirà Dichiarazioni di conformità, per le prestazioni elencate in questa specifica.

Norma	Titolo
CEI EN 60076-1	Trasformatori di potenza: Generalità
CEI EN 60076-2	Trasformatori di potenza: Riscaldamento
CEI EN 60076-3	Trasformatori di potenza: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria
CEI EN 60076-4	Trasformatori di potenza: Guida per l'esecuzione di prove con impulsi atmosferici e di manovra -Trasformatori di potenza e reattori
CEI EN 60076-5	Trasformatori di potenza: Capacità di tenuta al corto circuito
CEI EN IEC 60076-11: 2018	Trasformatori di potenza: Trasformatori di tipo a secco
CEI EN 60076-16	Trasformatori di potenza: Trasformatori per applicazioni in aerogeneratori
CEI EN 50588-1	Trasformatori di media potenza a 50 Hz, con tensione massima per l'apparecchiatura non superiore a 36 kV : Prescrizioni generali
CEI EN 60076-12	Guida di carico per trasformatori di potenza di tipo a secco
CEI EN 60068-3-3	Prove climatiche e meccaniche fondamentali: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature

2.1.2.2 Condizioni di servizio

I requisiti della norma CEI EN IEC 60076-11 si applicano ai trasformatori a secco solo nella misura in cui sono indicati in questa norma.

L'altitudine standard è 1000 m sopra il livello del mare. L'altitudine di funzionamento deve essere indicata sulla scheda tecnica del trasformatore, se diverso dallo standard sarà adattato di conseguenza il capitolo alla CEI EN IEC 60076-11 sezione 11.2.

La frequenza nominale è 50Hz. La frequenza di rete deve essere indicata sulla scheda tecnica del trasformatore.

Deve essere ridotto al minimo utilizzando tecniche avanzate di progettazione e costruzione. I valori devono essere concordati prima dell'ordine e devono essere testati in conformità con la norma CEI EN 60076-10.

Il trasformatore è progettato per sopportare una temperatura ambiente massima di + 40 ° C, quindi la temperatura ambiente e le medie dovranno essere:

- 30 ° C (media giornaliera),
- 20 ° C (media annuale),
- 40 ° C (temperatura massima accettabile).

2.1.2.3 Caratteristiche costruttive

Nucleo magnetico

Il nucleo magnetico sarà costituito da acciaio al silicio a grani orientati laminato a freddo, isolato con materiale inorganico, a bassa perdita, tagliato a 45 °. Una volta assemblato, dovrà essere protetto dalla corrosione. Al fine di ridurre il consumo energetico dovuto alle perdite a vuoto del trasformatore, il nucleo magnetico deve essere impilato utilizzando la tecnologia step lap. Il progetto completo del nucleo magnetico deve garantire le perdite del nucleo con il funzionamento continuo dei trasformatori.

Il nucleo deve essere adeguatamente rilavorato mediante ricottura in atmosfera inerte. Il progetto completo del nucleo deve garantire le perdite con il funzionamento continuo dei trasformatori.

Avvolgimento BT

L'avvolgimento BT è prodotto utilizzando lamine di alluminio o rame (secondo la preferenza del produttore) per annullare le sollecitazioni assiali durante il cortocircuito; questo foglio sarà isolato tra ogni strato utilizzando un film di resina epossidica pre-impregnata di classe F riattivata al calore. Le estremità dell'avvolgimento sono protette e isolate utilizzando un materiale isolante di classe F. L'intero gruppo di avvolgimento sarà polimerizzato in forno, per garantire:

- Elevata resistenza agli ambienti inquinati
- Eccellente tenuta dielettrica
- Ottima resistenza al cortocircuito

Avvolgimento MT

Devono essere separati dagli avvolgimenti BT per dare un isolamento e distanziamento tra i circuiti MT e BT al fine di evitare il deposito di polvere sui distanziatori posti nel campo elettrico radiale e per facilitare la manutenzione.

Questi possono essere realizzati in filo o foglio di alluminio o di rame (secondo la preferenza del produttore) con isolamento di classe F. Gli avvolgimenti MT dovranno essere colati sotto vuoto in resina epossidica di classe F con certificazione F1 (ignifuga) composto da:

- una resina epossidica
- un indurente all'anidride con un additivo di flessibilità
- una carica ritardante di fiamma.

La carica ritardante ignifuga sarà accuratamente miscelata con la resina e l'indurente. Sarà composto da polvere di allumina triidratata (o idrossido di alluminio) o altri prodotti ritardanti di fiamma da specificare, possono essere miscelati con silice. Il sistema di colata sarà di classe F. L'interno e l'esterno degli avvolgimenti devono essere rinforzati con una combinazione di fibra di vetro per fornire un'eccellente resistenza meccanica (da shock termici e sforzi dovuti ad un cortocircuito)

Distanziatori e supporto avvolgimento MT

Questi forniranno un adeguato supporto durante il trasporto, il funzionamento e le condizioni di cortocircuito, nonché in caso di terremoto.

Questi distanziatori saranno di forma circolare per una facile pulizia. Devono essere realizzati con alette per aumentare la distanza di isolamento e per fornire una migliore resistenza dielettrica in condizioni di umidità o pesante inquinato. Il distanziatore MT deve essere un componente separato dal distanziatore BT al fine di fornire una distanza di dispersione corretta tra gli avvolgimenti MT e BT ed evitare l'accumulo di polvere.

Questi distanziatori includeranno un cuscino in elastomero che consentirà di assorbire l'espansione in base alle condizioni di carico. Questo cuscino in elastomero sarà incorporato nel distanziatore per evitare che venga deteriorato dall'aria o dai raggi UV.

Collegamenti MT

I collegamenti MT del trasformatore devono essere posizionati sulla parte superiore della bobina. Ogni barra sarà forata con un foro da 13 mm predisposto per il collegamento dei capicorda dei cavi MT. Le barre di collegamento MT per la chiusura del triangolo devono essere in tubi di rame rigidi protetti da guaina termorestringenti, non sono consentiti i collegamenti MT in cavo al fine di evitare qualsiasi rischio di contatto. Le connessioni MT del trasformatore saranno in rame.

Collegamenti BT

I collegamenti BT del trasformatore devono essere posizionati sulla sommità delle bobine sul lato opposto ai collegamenti MT. Il collegamento del neutro deve essere direttamente alla barra neutra situata tra le fasi BT.

Le barre di connessione BT saranno in rame o in alluminio stagnato (secondo la preferenza del produttore). L'uscita di ciascun avvolgimento BT comprenderà un terminale di connessione in alluminio o rame stagnato, che consentirà di effettuare tutti i collegamenti senza utilizzare un'interfaccia di contatto (grasso , nastro bimetallico: fuori dalla fornitura).

Prese di regolazione MT:

Le prese di regolazione, realizzate sull'avvolgimento primario per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con apposite barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

2.1.2.4 Classificazioni climatiche e ambientali

I trasformatori devono essere di classe ambientale E4 e di classe climatica C4 come definito nella norma CEI EN IEC 60076-11: 2018. Le classi E4 e C4 devono essere indicate sulla targa dati caratteristici.

Il trasformatore deve essere testato per funzionare correttamente in caso di:

- condensazione frequente o inquinamento pesante o una combinazione di entrambi (E4) valore di umidità > 95% e conducibilità dell'acqua da 5,6 a 6 S/m
- stoccaggio e trasporto a – 50° C, funzionamento a – 40° C e resistente agli shock termici (C4)

I test devono essere stati eseguiti in conformità alla CEI EN IEC 60076-11: 2018

Il produttore deve certificarsi presso un laboratorio di prova ufficiale per E4 - C4 - F1 in conformità alla CEI EN IEC 60076-11: 2018

2.1.2.5 Classificazione del comportamento al fuoco

I trasformatori devono essere di classe F1 come definito nella norma CEI EN IEC 60076-11: 2018. La classe F1 garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore e dovrà essere indicata sulla targa dati.

Il produttore deve realizzare la prova presso un laboratorio ufficiale su un trasformatore dello stesso progetto di quelli prodotti e sullo stesso trasformatore che ha inizialmente superato i test climatici e ambientali sopra indicati.

Questo test deve essere stato eseguito in conformità con la norma CEI EN IEC 60076-11: 2018.

Tutti i rapporti di prova presentati dal fornitore devono avere test climatici, ambientali e antincendio sullo stesso trasformatore di 1 MVA, 24KV come valore minimo.

2.1.2.6 Protezione sismica

I trasformatori devono essere conformi al livello di tenuta sismica Ag2 K1 o Ag3k1 in conformità alla CEI EN IEC 60076-11.

Il valore Ag2K1 è garantito con la normale installazione del trasformatore, mentre il valore Ag3k1 è garantito se il trasformatore viene fissato a terra.

Il livello di tenuta sismica deve essere testato in un laboratorio ufficiale in conformità alla CEI EN IEC 60076-11.

2.1.2.7 Accessori

Accessori di serie

I trasformatori saranno forniti di:

- ruote bidirezionali
- Barre di collegamento MT
- Piastre di collegamento BT
- Barrette di regolazione del rapporto di trasformazione lato MT
- Golfari di sollevamento
- Carrello costituito da ferri ad omega con fori per la traslazione della macchina
- 1 punto di collegamento di messa a terra
- Targa dati
- Targa di avvertenza "Pericolo elettrico", W012 secondo ISO 7010
- 3 sonde termometriche Pt 100 (una per colonna) installate sugli avvolgimenti BT all'interno di appositi tubetti di protezione
- Cablaggio sonde termiche in apposita morsettiera
- Certificato di collaudo
- Manuale d'installazione, messa in servizio e manutenzione

2.1.2.8 Accessori in opzione

Se richiesti in sede d'ordine, potranno essere forniti i seguenti accessori:

- n° 3 sonde termometriche supplementari Pt 100 nell'avvolgimento BT
- n° 1 sonda termometrica Pt 100 nel nucleo magnetico
- n° 1 centralina termometrica digitale a 4 sonde con visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro determinazione del set point di allarme e sgancio predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento tensione di alimentazione universale AC/DC
- n° 1 centralina termometrica digitale a 4 sonde con visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro determinazione del set point di allarme e sgancio predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento tensione di alimentazione universale AC/DC, con uscita seriale RS485 ModBus

- n° 1 centralina termometrica digitale per il comando dei ventilatori di raffreddamento tensione di alimentazione universale AC
- Set di 3 terminali a cono esterno (parte fissa)
- Set di 3 scaricatori MT
- Supporti antivibranti in gomma.

2.1.2.9 Ventilatori di raffreddamento

Se richiesto, il trasformatore può essere accessoriatato con ventilazione forzata (AF) per aumentare la potenza nominale fino al 40%, i ventilatori devono essere installati sotto gli avvolgimenti del trasformatore per alleviare il surriscaldamento. Le barre di ventilazione devono poter essere installate anche con armadio di protezione.

E' possibile accessoriarare un trasformatore con ventilazione forzata mantenendo la classificazione (AN) per permettere incrementi della potenza nominale del 40% per eventuali sovraccarichi temporanei.

2.1.2.10 Armadio di protezione

Se richiesto, il trasformatore per installazione interna può essere accessoriatato con armadio di protezione metallico con grado di protezione IP 31 minimo (eccetto il fondo che può essere IP 21) in conformità alla CEI EN 60529. Per installazione esterna con grado di protezione fino a IP 44.

Gli armadi di protezione devono avere:

- protezione anticorrosione colore RAL 9002 liscio semilucido.
- golfari di sollevamento che consentono la movimentazione dell'armadio di protezione e del trasformatore.
- Un pannello di accesso imbullonato sulla parte anteriore per consentire l'accesso ai collegamenti MT e alle prese di regolazione MT e dotato di blocco a chiave. Il pannello sarà dotato di maniglie
- deve avere un'etichetta di avvertenza "Pericolo elettrico" (W012 secondo ISO 7010)
- una targa dati aggiuntiva
- punto di connessione per la messa a terra.
- 2 piastre passacavi non forate sul tetto: una lato MT, una lato BT (foratura e pressacavo non forniti).
- 1 targa a lato MT destro sul fondo del contenitore per i cavi MT per i collegamenti dal basso.

2.1.2.11 Prove elettriche

Prove di accettazione

Questi test verranno effettuati su tutti i trasformatori dopo la fabbricazione, consentendo di produrre un certificato di collaudo ufficiale con:

- misura della resistenza degli avvolgimenti
- misura del rapporto di trasformazione e controllo della polarità e dei collegamenti e gruppo vettoriale
- misura della tensione di corto circuito e delle perdite a carico
- misura delle perdite e della corrente a vuoto
- prove di isolamento con tensione applicata
- prove di isolamento con tensione indotta
- misura delle scariche parziali. Per questa misurazione, il criterio di accettazione sarà:
 - scariche parziali $\leq 10\text{pC}$ a $1,3 U_n$ (nel laboratorio del costruttore) o
 - scariche parziali $\leq 5\text{pC}$ a $1,3 U_n$ (prova speciale) - Devono essere dimostrate con rapporto di prova speciale eseguito presso un laboratorio di terze parti opzione con prova speciale.

Tutte queste prove sono definite dalla normativa vigente CEI EN IEC 60076-11, da CEI EN 60076-1 a 60076-3.

Quando i trasformatori sono dotati di un involucro di protezione, saranno testati nel loro involucro.

2.1.2.12 Prove di tipo o speciali

Questi test sono facoltativi e sono soggetti a previo accordo con il fornitore:

- test di sovratemperatura come definito dalla norma CEI EN IEC 60076-11
- prova dielettrica ad impulso atmosferico in accordo alle norma CEI EN 60076-3
- prova di cortocircuito come definito dalla norma CEI EN 60076-5
- misura del livello di rumore come definito dalla norma CEI EN 60076-10.
- Prova sismica: come definito dalla norma CEI EN IEC 60076-11: 2018

2.1.2.13 Dati tecnici

Per ogni trasformatore il fornitore fornirà i seguenti dati:

Potenza nominale	kVA
Raffreddamento.....	
Quantità	
Frequenza nominale	Hz
Livello di isolamento	kV
Livello di isolamento 50 Hz 1 min.	kV
Livello di isolamento 1,2/50 µs	kV
Regolazioni MT	%
Tensione secondaria a vuoto	
- tra le fasi	V
- fase neutro.....	V
Livello di isolamento sul secondari	kV
Livello di isolamento sul secondario 50Hz 1 min.....	kV
Gruppo vettoriale	Dyn....
Perdite a vuoto.....	W
Perdite a carico a 75° C	W
Perdite a carico a 120° C	W
Tensione di corto circuito a 120° C	%
Potenza acustica LW (A).....	dB(A)
Pressione acustica ad 1 metro LP (A).....	dB(A)
Massima temperatura ambiente	40 °C
Massima altitudine	1000 m
Sovratemperatura avvolgimento MT.....	F
Sovratemperatura avvolgimento BT	F
Classe isolamento	155 °C
Classificazione Climatica	C4*
	(*) in precedenza già
testato a – 50° C	
Classificazione Ambientale	E4
Classe di resistenza al fuoco	F1
Temperatura minima (trasporto, stoccaggio):	- 50 °C
Armadio di protezione	Si / No (2)
Indice di protezione:	IP00 / IP31 / IP35 (2)
Lunghezza	mm
Larghezza	mm
Altezza	mm
Massa totale	kg
Relè di protezione tipo :	Si / No(1)

2.1.3 Quadri di Bassa Tensione

2.1.3.1 Norme applicabili

Normativa di riferimento	Titolo	Obiettivo
CEI EN 61131-2	Controllori programmabili Parte 2: Specificazioni e prove delle apparecchiature	Definire le caratteristiche dei segnali di ingresso e di uscita
CEI EN 60947-5-1	Apparecchiature a bassa tensione Parte 5-1: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando	Prestazioni e prove dei contatti ausiliari
CEI 60947-5-4	Apparecchiature a bassa tensione Parte 5-4: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Metodi di valutazione della prestazione dei contatti a bassa energia - Prove speciali	Prestazioni dei contatti ausiliari a basso consumo energetico
CEI EN 61439-1 & 2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali Parte 2: Quadri di potenza	Prestazioni delle apparecchiature elettriche
CEI EN 60664-1	Coordinamento dell'isolamento per le apparecchiature nei sistemi a bassa tensione Parte 1: Principi, prescrizioni e prove	Caratteristiche dei dispositivi per l'isolamento
CEI EN 62053-21 & 31	Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2) Parte 31: Dispositivi di emissione impulsi per contatori elettromagnetici e statici (due fili solamente)	Misuratori impulsivi, multimetri e contatori di energia
CEI 61557-12	Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1 000 V c.a. e 1 500 V c.c. - Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione Parte 12: Dispositivi per la misura ed il controllo delle prestazioni (PMD)	Misuratori wireless di energia Misure integrate in Classe 1

2.1.3.2 Caratteristiche generali

2.1.4 Caratteristiche generali

Il sistema di quadri per distribuzione di energia in Bassa Tensione deve essere sottoposto alle prove di tipo AS (TTA-TSK) secondo la norma CEI EN 60439-1/A1:2005 ed alle verifiche di progetto secondo la norma CEI EN 61439-2. I quadri devono essere costruiti secondo un sistema di tipo modulare.

2.1.5 Struttura

Le parti costituenti la struttura devono avere un profilo a c in sendzimier, dallo spessore di 2,5 mm con raster 25 mm secondo DIN 43 660, che si inseriscono uno nell'altro per formare il parallelepipedo della struttura. Essa deve essere la parte portante per il sostegno delle parti interne del quadro: kit di montaggio, sistemi di supporto sbarre, piastre di montaggio, ecc. Tramite l'utilizzo di viti autoformanti tipo torx si otterrà una costruzione stabile e robusta, inoltre si raggiungerà una sicura equipotenzialità e messa a terra di tutte le parti.

2.1.6 Il rivestimento

Le parti costituenti il rivestimento devono essere in lamiera zincocromata e di dimensioni in relazione alla struttura sulla quale verranno montati. Le diverse esecuzioni permetteranno di raggiungere diversi gradi di protezione IP30/31, IP40/41 oppure IP55. Le pareti e porte devono essere verniciate a polvere in RAL 7035 leggermente goffrata. Il ciclo di verniciatura deve essere su base in acciaio zincato con definizione Fe P01 ZE 25/25 PHCR secondo EN 10152. Vernice in polvere setificata colore RAL7035 leggermente goffrata, (o secondo specifica richiesta del cliente su scala RAL) con resina epossidica; spessore minimo 60µ. Per le porte, accanto alle classiche chiusure a doppia mappa, devono essere disponibili una serie di chiusure a scelta secondo le diverse esigenze. Chiusure con maniglia girevole con o senza serratura di sicurezza. Le coperture per i kit devono essere fissate con viti imperdibili a chiusura rapida. L'apertura o la chiusura avverrà tramite una rotazione di ¼ di giro. Attraverso l'uso di cerniere opzionali, le coperture potranno essere aperte verso destra o verso sinistra.

2.1.7 Sistemi di supporto sbarre

I sistemi supporto sbarre devono offrire soluzioni con diverse possibilità di gradini di corrente in relazione alla corrente nominale fino a 6300 A. Deve essere possibile la realizzazione di impianti con sistemi di reti TN-C, TN-S, IT e TT. Come sistemi di supporto sbarre verticali devono essere disponibili sia a gradino fino a 3200 A o piani fino a 5000 A.

2.1.8 Sbarre principali:

- Posizione di installazione superiore/inferiore frontale, corrente nominale fino a 3200 A;
- Posizione di installazione libera posteriore, corrente nominale fino a 3200 A;
- Posizione di installazione superiore frontale e posteriore (doppio sistema superiore) corrente nominale fino a 6300 A.

2.1.9 Sbarre di distribuzione verticali:

- Sbarre verticali a gradino
- Sbarre verticali piane

2.1.10 Kit di montaggio

Per interruttori automatici aperti, scatolati, sezionatori, apparecchi modulari così come anche contattori, deve essere disponibile un programma completo di kit dedicati allo scopo. Piastre di montaggio modulari regolabili o piastroni per uso elettrotecnico (spessore 2 o 3 mm) completeranno le spettro di particolari per la realizzazione anche di quadri tipici per uso industriale od automazione.

2.1.11 Kit sbarre prefabbricate

Devono essere disponibili sistemi di collegamento di sbarre in rame prefabbricati e sottoposti alle prove di tipo AS secondo CEI EN 60439-1/A1:2005 e CEI EN 61439-2

- Kit sbarre per interruttori aperti ai cavi di collegamento
- Kit sbarre per interruttori aperti alle sbarre di distribuzione verticali
- Kit sbarre per interruttori scatolati ai cavi di collegamento
- Kit sbarre per interruttori scatolati alle sbarre di distribuzione verticali

2.1.12 Sistemi di segregazione

Secondo le svariate esigenze le forme costruttive di segregazione realizzabili devono essere possibili a partire dalla forma 1,2,3 oppure 4.

2.1.12.1 Dati generali

- Sistema di quadri di tipo AS (TTA-TSK) secondo CEI EN 60439-1/A1:2005.
- Verifiche di progetto secondo CEI EN 61439-2
- Design moderno ed elegante, ventilazione e sistema di chiusura.
- Colore standard RAL 7035 leggermente goffrato. Spessore vernice 60 μ .
- Zoccolo e parete laterale con design blu-verde basic
- Porte con chiusura universale.
- Grado di protezione IP30, IP31, IP40, IP41, IP55.
- Corrente nominale sistema sbarre fino a 6300 A.
- Corrente di corto circuito sistema sbarre I_{cw} fino a 100 kA (1s).
- Corrente di picco sistema sbarre I_{pk} fino a 220 kA.
- Altezza = H2000 mm
- Larghezza = B400,600,800,1000,1200 mm.
- Profondità = P400,600,800 mm
- Strutture accoppiabili in larghezza e in profondità;

- Forme di segregazione 1,2,3,4.

