



comune di
PRATO

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto: **SCUOLA MEDIA INFERIORE "DON BOSCO" - loc. Maliseti
REALIZZAZIONE NUOVA PALESTRA**

Titolo: **IMPIANTI ELETTRICI - CAPITOLATO TECNICO**

Fase: **PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO**

Assessore ai lavori pubblici	Valerio Barberis
Servizio PI	Lavori Pubblici
Dirigente del Servizio	Arch. Emilia Quattrone
Responsabile Unico del Procedimento	Arch. Luca Piantini

Progettisti

Progetto opere architettoniche:

Arch. Antonella Cacciato

Direttore Lavori

Arch. Antonella Cacciato

Progetto e Direzione Lavori opere strutturali:

Ing. Francesco Sanzo

Progetto e Direzione Lavori impianti elettrici e meccanici:

Ing. Luca Tocchio  **seti** Ingegneria S.r.l.

Collaboratore al progetto architettonico:

Arch. Andrea Cinelli

Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione
ed esecuzione :

Ing. Francesco Sanzo

Elaborato Tav. EIER04

Scala: ---

Spazio riservato agli uffici:

1.	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	3
1.1	INTRODUZIONE E DEFINIZIONI.....	4
1.2	OGGETTO DELL'APPALTO	4
1.3	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	4
1.4	MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	4
1.5	OPERE INCLUSE NELLA FORNITURA	5
1.6	OPERE ESCLUSE DALLA FORNITURA	9
1.7	OBBLIGHI ED ONERI DELL'INSTALLATORE.....	9
1.8	INTERPRETAZIONE DEI CAPITOLATI, DISEGNI, COMPUTI, ECC.	16
1.9	DIREZIONE E SORVEGLIANZA LAVORI.....	17
1.10	DISEGNI DI MONTAGGIO, APPROVAZIONE APPARECCHIATURE	18
1.11	VERIFICHE E COLLAUDO DELLE OPERE.....	22
1.12	DOCUMENTAZIONE FINALE	25
1.13	MANUTENZIONE, MESSA A PUNTO ED ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI	28
1.14	RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE	28
1.15	NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	30
2.	DATI TECNICI DI PROGETTO.....	31
2.1	OGGETTO DELL'APPALTO	32
2.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	32
2.3	DATI FORNITURA ENERGIA ELETTRICA.....	35
2.4	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	35
2.5	MISURE DI PROTEZIONE.....	36
3.	DESCRIZIONE IMPIANTI ELETTRICI	38
3.1	CONFIGURAZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	38
3.2	FORNITURA ENERGIA ELETTRICA.....	38
3.3	QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE	38
3.4	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	38
3.5	IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE	38
3.6	IMPIANTO ALIMENTAZIONE UTENZE FORZA MOTRICE.....	39
3.7	IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE ORDINARIA.....	39
3.8	IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	40

3.9	IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	40
3.10	IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI	40
3.11	PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	41
4.	DESCRIZIONE IMPIANTI SPECIALI	42
4.1	IMPIANTO TELEFONICO/DATI	42
4.2	IMPIANTO ANTINTRUSIONE (PREDISPOSIZIONE).....	43
4.3	IMPIANTO DI CHIAMATA WC DISABILI	43
4.4	IMPIANTO VIDEOCITOFONICO.....	43
5.	SPECIFICHE TECNICHE.....	44
5.1	GENERALITÀ.....	45
5.2	IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE.....	46
5.3	QUADRI ELETTRICI DI BT	49
5.4	CAVI ELETTRICI DI BT	59
5.5	MODALITÀ DI POSA DEI CAVI	64
5.6	VIE CAVO.....	69
5.7	PUNTI DI COMANDO – PUNTI PRESA.....	77
5.8	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE E SENSORI DI COMANDO.....	79
6.	ELENCO MARCHE	80
6.1	PREMESSA.....	80
6.2	APPARECCHIATURE, MATERIALI E DITTE COSTRUTTRICI.....	80

1. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

1.1 INTRODUZIONE E DEFINIZIONI

Lo scopo di questo Capitolato è quello di definire le norme e le prescrizioni sia di carattere generale contrattuale sia di carattere tecnico che regolano l'esecuzione dei lavori oggetto di appalto.

Questo capitolato è uno dei documenti contrattuali e costituisce insieme a tutti gli altri elaborati progettuali parte integrante del contratto.

1.2 OGGETTO DELL'APPALTO

Formano oggetto degli impianti elettrici ed affini in appalto tutte le forniture e l'installazione dei materiali, apparecchiature, ecc. occorrenti per dare completi e perfettamente funzionanti, secondo quanto indicato nella presente capitolato e in tutti gli elaborati progettuali, i seguenti impianti a servizio della nuova palestra della Scuola Media Inferiore "Don Bosco" sita in Loc. Maliseti - Prato (PO):

- quadri elettrici di distribuzione in BT
- impianto fotovoltaico
- impianto di terra ed equipotenziale
- impianti di distribuzione primaria e secondaria
- impianto di forza motrice e prese
- impianto d'illuminazione ordinaria
- impianto d'illuminazione di emergenza
- impianti speciali
 - impianto telefonico/dati
 - impianto antintrusione (predisposizione)
 - impianto videocitofonico

1.3 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio cui saranno destinati ed alle specifiche tecniche.

Qualora la D.L. rifiutasse dei materiali, apparecchiature, ecc. anche già messi in opera, perché Essa, a suo motivato giudizio, li ritenesse di qualità, lavorazione e funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita dell'opera e quindi non accettabili, la Ditta assuntrice, a sua cura e a sue spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Di alcuni tipi di apparecchi o materiali, su richiesta della D.L. o della Committente, dovranno essere consegnati i campioni per la preventiva autorizzazione all'impiego ed installazione.

I campioni non accettati dovranno essere ritirati e sostituiti.

L'accettazione della campionatura ha sempre e comunque carattere provvisorio, restando inteso che l'accettazione definitiva avverrà soltanto all'atto del collaudo generale definitivo essendo riservata al collaudatore completa libertà di giudizio.

L'onere della campionatura sarà a totale carico dell'appaltatore.

