



**REGIONE
PUGLIA**



CUP: E75G19000040005

**PIANO DEGLI INTERVENTI AIP 2020-2023 DI CUI ALLA DELIBERA N.6 DEL 22/02/2021
CON COPERTURA FINANZIARIA " FONDI DERIVANTI DA PROVENTI TARIFFARI"**

**PROGETTO DEFINITIVO
POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE E DEL RECAPITO FINALE
A SERVIZIO DELL'AGGLOMERATO DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)**

**Acquedotto Pugliese S.p.A.
Direzione Ingegneria**

**Il Responsabile del Procedimento
Ing. Matteo MORELLO**

**Il Direttore
Ing. Gaetano BARBONE**



Ingegneria Ambientale s.r.l.
www.ingegneriambientale.com
info@ingegneriambientale.com

Ing. Franco NACCI

Ing. Stefano SANSONE



Geotek plus s.r.l.
www.geotek-rilievi.com
info@geotek-rilievi.com

PROGETTAZIONE

**Il Progettista
Prof. Ing. Matteo Ranieri**

**Il Coordinatore della Sicurezza in
fase di progettazione
Prof. Ing. Matteo Ranieri**



UNING s.r.l.
info@uning.it



Ingegneria s.r.l.
ingegneria@uning.it

Elaborato

R.10

**SPECIFICHE DEI DETTAGLI FUNZIONALI
DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

Codice Intervento P1370

**Codice SAP
210000023391**

**Prot. N. 27346
Data 23/04/2021**

Scala:

| | | | | | |
|---------|----------|--------------------------------|-----------|-------------|-----------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 00 | MAG.2021 | Emesso per Progetto DEFINITIVO | | | |
| N. Rev. | Data | Descrizione | Disegnato | Controllato | Approvato |



INDICE

| | |
|---|-----------|
| CAPITOLO 1 DEFINIZIONE TECNICO-ECONOMICA DELL'APPALTO | 2 |
| ART 1.1. OGGETTO DELL'APPALTO | 2 |
| ART 1.2. DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE | 2 |
| ART 1.3. GRUPPO ELETTROGENO DA 500 KVA GE | 2 |
| ART 1.3.1. DESCRIZIONE TECNICA | 2 |
| ART 1.4. QUADRO MT | 6 |
| ART 1.5. CAVI M.T. | 7 |
| ART 1.6. TRASFORMATORE | 7 |
| ART 1.7. QUADRI ELETTRICI | 8 |
| ART 1.7.1. QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALE | 8 |
| ART 1.7.2. QUADRI ELETTRICI SECONDARI | 9 |
| ART 1.8. LINEE DI DISTRIBUZIONE | 10 |
| ART 1.8.1. CAVI PER BASSA TENSIONE | 11 |
| ART 1.8.2. IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI | 12 |
| ART 1.9. IMPIANTI INTERNI | 13 |
| ART 1.9.1. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE INTERNA E PRESE | 13 |
| ART 1.9.2. LIVELLI DI ILLUMINAZIONE | 13 |
| ART 1.10. 10. AUTOMAZIONE | 13 |
| ART 1.10.1. SISTEMA DI CONTROLLO | 14 |
| ART 1.10.2. PREDISPOSIZIONE ALL'INTEGRAZIONE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE | 14 |
| CAPITOLO 2 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI..... | 15 |
| ART 1.10.3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI | 15 |
| ART 1.10.4. SCAVI | 21 |
| ART 1.10.5. CANALIZZAZIONI | 22 |
| ART 1.10.6. POZZETTI | 22 |
| ART 1.10.7. CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONE FLESSIBILE | 22 |
| ART 1.10.8. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE | 23 |
| ART 1.11. NORME DI MISURAZIONE | 25 |
| ART 1.11.1. REQUISITI DI ACCETTAZIONE | 26 |
| ART 1.12. ULTERIORI PRESCRIZIONI | 29 |
| ART 1.12.1. PROVE TIPO DA ESEGUIRE IN FASE DI COLLAUDO | 31 |
| ART 1.12.2. NORME GENERALI COMUNI PER LE VERIFICHE E PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI | |

CAPITOLO 1 DEFINIZIONE TECNICO-ECONOMICA DELL'APPALTO

ART 1.1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto consiste nella progettazione definitiva di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione degli impianti elettrici come di seguito indicati per il "POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE E DEL RELATIVO RECAPITO FINALE A SERVIZIO DELL'AGGLOMERATO DI SQUINZANO (LE)". Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni previste nel presente capitolato speciale di appalto con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste nel progetto esecutivo. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve comunque conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

ART 1.2. DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Le opere di seguito indicate costituiscono l'oggetto dell'appalto:

- *stazioni di energia*
- *impianti elettrici di forza motrice*
- *impianti interni*
- *automazione*
- *impianto di terra.*

I lavori da eseguire sono descritti in dettaglio nell'Elenco Prezzi e nei grafici allegati al contratto.

Le opere da realizzare che dovranno essere a perfetta regola d'arte seguendo come riferimento le norme UNI, CEI e le leggi vigenti in materia, risultano dagli allegati grafici di progetto nonché dagli elementi descrittivi del presente capitolato, forniti a complemento degli elaborati grafici stessi, salvo quanto verrà precisato dalla Direzione Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione.

I lavori saranno eseguiti nel rispetto del Dlgs 81/08 e s.m.i.

L'Appaltatore dovrà esaminare attentamente e dettagliatamente il progetto, richiedendo le eventuali precisazioni e delucidazioni al fine di una perfetta conoscenza del progetto stesso, in tutte le sue parti e componenti, in tutte le caratteristiche e modalità di funzionamento richieste.

Tale esame dovrà essere eseguito prima della firma del contratto.

Nessuna eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore per proprie errate interpretazioni dei disegni o delle disposizioni ricevute o per propria insufficiente presa di conoscenza delle condizioni locali.

ART 1.3. GRUPPO ELETTROGENO DA 500 KVA GE

ART 1.3.1. DESCRIZIONE TECNICA

GRUPPO ELETTROGENO 400 V trifase con neutro accessibile, 1500 g/1', 50 Hz , per servizio emergenza rete con carichi variabili secondo ISO 8528, con:

- | | |
|--|---------|
| - Potenza emergenza "Stand-By" | 550 KVA |
| - Potenza continua "PRP – Prime Power" | 500 KVA |

Alle seguenti condizioni ambientali:

- temperatura ambiente 25 °C - pressione barometrica 1000 mbar - umidità relativa 30 %
Il gruppo è allestito con

- n.1 motore diesel completo dei seguenti accessori:
 - avviamento elettrico con motorino ed alternatore carica batterie 24 V
 - raffreddamento ad acqua con radiatore meccanico a circuito chiuso
 - serie allarmi e stop per ATM - BPO (alta temperatura acqua motore - bassa pressione olio motore)
 - pompa estrazione olio dalla coppa
 - liquido antigelo
 - olio di primo riempimento
 - arresto motore
 - scaldiglia di preriscaldamento acqua motore
 - pulsante arresto emergenza
 - protezioni meccaniche e termiche
- N.1 ALTERNATORE sincrono di primaria marca nazionale, autoventilato, autoeccitato con eccitatrice a diodi rotanti senza spazzole (brushless) e regolatore di tensione statico dalle seguenti caratteristiche tecniche:

| | | |
|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| - Velocità' | 1500 | giri/1' |
| - Tensione | 400 | V trifase con neutro accessibile |
| - Morsetti | 6 | |
| - Frequenza | 50 Hz. | |
| - Classe isolamento | H | |
| - Protezione antidisturbo radio grado | G | |
| - Protezione meccanica | IP 21 minimo | |
| - Forma costruttiva | B2 - monosupporto | |
- n.1 SERIE di supporti elastici posti tra motore/alternatore e basamento.
- n.1 BASAMENTO in acciaio saldato e verniciato sul quale sono montati e connessi motore ed alternatore in accoppiamento monosupporto.
- n.1 SERBATOIO combustibile con tappo a chiave, incorporato nel basamento con capacità di 120 litri, estendibile a 240 litri con attivazione di apposito by-pass presente sul serbatoio / basamento del gruppo, senza costi aggiuntivi. E' escluso il bacino di contenimento delle perdite.
- n.1 SISTEMA di caricamento automatico del combustibile, montato a bordo gruppo, composto da:
- n.1 ELETTROPOMPA autoadescante di caricamento combustibile montata nel serbatoio - portata 1,2 mc/h - prevalenza 10 m. - alimentazione 380 V trifase, 50 Hz, grado di protezione IP 55.
- n.1 POMPA a mano di riserva all'elettropompa.
- n.1 INTERRUETTORE a galleggiante, montato nel serbatoio, di tipo omologato, a 4 livelli, per la segnalazione di:
 - allarme per minimo livello combustibile
 - avviamento ed arresto dell'elettropompa per minimo o per massimo livello combustibile
 - allarme per mancato arresto dell'elettropompa
- n.1 SERIE di tubazioni con due valvole unidirezionali per realizzare il collegamento by-pass tra le due pompe di caricamento combustibile.
- Fornitura e montaggio nel quadro elettrico dei dispositivi per avviamento ed arresto elettropompa combustibile (contattore, relè, interruttore protezione, lampada, etc.).

