

COMUNE DI SORDIO

provincia di Lodi



REALIZZAZIONE NUOVO ASILO NIDO

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA
Componente 1 – Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università
Investimento 1.1: Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia

PROGETTO ESECUTIVO

C.U.P. (Codice Unico Progetto): E72J24000030005



salvatore iesce

sindaco

patrizia longo

responsabile del procedimento

studio de vizzi: architettura e urbanistica

paolo de vizzi

architetto ingegnere

con

giuseppe vullo

componente strutturale

sandro formignani

componente impianti elettrici

andrea gamberini

componente energetica e impianti meccanici

linda parati

componente acustica

Capitolato Speciale Appalto Impianti Elettrici

elaborato

CSA-IE

settembre 2024

COMUNE DI SORDIO
Realizzazione nuovo asilo nido
PROGETTO ESECUTIVO
Capitolato Speciale Appalto Impianti Elettrici

Sommario

CAP. 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO.....	6
Art. 1.1 Oggetto dell'appalto e definizioni.....	6
Art. 1.2 Ammontare dell'appalto	6
CAP. 2 - NORME GENERALI.....	7
Art. 2.1 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore	7
Art. 2.2 Conformità agli standard sociali.....	9
Art. 2.3 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione	10
Art. 2.4 Utilizzo di materiali recuperati o riciclati	10
Art. 2.5 Salvaguardia dell'ambiente	10
Art. 2.6 Custodia del cantiere.....	10
Art. 2.7 Cartello di cantiere.....	10
Art. 2.8 Patto di integrità, protocolli multilaterali, doveri comportamentali.....	10
CAP. 3 – SPECIFICHE TECNICHE.....	11
Art. 3.1 Prescrizioni tecniche generali.....	11
Art. 3.2 Qualità e caratteristiche dei materiali	11
Art. 3.3 Accettazione	11
Art. 3.4 Esecuzione dei lavori.....	11
Art. 3.5 Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti.....	12
Art. 3.6 Garanzia degli impianti.....	12
Art. 3.7 Richiami al Capitolato generale.....	12
Art. 3.8 Caratteristiche tecniche degli impianti	12
3.8.1. Leggi, decreti e norme tecniche	12
3.8.2. Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).....	13
3.8.3. Prescrizioni riguardanti i circuiti	13
3.8.3.1 Conduttori (sezioni minime e tensioni di isolamento)	13
3.8.3.2 Colori distintivi dei cavi.....	13
3.8.3.3 Cadute di tensioni massime ammesse	13
3.8.3.4 Densità massima di corrente	13
3.8.3.5 Sezione minima dei conduttori di neutro	13
3.8.3.6 Sezione dei conduttori di terra e protezione.....	13
3.8.3.7 Propagazione del fuoco lungo i cavi	14
3.8.3.8 Provvedimenti contro il fumo	14
3.8.3.9 Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi	14
3.8.3.10 Modalità di esecuzione delle condutture.....	14
3.8.4. Canalizzazioni.....	14
3.8.5. Tubazioni a vista in PVC.....	14
3.8.6. Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati.....	15
3.8.7. Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili.....	15
3.8.8. Posa cavi elettrici isolati sotto guaina, in tubazioni interrate, non interrate o in cunicoli non praticabili	15

Capitolato Speciale Appalto Impianti Elettrici

3.8.9. Conduttori e connessioni per impianti speciali.....	16
3.8.10. Protezione delle condutture elettriche	16
3.8.11. Protezione di circuiti particolari	16
3.8.12. Protezione contro i contatti indiretti	17
3.8.13. Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti	17
3.8.14. Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione	17
3.8.14.1 Coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente	17
3.8.14.2 Coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali	17
3.8.15. Protezioni contro i contatti indiretti in ambienti pericolosi	18
3.8.16. Protezione mediante doppio isolamento.....	18
3.8.17. Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti.....	18
Art. 3.9 Specifiche tecniche per l'impiego di apparecchiature per l'esecuzione di montaggi elettrici ...	18
3.9.1. Generalità dei materiali	18
3.9.2. Accettazione dei materiali	19
3.9.3. Certificati e Documenti	19
3.9.4. Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina	19
3.9.5. Scatole porta apparecchi e cassette di connessione	20
3.9.6. Apparecchiature modulari con modulo normalizzato	20
3.9.7. Interruttori automatici magnetotermici	20
3.9.8. Interruttori differenziali	20
3.9.9. Fusibili	20
3.9.10. Relè ausiliari	21
3.9.11. Manipolatori, selettori e pulsanti	21
3.9.12. Morsetti di giunzione	21
3.9.13 Corpi Illuminanti.....	22
3.9.13.1 Plafoniere LED a sospensione 1200x300mm 40W – 3000°k	22
3.9.13.2 Plafoniere LED a sospensione 600x600mm 40W – 3000°k	22
3.9.13.3 Corpo illuminante per servizi e bagni	22
3.9.13.4 Applique a parete per servizi e bagni	23
3.9.15 Plafoniera di Emergenza.....	23
3.9.14 Quadri elettrici di bassa tensione	23
3.9.14.1 Quadri elettrici di tipo a “cassetta”	25
3.9.15 Tubazione flessibile di PVC serie pesante (corrugato)	26
3.9.16 Canalizzazioni interrate	27
3.9.17 Tubazione rigida di PVC per posa a vista.....	28
3.9.18 Tubazione rigida in PVC filettabile	29
3.9.19 Canalizzazioni portacavi	30
3.9.19.1 Canale in pvc di tipo chiuso.....	30
3.9.20 Scatole e cassette di derivazione	30
3.9.21. Cavi Elettrici.....	31
3.9.21.1 Conduttore di terra e conduttori di protezione	31

Capitolato Speciale Appalto Impianti Elettrici

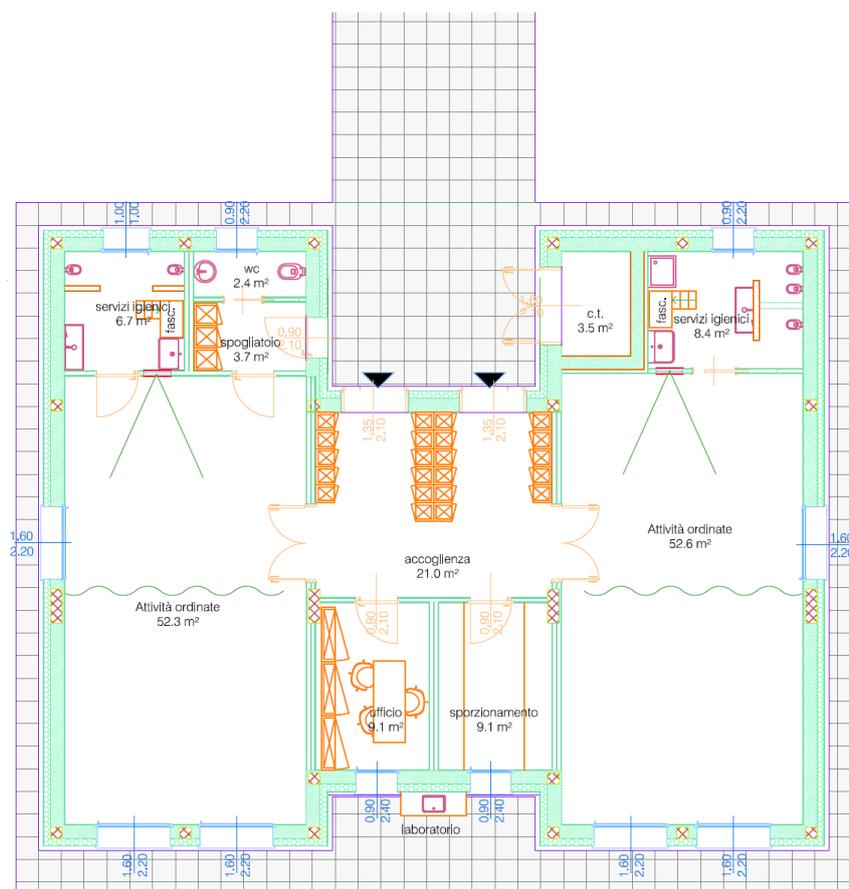
3.9.21.2 Conduttore equipotenziale.....	31
3.9.21.3 Cavi isolati per reti d'energia FG16OM16-FG16M16	32
3.9.21.4 Cavi isolati per reti d'energia in galleria tipo FTG118OM	32
3.9.22 Prescrizioni particolari per locali da bagno	32
3.9.23 Pulsanti di emergenza.....	34
3.9.24 Pulsante manuale d'allarme incendio	34
3.9.25 Pannello ottico acustico	34
3.9.26 Impianto Fotovoltaico.....	35
3.9.27. Materiali di rispetto	37
3.9.28. Maggiorazioni dimensionali rispetto a valori minimi consentiti dalle Norme CEI e di legge	37
Art. 3.10 Collaudo degli impianti.....	37
3.10.1. Verifica provvisoria, consegna e norme per il collaudo degli impianti.....	37
3.10.2. Collaudo definitivo degli impianti	38
3.10.2.1 Prescrizioni generali	38
3.10.2.2 Esame a vista	38
3.10.2.3 Verifica tipo e dimensionamento componenti impianto e apposizione contrassegni identificazione.....	39
3.10.2.4 Verifica delle sfilabilità dei cavi.....	39
3.10.2.5 Misura della resistenza di isolamento.....	39
3.10.2.6 Misura delle cadute di Tensione	39
3.10.2.7 Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi	39
3.10.2.8 Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti	39
Art. 3.11 Gratuita manutenzione	40

CAP. 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1.1 Oggetto dell'appalto e definizioni

L'appalto ha per oggetto i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per la formazione degli impianti elettrici ed affini al servizio del nuovo Asilo Nido da realizzarsi nel comune di Sordio (LO).

Il fabbricato oggetto di intervento è il seguente:



Gli impianti interessati saranno derivati a valle di nuovo contatore ubicato all'interno di apposito quadro sulla recinzione del fabbricato. A valle di Interruttore magnetotermico differenziale si deriverà la linea di alimentazione del Quadro Generale, posto nel locale tecnico, con sistema trifase a 400V.

Sono compresi nell'appalto:

- Quadro Elettrico
- Distribuzione dorsale e derivata;
- Impianto di illuminazione normale ed emergenza;
- Impianto F.M.;
- Impianto di terra;
- Impianto segnalazione manuale incendi
- Impianto Fotovoltaico da 10,8kWp.

Art. 1.2 Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dei lavori e delle forniture posto a base di gara è rilevabile all'interno del Quadro Finanziario allegato al presente. L'importo di contratto sarà determinato dall'importo offerto dalla ditta aggiudicataria dell'appalto, comprensivo dell'importo degli oneri per la sicurezza.

CAP. 2 - NORME GENERALI

Art. 2.1 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale e al presente capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:

- a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
- b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaamento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
- c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione Appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
- d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
- e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.
- f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
- g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'ente appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
- h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che l'ente appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'ente appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
- i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione Appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- k) tutte le pratiche e gli oneri per l'occupazione temporanea e definitiva delle aree pubbliche o private occorrenti per le strade di servizio per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per cave di prestito, per discariche di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione dei lavori, per cave e per tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori.
- l) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal capitolato speciale o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili;

- m) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
- n) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, macchina da scrivere, macchina da calcolo e materiale di cancelleria;
- o) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- p) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
- q) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
- r) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
- s) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
- t) la dimostrazione dei pesi, a richiesta della DL, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura;
- u) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della stazione appaltante;
- v) l'ottemperanza alle prescrizioni previste dal d.p.c.m. 1° marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;
- w) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo accertamento di cui all'articolo 31;
- x) la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto;
- y) l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
- z) l'installazione di idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi;
- aa) Stesura ed inoltro della richiesta di connessione impianto fotovoltaico con sopralluogo tecnico da parte dell'ente fornitore (consiste nell'acquisizione di tutti i dati necessari alla compilazione del modulo di richiesta connessione nonché la compilazione del modello dell'ente fornitore);
- bb) Stesura ed inoltro della comunicazione di fine lavori impianto fotovoltaico e stesura regolamento di esercizio (elenco apparecchiature, allegato A, C, D, ecc ecc);
- a) Verifica in campo sistema di protezione interfaccia BT con cassetta relè secondo prescrizioni CEI 0-21 e consegna del test report certificato;

Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.