1.4 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

1.4.1 Interferenze con altre imprese

Qualora nel cantiere vi siano altri Appaltatori, fornitori o la Committente stessa che debbano svolgere contemporaneamente lavori, la Ditta si impegna a condurre i propri lavori in armonia con le esigenze al contorno, senza recare intralcio ed evitando contestazioni pregiudizievoli per l'andamento dei lavori.

In caso di divergenze la Ditta si impegna ad accettare ed osservare le disposizioni e decisioni che la Committente, a suo insindacabile giudizio, riterrà opportuno prendere, tenendo presente il migliore andamento dei lavori, salvo esporre le proprie riserve per iscritto.

Le difficoltà di qualsiasi natura derivanti dall'eventuale contemporanea presenza in cantiere di altre Imprese o di dipendenti della Committente saranno comprese negli oneri assunti dalla Ditta e non potranno essere invocate né per evadere obblighi comunque nascenti dal presente Contratto né per giustificare rallentamenti, ritardi o mancata esecuzione di lavori, né per richiesta di spostamenti dei termini contrattuali per ultimazione lavori, né infine per chiedere compensi.

1.4.2 Responsabile di cantiere

L'Appaltatore dovrà essere rappresentato in cantiere da persona delegata ufficialmente ad operare come Responsabile di Cantiere e la cui nomina dovrà essere notificata alla D.L. ed alla Committente prima dell'inizio dei lavori.

Detta persona dovrà avere pieni poteri operativi e tecnici necessari alla conduzione dei propri operai; qualora il rappresentante dell'Appaltatore non si dimostrasse all'altezza dei compiti attribuitigli, la Committente potrà richiederne la sostituzione.

1.4.3 Programma lavori

Entro 15 giorni dalla data del contratto di appalto, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Committente, il programma di esecuzione dei lavori.

La realizzazione degli impianti dovrà svolgersi nell'ambito del programma approvato e con le esigenze che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre Ditte.

A tale scopo la Committente si riserva la facoltà di variare la sequenza dei montaggi degli impianti in argomento e, se necessario, anche di sospendere temporaneamente gli stessi montaggi.

Quanto sopra non dà all'Appaltatore alcun diritto di richiedere alla Committente particolari compensi, salvo la variazione dei termini di consegna qualora siano richieste sospensioni di tale durata da rendere necessaria tale variazione.

1.5 OPERE INCLUSE NELLA FORNITURA

Il presente Capitolato comprende tutte le opere e spese previste ed impreviste necessarie per la fornitura, installazione e messa in opera degli impianti del presente Progetto, che dovranno essere consegnati completi in ogni loro parte secondo le prescrizioni tecniche e le migliori regole d'arte.

Tutte le opere accessorie non espressamente evidenziate in elenco prezzi o nel computo metrico con voci dedicate, ma richieste negli articoli del presente capitolato, oppure necessarie al buon funzionamento degli impianti o necessarie per ottemperare alle Normative, dovranno essere conglobate nei prezzi unitari dell'elenco del bando di gara e nel prezzo di offerta

Alla consegna gli impianti dovranno essere in condizioni di perfetto funzionamento, collaudabili, rispondenti alle Normative vigenti e dotate di tutti i nulla Osta degli Enti preposti al controllo (VV.F., ISPESL, ASL, Comune, ecc.) e ciò nonostante qualsiasi deficienza di previsione, anche se i relativi progetti fossero stati approvati dalla Committente o dalla D.L.

Verranno riconosciute economicamente soltanto quelle opere che esuleranno dagli scopi indicati, e che siano ordinate per scritto dalla D.L.

A titolo di esempio si elencano alcune prestazioni ed opere che devono intendersi a carico dell'Appaltatore e che devono essere comprese negli oneri generali e quindi conglobate nei prezzi unitari e/o nell'importo a forfait di contratto e non saranno oggetto di valutazione separata (**salvo ove espressamente indicato**)

- 1.5.1 Realizzazione e fornitura delle opere di carpenteria necessarie per gli impianti, quali staffaggi di ogni tipo e dimensione, telai, supporti, basamenti metallici e quant'altro occorra, nonché tutti i materiali di consumo occorrenti. L'incidenza di dette opere è conglobata negli oneri generali e non saranno valutate singolarmente
- 1.5.2 Fornitura ed installazione di cartellonistica inerente la segnaletica secondo le attuali normative e prescrizioni dei VV.F., inerenti i divieti, l'indicazione degli estintori, idranti, dei locali tecnici, delle uscite sicurezza, delle vie di esodo, segnali di pericolo, interruttori di sicurezza, ecc. nessuna esclusa.
- 1.5.3 Sigillatura di tutti i fori, aperture, ecc. di passaggio tubazioni e canalizzazioni eseguite nelle murature. Negli attraversamenti delle pareti tagliafuoco dovranno prevedersi opportuni setti tagliafuoco e le sigillature dovranno ripristinare la stessa resistenza al fuoco REI della pareti attraversate. L'incidenza di dette opere è conglobata negli oneri generali e non saranno valutate singolarmente.
- 1.5.4 Fornitura ed installazione di tutti gli accessori per il collegamento il fissaggio e l'identificazione dei cavi elettrici, come targhette indicatrici, capicorda, giunti e quant'altro si renda necessario per dare l'opera funzionante e compiuta a perfetta regola d'arte. L'incidenza di dette opere è inclusa nelle singole voci di computo.
- 1.5.5 Fornitura ed installazione di tutti gli accessori per il fissaggio e l'identificazione delle cassette e pozzetti di derivazione e dei necessari morsetti, come targhette indicatrici, e quant'altro si renda necessario per

dare l'opera funzionante e compiuta a perfetta regola d'arte. L'incidenza di dette opere è inclusa nelle singole voci di computo.