2.1.12.2 Dati tecnici

Norme e prescrizioni:

- Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per Bassa Tensione (quadri B.T.) tipo AS (TTA-TSK). CEI EN 60439-1/A1:2005.
- Verifiche di progetto secondo CEI EN 61439-2

Distanze in aria e superficiali:

- Tensione nominale di tenuta ad impulso (Uimp) : 12 kV
- Categoria di sovratensione: IV
- Grado di inquinamento: 3
- Forme costruttive di segregazione: fino alla 4b
- Tensione nominale d'isolamento (Ui): 1000 V
- Tensione nominale d'impiego (Ue): fino a 690 V
- Frequenza: 50/60 Hz
- Corrente nominale (In) del sistema sbarre (3,4 poli)
- Sbarre principali orizzontali
- Corrente nominale: fino a 6300 A
- Corrente nominale di picco (Ipk): fino a 220 kA, 1s.
- Corrente nominale di breve durata (Icw): fino a 100 kA, 1s.

2.1.12.3 Trattamento della superficie

Parti struttura, rivestimento e kit di montaggio:

- zincocromata
- verniciata a polveri epossidiche
- leggermente goffrata
- Classe d'isolamento secondo IEC61140, CEI EN61140 : I
- Grado di protezione secondo IEC60529, CEI EN60529 : IP30,31-40,41-55
- Protezione contro gli urti meccanici: IP3X: IK08; ≥IP4X IK10.

2.1.12.4 Condizioni di esercizio:

- temperatura ambiente : ≤ 35°C
- altezza di installazione : ≤ 2000m.

per differenti condizioni ambientali e` necessario considerare un derating della portata dei sistemi di sbarre.

- Tenuta all'arco interno IEC 1641 (VDE0660 Teil 500,):
- Tensione: 420V (400V +5%)
- Corrente : 50kA
- Tempo: 300ms (0,3s)

2.1.12.5 Targhe

Devono essere realizzate con scritte indelebili e situate in modo da essere visibili quando il quadro deve essere installato. Tali targhe riporteranno almeno i seguenti dati (secondo CEI EN 61439-1):

- Marcatura CE;
- Norme di riferimento;
- Nome e marchio di fabbrica del costruttore;
- Numero di identificazione del quadro;
- Data di costruzione.

2.2 QUADRO AVVIAMENTO – CONTROLLO POMPE

I quadri di avviamento e controllo pompe, saranno coordinati con la fornitura delle pompe.

Nella seguente specifica si danno indicazioni preliminari, le quali dovranno essere coordinate in fase di specifica d'ordine, con le reali caratteristiche costruttive delle pompe da controllare e comandare.

2.2.1 QUADRI PER POMPE

Le caratteristiche costruttive dovranno essere identiche a quelle precedentemente descritte per il quadro di distribuzione generale. In particolare, saranno contenute tutte le apparecchiature necessarie al comando e controllo delle pompe in armadio (Cabinet) dedicato.

Le caratteristiche tecniche funzionali saranno:

- interruttore–sezionatore sottocarico tripolare comando manuale, esecuzione fissa completo di contatti ausiliari, sganciatore di apertura e blocco a chiave
- corrente nominale : adeguato
- tensione di impiego : 690 V
- potere di interruzione : adeguato
- riduttori di corrente in resina per la misura e la protezione – rapporto di trasformazione xxx/5 A
- terne di fusibili A.P.I
- strumento digitale multifunzione (amperometro-voltmetro ecc.)
- Sistema di avviamento, protezione e controllo mediante inverter Variatore di frequenza idoneo per comando motore asincrono trifase da 630 kW a 100 kW costituito da raddrizzatore e inverter e completo di
 - pannello di controllo alfanumerico con start-up
 - filtri EMC
 - induttanza per riduzioni armoniche
 - ventilatore di raffreddamento e condensatori
 - ingressi I/O isolati galvanicamente
 - slot interni per estensione bus di campo e I/O

caratteristiche elettriche di base:

- potenza nominale motore : in funzione della stazione di sollevamento
- corrente nominale : in funzione della stazione di sollevamento
- tensione di alimentazione : 380/415 V
- frequenza nominale : 50/60 Hz
- isolamento : IP 54
- rendimento : 98 %
- rumorosità : 70 db(A)
- ingressi : 2 analogici e 7 digitali

- uscite : 2 analogici e 3 digitali

Il convertitore sarà dotato di software applicativo integrato che consentirà di gestire e controllare la funzionalità dell'apparecchiatura:

- controllo della velocità
- controllo di coppia
- visualizzazione diagnostica, allarmi e guasti
- controllo di frenatura meccanico
- controllo PID di processo
- rampe di accelerazione e decelerazione programmabili
- avviamento automatico
- taratura regolatore di velocità
- start-up

funzioni di protezione per l'azionamento, il motore ed il processo:

- temperatura ambiente
- sovratensione
- minima tensione
- perdita fase in ingresso
- sovracorrente
- limiti di potenza regolabili
- cortocircuito
- limiti di coppia e corrente
- protezione guasti a terra
- guasto esterno
- perdita di fase motore
- protezione termica motore
- protezione minima tensione motore
- Contattore di by pass tripolare in categoria AC3 da 630 A
- Induttanza di potenza adeguata
- contatore di funzionamento
- interruttore automatico magnetotermico tripolare per comando valvola motorizzata di macchina
- serie di accessori necessari per il funzionamento inverter quali trasformatore ausiliario, filtri antidisturbo, ecc
- serie di pulsanti, temporizzatori, selettori, led di segnalazione, relè attuatori e contatti ausiliari disponibili in morsettiera per logica di funzionamento e predisposizione per rimando a distanza di stato, segnalazioni al telecontrollo.

Regione Campania – Acqua Campania S.p.a.
*UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO
E POTENZIAMENTO DELL'ALIMENTAZIONE POTABILE PER L'AREA BENEVENTANA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA*

2.3 Cavi Media Tensione

2.3.1 Generalita'

- Conduttore rigido di rame rosso ricotto. Classe 2.
- Semiconduttore interno elastomerico estruso
- Isolamento in HEPR di qualità G7
- Semiconduttore esterno elastomerico estruso pelabile a freddo
- Schermo costituito a fili di rame rosso
- Guaina PVC qualità RZ/ST2

2.3.2 Caratteristiche Tecniche

- | | |
|--|------------|
| - Tensione nominale U0: | 12kV |
| - Tensione nominale U: | 20 kV |
| - Temperatura massima di esercizio: | +90°C |
| - Temperatura massima di corto circuito: | +250°C |
| - Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico): | -15°C Min. |
| - Temperatura minima di installazione e maneggio: | 0°C |

2.3.3 Condizioni Di Impiego Piu Comuni

Adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze. Per posa in aria libera, in tubo o canale. Ammessa la posa interrata anche non protetta.

2.3.4 Condizioni Di Posa

- | | |
|--|---------|
| - Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm): | 12 D |
| - Sforzo massimo di tiro: | 60 N/mm |

2.3.5 Colori Anime

- Unipolare: rosa

2.3.6 Colori Guaina

- Rosso

2.3.7 Sezioni

- | | |
|---------------------------------------|------------------------|
| - ALIMENTAZIONI PRINCIPALI: | 1x95 mm ² . |
| - CONNESSIONI PRIMARIO TRASFORMATORI: | 1x50 mm ² . |

2.3.8 Norme

- CEI 20-13;
- IEC 60502;
- CEI 20-16;
- CEI EN 60332-1-2.

2.4 Connessioni Terminali MT

Serie di kit di Terminazione per cavi unipolari di Media Tensione 12/20- 24 kV. L'installazione si effettua a freddo, senza l'utilizzo di attrezzature, per mezzo dello svolgimento della spirale.

2.4.1 Caratteristiche Generali

- Isolatore Siliconico ritardante la fiamma Isolatore

- Siliconico antitraccia Isolatore
- Siliconico ad elevato isolamento Isolatore
- Siliconico idrofobico

2.4.2 Caratteristiche Elettriche

- Tensione nominale di isolamento verso terra: U0 12 kV
- Tensione nominale di isolamento tra fase/fase: U 20 kV
- Tensione massima di isolamento: Um 24 kV

2.4.3 Applicazioni

Adatti per installazione in ambienti normali o con modesta presenza di umidità o inquinamento.

Installazione su cavi tipo:

- RG7H1R
- RE4H1R
- RG7H1M1

2.4.4 Approvazioni

- CEI 20/24-81

2.4.5 Contenuto Kit:

- Isolatori QTII in Silicone Liscio
- Nastro semiconduttore Scotch 13
- Trecce di rame stagnato
- Tela abrasiva
- Istruzioni di montaggio

2.5 Cavi di Bassa Tensione

2.5.1 Generalità

- Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.
- Isolamento in HEPR di qualità G7
- Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico

2.5.2 Caratteristiche Tecniche

- | | |
|--|------------------------|
| - Tensione nominale U0: | 600V (AC) - 1800V (DC) |
| - Tensione nominale U: | 1000V(AC) - 1800V(DC) |
| - Tensione di prova : | 4000V |
| - Tensione massima Um: | 1200V(AC) - 1800V(DC) |
| - Temperatura massima di esercizio: | +90°C |
| - Temperatura massima di corto circuito: | +250°C |
| - Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico): | -15°C Min. |
| - Temperatura minima di installazione e maneggio: | 0°C |

2.5.3 Condizioni Di Impiego Piu' Comuni

Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.

2.5.4 Condizioni Di Posa

Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):

- Cavi energia flessibili, conduttore classe 5 = 4 D
- Cavi segnalazione e comandi flessibili, classe 5 = 6 D
- Sforzo massimo di tiro: 50 N/mm

2.5.5 Colori Anime

- Unipolare: nero
- Bipolare: blu-marrone
- Tripolare: marrone-nero-grigio o G/V-blu-marrone
- Quadripolare: blu-marrone-nero-grigio (o G/V al posto del blu)
- Pentapolare: G/V-blu-marrone-nero-grigio (senza G/V 2 neri)
- Multipli per segnalazioni: neri numerati

2.5.6 Colori Guaina

- Grigio chiaro RAL7035

2.5.7 Marcatura Ad Inchiostro

- Marca Costruttore
- ECOFLEX
- CEI 20 22II
- IEMMEQU
- anno
- FG7(O)R -0,6/1 kV - form x sez.
- Ordine lavoro interno
- Metratura progressiva

2.5.8 Norme

- CEI 20-13
- IEC 60502-1
- CEI UNEL 35375-35377
- CEI 20-22 II
- CEI EN 60332-1-2
- CEI EN 50267-2-1.

2.6 Impianto di Terra

L'impianto di terra, nell'ambito dell'intervento in oggetto, sarà realizzato mediante sistemi disperdenti dedicati allo scopo secondo quanto stabilito da norma.

2.6.1 Proporzionamento per guasto lato M.T.

Non si dovranno verificare, in nessun punto dell'impianto, tensioni di passo e contatto superiori a quanto stabilito dalle norme CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) e CEI EN 50522 (CEI 99-3), in funzione dei tempi di intervento delle protezioni. Il valore della resistenza di terra in questo caso è essenziale, in quanto, la corrente di guasto lato M.T., attraverso le capacità della linea si richiude sulla linea di alimentazione della cabina.

2.6.2 Proporzionamento per guasto lato B.T.

2.6.2.1 Sistema TN-S

Il sistema di distribuzione è del tipo TN-S, pertanto un guasto a terra lato B.T., equivale ad un corto circuito tra la fase guasta ed il conduttore di protezione. In questo caso la corrente di guasto a terra interessa solo marginalmente la rete disperdente. Le norme CEI richiedono che le protezioni siano coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto per evitare che le tensioni di contatto superino i 50 V per 5s.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile, in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro un tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0 \quad [1]$$

dove:

- U_0 = tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra
- Z_s = impedenza dell'anello di guasto
- I_a = corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro 0,4 s; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale $I_{\Delta n}$

Questo perché la tensione di contatto dipende essenzialmente dal rapporto tra l'impedenza della fase guasta e quella del conduttore di protezione.

L'impianto interno per la protezione delle varie utenze sarà realizzata come segue:

A) Installazione nel locale quadro BT di un nodo collettore a cui sarà collegato l'impianto di terra esistente. Il nodo sarà composto da barra di rame di 20 cm (L)x4cm(H)x5 mm (sp) da fissare ciascuna a parete tramite due isolatori posti all'estremità.

B) Fornitura e posa in opera di conduttori di protezione tra il nodo collettore e le barre di terra dei quadri di smistamento Il cavo sarà del tipo FS17 giallo/verde di sezione pari al neutro del cavo di alimentazione del quadro di cui fa parte il PE.

C) Fornitura e posa in opera di conduttori di protezione tra I le barre di terra dei quadri di smistamento e la barra di terra dei quadri di reparto e/o di zona con cavo con le stesse caratteristiche di cui al paragrafo B)

D) Per la rete di terra secondaria, e cioè dai singoli quadri di reparto/zona alle utenze, saranno installati conduttori di sezione pari a quella del conduttore di fase nelle stesse tubazioni dei circuiti principali.

Alle corde di protezione saranno collegate oltre alle apparecchiature elettriche (prese, corpi illuminanti etc.), tutte le masse metalliche esistenti.

I conduttori di protezione dei vari circuiti che viaggeranno insieme ai conduttori di fase avranno sezione pari a quanto esposto sulla tabella 54F delle norme CEI 64-8/5. Cioè

$$S_p = S_f \text{ fino a } 16 \text{ mm}^2$$

$$16 \text{ mm}^2 \text{ fino a } S_f = 35 \text{ mm}^2$$

$$S_p/2 \text{ per } S_f > 35 \text{ mm}^2$$

Nella distribuzione secondaria saranno installati interruttori differenziali con $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$, in modo da verificare per ciascuno di essi la formula [1].

2.6.3 Collegamenti equipotenziali

Secondo i dettami delle norme 64-8, tutte le masse e le masse estranee sono previste collegate equipotenzialmente.

I conduttori secondari adottati avranno sezione non inferiore a $2,5 \text{ mm}^2$, mentre i conduttori principali saranno di sezione metà del conduttore di protezione principale con un massimo di 25 mm^2 .

2.6.4 Impianto integrativo protezione sovratensioni

L'equipotenzialità sarà realizzata al livello del suolo per mezzo della piastra "nodo equipotenziale", posta nel quadro di smistamento. Nel quadro sarà installato uno scaricatore di tensione trifase per impianti B.T. a 4 poli, con dispositivo di sezionamento integrato, tensione di innesco coordinata con l'isolamento interessato; capacità di scarica $>15\text{kA}$ con onda $8/20 \mu\text{s}$. Il tipo di SPD previsto è indicato sugli schemi unifilari dei quadri elettrici.

2.7 Impianto Elettrico Interno ai Manufatti Edili

2.7.1 Generalita'

In questa sezione di impianto è considerata la fornitura e la posa in opera delle linee di distribuzione che partendo dai quadri elettrici di servizio dei manufatti edili da realizzare e dei servizi ausiliari vanno ad alimentare gli impianti di luce e forza motrice degli stessi.

2.7.2 Cavi E Condutture

2.7.2.1 MATERIALI

Tutti i cavi e conduttori impiegati nell'impianto in oggetto, dovranno essere di costruzione primaria casa, rispondente alle norme costruttive stabilite dal CEI, alle norme dimensionali stabilite dalla UNEL ed essere dotati di Marchio Italiano di Qualità.

Essi dovranno soddisfare le seguenti prescrizioni:

- non potranno convogliare una corrente superiore a quella corrispondente alla propria portata secondo le condizioni di posa e la massima temperatura di funzionamento stabilita dalle norme;
- la caduta di tensione totale fra l'inizio della rete a bassa tensione e gli utilizzatori più lontani, per la presenza del tratto di linea di cui sopra non dovrà superare il 4% sia per i circuiti luce che per i circuiti di forza motrice.

Non sarà ammesso l'impiego di conduttori isolati singolarmente o facenti parte di cavi multipolari con sezione inferiore a:

- 2.5 mm² per i conduttori di potenza alimentanti macchine, motori o prese, indipendentemente dalla potenza di questi;
- 1.5 mm² per tutti gli altri conduttori degli impianti di illuminazione, comandi, segnalazioni ed altri impianti a tensione ridotta.

La scelta delle sezioni deve essere fatta sulla base delle tabelle delle portate date dalle Norme e riportate sulle tabelle UNEL 35024/1-97, valida per le portate in regime permanente di cavi in aria, tenuto conto degli opportuni coefficienti di temperatura e di tipo di posa.

Coefficiente di temperatura

Le portate di cui alla tabella UNEL citata sono riferite ad una temperatura ambiente massima di 30°C e pertanto dovranno essere moltiplicate per i coefficienti di temperatura in caso di utilizzo a temperatura diversa.

Coefficiente di gruppo per posa non distanziata

Si avrà posa distanziata quando la distanza tra due cavi almeno uguale al diametro esterno del più grosso di detti cavi o del diametro circoscritto ad una terna di cavi unipolare a trifoglio.

In tal caso non si avrà riduzione di portata per cavi disposti su di un solo strato orizzontale oppure anche su più strati, se la distanza tra due strati è dell'ordine di 30 cm.

Allorché tale distanziamento non sarà rispettato, i cavi sono considerati non distanziati e pertanto le correnti ammissibili non dovranno essere superiori a quelle indicate dalla tabella UNEL moltiplicate per i coefficienti di riduzione indicati dal costruttore.

Potranno essere impiegati i seguenti tipi di cavi:

- *Cavo rigido unipolare o multipolare isolato in elastomero reticolato di qualità G7* sottoguaina di materiale termoplastico di qualità R2, non propagante l'incendio e a bassissima emissione di gas tossici, a norme CEI 20-22II, 20-35, 20-37I, a marchio di qualità tipo FG16(O)R16 0,6/1 kV con temperatura di esercizio di 90°C e temperatura di corto circuito di 250°C. Per posa fissa. Raggio di curvatura minimo 4 volte il diametro esterno. Sforzo massimo di trazione 5 kg/mm².
- *Cavo flessibile unipolare, isolato in resina, FS17*, non propagante la fiamma a norme CEI 20-35 e non propagante l'incendio a norme CEI 20-22II, con conduttore flessibile di rame ricotto, non stagnato salvo specifica richiesta od esigenza. Tensione nominale 450/750V; Tensione di prova 2500 V c.a. Temperatura di esercizio 70 °C. Temperatura di corto circuito 160 °C. Isolamento in PVC a doppio strato. Per posa fissa, entro canalizzazioni chiuse in qualsiasi tipo di ambiente. Il raggio minimo di curvatura non sarà inferiore a 4 volte il diametro esterno e lo sforzo di trazione non supererà i 5 kg/mm², riferiti alla sezione totale del rame.

Modalità di posa

Posa su passerelle portacavi o in PVC rigido orizzontali, verticali od inclinate:

- I cavi posati sulle passerelle devono essere fissati a queste mediante legature che mantengono fissi i cavi nella loro protezione, in particolare sui tratti verticali ed inclinati delle passerelle le legature dovranno essere più numerose ed adatte a sostenere il peso dei cavi stessi. I cavi saranno disposti distanziati tra di loro in modo che ne sia assicurata in ogni caso la perfetta ventilazione.

Posa entro tubazioni:

- Le dimensioni interne delle tubazioni dovranno essere tali da assicurare con comodo infilaggio e sfilaggio del cavo o dei cavi contenuti; la superficie interna del tubo dovrà essere sufficientemente liscia perché, l'infilaggio dei cavi non danneggi la guaina isolante di questi. In ogni caso l'esecuzione della posa dei cavi dovrà risultare tale da garantire il perfetto funzionamento dei cavi stessi, da permettere la ventilazione e di raggiungere, ad installazione ultimata, anche un aspetto estetico pregevole degli impianti.

Dovrà essere evitata ogni giunzione diritta sui cavi i quali dovranno essere tagliati nella lunghezza adatta ad ogni singola applicazione. Saranno ammesse giunzioni diritte solamente nei casi in cui i tratti senza interruzione superano in lunghezza le pezzature commerciali allestite dai fabbricanti.

Le giunzioni e derivazioni dovranno essere eseguite solamente entro cassette e con morsetti aventi sezione adeguata alle dimensioni dei cavi ed alle correnti transitanti.

2.7.3 Tubi In Pvc

2.7.3.1 Tubi Rigidi

Saranno di tipo rigido, termoplastico autoestinguente, a Marchio Italiano di Qualità, a bassissima emissione di alogeni, con:

- resistenza allo schiacciamento di 150 kg/dm a 20°C
- resistenza al calore -20 a +90°C
- rigidità dielettrica superiore a 2000 V a 50 Hz per 15'
- autoestinguenza in meno di 30 "
- infiammabilità 850°C secondo IEC 695-2-1
- reazione al fuoco categoria I secondo CSE
- colore grigio RAL 7035

2.7.3.2 Tubi Flessibili

Saranno di tipo flessibile, corrugato termoplastico autoestinguente, a Marchio Italiano di Qualità :

- resistenza allo schiacciamento di 750 kg/ 5 cm a 20°C
- rigidità dielettrica superiore a 2000 V a 50 Hz per 15'
- autoestinguenza in meno di 30 "
- colore nero

2.7.4 Scatole E Casette Di Derivazione

2.7.4.1 MATERIALI

a) Casette di derivazione normali

Le cassette di derivazione saranno del tipo quadrato o rettangolare, esecuzione in resina poliesteri con fibre di vetro ad isolamento totale.

All'interno delle cassette dovranno essere alloggiati i morsetti di giunzione o derivazione adeguatamente proporzionati.

b) Casette di derivazione stagne

Le cassette di derivazione saranno del tipo quadrato, rettangolare o tondo, esecuzione in resina poliesteri con fibre di vetro ad isolamento totale.

Gli imbrocchi saranno del tipo a pressacavo in materiale isolante stampato, oppure con imbrocchi a cono in dipendenza del diametro del cavo o del tubo che deve essere imbroccato.

All'interno delle cassette dovranno essere alloggiati i morsetti di giunzione o derivazione adeguatamente proporzionati.

