

DISCIPLINARE TECNICO TLC

Indice

Art. 1.	DESCRIZIONE INTERVENTI DI TLC.....	3
Art. 2.	TIPOLOGIA DEI LAVORI.....	5
Art. 3.	OBBLIGHI	6
Art. 4.	COLLAUDO DEI QUADRI ELETTRICI IN OFFICINA	7
Art. 5.	MATERIALI IN GENERE	8
Art. 6.	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI – CAVI E CONDUTTORI	8
Art. 7.	CANALIZZAZIONI.....	11
Art. 8.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	11
Art. 9.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	11
Art. 10.	COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE	12
Art. 11.	PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO.....	12
Art. 12.	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	12
Art. 13.	APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO	13
Art. 14.	QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA.....	14
Art. 15.	QUADRI DI COMANDO E DI DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE.....	14
Art. 16.	COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI	14

Art. 1. DESCRIZIONE INTERVENTI DI TLC

L'appalto prevede l'esecuzione di attività di manutenzione straordinaria programmata da effettuarsi sulle apparecchiature di telecontrollo standard Lacroix-SOFREL (RTU) installate per l'acquisizione di misure fisiche presenti ma non ancora acquisite al sistema di supervisione e l'installazione di nuovi apparati e relativa installazione della strumentazione necessaria presso gli impianti gestiti dall'Acquedotto del Fiora SpA.

In sintesi l'appalto prevede l'esecuzione delle seguenti attività, a titolo non esaustivo:

- Interventi di ampliamento, test e ripristino funzionale in campo degli apparati Lacroix-SOFREL S550/S530/S510/LS42/HF-B0X2.
- Realizzazione nuovi impianti di telecontrollo, test e messa in servizio degli apparati Lacroix-SOFREL S550/S530/S510/LS42/HF-B0X2.
- Interventi di ripristino e nuove installazioni della strumentazione di misura asservita al monitoraggio dei parametri funzionali degli impianti e reti.
- Attività di supporto allo sviluppo della Sala Operativa nell'implementazione della nuova SYSTEM PLATFORM WONDERWARE.

Sono compresi nell'appalto tutte le attività, le prestazioni, le forniture, la documentazione e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato.

Il programma delle RTU, modem, radio etc. etc. che saranno sviluppati per la Stazione Appaltante è di proprietà esclusiva di Acquedotto del Fiora SpA, e pertanto dovranno essere consegnati al momento dell'installazione integri, completi di sorgente, non compilati né protetti da password

L'esecuzione dei lavori deve essere effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi. La Stazione Appaltante effettuerà controlli, anche di tipo strumentale, per verificare che i lavori siano eseguiti a regola d'arte.

Le opere da eseguire non faranno parte di un complesso unitario ma saranno indipendenti fra di loro, site in località diverse e potranno differenziarsi per caratteristiche tecniche, dimensioni, impegno esecutivo, ecc..

L'esecuzione delle singole attività e la loro successione nel tempo saranno precisati dalla D.L. al momento della consegna delle singole commesse di lavoro o di specifici ordini di intervento, sulla base delle esigenze dell'Acquedotto del Fiora S.p.A.

I quadri elettrici alla consegna dovranno essere corredati della seguente documentazione:

- Dichiarazione di conformità del singolo quadro elettrico in conformità alle norme CEI applicabili;
- Certificato di collaudo;
- Schema elettrico del quadro unifilare e/o multi filare;
- Schema funzionale;
- Schema morsettiera con identificazione dei cavi;
- Elenco componenti specificando marca e tipo;
- Eventuali manuali tecnici;
- Tabella degli indirizzi del protocollo di comunicazione utilizzato.

Per ogni singolo intervento la Stazione Appaltante fornirà all'Impresa:

- La taglia del quadro elettrico e il tipo di RTU da installare nel quadro;
- Il numero di I/O e le eventuali logiche di comando ed automazione per la programmazione delle RTU
- Lista dei principali componenti da installare;
- Il protocollo di comunicazione standard da utilizzare (Modbus, IEC 60870-5-104, ...).

Prima di ogni intervento sarà necessario, data la peculiarità delle attività, eseguire sopralluogo con i tecnici incaricati da Acquedotto del Fiora che illustreranno nel dettaglio le attività da svolgere e le modalità di esecuzione.