- n.1 Impianto elettrico del motore realizzato con cavi non propaganti l'incendio (norma CEI 20-22 II) inseriti in tubo di polipropilene modificato: resistente agli acidi, elevata resistenza termica fino a +135°C con massima temperatura di impiego a breve fino a +150°C, elevata resistenza alle deformazioni termiche. Cavi batterie ed alimentazione principale realizzata con cavi a doppio isolamento non propaganti l'incendio e contenuta emissione di gas corrosivi in caso d'incendio (norma CEI 20-22 II e 20-37 I). L'impianto elettrico viene sottoposto a prove e verifiche con emissione del certificato di prova in conformità alla norma EN 60204-1: Continuità del circuito di protezione, Resistenza di isolamento, Tensione 1kV e prova funzionale.
- n.1 SERIE di batterie di accumulatori al piombo senza manutenzione (montate sul gruppo) per l'avviamento del motore con elettrolito fornito separato.
- n.1 CABINA insonorizzata, in esecuzione monoblocco, in lamiera di acciaio verniciata rivestita all'interno con materiale fonoassorbente in classe "1" di reazione al fuoco, protezione IP 12, con rumorosità residua di 70(0/+3) dB(A) a 7 m misurato in campo libero secondo le norme ISO STANDARD. La cabina è provvista di adeguate porte laterali per la normale manutenzione del motore. Sul corpo del cofano, nella parte laterale posteriore, sono ricavati i silenziatori di entrata dell'aria, rivestiti anch'essi all'interno con materiale fonoassorbente e completi di rete antitopo. L'uscita dell'aria dalla cabina è in posizione radiale anteriore con filtro espulsione anch'esso insonorizzato. La cabina è fissata al basamento del gruppo elettrogeno formando una struttura unica che permette il sollevamento di tutto il gruppo elettrogeno in unica soluzione. Si prevede chiusura del fondo cabina con apposita lamiera di contenimento perdite liquidi. La cabina è completa di n. 1 MARMITTA insonorizzata per i gas di scarico, del tipo RESIDENZIALE, montata all'interno della cofanatura, su vano dedicato, con uscita anteriore radiale.
- Verniciatura standard: cabina Grigio RAL 7042 – basamento Grigio RAL 7016
- n.1 Quadro di Telecommutazione. Il Quadro elettrico, modello, fornito separato dal gruppo elettrogeno, idoneo per installazione interna, consente di ottenere l'erogazione di energia elettrica entro pochi secondi dalla mancanza della tensione di rete o da comando locale o remoto. E' completo di prolunga ausiliari quadro gruppo lunga 5 metri, con connettore a innesto rapido. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI

| | |
|---|----------------------|
| - Tensione di alimentazione | V 400 |
| - Tensione ausiliaria | V 12 / 24 V |
| - Frequenza | Hz 50 |
| - Grado di protezione | IP 40 |
| - Colore | grigio ral 7016+7032 |
| - Temperatura | -5 a + 35 °c |
| - Icc | < 10 ka |
| - Tensione di isolamento | 500 v |
| - Conformità norme en (iec) | 61439-1 (439-1) |
| - Conforme alle direttive e decreti vigenti | |
- comando e controllo della macchina affidato a una apparecchiatura a microprocessore progettata per unire la massima semplicità di utilizzo con una ampia scelta di funzioni avanzate.
 - Controllo del gruppo elettrogeno con gestione automatica della commutazione rete-generatore (AMF).
 - Ingresso di misura rete trifase.
 - Ingresso di misura generatore trifase.
 - LCD grafico 128x64 retroilluminato per visualizzazione misure.
 - Testi in lingua configurabile, disponibile in Italiano e Inglese altre a richiesta.
 - LED per visualizzazione modalità di funzionamento e stati.
 - Tastiera a membrana.
 - Ingressi digitali programmabili.
 - Uscite a relè, tutte programmabili.
 - Ingresso pick-up e W per rilevamento velocità motore.
 - (Opzionale: Interfaccia di comunicazione CANbus per controllo ECU motore e orologio datario con riserva di energia).

- Porta seriale RS232 per la gestione remota tramite il software dedicato Remote Control per ambiente Windows (fornito a richiesta) o tramite software con comunicazione MODBUS (in questo caso viene fornito il protocollo e gli indirizzi di comunicazione, mentre il software è escluso).
- Funzionamento. Con gli appositi pulsanti di predisposizione si seleziona il tipo di funzionamento. OFF : E' esclusa qualsiasi manovra. Sono abilitati i servizi ausiliari e l'alimentazione dalla rete pubblica, se presente. MANUALE : In modalità MAN è possibile avviare o arrestare il gruppo elettrogeno, mediante i tasti START e STOP, che danno inizio rispettivamente al ciclo di avviamento e di arresto senza ciclo di raffreddamento. In presenza delle tensioni di rete e gruppo elettrogeno, mediante i tasti NET e GEN è possibile commutare il carico dalla rete al gruppo elettrogeno e viceversa. Le protezioni del gruppo sono attivate. AUT : In modalità AUTOMATICO, quando la tensione di rete scende al di sotto del 20 % o supera il 15 % del valore nominale, (anche su una sola fase, o la dissimetria fra le fasi supera il 15%, in caso di rete trifase) inizia il ciclo di avviamento automatico, con un breve ritardo, per evitare partenze in caso di microinterruzioni della rete. Sono previsti cinque tentativi di avviamento, intervallati da pause. In caso di mancato avviamento si ha segnalazione ottica, acustica ed il blocco dell'apparecchiatura. A motore avviato, viene automaticamente disinserito il motorino di avviamento. Appena il gruppo ha raggiunto le condizioni nominali ,circa 10 s dalla mancanza della rete, viene abilitata l'inserzione del gruppo sulla utenza. Durante il servizio sono abilitate le protezioni del gruppo. Al rientro della tensione di rete nei limiti nominali e dopo un opportuno tempo di verifica della stabilizzazione della stessa, viene disinserito il gruppo dalla utenza e ripristinata l'alimentazione dalla rete. Dopo un opportuno tempo di raffreddamento del motore viene comandato l'arresto automatico del gruppo. Se durante la fase di verifica rientro rete o di raffreddamento, la rete esce nuovamente dal valore nominale, le suddette fasi vengono azzerate e riprende automaticamente l'erogazione del gruppo. Dopo l'arresto automatico il gruppo si predispone per un nuovo intervento. TEST : Consente di esaminare il funzionamento automatico del gruppo, senza comandare l'inserzione del gruppo sulla utenza. Solamente se si verifica una mancanza della rete viene comandata l'inserzione del gruppo sulla utenza. La prova viene terminata in ogni caso automaticamente ripristinando il funzionamento Automatico e dopo che e' soddisfatta la condizione di rientro rete ed e' stato effettuato il ciclo di raffreddamento.
- Test Ciclico Automatico: Con l'apposita programmazione dei parametri di funzionamento è possibile programmare un ciclo automatico di prova settimanale a vuoto (senza la commutazione) oppure a carico (con attivazione della commutazione). L'intervento di una protezione e' segnalato sul display da una dettagliata scritta. Per situazioni di particolare pericolo, si ha inoltre: Blocco della apparecchiatura, con stacco del gruppo dall'utenza e predisposizione per l'inserzione della rete al ritorno di quest'ultima, comando di arresto del motore ed inibizione del funzionamento automatico. La segnalazione permane fino a quando non viene effettuata l'operazione di ripristino con l'apposito pulsante di RESET
- Apparecchiature di Completamento sul Fronte Quadro. Pulsante di arresto emergenza. Interruttore di alimentazione circuito comando.
- SERVIZI AUSILIARI. Il quadro comprende i dispositivi per il mantenimento delle condizioni ottimali del gruppo: Carica batterie automatico limitato in tensione e corrente, Circuito alimentazione preriscaldamento motore.
- CIRCUITO DI POTENZA é esclusa la tele commutazione rete-gruppo. N. 1 interruttore automatico tetrapolare (3P+N) con rele magnetotermico di caratteristiche idonee per la protezione del generatore, con soglia magnetica 300% della corrente nominale. N. 1 Protezione differenziale regolabile con toroide su centro stella
- Porta seriale RS 232 su protocollo MODBUS.
- Per la telecommutazione di potenza esterna, vengono forniti in morsettiera i consensi su due contatti privi di tensione: NC per comando dispositivo di rete e NA per comando dispositivo di gruppo, portata 5A AC1 250Vac.

gruppi di continuità

Gruppi di continuità 230V/230V 2 kVA

Gruppo di continuità assoluta, con scomparto batterie incorporato e accumulatori ermetici stazionari al piombo in dotazione, valore convenzionale del fattore di potenza cos ϕ pari a 0,8, caratteristiche nominali della tensione in ingresso uguali a quelle di uscita, tipo "COB" monofase 230 V, tecnologia PWM ad alta frequenza, by-pass automatico, con frequenza 50/60 Hz, stabilità di tensione pari a 1%, compresa l'attivazione dell'impianto potenza nominale 2500 VA (espandibile max 5000 VA), potenza attiva 1750 W: autonomia all'80% 30 minuti

ART 1.4. QUADRO MT

Fornitura di moduli del tipo componibili normalizzati 24KV. esenti da manutenzione La fornitura si svolgerà in conformità alla normativa UNI ISO 9001.