- 1.5.6 Fornitura ed installazione di tutti gli accessori per il fissaggio, di tutti i pezzi speciali quali curve, raccordi, derivazioni, e quant'altro si renda necessario per installare a perfetta regola d'arte condotti sbarre, tubazioni, canali e sistemi portacavi e porta apparecchi di qualsiasi genere. L'incidenza di dette opere e la quota parte dei vari accessori è inclusa nelle singole voci di computo.
- 1.5.7 Fornitura ed installazione per ogni punto luce o punto presa la quota parte di accessori, cavi, tubi, scatole e quant'altro necessario per la derivazione dalla dorsale principale e/o dall'apparecchiatura precedente il tutto a perfetta regola d'arte. L'incidenza di dette forniture ed è inclusa nelle singole voci di computo.
- 1.5.8 Fornitura ed installazione per ogni portafusibile di fusibili di adeguata taratura.
- 1.5.9 Fornitura ed installazione di ogni apparecchio di illuminazione completo delle opportune lampade, dei dispositivi di accensione e di condensatore di rifasamento.
- 1.5.10 Nelle voci di elenco prezzo relative a punti luce, presa, di comando ecc, si comprende la quota parte di cavi e vie cavi dalla linea principale e/o dall'apparecchiatura precedente per una distanza media di circa 5m.
- 1.5.11 Dimensionamento ed esecuzione di opere di assistenza muraria comprendenti:
- tracce di qualsiasi spessore e tipo e su qualsiasi parete, pavimento, soffitto, calcestruzzi, fondazioni, ecc. nessuno escluso e successivo ripristino edile alle proprie condizioni originarie
 - sigillature dei compartimenti, setti, pareti, solai, ecc. tagliafuoco attraversati da canali, tubazioni, cavi, ecc. in modo da garantire lo stesso grado di resistenza al fuoco del compartimento stesso.
 - forometrie di qualsiasi tipo e dimensione da realizzare su ogni tipo di parete, travi, calcestruzzi, prefabbricati, fondazioni, solai, pannelli, strutture metalliche, ecc. nessuno escluso e successivi ripristini e riprese
 - esecuzione di pozzetti, nicchie, ecc.
 - fissaggio di tubazioni sotto pavimento e posa primo ricoprimento in malta cementizia;
 - cavedi verticali, (compreso eventuali pareti di chiusura dei cavedi stessi) e cunicoli orizzontali (compreso opere, solai, ecc. di chiusura)
 - ancoraggio e fissaggio di staffe, mensole, supporti, ecc. per il fissaggio degli impianti
 - scavi e rinterri per tubazioni interrato eseguite secondo le prescrizioni del progetto o le regole dell'arte previste per la posa di detti impianti.

- realizzazione dei plinti per la posa in opera dei corpi illuminanti incassati da esterno.
- eventuali aperture o sfondi per l'introduzione di apparecchiature all'interno dei locali tecnici
- verniciatura dei pavimenti e dei basamenti di tutte le centrali tecnologiche mediante vernice epossidica antipolvere, resistente all'acqua ed ad aggressioni chimiche; dovranno essere date come minimo due mani dopo avere pulito ed asciugato adeguatamente le superfici.
- qualsiasi altra opera muraria occorrente per dare completi gli impianti.

L'appaltatore dovrà coordinarsi per l'esecuzione di queste opere con l'Impresa esecutrice delle opere murarie al fine di intervenire nei tempi e modi confacenti all'andamento del cantiere.

L'incidenza di dette opere è conglobata negli oneri generali e non saranno valutate singolarmente

1.6 OPERE ESCLUSE DALLA FORNITURA

Sono escluse le seguenti opere:

- 1.6.1 Combustibile, ed energia elettrica per il montaggio delle opere e le prove di funzionamento e di collaudo.
- 1.6.2 l'IVA

1.7 OBBLIGHI ED ONERI DELL'INSTALLATORE

Si intendono a carico dell'Appaltatore, e quindi compresi nei singoli prezzi unitari e/o nell'importo a forfait, tutti i seguenti oneri necessari per dare gli impianti completi, ultimati e funzionanti.

N.B. Tali oneri sono da intendersi inclusi anche nelle eventuali varianti che dovessero essere eseguite durante il corso dei lavori ed anche se tali varianti dovessero richiedere rifacimenti di elaborati e/o attività già eseguite

Opere generali e formazione cantiere

- 1.7.1 La formazione del cantiere e l'esecuzione di tutte le opere occorrenti allo scopo, comprese quelle di recinzione e di protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità delle comunicazioni, nonché di scoli acque e canalizzazioni esistenti.
- 1.7.2 L'approntamento delle opere provvisorie quali ponteggi, impalcature, assiti, steccati, armature, centinature, ecc. compresi spostamenti, sfridi, mantenimenti e smontaggi a fine lavori. Le incastellature, le impalcature e le costruzioni provvisorie in genere, se prospettanti all'esterno del cantiere o aggettanti su spazi pubblici o privati, dovranno essere idoneamente schermate e dovranno essere realizzati impalcati di sicurezza (mantovane) a protezione contro la caduta di materiale dall'alto. Tra le opere in argomento è compresa un'adeguata illuminazione del cantiere.
- 1.7.3 La sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, ove necessario, di ponticelli, scalette, ecc. di adeguata portanza e sicurezza.
- 1.7.4 Installazione di tabelle luminose nel numero sufficiente, sia di giorno che di notte, nonché l'esecuzione di tutti i provvedimenti che la D.L. riterrà indispensabili per garantire la sicurezza delle persone presenti durante l'esecuzione dei lavori.
- 1.7.5 La pulizia del cantiere e la manutenzione ordinaria e straordinaria di ogni apprestamento provvisorio
- 1.7.6 Formazione del cantiere adeguatamente attrezzato e recintato, completo di: servizi igienici, spogliatoi del personale, box per uffici (a richiesta box

separato per la D.L.) opportunamente arredati, riscaldati, illuminati, dotati di acqua calda e fredda, box di magazzino del materiale e quant'altro occorra. Qualora sia possibile usufruire di servizi già presenti in cantiere la Ditta dovrà effettuare dichiarazione di impegnarsi a farne un uso conforme alle norme di igiene, a mantenerli ordinati e puliti e di evitare qualsiasi danneggiamento; eventuali danneggiamenti da parte della Ditta saranno totalmente a carico della stessa.