Sulla base del computo metrico e dell'intera documentazione di cui sopra, il singolo intervento sarà contabilizzato a misura sulla base delle quantità effettivamente realizzate ed accertate dalla direzione dei lavori.

Si precisa che i materiali indicati e gli schemi elettrici stessi potranno subire variazioni, in base alle esigenze tecniche specifiche o all'espletamento di gare di fornitura da parte della Stazione Appaltante, e che gli stessi sono indicati per poter determinare in modo univoco il prezzo base dell'intervento, in considerazione del fatto che non è possibile contemplare tutte le tipologie e marche dei materiali ed apparati.

Si precisa inoltre che la marca presa a riferimento per i soli componenti elettrici non è vincolante per l'Appaltatore; lo stesso potrà fornire componenti equivalenti, previo accordo e assenso della Stazione Appaltante ed inserimento nel listino prezzi, a quelli considerati in progetto nel rispetto delle seguenti indicazioni purché: a) Le marche fornite in alternativa a quelle considerate in progetto siano tra quelle considerate universalmente di "primaria qualità" nel settore idrico ed elettrico.

I componenti rispettino fedelmente le caratteristiche tecniche di progetto: potere di Interruzione, Icc, dimensioni delle carpenterie, grado di protezione, ecc..;

Tutti i componenti rispettino le norme tecniche applicabili;

Tutti i componenti siano di facile reperibilità presso i principali grossisti di materiale elettrico;

Tutti i componenti siano presenti nei cataloghi ufficiali vigenti al momento della realizzazione dei quadri e che non siano prodotti non più in produzione/commercio, in modo da garantire la futura pronta disponibilità degli eventuali pezzi di ricambio.

Tutti i componenti siano conformi alle esigenze della Stazione Appaltante.

Art. 2. TIPOLOGIA DEI LAVORI

I lavori oggetto dell'appalto consistono nella sostituzione dei quadri di automazione obsoleti, con rifacimento parziale o completo del quadro stesso, o nell'installazione ex-novo del quadro elettrico di automazione, e nei lavori di collegamento e cablaggio dell'alimentazione elettrica gli I/O dei siti tecnologici e l'installazione e messa in servizio della strumentazione di misura.

L'esecuzione di tale intervento prevede in linea generale, al fine di garantire sempre la continuità del servizio idrico, la coesistenza del nuovo impianto da realizzare con l'impianto esistente da smantellare.

Detta attività di smantellamento, potrà avvenire solo quando il nuovo impianto sarà stato realizzato, tutti i componenti saranno stati alimentati dal nuovo impianto ed eseguito il collaudo da parte della Stazione Appaltante.

Per rifacimento parziale o completo si intende, a titolo esemplificativo e di conseguenza non necessariamente esaustivo:

- La costruzione in officina dei quadri elettrici di automazione, compreso il collaudo degli stessi in officina prima di essere portati in sito per il collegamento all'impianto ed i test di collegamento con il sistema di telecontrollo degli impianti della Stazione Appaltante;
- Trasporto in cantiere e collegamento dei quadri elettrici alle utenze presenti e agli I/O in campo; - Collaudo dell'impianto elettrico e del sistema di automazione eseguito, compreso il collegamento con il sistema di Telecontrollo della Stazione Appaltante;
- La rimozione parziale o completa dell'impianto di automazione obsoleto oggetto di intervento;
- Modifica di parte degli impianti elettrici di automazione esistenti a seguito di variazioni di layout o a seguito dell'introduzione di nuove utenze;
- Modifiche/estensioni di tratti di trasmissione dati;
- Installazione e messa in servizio della strumentazione di misura necessaria al monitoraggio dei parametri del singolo impianto soggetto ai lavori.

In via del tutto generale, e non vincolante per la Stazione Appaltante dovendo essere soddisfatte le esigenze tecniche specifiche della Stazione Appaltante, i singoli interventi potranno avere le seguenti caratteristiche:

gli interventi prevedono l'installazione di un quadro elettrico di automazione che dovrà essere collegato all'impianto elettrico esistente, realizzato con carpenteria in materiale plastico IP66, impianto di alimentazione elettrica a vista con tubi in PVC e cavi del tipo FG16OR16, collegamento all'impianto di terra con nodo di terra interno esistente, realizzazione del sistema di trasmissione dati con cavo schermato CAT 6A e/o fibra ottica per i collegamenti ethernet, realizzazione di sistema di antenna UHF dove è previsto l'utilizzo di radio, collegamento degli I/O con cavo multipolare schermato FR20HH2R o FG16OH2R16 rispettando le indicazioni di posa del produttore, collegamento con il sistema di telecontrollo della Stazione Appaltante. L'automazione sarà realizzata prevalentemente con RTU o PLC, secondo le esigenze tecniche della Stazione Appaltante, la cui programmazione sarà a cura dell'Appaltatore.