Caratteristiche Generali

I moduli di M.T. dovranno essere assemblati e testati in fabbrica.

Saranno in esecuzione tripolare, protetti in carpenteria metallica e isolati in gas o sotto vuoto, conformi alle CEI 62271-200:2011, IEC, ENEL CEI 0-16.

Caratteristiche Principali:

| | |
|--|------------------------|
| norme di riferimento | CEI/IEC 62271-200:2011 |
| tensione nominale | 24 kV |
| tensione ad impulso | 125 kV |
| frequenza industriale | 50 Hz |
| corrente nominale delle sbarre | 630 A |
| corrente ammissibile di breve durata non inferiore | 6 KA |
| Classe di segregazione | PM |
| Classificazione tenuta arco interno (IAC) | AFLR |

I moduli porteranno montate e connesse a perfetta regola d'arte le apparecchiature e gli accessori per il sezionamento generale e protezione del trasformatore.

Tutte le manovre saranno effettuate dall'esterno con una serie di interblocchi a chiave tra sezionatore di linea, sezionatore di terra ed interruttore al fine di evitare manovre errate.

I moduli e le apparecchiature interne dovranno essere esenti da manutenzione.

La fornitura sarà completa di accessori:

- golfari di sollevamento;
- cartelli monitori e soccorsi d'urgenza;
- targa sequenza manovre;
- schema elettrico unifilare;
- collettore di terra;
- leve per il comando dei sezionatori di linea e di terra;
- leve per caricare manualmente le molle di chiusura degli interruttori;
- targhe con caratteristiche elettriche;
- cassette con morsettiera per servizi ausiliari;
- manuali di istruzioni e manutenzione;
- cedola di garanzia

Tutti i quadri saranno dotati, altresì, di morsettiera a cui faranno capo i segnali di stato e di allarme degli interruttori, protezioni e misure per l'acquisizione dei dati per il monitoraggio a distanza per il telecontrollo.

In particolare la fornitura in opera comprenderà:

- Modulo normalizzato M.T. di sezionamento generale e protezione del trasformatore Sarà del tipo a tenuta all'arco interno e porterà montato e connesso a perfetta regola d'arte:
 - Interruttore di manovra sezionatore da 630A a tre posizioni "CHIUSO-APERTOTERRA" con comando manuale ed isolato in gas SF₆ o sottovuoto, con prese capacitive di presenza tensione verso l'uscita cavi, sbarre omnibus di collegamento.

- Interruttore sottovuoto o in SF6 da 630A comando con molle di chiusura precaricate da motore elettrico. L'interruttore sarà chiuso da una bobina a lancio di corrente (DC 24-5 220V or AC 110/230V) o attraverso un pulsante meccanico solo dopo aver caricato manualmente o elettricamente con motore (DC 24-220V or AC 110/230V) le molle di chiusura (energia immagazzinata ON) - L'apertura dell'interruttore verrà effettuata con bobina di apertura a lancio di corrente (DC 24-220V o AC 110/230V) o attraverso un pulsante meccanico (energia immagazzinata OFF).
- Sarà previsto un sistema di interblocco tra interruttore e sezionatore in modo da impedire la manovra del sezionatore a tre posizioni quando l'interruttore è in posizione di chiuso e la manovra dell'interruttore quando il sezionatore si trova nelle posizioni di APERTO e TERRA.
- Contatti ausiliari per interruttore: 6NA + 6NC;
- Indicatore presenza di gas SF6;
- Trasformatore di corrente toroidale su cavo, T.A. di fase da 300/1 A, 5VA, 5P30;
- Blocco a chiave su sezionatore di terra;
- Blocco a chiave su sezionatore di linea;
- Lampade per indicatore di presenza tensione;
- Interruttore automatico per ausiliari con contatti ausiliari NA-NC;
- Selettori tipo I - 0 - II, contatti ausiliari NA+NC;
- Relè di protezione multifunzione a microprocessore con funzioni: 50-51-50N-51N, seriale RS485 operante con protocollo PROFIBUS, interfaccia frontale di comunicazione locale RS232, conforme alla norma CEI 0-16;

I moduli saranno completi di ogni accessorio per la corretta installazione e per il perfetto funzionamento e saranno corredati di certificati di conformità secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI.

ART 1.5. CAVI M.T.

Cavi di M.T. con conduttore a corda rotonda compatta di rame stagnato, strato semiconduttore, isolamento con gomma etilpropilenica ad alto modulo G7, a norma CEI 20 - 13, colore guaina: rosso (RAL 3000) - tipo RG26H1M16 - 12/20 kV secondo direttiva CPR sezione non inferiore a 95 mm², completo di doppia terna di terminali occorrenti per il collegamento delle apparecchiature di M.T. dal punto di consegna ENEL sino ai morsetti del trasformatore.

ART 1.6. TRASFORMATORE

Trasformatore trifase in resina a perdite ridotte (norma CEI 14- 4; -14-8) aventi le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale in servizio continuo: KVA 800
- Tensione primaria: (20000)+/- 2x2,5% collegamento a triangolo
- Tensione secondaria 400 V collegamento a stella con neutro
- Frequenza: 50 Hz
- Gruppo di collegamento: DYN 11
- Tensione di riferimento per l'isolamento M.T. 24.000 V ; B.T.. 1.100 V.
- Tensione di corto circuito 6%
- Il nucleo dovrà essere realizzato con lamierini a cristalli orientati a bassissima perdita.
- L'avvolgimento primario e secondario sarà costruito con materiali in classe F.
- I tre terminali di M.T. dovranno essere realizzati con isolatori passanti per esterno in porcellana smaltata di colore bruno, per tensione uguale a quella dei rispettivi avvolgimenti.
- I terminali di b.t. saranno rispondenti alle tabelle CEI-EN 50386 (CEI 36-16).

Completaranno la fornitura i seguenti accessori:

- termometro a quadrante con due contatti di allarme;
- termoresistenze PT 100;
- ganci di traino;
- morsetti di terra;
- golfari di sollevamento;
- targa con caratteristiche elettriche;

- cassetta con morsettiera per servizi ausiliari;
- ventilatori;
- centralina visualizzata per il controllo temperatura con doppio contatto per allarme e sgancio;
- manuali di istruzioni e manutenzione;
- cedola di garanzia;
- box di protezione IP 23 in lamiera spessore 15/10 verniciato avente dimensioni idonee a contenere il trasformatore completo di porte e serrature con sistema di interblocco.
- L'accesso all'interno del box sarà possibile solo con interruttore e sezionatore di linea aperto e sezionatore di terra chiuso.

ART 1.7. QUADRI ELETTRICI

ART 1.7.1. QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

- I Quadri Elettrici saranno realizzati in ottemperanza delle norme CEI EN 61439-1 (17-13/1), e rispondere alle vigenti prescrizioni delle seguenti leggi tra cui si richiamano:
- Legge 186/68 - Direttiva Comunitaria 83/189 CEE (Legge n°317 del 21/6/86);
- Legge 791/77 - Direttiva Comunitaria 73/23 CEE;
- Decreto Ministeriale DM 23/7/79;
- Decreto del Ministero per lo sviluppo economico n°37 del 2008: Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quarterdecies, comma 13, lettera a), della legge n°248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

Il quadro si comporrà essenzialmente di:

Struttura

La carpenteria del tipo ad Armadio a pavimento o parete, costituita da elementi prefabbricati modulari di tipo affiancabile.

La colonna dovrà essere costituita da lamiera pressopiegata di acciaio ad alta resistenza meccanica di spessore 15/10, protetta da processo di zinco-alluminatura (Aluzink) contro la corrosione ed autocatrizzante in caso di taglio o graffiatura.

La singola struttura dovrà essere completa ai lati della parte anteriore di telai funzionali a passo variabile ai quali saranno fissati a mezzo agganci a "forchetta" gli elementi di supporto e di chiusura posteriore delle celle porta apparecchi.

La colonna dovrà essere dotata di zoccolo di sostegno ispezionabile su ogni lato, in lamiera di acciaio dello spessore 20/10.

La colonna comprenderà i pannelli di chiusura superiore ed inferiore (base/testata), di tipo cieco o con aperture asimmetriche regolabili per il passaggio dei cavi. Dovrà essere predisposto il collegamento equipotenziale dell'intera struttura portante e dei pannelli di copertura mediante contatto franco a pressione (messa a terra per contatto).

Pannellatura

La chiusura frontale di ogni colonna del quadro dovrà essere ottenuta mediante pannelli modulari fissi o incernierati, interi o sfinestrati per interruttori fissi, ed in esecuzione rimovibile con attacchi di tipo anteriore o posteriore.

Le cerniere dovranno essere di tipo invisibile.

L'altezza dei pannelli interi (ciechi), dovrà comprendere le seguenti misure: L = 200-400-600mm.

L'altezza dei pannelli sfinestrati, per apparecchi modulari/strumenti/interruttori scatolati, in versione fissa e rimovibile dovrà comprendere le seguenti dimensioni L = 200-400mm.