Le cassette dovranno essere fissate in vista sulle pareti o sulle canaline in modo da poter essere rimosse in caso di necessità o eventualmente sostituite in caso di avaria o variazione di dimensioni.

2.7.4.2 Modalità Di Posa

Le scatole e le cassette di derivazione dovranno essere impiegate negli impianti ogni volta che dovrà essere eseguita una derivazione od uno smistamento di conduttori e tutte le volte che lo richiedono le dimensioni, la forma e la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché, i conduttori contenuti nel tubo stesso risultino agevolmente sfilabili.

Nelle cassette di derivazione i conduttori potranno anche transitare senza essere interrotti, ma se vengono interrotti, essi dovranno essere allacciati a morsettiere isolate in materiale termoplastico, di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo. I conduttori dovranno essere legati all'interno delle cassette di derivazione e disposti in mazzetti ordinati, circuito per circuito. Le cassette dovranno essere munite con il coperchio a filo muro in tutti i casi in cui gli impianti sono incassati, fissate con chiodi a sparo e con tasselli ad espansione interamente metallici in tutte le zone in cui gli impianti sono a vista. In tutte le zone industriali, lungo i montanti ed in genere nelle parti di impianti a vista, sul coperchio delle cassette dovranno essere applicati dei simboli od un contrassegno i quali indichino, secondo un codice da stabilire con la D.L., il tipo di servizio.

2.7.5 Prese A Spina E Comandi E Contenitori

2.7.5.1 Prese E Comandi

Saranno diversificate secondo il servizio e la tensione del sistema.

Le derivazioni a spina, compresi i tratti di conduttori mobili intermedi, saranno costruite ed installate in modo che per nessuna ragione una spina (maschio) che non sia inserita nella propria sede (femmina) potrà risultare sotto tensione.

Non risulterà possibile, senza l'uso di mezzi speciali, venire in contatto con le parti in tensione della sede (femmina) della presa.

Si farà in modo di evitare, in ogni caso, la possibilità di un contatto accidentale con la parte in tensione della spina (maschio) durante l'inserzione e la disinserzione.

Tutte le prese a spina dovranno essere del tipo di sicurezza ossia gli alveoli dovranno essere muniti di una protezione meccanica tale da permettere unicamente l'introduzione contemporanea dei poli della spina.

Si impiegheranno opportune prese a spina con interruttore a monte interbloccato nei locali tecnici.

La corrente nominale delle prese non sarà inferiore a 10/16 A.

I comandi saranno del tipo a bilanciere su telaio in resina entro scatola da incasso con placca frontale in materiale a scelta della D.L. Saranno installati a 90 cm dal pavimento. I comandi stagni saranno del tipo a bilanciere entro scatola idrobox.

2.8 Impianto Di Illuminazione

2.8.1 Impianto Di Illuminazione Ordinaria

2.8.1.1 Generalita'

I principali documenti normativi a cui far riferimento per il progetto dell'impianto di illuminazione sono le norme UNI EN 12464-1/2004: "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni" in cui vengono prescritte le esigenze qualitative e quantitative dell'illuminazione per la maggior parte degli ambienti, e la norma CEI 34-21 "Apparecchi di illuminazione – Parte I: prescrizioni generali e prove".

Le norme UNI EN 12464-1/2004 raccomandano per quasi tutti i tipi di attività il valore di illuminamento medio di esercizio, la tonalità di colore, il gruppo di resa del colore e la classe di controllo dell'abbagliamento.

I principali apparecchi illuminanti saranno del tipo:

- Apparecchio illuminante per installazione a soffitto / parete, corpo e cornice ad iniezione di policarbonato, diffusore in policarbonato, alimentatore elettronico, versione led ad alto rendimento, potenza 48W, grado di protezione IP65.
- Apparecchio illuminante del tipo proiettore industriale per installazione a soffitto / parete, corpo in alluminio, riflettore asimmetrico metallizzato ad alta efficienza, diffusore in vetro temperato, completo di staffa e goniometro per installazione e puntamento, dotato di tecnologia led 4000K - 21200lm - CRI 80 - 700ma – 156W - low flicker - surge protector 4/8kV.

2.8.2 Impianto Di Illuminazione Di Emergenza

Gli apparecchi illuminanti per l'illuminazione di emergenza saranno alimentati da circuiti dedicati ed avranno le seguenti caratteristiche:

- doppio isolamento;
- custodia in materiale plastico autoestinguento;
- dispositivo per autodiagnosi;
- batteria al Ni-Cd;
- ricarica completa in 8 ore;
- autonomia 1 ora.

I principali apparecchi illuminanti saranno del tipo:

- Apparecchio illuminante per illuminazione di emergenza per installazione a parete, corpo in policarbonato, diffusore in policarbonato trasparente, alimentatore elettronico, versione led ad alto rendimento, potenza 24W, grado di protezione IP65, corredato di gruppo autonomo di emergenza con autonomia 1 ora.

2.9 IMPIANTO DI FORZA MOTRICE

2.9.1 PRESE ELETTRICHE 230V



Le prese F.M. avranno grado di protezione non inferiore a IP44. In particolare, saranno utilizzate prese ad alveoli schermati montate in scatole portafrutti a parete all'interno di calotte in PVC, del tipo UNEL 10/16A 230V.

2.9.2 PRESE ELETTRICHE CEE 17 230V



Preso CEE 17 a protezione attiva, con interruttore di blocco per installazione da quadro 16A 2P+T 230V IP44, in tecnopolimero termoplastico rinforzato ad alta stabilità.

2.9.3 PRESE ELETTRICHE CEE 17 400V



Preso CEE 17 a protezione attiva, con interruttore di blocco per installazione da quadro 16A 3P+N+T 400V IP44, in tecnopolimero termoplastico rinforzato ad alta stabilità.

2.10 Impianti Elettrici Aree Esterne

2.10.1 Tubazioni corrugate per posa interrata in PEAD

2.10.1.1 Oggetto

La presente specifica ha per oggetto:

Cavidotto per distribuzione elettrica interrata, in materiale isolante a doppia parete

2.10.1.2 Rinvio a specifiche generali

Nella presente specifica si intendono incluse ed applicate tutte le descrizioni, prescrizioni, normative, oneri e quant'altro indicato nelle specifiche seguenti:

- Specifiche Generali per gli Impianti Elettrici

che si intendono qui integralmente riportate.

2.10.1.3 Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- CEI EN 50086-1
- CEI EN 50086-2-4

2.10.1.4 Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

TIPOLOGIA CORRUGATO FLESSIBILE

Sarà realizzato in materiale polietilene ad alta densità (PEAD). La costruzione sarà del tipo a doppia parete: una esterna corrugata, destinata a garantire la dovuta resistenza meccanica allo schiacciamento nonché maggiore flessibilità, una interna liscia per permettere un miglior scorrimento dei cavi. La tubazione sarà munita su un'estremità di manicotto di giunzione in materiale isolante per la rapida connessione con un altro cavidotto.

- Temperatura di funzionamento: $-5^{\circ}\text{C} / +60^{\circ}\text{C}$.
- Resistenza allo schiacciamento: ≥ 750 Newton per 10 minuti. Lo schiacciamento residuo non dovrà essere superiore al 10% del Diametro iniziale.
- Resistenza elettrica di isolamento: >100 MOhm in esercizio con 500 V, per 1 minuto.
- Raggio di curvatura: 15 volte il Diametro del tubo.
- Resistenza alla propagazione della fiamma: Autoestingente in meno di 30 secondi.

La fornitura si intende in opera, comprensiva di tutti gli oneri ed accessori di completamento previsti dal costruttore o necessari all'installazione, in conformità alle attuali normative vigenti, alla regola dell'arte ed alle indicazioni di progetto, per dare il lavoro finito e funzionante.

2.10.1.5 MODALITÀ DI ESECUZIONE

- Installazione in accordo alle istruzioni del costruttore, alle norme vigenti (CEI 11-17) e normative di accettazione e qualità del materiale (raggio di curvatura, resistenza allo schiacciamento, ecc.).

- Ad evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni del materiale.
- In modo da garantire la completa ed agevole sfilabilità dei conduttori.
- Il diametro interno sarà determinato in modo da risultare sempre non inferiore ad 1.4 volte il diametro del cerchio che inviluppa i conduttori.
- Posa diretta nello scavo (proporzionalmente alle sollecitazioni previste), senza necessità di ulteriore protezione meccanica, ad eccezione di esplicite indicazioni di progetto inerenti particolari attraversamenti.
- Dovrà essere interrato ad almeno 50 cm di profondità su letto di sabbia di adeguato spessore e ricoperto con successivo strato di terra priva di pietre (terra vagliata). Qualora le caratteristiche meccaniche della tubazione e/o la profondità di posa della stessa non dovessero corrispondere a quelle sopra descritte, sarà necessario annegare il cavidotto in calcestruzzo.
- Nello spazio tra conduttura e il piano di calpestio, sarà necessario, lungo la direttrice della stessa, prevedere la posa di un apposito nastro di segnalazione.
- Nel caso di distribuzione elettrica in MT, la profondità di posa dovrà essere compresa tra 0,8 ed 1,2 m, su letto di sabbia di adeguato spessore e ricoperto con successivo strato di terra priva di pietre (terra vagliata).
- Sarà realizzato a mezzo di tutti gli accessori previsti dal sistema. In particolare le giunzioni dovranno essere eseguite interponendo tra gli elementi interessati l'apposito mastice previsto dal costruttore atto a garantire il grado di sicurezza richiesto.

2.10.1.6 Certificazioni, campionature e prove

- Marcatura CE
- Marchio IMQ

2.10.1.7 Quotazione

Il materiale sarà pagato al metro lineare, rilevato secondo lo sviluppo lineare della generatrice della tubazione. In opera comprensiva di tutti gli oneri ed accessori di completamento (appartenenti allo stesso sistema di tubazione), necessari alla posa in conformità alle attuali normative vigenti e indicazioni di progetto.

Per i cavidotti interrati, non saranno compresi gli oneri di scavo e segnalazioni di sicurezza, che saranno quotati a parte.

2.10.2 Pozzetto interrato di transito e derivazione

2.10.2.1 Oggetto

La presente specifica ha per oggetto:

Pozzetto carrabile per distribuzione elettrica interrata (cavidotto)

2.10.2.2 Rinvio a specifiche generali

Nella presente specifica si intendono incluse ed applicate tutte le descrizioni, prescrizioni, normative, oneri e quant'altro indicato nelle specifiche seguenti:

- Specifiche Generali per gli Impianti Elettrici

che si intendono qui integralmente riportate.

2.10.2.3 Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Conforme ai principi generali di sicurezza , legge 791/77
- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo

2.10.2.4 Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

Il materiale atto al contenimento delle apparecchiature e componenti di giunzione e derivazione delle linee elettriche e di telecomunicazione, sarà realizzato in materiale termoplastico additivato ad alta resistenza e predisposto per accogliere diverse linee interrate in cavidotto (sia di tipo rigido che flessibile).

Il pozzetto sarà corredato di apposite aperture sulle quali sarà possibile avvitare, con interposizione di adeguato collante, i vari raccordi tubo - pozzetto. Le stesse potranno anche essere connesse e adattate a diversi diametri di tubo mediante anelli concentrici pretranciati.

Sarà corredato di un chiusino con profilo a trave rovesciata per conferire maggiore robustezza meccanica (carrabile), asportabile esclusivamente con apposito attrezzo, ed opportunamente fissato al corpo con viti non ossidabili con interposizione di apposita guarnizione atta a garantire la tenuta ad infiltrazioni di liquidi.

- Temperatura di funzionamento: -20°C / +80°C.
- Resistenza al carico : $\geq 10 \text{ kg/cm}^2$
- Resistenza elettrica di isolamento: $>100 \text{ MOhm}$ in esercizio con 500 V, per 1 minuto.
- Resistenza alla propagazione della fiamma: Autoestinguente.
- Grado di protezione: IP66.

La fornitura si intende in opera, comprensiva di tutti gli oneri ed accessori di completamento previsti dal costruttore o necessari all'installazione, in conformità alle attuali normative vigenti, alla regola dell'arte ed alle indicazioni di progetto, per dare il lavoro finito e funzionante.

2.10.2.5 Modalità di esecuzione

- Installazione in accordo alle istruzioni del costruttore, alle normative vigenti (CEI 11-17) e normative di accettazione e qualità del materiale (Resistenza al carico, ecc.).
- Ad evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni del materiale.
- Nell'impiantistica di terra sarà utilizzata la tipologia "senza fondo", in grado di permettere la semplice installazione dei dispersori. Lo stesso sarà anche utilizzato come prolunga con altri pozzetti aventi le stesse dimensioni, nel caso in cui necessiti maggiore capacità di contenimento o

l'inserimento di cavidotti a quote differenziate. La sovrapposizione verticale, con interposizione di adeguata guarnizione di tenuta, avverrà per mezzo di apposite asole previste dal costruttore che andranno ad inserirsi in maniera univoca nelle cornici di fissaggio dei coperchi.

- Ancoraggio del pozzetto nel terreno mediante una platea di 10/15 cm di calcestruzzo per l'appoggio della parte inferiore dello stesso ed opportunamente affogato in cemento e terra.
- Realizzata a mezzo di tutti gli accessori previsti dal costruttore. In particolare i raccordi tubo - pozzetto dovranno essere eseguiti interponendo tra gli elementi interessati l'apposito mastice atto a garantire il grado di sicurezza richiesto.

2.10.2.6 Certificazioni, campionature e prove

- Marcatura CE

2.10.2.7 Quotazione

Il materiale sarà pagato a numero. In opera comprensiva di tutti gli oneri ed accessori di completamento appartenenti allo stesso sistema di cavidotto, necessari alla posa in conformità alle attuali normative vigenti e indicazioni di progetto. Nella quotazione economica unitaria non sono compresi oneri di scavo, che verranno quotati a parte.

2.10.3 Cavidotto in PVC per canalizzazioni interrate

2.10.3.1 Oggetto

La presente specifica ha per oggetto:

- Cavidotto rigido in PVC per canalizzazioni interrate
- Cavidotto flessibile corrugato

2.10.3.2 Rinvio a specifiche generali

Nella presente specifica si intendono incluse ed applicate tutte le descrizioni, prescrizioni, normative, oneri e quant'altro indicato nelle specifiche seguenti:

- Specifiche Generali per gli Impianti Elettrici

che si intendono qui integralmente riportate.

2.10.3.3 Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- CEI 23-29 per cavidotto rigido
- NF C 68-171 per cavidotto flessibile
- NF USE-623-25 per cavidotto flessibile

2.10.3.4 Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

La tubazione per cavidotto rigido sarà realizzato in materiale termoplastico di colore nero a base di PVC autoestingente, corredato di una striscia elicoidale di identificazione, di colore giallo. Il tubo

ed i relativi accessori, saranno caratterizzati da una bicchieratura realizzata su un'estremità, al fine di garantire un elevato grado di protezione delle giunzioni.

- Temperatura di funzionamento: $-5^{\circ}\text{C} / +60^{\circ}\text{C}$.
- Resistenza allo schiacciamento:
- Serie media ≥ 750 Newton su 5cm a 20°C .
- Serie pesante ≥ 1250 Newton su 5 cm a 20°C .
- Resistenza elettrica di isolamento: >100 MOhm in esercizio con 500 V, per 1 minuto.
- Resistenza alla propagazione della fiamma: Autoestinguente in meno di 30 secondi.

La tubazione per cavidotto flessibile sarà realizzato in materiale termoplastico autoestinguente. La costruzione sarà del tipo a doppia parete: una esterna corrugata, destinata a garantire la dovuta resistenza meccanica allo schiacciamento nonché maggiore flessibilità, una interna liscia per permettere un miglior scorrimento dei cavi. La tubazione sarà munita su un'estremità di manicotto di giunzione in materiale isolante per la rapida connessione con un'altro cavidotto.

- Temperatura di funzionamento: $-5^{\circ}\text{C} / +60^{\circ}\text{C}$.
- Resistenza allo schiacciamento: ≥ 750 Newton per 10 minuti. Lo schiacciamento residuo non dovrà essere superiore al 10% del Diametro iniziale.
- Resistenza elettrica di isolamento: >100 MOhm in esercizio con 500 V, per 1 minuto.
- Raggio di curvatura: 15 volte il Diametro del tubo.
- Resistenza alla propagazione della fiamma: Autoestinguente in meno di 30 secondi.

La fornitura si intende in opera, comprensiva di tutti gli oneri ed accessori di completamento previsti dal costruttore o necessari all'installazione, in conformità alle attuali normative vigenti, alla regola dell'arte ed alle indicazioni di progetto, per dare il lavoro finito e funzionante.

2.10.3.5 modalità di esecuzione

- In accordo alle istruzioni del costruttore, alle norme vigenti (CEI 11-17) e normative di accettazione e qualità del materiale (raggio di curvatura, resistenza allo schiacciamento, ecc.).
- Ad evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni del materiale.
- In modo da garantire la completa ed agevole sfilabilità dei cavi.
- Riempimento della tubazione con coefficiente di stipamento pari a 0,5 in previsione di futuri ampliamenti.
- Posa diretta nello scavo (proporzionalmente alle sollecitazioni previste), senza necessità di ulteriore protezione meccanica, ad eccezione di esplicite indicazioni di progetto inerenti particolari attraversamenti. Dovrà essere interrato ad almeno 50 cm di profondità su letto di sabbia di adeguato spessore e ricoperto con successivo strato di terra priva di pietre (terra vagliata). Qualora le caratteristiche meccaniche della tubazione e/o la profondità di posa della stessa non dovessero corrispondere a quelle sopra descritte, sarà necessario annegare il cavidotto in calcestruzzo. Nello spazio tra condotta e il piano di calpestio, sarà necessario, lungo la direttrice della stessa, prevedere la posa di un apposito nastro di segnalazione.
- Per distribuzione elettrica in MT, la profondità di posa dovrà essere compresa tra 0,8 ed 1,2 m, su letto di sabbia di adeguato spessore e ricoperto con successivo strato di terra priva di pietre (terra

vagliata). Nello spazio tra condotta e il piano di calpestio, ad una profondità di 30 cm sarà necessario prevedere lungo la direttrice della stessa, la posa di una fune di acciaio zincato con sezione almeno 95 mmq. Alla quota di + 15 cm (di terra vagliata) rispetto la fune, verrà posato un apposito nastro indicatore.

- Le giunzioni dovranno essere eseguite interponendo tra gli elementi interessati l'apposito mastice previsto dal costruttore atto a garantire il grado di sicurezza richiesto.

2.10.3.6 Quotazione

Il materiale sarà pagato al metro lineare, rilevato secondo lo sviluppo lineare della generatrice della tubazione. In opera comprensiva di tutti gli oneri ed accessori di completamento (appartenenti allo stesso sistema di tubazione), necessari alla posa in conformità alle attuali normative vigenti e indicazioni di progetto.

Non saranno compresi gli oneri di scavo e segnalazioni di sicurezza, che verranno desunti dalle indicazioni tecnico-economiche del prezzo.

2.11 Illuminazione Esterna

2.11.1 Armatura stradale

Tipologia

Corpo led, vano componenti elettrici, fissaggio palo: Pressofusione di lega d'alluminio UNI EN AB 46100 di adeguato spessore e con rinforzi strutturali per evitare tensionamenti che possono provocare danni o fessurazioni durante il normale utilizzo. Dopo lo stampaggio ed eventuali lavorazioni meccaniche le parti pressofuse vengono sottoposte ad un procedimento di lavaggio e fosfocromatazione seguito dal processo di verniciatura a polveri, di tipo poliestere, di colore grigio RAL 9006;

Sistema Led \ Modulo ottico:

Il modulo ottico realizzato per soddisfare le caratteristiche di dissipazione termica, resistenza elettrica e corretta alimentazione dei singoli led che vengono posizionati per mezzo di sistema "pick and place" su un circuito elettrico, MCPCB, dissipante termicamente. Il circuito realizzato in modo di poter essere alimentato in corrente e, pur restando nei limiti di funzionamento ottimali, per permettere la massima efficienza del sistema ottico. Allo stesso circuito viene vincolato un sistema ottico composto da lenti in polimetilmetilacrilato ad alta trasparenza, sviluppate in modo di realizzare un solido fotometrico che insiste sulla medesima area di competenza del singolo apparecchio di illuminazione. Utilizzando questa soluzione è possibile garantire che, in caso di malfunzionamento di un singolo led, non si crei una zona a minore illuminamento rispetto alle altre ma, al limite, si ottiene una riduzione percentuale dell'illuminamento sull'intera superficie di competenza.

Vano componenti elettrici \ Piastra accessori elettrici:

Per permettere un'agevole manutenzione, senza interferenze con il sistema ottico a led, il vano componenti elettrici è separato da quello ottico, e per rispondere alla richiesta di poter effettuare operazioni di manutenzione sui componenti di alimentazione, il vano componenti elettrici è facilmente accessibile dalla parte superiore dell'armatura utilizzando utensili in normale dotazione al personale tecnico. Agendo sulle viti di blocco del vano di cablaggio, questo si può ribaltare per un ampio angolo lasciando libero accesso sia alla zona di connessione del cavo di alimentazione, sia ai componenti elettronici fissati su una piastra realizzata in plastica in un pezzo unico. Per facilitare la manutenzione della piastra di cablaggio, questa è resa facilmente rimovibile con lo sblocco dei fermi di aggancio alla struttura dell'armatura e lo scollegamento del connettore elettrico rapido;

Vetro \ Sistema di chiusura vetro:

Vetro piano temperato, adeguato a resistere alle sollecitazioni derivanti dall'uso. Il vetro è incollato al modulo led per mezzo di silicone strutturale adatto a garantire la sua sicurezza meccanica, inoltre viene trattenuto in sede da due sistemi di blocco meccanico realizzati in tecnopolimero. Il vetro presenta una serigrafia coprente nelle parti non attive otticamente.

Guarnizioni:

In silicone espanso antinvecchiante adatto a compensare le dilatazioni dovute al funzionamento; Cerniere, Viterie, Sistemi di blocco: Viterie esterne e componentistica metallica in acciaio inox AISI304, viterie interne in acciaio cromozincato.