Rientrano tra gli interventi da eseguire anche la realizzazione di opere puntuali quali: posa di corrugati PET interrati, esecuzione di piccole opere edili strumentali all'esecuzione degli interventi di cui sopra, come ad esempio, l'apertura e la chiusura delle tracce fino alla rasatura o aperture sul cartongesso, realizzazione di piccole opere in ferro come ad esempio supporti, staffe, mensole. In casi specifici può essere richiesto all'Appaltatore l'esecuzione di interventi provvisori necessari a garantire la continuità del servizio idrico.

Tale tipologia rientra tra quelle oggetto dell'appalto e sarà consegnata all'appaltatore con le stesse modalità di qualsiasi altro intervento. Anche per la contabilità delle prestazioni eseguite sarà preso a riferimento il prezzario allegato, o i nuovi prezzi, ribassato in base a quanto offerto in sede di gara.

L'Appaltatore, nell'esecuzione delle lavorazioni, dovrà attenersi a quanto impartito dalla Stazione Appaltante per quanto concerne le modalità di esecuzione degli interventi.

Qualora le lavorazioni oggetto del presente capitolato si inseriscono in determinate situazioni operative (ad esempio non esaustivo: in caso di interazione con lavorazioni e/o collegamenti idraulici, esigenze dettate da distacchi imposti dall'ente fornitore di energia elettrica, lavori all'interno di ufficio operativi, ecc..) che impattano sulla continuità del servizio, la Stazione Appaltante potrà richiedere lo svolgimento di alcune fasi lavorative in determinate fasce orarie, escluso la fascia oraria notturna, o in giorni festivi, senza che per questo l'Appaltatore possa richiedere ulteriori compensi oltre a quelli contabilizzati per l'esecuzione delle lavorazioni stesse.

Art. 3. OBBLIGHI

L'Appaltatore è obbligato a realizzare i quadri elettrici all'interno di una idonea officina elettrica, è ammessa la realizzazione di quadri elettrici in sito solo se espressamente autorizzata dalla Stazione Appaltante qualora ciò sia indispensabile per garantire la continuità del servizio.

Prima della stipula del Contratto l'Appaltatore dovrà dimostrare, pena la revoca dell'aggiudicazione, la disponibilità nel proprio organico delle seguenti figure:

- un system integrator in grado di eseguire interventi altamente specialistici a livello software sui sistemi di telecontrollo Lacroix-SOFREL RTU, PLC, SCADA.
- Un tecnico specializzato avente i requisiti di persona esperta (PES) secondo la norma CEI 11-27 Art. 5.2.1. e quindi in grado di eseguire gli interventi di manutenzione sulle schede per telecontrollo Lacroix-SOFREL relative alle RTU modello SS550,LS,HF-BOX2 sui PLC, sulla strumentazione di processo, valutare i rischi connessi con i lavori elettrici in tensione e fuori tensione, attuare le misure di protezione necessarie ad affrontare gli imprevisti che si possono verificare nell'espletamento di questo tipo di lavorazione.
- Un operaio specializzato (secondo il Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro per l'edilizia ed ai contratti integrativi provinciali) in possesso di patente / brevetto per la saldatura di tubazioni in acciaio, polietilene e ghisa, in grado di eseguire interventi idraulici di manutenzione, sostituzione di strumenti di misura, attuare le misure di protezione necessarie ad affrontare gli imprevisti che si possono verificare nell'espletamento di questo tipo di lavorazione.

E la disponibilità dei seguenti mezzi

- N° 1 PC portatile per ogni squadra attrezzato con applicativi Lacroix-SOFREL, con modem/router wireless necessario all'espletamento degli interventi software in campo e/o da remoto e dai principali ambienti di sviluppo necessari alla programmazione dei PLC.
- N° 1 misuratore di portata portatile per verifica e/o taratura strumenti in campo.
- N° 2 autovetture.
- N° 1 furgone attrezzato con le attrezzature necessarie ad intervenire su impianti elettrici alimentati in bassa tensione (BT).