- 1.7.7 Predisposizione in cantiere di adeguato armadietto protetto dove si terranno in modo ordinato tutti gli elaborati di progetto, il capitolato e le documentazioni con l'elenco dei lavoratori occupati e relative certificazioni circa gli obblighi assicurativi, previdenziali e sanitari nonché tutti i documenti relativi alla sicurezza del cantiere di cui accenniamo un elenco non esaustivo
- progetto completo di tavole grafiche, capitolato ed ogni altro documento contrattuale. N.B. Le tavole grafiche conservate nell'armadietto devono essere integre, devono essere costantemente aggiornate secondo le modifiche concordate e non devono essere utilizzate in cantiere per le lavorazioni
 - contratti di appalto, sub-appalto
 - piano di sicurezza e coordinamento
 - copia del registro infortuni
 - copia del libro matricola
 - copia iscrizione CCIAA
 - posizione INAIL, INPS
 - notifica preliminare inviata all'ASL di competenza
 - copie delle certificazioni mediche di idoneità fisica dei lavoratori
 - relazione di valutazione dei rischi dell'impresa ai sensi del D.Lvo 626/94
 - giornale lavori
 - programma lavori
 - progetto dell'impianto elettrico di cantiere e relativa dichiarazione di conformità
 - libretti degli apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 kg completi di verbali di verifica periodica ed omologazione ISPESL
 - Verbale di avvenute riunioni di formazione ed informazione di tutti gli addetti al cantiere relativamente alla sicurezza
 - Nominativo del RLS delle varie imprese
- 1.7.8 Predisposizione di adeguate aree di deposito dei vari materiali, attrezzature, manufatti, ecc. onde evitare il pi possibile l'interferenza con i luoghi di lavoro
- 1.7.9 Esecuzione dell'impianto elettrico di cantiere eseguito a regola d'arte e completo di progetto (eseguito da tecnico abilitato), dichiarazione di conformità secondo DM 37/08. Sono tassativamente vietati allacciamenti di fortuna e difformi dalla buona tecnica. Saranno a carico della Ditta tutti gli oneri per gli allacciamenti e per l'ottenimento dell'energia occorrente, nessuno escluso. Se l'energia elettrica viene messa a disposizione dalla

stazione appaltante la Ditta dovrà comunque realizzare un impianto autonomo ed effettuare tutte le verifiche per accertarne la rispondenza ai requisiti normativi e dovrà rilasciare apposita attestazione della verifica effettuata e che il proprio allacciamento non crea eventuali problemi all'impianto della stazione appaltante. **È tassativamente vietato alimentare apparecchiature di cantiere da circuiti non facenti parte del quadro di cantiere**

- 1.7.10 Esecuzione di deposito e stoccaggio dei rifiuti servendosi di appositi contenitori posizionati in luoghi tali da evitare fastidi. Tali contenitori dovranno essere periodicamente svuotati ed i materiali trasportati alle discariche autorizzate. A richiesta si dovrà fornire indicazioni della discarica e mostrare l'autorizzazione allo scarico .
- 1.7.11 Approntamento e posa in opera di tutti i sistemi e mezzi di sicurezza richiesti dalle attuali normative, di efficaci recinzioni e segnalazioni e quant'altro occorra per l'incolumità delle persone per l'igiene del lavoro e per la protezione delle cose. Qualora la Ditta intervenga in un cantiere ove sono già presenti determinati accorgimenti di sicurezza (es. ponteggi, parapetti, impianto elettrico, ecc.) dovrà obbligatoriamente fare un atto di presa in consegna con la sottoscrizione che se ne rende pienamente responsabile della loro integrità e funzionalità; qualora tali sistemi fossero carenti la Ditta appaltatrice degli impianti dovrà evidenziarlo nell'atto di presa in consegna e dovrà provvedere a propria cura e spese alla loro messa a norma limitatamente alle zone oggetto del proprio lavoro o zone di passaggio .
- 1.7.12 Guardia e sorveglianza del proprio cantiere. La Committente non assume nessuna responsabilità circa la custodia, il mantenimento, i furti, i danni, ecc. di quanto presente nel cantiere stesso
- 1.7.13 Un uso conforme alle norme di igiene, a mantenerli ordinati e puliti e di evitare qualsiasi danneggiamento; eventuali danneggiamenti da parte della Ditta saranno totalmente a carico della stessa.
- 1.7.14 La fornitura di tutti i necessari attrezzi, strumenti e personale esperto per tracciamenti, rilievi, misurazioni, saggi, picchettazioni, ecc. relativi alle operazioni di consegna, verifiche in corso d'opera, contabilità e collaudo lavori
- 1.7.15 La conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori, provvedendosi a proprie spese con opportune opere provvisorie
- 1.7.16 Il risarcimento dei danni che in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori venissero arrecati a proprietà pubbliche e private od a persone, restando libere ed indenni l'Amministrazione appaltante ed il suo personale.
- 1.7.17 Lo sgombero e la pulizia del cantiere entro un mese dall'ultimazione dei lavori, con la rimozione di tutti i materiali residuali, i mezzi d'opera, le

attrezzature e gli impianti esistenti nonché con la perfetta pulizia di ogni parte e di ogni particolare delle opere da calcinacci, sbavature, pitture, ecc.

- 1.7.18 Le spese di collaudo per tutte le indagini, prove e controlli che il collaudatore riterrà opportuno disporre, a suo insindacabile giudizio, e per gli eventuali ripristini.