I kit dei pannelli sfinestrati dovranno avere a corredo tutti gli accessori di montaggio delle apparecchiature a cui sono dedicati.

La chiusura laterale e posteriore delle colonne dovrà essere ottenuta con pannelli interi fissati con viti.

Pannelli interni di fondo di spessore 30/10, dovranno essere disponibili per il montaggio di eventuali apparecchiature non modulari.

Tutte le parti di copertura dei quadri dovranno essere di lamiera in acciaio di spessore 12/10, mentre lo spessore delle porte di 15/10. Il grado di protezione a colonna completamente chiusa dev'essere pari a IP30.

Verniciatura

Tutti i componenti metallici di copertura dovranno essere protetti contro l'ossidazione con trattamento di fosfatazione e accuratamente verniciati con polveri termoindurenti a base di resine epossiche essiccate al forno a 180°C.

La verniciatura dovrà essere di colore RAL 7035 per i pannelli e le porte, mentre RAL 7022 per i montanti anteriori, zoccoli e coperchi con spessore totale di 60micron.

Sistema di messa a terra

Le colonne devono essere munite per tutta la loro lunghezza di una sbarra colletttrice di rame per la messa a terra di tutta l'intera struttura e di tutta le parti metalliche, compresi i conduttori di protezione delle linee in uscita da ogni singolo elemento.

La sezione della sbarra colletttrice dovrà essere dimensionata secondo quanto previsto al capitolo 54 delle Norme CEI 64-8/5 e posizionata in modo tale da facilitare l'allacciamento dei conduttori in partenza dal quadro.

Viti e Bulloneria

Gli elementi strutturali delle colonne e tutti gli accessori di completamento dei quadri, dovranno essere assemblati con semplici operazioni mediante giunti angolari a tre vie ed elementi multifunzione, con impiego di viti con testa ad esagono incassato e bulloneria di classe, sottoposte a trattamenti di protezione superficiali di zinco passivazione o zinco cromatura.

Dadi scorrevoli e bulloneria utilizzata per giunzioni e derivazione dai sistemi a barre di rame elettrolitico dovranno essere di acciaio, protetti da adeguati sistemi antiallontanamento.

Sistema di Cablaggio

Il sistema di connessioni principale (sistema di sbarre), all'interno delle colonne dovrà essere realizzato con profili a "C" di rame elettrolitico CU-ETP a diversa configurazione per garantire con il grado di protezione dell'involucro IP30 la portata di 800A.

Le giunzioni e le derivazioni di sbarre singole dovrà essere realizzata mediante apposite piastre, con sistemi di serraggio tali (bulloni con cave) da realizzare connessioni a passo continuo senza praticare forature nelle sbarre.

Il sistema di sbarre principale dovrà essere posizionato nella parte superiore in orizzontale e nella parte di profondità in verticale delle colonne.

Gli isolatori di sostegno e ancoraggio delle sbarre dovranno essere di tipo a pettine in resine poliesteri rinforzate con fibre di vetro di colore rosso; essi dovranno avere dimensioni ed interdistanze pari a 800mm, per sopportare gli sforzi elettrodinamici prodotti dalla $I_{cc}=15kA$.

Gli interruttori derivati verranno alimentati dal sistema di sbarre principale tramite bandelle di rame elettrolitico CU-ETP, con rivestimento esterno in materiale isolante.

n°1 quadro generale di BT del tipo ad armadio con carpenteria in acciaio verniciato con polveri epossidiche dovrà essere realizzato in ottemperanza delle Norme CEI 61439-1 (17-13/1) e dalle seguenti caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale di funzionamento 400V
- tensione di isolamento fino a 690 V;
- tensione di prova d'isolamento 2500V per 60 sec;
- tensione nominale di tenuta all'impulso 6kV;
- corrente nominale massima delle sbarre principali 500 A;
- corrente nominale ammissibile di breve durata 50kA per 1 sec;
- corrente nominale ammissibile di picco (dinamica) 110kA;
- frequenza 50-60Hz.

Dovrà, inoltre, essere composto essenzialmente da:

- struttura costituita da elementi prefabbricati a colonna a pavimento, del tipo ad armadio affiancabile, dotata di telaio funzionale a passo variabile ai quali verranno fissati a mezzo agganci a "forchetta" gli elementi di supporto delle apparecchiature, costituita da lamiera pressopiegata di acciaio ad alta resistenza meccanica di spessore 15/10, protetta da processo di zinco-alluminatura (Alluzink), contro la corrosione ed autocatizzante in caso di taglio o graffiatura;
- colore grigio RAL 7035.

Il quadro sarà corredato di tutte le certificazioni di legge.

ART 1.7.2. QUADRI ELETTRICI SECONDARI

I quadri elettrici secondari potranno essere sia di tipo incassato che di tipo esterno per appoggio a parete a seconda delle particolari esigenze dei diversi locali e delle caratteristiche degli impianti che vi fanno capo. Potranno essere a struttura metallica od anche in resina o vetroresina, provvisti in ogni caso di pannelli con chiusura a chiave.

La costruzione di detti quadri deve essere eseguita nel pieno rispetto delle leggi e delle norme vigenti in materia, nonché delle buone regole dell'arte per una perfetta realizzazione del prodotto.

In particolare si fa preciso riferimento alle seguenti disposizioni:

- Legge sulle prevenzione infortuni sul lavoro DLgs 81-08 e successivi aggiornamenti;
- Norme CEI relative ad apparecchiature costruite in fabbrica per tensioni non superiori a 1000 V, apparecchiature di protezione e controllo, impianti elettrici ed impianti di messa a terra;
- prescrizioni e raccomandazioni USL;
- prescrizioni e raccomandazioni della Società distributrice dell'energia elettrica.

Le portelle apribili a cerniera saranno fissate in posizione chiusa a chiave (quelle esterne) e con viti a brucola (quelle interne). Inoltre quelle con apparecchiature in tensione devono essere collegate alla struttura fissa con corda flessibile in rame (16 mm²).

Deve risultare agevole l'accesso e la sostituzione di qualsiasi apparecchiatura componente il quadro.

Ogni quadro deve essere provvisto di interruttore onnipolare su ciascuna delle alimentazioni entranti.

Per i cablaggi all'interno dei quadri devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- ciascun conduttore deve essere contrassegnato in modo chiaro e permanente ad entrambe le estremità;
- nel caso di cavi multipli deve esservi un contrassegno c.s. sul cavo e su ogni conduttore di esso;
- i contrassegni devono riportare le sigle ed i numeri indicati sui disegni;
- i conduttori all'interno dei quadri devono essere raccolti entro canalette facilmente ispezionabili, costruiti in materia non propagante l'incendio.

Ciascuna apparecchiatura componente i quadri porterà una dicitura o sigla di indicazione; la dicitura o sigla dovrà corrispondere a quella indicata sui disegni.

L'accesso agli elementi ordinariamente in tensione all'interno dei quadri non deve essere possibile con quadro chiuso.

La messa a terra sarà realizzata dopo adatta sverniciatura delle parti eventualmente verniciate.

Le connessioni dei cavi dovranno essere eseguite con capicorda applicati a pressione con apposite pinze. Le serrature degli sportelli frontali, incernierati, devono essere con innesto DIN.

I quadri devono essere previsti per la massima corrente di corto circuito insita nell'impianto. Si precisa che ogni linea deve essere dotata di proprio conduttore di neutro, senza impiego di cavallotti sugli interruttori.

I trasformatori contenuti nei quadri devono essere conformi alle norme CEI sui trasformatori di sicurezza: norme CEI 107-36 e devono portare la targa con il contrassegno del trasformatore di sicurezza.

I quadri dovranno avere proprie sbarre di terra di sezione adeguata, con adatto dispositivo di connessione diretto alla carcassa del quadro ed al dispersore di terra.

Tutte le carcasse di uno stesso quadro devono essere connesse direttamente alla sbarra di terra in modo tale che la rimozione di un elemento non interrompa la continuità di parte del circuito di protezione.

Si precisa inoltre che la rispondenza degli impianti e delle costruzioni alle normative di cui si è detto, dovrà essere intesa in modo specificatamente ed analiticamente oggettivo, nel senso cioè che non solo la costruzione nella sua globalità sarà rispondente a quanto stabilito dalle suddette norme, ma lo saranno anche tutte le singole parti che lo compongono (materiali ed apparecchi) qualunque sia il loro grado di importanza.

I lavori conseguenti a prescrizioni da parte degli Enti preposti al controllo delle suddette leggi e norme, dovranno essere a totale carico della Ditta Appaltatrice.

In tutti i casi comunque, i materiali dovranno essere di primaria Casa costruttrice, tenuto conto dell'affidabilità, che si vuole al più alto grado di manutenzione.

I quadri saranno inoltre ovviamente provvisti di tutti gli accessori quali morsettiere, targhette indicatrici, terminali, ecc.

ART 1.8. LINEE DI DISTRIBUZIONE

Le linee principali di distribuzione dal quadro generale ai vari quadri di piano, e/o di zona, dovranno essere realizzate con cavi resistenti alla fiamma ed a bassa emissione di gas tossici.

Le linee elettriche correranno in cavidotto e saranno del tipo FG16(O)R16.