L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere,

con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

L'appaltatore è anche obbligato:

- ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
- a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
- a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal capitolato speciale d'appalto e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
- a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.

L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.

L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Art. 2.2 Conformità agli standard sociali

I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite. Gli standard sono riportati nella dichiarazione di conformità utilizzando il modello di cui all'Allegato «I» al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che deve essere sottoscritta dall'appaltatore prima della stipula del contratto ed è allegata al presente Capitolato.

Per consentire alla Stazione Appaltante di monitorare la conformità agli standard sociali, l'appaltatore è tenuto a:

- a) informare fornitori e sub-fornitori, coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, della richiesta di conformità agli standard sopra citati avanzata dalla Stazione Appaltante nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;
- b) fornire, su richiesta della Stazione Appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;
- c) accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dalla Stazione Appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;
- d) intraprendere o far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione Appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione Appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;
- e) dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione Appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.

La Stazione Appaltante, per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2, può chiedere all'appaltatore di compilare dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.

La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'articolo art. 14, comma 3, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

Art. 2.3 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante, ad eccezione di quelli risultanti da rifacimenti o rimedi ad esecuzioni non accettate dalla DL e non utili alla Stazione Appaltante.

In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

Art. 2.4 Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

Il progetto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nel decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

Art. 2.5 Salvaguardia dell'ambiente

L'appaltatore si impegna, nel corso dello svolgimento dei lavori, a salvaguardare l'integrità dell'ambiente, rispettando le norme attualmente vigenti in materia ed adottando tutte le precauzioni possibili per evitare danni di ogni genere. In particolare, nell'esecuzione delle opere, deve provvedere a:

- a) evitare l'inquinamento delle falde e delle acque superficiali;
- b) effettuare lo scarico dei materiali solo nelle discariche autorizzate;
- c) segnalare tempestivamente al Committente ed al Direttore dei lavori il ritrovamento, nel corso dei lavori di scavo, di opere sotterranee che possano provocare rischi di inquinamento o materiali contaminanti;
- d) lasciare i luoghi di lavoro e le aree circostanti perfettamente puliti e ripristinati in continuità delle condizioni precedenti all'intervento.

Art. 2.6 Custodia del cantiere

È a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art. 2.7 Cartello di cantiere

L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito un esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37.

Il cartello di cantiere è da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.

Art. 2.8 Patto di integrità, protocolli multilaterali, doveri comportamentali

Al presente appalto si applicano, per quanto compatibili, le norme del D.P.R. 16 aprile 2013, n. 62, concernente "Regolamento recante codice di comportamento dei dipendenti pubblici, a norma dell'art. 54 del D.lgs. 30 marzo 2001, n. 165", e le più specifiche disposizioni del Codice di comportamento approvato dal Comune di Voghiera con delibera di Giunta Comunale n. 113 del 19/12/2013 e che in caso di violazione il contratto è risolto di diritto. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato pertanto a rispettare e a far rispettare i doveri comportamentali di cui ai richiamati codici.

L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si impegna ad accettare e a rispettare, gli accordi multilaterali, ai quali la Stazione Appaltante ha aderito con il "Patto d'integrità".

CAP. 3 – SPECIFICHE TECNICHE

Art. 3.1 Prescrizioni tecniche generali

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni di legge e alla normativa vigente. 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 ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).
- alle disposizioni dell'ufficio I.S.P.E.S.L. del luogo
- alle disposizioni in materia di sicurezza sul lavoro
- alle disposizioni UNEL (tabelle unificate)

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà ed il diritto di sospendere in parte o in tutto i pagamenti, nel caso di accertata inadempienza di quanto sopra esposto, fino a quando la Ditta Installatrice non avrà adempiuto agli obblighi assunti. Si precisa che dovrà essere cura della Ditta Installatrice assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei sopra elencati Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione e al collaudo degli impianti.

Art. 3.2 Qualità e caratteristiche dei materiali

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, tabelle di unificazione CEI-UNEL (ove queste esistono) e comunque dovranno essere marcati "CE" secondo le direttive comunitarie ad essi applicabili. La Committente indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, su materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Committente, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati. Per i materiali la cui provenienza, prescritta dalle condizioni del Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione. È raccomandata nella scelta dei materiali la preferenza ai prodotti nazionali. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana. Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il MARCHIO ITALIANO DI QUALITÀ (IMQ) od equivalenti, ai sensi della Legge n.791 dell'Ottobre 1977.

Art. 3.3 Accettazione

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Committente. 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. La presentazione di campioni non esime la Ditta Aggiudicataria dall'obbligo di sostituire quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultassero corrispondenti alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale. La Ditta Esecutrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Committente, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

Art. 3.4 Esecuzione dei lavori

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Speciale ed al progetto. L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione e i Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte. Per le opere, lavori o predisposizioni di specializzazione edile e di altre specializzazioni non facenti parte del ramo d'arte della Ditta Esecutrice, 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 Esecutrice di rendere note tempestivamente alla Committente le anzidette esigenze, in modo che la stessa Committente possa disporre di conseguenza. La Ditta Esecutrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

Salvo preventive prescrizioni della Committente, la Ditta Esecutrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale. L'esecuzione dei lavori in generale ed in particolare, dovrà uniformarsi strettamente ed esclusivamente alle istruzioni ed alle prescrizioni del Direttore dei Lavori. La sorveglianza della D.L., che potrà essere saltuaria, non esonera la Ditta dalla piena responsabilità circa l'esatto adempimento degli ordini impartiti e la perfetta esecuzione dei lavori, nonché la scrupolosa osservanza delle migliori regole d'arte e l'ottima qualità di ogni materiale impiegato e ciò, anche se eventuali deficienze ed imperfezioni passassero inosservate al momento dell'esecuzione. La D.L. avrà quindi ogni più ampia facoltà di indagini e sanzioni in qualsiasi momento, anche posteriormente alla esecuzione delle opere. Prima di dar corso all'esecuzione, la Ditta dovrà sottoporre all'esame e all'approvazione del Direttore dei Lavori, i disegni particolareggiati predisposti per tutte le opere, manufatti e forniture. La Ditta dovrà tenere conto, nella programmazione delle forniture ed opere, che la D.L. ha pieno diritto di richiedere modifiche e/o varianti sui disegni e che queste richieste non potranno in ogni caso costituire motivo alcuno di ritardo nelle forniture.

Art. 3.5 Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti

Durante il corso dei lavori, la Committente 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 presente Capitolato Speciale. 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 funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato. Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

Art. 3.6 Garanzia degli impianti

La Ditta Esecutrice ha l'obbligo di garantire gli impianti per un periodo di 24 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo. Si intende per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla Ditta Esecutrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio.

Art. 3.7 Richiami al Capitolato generale

Per tutto quanto non è stato espressamente specificato nel presente Capitolato Speciale, si fa richiamo al vigente Capitolato generale di appalto per le opere pubbliche, di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici.

Art. 3.8 Caratteristiche tecniche degli impianti

3.8.1. Leggi, decreti e norme tecniche

Tutti gli impianti elettrici ed ausiliari devono essere realizzati a "regola d'arte" in conformità alla normativa vigente e alle norme CEI, inoltre devono essere osservate tutte le disposizioni del presente progetto e della direzione lavori. L'impresa esecutrice dovrà anche prevedere quant'altro non espressamente specificato ma necessario alla buona riuscita dei lavori conformemente alle prescrizioni di legge. Gli apparecchi e i materiali impiegati devono risultare adatti all'ambiente nel quale sono installati e devono resistere a tutte quelle azioni termiche, meccaniche, corrosive o dipendenti dall'umidità di possibile riscontro durante il funzionamento e l'esercizio. I materiali e le apparecchiature devono essere corredate del marchio di qualità IMQ e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL, nonché essere dotate di marcatura CE relativa alla normalizzazione europea. Nella progettazione si è tenuto conto delle normative e disposizioni di legge vigenti in materia di impiantistica elettrica quali:

3.8.2. Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano)

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, oltre quanto stabilito da norme di legge non derogabili, le parti, ove non diversamente specificato, faranno riferimento alle norme CEI, in vigore alla data di presentazione del progetto. Gli impianti sopra menzionati dovranno inoltre essere conformi: -alle prescrizioni delle autorità locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco; -alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica; -alle prescrizioni e indicazioni della Telecom.

3.8.3. Prescrizioni riguardanti i circuiti

3.8.3.1 Conduttori (sezioni minime e tensioni di isolamento)

Per tutti gli impianti considerati nei seguenti articoli di questa sezione, alimentati direttamente dalla rete BT, la sezione minima ammessa, per i conduttori di energia e di illuminazione è di 1,5 mm² (tensione nominale U₀/U 450/750 V); quelli utilizzati nei circuiti di segnalazioni automatiche di incendi, controllo ronda, antifurto, orologi elettrici e tutti quelli elettroacustici e di radiotelevisione, nonché di citofono, di interfon e di portiere elettrico, la sezione minima ammessa per i conduttori è di 1 mm² (tensione nominale U₀/U 450/750 V). Questi ultimi se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adattati alla tensione nominale maggiore. Fanno eccezione i conduttori dei circuiti degli impianti alimentati a tensione ridotta (SELV – FELV -PELV).

3.8.3.2 Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti normative, con particolare riferimento a quanto indicato dal Comitato Tecnico CEI 16 e dalle tabelle CEI UNEL 00722. 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. Tutti conduttori dovranno rispondere in base all'impiego, alle rispettive Norme CEI come qui di seguito indicato:

- se incassati o interrati o posati in tubi protettivi o canali metallici con grado di protezione almeno IP4X, posso essere del tipo resistente alla propagazione della fiamma (Norma CEI 2035);
- se posati in vista o entro canali di metallo con grado di protezione inferiore a IP4X o entro tubi protettivi e canali in materiale isolante, devono essere del tipo resistente alla propagazione dell'incendio (Norma CEI 20-22 negli ambienti con grande affluenza di pubblico (es., teatri, sale di riunione, da ballo) dare la preferenza ai cavi che non sviluppano fumi opachi gas tossici o corrosivi (Norma CEI 20-38).

3.8.3.3 Cadute di tensioni massime ammesse

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto degli impianti, quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente e quando la tensione all'inizio dell'impianto sotto misura (alla fornitura ENEL) rimanga costante, non deve superare il valore del 4% della tensione a vuoto per tutti gli impianti (sia alimentati a piena tensione della rete a BT, sia a tensione ridotta).

3.8.3.4 Densità massima di corrente

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle anzidette massime cadute di tensione ammesse nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione della rete a BT, la massima densità di corrente ammessa non deve superare il 70% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore. Per le linee principali di alimentazione, la massima densità di corrente ammessa non deve superare l'80% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.

3.8.3.5 Sezione minima dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

3.8.3.6 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 dalle norme CEI 64-.8. Vedi prescrizioni artt. 547.1.1 -547.1.2 e 547.1.3 delle norme CEI 64-8.

3.8.3.7 Propagazione del fuoco lungo i cavi

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22;

3.8.3.8 Provvedimenti contro il fumo

Allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;

3.8.3.9 Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi

Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati al pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le norme CEI 20-38.