Documentazione tecnica

- 1.7.19 Presentazione di un programma dettagliato dei lavori entro 15 gg dalla data del contratto di appalto. Detto programma dovrà essere aggiornato da parte della Ditta con cadenza decisa dalla DL, evidenziando:
- eventuali scostamenti rispetto al programma lavori
 - cause degli eventuali ritardi od anticipi registrati
 - previsioni sullo svolgimento futuro dei lavori.
- 1.7.20 Redazione e presentazione del Piano Operativo di Sicurezza (POS) ai sensi dell'art. 4 del Dlgs 626/94.
- 1.7.21 Espletamento a propria cura e spese di tutte le incombenze necessarie per l'ottenimento dei "nulla osta" necessari agli allacciamenti ENEL, Telecom ecc. Sono altresì comprese le incombenze per l'ottenimento delle informazioni sulle modalità di come verranno effettuati detti allacciamenti (es. ubicazione contatori) e sulle caratteristiche della fornitura (ad es. valori della corrente di guasto, ecc.). La Ditta sarà responsabile del mancato recepimento di dette informazioni.
- 1.7.22 Presentazione della documentazione e delle specifiche tecniche delle varie apparecchiature, dei materiali e quant'altro impiegato nella realizzazione; la presentazione dovrà avvenire prima dell'approvvigionamento e della installazione delle stesse. Non saranno autorizzate installazioni senza la preventiva approvazione di quanto sopra richiesto. Non si accetteranno semplici fotocopie di cataloghi ma per ogni apparecchiatura dovrà essere espresso ben chiaramente oltre la marca, il modello, le caratteristiche di funzionamento, gli accessori eventualmente in dotazione o richiesti, ecc. Dovrà essere presentato un fascicolo completo con tutte le apparecchiature in modo da visionarle in modo unitario e globale e non fogli sparsi. Nota: Ogni specifica tecnica deve essere accompagnata da scheda come da facsimile allegato al presente capitolato (vedi art. DISEGNI MONTAGGIO).
- 1.7.23 Stesura in triplice copia dei disegni costruttivi di cantiere completi di disegni di montaggio delle varie apparecchiature, particolari costruttivi e disegni quotati delle centrali e sottocentrali, comprendenti piante e sezioni in scala 1:10 e 1:20. Vedi anche art. "DISEGNI DI MONTAGGIO".
- 1.7.24 Esecuzione calcoli, dimensionamenti, disegni e prescrizioni su tutte le opere murarie relative agli impianti (basamenti, sfondi, cunicoli, ecc.) in triplice copia; dovranno essere fornite anche le dimensioni, posizioni e caratteristiche esatte delle opere murarie ed affini escluse dall'appalto ma

inerenti la parte impiantistica (es. porte di accesso alle centrali, aperture di ventilazione, tipo di infissi, ecc.).

- 1.7.25 Graficizzazione di tutte le eventuali varianti che venissero decise durante il corso dei lavori; tali disegni dovranno essere redatti al momento della decisione di variante.
- 1.7.26 Per la contabilità la Ditta dovrà presentare ad ogni stato di avanzamento copia dei disegni con evidenziazione colorata degli impianti realizzati a quello stato di avanzamento in modo da lasciare traccia visibile di quanto riportato in contabilità stessa.
- 1.7.27 Fornitura, a lavori ultimati, di tre copie di tutti i disegni aggiornati (AS BUILT), compresi i particolari costruttivi; una copia su cd-rom in programma AUTOCAD, una copia cartacea dei disegni di cui sopra. Si avrà particolare cura nel presentare le parti degli impianti che non risulteranno in vista, al fine di rendere possibile in ogni tempo la loro perfetta localizzazione.
- 1.7.28 Relazione riportante tutte le prove di funzionamento effettuate e i loro esiti
- 1.7.29 Tutta la documentazione richiesta nel paragrafo “DOCUMENTAZIONE FINALE”

Spese varie

Sono a carico le seguenti spese (ove richieste)

- 1.7.30 Tutte le spese relative alla redazione ed alla presentazione dell'offerta.
- 1.7.31 Le spese di contratto e quelle inerenti e conseguenti alla stipula del contratto stesso e degli eventuali atti aggiuntivi.
- 1.7.32 Le spese di tutte le copie dei progetti, dei capitolati e dei contratti da presentare agli organi competenti per le superiori approvazioni nonché una ulteriore copia integrale per il collaudatore.
- 1.7.33 Le spese per tutte le copie dei disegni, relazioni, specifiche, monografia ecc. e nel numero richiesto da presentare alla D.L. e Committente durante l'esecuzione dei lavori per le approvazioni ed al termine dei lavori (as-built) nonché una ulteriore copia integrale per il collaudatore.

Esecuzione lavori

- 1.7.34 Presentazione di campionature degli apparecchi e materiali richiesti dalla D.L. (es. apparecchi d'illuminazione, dispositivi di comando e presa, ecc.).
- 1.7.35 Fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori franchi di ogni spesa d'imballaggio, trasporto, imposte ecc.

- 1.7.36 Sollevamento, posizionamento e montaggio di tutti i materiali ed apparecchiature facenti parte degli impianti in appalto, e compresi quelli forniti direttamente dalla Committente, a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali e mezzi, nessuno escluso. Sono compresi anche tutti i tiri in alto con ogni mezzo ed i relativi noli dei mezzi nonché le spese per eventuali permessi ed occupazione di suolo pubblico relativi.
- 1.7.37 Tutti gli oneri, nessuno escluso, inerenti l'introduzione ed il posizionamento delle apparecchiature, materiali, ecc. nessuno escluso, ivi comprese quelle fornite dalla Committente, nelle centrali, cunicoli, cavedii o negli altri luoghi previsti dal progetto. Sono comprese anche eventuali opere provvisorie per l'introduzione delle apparecchiature nei locali con difficoltà di accesso diretto, come sfondi, allargamenti porte, smontaggio apparecchiature e loro rimontaggio nei locali, ecc. e loro ripristino
- 1.7.38 Smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della D.L., la buona esecuzione di altri lavori in corso.
- 1.7.39 Protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo.
- 1.7.40 Le pulizie di tutte le opere murarie, strutturali, di impianti interessate in varia forma dalla esecuzione delle verniciature di competenza.
- 1.7.41 Verniciatura delle apparecchiature, motori, canali, ecc. che risultassero arrugginite o che avessero la verniciatura originaria di fabbrica danneggiata.
- 1.7.42 Le operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni del Capitolato.
- 1.7.43 Le pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal Capitolato Tecnico o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione.
- 1.7.44 Montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione.
- 1.7.45 Custodia ed eventuale immagazzinamento dei materiali e dei mezzi d'opera necessari all'esecuzione dei lavori. Solo quando siano disponibili locali della Committente da adibire a magazzini, l'impresa sarà esonerata dalla loro costruzione.
- 1.7.46 Lo sgombero di tutti i materiali residui ivi compresi il trasporto alla discarica autorizzata e gli oneri per lo smaltimento; lo sgombero dovrà essere effettuato anche durante i lavori in modo da tenere sempre ordinato e pulito il cantiere.

- 1.7.47 La Ditta avrà l'obbligo di controllare e garantire la corretta esecuzione e funzionalità di tutte le opere elettriche; e a tal proposito non saranno ammesse contestazioni di competenza.