Per quanto attiene al dimensionamento dei cavi di distribuzione principale si dovrà fare in modo che la caduta di tensione

- non superi il 3% tra il Quadro Generale di Bassa Tensione e le utenze dell'impianto.

Il dimensionamento di dette linee dovrà essere rapportato al carico da alimentare (utenze singole di f.m.).

ART 1.8.1. CAVI PER BASSA TENSIONE

A. Cavi per interni e cablaggi

Del tipo FS17 dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- a norme CEI 20-14 CEI UNEL 35716-35016 CEI EN 50525
- elevata resistenza all'abrasione e saranno caratterizzati dai dati tecnici di seguito riportati:
- Tensione nominale: 450/750 V
- Tensione di prova: 2500 V 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 PVC TIPO S17

Modalità d'impiego:

Entro tubazioni in vista, incassate o sistemi chiusi simili.

Installazioni fisse o protette su o entro apparecchi di illuminazione.

All'interno di apparecchi di interruzione o comando, per tensioni fino a 1000 V in corrente alternata o, in caso di corrente continua, sino a 750 V verso terra.

Posa in ambiente dove la probabilità di presenza di acqua è trascurabile (ADI).

B. Cavi per energia e segnalamento

Del tipo FG16(O)R16 0,6/1kV dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Cavo multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento

Prodotti da Costruzione (CPR).

- Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- Mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16
- Mescola di materiale non igroscopico
- Mescola di PVC di qualità R16
- Normativa HD 308
- Grigio
- FG16OR16 0,6/1 kV (sez) Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP (anno) (m) (tracciabilità)
- Tensione nominale Uo/U: 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C fino alla sezione 240 mm², oltre 220°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo
- Condizioni di impiego. Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo. Per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno. Adatto per posa fissa su murature e strutture metalliche in aria libera, in tubo o canaletta o sistemi simili.

a) Tubazione isolante flessibile pesante

Marchio Italiano di Qualità (IMQ), la tubazione sarà in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile, serie corrugata pesante rispondente alle norme CEI 23-14 e varianti.

Dalle seguenti caratteristiche tecniche:

- schiacciamento superiore a 750 Newton su 5 cm a 20°C
- urto a freddo (-5°C) previo condizionamento a +60°C, a -5°C con martello di massa variabile con il diametro
- curvatura a freddo (-5°C) con raggio minimo di curvatura pari a 3 volte il diametro esterno

- resistenza alla temperatura per 24 ore a 60°C mediante pressione di 1 kg trasmessa da un tondino d'acciaio
- resistenza alla fiamma autoestinguente in meno di 30 secondi
- verifica spessore minimo rigidità dielettrica superiore a 2000 V a 50Hz, per 15 minuti
- verifica impermeabilità resistenza di isolamento superiore a 100 Mohm per 500V di esercizio, per 1 minuto

b) Cavidotto isolante rigido pesante

A Marchio Italiano di Qualità (IMQ), il cavidotto sarà in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile autoestinguente (U20), rispondente alle norme CEI 23-14.

Dalle seguenti caratteristiche tecniche:

- schiacciamento superiore a 750 Newton superiore a 1250 Newton su 5 cm a 20°C
- urto a freddo (-5°C) previo condizionamento a +60°C per 240 ore con martello di massa variabile con il diametro del cavidotto
- resistenza al calore mediante pressione di una sfera Φ 5 mm per 1 ora a + 60°C con una forza di 20N l'impronta risulta inferiore a Φ 2 mm
- resistenza alla fiamma autoestinguente in meno di 30 secondi
- verifica spessore minimo rigidità dielettrica superiore a 2000 V a 50Hz, per 15 minuti
- verifica impermeabilità resistenza di isolamento superiore a 100 Mohm per 500V di esercizio, per 1 minuto

ART 1.8.2. IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Il sistema è di tipo TN-S e la rete di terra sarà progettata in accordo con la norma CEI 64-8 al fine di garantire il coordinamento con le protezioni per i contatti indiretti.

I collegamenti di terra delle parti metalliche sopra indicate saranno normalmente eseguiti in rame, in corda o barra, isolate o nude, di sezione atta a convogliare la corrente di guasto secondo quanto prescritto dalle norme CEI.

A titolo esemplificativo, ma non limitativo, verrà portato il conduttore di terra e collegato ai seguenti componenti:

- i poli di terra di tutte le prese
- le scatole o cassette di derivazione che non siano in classe II
- le carpenterie contenenti apparecchiature elettriche
- le canali portacavi e ferri relativi di sostegno
- le guaine, armature e/o schermi elettrici dei cavi (ad una sola estremità)
- le orditure principali dei controsoffitti dove sono montati corpi illuminanti o comunque mascherati transiti di conduttori elettrici
- i montanti metallici di pareti mobili prefabbricate contenenti comandi e apparecchiature elettriche
- le tubazioni di adduzione di fluidi uscenti o entranti dalle centrali tecnologiche
- i serbatoi metallici (in due punti se di diametro superiore a 1 m)
- le tubazioni di gas
- i motori

Dovrà essere realizzato il collegamento equipotenziale tra scarichi e tubazioni metalliche di adduzione delle vasche da bagno, docce e lavabi mediante corda di rame della sezione minima di 4 mm².

Potranno essere utilizzati per la messa a terra i bulloni di fissaggio di parti meccaniche, purché il loro smontaggio non pregiudichi o renda pericoloso il funzionamento degli impianti.

I conduttori di terra in barra dovranno essere verniciati di giallo, in cavo isolato avranno la guaina gialla con rigatura verde.

Le corde posate direttamente interrate saranno esclusivamente di tipo stagnato.

Le derivazioni dei connettori principali verranno realizzate a mezzo di imbullonatura tramite capocorda e ranella elastica contro l'allentamento.

Il connettore principale sarà collegato almeno in un altro punto (diametralmente opposto al quadro generale) alla rete di dispersione e dovrà esserne curata particolarmente la continuità elettrica.

Nelle cassette di derivazione o dove il conduttore di protezione presenta un andamento a rimbalzo deve essere impiegato un unico morsetto o capocorda a pressione (sono esclusi i morsetti con serraggio a vite) che raggruppi tutti i conduttori derivati.

a) Rete di dispersione

Dovrà integrare la rete esistente e sarà costituita da una corda in rame nudo stagnato direttamente interrata ad una profondità di circa 60 cm.

Collegata in almeno due punti al connettore principale di terra dovrà interconnettere i dispersori previsti.

Dovrà essere curata la continuità della rete generale di terra realizzando esclusivamente saldature di tipo forte, o mediante morsetti a compressione utilizzando pinze e pressione meccanizzata.

I dispersori saranno installati entro pozzetti ispezionabili garantendo che le parti del circuito di terra abbiano una distanza minima dal chiusino di 35 cm.

I dispersori saranno preferibilmente in acciaio ramato tipo copperweld con diam. 20 mm circa completi di punta, raccordi tra elementi e testa di battitura; avranno in morsetto di derivazione con fissaggio tramite doppia bullonatura.

In ogni pozzetto di terra l'impianto farà capo ad una piastra di rame fissata alle opere murarie e munita di foratura per il fissaggio di tutte le derivazioni realizzate con capicorda a pressione (derivazione al connettore, al dispersore, all'eventuale calata dell'impianto protezione contro le scariche atmosferiche, all'eventuale palo di illuminazione esterno, ai plinti in c.a. , ecc.).

I morsetti impiegati per la derivazione dal collettore di terra saranno in materiale non ossidabile.

Ogni pozzetto sarà munito di targa non asportabile per le indicazioni relative all'individuazione del dispersore e del suo valore di resistenza.

ART 1.9. IMPIANTI INTERNI

ART 1.9.1. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE INTERNA E PRESE

All'interno dei nuovi locali disidratazione e ispessimento fanghi, l'impianto di illuminazione sarà realizzato con armature stagne del tipo in poliestere con diffusore trasparente e tubi fluorescenti da 2x36W o 2x58W completi di rifasatori.

I cavi per la distribuzione saranno del tipo FG7OR e saranno posati in tubi in PVC fissati a parete.

Nei suddetti locali sarà realizzato un impianto di distribuzione F.M. con prese da 2x16A+T3x16A+T-3x32A+T.

L'impianto sarà alimentato da apposita linea realizzata con le stesse modalità sopracitate per le armature stagne.

ART 1.9.2. LIVELLI DI ILLUMINAZIONE

L'impianto dovrà essere dimensionato per garantire nelle diverse aree i seguenti livelli di illuminazione:

| | | |
|---|--|---------|
| - | Illuminazione di emergenza | 5 lux |
| - | Ambienti destinati a deposito | 30 lux |
| - | Aree esterne di impianto | 30 lux |
| - | Aree di impianto in corrispondenza: | |
| | o di macchine e apparecchiature | 200 lux |
| | o sala controllo, cabina elettrica, uffici | 200 lux |

ART 1.10. 10. AUTOMAZIONE

Per quanto riguarda il sistema di automazione locale, per l'impianto in questione, si provvederà ad implementare, laddove presente, il sistema di automazione locale, mediante l'installazione sui nuovi quadri di processo di PLC o/e sistemi, in grado di gestire in maniera automatica le parti di impianto oggetto delle opere di adeguamento.