3.8.3.10 Modalità di esecuzione delle condutture

In relazione alle condizioni ambientali ed alla destinazione dei locali, le condutture possono essere realizzate nei modi seguenti:

- nella installazione in vista (condutture fissate esternamente alle strutture murarie) si possono utilizzare i seguenti cavi: -cavi isolati (o isolati sotto guaina) in canalizzazioni costituite da tubi protettivi rigidi pesanti o canali; -cavi isolati sotto guaina (non introdotti in canalizzazioni);
- nella installazione incassata sotto intonaco o sotto pavimento si possono utilizzare i seguenti cavi: -cavi isolati (o isolati sotto guaina) in tubi protettivi flessibili serie leggera e/o pesante;
- nella installazione interrata si possono utilizzare i seguenti cavi: -cavi isolati in gomma etilpropilenica reticolata sotto guaina (del tipo ammesso) direttamente interrati o in tubi protettivi (cavidotti) rigidi pesanti.

3.8.4. Canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni "volanti", devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette portacavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. I tubi protettivi in materiale isolante da installare sotto intonaco o sotto pavimento di tipo flessibile e quelli da posare in vista di tipo rigido devono rispondere alle Norme CEI EN 50086. Sono vietati i tubi metallici in acciaio smaltato. I canali portacavi devono rispondere alle Norme CEI 23-31 (canali di metallo) e 23-32 (canali in materiale isolante).

3.8.5. Tubazioni a vista in PVC

Per la realizzazione degli impianti a vista all'interno di ambienti o locali in cui non vi siano problemi di possibili danneggiamenti meccanici, possono essere utilizzate canalizzazioni in tubo a vista in PVC autoestinguente di tipo rigido conformi alla norma CEI EN 50086, corredato di cassette di derivazione apribili con attrezzo e custodie di apparecchiature per installazione a parete, anch'esse realizzate in materiale autoestinguente e certificate dal costruttore per la resistenza alla prova con filo incandescente a 850°C. Per la separazione dei circuiti di potenza dagli impianti complementari (segnalazioni, illuminazione di sicurezza, illuminazione ordinaria, diffusione sonora, ecc.), devono essere realizzate canalizzazioni separate ed esclusive per ogni tipo di impianto; sono ammesse cassette di derivazione comuni tranne per la distribuzione dei segnali audio, purché corredate di separatori in conformità alle prescrizioni della norma CEI 64-8. Le tubazioni sono fissate a parete od a soffitto con appositi supporti a scatto o a collare ad intervalli non superiori a 50cm; nelle variazioni di direzione o nel raccordo con custodie per apparecchiature e cassette di derivazione, devono essere impiegati unicamente accessori certificati dal costruttore per l'ottenimento del grado di protezione necessario alle condizioni d'installazione; non è ammessa la successione di più curve (max 180 gradi) senza l'interposizione di scatole di derivazione. Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in esso contenuti. Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.), devono essere impiegati dei prodotti di riempimento con pari caratteristiche di resistenza. Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari deve essere assicurata la continuità della canalizzazione; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o a scatole porta frutti, deve essere realizzato con tubi murati che assicurino la

separazione dei circuiti ed il grado di protezione dai contatti diretti richiesto.

3.8.6. 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 costruire, 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 i cavi);
- 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 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 eseguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino. Di massima sarà osservata la profondità di almeno cm 50 misurando sull'estradosso della protezione di mattoni. Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dalla Ditta Esecutrice.

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

A seconda di quanto stabilito nel presente Capitolato, i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Committente;
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento, cemento -amianto ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensole in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensole di calcestruzzo armato;
- direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensole (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensole di calcestruzzo armato. Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato 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 la Ditta Esecutrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Committente, sarà di competenza della Ditta Esecutrice 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 ed i 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, la Committente potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio dovranno essere zincate a caldo. I cavi, ogni m 15-20 di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

3.8.8. Posa cavi elettrici isolati sotto guaina, in tubazioni interrate, non interrate o in cunicoli non praticabili

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta Esecutrice di provvedere anche per la fornitura e posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dalla Committente. 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 canalizzazioni interrate dovranno essere realizzate con tubi di PVC pesante di vari diametri ed in grado di resistere ad un attrezzo manuale di scavo, posate ad una profondità di almeno 50 cm e corredate di traino interno. Le giunzioni dei tubi ed i raccordi tra questi ed i pozzetti, dovranno essere sigillate per impedire l'entrata di acqua e sabbia; le tubazioni dovranno avere leggera pendenza verso i pozzetti per impedire il

ristagno d'acqua. I pozzetti per le canalizzazioni interrato e per i dispersori di terra, dovranno essere del tipo prefabbricato in cemento con dimensioni minime 400x400mm e privi di fondo per il drenaggio. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, 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 interrato e apposite cassette sulle tubazioni non interrato. Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia per i 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 1,5 volte il loro diametro. In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Committente la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., la Ditta Esecutrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

3.8.9. Conduttori e connessioni per impianti speciali

Nell'ambito di tale appalto, è compresa la fornitura di conduttori per la distribuzione della rete telefonica ed informatica; in particolare si dovrà prevedere la fornitura e posa di conduttori di tipo UTP idonei al servizio nei limiti previsti per la categoria 6. Sarà a carico dell'impresa d'installazione la fornitura e relativa posa in opera del bus di comunicazione a servizio del sistema di supervisione, per la scelta del quale dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni ed indicazioni fornite direttamente dal costruttore del sistema.

3.8.10. 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) ed 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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3/1 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:

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

(artt. 434.2 , 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8). 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 (art. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8). In questo caso le caratteristiche dei due 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.

3.8.11. Protezione di circuiti particolari

Dovranno essere prese le seguenti precauzioni;

- Devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- Devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- Devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW.

3.8.12. 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.

3.8.13. Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

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. 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;
- 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 devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) Il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (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 ad 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;

3.8.14. 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:

3.8.14.1 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:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove I_s è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 s e/o 0.4 s 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;

3.8.14.2 Coordinamento fra 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:

$$R_t \leq 50/I_d$$

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 ed 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.

3.8.15. Protezioni contro i contatti indiretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici (apparecchi portatili, taglia erba ecc.) come per esempio: cantine, garage, portici, giardini ecc., le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

3.8.16. 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 od installazione: apparecchi di Classe II.

3.8.17. Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti

Ad integrazione dei sistemi previsti nell'art. Protezione contro i contatti indiretti, si considerano sistemi di protezione contro le tensioni di contatto anche i seguenti:

- a) bassissima tensione di sicurezza isolata da terra e separata dagli altri eventuali circuiti con doppio isolamento; viene fornita in uno dei seguenti modi:
 - dal secondario di un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 96-3;
 - da batterie di accumulatori o pile;
 - da altre sorgenti di energia che presentino lo stesso grado di sicurezza. Le spine degli apparecchi non devono potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa;
- b) separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento. La protezione deve essere realizzata impiegando per ciascun locale circuiti protetti da tubazioni separate alimentati da sorgenti autonome o da trasformatore di isolamento. Il trasformatore deve avere una presa centrale per il controllo dello stato di isolamento e schermatura metallica tra gli avvolgimenti per eliminare le correnti di dispersione. Le masse dei generatori autonomi e dei trasformatori di isolamento devono essere messe a terra; la schermatura deve essere collegata al collettore equipotenziale a mezzo di due conduttori di protezione della sezione minima di 6 mm². Ai fini della protezione contro i contatti indiretti si deve tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento dell'impianto; a tale scopo si deve inserire tra la presa centrale del secondario del trasformatore di isolamento ed un conduttore di protezione un dispositivo di allarme; tale dispositivo non deve poter essere disinserito e deve indicare, otticamente ed acusticamente, se la resistenza di isolamento dell'impianto è scesa al di sotto del valore di sicurezza prefissato; questo valore deve essere non inferiore a 15 kohm e possibilmente più alto. Il dispositivo di allarme deve essere predisposto per la trasmissione a distanza dei suoi segnali; non deve essere possibile spegnere il segnale luminoso; il segnale acustico può essere tacitato ma non disinserito. Deve essere possibile accertare in ogni momento l'efficienza del dispositivo di allarme: a tale scopo esso deve contenere un circuito di controllo inseribile a mezzo di un pulsante. La tensione del circuito di allarme non deve essere superiore a 24 V. Il dispositivo di allarme deve avere una separazione, tra circuito di alimentazione e circuito di misura, avente caratteristiche non inferiori a quelle garantite da un trasformatore di sicurezza.

Art. 3.9 Specifiche tecniche per l'impiego di apparecchiature per l'esecuzione di montaggi elettrici

3.9.1. Generalità dei materiali

I materiali che l'Appaltatore impiegherà nei lavori oggetto dell'appalto dovranno presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi e ai regolamenti ufficiali vigenti in materia o, in mancanza di tali leggi e regolamenti, dalle "Norme" di uno degli Enti Normatori di un paese della Comunità Europea, dei Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e dal presente Capitolato; in ogni caso essi dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio. In particolare gli apparecchi di illuminazione dovranno soddisfare le richieste della Legge n° 17, 27 marzo 2000, della Regione Lombardia, affinché gli impianti risultino avere un'intensità massima nell'emisfero superiore (per angoli $\gamma \geq 90^\circ$) di 0 candele per 1000 lumen.

L'Appaltatore potrà provvedere all'approvvigionamento dei materiali da fornitori di propria convenienza, salvo eventuali diverse prescrizioni indicate nei Capitolato o dalla Direzione Lavori, purché i materiali stessi corrispondano ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore notificherà però in tempo utile la provenienza dei materiali stessi alla Direzione Lavori, la quale avrà la facoltà di escludere le provenienze che non ritenesse di proprio gradimento. Tutti i materiali dovranno, in ogni caso, essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame della Direzione Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili, come previsto all'articolo 15 del Capitolato Generale d'Appalto approvato con Decreto del Ministero dei LL.PP. 19/04/2000 n° 145.

Il personale della Direzione Lavori è autorizzato ad effettuare in qualsiasi momento gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove e controlli.

Se la Direzione Lavori, a proprio esclusivo giudizio, rifiuterà il consenso per l'impiego di qualche partita di materiale già approvvigionata dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra di gradimento della Direzione Lavori, nei più breve tempo possibile e senza avanzare pretese e compensi od indennizzi.

La Direzione Lavori provvederà direttamente, a spese dell'Appaltatore, alla rimozione di tali partite qualora lo stesso non vi abbia provveduto in tempo utile.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione lavori non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita degli impianti.

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 tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

La Committente indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, su materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Committente, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati. Per i materiali la cui provenienza, prescritta dalle condizioni del Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione. È raccomandata nella scelta dei materiali la preferenza ai prodotti nazionali. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana. Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il MARCHIO ITALIANO DI QUALITA' (IMQ) od equivalenti, ai sensi della Legge n.791 dell'Ottobre 1977.

3.9.2. Accettazione dei materiali

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Committente. 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. La presentazione di campioni non esime la Ditta Aggiudicataria dall'obbligo di sostituire quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultassero corrispondenti alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale. La Ditta Esecutrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Committente, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

3.9.3. Certificati e Documenti

L'Appaltatore dovrà presentare, su richiesta del Committente ed in pregiudicato quanto già prodotto in sede di gara, la documentazione di idoneità giuridica e tecnica, nonché tutte le dichiarazioni e relazioni che lo stesso riterrà opportuno richiedere.

3.9.4. Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Devono rispondere alle Norme CEI 23-9, 23-50, 23-57. Gli apparecchi di tipo modulare devono consentire il fissaggio rapido sui supporti e rimozioni a mezzo attrezzo. Il fissaggio del supporto alle scatole deve avvenire a mezzo viti. Il fissaggio delle placche (in resina o metallo) al supporto deve avvenire con viti o a pressione. Sono ammesse anche le placche autoportanti. Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili. Gli interruttori devono avere portata 16 A; è ammesso negli edifici residenziali l'uso di interruttori di portata 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico. La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare normalizzata. Per impianti esistenti la serie deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata.