Tutti i prezzi sotto dell'Appalto si intendono comprensivi delle spese generali e degli utili d'impresa, nonché di tutti gli oneri di legge con la sola esclusione dell'IVA nella misura stabilita dalla normativa vigente. Nei prezzi si intendono compensate tutte le spese per mezzi d'opera e per assicurazioni di ogni genere, tutte le forniture occorrenti, la lavorazione dei materiali ed il loro impiego secondo le specificazioni contenute nelle specifiche tecniche, delle indicazioni fornite all'atto pratico della Direzione Lavori e dalle consuetudini derivate dalla regola dell'arte, le spese generali, le spese di occupazione di suolo pubblico o privato.

Tarature, prove e collaudi

- 1.7.48 Operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte degli impianti.
- 1.7.49 La messa a disposizione della D.L. e dei collaudatori degli apparecchi e degli strumenti di misura e controllo e della necessaria mano d'opera tecnica specialistica per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.
- 1.7.50 Collaudi che la D.L. o collaudatori ordinano di eseguire.
- 1.7.51 Esecuzione di tutte le prove e collaudi previsti dal presente Capitolato. La Ditta dovrà informare per iscritto la D.L., con almeno 10 giorni in anticipo su quando l'impianto sarà predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento.
- 1.7.52 Messa a disposizione di tutti i mezzi d'opera e l'assistenza occorrenti ad eseguire le operazioni di verifica, riscontro, nessuna esclusa.
- 1.7.53 Oneri per la ristabilire le parti del lavoro che eventualmente sono state alterate nell'eseguire tali verifiche.
- 1.7.54 In caso di ripetizione dei collaudi e verifiche per precedente esito insoddisfacente, l'Appaltatore dovrà farsi carico anche dei costi aggiuntivi per il personale tecnico incaricato del controllo (Collaudatore e Direttore Lavori). Questi importi verranno detratti dall'importo trattenuto a garanzia. Inoltre la Committente potrà addebitare alla Ditta i costi dell'energia occorrente per la ripetizione dei collaudi stessi.

Varie

- 1.7.55 Le spese di trasporto, viaggi, vitto ed alloggio per il proprio personale addetto ai lavori.
- 1.7.56 Partecipazione del responsabile di cantiere a tutte le riunioni occorrenti e ritenute necessarie sia con i tecnici della D.L. che della Committente,

- 1.7.57 La Ditta dovrà effettuare una assicurazione per tutti i rischi delle costruzioni. Per i dettagli vedi articolo relativo.

Assistenza, manutenzione e conduzione

- 1.7.58 L'appaltatore, all'atto della firma del contratto dovrà proporre un proprio rappresentante idoneo alla direzione del cantiere e un sostituto che, durante le assenze del primo, sia autorizzato, a tutti gli effetti, a farne le veci. L'appaltatore rimarrà comunque responsabile dell'operato di tali rappresentanti. Il rappresentante ed il suo sostituto dovranno essere in possesso dei requisiti di legge, essere muniti delle necessarie deleghe ed avere adeguata competenza tecnica e piena conoscenza delle norme che disciplinano il contratto.

Qualora il Committente e la D.L. ritengano che il rappresentante ed il suo sostituto non possiedano tutti i necessari requisiti, potranno esigerne la sostituzione senza dover rispondere delle conseguenze.

I rappresentanti dovranno essere reperibili in ogni momento per tutta la durata dei lavori in modo che nessuna operazione possa essere ritardata per effetto della loro assenza.

- 1.7.59 Istruzione del personale della Committente addetto alla conduzione degli impianti per tutto il tempo che sarà necessario.
- 1.7.60 Manutenzione ordinaria programmata per tutta la durata del periodo di garanzia.

1.8 INTERPRETAZIONE DEI CAPITOLATI, DISEGNI, COMPUTI, ECC.

Qualora risultassero discordanze tra le prescrizioni di Capitolato Tecnico e quelle riportate nel progetto e se un particolare lavoro o apparecchiatura risultasse negli elaborati grafici e non nel Computo metrico o Capitolato Tecnico oppure viceversa, **dovrà essere valutata la condizione più onerosa** lasciando alla insindacabile facoltà della Direzione Lavori decidere il tipo e le dimensioni del lavoro stesso, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie.

Si fa presente inoltre che:

- le quantità dei materiali riportate nel computo metrico sono puramente indicative, pertanto la Ditta non potrà avanzare alcuna pretesa circa eventuali deficienze riscontrate dopo l'aggiudicazione.

La Ditta dovrà segnalare le eventuali deficienze riscontrate in fase di offerta.

Resta comunque inteso che sarà cura e responsabilità dell'appaltatore verificare le effettive quantità necessarie per le varie lavorazioni tanto che con la presentazione dell'offerta l'appaltatore si assume la responsabilità della completa realizzazione dell'opera a prescindere dalle quantità riportate nel presente documento.

- Le voci degli elenchi prezzi e/o le voci di computo metrico sono succinte e riportano soltanto gli elementi essenziali; le caratteristiche complete delle singole apparecchiature e materiali dovranno essere rilevate dalle specifiche tecniche riportate nel presente capitolato e i dati di funzionamento rilevati dai disegni facenti parte integrante del progetto.
- Le potenze elettriche assorbite dai vari carichi riportate sui disegni sono indicative; i valori effettivi dovranno essere rilevati dai dati di targa delle apparecchiature effettivamente scelte ed installate (ivi compreso quelle eventualmente fornite dalla Committente o esistenti)

1.9 DIREZIONE E SORVEGLIANZA LAVORI

La Ditta, nell'eseguire i lavori in conformità del contratto, dovrà uniformarsi agli ordini di servizio ed alle istruzioni della D.L.

La sorveglianza della Direzione dei Lavori, 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 della esecuzione.

La Direzione dei lavori avrà quindi ogni più ampia facoltà di indagini e sanzioni in qualsiasi momento, anche posteriormente alla esecuzione delle opere.

Prima di dar corso alla esecuzione, la Ditta dovrà sottoporre all'esame ed alla approvazione del Direttore dei Lavori i disegni particolareggiati predisposti per tutte le opere, manufatti e forniture, nonché le eventuali campionature relative alle forniture.