Se nel giorno fissato e comunicato l'Appaltatore non si presenta a ricevere la consegna delle attività o dei singoli interventi, sarà fissato un nuovo termine perentorio, non inferiore a 3 (tre) giorni e non superiore a 5 (cinque) giorni.

Nel caso l'Appaltatore non si presenti neanche alla successiva convocazione di cui in precedenza è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

Art. 4. COLLAUDO DEI QUADRI ELETTRICI IN OFFICINA

L'Appaltatore si obbliga ad avere sul territorio gestito da Acquedotto del Fiora una officina elettrica presso cui effettuare il collaudo dei quadri elettrici di automazione prima che gli stessi vengano installati in cantiere. L'Appaltatore, qualora non disponga di una propria officina elettrica, potrà dichiarare, in fase di offerta, l'impegno al individuare una officina elettrica terza, ubicata nel territorio gestito da Acquedotto del Fiora, presso cui eseguire il collaudo. Prima della sottoscrizione del contratto lo stesso dovrà dare comunicazione scritta alla Stazione Appaltante riportante gli estremi dell'officina individuata, tale comunicazione dovrà essere controfirmata dall'officina stessa.

Il collaudo sarà eseguito dalla Stazione Appaltante in contraddittorio con l'Appaltatore sulla base degli schemi progettuali dei singoli interventi ed è finalizzato ad accertare, oltre al corretto funzionamento dei quadri secondo quanto ipotizzato in fase progettuale, anche il rispetto di tutte le indicazioni e specifiche tecniche dei quadri stessi indicate in progetto, nonché del corretto collegamento con il sistema di telecontrollo della Stazione Appaltante. Nel caso di esito negativo del collaudo troveranno applicazione le penali così come stabilito dall'art. 19 del presente capitolato.

PARTE SECONDA PRESCRIZIONI TECNICHE

Si riportano di seguito le principali prescrizioni tecniche a cui l'Appaltatore dovrà attenersi nell'esecuzione delle attività oggetto dell'Appalto.

Art. 5. MATERIALI IN GENERE

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni del DM 37/2008, del D. Lgs. 81/2008 e loro successive modifiche e integrazioni.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti e in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco e delle Autorità Locali.

Art. 6. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI – CAVI E CONDUTTORI

Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, 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.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione. 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.

Sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni 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. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 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 3,6 kW;

- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

Sezione minima dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori di neutro 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 inferiore rispetto a quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), allorché la corrente massima (compre eventuali armoniche) che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla corrispondente corrente ammissibile per la sezione ridotta del neutro.

Sezione dei conduttori di protezione, di terra ed equipotenziali

La sezione dei conduttori di terra, protezione ed equipotenziali, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti e tra loro le masse, non deve essere inferiore a quella indicata

nelle tabelle seguenti, estrapolate dalle norme CEI 64-8/5, con le seguenti accortezze:

- quando un conduttore di protezione è comune a più circuiti la sua sezione deve essere dimensionata sulla base del circuito di sezione maggiore;
- qualora i materiali del conduttore di fase e di protezione siano differenti la sezione del conduttore di protezione va dimensionata in modo da avere una conduttanza equivalente a quella ottenuta dall'applicazione della tabella;

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE (PE)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm ²	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI TERRA (CT)

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	Sezione minime come per i conduttori di protezione	16 mm ² (rame o ferro zincato*)
Non protetti contro la corrosione		25 mm ² (rame) 50 mm ² (ferro zincato*)

*Zincatura conforme a norma CEI 7-6 o rivestimento equivalente

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

Tipo di conduttore	Sezione minima
EQP	Non inferiore a ½ di quella del PE principale con un minimo di 6mm ² . Per conduttori in rame non è richiesta una sezione maggiore di 25mm ² , per gli altri materiali una sezione equivalente ai 25mm ² in rame.
EQS tra due masse	Non inferiore a quella minima tra le sezione dei PE delle due masse.
EQS tra massa e massa estranea	Non inferiore a ½ di quella del PE della massa, con un minimo di 2,5mm ² se protetto meccanicamente e 4mm ² in caso contrario.
EQS tra masse estranee o all'impianto di terra	Non inferiore a 2,5mm ² se protetto meccanicamente e 4mm ² in caso contrario.