3.9.5. Scatole porta apparecchi e cassette di connessione

Le scatole di contenimento degli apparecchi di comando o delle prese a spina o le cassette contenenti morsetti di derivazione e giunzione devono rispondere alle rispettive Norme CEI e tabelle UNEL qualora esistenti. Per tutti gli impianti incassati, compresi quelli a tensione ridotta, non sono ammesse scatole o cassette, i cui coperchi non coprano abbondantemente il giunto cassetta-muratura. Così pure non sono ammessi coperchi non piani, né quelli fissati a semplice pressione. La dimensione minima ammessa per le scatole e le cassette è mm. 65 di diametro o mm. 70 di lato. La profondità delle cassette deve essere tale da essere contenuta nei muri divisorii di minore spessore. Per il sistema di fissaggio dei coperchi delle cassette è preferibile quello a viti.

Qualora da parte della Committente sia prescritto l'impiego di scatole o cassette di tipo protetto secondo la Norma CEI 70-1, queste dovranno essere metalliche, ovvero in materiali plastici di tipo così detto infrangibile o antiurto.

3.9.6. 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 su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-78). In particolare:

- gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 63 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione minimo pari a 15.000 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 CEE 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 63 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Devono essere del tipo ad azione diretta;
- 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 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 6000 A;
- 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 in c) e in d) devono essere conformi alle norme CEI 23-42 e CEI 23-44 e devono essere interamente assiemati a cura del Costruttore.

3.9.7. Interruttori automatici magnetotermici

Devono rispondere alle Norme CEI 23-3 (tipo civile) e alla Norma CEI 17-5 (tipo industriale). Negli impieghi civili si dovranno preferire gli interruttori che garantiscono almeno 6 kA (nel circuito monofase) e 10 kA (nel circuito trifase). Gli interruttori devono consentire l'inserimento di elementi ausiliari per effettuare lo sgancio di apertura, scattato relè, ecc.

3.9.8. Interruttori differenziali

Si dovrà provvedere all'installazione di diversi tipi di interruttori o relè differenziali secondo quanto appresso specificato ed illustrato negli allegati disegni di progetto.

3.9.9. Fusibili

I fusibili saranno conformi alla Pubblicazione IEC 269-2 per installazioni industriali. I fusibili sui circuiti di distribuzione energia elettrica saranno dei tipi Ig o IIg. I fusibili sui circuiti di alimentazione motori potranno essere IG, IIG, aM; quelli di corrente nominale superiore a 63 A saranno preferiti del tipo aM.

a) I fusibili a tappo avranno un potere di interruzione di:

50 kA (r.m.s.) a 380 V.

40 kA (r.m.s.) a 500 V. Quelli per i circuiti di controllo potranno avere filettatura E16 oppure E27. Quelli per i circuiti di potenza potranno avere filettatura E27 oppure E33.

- c) I fusibili a coltello (HRC) avranno un potere di interruzione di 100 kA (r.m.s.) fino a 500V. Essi avranno dimensioni quanto più' possibile uguali per le diverse correnti nominali, compatibilmente con gli standard costruttivi.

3.9.10. Relè ausiliari

Per i relè, le correnti nominali di impiego (I_e) si intendono riferite ad un servizio a carico di 120 cicli ora; se non diversamente indicato la classe di durata meccanica sarà 1 (in milioni di cicli di manovra a vuoto).

3.9.11. Manipolatori, selettori e pulsanti

Tutti i manipolatori, i pulsanti e le spie di segnalazione dovranno essere del tipo modulare, adatti per il posizionamento ed il fissaggio su guida DIN; le categorie di impiego dei manipolatori e dei pulsanti è AC11 con tensione di isolamento 230 V c.a. Le correnti nominali di impiego (I_e) saranno almeno di 1 A a 120 V c.c. o 5 A a 220 V c.a. e comunque adatti alle caratteristiche di impiego; i pulsanti saranno posizionati e colorati in relazione alla loro funzione. Salvo diversamente indicato di volta in volta o nelle norme di riferimento, saranno usati i seguenti colori in conformità con la pubblicazione IEC 73:

- **ROSSO**: arresto normale o arresto di emergenza in questo secondo caso con bottone a fungo.
- **VERDE**: marcia o chiusura. I colori grigio e nero potranno essere usati per altri scopi.

Le lampade di segnalazione dovranno funzionare con tensione di alimentazione pari a quella utilizzata per i circuiti ausiliari di comando, ma la loro tensione nominale dovrà essere superiore onde allungarne notevolmente la durata di funzionamento. Tutte le lampade di segnalazione di un quadro saranno in un unico tipo e caratteristiche. Salvo diversamente indicato di volta in volta o nelle norme di riferimento, saranno usati i seguenti colori in conformità con la Pubblicazione IEC 73. Nel caso di impiego di segnalazioni luminose realizzate con diodi led, i colori dovranno essere il più possibile riconducibili a quelli qui di seguito elencati:

- Lampada **BIANCA**: interruttore o contattore chiuso (in posizione di servizio).
- Lampada **ROSSA**: interruttore o contattore aperto per intervento protezioni e bloccato.
- Lampada **VERDE**: interruttore o contattore aperto pronto per la chiusura utilizzabile anche per indicare condizioni normali di esercizio).
- Lampada **GIALLA**: preallarme od indicazione anormale di funzionamento -Lampada BLU: richiesta intervento operatore.

La lampada rossa sarà azionata dai relè di protezione o dai relè di blocco che, quando ripristinati, faranno spegnere la lampada rossa ed accendere quella verde.

3.9.12. Morsetti di giunzione

Tutti i morsetti combinabili dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- tipo con attacchi a vite su entrambi i lati
- provvisti di identificazione alfanumerica del circuito asservito
- adatti per il fissaggio su barre DIN 35-45277
- serraggio con piastrina serrafilo viti di serraggio accessibili solo con cacciavite
- corpo isolante in melamina od altro materiale avente medesimi requisiti d'isolamento
- corpo conduttore in lega rame-zinco con trattamento di nichelatura
- tensione nominale 750 V
- tensione di prova 3000 V

I morsetti di connessione sia principali che ausiliari saranno adatti per il tipo ed il materiale dei conduttori previsti. I morsetti non facenti parte delle singole apparecchiature, saranno di tipo ad elementi componibili montati su profilati standard e raggruppati in morsettiere identificate con un codice riportato su una apposita targhetta.

La composizione delle morsettiere per le connessioni esterne sarà studiata in relazione alla funzione dei collegamenti ed in modo da realizzare connessioni il più possibile adiacenti dei conduttori di uno stesso cavo.

L'isolante dei morsetti sarà in melamina od altra plastica ad alta densità.

La massa di stampaggio non conterrà sostanze organiche.

Le morsettiere saranno ubicate in modo da garantire un sufficiente spazio per l'esecuzione delle terminazioni dei cavi e del loro fissaggio, un facile accesso alle terminazioni ed una agevole lettura dei collari di identificazione.

Saranno previsti morsetti di riserva nelle morsettiere per le connessioni esterne, nella quantità di almeno il 10 %.

I morsetti dei circuiti amperometrici tra i TA ed i dispositivi di protezione e controllo e tutti i morsetti amperometrici delle morsettiere per le connessioni esterne, saranno di tipo cortocircuitabile, sezionabile e con presa a spina per i puntali di strumenti portatili. I secondari dei TA non utilizzati e le eventuali prese di

rapporto addizionali saranno connessi alla morsettiera di uscita. I morsetti amperometrici non utilizzati saranno chiusi in corto circuito.

I morsetti dei circuiti voltmetrici tra i TV ed i dispositivi di protezione e controllo e tutti i morsetti delle morsettiere per le connessioni esterne, saranno di tipo sezionabile.

Tutti i morsetti relativi ai circuiti di comando e segnalazione saranno singolarmente numerati con numeri progressivi; i morsetti di potenza, quelli per le voltmetriche e le amperometriche saranno contrassegnati come previsto nelle norme di riferimento.

3.9.13 Corpi Illuminanti

Si prevede la fornitura e posa di corpi illuminanti con tecnologia LED in versione da incasso, sospensione e parete.

3.9.13.1 Plafoniere LED a sospensione 1200x300mm 40W – 3000°k

Descrizione Tecnica:

plafoniera a sospensione, produzione Linea Light mod. Emy cod. 82833W00 o similare approvato, a singola emissione per applicazione indoor. Sorgente luminosa LED, di colore bianco caldo, con distribuzione luminosa Diffusa, composta da 240 LED topled, con una CCT 3000 K ed un CRI 90.

Corpo dell'apparecchio, realizzato in alluminio, con una finitura di colore bianco ral 9003, ottenuta tramite verniciatura; Diffusore prodotto in pmma; montatura in alluminio, con finitura di colore bianco ral 9003, ottenuta tramite verniciatura.

- Grado di protezione IP20;
- Peso complessivo è di 2.1 kg.
- Potenza assorbita dall'apparecchio: 40 W.
- Classe di isolamento III;
- Conforme alla norma EN 60598-1 e alle relative prescrizioni particolari.
- Rispetto dei seguenti criteri CAM: 2.4.3
- Dimensioni: modulo da 600x600mm;

Nel prezzo esposto si intendono inclusi:

- sospensioni;
- driver ON-OFF;
- cavetto di sicurezza anticaduta

3.9.13.2 Plafoniere LED a sospensione 600x600mm 40W – 3000°k

Descrizione Tecnica:

plafoniera a sospensione, produzione Linea Light mod. Emy cod. 82831W00 o similare approvato, a singola emissione per applicazione indoor. Sorgente luminosa LED, di colore bianco caldo, con distribuzione luminosa Diffusa, composta da 240 LED topled, con una CCT 3000 K ed un CRI 90.

Corpo dell'apparecchio, realizzato in alluminio, con una finitura di colore bianco ral 9003, ottenuta tramite verniciatura; Diffusore prodotto in pmma; montatura in alluminio, con finitura di colore bianco ral 9003, ottenuta tramite verniciatura.

- Grado di protezione IP20;
- Peso complessivo è di 2.1 kg.
- Potenza assorbita dall'apparecchio: 40 W.
- Classe di isolamento III;
- Conforme alla norma EN 60598-1 e alle relative prescrizioni particolari.
- Rispetto dei seguenti criteri CAM: 2.4.3
- Dimensioni: modulo da 1200x300mm;

Nel prezzo esposto si intendono inclusi:

- sospensioni;
- driver ON-OFF;
- cavetto di sicurezza anticaduta

3.9.13.3 Corpo illuminante per servizi e bagni

Descrizione tecnica:

lampada a parete e/o soffitto, produzione Linea Light mod. SWITCH cod. 9172, o similare approvato, a singola emissione per applicazione indoor e outdoor. Sorgente luminosa LED, di colore bianco caldo, con distribuzione luminosa Diffusa, composta da 1 LED topled, con una CCT 3000 K ed un CRI 80; flusso luminoso della sorgente 2500 lm, con un'efficienza nominale di 100.0 lm/W.

Capitolato Speciale Appalto Impianti Elettrici

Il corpo dell'apparecchio, realizzato in pmma, presenta finitura di colore bianco; il diffusore è prodotto in pmma. Il grado di protezione è IP54; il peso complessivo è di 1.360 kg.

La potenza assorbita dall'apparecchio è di 25W.

L'apparecchio presenta una classe di isolamento II.

Conforme alla norma EN 60598-1 e alle relative prescrizioni particolari.