Cavi:

Per il rispetto delle normative e per garantire la sicurezza degli operatori gli apparecchi in Cl.II d'isolamento elettrico utilizzano cavi flessibili 1x0,75mm² FEP. Morsettiera di alimentazione: Per il rispetto delle normative gli apparecchi in Cl.II d'isolamento elettrico l'armatura utilizza una morsettiera di alimentazione con sezione dei morsetti di 2,5 mm². Ancoraggio cavo di alimentazione: Inglobato nel

pressacavo, adatto per cavi 10x14 mm;

Cablaggio elettrico:

Il gruppo di alimentazione comprende:

- un driver elettronico montato su piastra asportabile e adatto alla potenza assorbita dal sistema led previsto.
- Il driver utilizzato è di tipo rispondente alle normative in termini di sicurezza elettrica, ed è dotato di protezioni contro le sovratensioni all'ingresso dell'alimentazione;
- un sistema efficace di protezione ai disturbi di modo differenziale (tra linea e neutro) derivanti o da fenomeni atmosferici o da sbilanciamenti di carico che portano in entrambi i casi a fenomeni potenzialmente distruttivi sui LED ed il relativo driver. Il sistema previsto è quello di aggiungere un TMOV (thermally protected metal oxide varistor) che ingloba una protezione termica che impedisce il principio di combustione del componente stesso, problematica esistente invece con i varistori standard in commercio.

Per la protezione dai disturbi di modo comune (tra terra e linea o neutro) viene inserito all'interno del driver un condensatore di sicurezza che, pur mantenendo le prescrizioni imposte dalla norma negli apparecchi di classe II, permette di ottenere una protezione che, affiancandosi alle metodologie costruttive degli apparecchi (tappetino termico, distanze d'isolamento, ecc), raggiunge un livello garantito secondo norma EN61000-4-5:2006;

Targa d'identificazione \ Imballo: Presente su ogni apparecchio, contiene i dati di targa come da sez.3 della norma CEI-EN 60598-1, singolo in scatola di cartone a perdere.

Manutenzione: Tutte le operazioni di normale manutenzione sono effettuabili tramite gli utensili di normale dotazione.

Norme di riferimento: EN60598-1, EN60598-2-3, EN61547; EN62471.

Approvazioni: Gli apparecchi, nelle versioni standard, sono dotati di marchio ENEC per quanto riguarda la sicurezza e la marcatura CE sulla conformità allo stato dell'arte anche in merito alle direttive 2014/35/UE (Bassa Tensione) e 2014/30/UE (Compatibilità elettromagnetica). Tutti i componenti elettrici dell'apparecchio hanno il marchio IMQ o ENEC.

- Tensione di Rete \ Rifasamento : 220-240V-50Hz $\pm 10\%$ \ $\cos > 0.90$;
- Superficie max \ lat. Esposta : 0.12m² \ 0.027mq;
- Peso max. apparecchio + cabl. : 6,5 Kg;
- Classe d'isolamento : Cl.II;
- Grado di protezione IP \ IK : IP66 \ IK08;
- Ingresso Cavo rete : n.1 pressacavo PG16 (Ø10Ø14 mm) in materiale plastico;
- Vano accessori elettrici : Accessibile tramite apertura delle due viti M5 superiori;
- Sistema di fissaggio : Cima palo o sbraccio, pali Ø76, Ø60, Ø46mm;
- Protezione sovratensioni : Modo comune 10kV;
- (EN61000-4-5:2006) Modo differenziale 10kV;
- Vita Led \ vano ottico : >100.000h @700mA @Ta25°C TM21 L80B20;
- Vita driver : >60.000h @700mA @Ta25°C; Ta min \ caratteristica \ max : -30°C \ 25°C \ 50°C;
- Kelvin \ CRI \ Step MacAdam : 4000K $\pm 5\%$ \ ≥ 70 \ ≤ 5 Step;
- Sicurezza fotobiologica : L'apparecchio di illuminazione dovrebbe essere posizionato in modo che non sia prevista un'osservazione prolungata dell'apparecchio a una distanza inferiore a 4 metri (IEC/TR 62778:2014);
- Temperatura funzionamento Led : Ts= $< 65^{\circ}\text{C}$;
- Temperatura esterna dissipatore : Tc= $< 65^{\circ}\text{C}$ dopo 24h di funzionamento a Ta=25°C;
- Tipo di ottica \ Ulor max : LT-W: Strade rapporto L/H 1:1, LT-L: Strade rapporto L/H=1:1,25,
- Tutte le ottiche sono conformi alle legislazioni regionali sull'inquinamento luminoso ($\leq 1\%$);
- Luogo di Produzione : La componentistica ed il prodotto intero sono MADE IN ITALY;
- Marcatura : CE / ENEC.

2.11.2 Pali Conici diritti

Pali conici diritti o simili sono sostegni progettati e costruiti per sostenere una o più armature di illuminazione o proiettori. Il palo è ricavato da trapezio in lamiera di acciaio piegato longitudinalmente in fasi successive fino ad ottenere la conformazione a tronco di cono. I lembi longitudinali affacciati dopo la piegatura sono saldati mediante processo automatico.

Le lavorazioni standard della base del palo comprendono: n° 1 asola per morsettiera 45x186mm posta a 1800mm base palo, n° 1 attacco per l'impianto di messa a terra posto a 900mm base palo, n° 1 asola di entrata cavi 45x186mm posta a 600mm base palo.

DIMENSIONI:

Altezza totale L=9800; Altezza fuori terra H=9000; Diametro di base D=158mm; Dia- metro di sommità d=60mm; Spessore S=3mm.

MATERIALI:

STELO: lamiera di acciaio S 235 JR (UNI EN 10025).

SALDATURA:

longitudinale eseguita con procedimento automatico certificato IIS. TRATTAMENTI:

zincatura a caldo secondo UNI EN ISO 1461 di tutti gli elementi componenti

NORMATIVE DI RIFERIMENTO:

I pali sono costruiti in conformità alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate:

Dimensioni e tolleranze: UNI EN 40-2; Materiali: UNI EN 40-3; Specifica dei carichi caratteristici:
UNI EN 40-3-1; Verifica mediante calcolo: UNI EN 40-3-3;

I pali sono marcati "CE" in conformità alla direttiva CEE 89/106 del 21-12-1988.

2.12 Protezione catodica

La presente illustra le opere di protezione catodica da realizzare per assicurare una efficace e duratura protezione delle condotte in acciaio relative alle opere di adduzione primaria.

Per contrastare e prevenire la naturale corrosione alla quale andranno incontro tali masse anodiche in acciaio, saranno implementati Sistemi di Protezione Catodica a Corrente Impressa.

Saranno comunque eseguite una serie di indagini geoelettriche ed elettrotecniche atte a verificare lo stato della struttura metallica interrata e dell'ambiente di posa, utili ad estrapolare anche la puntuale ubicazione dell'impianto di protezione attiva:

- misura della resistività dei terreni;
- Misura del potenziale di libera corrosione;
- registrazioni voltamperometriche.

Inoltre, per rendere efficace la protezione, dovranno essere installati giunti dielettrici secondo quanto descritto nella sezione "sezionamento elettrico".

2.12.1 Le Disposizioni Di Legge

Nel nostro paese sono vigenti disposizioni di legge che prescrivono l'adozione della protezione catodica o che comunque la indicano quale mezzo per la protezione dalle corrosioni delle strutture metalliche interrate

2.12.2 La Normativa a Livello Nazionale

L'attività normativa in Italia è iniziata nel 1990 con la costituzione da parte dell'UNI della Commissione "Protezione catodica" con il compito di avviare studi normativi a livello nazionale nel settore e di partecipare ai lavori del Comitato Europeo di Normazione (CEN) e dell'Organizzazione Internazionale di Normazione (ISO). Successivamente, per poter meglio interfacciarsi con gli organismi internazionali, la Commissione ha cambiato denominazione assumendo quella attuale di Commissione "Protezione dei materiali metallici contro la corrosione".

La Commissione dovendo mantenere i collegamenti con gli enti normatori internazionali si è strutturata in cinque Gruppi di Lavoro dipendenti direttamente da essa e due Sottocommissioni.

L'attività della sottocommissione 2 "Protezione catodica", svolta attraverso i Gruppi di Lavoro ha consentito di predisporre numerose norme mentre altre commissioni che si interessano di

tematiche diverse hanno introdotto nelle normative elaborate richiami relativi alla protezione catodica.

L'attuale situazione normativa che riguarda la protezione dalla corrosione delle strutture metalliche interrate o immerse può essere così sintetizzata:

2.12.3 Norme UNI pubblicate

- UNI EN 12954 Protezione catodica di strutture metalliche interrate o immerse. Principi generali e applicazione per condotte (Marzo 2002)
- UNI 11094 Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Criteri generali per l'attuazione, le verifiche e i controlli ad integrazione della UNI EN 12954 anche in presenza di correnti disperse (Marzo 2004)
- UNI 9783 Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Interferenze elettriche tra strutture metalliche interrate (Luglio 1990)
- UNI 10166 Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Posti di misura (Febbraio 1993)
- UNI 10167 Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Custodie per dispositivi e posti di misura (Febbraio 1993)
- UNI 10265 Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Segni Grafici (Settembre 1993)
- UNI 10362 Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Verifiche e controlli (Aprile 1994)
- UNI 10428 Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Impianti di drenaggio unidirezionale. (1994)
- UNI EN 13509 Tecniche di misurazione per la protezione catodica. (Maggio 2003)
- UNI 10405 Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Localizzazione del tracciato, di falle del rivestimento e di contatti con strutture estranee (Maggio 1995)
- UNI 10428 Protezione catodica di strutture metalliche interrate

2.12.4 norme UNI - CEI pubblicate

- UNI-CEI 8 Dispositivi di protezione catodica. Alimentatori di protezione catodica (Giugno 1997)
- UNI-CEI 70029 Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo. Criteri generali e di sicurezza (Settembre 1998)
- UNI-CEI 70030 Impianti tecnologici sotterranei. Criteri generali di posa (Settembre 1998)

2.12.5 Norme Uni in Elaborazione

Oltre alla Commissione UNI 68, anche altri enti federati all'UNI, pur occupandosi di argomenti diversi, trattano temi che interessano la protezione catodica o introducono nella normativa riferimenti a questa tecnica di protezione.

- L'UNSIDER, il cui SC14 tratta nel Gruppo di Lavoro 5 "Rivestimenti di prodotti tubolari", ha pubblicato le seguenti norme:
- UNI 9099 Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione. (Settembre 1989)
- UNI 10190 Prodotti tubolari di acciaio impiegati per tubazioni. Rivestimento esterno in nastri di polietilene autoadesivi (Aprile 1993)
- UNI 10191 Prodotti tubolari di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per fusione (Aprile 1993)
- UNI 10416/1 Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polipropilene applicato per estrusione. Rivestimento a triplo strato (Dicembre 1993)
- UNI-ISO 5256 Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame. (Novembre 1987)

2.12.6 Norme CEI

Si ritiene utile ricordare che anche il CEI ha pubblicato le seguenti norme che interessano le strutture metalliche interrate:

- CEI 9-6 Impianti di messa a terra relativi ai sistemi di trazione elettrica (Agosto 1992)
- CEI 11-8 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra
- CEI 103-10 Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata da linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata (Maggio 1995)
- CEI 9-34 Protezione delle tubazioni metalliche dagli effetti delle interferenze elettromagnetiche provocate da linee di trazione ferroviarie elettrificate in corrente alternata. (Norma sperimentale) (Maggio 1997)
- CEI EN 50122-1 Applicazioni ferroviarie-Installazioni fisse. Parte 1:Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra
- CEI EN 50122-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua

Nell' ambito del Sottocomitato SC 11/B "Linee aeree" è stato istituito un gruppo di lavoro che ha il compito di elaborare una bozza di norma relativa alle "Interferenze elettromagnetiche tra linee elettriche e tubazioni"

2.12.7 La Normativa a Livello Internazionale

L'attività normativa in ambito europeo ed internazionale viene seguita dalla Commissione UNI attraverso i collegamenti con i Comitati CEN ed ISO che si occupano dei problemi della protezione dei materiali metallici contro la corrosione.

Gli organismi internazionali con cui la Commissione ha collegamenti diretti sono:

- CEN TC 240 Thermal spraying and thermally sprayed coatings
- CEN TC 219 Cathodic Protection
- CEN TC 262 Metallic and other inorganic coatings
- ISO TC 107 Metallic and other inorganic coatings
- ISO TC 156 Corrosion of metal and alloys

L'attività normativa relativa alla protezione catodica sinora svolta può essere così riassunta:

2.12.8 Norme Europee Pubblicate

- EN 12068 Cathodic protection. External organic coatings for the corrosion protection of buried or immersed steel pipelines used in conjunction with cathodic protection - Tapes and shrinkable materials (1998)

2.12.9 Norme Europee Approvate

- EN 12473 General principles of cathodic protection in sea water
- EN 12474 Cathodic protection systems for submarine pipelines
- EN 12495 Cathodic protection for fixed steel offshore structures
- EN 12496 Sacrificial anodes for cathodic protection in sea water
- EN 12499 Internal cathodic protection of metallic structures. General principles
- EN 12696-1 Cathodic protection of steel in concrete. Part 1: Atmospherically exposed concrete
- EN 13173 Cathodic protection for steel offshore floating structures
- EN 13174 Cathodic protection for harbour installations

2.12.10 Norme Europee In Inchiesta Pubblica

- pr EN-ISO 8044 Corrosion of metals and alloys. Basic terms and definitions (Approvazione)
- pr EN 1594 Gas supply systems – Pipelines for maximum operating pressure over 16 bar. General functional requirements
- pr EN 12007-1 Gas supply systems – Pipelines for maximum operating pressure up to and including 16 bar. Part 1 : General functional recommendations (Approvazione)
- pr EN 12007-3 Gas supply systems – Pipelines for maximum operating pressure up to and including 16 bar. Part 3: Specific functional recommendations for steel (Approvazione)

- pr EN 12500 Protection of metallic materials against corrosion - Corrosion likelihood in atmospheric environment. Classification, determination and estimation of corrosivity of atmospheric environments (Approvazione)
- pr EN 12501-1 Protection of metallic materials against corrosion - Corrosion likelihood in soil. Part 1 : general (Disapprovazione)
- pr EN 12502-1 Protection of metallic materials against corrosion - Corrosion likelihood in water conveying systems. Part 1 : general (Approvazione)
- prEN 13499 Internal cathodic protection of metallic structures. General principles (Approvazione)
- prEN 13509 Cathodic protection measurement techniques (Approvazione)
- prEN 13636 Cathodic protection of buried metallic tanks and related piping

2.12.11 Norme Europee In Elaborazione

- prEN 10285 Steel tubes and fittings for on and offshore pipelines- External three layer extruded polyethylene based coatings
- prEN 10286 Steel tubes and fittings for on and offshore pipelines- External three layer extruded polypropylene based coatings
- prEN 10287 Steel tubes and fittings for on and offshore pipelines- External fused polyethylene based coatings
- prEN 10288 Steel tubes and fittings for on and offshore pipelines- External two layer extruded polyethylene based coatings
- prEN 10289 Steel tubes and fittings for on and offshore pipelines- External liquid applied epoxy and epoxy-modified coatings
- prEN 10290 Steel tubes and fittings for on and offshore pipelines- External liquid applied polyuretane and polyuretane-modified coatings
- pr EN 12696-2 Cathodic protection of steel in concrete - Part 2: Buried and submerged concrete
- prEN 13175 Cathodic protection of ship's external hulls. Corrosion likelihood in water conveying systems. Part 2 : Copper and copper alloys. Corrosion likelihood in

water conveying systems. Part 3 : Hot dip galvanized ferrous materials. Local cathodic protection. Cathodic protection of oil and gas well casings. Electrochemical realkalisation and chloride extraction of reinforced concrete. Part 1 : Realkalisation. Steel in concrete potential measurements and related techniques

Altre norme che interessano i problemi della protezione catodica di strutture metalliche sono state elaborate dall'ISO e dal CENELEC e precisamente:

2.12.12 Norme Iso In Inchiesta Pubblica

- ISO/DIS 8044.2 Basic terms and definitions (Approvazione)
- ISO/DIS 13623 Petroleum and natural gas industries - Pipeline transportation systems
- ISO/DIS 14654 Epoxy-coated steel for the reinforcement of concrete
- ISO/DIS 14655 Epoxy-coated strand for the prestressing of concrete
- ISO/DIS 14656 epoxy powder for the coating of steel for the reinforcement of concrete
- ISO/DIS 14802 Corrosion of metals and alloys-Guidelines for applying statistics to analysis of corrosion data (Approvazione)

2.12.13 Norme Cenelec Approvate

- EN 50122-1 Railway applications – Fixed installations. rt 1:Protective provisions relating to electrical safety and earthing
- EN 50122-2 Railway applications - Fixed installations. Protective provisions against the effects of stray currents caused by d.c traction systems

2.12.14 Norme Cenelec in Elaborazione

- pr EN 50162 Protection against corrosion by stray currents from d.c. systems
- pr EN 50114 Materials and size requirements for earth electrodes from the corrosion point of view
- Altri Comitati CEN e ISO interessati al problema della protezione dalla corrosione sono:
 - CEN TC 139 "Paint and Vernishes"
 - CEN TC 234 "Gas supply";

- CEN TC 286 “Liquefied petroleum gas equipment and accessories” che ha in corso di elaborazione la bozza di norma “Recipienti fissi e mobili per gas di petrolio liquefatti(Gpl)”
- ISO TC 5 SC1 si occupa di “Tubazioni di metalli ferrosi e raccordi metallici-Tubi di acciaio”
- ISO TC 67 SC2 si occupa di “Materiali ed equipaggiamenti per l’industria del petrolio e del gas naturale - Sistemi di tubazioni per il trasporto”.

Oltre a questi Enti normatori, ve ne sono altri che, pur interessandosi di argomenti diversi, emettono normative che hanno attinenza con la protezione delle strutture metalliche dalla corrosione.

In particolare possiamo ricordare l’European Committee for Iron and Steel Standardisation (ECISS) in cui SC4 del TC 29 si occupa di “Coatings for steel tubes”.

In Italia il lavoro da svolgere nell'ambito della normativa sulla protezione catodica è ancora molto vasto e complesso, in quanto la situazione elettrica del nostro paese rende più difficile la definizione dei parametri da inserire nelle norme per la particolarità delle problematiche che si presentano e che non trovano riscontro nelle altre nazioni.

Il confronto con le esperienze maturate negli altri paesi europei ci permetterà di incrementare il livello normativo nell'intento di fornire agli utenti del sottosuolo un supporto valido per raggiungere una qualità più elevata nel campo delle attività legate alla protezione catodica.

2.13 LA CORROSIONE DEI METALLI

2.13.1 corrosione elettrolitica

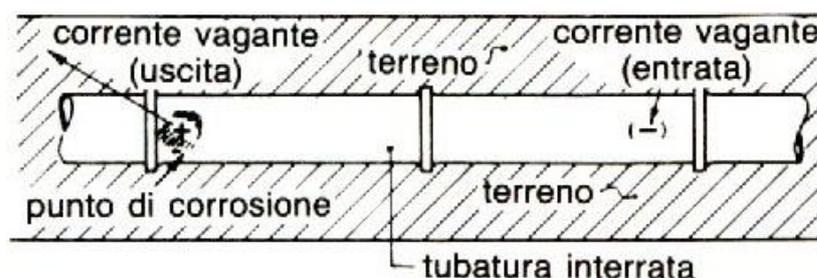
Il fenomeno della corrosione elettrolitica è responsabile di notevoli danni a carico delle strutture metalliche interrate (ad es. le tubature) in quanto il terreno, a causa della sua umidità permanente e dei sali in esso disciolti, costituisce la fase a conduzione ionica di una vera e propria cella elettrolitica i cui elettrodi sono due punti diversi della medesima struttura interrata, allorquando essa viene percorsa da una corrente elettrica vagante nel terreno.

Le correnti vaganti vengono normalmente disperse nel terreno dalle linee di trazione elettrica con ritorno su rotaia (ferrovie, tranvie), dagli impianti radiofonici e telefonici, ed in genere da tutti i materiali elettrici con "presa a terra".

Queste correnti vaganti, incontrando nel loro percorso sotterraneo un materiale metallico, vi penetrano facilmente data la minore resistività di questo materiale; quindi ne fuoriescono perché per esempio captate da un'altra condotta metallica più facilmente attraversabile dalla corrente elettrica. Il tratto di materiale metallico percorso dalla corrente vagante è un conduttore; il punto di ingresso della corrente (flusso di elettroni) è quello a potenziale elettrico minore (-), mentre quello di uscita è a potenziale elettrico maggiore (+).

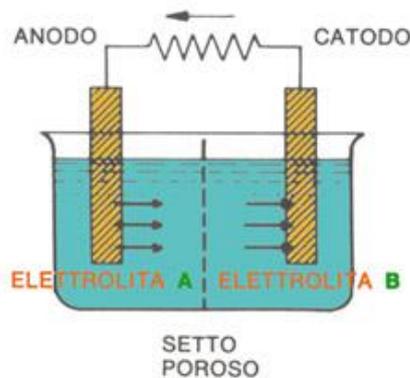
Questi due punti del materiale metallico, essendo immersi in un elettrolita, e cioè il terreno in cui sono interrati, costituiscono gli elettrodi della cella elettrolitica, e cioè rispettivamente il catodo (-) e l'anodo (+). Poiché la natura chimica dei due elettrodi è la stessa, dato che sono costituiti dal medesimo materiale metallico, subisce il fenomeno della corrosione (ossidazione) la zona del metallo che si trova a potenziale elettrico maggiore (+).

In questi casi, quando agli elettrodi della cella viene applicata dall'esterno una d.d.p., si verifica la dissoluzione anodica dell'elettrodo collegato al polo positivo del generatore esterno. Tale polo positivo, nella tubatura interrata, si trova proprio nel punto di uscita della corrente vagante.