Quindi per quanto riguarda la scelta dei dispositivi dei sistemi di controllo e trasmissione dati (Plc, pannelli di interfaccia operatore, componentistica elettrica ed elettronica, ecc.) saranno adottate tecnologie industriali consolidate, altamente prestazionali e affidabili, con utilizzo di prodotti ad elevata diffusione sul mercato e con garanzia pluriennale certificata dal produttore di continuità di presenza sul mercato.

Per gli armadi dei nuovi quadri elettrici di controllo dovranno essere rivolte particolare attenzione e cura sia alla ubicazione degli stessi sia alle caratteristiche strutturali e dimensionali, tenendo nella dovuta considerazione la criticità delle condizioni ambientali e di esercizio, con presenza di agenti chimici altamente aggressivi, escursioni di temperatura, umidità, presenza di roditori, ecc.; in particolare tutti gli armadi dovranno essere dotati di:

- grado di protezione minimo IP 55
- dove necessario si potrà rendere necessario l'utilizzo di strutture realizzate in materiale con particolare resistenza agli agenti chimici e/o atmosferici
- in caso di problematiche di condensa o elevate temperature si provvederà ad apposita ventilazione (anche forzata)
- particolare cura sarà inoltre rivolta in fase di progettazione e di realizzazione, ai punti di ingresso dei cavi negli armadi

I PLC implementati, saranno adeguati per la tipologia di processo. Inoltre laddove necessario per la complessità del processo o fase da controllare, si provvederà ad inserire un pannello operatore grafico, per poter dare all'operatore una situazione grafica dello stato del processo e delle variabili da controllare.

L'interfacciamento al nuovo impianto elettrico ed elettro-strumentale sarà garantito per le nuove sezioni oggetto di adeguamento, dalle morsettiere dei nuovi quadri di alimentazione, comando e controllo che saranno tutti appositamente predisposti per l'inoltro dei segnali di stato e allarme, nonché per la ripetizione dei segnali analogici 4-20 mA provenienti dai nuovi strumenti di misura e per la ricezione di comandi e regolazioni.

ART 1.10.1. SISTEMA DI CONTROLLO

Premesso che, l'impianto oggetto di adeguamento è in esercizio, che è necessario assicurare la continuità del servizio l'applicazione ed il processo su cui si va ad intervenire sono caratterizzati da un elevato rischio di perdita di servizio pubblico, oltre che da responsabilità civili e penali e che il sistema da realizzare è esteso e complesso, pertanto tutte le attività relative alla realizzazione del sistema elettro-strumentale, inclusa la posa in opera di tutta la strumentazione di misura (livelli, pressioni, portate, conducibilità, temperatura, redox, nitrati, torbidità, solidi sospesi, ossigeno disciolto, cloro residuo, ecc.) dovranno essere necessariamente eseguite da Ditta altamente specializzata nella installazione di sistemi elettro-strumentali e taratura in campo di strumenti di analisi, fermo restando l'indispensabile ed insindacabile giudizio e nulla osta da parte dei tecnici di AQP, da acquisire prima dell'inizio dei lavori e con consegna di apposita documentazione e certificati attestanti i requisiti suddetti.

Nella progettazione e realizzazione del sistema elettro-strumentale saranno rispettate tutte le normative vigenti in materia, al momento dell'esecuzione dell'opera e della consegna della stessa.

ART 1.10.2. PREDISPOSIZIONE ALL'INTEGRAZIONE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE

Per quanto riguarda la predisposizione dei nuovi sistemi integrati sui nuovi quadri di processo, gli stessi dovranno essere facilmente integrabili in sistemi di automazione che potranno essere implementati o che sono già presenti sull'impianto.

CAPITOLO 2 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

ART 1.10.3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla legge Decreto del Ministero per lo sviluppo economico n°37 del 2008: Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quarterdecies, comma 13, lettera a), della legge n°248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Prescrizioni Riguardanti I Circuiti

Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_o/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00712, 00722, 00724, 00725, 00726 e 00727. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35023 e 35024.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono;

- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8.

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8:

Sezione minima del conduttore di protezione

| Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio | Cond. protez. facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase | Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del condut. di fase |
|---|--|--|
| mm ² | mm ² | mm ² |
| minore o uguale a 16 uguale a 35 | 16 | 16 |
| maggiore di 35 | metà della sezione del condut. di fase; nei cavi multipol., la sez. specificata dalle rispettive norme | metà della sezione del condut. di fase nei cavi multipol., la sez. specificata dalle rispettive norme |

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo delle norme CEI 64-8.

Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione deve essere concordato di volta in volta con l'Ente Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

| NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI (i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione) | | | | | | | | | |
|---|--|--------|------|-----|-----|---|---|----|----|
| diam. e/ diam. ii | Sezione dei cavetti in mm ² | | | | | | | | |
| mm | (0,5) | (0,75) | (1) | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 16 |
| 12/8,5 | (4) | (4) | (2) | | | | | | |
| 14/10 | (7) | (4) | (3) | 2 | | | | | |
| 16/11,7 | | | (4) | 4 | 2 | | | | |
| 20/15,5 | | | (9) | 7 | 4 | 4 | 2 | | |
| 25/19,8 | | | (12) | 9 | 7 | 7 | 4 | 2 | |
| 32/26,4 | | | | | 12 | 9 | 7 | 7 | 3 |

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. E' inoltre vietato collocare nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive.

Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17. Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o dei cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);

- sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11-17.

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

A seconda di quanto stabilito nel capitolato speciale d'appalto, i cavi saranno posati:

entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Ente Appaltante;

entro canalette di materiale idoneo, come cemento, ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;

direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strati e strati pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Ente Appaltante, sarà di competenza dell'Impresa aggiudicataria di soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, l'Ente Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi, ogni m 150-200 di percorso dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, od in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro, ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flangie, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m. 30 circa se in rettilineo;
- ogni m. 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Ente Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi, ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

Posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi

Per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le relative norme CEI.

Se non diversamente specificato in sede di appalto, la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori, ecc.) sarà di competenza dell'Impresa aggiudicataria.

Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento, ecc.), saranno di competenza esclusiva ed a carico dell'Ente Appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo dal Testo Unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui al R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775.

Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti

Saranno ammessi a tale sistema di posa, unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1000V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 Volt.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-31;

cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;

cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, intervallati non più di cm 40.

Per entrambi i casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto espresso al comma "*Posa Aerea di Cavi Elettrici, Isolati, Non Sotto Guaina, o di Conduttori Elettrici Nudi*".

Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8 e 64-12. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (v. norma CEI 64-8/5);

b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (v. norma CEI 64-8/5);

c) il conduttore di protezione parte del collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TN (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate allo stesso impianto di terra di quello della cabina elettrica) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione (v. norma CEI 64-8/5);

e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (v. norma CEI 64-8/5).

Protezione dai contatti diretti

La protezione dai contatti diretti sarà ottenuta mediante isolamento delle parti attive (le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione e tale che, durante l'esercizio, possa resistere alle influenze meccaniche, chimiche, termiche) e mediante involucri o barriere intese a fornire una protezione totale contro i contatti diretti. In particolare le parti attive devono essere disposte entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB in modo che il dito di prova non possa toccare parti in tensione. Le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD in modo che il filo di prova del diametro di 1 mm non possa toccare parti in tensione. Quando sia necessario togliere barriere o aprire involucri, questo deve essere possibile solo:

- con l'uso di un attrezzo, oppure
- quando sia asservito un dispositivo meccanico o elettrico tale da garantire la messa fuori tensione preventiva di tutte le parti attive che diventerebbero accessibili con la rimozione dell'ostacolo, oppure
- esista una barriera intermedia con grado di protezione almeno IPXXB che possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o attrezzo.

Nei locali umidi e all'esterno dovranno essere utilizzati componenti elettrici aventi grado di protezione non inferiore a IP55.

Protezione dai contatti indiretti

Coordinamento con dispositivi di interruzione in un sistema TN

Per quanto attiene la protezione dai contatti accidentali è stata utilizzata sia la protezione da sovraccorrente che la protezione differenziale. La prima limitatamente al quadro QGC di cabina e generale QGBT, a quei circuiti dove si è potuto garantire il rispetto della condizione prevista dalla Norma CEI per i sistemi TN-S:

$$I_a \leq \frac{U_0}{Z_s}$$

dove:

- I_a = corrente di intervento del dispositivo di protezione corrispondente alla tensione verso terra dell'impianto;
- Z_s = impedenza anello di guasto;
- U_0 = tensione verso terra dell'impianto.

La protezione differenziale è stata invece utilizzata prevalentemente sui circuiti secondari e finali con sensibilità diversificata in base al tipo di utenza.

Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 (fasc. 668) cap. VI.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898, 60898/A1, 60898/A11, 60947-2 e 60947-2/A1.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 6.3.02 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante $I^2 t$ lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Protezione di circuiti particolari

- a) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- d) devono essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (norme CEI 64-4 art. 3.5.01).

Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della ditta appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta, contemplate nel presente Capitolato speciale, ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta di render note tempestivamente all'Ente Appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Ente Appaltante possa disporre di conseguenza.