3.9.13.4 Applique a parete per servizi e bagni

Descrizione tecnica:

lampada a parete produzione Linea Light mod.STRAIGHT cod. 8208, o similare approvato, a singola emissione per applicazione indoor. Sorgente luminosa LED, di colore bianco caldo, con distribuzione luminosa Diffusa, composta da 50 LED topled, con una CCT 2700 K ed un CRI 90; flusso luminoso della sorgente è di 1354 lm, con un'efficienza nominale di 123.1 lm/W.

Corpo dell'apparecchio, realizzato in alluminio, con finitura di colore bianco, ottenuta tramite verniciatura; Diffusore in policarbonato; Montatura in ABS, con finitura di colore bianco ral 9003, ottenuta tramite verniciatura.

- grado di protezione è IP40;
- peso complessivo è di 0.315 kg.
- potenza assorbita dall'apparecchio è di 13 W.
- classe di isolamento II;

3.9.15 Plafoniera di Emergenza

L'impianto di illuminazione di sicurezza e di segnalazione delle vie di esodo, sarà realizzato mediante l'utilizzo di apparecchi illuminanti autoalimentati, predisposti all'auto diagnosi, in grado di garantire un'autonomia minima di un'ora. Il tempo di intervento degli apparecchi di emergenza sarà tale da garantire il flusso luminoso nominale entro 0,5 sec. dalla mancanza della tensione di rete. Tale illuminazione sarà prevista su tutta la viabilità orizzontale e verticale interna al fabbricato ed a tutte le aree ove la mancanza, anche se temporanea, dell'illuminazione ordinaria costituirebbe pericolo per le persone.

La distribuzione delle linee alle lampade verrà eseguito con tubazione a vista e avrà origine dai quadri di zona.

Allo scopo sono stati previsti Apparecchi per illuminazione di emergenza a LED, conformi alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-2, EN 60598-2-22, UNI EN 1838, UNI 11222; commutabile in versione SE e SA, l'autonomia standard di 1h o 2h; installabili a parete, a plafone, a bandiera e a incasso; batterie incluse tipo Titanium a ricarica rapida (80% in 2h); L'accensione (con esclusione delle lampade "Sempre Accese" con pittogramma) avverrà in seguito alla interruzione dell'alimentazione elettrica per mancanza "rete" o per intervento degli interruttori di settore.

Le lampade S.E. avranno le seguenti caratteristiche minime:

250 lm 1h di autonomia;

130 lm 2h di autonomia;

grado di protezione IP 66

Le lampade S.A. avranno le seguenti caratteristiche minime:

200 lm 1h di autonomia;

grado di protezione IP 66

3.9.14 Quadri elettrici di bassa tensione

Generalità

La presente specifica riguarda i criteri di base per la costruzione e le modalità di collaudo per i quadri di distribuzione energia in bassa tensione compresi i quadri generali e quelli secondari.

Normativa

I quadri nel loro complesso e nei singoli componenti dovranno essere realizzati in accordo con le seguenti norme e raccomandazioni:

IEC 439.1 (CEI 17.13.1);

IEC 529 (CEI 70,1).

I singoli componenti dovranno essere progettati e costruiti secondo:

- tabelle UNEL;
- norme di riferimento specifiche.

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di auto estinguibilità a 960°C (30/30 s.) in conformità alle norme IEC 695.2.1 (CEI 50,11).

Dati generali

Nella costruzione dei quadri si dovranno considerare le diverse condizioni di servizio. La frequenza nominale dovrà essere di 50 Hz (+/- 2,5%). Le correnti nominali di corto circuito previste per il quadro dovranno essere quelle riportate sugli schemi relativi, la durata delle correnti di corto circuito dovrà essere assunta per 1 s.

Dispositivi di manovra e protezione

Dovrà essere garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che dovranno pertanto essere concentrate sul fronte dello scomparto. All'interno dovrà essere possibile un'agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione. Le distanze, i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche, dovranno impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti. Devono essere in ogni caso garantite le distanze che realizzino i perimetri di sicurezza imposti dal costruttore delle apparecchiature. Tutti i componenti elettrici ed elettronici dovranno essere contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi. Dovrà essere previsto uno spazio pari al 20% dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

Carpenteria

La struttura dei quadri dovrà essere realizzata con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata di spessore non inferiore a 10/10, I quadri dovranno essere chiusi su ogni lato e posteriormente, i pannelli perimetrali dovranno essere asportabili a mezzo di viti. I pannelli posteriori dovranno essere di tipo incernierato con cerniere a scomparsa. Le porte frontali dovranno essere corredate di chiusura a chiave, il rivestimento frontale dovrà essere costituito da cristallo di tipo temprato. I quadri o elementi di quadro costituenti unità a sé stanti, dovranno essere completi di golfari di sollevamento a scomparsa. Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici dovranno essere facilmente accessibili dal fronte

mediante pannelli avvitati o incernierati. Sul pannello anteriore dovranno essere previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando. Tutte le apparecchiature dovranno essere fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno. Gli strumenti e lampade di segnalazione dovranno essere montati sui pannelli frontali. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura dovrà essere contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Verniciatura

Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli dovranno essere opportunamente trattati e verniciati. Il trattamento di fondo dovrà prevedere: lavaggio, decapaggio, fosfatizzazione ed elettro zincatura delle lamiere. Le lamiere trattate dovranno essere verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche, mescolate con resine poliesteri, colore a finire come da elaborato grafico corrispondente liscio e semilucido con spessore minimo di 70 μ .

Collegamenti di potenza

Le sbarre e i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti. Le sbarre dovranno essere completamente perforate e dovranno essere fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine. Questi supporti dovranno essere dimensionati e calcolati in modo tale da sopportare gli sforzi elettrodinamici dovuti al corto circuito. I supporti inoltre dovranno essere adatti a ricevere fino a 4 sbarre per fase e dovranno essere fissati alla struttura del quadro già predisposta per eventuali modifiche future. Le sbarre dovranno essere in rame elettrolitico con punti di giunzione imbullonati predisposti contro l'allentamento. Le sbarre principali dovranno essere predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e dovranno consentire ampliamenti su entrambi i lati. Le derivazioni dovranno essere realizzate in corda o in bandelle di rame flessibile inguainate con isolamento non inferiore a 3 kV. I conduttori dovranno essere dimensionati per la corrente nominale di ogni interruttore a prescindere dalla sua taratura e alimenteranno singolarmente ogni interruttore a partire dal sistema di sbarre sopra indicato. Per correnti nominali superiori a 160 A, i collegamenti dovranno essere in ogni caso realizzati con bandelle flessibili. Gli interruttori dovranno essere normalmente alimentati dalla parte superiore, salvo diversa esigenza di installazione e in tal caso potrà essere prevista diversa soluzione. Dovrà essere studiato altresì la possibilità di ammaraggio e collegamento elettrico di tutti i cavi entranti o uscenti dal quadro senza interposizione di morsettiere. A tale riguardo normalmente i cavi di alimentazione si dovranno attestare direttamente ai morsetti dell'interruttore generale, provvisto di appositi copri morsetti, mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con sezione superiore a 50 mm². Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde dovranno essere equipaggiate con anellini terminali colorati. Tutti i conduttori, sia ausiliari che di potenza (salvo la prescrizione di cui sopra), si dovranno attestare a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm².

Collegamenti ausiliari

Dovranno essere in conduttore flessibile con isolamento pari a 3 kV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm² per i TA;
- 2,5 mm² per i circuiti di comando;
- 1,5 mm² per i circuiti di segnalazione e TV.

Ogni conduttore dovrà essere completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale. Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata, corrente continua, circuiti di allarme, circuiti di comando, circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con

Capitolato Speciale Appalto Impianti Elettrici

guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati. Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro. I morsetti dovranno essere del tipo per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite. I conduttori dovranno essere riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto. Tali sistemi dovranno permettere un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

Accessori di cablaggio

Dovranno essere previsti accessori per l'alimentazione di apparecchiature modulari previsti dal costruttore degli stessi.

Collegamenti alle linee esterne

Se la linea è in blindo conduttura, contenuta in canalina o in cunicoli, dovranno essere previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei. In caso di cassette da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore, dovranno essere previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante. In ogni caso le linee dovranno attestarsi alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione. Le morsettiere non dovranno sostenere il peso dei cavi, ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Schemi

Ogni quadro, anche il più semplice, dovrà essere corredato di apposita tasca porta schemi dove saranno contenuti i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

Strumenti di misura

Dovranno essere analogici di tipo elettromagnetico per corrente alternata, a magnete permanente e bobina mobile per corrente continua, ferro dinamici per i registratori e ad induzione per i contatori. Gli amperometri di lettura degli assorbimenti dei motori dovranno avere il fondo scala ristretto, che eccederà la corrente nominale dei relativi TA.

Collaudi

All'atto dell'arrivo in cantiere tutti i quadri dovranno essere muniti di certificazioni attestanti che le prove di collaudo sono state eseguite secondo le modalità della norma CEI 17-13/1 e 17-43. Inoltre l'impresa appaltatrice dovrà fornire i certificati delle prove di tipo previste dalla norma CEI 17-13/1 effettuate dal costruttore su prototipi del quadro (apparecchiatura di serie AS). Qualora la fornitura riguardi apparecchiature non di serie (ANS) derivata da prototipi certificati dal costruttore, dovrà fornire i relativi certificati dalla norma.

3.9.14.1 Quadri elettrici di tipo a "cassetta"

I quadri a cassetta dovranno essere di tipo sporgente o per montaggio a incasso, adatti per l'installazione all'interno a parete o a pavimento, a seconda delle dimensioni e nella posizione indicata sulle piante di progetto. Essi dovranno essere rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI (in particolare alle norme 17-13/80) e dovranno essere costituiti da un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati) in vetroresina o in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,5 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore dovrà essere dotato, sul lato superiore, di aperture chiuse, con coperchio fissato con viti o di fori pre tranciati. Il pannello di fondo dovrà essere in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura dovrà essere in lamiera zincata e passivata o in profilato di alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione di apparecchi e/o guide profilate. I pannelli di chiusura frontali dovranno essere modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Dovranno essere ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro o settori contenenti morsettiera o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire, oppure dotati di finestrate che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo. Le finestrate per gli apparecchi modulari dovranno avere la stessa lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copri foro in materiale plastico inserite a scatto. Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo eventuali apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura. Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con parti in tensione. Il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP 20, Le porte anteriori dovranno essere in lamiera di acciaio saldata, ribordata ed irrigidita e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto. Le porte dovranno essere di tipo con plexiglass trasparente. Esse dovranno comunque essere dotate di guarnizioni in gomma anti invecchiante, di maniglie in materiale isolante e serrature con chiave. Il grado di protezione dell'involucro dovrà essere non inferiore a IP 30 a portella anteriore chiusa. In generale, oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resina epossidica, previo trattamento protettivo (sgrossatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria,

dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zinco cromatura ecc.). Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro dovranno essere di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. Sui disegni di progetto sono indicati il numero, il tipo e le caratteristiche necessarie per definire gli interruttori previsti. Essi dovranno interrompere tutti i conduttori (sia le fasi che il neutro) della linea su cui sono inseriti, e dovranno essere conformi alle norme CEI 64-8 per quanto riguarda la protezione del neutro. Per quanto possibile, sia gli interruttori che gli altri apparecchi dovranno essere di tipo modulare in scatola isolante (conformi alle norme CEI 23-3/78). La larghezza del modulo dovrà comunque essere di 17,5 mm. Sugli schemi è pure riportato il potere di interruzione (Icu) estremo richiesto per gli interruttori. Esso deve intendersi alla tensione corrispondente e non dovrà comunque essere inferiore alle massime correnti di cortocircuito previste nel punto di installazione del quadro. Oltre che di tutti gli apparecchi riportati sui disegni di

progetto e/o descritti nell'elenco prezzi unitari, il quadro dovrà essere completo di ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, necessario ad assicurare il perfetto funzionamento. L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

i cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in PVC (cavo FS17 o FG17) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mm², dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione. Essi dovranno essere disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica entro canalette in PVC munite di coperchio ed ampiamente dimensionate;

le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive;

i conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica ed avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazioni o strappi a pannello completamente aperto;

tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra dovranno essere chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori usando colorazioni diverse (blu per il neutro e giallo/verde per i conduttori di terra);

tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 16 mm², dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata, e numerati o contrassegnati. Quelli aventi sezione superiore a 16 mm² dovranno essere provvisti di adatti capicorda a compressione, collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi;

i conduttori di alimentazione degli interruttori e degli altri eventuali apparecchi dovranno essere derivati, per mezzo di capicorda a compressione e viti di ottone, da sbarre di rame provviste di fori filettati fatti a distanze regolari;

tutti i conduttori di terra e di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati su una sbarra di terra in rame. I conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado, rosette elastiche e capicorda ad occhiello;

tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (conformemente a quanto previsto dalle citate norme CEI 17-13). Il collegamento di quelle mobili o asportabili dovrà essere eseguito con cavo flessibile (cavo FS17 o FG17) di colore giallo/verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm², muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello;

- sui pannelli frontali dovranno essere riportate, incise con pantografo su targhette in plastica, tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione ecc.