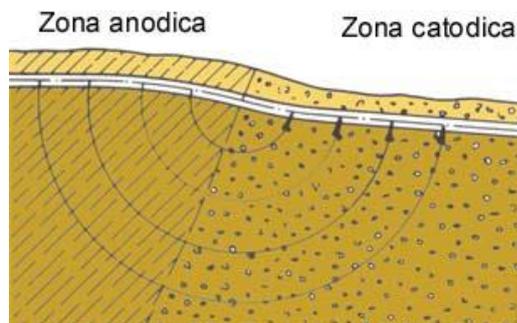


La zona anodica non è sempre soggetta a corrosione continua. Il pH dell'ambiente, la densità di corrente, la situazione di quiete o di moto della soluzione elettrolitica possono infatti determinare il proseguire della corrosione o il passivarsi della zona anodica.

Per il ferro, ad esempio, quando l'ambiente è quasi neutro e la densità di corrente è alta, la zona anodica si riveste di uno strato di ossido che passiva il metallo, mentre per bassi valori di pH e di densità di corrente la corrosione prosegue.



Pila elettrica costituita da due elettrodi dello stesso metallo immersi in due elettroliti diversi

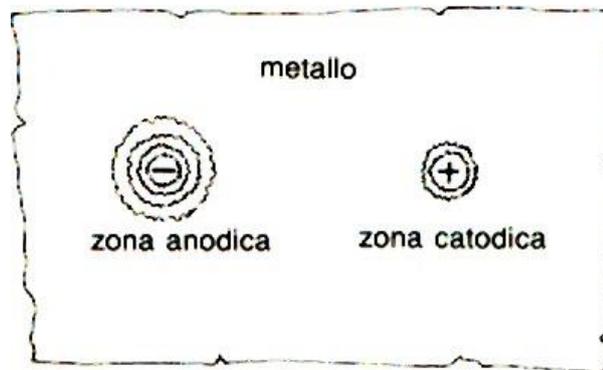


Pila geologica

2.13.2 corrosione galvanica

La corrosione galvanica è dovuta alla formazione sulla superficie del metallo di minuscole celle galvaniche cortocircuitate, con il che si verifica la dissoluzione (anodica) di zone più o meno estese e più o meno superficiali del metallo stesso. Infatti ciascuno di questi microelementi galvanici è costituito da un elettrolita, un catodo (+) e un anodo (-), in cui l'elettrolita è quasi sempre l'acqua o l'umidità atmosferica condensata sulla superficie del metallo nella quale sono disciolti i gas contenuti nell'aria ed altre impurezze; il catodo (+) è una zona del metallo nella quale si è formato un elemento galvanico il cui potenziale di riduzione è più positivo rispetto a quello di un altro

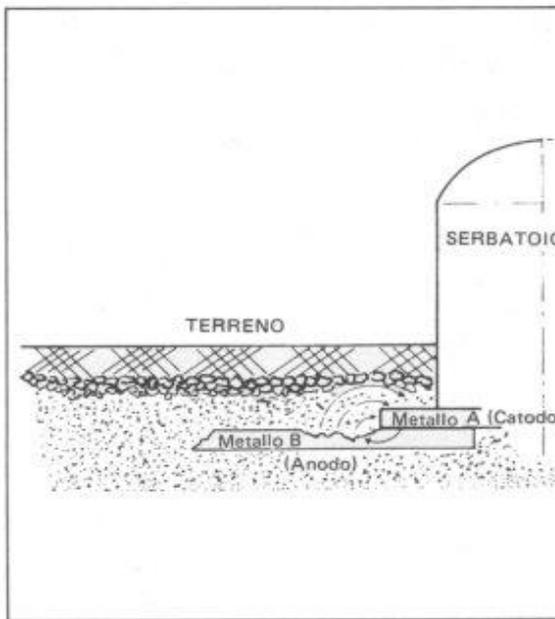
elemento galvanico che si è formato in un'altra zona del metallo stesso; quest'ultima costituisce l'anodo della microcella. Poiché questi due elementi sono in corto circuito, dato che al loro collegamento provvede il metallo stesso sul quale si sono formati, si verifica che la zona anodica del metallo si corrode.



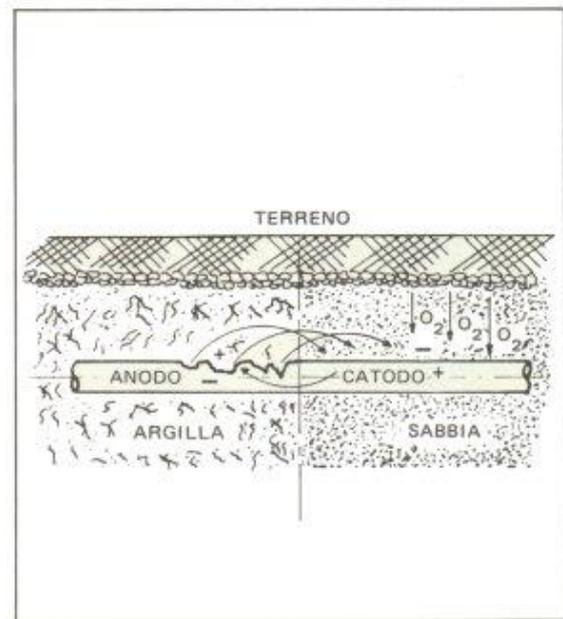
Due elementi cortocircuitati sulla superficie di un metallo

La corrosione, una volta iniziata, potrebbe continuare fino alla completa dissoluzione anodica del metallo se non si provvedesse ad opportune misure protettive.

In base ai potenziali standard di riduzione tabellati (25 °C), è possibile in linea generale, prevedere quale, fra due o più metalli costituenti uno stesso manufatto, è più soggetto a corrodarsi. Questo perché subisce di preferenza la corrosione galvanica il sistema il cui potenziale standard di riduzione è minore (meno positivo). Per esempio nel contatto rame e stagno si corrode di preferenza lo stagno; nel contatto ferro e magnesio si corrode di preferenza il magnesio.



Corrosione galvanica causata da contatto di metalli dissimili; B è il metallo con maggior potenziale negativo e si corrode a sacrificio del metallo A.



Corrosione localizzata provocata da terreni diversamente permeabili all'ossigeno.

Spesso, per proteggere il ferro dalla corrosione galvanica, lo si ricopre con uno strato di metallo più nobile, come rame, nichel, stagno ecc. il quale però deve ricoprire perfettamente la superficie da proteggere in modo da non lasciare scoperta nessuna zona del materiale ferroso.

Le norme di accoppiamento dei materiali metallici scaturiscono da una serie sperimentale che classifica alcuni fra metalli e leghe tecnicamente più importanti in ordine decrescente di attitudine a corrodarsi, cioè di tendenza crescente a conservarsi ("nobiltà"): se due metalli o leghe occupano posti molto vicini, la loro tendenza a formare coppie galvaniche corrosive è molto ridotta, perché in tal caso il comportamento elettrochimico dei due materiali è poco differente.

Un fenomeno del tutto analogo a quello ora descritto, si verifica anche quando un medesimo blocco di metallo è stato posto in opera in due ambienti diversi uno dei quali è più umido dell'altro, di conseguenza la solubilità del metallo è diversa nei due ambienti.

Un altro fenomeno di corrosione si verifica quando un metallo è ricoperto da un liquido, per esempio acqua o umidità condensata, nella quale la concentrazione di ossigeno disciolto è diversa

nei diversi punti. Questo fenomeno di corrosione è stato spiegato nel seguente modo: la superficie del metallo in contatto con l'ossigeno e con gli ioni OH⁻ dell'acqua, si comporta come un elettrodo ad ossigeno. La zona superficiale del metallo nella quale la pressione parziale dell'ossigeno è più elevata, è sede di potenziale di riduzione più positivo (+), mentre quella in cui la pressione dell'ossigeno disciolto è minore, è sede di un potenziale di riduzione meno positivo (-).

Quest'ultima, rappresentando l'anodo della cella galvanica in cortocircuito, subisce di preferenza la corrosione che si traduce con la dissoluzione di questa zona del metallo. Ne risulta quindi il paradosso apparente, secondo il quale la zona più ossigenata della superficie del metallo è quella meno soggetta a corrodarsi. Questa teoria spiega perché le superfici di una vite di ferro meno esposte all'aria sono soggette ad arrugginirsi di più rispetto alle superfici più esposte all'aria; o il perché le tubazioni di acqua si corrodono più facilmente nei punti in cui si ha un ristagno idrico (con conseguente minore ossigenazione), rispetto ai punti nei quali il flusso continuo di acqua corrente assicura una maggiore ossidazione.

Alcuni metalli poco nobili, come il cromo, lo zinco, l'alluminio, non subiscono il fenomeno della corrosione galvanica, o lo subiscono solo superficialmente, in quanto il velo di ossido di cui si ricoprono, essendo insolubile e molto compatto, impedisce all'umidità dell'aria o ad altri composti corrosivi di venire in contatto con gli strati più interni del metallo: questa peculiarità autoprotettiva di alcuni metalli poco nobili è nota col nome di passivazione metallica.

2.13.3 Velocità Di Corrosione Di Strutture Metalliche

Come si evince dalla tabella riportata di seguito, la velocità di corrosione di elementi metallici immersi in ambienti umidi è in alcuni casi estremamente elevata ed è necessario prevedere, nel caso di condotte metalliche, un adeguato sistema di protezione dalla corrosione. Corrosione in μm in 10 anni

C	Aria			Acqua			Suolo		
	Industriale	Urbana	Rurale	Acqua di fiume	Acqua di mare	Acqua di rubinetto	Altamente corrosivo	Corrosivo	Debolmente corrosivo
Acciaio non protetto	1.000	500	100	500	1.000	100	1.000	300	50
Acciaio zincato	100	50	20	300	200	150	150	100	30

Regione Campania – Acqua Campania S.p.a.
UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO
E POTENZIAMENTO DELL'ALIMENTAZIONE POTABILE PER L'AREA BENEVENTANA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Leghe di alluminio		10	0.5				350	35	5
Rame		10	5				30	15	5



Rapporto tra costo e grado di sicurezza di una protezione

P= punto di incontro delle due curve, rappresenta la miglior protezione ad un costo economicamente conveniente

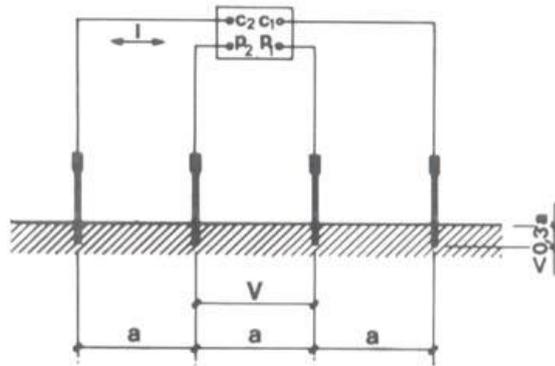
2.13.4 Indagini Elettriche

Per un corretto dimensionamento del sistema di protezione catodica saranno eseguite una serie di misure elettriche e geoelettriche preliminari per individuare lo stato elettrico delle condotte e del terreno lungo il tracciato di posa.

2.13.5 Resistività Dell'ambiente Di Posa

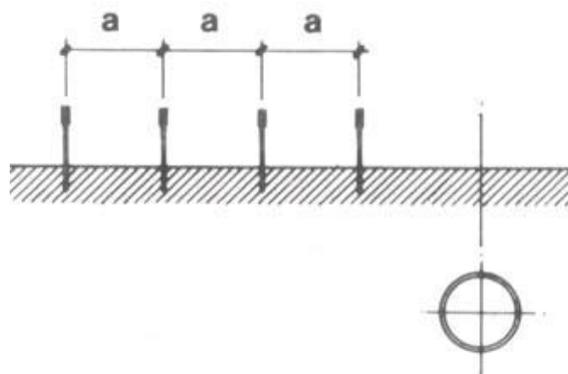
Per determinare l'aggressività del terreno di posa, sarà misurata la resistività apparente.

Le registrazioni saranno effettuate con un circuito del tipo indicato in figura. Saranno eseguite anche misure della resistività dei terreni sia alla profondità di posa delle strutture che alla profondità delle ubicazioni ipotizzate per la posa del dispersore anodico.



Misura della resistività del terreno con il metodo (Wenner) dei quattro elettrodi in superficie.

Per le misure della resistività in superficie saranno impiegate quattro aste metalliche (elettrodi) lunghe circa 500 mm, con diametro di circa 10 mm. Esse vengono infisse nel terreno a distanze eguali secondo un allineamento rettilineo e collegate ad un misuratore di resistenza a quattro morsetti alimentato da un generatore a corrente alternata di frequenza opportuna



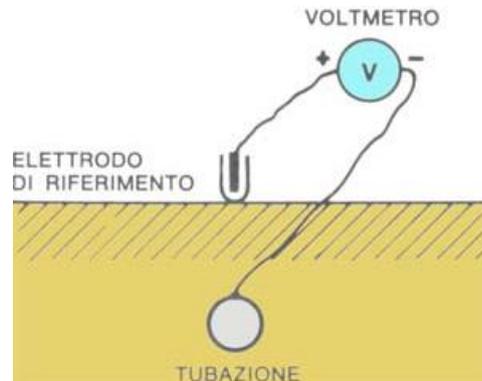
Disposizione degli elettrodi in caso di una struttura interrata

Poiché la presenza di strutture metalliche interrate può alterare i risultati della misura è opportuno realizzare un allineamento perpendicolare al tracciato delle stesse, sistemando tutti gli elettrodi dallo stesso lato rispetto alla condotta.

2.13.6 rilievo dello stato elettrico

Per accertare la presenza di correnti vaganti, continuità longitudinale e trasversale della corrente e determinarne l'entità, per individuare le zone anodiche e catodiche, saranno eseguite misure dei potenziali tubo/terreno riferite all'elettrodo di riferimento al Cu/CuSO_4 .

Per tale scopo saranno utilizzati strumenti registratori a doppia traccia (vedi grafici voltamperometrici)

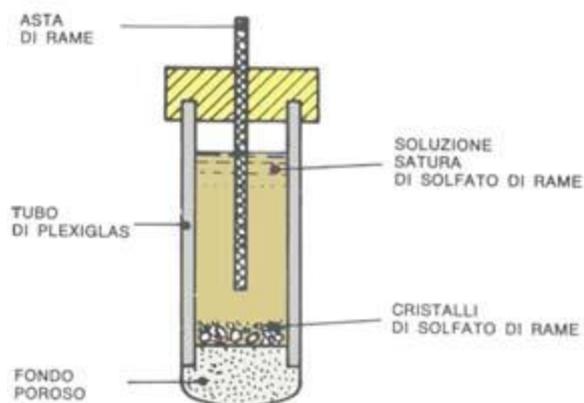


Registrazione Voltamperometrica

2.13.7 Misura Della Resistenza Di Isolamento Delle Tubazioni

Saranno eseguite misure di isolamento delle tubazioni verso terra.

Sulla base del valore di resistenza di isolamento ricavato, sarà calcolata la corrente necessaria per la protezione catodica della struttura, imponendo che nei punti più sfavoriti la d.d.p. verso terra rientri nel range di immunità $-0,85V$, ma mai più negativa di $-2,5V$ con riferimento all'elettrodo impolarizzabile al solfato di rame.



Calcolo della ddp con riferimento all'elettrodo impolarizzabile al $CuCuSO_4$

Per questo tipo di indagine saranno utilizzate le seguenti apparecchiature:

- Alimentatore provvisorio da 1A 12V
- Elettrodo di riferimento portatile al $Cu/CuSO_4$
- Massa anodica provvisoria costituita da spandenti zincati collegati in parallelo tra loro

- Multimetro digitale per il rilievo dei parametri (I_{out} V_{out} e ddp condotta/suolo)

2.13.8 CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA E DEL NUMERO DI IMPIANTI DA REALIZZARE

Il calcolo della potenza elettrica necessaria è stato eseguito considerando la superficie esposta, la lunghezza totale della condotta per ogni tratta ed il coefficiente corrispondente al diametro della condotta.

La superficie esposta è data da:

- **$St = Dn L \pi$**

L= lunghezza del tratto di condotta

Dn= diametro del tratto

Il fabbisogno di corrente imposto (1 mA/m²) è sufficiente per abbassare il gradiente di potenziale nel range di immunità da corrosione (-0,85) ÷ (- 2,5) Volt.

Dalla seguente relazione:

- **$I = A St$**

dove I è corrente richiesta dal sistema, deriva quindi la necessità di installare una serie di alimentatori con dispersore verticale profondo.

L'alimentatore a supporto dell'impianto di protezione catodica sarà predisposto per funzionare, massimo, a circa il 75% della potenza nominale, ed erogherà una quantità di corrente sufficiente a garantire la protezione della struttura.

In tal modo, il sistema di protezione catodica potrà garantire la completa efficienza anche in caso di ampliamento della rete idrica.

Le tubazioni dovranno inoltre essere rese equipotenziali tramite la predisposizione di cavidotti per collegamenti equipotenziali.

La scelta del sito in cui sarà ubicato l'impianto di protezione catodica sarà determinata dai seguenti elementi valutativi:

- Buona distribuzione lungo la struttura dei potenziali tubo-elettrolita e delle corrispondenti correnti di protezione
- Sufficiente distanza del dispersore anodico dalla condotta

2.13.9 Calcolo dei Dispensori

I due dispersori anodici che saranno installati saranno del tipo verticale profondo e garantiranno una durata di almeno 20 anni. Il dispersore sarà costituito anodi al FeSi conforme alle norme UNI 12954 e succ. integr. ed alla UNI 9783.

Il peso totale dell'anodo di ciascun impianto è stato calcolato attraverso la seguente relazione:

$$G = \frac{q \cdot N \cdot I}{\eta}$$

In cui:

G = peso della massa anodica espressa in Kg

q = consumo per Ampère-anno espresso in K/A anno (nel caso specifico 0.4 K/A anno)

N = numero di anni di vita (20 anni)

I = corrente che il dispersore è chiamato ad erogare (25A)

η = rendimento anodico inteso come rapporto tra la quantità teorica e quella effettiva di materiale apportato da una quantità di corrente. Nel caso specifico $\eta = 0,98$

In base ai criteri di calcolo riportati, per ciascun dispersore anodico, sarà posata una catena anodica costituita da n. 10 anodi al FeSi $\phi 70\text{mm}$ da 23 kg ciascuno, per un totale di circa 230kg. I singoli anodi saranno saldati fra di loro e posati in un foro del diametro $\phi 140\text{mm}$ (avampozzo $\phi 200\text{mm}$) alla profondità di 80mt lineari.

Le masse anodiche saranno saldamente staffate ad un tubo in PVC $\phi 40\text{mm}$, alto quanto la totale profondità della trivellazione, composto in barre da 6mt cadauna e montate mediante manicotti in PVC $\phi 40\text{mm}$. A partire dal fondo del pozzo, la perforazione sarà riempita con bentonite superventilata tipo 7c o carbon coke.

La bentonite sarà versata dall'estremità inferiore del pozzo, così da garantire la soluzione di continuità nella colonna di bentonite, e consentire il consumo uniforme degli anodi.

Il primo e l'ultimo anodo saranno dotati di cavo di sezione $1 \times 16\text{mm}^2$ fino alla sommità della trivellazione; questi cavi saranno attestati all'interno di una cassetta di interruzione a colonnina, resi equipotenziali e collegati all'alimentatore catodico.

Il boccaporto della perforazione sarà chiuso con pozzetto in cls di dimensioni 30x30x30 cm dotato di coperchio non carrabile.

I dispersori saranno proporzionati in modo tale che la massima densità di corrente erogata da ciascun elemento dispersore non sia superiore a quella specificata dal produttore.

Inoltre, in terreno con umidità non superiore al 25%, il prodotto della resistenza totale del dispersore e dei cavi di collegamento all'alimentatore, per l'intensità di corrente massima di esercizio del dispersore, non è superiore al 70% della tensione di uscita dell'alimentatore.

I dispersori anodici saranno dislocati nei pressi dell'alimentatore di protezione catodica.

Per una corretta installazione degli anodi saranno rispettate le seguenti regole:

- Gli anodi non devono essere sollevati o sospesi per il cavo terminale, ma deve essere usata una corda di acciaio di adeguata sezione;
- Deve essere deposto e ben pressato nel foro, uno strato di 30cm di carbone di ventilazione;
- L'anodo deve essere centrato nel foro e deve essere deposto e ben pressato, un nuovo strato di 30cm di carbone;
- La frequenza deve essere ripetuta finché il carbone di ventilazione risulta 30cm sopra l'anodo;
- Il tubo deve essere tagliato ad una lunghezza sufficiente per estendere il tubo 8cm all'interno del carbone e 8cm sotto il pavimento finito;
- Deve essere deposta ghiaia all'interno del tubo di ventilazione fino a 15cm sotto il livello del pavimento finito;
- Lo scavo rimanente deve essere riempito con terreno e compattato;
- Il fondo delle trincee deve essere coperto con 8cm di terra priva di sassi;
- Il cavo deve essere centrato sul letto di riempimento;
- Il riempimento deve essere deposto sopra il cavo in strati non eccedenti 15cm di spessore ed ogni strato deve essere compattato con cura;
- Deve essere prestata attenzione a non deporre radici, pezzi di legno e materiali vegetali nel riempimento;
- L'isolamento deve essere rimosso e devono essere esposti $\cong 5$ cm di ciascun conduttore.

2.13.10 Sezionamento Elettrico

Per garantire la corretta regolazione delle correnti di protezione, e per rendere efficace e, nel contempo, efficiente l'intero sistema di protezione catodica, bisogna sezionare elettricamente la rete in acciaio, e costituire di conseguenza una rete di maglie isolate elettricamente tra loro.