I costi dei disegni e delle campionature dovranno essere sopportati dalla Ditta Appaltatrice.

Si precisa che tale approvazione non corresponsabilizza minimamente né la D.L. né la Committente sul buon funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Impresa.

La Ditta dovrà tenere conto, nella programmazione delle forniture ed opere, che la Direzione Lavori ha pieno diritto di richiedere modifiche e/o varianti sui disegni e sui campioni e che queste richieste non potranno in ogni caso costituire motivo alcuno di ritardo.

1.10 DISEGNI DI MONTAGGIO, APPROVAZIONE APPARECCHIATURE

La Ditta è tenuta a verificare la compatibilità fra i disegni esecutivi impiantistici e le opere edili e informa la D.L. di eventuali problemi per le opportune decisioni.

La Ditta installatrice dovrà presentare per l'approvazione:

- specifiche apparecchiature e materiali: prima dell'approvvigionamento e della installazione delle stesse (come già evidenziato nell'art. oneri dell'installatore) corredate della scheda fac-simile allegata
- disegni di montaggio: prima dell'esecuzione dei lavori e con un largo anticipo (almeno 20 gg. prima), tutti i disegni costruttivi:

I disegni costruttivi dovranno comprendere:

- 1.10.1 Piante e sezioni in scala adeguata.
Si dovrà predisporre un disegno unico con riportati tutti i quadri elettrici (con le dimensioni effettive), tutte le condutture elettriche (sia tubazioni che canalizzazioni opportunamente dimensionate); non saranno ammessi disegni separati. Ove necessario, si dovranno integrare opportune sezioni e particolari di montaggio. I disegni dovranno riportare anche gli ingombri delle principali apparecchiature e delle condutture degli impianti meccanici.
- 1.10.2 Opere murarie come cunicoli, basamenti, passaggi dei condutture elettriche. In ogni caso i disegni delle opere murarie dovranno essere presentati in tempo utile in modo da consentire all'Impresa edile di programmare la loro realizzazione e senza causare ritardi.
- 1.10.3 Disegni costruttivi quotati dei quadri elettrici con vista fronte quadro ed interno riportanti le posizioni di tutte le apparecchiature.
- 1.10.4 Schemi di potenza e dei circuiti ausiliari dei quadri stessi (relativi agli impianti in oggetto). Da verificare con le potenze delle effettive macchine installate.
- 1.10.5 Piante con le distribuzioni elettriche di collegamento agli apparecchi in campo. Nelle centrali tali disegni dovranno essere integrati con i disegni delle eventuali tubazioni e canalizzazioni di altri impianti, dovranno indicare il percorso delle condutture elettriche, della posizione dei quadri, del tipo di cavi, ecc.
- 1.10.6 Schemi dei sistemi di regolazione e piante con le distribuzioni elettriche di collegamento agli apparecchi in campo. Dovranno essere fornite anche le istruzioni sul montaggio degli apparecchi di regolazione sui quadri elettrici.

I disegni, come pure i vari tabulati, dovranno riportare il tipo, le caratteristiche di funzionamento, le potenze, ecc. delle apparecchiature che effettivamente verranno installate.

I disegni dovranno essere presentati con allegata la scheda fac-simile allegata.

La D.L. si riserva il diritto di chiedere i disegni costruttivi che riterrà opportuno senza che questo dia adito a richiesta di compensi aggiuntivi.

Tutti gli elaborati relativi al progetto dovranno essere approvati dalla D.L.

Si precisa che tale approvazione non corresponsabilizza minimamente né la Committente né la D.L. sul buon funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Impresa.

Gli elaborati di cui sopra dovranno essere in triplice copia (una per l'Impresa, una per la DL ed una per la Committenza).

Resta comunque inteso che i lavori potranno iniziare solo dopo la consegna di quanto sopra e relativa approvazione scritta da parte della D.L. o Committente

La Ditta si riterrà responsabile per eventuale mancanza di tempestività nel fornire tale documentazione se le prestazioni delle altre Ditte dovessero subire dei ritardi o danni dal mancato adempimento di quanto sopra.

NOTA

Tali oneri sono da intendersi inclusi anche nelle eventuali varianti che dovessero essere eseguite durante il corso dei lavori ed anche se tali varianti dovessero richiedere rifacimenti di elaborati già eseguiti ed approvati ovvero la Ditta ha l'onere dell'aggiornamento di tutta la documentazione durante il corso dei lavori e fino al termine di questi con la presentazione degli as-built.

“CARTA INTESTATA DELLA DITTA”

SCHEDE APPROVAZIONE APPARECCHIATURE	N. (progressivo)
Data presentazione:	
Cantiere:	
Oggetto:	
Rif. Art. Capitolato:	
Marca:	
Modello/i:	
.....	
Allegati:	
Note dell'Impresa:	
.....	
€ APPROVATO € APPROVATO CON RISERVA € NON APPROVATO	
Note della D.L.	
.....	
.....	
Firma della D.L.	Firma dell'Impresa
.....
Data di verifica DL:	

1.11 VERIFICHE E COLLAUDO DELLE OPERE

1.11.1 Generalità

Sono previste delle verifiche e dei collaudi delle opere sia in durante i lavori che al termine. Tali verifiche dovranno dovrà accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali e nelle descrizioni (tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera), sia nei confronti dell'efficienza delle singole parti che della loro installazione.

L'esito favorevole di tali prove e in particolare del collaudo finale determina l'accettabilità degli impianti.

La Ditta dovrà mettere a disposizione della D.L. in ogni fase dei lavori idonea strumentazione di misura e la necessaria mano d'opera.