3.9.15 Tubazione flessibile di PVC serie pesante (corrugato)

Dovrà essere conforme alle norme CEI 23/14/71 fasc. 297 e alle tabelle CEI-UNEL 37121/70 (serie pesante) in materiale autoestingente, provvisto di IMQ. Dovrà essere impiegato per la posa sottotraccia a parete o a soffitto, curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco. Non sarà impiegato nella posa in vista, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non dovranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione. I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo). Nell'impianto previsto per la realizzazione sottotraccia, i tubi protettivi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro del tubo dovrà 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 dovrà essere inferiore a 10 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere

Capitolato Speciale Appalto Impianti Elettrici

effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la flessibilità dei cavi;

- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione della linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà 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 dovranno essere distinti per ogni montante. È ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e 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 dovranno 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 unipolari che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

Diametro esterno (mm)	Sezione dei cavi (mm ²)								
	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16
16	8	7	6	5	3	2			
20	15	14	11	8	6	4	2		
25	27	22	19	14	10	7	4	3	2
32		40	34	27	17	7	5	3	2
40			57	44	29	22	14	9	6
50					48	37	22	14	11

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

3.9.16 Canalizzazioni interrato

Tutte le canalizzazioni interrate verranno realizzate con tubi di vari diametri in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche di un attrezzo manuale di scavo, ad esempio impiegando tubazioni corrugate del tipo in doppia parete PVC pesante conformi alla norma CEI-EN 50086-1 e CEI-EN 50086-2-4, corredate di traino interno e poste in opera secondo le modalità di posa evidenziate dagli schemi tipici in allegato, conformemente ai relativi schemi planimetrici di distribuzione delle polifore esterne.

Le giunzioni dei tubi ed i raccordi tra questi ed i pozzetti, dovranno essere sigillate per impedire l'entrata di acqua e sabbia; le tubazioni dovranno avere un andamento altimetrico tale da impedire il ristagno d'acqua al suo interno.

I pozzetti per le canalizzazioni interrate, dovranno essere del tipo prefabbricato in cemento con dimensioni minime 600x600mm per le condutture delle reti di telecomunicazione, 800x800mm per le polifore delle condutture di B.T. e di segnalazione, 1000x1000mm per il cavidotto della dorsale di alimentazione in M.T.; tutti i pozzetti dovranno essere dotati di fondo di chiusura, posati su basamento o cordolo in cls e predisposti per il drenaggio dell'acqua piovana.

Le canalizzazioni interrate dovranno essere realizzate in conformità alle Norme CEI 11-47, con tubi corrugati in PVC serie pesante.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 2 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

Le giunzioni dei tubi ed i raccordi tra questi ed i pozzetti dovranno essere sigillati per impedire l'entrata di acqua e sabbia, le tubazioni dovranno avere una leggera pendenza verso i pozzetti per impedire il ristagno d'acqua.

Per ciò che riguarda le distanze minime di posa delle condutture in media tensione, queste dovranno essere realizzate secondo quanto stabilito dalle norme CEI 11-17; in particolare dovranno essere mantenuti almeno 30cm di distanza tra il transito di una polifora relativa ai cavi di energia e quella relativa ai sistemi di telecomunicazione. Analogamente dovranno essere mantenute idonee distanze di rispetto (almeno 50cm) nel caso di parallelismi tra le condutture di energia (sia M T che BT) e tubazioni metalliche (condotta gas metano).

Durante le operazioni di posa, si dovrà far attenzione al raggio di curvatura della conduttura, il quale non dovrà mai essere inferiore ad almeno 20 volte il diametro del cavo.

L'ingresso dei cavi all'interno dei fabbricati, sarà realizzato a mezzo di tubo corrugato di adeguato diametro con ingresso sempre in salita; l'andamento alti metrico delle tubazioni non dovrà mai essere inferiore ai 50cm se protetto meccanicamente a mezzo di getto in calcestruzzo, mentre dovrà essere portata ad almeno 100cm qualora non vi fosse alcun tipo di protezione meccanica.

Nel caso di canalizzazioni interrato per sistemi elettrici di diverse categorie e di vicinanza con cavi per telecomunicazioni e condotte di distribuzione del gas e dell'acqua dovranno essere sempre previsti nastri di segnalazione indelebili sulla verticale della conduttura, al di sopra della stessa, ad una distanza di circa 0,3 m con indicazione del tipo di impianto sottostante, al fine di agevolare l'individuazione di quest'ultima in caso di operazioni di scavo con operatrici meccaniche, e dovranno essere rispettate le profondità e le distanze di seguito specificate:

SISTEMA	I CATEGORIA (fino a 1000V)	II CATEGORIA (DA 1 A 30kV)
PROFONDITA' RETI ENEL	1,0 m	1,0 m
DISTANZA DA CONDUTTURE DI ALTRE CATEGORIE	≥ 0,3 m	≥ 0,3 m
DISTANZA DA CONDUTTURE PER TELECOMUNICAZIONI	≥ 0,3 m	≥ 0,3 m
DISTANZE DA CONDOTTE GAS E ACQUA	≥ 0,5 m	≥ 0,5 m

Le canalizzazioni interrato, transitanti nell'ambito di zone classificate con pericolo di esplosione, dovranno rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme CEI EN 60079-14 nel capitolo 9.

La profondità di posa per le condutture direttamente interrato, non dovrà essere inferiore ai 60cm; per profondità di posa inferiori, le condutture dovranno essere del tipo armato o dotate di conduttore concentrico di protezione, oppure in alternativa, alloggiato all'interno di tubazioni di tipo metallico conformi alle specifiche del punto 2.4.4, con protezione supplementare (es. getto di calcestruzzo o nastratura) adatta alla salvaguardia da eventuali corrosioni, corredate di accessori e munite di giunti di bloccaggio riempiti di apposita sostanza sigillante conforme alla norma CEI 31-1.

Il passaggio di una conduttura dal tipo di posa interrato a tubo a vista, dovrà essere realizzato ad una profondità non inferiore ai 60cm; tutte le giunzioni o le derivazioni dovranno essere realizzate all'interno di custodie Ex-d conformi alla norma CEI 31-1, oppure dovranno essere interrato ad una profondità non inferiore ai 60cm, dopo aver adottato tutti gli accorgimenti necessari al ripristino dell'isolamento delle parti attive.

I cunicoli, le canalette ed eventuali pozzetti di transito di condutture elettriche, presenti all'interno delle zone classificate, dovranno essere riempiti di sabbia.

3.9.17 Tubazione rigida di PVC per posa a vista

Dovrà essere della serie pesante, conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118 e alle norme CEI 23/8/73 fasc. 335, provvisto di IMQ. Dovrà essere impiegato per la posa in vista (a parete, nel soffitto o nell'eventuale contro soffitto). Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 4 m. In ogni caso i tubi dovranno essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. In questo tipo di posa, per il fissaggio dovranno essere impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impermeabili, oppure dovranno essere impiegati collari come sopra descritto in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di contro soffitti, in cunicoli o analoghi luoghi protetti). Collari e morsetti dovranno essere

Capitolato Speciale Appalto Impianti Elettrici

ancorati a parete o a soffitto mediante viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti dovranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante. Il numero dei cavi unipolari che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

Diametro esterno (mm)	Sezione dei cavi (mm ²)								
	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16
16	14	11	10	7	5	3			
20	23	19	16	11	8	5	3		
25	37	31	21	21	18	10	8	3	
32			46	34	23	18	10	6	5
40				56	41	30	17	11	8
50					65	46	27	19	13

Nei casi in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle citate norme CEI 23/8/73, dovranno essere impiegati tubi in PVC del tipo con giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm, per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove previste dalle norme CEI 23-8/73 (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in PVC conformi alle norme UNI 7441-75 PN 10, Per la posa interrata dovranno essere impiegati tubi in PVC conformi alle norme UNI 7441-75 PN 16.

3.9.18 Tubazione rigida in PVC filettabile

Dovrà essere in materiale autoestinguente con estremità filettate e spessori non inferiori ai seguenti valori (in mm) 2,2-2,3-2,5-2,8-3,0-3,6 rispettivamente per le grandezze (DE) 16-20-25-32-40-50 con una resistenza allo schiacciamento pari ad almeno 980 N (100 kgf) misurata secondo le modalità previste dalle norme CEI 23-8/73 fasc. 335.

Le giunzioni dovranno essere ottenute con manicotti filettati. I cambiamenti di direzione dovranno essere ottenuti sia con curve ampie con estremità filettate internamente sia per piegatura a caldo. Nella posa in vista, la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 4 m. I tubi dovranno essere comunque fissati in prossimità di ogni giunzione ed ad ogni cambiamento di direzione. Per il fissaggio in vista dovranno essere impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impermeabili, oppure collari o morsetti in materiale isolante serrati con viti. Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati o all'esterno, degli accessori descritti dovranno essere impiegati solamente quelli in materiale isolante. Il numero dei cavi unipolari che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

Diametro esterno (mm)	Sezione dei cavi (mm ²)								
	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16
16	9	7	6	5	3	2			
20	18	16	14	11	7	5	3		
25	29	26	21	16	10	8	5	3	
32		44	38	29	20	15	9	5	4
40				51	33	26	15	16	7
50					56	43	23	16	11

3.9.19 Canalizzazioni portacavi

Per i sistemi di canali a battiscopa e canali porta cavi a parete o soffitto si applicano le norme CEI 23-19. Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche (ove esistenti). Il numero dei cavi installati dovrà essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8. Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si dovrà applicare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.). Opportune barriere dovranno separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi dovranno essere utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20, Nei passaggi di parete dovranno essere previste opportune barriere taglia fiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti. Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati dovranno soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

3.9.19.1 Canale in pvc di tipo chiuso

Dovrà essere di tipo modulare e ottenuto in PVC rigido autoestinguente di classe 1. La canaletta dovrà essere dotata di coperchio fissato a scatto, anch'esso in PVC rigido autoestinguente. I fianchi dovranno avere un'altezza di almeno 50 mm e lo spessore non dovrà essere inferiore a 1,5 mm Per la sospensione dovranno essere eventualmente impiegate mensole ancorate sia a profili fissati a soffitto che con tasselli direttamente a parete, in modo da avere sempre un lato libero. La distanza fra due sostegni non dovrà essere superiore a 5 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 8 mm La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta dovrà essere di almeno 20 cm Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterno e piastre coprigiunto interne. Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza ecc., dovranno essere impiegati gli accessori in modo da ridurre al minimo gli interventi quali tagli, piegature ecc. In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali copri filo.

Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio zincato di tipo con testa tonda e larga all'interno della canaletta e muniti di rondella. Il coperchio dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

3.9.20 Scatole e cassette di derivazione

Dovranno essere in materiale isolante autoestinguente o metalliche (collegate a terra e con un'adeguata protezione contro la corrosione). Nei locali umidi o bagnati è ammesso solo l'impiego del tipo in materiale isolante. Dovranno essere dotate di coperchio fissato con viti o con il sistema a 1/4 di giro. Le viti dovranno essere rese imperdibili e non sono ammesse di tipo autofilettanti.

Esse dovranno essere poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Quelle posate in vista dovranno essere fissate con non meno di due viti. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e le dimensioni. Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori o gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà pertanto essere superiore a quello dei fori o degli indebolimenti stessi. Nelle cassette stagne il taglio dei passa tubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione. Tali passa tubi non dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore. Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0,5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi. Le cassette di tipo da incasso dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti. Tutte le parti di malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori. Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse. In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette. Non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatola di contenimento di prese e interruttori ecc. oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni protettive. Le derivazioni dovranno essere effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastature o con morsetti a cappuccio. Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile.

Capitolato Speciale Appalto Impianti Elettrici

Le sigle dovranno essere poste sia sulla superficie interna che su quella esterna del coperchio di ciascuna cassetta nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente non saranno tinteggiate, altrimenti le sigle potranno essere poste solo sulla superficie interna. Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti. Le sigle dovranno essere le seguenti:

<i>Impianto</i>	<i>Sigla</i>
• illuminazione (ordinaria o di emergenza)	LU
• circuiti prese (a 230 o 400 V c.a.)	FM
• circuiti di potenza a tensione nominale diversa da 231 V (es. 12 V ca oppure 24 Vcc)	12 ca (24 cc)
• impianto di terra ed equipotenziale	PE
• telefonico	TL
• trasmissione dati	TD
• televisivo	TV
• rivelazione fumo e incendio	RIV
• diffusione sonora	DS

3.9.21. Cavi Elettrici

3.9.21.1 Conduttore di terra e conduttori di protezione

I conduttori di terra, se costituiti da conduttore flessibile isolato, dovranno avere guaina HEPR di colore giallo-verde a semplice isolamento tipo FG17, con guaina interna in treccia di rame stagnato, ed essere costruite secondo le norme CEI 20-38 CEI UNEL 35310, EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016. Il conduttore di protezione dovrà essere collegato a tutte le apparecchiature elettriche in classe I e dovrà essere costituito da conduttore chiaramente identificabile con guaina esterna striata di colore giallo-verde.

La sezione del conduttore di protezione dovrà essere definita secondo i criteri indicati nella tabella 54F della Norma CEI 64-8.

Tutti i conduttori di protezione d'ogni singolo circuito dovranno essere portati separatamente alla barra di terra del quadro generale di bassa tensione presente all'interno della cabina elettrica.

La sezione del conduttore di protezione dovrà essere in conformità alla seguente tabella:

<i>Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio (mm²)</i>	<i>Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase (mm²)</i>	<i>Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase (mm²)</i>
$S \leq 16$	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
$16 \leq S \leq 35$	16	16
$S \geq 35$	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

3.9.21.2 Conduttore equipotenziale

I collegamenti equipotenziali dovranno essere costruiti secondo le norme CEI 20-38 CEI UNEL 35310, EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016 e assicurare l'equipotenzialità delle masse estranee.

I conduttori equipotenziali dovranno essere collegati a nodi locali d'attestazione periferica ed interconnessi con il sistema generale dell'impianto di terra che dovranno essere collegate ed identificate in modo univoco sul collettore di terra più vicino.

3.9.21.3 Cavi isolati per reti d'energia FG16OM16-FG16M16

Dovranno essere del tipo non propagante l'incendio, con isolamento HEPR di qualità G16, grado d'isolamento 4, costituiti da conduttori di rame, rivestiti con guaine e riempitivi speciali aventi caratteristiche tali da assicurare, in caso d'incendio, un ridottissimo sviluppo di fumi opachi, la totale assenza di alogeni e un ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche.

I cavi avranno numero di conduttori e sezione come indicato negli elaborati grafici di progetto, e in ogni caso il loro dimensionamento non potrà essere inferiore a quanto richiesto dalla verifica termica per il coordinamento delle protezioni in bassa tensione.

3.9.21.4 Cavi isolati per reti d'energia in galleria tipo FTG118OM

Dovranno essere di tipo non propagante la fiamma e resistente al fuoco, costituiti da materiale elastomerico reticolato a base poliofenolica, con grado d'isolamento 4, con conduttori di rame, rivestiti con guaina in silicone calza vetro, riempitivo in fibra di vetro e nastratura interna in vetro mica aventi caratteristiche tali da assicurare, in caso d'incendio, un ridottissimo sviluppo di fumi opachi, la totale assenza d'acido cloridrico e un ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche e resistere per 3 ore ad una fiamma di 750°C.

Le caratteristiche del cavo dovranno essere:

- temperatura di funzionamento 90°C
- temperatura di corto circuito 250°C
- raggio minimo di piegatura 6 x diametro
- non propagante la fiamma CEI 20-35
- non propagante l'incendio CEI 20-22 II
- assenza emissione di gas tossici CEI 20-38/1 e 20-38/2
- resistenza al fuoco CEI 20-45
- rispondenza alla EN 50200
- assenza di piombo nelle schermature interne
- allestimento con condutture flessibili.

I cavi con le caratteristiche sopra indicate dovranno alimentare i circuiti d'illuminazione permanente e tutte le utenze che costituiscono parte del sistema di sicurezza in galleria.

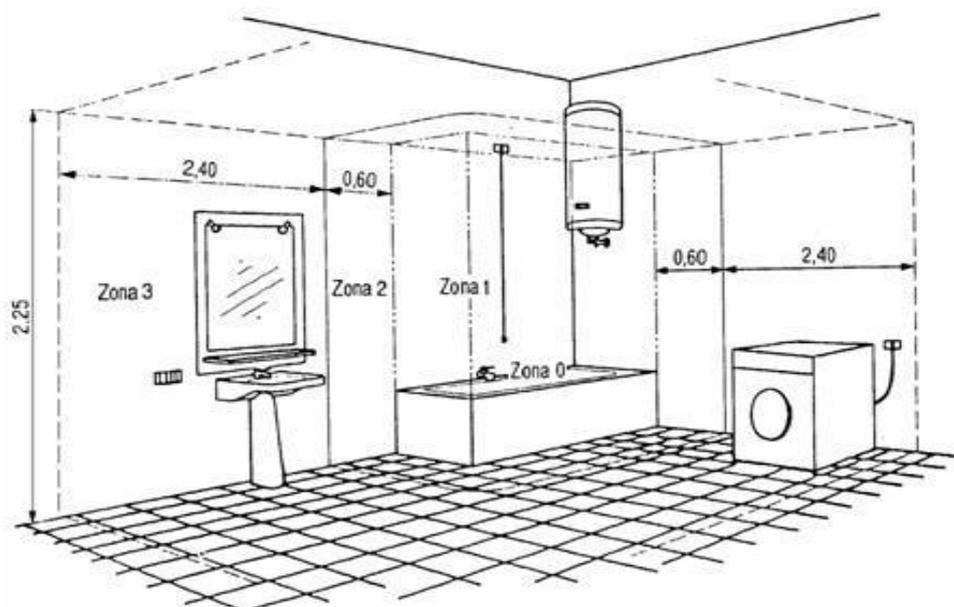
3.9.22 Prescrizioni particolari per locali da bagno

Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono le seguenti regole particolari:

- Zona 0 È il volume della vasca o del piatto doccia. Non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili.
- Zona 1 È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. Sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V.
- Zona 2 È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. Sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP X4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico. Gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) devono essere con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.
- Zona 3 È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia). Sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce d'acqua (grado di protezione IP X1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP X5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale. Inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V. Le parti attive del circuito devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
- trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.



Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione ecc.).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno. Le giunzioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8. In particolare dovranno essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Dovranno essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.

Il collegamento non dovrà essere eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale dovrà raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dov'è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità. È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione. Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;

4 mm² (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Alimentazione nei locali da bagno

Può essere effettuata come per il resto dell'edificio. Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si dovranno estendere ai locali da bagno. La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o ad un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

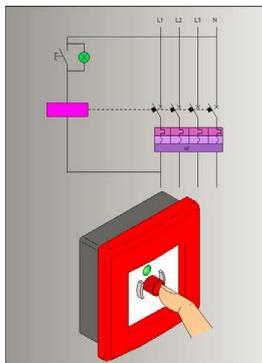
Condutture elettriche nei locali da bagno

Possono essere usati cavi isolanti in HEPR tipo FG17 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento. Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, dovrà essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure dovrà essere usato un cavetto tripolare con guaina (F+N+PE) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo da una scatola a passa cordone.

3.9.23 Pulsanti di emergenza

Tutti i pulsanti di emergenza dislocati nell'edificio dovranno essere costituiti da:

- cassetta in materiale ferroso o policarbonato resistente agli urti accidentali;
- sportello in vetro frangibile con chiusura a chiave e cerniera
- martelletto per rottura vetro
- pulsante con tasto operativo di colore rosso.
- spia luminosa per segnalazione efficienza circuito di sicurezza



Sono previsti i seguenti comandi di emergenza:

- un comando di emergenza centralizzato conforme alle disposizioni della normativa vigente, posto all'esterno del fabbricato per il contatore BT;
- un comando di emergenza centralizzato conforme alle disposizioni della normativa vigente, posto all'esterno del fabbricato per il fotovoltaico;

3.9.24 Pulsante manuale d'allarme incendio

L'allarme dovrà essere attivato mediante la rottura del vetro senza la necessità di strumenti speciali, come ad esempio il martelletto. La finestra in vetro dovrà essere progettata in modo tale da evitare di ferire chi procede all'azionamento.

Il pulsante di allarme dovrà essere collegabile insieme agli altri dispositivi come i rivelatori di fumo su un'unica linea di rivelazione FNet. Il pulsante d'allarme dovrà essere in grado d'isolare i cortocircuiti sulla linea di rivelazione per evitare di inficiare il funzionamento degli altri rivelatori collegati sulla stessa linea di rivelazione. La funzione d'isolamento dovrà essere ripristinata su richiesta dalla centrale, quando la condizione di cortocircuito verrà eliminata.

Il pulsante d'allarme dovrà essere a microprocessore e possedere un numero di identificazione unico memorizzato nei propri circuiti elettronici, accessibile dalla centrale. Il pulsante d'allarme dovrà essere sorvegliato e segnalare ogni anomalia (ad es. aumento della resistenza dei contatti di attuazione d'allarme) alla centrale nonché la condizione di guasto; dovrà incorporare un LED per segnalare otticamente la sua attivazione.

Dovrà essere possibile verificare il funzionamento del pulsante d'allarme senza rompere il vetro della finestrella. La rimozione forzata di un pulsante d'allarme dovrà generare una segnalazione di guasto.

Il pulsante d'allarme dovrà risultare conforme agli standard EN 54-11 e BS 5839-2. Il pulsante dovrà essere idoneo alla installazione sia in ambienti chiusi che all'aperto ed anche all'applicazione in montaggio incassato.

Dovrà essere possibile montare la parte contenente l'elettronica separatamente e solo prima della messa in servizio onde evitare ogni possibile danno dovuto ai lavori d'installazione.