In particolare, un corretto sezionamento elettrico, permetterebbe di ottenere due risultati strettamente connessi; ovvero di evitare un'inutile dispersione di correnti sulle parti metalliche non soggette a fenomeni corrosivi (tratte non interrate, aeree, impianti di pompaggio, ecc.), e di concentrare quindi esclusivamente le correnti di protezione sulle strutture in acciaio che ci interessa proteggere, aumentando l'efficienza e la durata del sistema di protezione catodica.

Per quanto sopra, i tratti dei sifoni che necessitano di essere sostituiti prevedono l'installazione, a monte ed a valle degli stessi, di giunti dielettrici in grado di isolare elettricamente la tratta da proteggere catodicamente.

2.13.11 Norme Tecniche

Per le forniture di materiali e le modalità di esecuzione dei lavori, saranno rispettate le norme tecniche di seguito illustrate.

Per quanto riguarda l'alimentatore di protezione catodica, i giunti dielettrici, gli anodi e gli armadi per l'alloggio della strumentazione, si è scelto approfondire gli argomenti in paragrafi dedicati, in cui sono state inserite specifiche, disegni tecnici e modalità di installazione.

2.13.12 Alimentatore di Protezione Catodica

DESCRIZIONE GENERALE

L'alimentatore sarà del tipo specializzato per impianti di Protezione Catodica, in grado di rispondere nel modo migliore a tutte le esigenze di un moderno impianto di protezione catodica. Sarà in grado di rispondere nel modo migliore a tutte le esigenze di un moderno impianto di protezione catodica. Infatti:

- incorpora regolatore carica batteria e relè di ON/OFF
- ha basso autoconsumo ed alto rendimento di conversione
- offre una elevatissima affidabilità, resistendo ai forti stress del suo ambiente operativo
- consente un dialogo con l'operatore facile ed intuitivo
- e' leggero e poco ingombrante, quindi facilmente trasportabile

- incorpora un data logger specializzato in protezione catodica
- puo' essere telegestito via cavo o via GSM
- gestisce allarmi e parametri statistici
- offre una regolazione estremamente precisa, con una tensione di uscita molto pulita
- ha un sistema di gestione a microprocessore
- ha una interfaccia per telegestione (via cavo o via GSM)
- ha un data logger a 2 canali, in grado di registrare 1.400.000 campioni (autonomia fino a 5 anni)

CAVI ELETTRICI

Caratteristiche tecniche

- Tensione nominale: 450/750V
- Tensione di prove: 2500V in c.a.
- Temperatura di esercizio max: 70°C
- Temperatura di corto circuito: 160°C
- Conduttore: a corda flessibile di rame rosso ricotto
- Isolamento: pvc di qualità R2

Cavi

- Cavi FG16R16 per gli impianti di protezione catodica:
- Da 1x16 mm²: collegamento alla condotta
- Da 1x10 mm²: presa di potenziale
- Da 1x10 mm²: elettrodo di riferimento

Da 1x25 mm²: collegamento del dispersore anodico

Da 1x25 mm²: collegamenti equalizzatori

- Cavi FS17 per gli impianti di protezione catodica:
- Da 1x16 mm²: impianto di messa a terra
- Cavi FG16OR16 per gli impianti di protezione catodica:

- Da 2x4 mm²: alimentatore a.c.

- Cavo FG16OR16 da 2x6 mm² per alimentazione ENEL

- Cavi FG16R16 per il dispersore anodico:
 - Da 1x16 mm²: cavo portante per gruppi anodici
 - Da 1x16 mm²: cavo in dotazione agli anodi
 - Da 1x25 mm²: cavo di collegamento all'alimentatore

SCHEMA UTILIZZO CAVI

STAZIONE DI PROTEZIONE CATODICA		
Utilizzo - Destinazione	Sez. conduttore	Tipo di cavo
Collegamento alla condotta	1x16 mm ²	FG16R16
Presa di potenziale	1x10 mm ²	FG16R16
Elettrodo di riferimento	1x10 mm ²	FG16R16
Collegamento al disp. anodico	1x16 mm ²	FG16R16
Alimentazione a.c.	2x4 mm ²	FG16OR16
Impianto di messa a terra	1x25 mm ²	FS17

DISPERSORE ANODICO		
Utilizzo - Destinazione	Sez. conduttore	Tipo di cavo

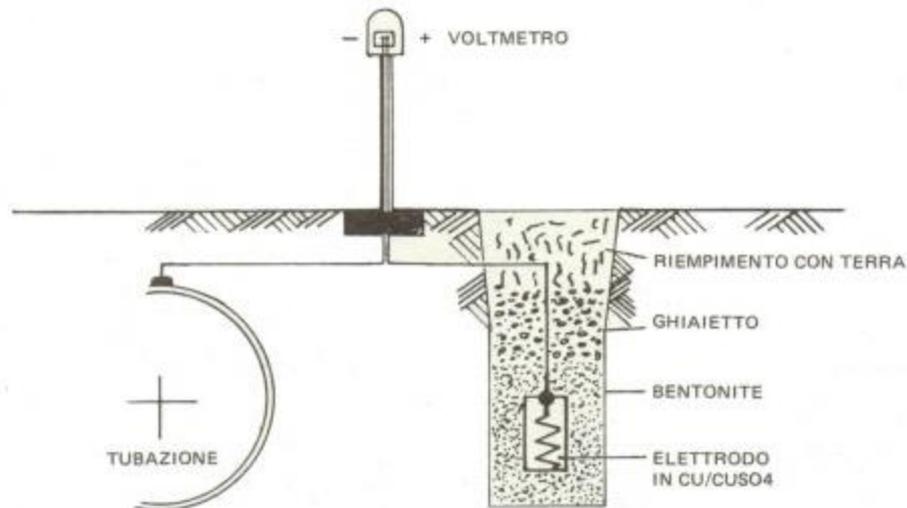
Cavo in dotazione agli anodi	1x16 mm ²	FG16R16
Collegamento all'alimentatore	1x16 mm ²	FG16R16

POSTI DI MISURA E COLLEGAMENTI EQUALIZZATORI		
Utilizzo – Destinazione	Sez. conduttore	Tipo di cavo
Collegamento alla condotta	1x16 mm ²	FG16R16
Elettrodo di riferimento	1x10 mm ²	FG16R16
Shuntaggio giunto dielettrico	1x16 mm ²	FG16R16
Collegamento equalizzatore	1x25 mm ²	FG16R16

POSTO DI MISURA ELETTRICA

Saranno installate postazioni di misura in punti significativi lungo le tratte, le quali consentono di controllare costantemente la perfetta funzionalità del sistema di protezione catodica e quindi l'integrità delle condotte.

Le postazioni devono essere realizzate con cavo di rame isolato saldato alla struttura protetta. Sulla verticale della struttura è stato posizionato il cavo collegato all'elettrodo di riferimento fisso al Cu/CuSO₄. I cavi sono stati convogliati all'esterno attraverso un tubo in acciaio zincato ancorato ad un basamento in cls. All'estremità del tubo è stata montata la cassetta di interruzione.



2.13.13 Armadio da Esterno per Alloggio Strumentazioni

DESCRIZIONE GENERALE

L'armadio utilizzato è del tipo Conchiglia (grado di protezione IP44) costituito da vetroresina poliestere preimpregnata in fogli, stampata a caldo, con elementi assemblati ad incastro e serrati con viti; i moduli sono sostituibili (anche in opera, ad impianto realizzato) con coperchio montato su cerniere in lega di alluminio pressocolato, smontabile.

INSTALLAZIONE

L'armadio è fissato ad un controtelaio in profilato in acciaio (mediante bulloni $\phi 8$ mm), il controtelaio è annegato nel basamento di calcestruzzo magro, in cui sono praticati fori $\phi 50$ mm per il passaggio di tubi PVC (per cavi elettrici).

L'installazione è a pavimento, in zoccolo su piantana di acciaio plastificato.

L'armadio è dotato di proprio sistema di aerazione, portacontatore indipendente, gabbia metallica con porta e lucchetto tipo Yale, guide porta apparecchiatura in lega di alluminio pressocolato, zoccolo stampato in vetroresina per alloggiamento cavi, porta incernierata completa di serratura con chiave di sicurezza a cifratura unica, cerniere interne in lega di alluminio ruotanti su solette antibloccanti in materiale termoplastico, prese d'aria anteriori e sottotetto con labirinto di protezione.

Le parti metalliche esterne sono in acciaio inox o in acciaio zincato a caldo ed elettricamente isolate con l'interno.

ACCESSORI E RICAMBI

Bocchette d'aerazione, calotta esterna in SMC, griglia di protezione interna in PVC, componenti per realizzazione quadri, controporte custodia porta schede in materiale termoplastico trasparente, incernieramento a chiusura rapida, segnaletica antinfortunistica, golfari di sollevamento in profilato di acciaio zincato, con filetto M8 di portata massima 120 kg, guide portaripiani in lega di alluminio pressocolate con portata massima cadauna guida massimo 120 kg, viterie in acciaio inox AISI 304, telai di ancoraggio a pavimento in profilato di acciaio zincato a caldo

2.13.14 esecuzione dei lavori e fornitura dei materiali

FORNITURA E POSA IN OPERA DI CAVO ELETTRICO INTERRATO

Forniture

- cavo elettrico
- materiali per giunzioni meccaniche o saldatura a stagno
- materiale per il ripristino dell'isolamento del cavo nei punti di saldatura o giunzione
- sabbia di fiume.

Prestazioni

- scavo, spandimento della sabbia, stendimento del cavo, rinterro
- saldature a stagno

FORNITURA E POSA IN OPERA DI CAVO INTERRATO IN TUBAZIONE DI PVC

Forniture

- cavo elettrico
- saldature a stagno
- materiali per il ripristino dell'isolamento del cavo nei punti di saldatura
- tubo guaina flessibile tipo pesante $\phi 40\text{mm}$
- cassette di derivazione, curve, manicotti per giunzione dei tubi guaina

Prestazioni

- scavo
- infilaggio del cavo elettrico nel tubo guaina
- saldature a stagno
- giunzioni dei tubi guaina
- posa dei tubi guaina
- rinterro

FORNITURA E POSA IN OPERA DI CAVO ELETTRICO A VISTA.

Forniture

- cavo elettrico
- prigionieri a sparo
- collari

Prestazioni:

- fissaggio del cavo alle pareti del manufatto mediante prigionieri a sparo e collari

FORNITURA E POSA DI CAVO PER COLLEGAMENTO DEGLI ELEMENTI

Forniture

- cavo elettrico
- materiali per saldature a stagno
- fascette di plastica
- prigionieri a sparo
- materiali per il ripristino dell'isolamento del cavo nei punti di saldatura
- collari

Prestazioni

- saldature a stagno
- fissaggio dei cavi alla tubazione mediante fascette di plastica
- infilaggio dei cavi nel foro trivellato
- fissaggio dei cavi alla parete del pozzetto terminale fino alla morsettiera mediante prigionieri a sparo e collari.

FORNITURA E POSA IN OPERA DI CIPPI SEGNACAVI O TERMINI DI CONFINE

Forniture

- cippo segnacavo
- calcestruzzo per il basamento del cippo segnacavo

Prestazioni

- scavo per l'alloggio del basamento in calcestruzzo
- casseforme
- basamento in calcestruzzo
- messa in opera del cippo segna cavo
- recupero casseforme
- rinterro
- ripristino dei siti

FORNITURA E POSA IN OPERA DI CASSETTA DI INTERRUZIONE

Forniture

- cassetta stagna
- supporto in bachelite
- morsettiera a cinque elementi
- organi di fissaggio del supporto in bachelite all'interno della cassetta, della morsettiera al supporto isolante e della cassetta alla parete del manufatto
- cavo elettrico
- bulloni $\phi 10$ mm completi di dado e controdado
- prigionieri a sparo e collari
- capicorda in rame
- materiale per saldatura a stagno
- primer

Prestazioni

- fissaggio della morsettiera al supporto isolante, del supporto isolante all'interno della cassetta, della cassetta alla parete del manufatto
- collegamento dei capicorda ai terminali dei cavi

- collegamento dei cavi alla morsettiera
- fissaggio del cavo alle pareti del manufatto mediante prigionieri a sparo e collari
- asportazione del rivestimento del tubo per effettuare la saldatura, pulizia del metallo, limatura della superficie del metallo pulito
- fissaggio dei cavi al bullone con dado e controdado già saldato alla tubazione
- ricopertura della saldatura con primer.

FORNITURA E POSA DI CASSETTA DI INTERRUZIONE A COLONNINA.

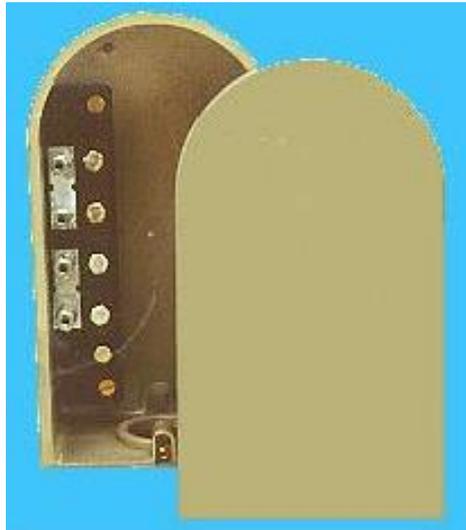
Forniture

- cassetta del tipo a colonnina con supporto in bachelite
- morsettiera a cinque elementi
- elementi di fissaggio del supporto in bachelite e della morsettiera
- cavi elettrici dalla morsettiera al basamento in calcestruzzo della colonnina
- capicorda in rame
- materiale per saldatura a stagno
- tubi guaina flessibile tipo pesante $\phi 40\text{mm}$
- calcestruzzo per il basamento della colonnina.

Prestazioni:

- scavo per l'alloggio del basamento in calcestruzzo
- messa in opera di cassetta a colonnina e tubi guaina flessibile
- infilaggio dei cavi nei tubi guaina e nella colonnina fino alla morsettiera
- basamento in calcestruzzo
- rinterro
- sistemazione dei siti
- fissaggio della morsettiera al supporto isolante e del supporto isolante all'interno della cassetta
- collegamento dei cavi alla morsettiera

FORNITURA E POSA IN OPERA DI CASSETTA DI MISURA A COLONNINA



Morsettiera a cinque elementi

Forniture

- cassetta a colonnina con: supporto in bachelite, morsettiera a cinque elementi, voltmetro, interruttore a levetta, elementi di fissaggio del supporto in bachelite e delle apparecchiature elettriche
- cavo elettrico dalla morsettiera alla tubazione
- cavo elettrico dalla morsettiera al basamento in calcestruzzo della colonnina
- prigionieri a sparo, collari, bulloni $\phi 10\text{mm}$ completi di dado e controdado
- primer di bitume, bitume
- materiale per il cablaggio delle apparecchiature nella cassetta
- capicorda in rame
- materiali per saldatura a stagno
- tubi guaina flessibile tipo pesante $\phi 40\text{mm}$
- calcestruzzo per il basamento della colonnina
- Prestazioni
- scavi per l'alloggio del basamento in calcestruzzo e per l'interramento del cavo di collegamento dalla tubazione da proteggere alla morsettiera della colonnina
- casseforme per il basamento in calcestruzzo
- messa in opera della cassetta a colonnina

- messa in opera dei tubi in guaina
- infilaggio dei cavi nei tubi guaina e nella colonnina fino alla morsettiera contenuta nella cassetta
- fornitura di pareti in calcestruzzo per l'inserimento del tubo di guaina flessibile
- inserimento del tubo guaina nel foro praticato nella parete del manufatto per tutto lo spessore della parete stessa
- posa del cavo da interrare e infilaggio del cavo nel tubo guaina
- fissaggio del cavo alla parete del manufatto mediante prigionieri a sparo
- asportazione del rivestimento del tubo per effettuare la saldatura, pulizia del metallo, limatura della superficie del metallo pulito, saldatura del bullone alla condotta e fissaggio del cavo con capicorda, ricopertura della saldatura con primer di bitume e poi con bitume
- basamento di calcestruzzo
- recupero casseforme
- rinterro
- spandimento o trasporto a discarica delle materie eccedenti lo scavo ed il successivo rinterro del basamento in calcestruzzo
- sistemazione dei siti
- fissaggio della morsettiera, del voltmetro e dell'interruttore a levetta sul supporto in bachelite o materiale similare
- cablaggio delle apparecchiature elettriche
- fissaggio del supporto isolante all'interno della cassetta
- collegamento dei cavi alla morsettiera

POZZETTO DI ISPEZIONE PER, IMPIANTO DI MESSA A TERRA ED ELETTRODI DI RIFERIMENTO AL $Cu/CuSO_4$

- Forniture
- pozzetti
- calcestruzzo per il massetto di appoggio dei pozzetti
- chiusino in grigliato per pozzetto dispersore, coperchi per pozzetti di messa a terra ed elettrodo di riferimento
- Prestazioni

- scavo per l'alloggio del massetto di appoggio del pozzetto
- massetto in calcestruzzo per appoggio pozzetto, compreso il foro con $\phi 15\text{cm}$ per il passaggio delle testate degli elementi dispersori o degli elettrodi di riferimento
- posa in opera del pozzetto
- rinterro
- posa in opera di chiusino al pozzetto del dispersore
- posa in opera dei coperchi ai pozzetti di messa a terra ed elettrodo
- sistemazione dei siti
- rinterro

DISPERSORE VERTICALE E PERFORAZIONI

- Forniture
- Anodi al FeSi
- Distanziatori per anodi con disco in gomma
- Cavo FG7OR Da 1x16 mm² per gruppi anodici
- macchinari per perforazione a distruzione del nucleo
- acqua per il raffreddamento e la lubrificazione dell'attrezzo perforante
- tubo in PVC, per evitare franamenti delle pareti del foro
- Prestazioni
- perforazione
- messa in opera di anodi al FeSi all'interno della perforazione
- messa in opera di bentonite superventilata tipo 7c
- messa in opera di cavo FG7OR da 1x16 mm² per gruppi anodici
- messa in opera di tubo PVC rigido $\phi 220\text{mm}$ per evitare franamenti delle pareti del foro sino a 3 m dal piano di campagna
- spandimento e trasporto a scarica delle materie risultanti dalla perforazione

FORNITURA E POSA IN OPERA DI CARBONE DI PETROLIO CALCINATO

- Forniture
- carbon coke di petrolio calcinato
- acqua potabile e fango bentonitico per miscelazione col carbone al 25%

- macchina per la miscelazione
- Prestazioni
- impasto di carbone di petrolio calcinato con acqua al 25%
- getto dell'impasto nel foro trivellato.

CASSETTA STAGNA CON DISPOSITIVO DI PROTEZIONE SULLA C.A.

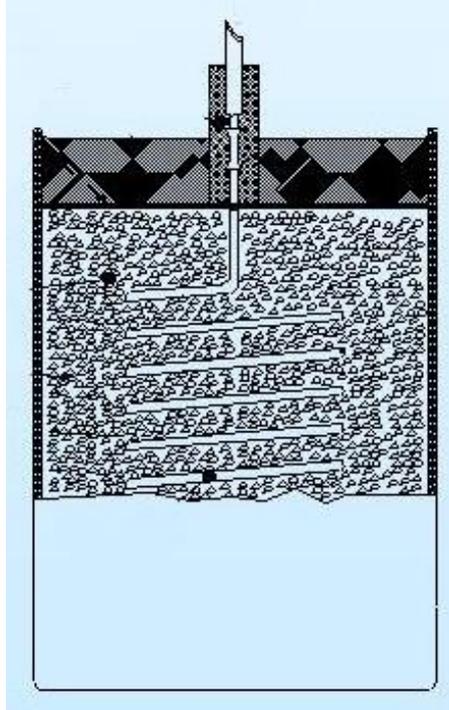
- Forniture
- cassetta stagna
- interruttore differenziale magnetotermico 16A In 0,030A, scaricatore differenziale, prese di corrente 2x6A + T, presa di corrente 2x6A + T protetta da fusibile 4A
- organi per il fissaggio degli elementi al supporto isolante
- Prestazioni
- fissaggio degli elementi di cui sopra al supporto isolante

CASSETTA STAGNA CON DISPOSITIVO DI PROTEZIONE SULLA C.C.

- Forniture
- cassetta stagna IP65
- impedenze di filtro, scaricatori con tensioni di isolamento 75V C.C.
- organi per il fissaggio degli elementi al supporto isolante
- Prestazioni
- fissaggio degli elementi di cui sopra al supporto isolante



- Elettrodo di riferimento
- Forniture
 - elettrodo di riferimento a Cu/CuSO_4 completo di solfato di rame
 - cavo elettrico per il collegamento dell'elettrodo allo strumento di misura
 - organi per il collegamento del cavo all'elettrodo
 - materiali per saldatura a stagno o giunzioni meccaniche
 - connettori di rame
 - materiali per il ripristino dell'isolamento dei cavi
- Prestazioni
 - scavo per la posa dell'elettrodo e del cavo di collegamento
 - posa in opera dell'elettrodo
 - collegamento del cavo all'elettrodo
 - posa del cavo
 - collegamento dei cavi
 - isolamento delle giunzioni o delle saldature a stagno
 - rinterro



FORNITURA E POSA IN OPERA DI TRECCIA DI RAME

- Forniture
- treccia di rame; sezione 25 mm²
- capicorda di rame
- materiali per connessioni meccaniche
- Prestazioni
- scavo
- posa in opera della treccia di rame
- rinterro
- collegamento dei capicorda di rame ai terminali della treccia di rame, per il collegamento all'elemento dispersore, alle apparecchiature elettriche ed alla morsettiera

ESECUZIONE DI PUNTO DI INIEZIONE E PRESA DI POTENZIALE

- Forniture
- cavo elettrico
- tubo guaina flessibile $\phi 40\text{mm}$ del tipo pesante
- capicorda di rame

- materiali per il ripristino dell'isolamento del cavo
- bullone del $\phi 10$ mm completo di dado, controdado e due rondelle
- primer
- Prestazioni
- scavo
- messa a nudo della condotta
- saldature del bullone sulla condotta
- infilaggio dei cavi elettrici nel tubo guaina
- serraggio dei capicorda alle estremità dei cavi, mediante pinze speciali
- fissaggio dei cavi sul bullone con dado, controdado e rondelle
- isolamento delle giunzioni
- posa del tubo guaina
- rinterro

ESECUZIONE DI MESSA A TERRA DI SICUREZZA

- Forniture
- puntazze in ferro zincato a croce 50x50x3, lungh. 1000 mm
- anelli in cls 400x400x400 mm.
- coperchi per anelli in cls 400x400 mm;
- cordina di rame nudo 25 mm²
- tubo guaina $\phi 40$ mm del tipo pesante
- capicorda, morsetti e quant'altro per i collegamenti
- Prestazioni
- posa in opera delle puntazze
- esecuzione di fori $\phi 50$ mm sul lato degli anelli in cls per il passaggio della cordina di rame nudo
- scavo per l'alloggio degli anelli in cls sulle puntazze
- posa in opera degli anelli sulle puntazza per una profondità di 350 mm
- scavo per l'alloggio della cordina di rame nudo da un anello all'altro e dall'ultimo anello all'impianto di protezione catodica

- alloggiamento del tubo guaina $\phi 40$ mm nello scavo dall'ultimo anello all'impianto di protezione catodica
- fissaggio della cordina di rame nudo alle puntazze di messa a terra mediante capicorda in rame e apposite morsettiere e posa in opera da un' anello all'altro
- infilaggio della cordina di rame nudo nel tubo guaina dall'ultimo anello all'impianto di protezione catodica e fissaggio alla morsettiera di messa a terra dello stesso
- posa in opera dei coperchi sugli anelli in cls e fissaggio con conglomerato cementizio a presa rapida
- rinterro degli scavi per l'alloggio della cordina e degli anelli in cls.