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula (integrale di Joule):

$$S_p = (I_2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm²];

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

Nei sistemi TN-C il conduttore PEN, che svolge tanto funzioni di conduttore di protezione che di neutro, in accordo alla norma CEI 64-8 deve rispettare i seguenti requisiti:

- Sezione non inferiore a 10mm² se in rame o 16 mm² se in alluminio;
- Divieto di installazione di dispositivi di sezionamento e comando;
- Isolamento previsto per la tensione più elevata alla quale può essere soggetto.

Art. 7. CANALIZZAZIONI

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

Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con l'Committenza.

Art. 8. 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.

Art. 9. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

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. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- 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;
- 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 devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- il conduttore di protezione, che parte dal 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. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate a un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e 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);

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

Art. 10. COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente.

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 25 / I_s$$

dove I_s è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 secondi del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 25 / I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile, e in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza, a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

Art. 11. PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Art. 12. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

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

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

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) e una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I_2 t \leq K^2 S^2$ (norme CEI 64-8/4).

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

È 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 (norme CEI 64-8/4).

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.

Art. 13. APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibili con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

In particolare:

- gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione almeno di 6000 A, salvo casi particolari;
- tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio, trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b), nonché essere del tipo ad azione diretta;
- gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4500 A; Pagina 39 di 43

- 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).
- Gli interruttori di cui alle lettere c) e d) devono essere conformi alle norme CEI 23-18 e interamente assiemati a cura del costruttore.

Art. 14. QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA

I quadri di comando devono essere muniti di profilati 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.

I quadri devono essere costruiti in modo tale da poter 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. Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere a una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate. Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave.

Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30.

Art. 15. QUADRI DI COMANDO E DI DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE

Negli ambienti in cui la Committenza lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera, si dovranno installare quadri in materiale isolante.

Questi devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all' art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e comunque, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente (glow-fire) non inferiore a 650 °C.

I quadri devono essere composti da cassette isolanti, con piastra portapparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque non inferiore a IP 30, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180 gradi. Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

Art. 16. COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti e i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato Speciale, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle 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:
 - che siano state osservate le norme tecniche generali al presente Capitolato Speciale;
 - che gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni precisate dalla Committenza nella documentazione tecnica redatta per ogni singolo intervento, purché risultino confermate dalla Ditta aggiudicataria nel verbale di consegna dei lavori;
 - gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in consegna dei lavori o durante l'esecuzione degli stessi;
 - i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi; Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

Esame a vista

Deve essere eseguita un'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 riferentesi all'impianto installato. Il controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne 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 sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

È opportuno che tali 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 delle stabilità 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 a una percentuale compresa tra l'1% e il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalle norme CEI 11-11 (Impianti elettrici degli edifici civili) si devono aggiungere, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e nelle costruzioni

modulari, le verifiche relative al rapporto tra diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, e al dimensionamento dei tubi o condotti.

Quest'ultima verifica si deve effettuare a mezzo di 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 di circa 125 V, nel caso di muratura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza, e di circa 500 V, nel caso di misura su parti di impianto di 1a categoria.

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) e il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro e, durante lo svolgimento della stessa, gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti.

La misura è relativa a ogni circuito, intendendosi per circuito la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 400.000 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 e 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 delle sezioni 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 corto circuiti e i sovraccarichi

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti 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.Lgs. 81/2008 va redatta e inviata la dichiarazione di conformità in accordo a quanto specificato dal DPR 462/01.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- 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 che delle giunzioni. Occorre 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;
- misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, che andrà effettuata con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione, che vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando siano sistemati a una distanza dal 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 deve essere mantenuta tra la sonda di tensione e il dispositivo ausiliario;
- controllo, in base ai valori misurati, del 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;
- quando occorre, misure delle tensioni di contatto e di passo, che vengono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati. Le Norme CEI 64-8 forniscono le istruzioni necessarie per effettuare le suddette misure.

PARTE TERZA

ALLEGATI

All. 1: Elenco prezzi regionale Toscana;

All. 2: Elenco prezzi unitari;

All. 3: DUVRI (Documento unico per la valutazione dei rischi da interferenze).

All. 4: Schemi elettrici quadri di automazione

All. 5: Scheda Intervento

All. 6: Elenco impianti