L'housing dovrà essere disponibile in vari colori: rosso, giallo, blu, verde. Il pulsante di allarme sarà idoneo a funzionare in un campo di temperatura compreso tra -25°C e $+70^{\circ}\text{C}$. La costruzione elettrica dovrà avere un grado di protezione minimo IP44.

Il pulsante dovrà essere protetto contro le interferenze elettromagnetiche in accordo a IEC 801-3 per valori sino a 50 V/m e da 1MHz ad 1 GHz.

3.9.25 Pannello ottico acustico

Pannello allarme incendio con segnalazione ottico acustica, illuminazione con LED alta luminosità, contenitore in ABS auto estinguente, colore bianco, completo di kit per trasformazione IP54

Grado di protezione IP40 – 54

Alimentazione 13,8V- e 24V

Assorbimento 85mA

Potenza sonora 95dB
Dimensioni 330 x 150 x 68mm.
Conformità EN54.

3.9.26 Impianto Fotovoltaico

Ai fini della prevenzione incendi l'impianto FV sarà progettato, realizzato e mantenuto a regola d'arte in conformità alle Circolari del Ministero dell'Interno – Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile n°1324 del 07/02/2012 e n°6334 del 04/05/2012.

L'impianto FV sarà eseguito secondo i documenti tecnici emanati dal CEI (norme e guide) e/o dagli organismi di formazione internazionale. Tutti i componenti saranno conformi alle disposizioni comunitarie o nazionali applicabili. In particolare, il modulo fotovoltaico sarà conforme alle Norme CEI EN 61730-1 e CEI EN 61730-2.

L'installazione sarà eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato.

Si ricorda che l'impianto è situato in copertura su strutture ed elementi costruttivi incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

L'impianto FV dovrà, inoltre, avrà le seguenti caratteristiche:

- sarà dotato di un dispositivo di comando di emergenza, ubicato in posizione segnalata ed accessibile che determina il sezionamento dell'impianto elettrico, all'interno del compartimento/fabbricato nei confronti delle sorgenti di alimentazione, ivi compreso l'impianto fotovoltaico;
- l'inverter sarà installato in apposito locale separato dal resto degli ambienti;
- i componenti dell'impianto non saranno installati in luoghi definiti "luoghi sicuri" ai sensi del DM 30/11/1983, e non saranno di intralcio alle vie di esodo;

L'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori sarà segnalata con apposita cartellonistica conforme al D. Lgs. 81/2008. La predetta segnaletica, resistente ai raggi ultravioletti, sarà installata ogni 10 m per i tratti di condotta.

I dispositivi di sezionamento di emergenza saranno individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D.Lgs.81/08.

Per quanto riguarda la salvaguardia degli operatori VV.F. in fase progettuale si è tenuto conto della nota PROTEM 622/867 del 18/02/2011, recante "Procedure in caso di intervento in presenza di pannelli fotovoltaici e sicurezza degli operatori vigili del fuoco".

L'impianto fotovoltaico sarà costituito sommariamente come segue:

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	FRONIUS INTERNATIONAL
Serie / Sigla:	SYMO GEN24 PLUS GEN24 10.0 PLUS
Inseguitori:	2
Ingressi per inseguitore:	2
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	10 kW
Potenza massima:	10,2 kW
Potenza massima per inseguitore:	10 kW
Tensione nominale:	595 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	80 V
Tensione massima per inseguitore:	1000 V
Tensione nominale di uscita:	380 Vac
Corrente nominale:	37,5 A
Corrente massima:	37,5 A
Corrente massima per inseguitore:	25 A
Rendimento:	0,98

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO

Numero di moduli:	18
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	10 kW
Potenza di picco:	10,8 kWp
Performance ratio:	84,1 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI

Costruttore:	TRINASOLAR
Serie / Sigla:	VERTEX TSM-DE20-600
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino

Caratteristiche elettriche

Potenza massima:	600 Wp
Rendimento:	21,2 %
Tensione nominale:	34,4 V
Tensione a vuoto:	41,5 V
Corrente nominale:	17,4 A
Corrente di corto circuito:	18,5 A

Dimensioni

Dimensioni:	1303 mm x 2172 mm
Peso:	30,9 kg

Strutture di sostegno per tetti in lamiera grecata

Staffe e piastre per grecato rivettate alla lamiera tramite rivetti a tenuta stagna in Acciaio Inox Aisi 430



Cavo solare

I cavi **H1Z2Z2-K** sono cavi per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Garantiscono un funzionamento ottimale per almeno 25 anni in normali condizioni d'uso. Funzionamento a lungo termine (Indice di temperatura TI): 120°C riferito a 20.000 ore (CEI EN 60216-1).

- Conduttore: rame stagnato ricotto cl. 5 CEI EN 60228 (tabella 9)
- Isolante: Elastomero reticolato atossico di qualità Z2. Colore: naturale
- Guaina esterna: Elastomero reticolato atossico di qualità Z2.
- Norma: EN 50575:2014+A1:2016
- Classe: Cca-s1b,d1,a1
- Classificazione (CEI UNEL 35016): EN 13501-6:2019

Quadro di stringa

Quadro di campo DC – 2 stringhe 1000V cablaggio con cavo solare H1Z2Z2-K a 6 mm²



3.9.27. Materiali di rispetto

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze, vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni: -fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera; -bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di una unità; -una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi; -lampadine per segnalazioni; di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

3.9.28. Maggiorazioni dimensionali rispetto a valori minimi consentiti dalle Norme CEI e di legge

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, sono adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle ultimazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

Art. 3.10 Collaudo degli impianti

3.10.1. Verifica provvisoria, consegna e norme per il collaudo degli impianti

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Direzione dei Lavori, la Committente ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo. In tal caso, la presa in consegna degli impianti da parte della Committente dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole. Qualora la Committente non intenda valersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può analogamente disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti. È anche facoltà della Ditta Esecutrice chiedere che, nelle medesime circostanze, abbia luogo la verifica provvisoria degli impianti. 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:

- Verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente corrisponda alle precisazioni contrattuali.
- Verifica preliminare della funzionalità degli impianti.
- La continuità elettrica dei conduttori di protezione
- Il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori
- L'efficienza delle protezioni contro i sovraccarichi e i corto circuiti
- L'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto
- L'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.
- L'efficienza delle protezioni contro i contatti diretti

La verifica provvisoria 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, la Committente

prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale. La consegna degli impianti alla Committente avverrà dopo 30 (trenta) giorni dal collaudo provvisorio; durante tale periodo la manutenzione degli impianti resterà a totale carico della Ditta che dovrà impiegare personale fisso in sito.

Il numero delle persone necessarie alla manutenzione degli impianti e l'orario di lavoro di dette persone verrà concordato con la Committente; nulla e a nessun titolo, potrà essere richiesto dalla Ditta per tali prestazioni anche se venissero richieste in ore notturne e festive.

La Ditta durante la gestione sarà pienamente responsabile del funzionamento degli impianti, nonché dell'istruzione del personale della Committente. Alla data del collaudo provvisorio, l'impresa esecutrice dovrà rilasciare alla Committente un rapporto contenente tutte le indicazioni necessarie alla corretta gestione degli impianti, compresa la verifica periodica delle protezioni differenziali e dell'impianto di terra, unitamente alla dichiarazione di conformità di cui al decreto DM del 20/02/1992 compilata in ogni suo punto e la certificazione, rilasciata dalla commissione dell'industria ed artigianato, inerente l'abilitazione all'esercizio dell'attività d'installazione degli impianti elettrici.

In ogni caso l'Appaltatore deve rilasciare al committente la dichiarazione di conformità dell'impianto realizzato alle specifiche della legge n° 17, 27 marzo 2000, della Regione Lombardia.

3.10.2. Collaudo definitivo degli impianti

3.10.2.1 Prescrizioni generali

Il collaudo definitivo deve iniziare entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori e tutte le relative operazioni devono essere portate a termine entro i sei mesi successivi. Esso 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 presente Capitolato Speciale, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso o nel corso dell'esecuzione dei lavori. Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza delle disposizioni di legge;
- rispondenza delle prescrizioni dei Vigili del Fuoco; -rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenze alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, occorrerà verificare:

- a) che siano osservate le norme tecniche generali del presente Capitolato.
 - b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste ed alle preventive indicazioni, richiamate nel presente Capitolato, inerenti lo specifico appalto, precisate dalla Committente nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara e purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori.
 - c) che gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto e relative a quanto prescritto dal seguente capitolato, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori.
 - d) che gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori.
 - e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, in base a quanto indicato dal seguente capitolato, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi.
- Dovranno inoltre ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo.

3.10.2.2 Esame a vista

Deve essere eseguita un'ispezione viva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferite 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 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. Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

3.10.2.3 Verifica tipo e dimensionamento componenti impianto e apposizione contrassegni 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.

3.10.2.4 Verifica delle 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 compresa tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale. A questa verifica si aggiungono, anche quelle relative al rapporto tra diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

3.10.2.5 Misura della resistenza di isolamento

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.

3.10.2.6 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 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. Risulta inoltre consentita la dimostrazione per via analitica del valore percentuale di caduta di tensione, assunti tutti i valori di assorbimento reali. Il valore percentuale massimo ammesso non deve risultare superiore al 4%, indipendentemente dal valore nominale di tensione del circuito.

3.10.2.7 Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi

Si deve controllare che: -il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro 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.

3.10.2.8 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 devono effettuare le seguenti modifiche:

a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione

Si intende che andranno controllati 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) 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 di loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad 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 va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispositivo ausiliario.

c) verifica del corretto funzionamento dei dispositivi differenziali

Controllare in base ai valori misurati il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi differenziali.

d) misura delle tensioni di contatto e/o di passo

Quando occorre, effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo, queste sono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati. Le norme CEI 64-8 e CEI 11-1 forniscono le istruzioni per le suddette misure.

Art. 3.11 Gratuita manutenzione

L'ultimazione dei lavori deve essere tempestivamente comunicata per iscritto dall'Appaltatore al Direttore dei lavori dell'Appaltante, il quale provvede ad effettuare (previa formale convocazione dell'appaltatore):

- il relativo accertamento in contraddittorio;

- a redigere in duplice originale, in caso di esito positivo, apposito certificato sottoscritto anche dall'Appaltatore o da suo rappresentante ed a trasmetterlo Responsabile del procedimento per la relativa conferma.

Il Direttore dei Lavori non provvederà ad emettere il certificato di ultimazione dei lavori finché non saranno eseguite con esito positivo le prove di funzionalità delle opere impiantistiche.

Copia conforme del certificato di ultimazione viene rilasciata dal Responsabile del procedimento all'Appaltatore che ne abbia fatto richiesta.

L'Appaltatore è tenuto a provvedere alla custodia ed alla buona conservazione, nonché alla gratuita manutenzione per tutte le opere e impianti oggetto dell'appalto fino all'approvazione del collaudo, ferma restando la facoltà dell'Appaltante di richiedere la consegna anticipata di tutte o parte delle opere ultimate.

I lavori di gratuita manutenzione ritenuti indifferibili a insindacabile giudizio dell'Appaltante, alla cui esecuzione l'Appaltatore non abbia provveduto nei termini che gli siano stati prescritti, sono eseguiti direttamente dall'Appaltante stesso, con addebito della relativa spesa all'Appaltatore inadempiente.

La presa in consegna delle opere ultimate oggetto dell'appalto da parte dell'Appaltante deve risultare da apposito verbale in duplice originale, sottoscritto dal Direttore dei lavori, dall'Ingegnere Capo, dal rappresentante dell'organo incaricato della gestione e dall'Appaltatore o suo rappresentante, unitamente ad uno stato di consistenza redatto in contraddittorio tra le parti e alla consegna di tutta la documentazione di legge e quella richiesta dalla DL..