2.14 SPECIFICA TECNICA IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA

Saranno installati sistemi di videosorveglianza adeguati alle aree esterne da coprire.

Le principali apparecchiature saranno del tipo di seguito indicate:

2.14.1 Telecamere Fisse

Telecamera di rete 4 MP tipo 4.0C-H5A-BO1-IR - Bullet IP, camera con ottica varifocale 4,3-8mm (angolo visione di campo da 34° a 92°, UltraHD 4MP con risoluzione 2.560 x 1.440, dotata di illuminatore IR auto-adattivo fino a 50m, protocollo H.265, H.264 fino a 30 fps di registrazione, completa di tecnologia HDSM™ per scene inattive, pixel search, zone di mask, alimentazione 12V o PoE, temperatura di lavoro -10° +70°.

2.14.1.1 Funzionalità

- Video Analisi Di Nuova Generazione: Classificazione degli oggetti estesa e rilevamento più preciso in scene affollate, per poter rilevare e agire più rapidamente.
- H.265 con tecnologia HDSM Smartcodec: Ottimizza i livelli di compressione delle aree di una scena per aiutare a massimizzare il risparmio della larghezza di banda, contribuendo a mantenere bassi i costi della connettività Internet.
- Wide Dynamic Range: Disponibile in tutte le risoluzioni, acquisisce i dettagli nelle scene con aree molto luminose o scure.
- Conformità ONVIF: Basata su una piattaforma aperta per consentire l'integrazione con altre soluzioni di sicurezza.
- Coperta da 5 anni di garanzia
- Tecnologia Lightcatcher: Offre dettagli eccezionali in aree con scarsa illuminazione.
- Opzioni di obiettivo multiple

2.14.1.2 Specifiche

- Sensore Immagine: CMOS a scansione progressiva da 1/2,8"
- Risoluzione massima (OxV) e proporzioni: (16:9) 2.560 x 1.440
- WDR OFF: 83 Db

- WDR ON: 126 Db
- Frequenza immagine max: WDR OFF 25 fps – WDR ON 20 fps
- Gestione della larghezza banda: Tecnologia HDSM Smartcodec; scena inattiva
- Filtro per la rimozione rumore 3D si
- Illuminazione IR 50m tutto tele, 30 m tutto wide
- Illuminazione minima 0,03 lux in modalità colore, 0,015 monocromatica, o lux con IR

- Angolo di campo orizzontale (16:9)(4:3) 34°-92°
- Apertura Massima F1.3
- Comando P-Iris, messa a fuoco e zoom remoto
- Metodo di compressione Immagine: H.264 HDSM Smartcodec, H256, Motion Jpeg
- Streaming: H.264 multistream, H.265 multistream, HDSM 2.0
- Rilevamento del movimento Movimento di pixel. Rilevamento oggetti classificati
- Controllo elettronico otturatore Automatico, manuale (da 1/7 a 1/8.8196 sec)
- Controllo del diaframma Autoamntico, aperto, chiuso
- Controllo Day/night Automatico, manuale
- Controllo dello sfarfallio 60 hz, 50 Hz
- Bilanciamento del bianco Automatico, manuale
- Compensazione Backlight Regolabile
- Zone di mascheramento: Fino a 64 zone
- Rete 100 BASE-TX, connettore RJ45
- ONVIF Versione 1.02, 2.00, Profilo S e Profilo T
- Sicurezza Protezione con password, crittografia HTTPS

autenticazione codifica, autenticazione WS,
log access utente, autenticazione basata su
porta 802.1x

- Protocolli: IPv6, IPv4, HTTP, HTTPS, SOAP, DNS, NTP,
RTSP, RTCP, RTP, TCP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP,
Zeroconf, ARP

- Protocolli di streaming RTP/UDP, RTP/UDP multicast, RTP/RTSP/TCP,
RTP/RTSP/HTTP/TCP, RTP/RTSP/HTTPS/TCP, HTTP

- Protocolli di gestione dispositivo SNMP v2c, SNMP v3
- Porta USB USB 2.0

2.14.2 Telecamere Multisensor

La telecamera 12C-H4A-4MH-360 - Multisensor camera IP , con 4 ottiche da 3MP (angolo visione di campo 360°), Risoluzione 18.192x1.536, protocollo H.265, H.264 fino a 30 fps di registrazione, completa di tecnologia HDSM™ per scene inattive, pixel search, zone di mask, alimentazione 12V o PoE, temperatura di lavoro -10° +70°.

2.14.2.1 Funzioni E Vantaggi Chiave

- Video analisi ad autoapprendimento su tutti i sensori

- Aumento del raggio di posizionamento dei sensori
- Codifica video ad alta efficienza mediante H.265
- Risoluzione totale fino a 32 MP
- Wide Dynamic Range e tecnologia LightCatcher con tutte le risoluzioni
- Grado IP66 e IK10 su tutti i modelli per esterno
- Tecnologia HDSM SmartCodec
- Tecnologia all'infrarosso adattivo ai contenuti fino a 30 m
- Supporti della telecamera intercambiabili

2.14.2.2 Specifiche

- | | |
|--|---|
| • Sensore immagine | CMOS a scansione progressiva da 1/2,8" |
| • Pixel attivi | 2.048 (O) x 1.536 (V) |
| • 4 Sensori immagine risoluzione max | 8.192 (O) x 1.536 (V) |
| • Formato immagine | 4:3 |
| • Illuminazione IR | 30 m di distanza massima a 0 lux |
| • Dynamic Range | 100 dB, True WDR, doppia esposizione |
| • Filtro pr la rimozione del rumore 3D | si |
| • Frequenza Immagine analisi | 20/20 fps |
| • Obiettivo e campo visivo orizzontale | 2,8 mm f1.2-103°, 4 mm f1.6-72°,Controllo da remoto |
| • Metodo di compressione immagine | H.264 HDSM SmartCodec, H.265 HDSM SmartCodec, Motion JPEG |
| • Streaming | H.264 multi-stream, H.265 multi-stream, Motion JPEG |
| • Rilevamento del movimento | Sensibilità e soglia selezionabili |
| • Controllo elettronico otturatore sec.) | Automatico, manuale (da 1/8 fino a 1/8000) |
| • Controllo del diaframma | Fisso |
| • Controllo Day/Night | Automatico, manuale |
| • Controllo dello sfarfallio | 60 Hz, 50 Hz |
| • Bilanciamento del bianco | Automatico, manuale |
| • Compensazione Backlight | Regolabile |
| • Zone di mascheramento | Fino a 64 zone |
| • Metodo di compressione audio | PCM G.711 a 8 kHz |
| • Ingresso/Uscita audio | Ingresso e uscita a livello di linea |
| • Terminali I/O esterni | Alarm In, Alarm Out |
| • Rete | Gigabit Ethernet, 1000BASE-TX |
| • Tipo di cablaggio | CAT5E |
| • Connettore | RJ-45 |
| • Sicurezza | Protezione con password, crittografia HTTPS, autenticazione codifica, autenticazione WS, log accesso utente, autenticazione basata porta 802.1x |
| • Protocollo | IPv6, IPv4, HTTP, HTTPS, SOAP, DNS, NTP, RTSP, RTCP, RTP, TCP,UDP, IGMP, ICMP, DHCP, Zeroconf, ARP |
| • Protocolli di streaming | RTP/UDP, RTP/UDP multicast, RTP/RTSP/TCP, |

- Porta USB USB 2.0

2.14.3 Microcamere per impianti di sollevamento

Standard, normative e riconoscimenti

L'unità viene fornita con una garanzia del produttore di almeno 3 anni.

L'unità è conforme agli standard di sicurezza dei prodotti definiti nella normativa IEC/EN/UL 60950-1.

L'unità è conforme agli standard di sicurezza dei prodotti definiti nella normativa IEC/EN/UL 60950-22.

L'unità è conforme allo standard ISO/IEC 14496-10 MPEG-4 Parte 10, Advanced Video Coding (H.264).

L'unità è conforme allo standard ISO/IEC 14496-2 (Profili ASP e SP) (MPEG-4 Parte 2).

L'unità è conforme alle parti pertinenti dello standard SMPTE 296M (HDTV 720p).

L'unità è conforme alle parti pertinenti dello standard SMPTE 274M (HDTV 1080p).

L'unità riporta le seguenti certificazioni sulla Compatibilità Elettromagnetica (EMC):

- EN55022 Classe B
- EN55024
- FCC Parte 15 - Sottoparte B Classe B
- VCCI Classe B
- C-tick AS/NZS CISPR22 Classe B
- ICES-003 Classe B
- KN22 Classe B
- KN24

L'unità è conforme ai seguenti standard ambientali meccanici:

- IEC/EN 60529 IP66
- NEMA 250 Tipo 4X
- ISO 4892-2
- EN/IEC 60068-2-1
- EN/IEC 60068-2-2
- EN/IEC 60068-2-14
- EN/IEC 60068-2-30
- EN/IEC 60068-2-60
- EN/IEC 60068-2-78
- ECE R10 rev.04 (approvazione E)
- EN 50155 (vibrazione, urti, sobbalzi)
- IEC 60721-3-5 5M3 (vibrazione, urti)

L'unità è conforme ai seguenti standard ambientali per applicazioni ferroviarie:

- EN 50121-4
- IEC 62236-4

Considerazioni meccaniche e ambientali

L'unità è costituita da una struttura in alluminio IP66 e NEMA 250 Tipo 4X.

L'unità funziona a temperature nell'intervallo compreso tra -30°C e +55°C (-22°F e +131°F).

L'unità funziona nell'intervallo di umidità relativa compreso tra il 10 % e il 100% (con condensa).

Sensori e strumenti ottici

L'unità dispone di un sensore Progressive Scan.

L'unità fornisce immagini fino a 0,3 lux.

L'unità dispone di un obiettivo standard da 2,8 mm F2.0

- Angolo di visualizzazione in orizzontale: 113°
- Angolo di visualizzazione orizzontale: 62°
- Angolo di visualizzazione diagonale: 131°

Controllo dell'immagine

L'unità incorpora il bilanciamento del bianco automatico e manuale.

L'unità incorpora zone di esposizione automatiche e definibili manualmente.

L'unità supporta un'otturazione configurabile nell'intervallo seguente:

- HDTV 1080p 25/30/50/60 fps: da 1/142850 s a 2 s
- WUXGA (1920x1200) 25/30 fps: da 1/145450 s a 2 s

L'unità incorpora la funzione Wide Dynamic Range - Acquisizione forense, fornendo un intervallo dinamico fino a 120dB.

L'unità supporta valori definiti manualmente per:

- Livello colore
- Luminosità
- Nitidezza
- Contrasto

Video

L'unità fornisce contemporaneamente flussi video Motion JPEG e H.264.

L'unità è in grado di fornire flussi video con risoluzione 1080p configurati singolarmente su reti IP con 25/30 fps in H.264 o MJPEG. Un flusso video 1080p con 50/60 fps in H.264 o MJPEG.

L'unità supporta la codifica Profilo di base H.264 con stima di movimenti fino a 60 fps (60 Hz), 50 fps (50 Hz).

L'unità supporta la codifica Profilo di base H.264 con stima di movimenti e CABAC (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding) fino a 60 fps (60 Hz), 50 fps (50 Hz).

L'unità supporta la codifica Profilo elevato H.264 con stima di movimenti fino a 60 fps (60 Hz), 50 fps (50 Hz).

L'unità offre video in formato panorama 4:3 e 16:9 e formato Corridor 3:4 e 9:16.

L'implementazione H.264 comprende le funzioni Unicast e Multicast e supporta sia la trasmissione in bit massima (MBR) che variabile (VBR).

Connettori

L'unità dispone di un cavo preinstallato dotato di un connettore RJ12. Le opzioni di lunghezza del cavo disponibili sono:

- 3 m (10 ft)
- 12 m (39 ft)

2.15 Server

Il server sarà progettato per fornire fino a 384 Mbps di throughput totale, offrire affidabilità e disponibilità elevata archiviazione e supporto di streaming e riproduzione complementari per il client ACC. Server customizzato. Completo di licenza Windows 10, staffe da rackmount, 18TB di disco locale per archiviazione delle immagini e disco SSD 128MB per installazione del O.S. Questo registratore di rete è un server rack pronto all'uso, convalidato per assicurare una sorveglianza affidabile ad alta definizione fino a 4K.

Per una facile e veloce installazione, il registratore è preconfigurato con video management software del produttore, che include licenze per 33 canali e tutti gli altri software di sistema necessari.

La configurazione di sistema può essere importata facilmente dallo strumento di progettazione del produttore, consentendo agli utenti di trarre vantaggio dall'ampia gamma di dispositivi di sorveglianza video forniti dal produttore.

Con dischi rigidi di livello Enterprise ridondanti, sistema operativo memorizzato su unità SSD (Solid State Drive), questo registratore di rete offre elevate prestazioni e alta affidabilità per il sistema.

- Installazione semplice
- Licenze incluse
- Completamente compatibile con i prodotti del produttore
- Garanzia hardware di 3 anni con un servizio di sostituzione in loco

L'unità principale viene fornita con una garanzia del produttore di almeno tre anni.

In alternativa verrà fornito un hardware SAN che comporta l'impiego di un unico apparato hardware dove vengono attivati più postazioni server virtuali

2.16 Telecontrollo

2.16.1 Quadri Elettrici intelligenti

2.16.2 Scopo

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti preliminari fondamentali di una soluzione intelligente per la gestione dell'energia.

2.16.3 Caratteristiche Tecniche Generali

I quadri elettrici di distribuzione dovranno avere al loro interno apparecchiature di protezione e misura e di controllo in grado di comunicare con un sistema di supervisione e di garantire una gestione efficace dell'energia.

I quadri elettrici per la gestione dell'energia dovranno essere equipaggiati di un sistema di comunicazione che renda disponibile:

- il monitoraggio delle informazioni relative alla protezione di tutti gli interruttori al suo interno, permettendo ad un sistema di gestione dell'impianto (SCADA, Supervisione, Software di gestione energetica..)
- Invio ordini di apertura/chiusura direttamente da supervisore alle unità di controllo del quadro.
- Misure di tutti i dati energetici di consumo dell'impianto direttamente al supervisore
- Informazioni utili alla manutenzione (ad Es. tasso usura dei contatti, numero di aperture, ore di funzionamento..etc)

Il sistema di gestione dell'energia dovrà permettere la visualizzazione in tempo reale dei dati provenienti dall'impianto , il monitoraggio, il controllo e la manutenzione di apparecchiature che utilizzano un protocollo aperto come Modbus TCP / IP o linea seriale Modbus RS485 permettendo la:

- Gestione dei costi energetici: il risparmio energetico e l'ottimizzazione (acqua, aria, gas, vapore elettrico)
- Gestione della rete di distribuzione elettrica: la protezione, monitoraggio e controllo
- Asset management: l'ottimizzazione dell'utilizzo, la manutenzione predittiva, allarmi in tempo reale.

La comunicazione di bassa tensione dovrà rendere disponibile una connessione Ethernet TCP / IP per il collegamento con la rete locale di comunicazione installato nell'edificio (LAN) e offrirà un semplice accesso ai dati in tempo reale dell'impianto mediante l'uso di un Internet browser web.

2.16.4 Interruttori scatolati e aperti

Gli interruttori scatolati a partire da 40A fino a 630 A, contenuti nel suo interno, devono essere accessoriati di sganciatori elettronici che devono consentire di realizzare tutte le seguenti funzioni per la gestione energetica e il controllo dell'impianto:

- contatti ausiliari per indicare l'origine dello sgancio (Lungo Ritardo, Corto Ritardo, Istantaneo, Guasto di Terra se presente). Questi contatti devono ricevere l'informazione sul tipo di guasto direttamente dallo sganciatore di protezione attraverso un collegamento ad infrarossi, e renderlo disponibile a morsettiera, inoltre deve essere possibile la programmazione degli stessi contatti per consentire l'associazione ad altri parametri elettrici misurati dallo sganciatore di protezione, al fine di realizzare funzioni di pre-allarme
- possibilità di lettura:
 - locale sullo sganciatore
 - fronte quadro attraverso un opportuno modulo di visualizzazione IFM
 - a distanza attraverso trasmissione dei dati via BUS di comunicazione

dei parametri elettrici misurati dallo sganciatore di protezione (correnti, tensioni, energie, THD, ecc.), le regolazioni impostate, gli interventi su guasto, lo stato dell'interruttore, gli archivi degli eventi e degli allarmi, e gli indicatori di manutenzione (numero di manovre elettriche e meccaniche, usura dei contatti, tasso di carico, ecc.).

Tutte queste informazioni devono essere trasmesse direttamente dallo sganciatore, e nel caso delle misure dei parametri elettrici devono essere rilevate attraverso i trasformatori di corrente misti ferro/aria (bobine di Rogowski) interni allo sganciatore stesso per garantire una semplicità d'installazione ed un'elevata precisione della catena di misura (precisione della catena completa TA inclusi: classe 1 per corrente e classe 2 per potenze/energie secondo la norma CEI EN 61557-12).

Un software, fornito gratuitamente dal costruttore degli interruttori, consente l'analisi di questi dati su di un PC e la programmazione degli allarmi in associazione ai contatti.

Su tutti le tipologie di interruttori (calibri e poteri d'interruzione) deve poter essere implementata la funzione di selettività logica delle protezioni corto ritardo e protezione di terra. Tale funzione

deve poter essere ottenuta cablando tra di loro i vari interruttori senza l'aggiunta di moduli esterni. Tale funzione deve essere autoalimentata

Gli interruttori aperti da 800 a 6300 A e scatolati da 630 A a 3200 A devono essere accessoriati di unità di controllo che includono in standard la funzione di misura (l'inclusa l'energia) senza moduli aggiuntivi, per qualsiasi tipo di protezione richiesta (LI, LSI, LSIG, LSIV) e devono essere equipaggiati in standard con un modulo di comunicazione Modbus.

Le misure minime devono essere:

- Corrente ed energia.
- Corrente media e massima corrente media.
- Tensione, potenza attiva, potenza reattiva e fattore di potenza.
- Potenza media e massima potenza media.
- La precisione dell'intero sistema di misura inclusi i TA deve essere:
 - Corrente: 1,5%
 - Tensione: 0.5 %
 - Potenza ed energia: 2%

visualizzabili :

- localmente sullo sganciatore
- sul fronte quadro attraverso un opportuno modulo di visualizzazione IFM
 - a distanza attraverso trasmissione dei dati via BUS di Modbus

Per ragioni di sicurezza, le funzioni di protezione devono essere gestite in modo indipendente dalle funzioni di misura e comunicazione, mediante un ASIC dedicata (Application Specific Integrated Circuit).

Con lo scopo di ottimizzare l'impiego, la manutenzione e la gestione dell'impianto, le seguenti funzioni di controllo devono essere parte integrante degli sganciatori elettronici:

- Archivio degli interventi (causa dello sgancio, data e ora).
- Preallarmi.
- Gli sganci ed i preallarmi possono attivare dei contatti di uscita.

disponibili sia sul display fronte quadro che tramite comunicazione Modbus e:

- Contatori del numero di operazioni e sganci.
- Contatore delle ore di funzionamento.
- Profilo di carico.

disponibili tramite comunicazione Modbus

Deve essere inoltre disponibile un software gratuito per tutte le unità di controllo per:

- Visualizzare e configurare i parametri.
- Creare e salvare i file di impostazione.
- Visualizzare la curva di intervento.
- Impostare la data e l'ora.
- Visualizzare gli archivi degli sganci e degli allarmi.

Con l'unità di controllo con protezioni avanzate l'utente deve essere in grado di attivare degli allarmi basati sulle misure. Gli allarmi devono essere cronodati. Gli allarmi possono attivare fino a 6 contatti di uscita.

Qualunque sia l'unità di controllo le seguenti informazioni devono essere accessibili via Modbus:

- posizione aperto/chiuso e segnalazione di sgancio
- valori istantanei e medi, valori massimi e minimi, energia, corrente media e potenza media.
- archivi degli allarmi e degli sganci e tabella degli eventi.
- indicatori di manutenzione.

Deve essere possibile aprire e chiudere l'interruttore via Modbus per qualunque unità di controllo.

L'associazione nello stesso dispositivo delle funzioni di misura e di protezione offre numerosi vantaggi.