ART 1.10.4. SCAVI

Gli scavi previsti nell'esecuzione dei lavori di cui al presente CSA riguardano la formazione dei letti di posa del cavidotto, la realizzazione dei basamenti dei pozzetti della rete di terra e della cabina e della fondazione della stessa.

Scavi per posa cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti devono essere tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, in conformità con la Norma CEI 11-17 e con la Norma CEI-UNI 70030; nonché i percorsi indicati nei disegni di progetto e le seguenti prescrizioni:

Prima di eseguire gli scavi dovrà essere effettuata una ricognizione del terreno per individuare l'eventuale presenza di tubazioni di acqua, gas, fognature, tubazioni elettriche presenti e non indicati negli elaborati di progetto;

Il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato, deve avvenire mediante l'impiego di un tagliASFALTO munito di martello idraulico con vanghetta oppure di fresa a disco. Il taglio avrà una profondità non maggiore di 100 cm con larghezza minima di 50 cm per lo scavo del cavidotto di MT e una profondità non maggiore di 60cm con larghezza minima di 30 cm per lo scavo del cavidotto di BT.

Esecuzione dello scavo in trincea, con regolarizzazione del fondo dello scavo mediante sabbia o terra battuta e secondo le dimensioni indicate nel disegno;

Formazione di lastra di protezione in calcestruzzo Rck 200 a protezione dei cavidotti. Il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;

Il riempimento dello scavo deve effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata. Particolare cura deve porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici e al trasporto alla discarica del materiale eccedente.

ART 1.10.5. CANALIZZAZIONI

Per canale si intende l'insieme del canale, delle protezioni e degli accessori indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo quali la trincea, i riempimenti, le protezioni e la segnaletica.

I cavi saranno posati entro cavidotto già predisposto. E' prevista per la protezione dello stesso un nastro monitore con dicitura "CAVI ELETTRICI" ad una distanza non inferiore a cm 20 dal cavidotto così come indicato negli elaborati di progetto.

A tal proposito si ribadisce l'importanza del posizionamento del nastro al fine di prevenire, in occasione di lavori in vicinanza dei cavi, contatti accidentali e danneggiamenti dei cavi stessi.

Il cavidotto deve avere diametro non inferiore a 1,4 volte il diametro del cavo ovvero del diametro circoscritto del fascio di cavi come indicato dalla norma CEI 11-17.

Quando il terreno presenta pietre affioranti di pezzatura superiore a 40 mm, la posa del cavidotto deve essere preceduta dallo stendimento di un adeguato letto di sabbia, per regolarizzare e livellare il piano di posa.

ART 1.10.6. POZZETTI

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti elementi a cassa, con fori di drenaggio, ed un chiusino rimovibile.

Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi in materiale plastico, costituito da zone circolari con pareti a spessore ridotto.

ART 1.10.7. CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONE FLESSIBILE

Per l'esecuzione dei lavori si osserveranno le seguenti precisazioni:

Aggregati:

gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R.

Tenore del bitume:

Il tenore del bitume da mescolare negli impasti, espresso in misura percentuale del peso a secco degli aggregati di ciascun miscuglio sarà del 4,5%÷6%.

L'impresa è tuttavia tenuta a far eseguire presso un laboratorio ufficialmente riconosciuto prove sperimentali intese a determinare, per il miscuglio di aggregati prescelti, il dosaggio in bitume esibendo alla direzione lavori i risultati delle prove con la relativa documentazione ufficiale.

La direzione lavori si riserva di approvare i risultati ottenuti e di far eseguire nuove prove senza che tale approvazione riduca la responsabilità dell'impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Formazione e confezione degli impasti:

Si useranno impianti speciali per la preparazione del conglomerato bituminoso a caldo, che a giudizio della direzione lavori siano di capacità proporzionata ai programmi di produzione e tali da assicurare l'essiccamento, la depolverizzazione degli inerti ed il riscaldamento degli stessi e del bitume, con verifica della temperatura nonché l'esatta costante composizione degli impasti.

Dal miscelatore l'impasto passerà in una tramoggia in carico e successivamente sui mezzi di trasporto.

Resta inteso che l'impresa è sempre soggetta all'obbligo contrattuale delle analisi presso i laboratori ufficiali.

L'impresa è inoltre obbligata per suo conto a tenere sempre sotto controllo e verifica le caratteristiche della miscela.

Gli accertamenti dei quantitativi di leganti bituminosi e di inerti, nonché degli spessori dei conglomerati bituminosi e dei manti saranno eseguiti dalla direzione lavori nei modi che essa giudicherà opportuni.

Resta in ogni caso convenuto, indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere della direzione dei lavori sulla fornitura del bitume e di pietrischetto e graniglia, che l'impresa resta contrattualmente responsabile della buona riuscita dei lavori e pertanto sarà obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati e si siano deteriorate.

Posa in opera degli impasti:

Si procederà ad una accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e ventilazione, ed alla spalmatura di uno strato continuo di legante di ancoraggio.

Immediatamente farà seguito lo stendimento dal conglomerato semiaperto per lo strato di collegamento (Binder) in maniera che, a lavoro ultimato, la carreggiata risulti perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla direzione dei lavori.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici finitrici.

Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 120°C.

Lo strato di binder sarà compresso con rulli meccanici a rapida inversione di marcia di peso adeguato.

La rullatura comincerà ad essere condotta a manto non eccessivamente caldo, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici; e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro, si procederà pure con passaggio in diagonale.

La superficie sarà priva di ondulazione; un'asta rettilinea lunga 4 m posta su di essa avrà la faccia di contatto distante al massimo di 5 mm e solo in qualche punto singolare dello strato.

La cilindratura sarà continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento; lo strato di usura, al termine della cilindratura, non dovrà presentare vuoti per un volume complessivo superiore al 6%.

Conservazione della circolazione - sgomberi e ripristini

L'impresa, nell'esecuzione delle opere, dovrà assicurare la circolazione pedonale e, ove possibile, quella veicolare sulle strade interessate dai lavori.

Essa provvederà pertanto a tutte le necessarie opere provvisorie (passarelle, recinzioni ecc.), all'apposizione di tutta la segnaletica regolamentare per l'eventuale deviazione del traffico veicolare, ed alla sua sorveglianza.

In ogni caso, a cura e spese dell'impresa dovranno essere mantenuti gli accessi a tutti gli ingressi stradali privati, ovvero tacitati gli aventi diritto, nonché provveduto alla corretta manutenzione ed all'interrotto esercizio dei cavi e delle condutture di qualsiasi genere interessate ai lavori.

Gli scavi saranno effettuati anche a tronchi successivi e con interruzioni, allo scopo di rispettare le prescrizioni precedenti.

L'impresa è tenuta a mantenere, a rinterri avvenuti, il piano carreggiato atto al transito dei pedoni e dei mezzi meccanici, provvedendo a tal fine allo sgombero di ciottoli ed alla rimessa superficiale di materiale idoneo allo scopo.

Ultimate le opere, l'impresa dovrà rimuovere tutti gli impianti di cantiere e sgomberare tutte le aree occupate, rimettendo tutto in pristino stato, in modo che nessun pregiudizio o alterazione derivino in dipendenza dei lavori eseguiti.

Dovrà inoltre – qualora necessario – provvedere ai risarcimenti degli scavi con materiali idonei, all'espropriazione del ciottolame affiorante, ed in genere alla continua manutenzione del piano stradale in corrispondenza degli scavi, in modo che il traffico si svolga senza difficoltà e pericolosità

ART 1.10.8. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Apparecchiatura illuminante

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'Ente Appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indietro o totalmente indiretto.

Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto, come prescritto dalla norma UNI 12464-1.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito. In locali di abitazione o assimilati è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique) o a piantana.

Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza

(Cap. VIII delle norme CEI 64-8). Si definisce alimentazione dei servizi di sicurezza il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto per motivi diversi dalla sicurezza delle persone.

E' prevista per alimentare gli utilizzatori ed i servizi vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci di sicurezza scale, accessi, passaggi;
- computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possano mancare contemporaneamente;
- gruppi di continuità.
- intervento deve avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

- $T=0$: di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione);
- $T<0,15s$: ad interruzione brevissima;
- $0,15s<T<0,s$: ad interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione deve essere installata a posa fissa in locale ventilato accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applica alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non deve essere utilizzata per altri scopi salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi, e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 6 ore la ricarica (Norma CEI EN 60598).

Gli accumulatori non devono essere in tampone.

Il tempo di funzionamento garantito deve essere di almeno 3 ore.

Non devono essere usate batterie per auto o per trazione.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazione distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi, ecc.

Va evitato, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo d'incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti devono essere resistenti al fuoco.

E' vietato proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza.

La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti e indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i corti circuiti devono essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione comando e segnalazione devono essere chiaramente identificati e, ad eccezione di quelli di allarme, devono essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare deve essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non deve compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.

Tali apparecchi devono essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

La sorgente di alimentazione di riserva, ad esempio un gruppo elettrogeno oppure un gruppo di continuità, deve entrare in funzione entro 15s dall'istante di interruzione della rete.

L'alimentazione di riserva deve avere tensione e frequenza uguali a quelle di alimentazione dell'impianto.

La sorgente dell'alimentazione di riserva deve essere situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

La protezione contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti e indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

Luce di sicurezza fissa

In base alle norme CEI EN 60598-2-22 devono essere installati apparecchi di illuminazione fissi in scale, cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo e comunque dove la sicurezza lo richieda.

ART 1.11.

NORME DI MISURAZIONE

Canalizzazioni e cavi

I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

I terminali dei cavi di MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi

I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.

Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

Apparecchiature in generale e quadri elettrici.

Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti.

Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:

- superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
- numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

- a) il numero dei poli;
- b) la tensione nominale.
- c) la corrente nominale;
- d) il potere di interruzione simmetrico;
- e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità.

Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero

Opere di assistenza agli impianti.

I prezzi di tutti gli impianti comprendono le opere e gli oneri di assistenza e compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti.
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrato;
- ponteggi di servizio interni ed esterni;
- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

ART 1.11.1. REQUISITI DI ACCETTAZIONE

GENERALITÀ

Ai del Decreto del ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, recante un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero dovrà essere verificato che abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

I materiali non previsti nel campo di applicazione della Legge 18 ottobre 1977, n. 791 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla Legge 1 marzo 1968, n. 186.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e le tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua Italiana.

COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata 16 A; è ammesso negli edifici residenziali l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.

I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

Comandi in costruzioni a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla (apparecchi con tasti fosforescenti) D.P.R 27 aprile 1978, n. 384.

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina, ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

Detto dispositivo può essere installato nel contenitore di appartamento o in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi (vedi norma CEI 17-18).

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 10.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Devono essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI 23-18, e 23-18-V1/2/3 e 4;

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e conformi alle norme CEI 23-18, e 23-18-V1/2/3 e 4;

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

INTERRUTTORI SCATOLATI

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su devono appartenere alla stessa serie.

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, gli apparecchi da 100 a 250 A è preferibile abbiano stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo devono essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione PZ (vedi norme CEI EN 60947-2 e CEI 17-5-Ec) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

QUADRI DI COMANDO IN LAMIERA

I quadri di comando devono essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri deve essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri devono essere conformi alla norma CEI EN 61439-1 e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della decisione della Direzione Lavori che può essere presa anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm.

In particolare devono permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio è stato installato. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

QUADRI DI COMANDO ISOLANTI

Negli ambienti in cui l'Ente Appaltante lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C (Norme CEI 50-11).

I quadri devono essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Devono essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma CEI EN 61439-1.

QUADRI ELETTRICI DA APPARTAMENTO O SIMILARI

All'ingresso di ogni appartamento deve essere installato un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato DIN per il fissaggio a scatto degli apparecchi da installare ed un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori devono avere profondità non superiore a 60/65 mm e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per l'alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta. In entrambi i casi gli apparecchi non devono sporgere dal coperchio ed il complesso coperchio portello non deve sporgere dal filo muro più di 10 mm. I quadri in materiale plastico devono avere l'approvazione IMQ per quanto riguarda la resistenza al calore, e al calore anormale e al fuoco.

I quadri elettrici d'appartamento devono essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte, descritte al paragrafo "Interruttori Scatolati".

Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature. E' opportuno installare all'interno dei quadri elettrici un dispositivo elettronico atto ad individuare le cause di guasto elettrico. Qualora tale dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, può essere omessa l'illuminazione di emergenza prevista al punto successivo.

PROVE DEI MATERIALI

L'Ente Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Ente Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della legge 18-10-1977, n.791.

ACCETTAZIONE

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte dell'Ente Appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

L'Impresa aggiudicataria non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Ente Appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

ART 1.12. ULTERIORI PRESCRIZIONI

VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, l'Ente Appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del capitolato speciale di appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo accennato.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte dell'Ente Appaltante, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte dell'Ente Appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora l'Ente Appaltante non intenda valersi delle facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

E' pure facoltà della Ditta di chiedere che nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria non ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, l'Ente Appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo definitivo deve iniziarsi entro il termine stabilito dal capitolato speciale d'appalto ed, in difetto, non oltre sei mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori.

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel capitolato speciale d'appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- a) che siano state osservate le norme tecniche generali di cui all'art. "Prescrizioni Tecniche Generali";
- b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e preventive indicazioni, richiamate nell'art. "Formulazione dei progetti offerta", inerenti lo specifico appalto, precisate dall'Ente Appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché risultino confermate nel progetto-offerta della ditta aggiudicataria e purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;
- c) che gli impianti ed i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto-offerta, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;
- d) che gli impianti ed i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto, di cui è detto ai precedenti commi b) e c);
- e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, in base a quanto indicato nell'art. "Presentazione del Campionario", siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;
- f) inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria.

Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

DOCUMENTAZIONE CHE L'APPALTATORE DEVE CONSEGNARE A COMPLETAMENTO DEI LAVORI E PRIMA DEL COLLAUDO

La documentazione che l'Appaltatore deve consegnare a completamente dei lavori e prima del/dei collaudi è la seguente:.

- Due copie ed un dischetto dei disegni "as-built" in formato editabile (dwg, office ecc.) degli impianti Per disegni "as-built" si intendono i disegni (piante, sezioni, schemi) indicanti in maniera univoca e puntuale l'impianto come realmente installato, gli schemi di funzionamento, ecc. Potranno essere utilizzati i disegni di montaggio, completati delle indicazioni, delle portate, ecc.
- Una serie di Tabelle delle apparecchiature con i dati di funzionamento, di progetto, ed i dati rilevati, anch'essa fornita su dischetto.
- cataloghi e monografia con le caratteristiche delle apparecchiatura, sistemi utilizzati.

I certificati di collaudo e di omologazione di quelle apparecchiatura o parti di impianto che richiedano il collaudo da parte delle Autorità od Enti Competenti.

Un fascicolo fornito di indice di riferimento, comprendente:

- caratteristiche di funzionamento degli impianti e delle singole apparecchiature;
- per ogni apparecchiatura dovrà essere indicato con precisione il modello, il costruttore il fornitore;
- istruzioni per il normale esercizio dell'impianto e delle singole apparecchiature con indicazione delle sequenze e dell'esecuzione delle manovre e degli assetti di funzionamento previsti, dei parametri da controllare, delle misure da attuare in caso di segnalazioni di allarme o anomalie e del verificarsi di guasti"
- tabella di regolazione con indicati i valori di taratura di tutte le protezioni regolabili.
- istruzioni relative alla manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, con indicazione delle operazioni di verifica, di manutenzione, di sostituzione da effettuare sull'impianto, comprese macchine ed apparecchiature e delle relative scadenze. Saranno descritte le operazioni da effettuare, precisando l'attrezzatura necessaria.
- elenco dei pezzi di ricambio forniti (se inclusi nelle forniture), elenco dei pezzi di ricambio suggeriti per la manutenzione con indicazione dei quantitativi necessari a magazzino.

ART 1.12.1. PROVE TIPO DA ESEGUIRE IN FASE DI COLLAUDO

Si richiamano le principali prove da effettuarsi in sede di collaudo. Tale elenco non è esaustivo di tutte le prove necessarie così come indicate dalle norme.

Esame a vista

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme Generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferitesi all'impianto installato. Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

Verifica della sfilabilità dei cavi

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 3% della lunghezza totale. A questa verifica si aggiungono, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuti, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

Quest'ultima si deve effettuare a mezzo apposita sfera come descritto nelle norme CEI per gli impianti sopraddetti.

Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 250 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di categoria 1.

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 500.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.
- I valori minimi ammessi per costruzioni prefabbricate sono:
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 150.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

Verifica delle protezioni contro i circuiti ed i sovraccarichi

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8).

Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547 va effettuata la denuncia degli stessi alle Unità Sanitarie Locali (USL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- b) si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza del suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;
- c) deve essere controllato in base ai valori misurati con il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale; per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;
- d) quando occorre, sono da effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo. Queste sono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati;
- e) nei locali da bagno deve essere eseguita la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione. Detto controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

Misura di passo e contatto

La misura di passo e di contatto devono essere effettuate al fine di verificare che le tensioni di contatto non assumano valori pericolosi in caso di guasto di media tensione. Le modalità di prove sono quelle indicate dalla norma CEI 11-1.

ART 1.12.2. NORME GENERALI COMUNI PER LE VERIFICHE E PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza disponibile) siano conformi a quelle previste nel capitolato speciale d'appalto e cioè quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di correnti d'alimentazione delle caratteristiche contrattualmente previste, purché ciò non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore ad un massimo di 15 giorni.

Nel caso vi sia al riguardo impossibilità da parte dell'Azienda elettrica distributrice o qualora l'Ente Appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria ad ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo, potranno egualmente aver luogo, ma il collaudatore dovrà tener conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione, rispetto a quelle contrattualmente previste e secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.

b) Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo la Ditta è tenuta, a richiesta dell'Ente Appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza poter per ciò pretendere maggiori compensi.

c) Se in tutto o in parte gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non sono inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà all'Ente Appaltante di provvedere a quelli di propria spettanza, qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo, ne accertino la funzionalità.