Per prima cosa l'integrazione delle due funzioni permette la riduzione dei costi d'installazione dell'apparecchio: installare un solo dispositivo è evidentemente meno oneroso che installarne due.

Inoltre l'associazione nello stesso prodotto delle due funzioni assicura il corretto dimensionamento dei TA, elimina i rischi di errori di cablaggio e garantisce il funzionamento dal momento che l'insieme è testato in fabbrica.

Questo rappresenta per l'utilizzatore un grande vantaggio a livello di facilità di utilizzo e di costi di installazione.

Inoltre la precisione delle misure è garantita per l'intera catena di misura (TA compresi), grazie ad un procedimento di sistematica calibratura dell'elettronica eseguito in fabbrica.

I dispositivi di misura integrati nelle unità di controllo degli interruttori BT Schneider Electric assicurano inoltre precisione e coerenza delle funzioni di comunicazione di tutti gli apparecchi.

Questo fa sì che:

- le stesse misure sugli stessi registri con le stesse unità possano essere trasmessi tramite protocollo Modbus via Ethernet
- le misure sono effettuate con la stessa precisione sia dagli interruttori Aperti che dagli Scatolati

Avere una precisione costante aumenta i vantaggi di poter usufruire di un'offerta completa di interruttori aperti e interruttori scatolati; in quanto i dati forniti dalle misure saranno utilizzabili e analizzati in modo uniforme dalle unità di elaborazione dati.

Le interfacce di comunicazione degli interruttori scatolati e aperti devono garantire la possibilità di collegarsi a una rete Modbus o una rete Ethernet con la funzione di gateway per altri dispositivi connessi tramite linea seriale.

Queste interfacce devono essere unità modulari intelligenti facilmente installabili nei quadri di distribuzione che permettono di connettere uno o più prodotti contemporaneamente.

Le caratteristiche principali di suddette interfacce sono:

- Doppia porta Ethernet per connessione in entra-esci in modo da evitare un eventuale switch di collegamento
- Tecnologia Device Profile Web Service (DPWS) per il riconoscimento automatico dei dispositivi all'interno di una rete LAN locale.
- Doppia connessione ULP (Universal Logic Plug) compatibile con il sistema di comunicazione di scatolati e aperti.
- Funzione di Gateway per dispositivi connessi in linea seriale Modbus-SL
- Pagine web integrate per il settaggio
- Pagine web integrate per il monitoraggio
- Pagine web integrate per il controllo
- Notifica via mail degli allarmi
- Un accessorio di cablaggio deve permettere all'utente di connettere più interfacce modbus seriali di più interruttori scatolati e aperti senza cablaggi aggiuntivi.
- L'interfaccia deve essere alimentata a 24Vcc con un alimentatore stabilizzato di classe 2 con un massimo di 3A.
- Le interfacce forniscono l'alimentazione anche all'unità di controllo degli interruttori scatolati e aperti e a tutti gli altri elementi del sistema ULP e non è necessario alimentarli in modo separato.

- Le interfacce indicheranno sul fronte lo stato di funzionamento delle 2 porte Ethernet, della porta ULP, della porta Modbus tramite dei LED..
- Un sistema di blocco sul fronte dell'interfaccia deve poter abilitare e disabilitare il controllo remoto dei dispositivi su rete Ethernet e sugli altri connessi all'interfaccia.

Inoltre le interfacce permetteranno di :

- Eseguire uno o più comandi o reset per dispositivo
- Controllare da remoto lo stato dell'interruttore:Apert/chiuso/sganciato
- Fornire informazioni sulla manutenzione tramite:
 - Conteggio di numero di operazioni , di trip o di allarmi, profilo di carico, tasso di usura dei contatti, stato del telaio dell'interruttore estraibile
- Inviare email di allarme cronodati:
 - L'utente deve essere in grado di attivare degli allarmi su soglie impostabili basate su misure (I, V, F, P, Q, S, THD, CosPhi, FP) o contatori
 - Gli allarmi possono anche attivare un contatto locale

2.16.5 Interruttori modulari

I dispositivi modulari installati in quadro devono essere connessi a un sistema di comunicazione che consente di avere i dati disponibili su rete Modbus o Ethernet.

L'interfaccia (Smartlink o similare) deve poter integrare dati provenienti da interruttori, I/O digitali e analogici, contatori impulsivi, power meter o contatori di energia.

Il sistema si compone di:

- Uno o più concentratori di dati Smartlink o similari, installati tra le file modulari senza occupare spazio aggiuntivo sulla guida DIN, caratterizzati da:
 - connessione diretta su rete Modbus seriale o su Modbus TCP/IP
 - Ingressi/uscite organizzati in canali, ognuno dei quali usato per connettere un dispositivo elettrico
 - Possibilità di raccolta di segnali analogici e digitali e di controllo remoto
 - Conformità alla norma CEI EN 61131-2
 - Alimentazione in bassissima tensione di sicurezza ≤ 24 V CC
- Ausiliari di segnalazione dello stato di aperto/chiuso e sganciato degli interruttori modulari, caratterizzati da:

- Conformità alla norma CEI EN 60947-5-4
- Tensione in uscita 24 V CC
- Ausiliari per il controllo e segnalazione dello stato aperto/chiuso per contattori e relè passo passo, in accordo con la norma CEI EN 60947-5-1
 - Tensione in uscita 24 V CC
 - Comando possibile sia in 24 V CC che 230 V CA nello stesso ausiliario
- Cavi di collegamento tra i concentratori e gli ausiliari sopracitati dotati di connettori plug-in a connessione rapida

Il sistema deve permettere la possibilità di connessione per il monitoraggio/comando di altre apparecchiatura dotate di contatti di basso livello 24 V CC.

I concentratori di dati devono:

- Essere facilmente integrati nella rete di comunicazione Modbus/Ethernet grazie al riconoscimento automatico dei parametri di comunicazione di rete (velocità, parità,...)
- Integrare la tecnologia Device Profile Web Service (DPWS) per il riconoscimento automatico dei dispositivi all'interno di una rete LAN locale
- Avere la funzione di Gateway per dispositivi connessi in linea seriale Modbus-SL (max 8)
 - Pagine web integrate per il settaggio
 - Pagine web integrate per il monitoraggio
 - Pagine web integrate per il controllo
 - Notifica via mail degli allarmi
- Rendere disponibili in registri Modbus, ad un indirizzo predeterminato in fabbrica che non richiede nessuna configurazione dedicata, i seguenti dati:
 - Stato degli ingressi/uscite
 - Numero di manovre dei dispositivi connessi
 - Numero di ore di funzionamento del carico
 - Contatore d'impulsi con il relativo peso
- Suddetti dati devono essere disponibili anche su pagine web integrate all'interno dell'interfaccia.
- Essere in grado di ricevere da un supervisore un comando di apertura o di chiusura applicabile su ogni canale tramite la scrittura di un registro Modbus

- Garantire la conferma dell'avvenuto comando solo dopo aver verificato lo stato reale del dispositivo

Gli ausiliari per il controllo e segnalazione dello stato aperto/chiuso per contattori e relè passo passo devono gestire comandi sia in 24 V CC che in 230 V CA e deve essere possibile gestire la priorità fra i diversi comandi

Il costruttore deve fornire un software gratuito per il test del sistema di comunicazione che include la verifica e il controllo della trasmissione dei dati tra i dispositivi modulari e i concentratori

Tale software deve fornire un report che include la lista dei dispositivi connessi ad ogni canale dei concentratori così come uno schema generale della configurazione del sistema con l'indicazione degli indirizzi Modbus associati.

I concentratori devono essere in grado di archiviare in una memoria non volatile interna i valori calcolati, anche nel caso in cui si verifichi una mancanza dell'alimentazione 24 V CC.

Il sistema creato deve poter accettare l'aggiunta di nuovi dispositivi nell'impianto senza la necessità di riconfigurare i concentratori.

2.16.6 Strumenti di misura

Gli strumenti di misura e analisi della qualità dell'energia installati sia su guida DIN che da incasso devono comunicare in uno dei seguenti modi:

- Porta RS485 su protocollo Modbus
- Modulo per comunicazione Ethernet utilizzando Modbus TCP
- Comunicazione Modbus/Ethernet tramite concentratore dati sopra descritto (es.: contatori energia impulsivi)

E in più possono avere la possibilità di impostare degli allarmi nei modelli che lo prevedono.

In particolare per i carichi inferiori a 125 A si dovrà avere a disposizione un contatore di energia con:

- Misura diretta fino a 125A senza bisogno di alcun TA esterno
- Monitoraggio di rete di bassa tensione 1P+N, 3P, 3P+N
- Autoalimentati e con display LCD
- Capace di misurare:
 - Energia Attiva (kWh) totale e parziale o per periodo
 - Energia Reattiva (kWh) totale e parziale
 - Tensione media (V)
 - Corrente per fase (A)

- Potenza attiva totale (W)
- Potenza reattiva totale (VAR)
- Potenza apparente totale (VA)
- Fattore di potenza totale
- Frequenza (Hz)
- Ore di funzionamento (ore)

2.16.7 Soluzioni per la gestione dell'energia

Tutte le apparecchiature contenute nel quadro di gestione dell'energia che utilizzano il protocollo Modbus per comunicare le informazioni , dovranno poter essere interfacciate ad un sistema di supervisione attraverso un gateway.

Tale gateway Modbus/Ethernet potrà avere un webserver integrato dovrà essere basato sulla tecnologia a microprocessore e dovrà alloggiare in un'architettura hardware e software.

Inoltre potrà essere integrato all'interno delle suddette interfacce o costituito da un hardware separato.

Tale gateway Ethernet con web-server Integrato potrà:

- servire da interfaccia trasparente tra le reti Ethernet ed i dispositivi collegati in rete quali contatori, dispositivi di misura, relè di protezione, controllori programmabili, unità di controllo, comando motori ed altri dispositivi ad essa compatibili che comunicano con i protocolli Modbus.
- utilizzare il protocollo Modbus TCP/IP per accedere alle informazioni dei dispositivi tramite rete locale (LAN); inoltre dovrà monitorare facilmente, e senza software aggiuntivi, l'andamento dei consumi e della qualità dell'energia dell'impianto.
- avere al suo interno delle pagine web (HTML) pre-configurate, e richiederà solamente una rete Ethernet e un qualsiasi web-browser per visualizzare le misure rilevate dagli strumenti ad essa compatibili senza l'ausilio di un PC dedicato; ad ogni modo ci dovrà essere la possibilità di personalizzare delle pagine HTML qualora l'utente ne necessitasse.
- avere una funzione di rilevamento automatico che consentirà di verificare tutte le apparecchiature ad essa compatibili connesse alla rete, rendendo semplice e rapida la configurazione del sistema di monitoraggio.

- essere in grado di rilevare i dispositivi ad essa compatibili posti sotto altre passerelle sulla rete Ethernet.
- disporre di una memoria a bordo che permetterà di conservare i dati storici forniti dagli strumenti, oltre a personalizzare la pagina di visualizzazione dei dati e allegare documentazione esterna come manuali d'uso o schemi di collegamento nei formati più comuni (.PDF, .GIF, .JPEG, .DOC, .XLS, .PPT, ecc).
- prevedere la possibilità di memorizzare le registrazioni in logica FIFO (First In First Out) avendo la capacità di configurare l'intervallo di registrazione (tipicamente 5-15-30-60 minuti).
- includerà la possibilità di inviare automaticamente, tramite e.mail o FTP (File Transport Protocol), i dati memorizzati verso i PC degli utenti; inoltre dovrà avere una compatibilità per la reportistica grafica e tabellare dell'andamento delle misure con Microsoft Excel in formato “.CSV” (Comma Separated Variables).
- comunicare i dati in tempo reale ai diversi dispositivi in rete ed offrirà diverse funzioni specifiche quali: pagine di sintesi interne sull'apparecchio ed il circuito, oltre a storici di dati interni.
- permettere la possibilità di accesso multiutente e dovrà essere in grado di personalizzare i livelli di accesso (lettura e scrittura o solo lettura) tramite gruppi specifici con password dedicate.

Inoltre dovrà essere possibile interfacciare dei componenti del quadro che comunicano in Modbus ad un pannello operatore SmartHMI o attraverso un gateway o direttamente tramite protocollo Modbus.

Tale pannello operatore non avrà necessità di essere programmato tramite software di sviluppo e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Schermo a colori con tecnologia a matrice attiva TFT
- Gestione minima colori 65536
- Tecnologia touch-screen di tipo resistivo
- Due porte seriali per la comunicazione in Modbus e per il collegamento di un modem GSM
- Una porta di comunicazione Ethernet per la comunicazione in Modbus TCP
- Due porte USB, uno di tipo A e l'altra di tipo B
- Uno slot per schede di memoria SD

- Batteria sostituibile
- Possibilità di collegamento con un massimo di 15 apparecchiature (tra quelle presenti nell'elenco sotto riportato) comunicanti in Modbus oppure ad un gateway Ethernet/Modbus che sarà a sua volta collegato ad un massimo di 15 apparecchiature:
 - Interruttori modulari tramite sistema di comunicazione SmartLink o similari
 - Strumenti multifunzione di misura
 - Scatolati con modulo Elettronico
 - Aperti
- Progetto HMI per la gestione delle apparecchiature pre-caricato, che consenta all'utilizzatore (tramite semplice interazione con il pannello operatore) la modifica delle impostazioni dei vari parametri, delle utenze e la definizione delle apparecchiature da monitorare.
- Possibilità di definire, una volta alimentato il pannello operatore, le seguenti impostazioni:
 - Indirizzi IP del pannello operatore e del dispositivo che farà da Gateway sulla rete Modbus (laddove previsto).
 - Modifica delle utenze predefinite (nomi utente e password).
 - Definizione delle apparecchiature ad esso collegate e che dovranno essere monitorate.
 - Capacità di leggere stati e misure dalle apparecchiature connesse ed inviare comandi (dove previsto).
 - Capacità di acquisire valori, segnalazioni e storicizzazione degli allarmi (intervento interruttori).
- Gestione di 4 livelli di accesso utente all'applicazione HMI, in base a nome utente e password, ovviamente modificabili in Run Time:
 - Livello 1 - Monitoraggio apparecchiature, misura/visualizzazione grandezze elettriche e gestione allarmi.
 - Livello 2 - Comando interruttori modulari (dove previsto) in aggiunta alle abilitazioni previste dal livello 1.
 - Livello 3 – Comando interruttori scatolati e Aperti (dove previsto) in aggiunta alle abilitazioni previste dal livello 2.
 - Livello 4 - Aggiunta/rimozione monitoraggio e comando apparecchiature, modifica indirizzi IP e destinatario SMS, modifica parametri e fattori di scala delle grandezze elettriche in aggiunta alle abilitazioni previste dal livello 3.

- Possibilità di collegarsi da remoto * al pannello operatore tramite un PC con Internet Explorer 32 bit, un dispositivo Android o Apple iOS, disponendo della stessa interfaccia grafica locale.
- Possibilità di inviare la notifica degli allarmi attivi tramite SMS.

Il quadro di gestione dell'energia suddetto deve essere in grado di essere integrato in una soluzione di monitoraggio e gestione energetica di supervisione.

In particolare deve poter essere interfacciato con una soluzione di gestione energetica disponibile in abbonamento con **modalità SaaS** (Software as a Service), accessibile disponendo unicamente di un dispositivo, quale PC o tablet, dotato di connessione internet e web browser (come Internet Explorer o Google Chrome).

Il sistema dovrà quindi prevedere un'interfaccia che sia in grado di raccogliere le informazioni dal campo e spedirle a delle piattaforme di gestione energetica cloud via Ethernet, via GPRS o via Wi-Fi.

Tale interfaccia dovrà raccogliere e archiviare :

- WAGES (acqua, aria, gas, energia elettrica, vapore)
- le letture del consumo e di parametri ambientali, come temperatura, umidità, e livelli di CO₂

I dati saranno periodicamente trasmessi in un report a un database Internet server. Una volta ricevuta dal server, i dati sono pronti per essere elaborati e visualizzati come pagine web.

L'interfaccia dovrà essere in grado di operare con un'ampia gamma di alimentazione:

- a. * 100 a 230 V CA (+ / -15%)
- b. * 24 V CC (+ /- 10%)

Inoltre dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- due porte Ethernet, che possono essere utilizzate come uno switch o porte separate (una per ogni indirizzo IP)
- una porta per una linea seriale Modbus
- supportare due modalità wifi: (collegato ad una infrastruttura LAN o come punto di accesso senza alcuna infrastruttura wifi)
- deve essere compatibile con una guida DIN tipo "O".
- deve essere munito di tecnologia DPWS
- L'intervallo di registrazione del datalogger deve essere configurabile da 1 a 60 minuti

- Deve essere in grado di esportare i dati registrati in formato CSV ed in grado di gestire esportazione dei dati con un server proxy.

Questa soluzione di gestione energetica disponibile in abbonamento via cloud deve avere le seguenti caratteristiche:

- Non deve essere richiesta l'installazione di nessun software sul dispositivo di accesso al sistema di gestione energetica, né l'utilizzo di infrastrutture informatiche di archiviazione dati basate su server e/o PC.
- Il sistema deve permettere di visualizzare dati rilevati da strumenti di misura e ricevuti tramite gateway o importati da altri sistemi come Building Automation and Control System (BACS).
- Dovrà essere disponibile un portale web che permetta l'attivazione e la configurazione delle apparecchiature di misura ed invio dati, alla società incaricata su libera scelta dall'acquirente del servizio.
- Il sistema deve essere in grado di ricevere ed archiviare i dati degli strumenti di misura inviati tramite protocollo http, ftp o email. L'archiviazione dei dati deve garantire adeguata sicurezza, sia in termini di backup che di protezione contro l'accesso indesiderato ai dati, ad esempio tramite l'autenticazione con username e password.
- Il sistema permette all'utente di disporre di informazioni sintetiche per ciascun sito, come la localizzazione all'interno di una mappa e l'andamento dei consumi energetici rilevati nell'ultimo periodo. Ogni sito è rappresentato da un indicatore di colore verde, arancio, rosso, a seconda che gli obiettivi di consumo impostati siano stati rispettati o meno.
- Il sistema deve permettere di aggregare il consumo di tutti gli strumenti di un sito all'interno di una misura totale di consumo del sito.
- Il sistema di monitoraggio remoto dell'energia deve avere una semplice interfaccia utente che riassume l'elenco dei siti associati all'utente e degli strumenti di misura connessi in ogni sito. Il sistema consente di generare report grafici in modo immediato, a partire da un elenco di report standard, quali l'andamento del consumo energetico, il profilo di carico o la quantificazione delle emissioni di CO₂. La creazione dei report avviene tramite una procedura che guida l'utente alla selezione delle informazioni necessarie. La semplicità dell'interfaccia permette ai nuovi utenti di imparare e migliorare l'uso del sistema con il minimo sforzo o esperienza.

2.16.8 Controllore Programmabile (PLC)

E' previsto l'utilizzo di Controllore a Logica Programmabile per svolgere le seguenti funzioni:

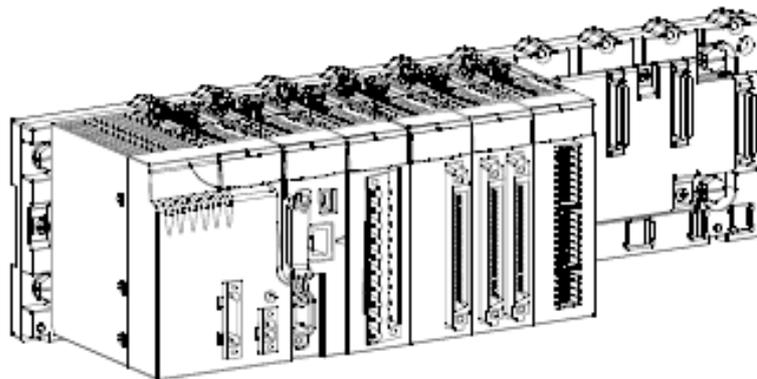
- Acquisizione ingressi digitali;
- Emissione comandi mediante uscite digitali (contatti a relè N.O.)
- Gestione dell'acquisizione delle grandezze/misura seriali

PLC con struttura modulare componibile

Installazione dei moduli (alimentatori, processori, moduli I/U Digitali/Analogici moduli speciali, di comunicazione) su rack

Possibilità di sostituire sotto tensione, qualunque modulo difettoso, con riconfigurazione automatica del nuovo modulo e presa in carico dei relativi parametri

Struttura PLC



Tale controllore, offre un'eccellente capacità di connessione e opzioni di personalizzazione senza aumentare le dimensioni del controller.

Tali controller hanno una porta Ethernet integrata che li identifica e può essere facilmente integrato nelle architetture dei sistemi di controllo, per il controllo remoto e manutenzione di macchine mediante applicazioni per smartphone, tablet e PC.

Le caratteristiche principali sono:

- Funzioni incorporate nel controller: collegamento seriale Modbus, porta USB dedicata a programmazione e semplici funzioni di controllo della posizione (contatori veloci e uscite a treno di impulsi con profilo trapezoidale e curva a S).
- Funzioni integrate nell'espansione: moduli di sicurezza funzionale, modulo di controllo motorino di avviamento, unità di visualizzazione dedicata ed espansione remota sistema.

Il software di programmazione di SoMachine Basic è intuitivo e rende rapida la creazione di applicazioni. Lo caratterizzano inoltre la configurazione integrata dell'unità di visualizzazione e estensioni, compresi i moduli di sicurezza funzionale.

3 DISPOSIZIONI FINALI

Al termine dei lavori l'impresa esecutrice è tenuta a rilasciare al Committente la seguente documentazione:

- Dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle norme vigenti, sottoscritta dal titolare dell'impresa installatrice e recante il numero di partita IVA ed iscrizione alla camera di commercio industria artigianato e agricoltura;
- Il progetto as-built di come realizzato l'impianto elettrico;
- Relazione contenete la tipologia dei materiali utilizzati;

Copia del certificato d'iscrizione alla camera di commercio da cui risulta il possesso dei requisiti previsti dalla Legge 37/08.