1.11.2 Prove e verifiche in corso d'opera

Sono le prove e verifiche da effettuare durante il corso dei lavori e su materiali e parti di impianto non più accessibili una volta completati i lavori senza interventi di carattere distruttivo

- prove di materiali, di singoli componenti e di parti d'impianto (a discrezione della D.L. o della Committente)
- verifica qualitativa e quantitativa di tutti i materiali impiegati nonché della funzionalità degli impianti per constatare la rispondenza, parte per parte e nell'insieme, al progetto, all'ordine ed alle eventuali modifiche approvate in corso di esecuzione oltre che alle norme VV.F., ISPESL, UNI, CEI, ENPI ecc.
- eventuali misure per la verifica del corretto dimensionamento degli impianti (ad es. misura della corrente di corto circuito)

Queste prove dovranno essere eseguite prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

a) Collaudi tecnici in officina

I collaudi in officina del costruttore interesseranno principalmente le macchine, i quadri e le parti di impianto prefabbricate. Dei collaudi eseguiti in officina dovranno essere redatti verbali contenenti complete indicazioni delle modalità di esecuzione, dei risultati ottenuti e della rispondenza alle prescrizioni del capitolato. I verbali dovranno essere consegnati con gli impianti al collaudo definitivo.

In particolare verranno provati presso le officine dei costruttori i seguenti componenti:

- Quadri di bassa tensione

- Prove di accettazione secondo le Norme CEI 17-13

- Altri materiali con caratteristiche particolari.

L'Appaltatore dovrà in ogni caso avvertire la Committente con congruo preavviso al fine di poter presenziare ai collaudi suddetti.

Su richiesta insindacabile della D.L. o della Committente, potranno essere richiesti particolari collaudi sia di materiali che di macchinari da effettuarsi presso le officine del Costruttore o del fornitore; in tal caso le persone incaricate dovranno poter accedere nei locali dei fornitori per le suddette prove.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali saranno pure forniti i certificati. Di questo tipo saranno, i bollettini di taratura dei contatori di energia ed i certificati di collaudo dei materiali antideflagranti (qualora presenti).

b) Verifiche in cantiere

La D.L. potrà far eseguire direttamente alla Ditta determinate prove in corso d'opera (es. misure della corrente di guasto, verifiche della selettività degli interruttori, ecc.) senza la presenza del D.L. o della Committente. In tal caso la Ditta dovrà redigere apposita certificazione sottoscritta da un tecnico abilitato o responsabile dell'azienda stessa.

La Ditta non potrà rifiutarsi di effettuarle né rivendicare particolari compensi aggiuntivi.

In ogni caso la D.L. avrà il diritto di ripetere, a sua discrezione, le prove suddette senza eccezioni da parte della Ditta.

La D.L. ha il diritto di esigere il rifacimento o la correzione dei lavori non eseguiti a regola d'arte o non conformi ai piani ed alle prescrizioni, e ciò a spese dell'installatore.

Ove la Ditta non ripari le deficienze entro il termine pattuito, la Committente vi provvederà direttamente addebitandone le spese alla Ditta Installatrice.

A titolo esemplificativo, elenchiamo alcune delle verifiche che potranno essere richieste senza alcun onere da parte dell'installatore:

Protezioni:

- verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento, misura delle impedenze dell'anello di guasto.

Sicurezza:

- verifica di tutto l'impianto di terra;
- verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione salvo l'impiego di utensili;
- verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori.

Condutture elettriche:

- verifica dei percorsi,
- verifica della sfilabilità e del coefficiente di riempimento
- verifica delle portate e delle cadute di tensione
- prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra in cantiere
- verifica delle sezioni dei conduttori in funzione dell'energia di corto circuito.

Quadri:

- verifica presso il costruttore prima della consegna in cantiere (con debito preavviso);
- prova di isolamento prima della messa in esercizio;
- prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi.

1.11.3 Collaudo provvisorio

All'atto di ultimazione definitiva dei lavori e prima del rilascio del verbale di ultimazione lavori, la Ditta provvederà a tutte le operazioni di taratura, messa a punto degli impianti e alle relative prove di funzionamento. Fatto questo richiederà per iscritto alla D.L. la verifica provvisoria delle opere.

In tale verifica saranno elencate le manchevolezze e deficienze eventualmente riscontrate per la perfetta completezza dell'opera, ed il termine entro il quale Ditta dovrà provvedere alla loro eliminazione; trascorso inutilmente tale tempo, la Committente provvederà ad eseguire direttamente i lavori addebitandone le spese alla Ditta.

Alla verifica provvisoria dovrà essere presentata tutta la documentazione descritta all'art. "Documentazione finale".

1.11.4 Verbale ultimazione lavori

Soltanto dopo aver accertato che da parte della Ditta sono state seguite tutte le prescrizioni riportate nel collaudo provvisorio, e presentati tutti i documenti necessari, la D.L. emetterà il verbale di ultimazione lavori.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole della verifica provvisoria, la Ditta rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito fino al collaudo definitivo o al termine del periodo di garanzia.

Tutti gli apparecchi di misura, strumenti e personale occorrenti per le prove saranno a carico della Ditta installatrice mentre il combustibile e l'energia necessari saranno forniti dalla Committente.

NOTE

Nel caso che l'installatore si rifiutasse od omettesse di eseguire le prove ed i collaudi richiesti, il Committente potrà far eseguire tali prove ed addebitare le spese relative alla Ditta installatrice.

1.11.5 Collaudo finale

E' l'insieme delle prove e verifiche da effettuare ad impianto ultimato e funzionante da un tempo predeterminato con lo scopo di accertare la conformità dell'insieme delle opere alle prescrizioni contrattuali

Il collaudo avverrà dopo la data di ultimazione lavori e precisamente

- per l'impianto elettrico entro sei mesi dal termine dell'installazione
- per gli impianti speciali entro un anno dal termine dell'installazione.

Al collaudo definitivo dovrà essere presentata la "documentazione finale".

In ogni caso il D.L. avrà il diritto di ripetere, a sua discrezione, le prove suddette senza eccezioni da parte della Ditta.

Qualora i collaudi non dessero esito positivo, essi saranno ripetuti entro un mese.

Durante tale lasso di tempo, l'Appaltatore procederà, a sua cura e spese, a tutte le modifiche, sostituzioni, tarature e messe a punto in genere, che saranno ritenute necessarie per rendere rispondenti gli impianti alle caratteristiche tecniche contrattuali.

Qualora durante i lavori o durante il collaudo provvisorio o definitivo, si manifestassero delle deficienze negli impianti, la Committente avrà il diritto di sospendere il pagamento, anche delle quote scadute e non ancora versate, fino che le deficienze non siano state totalmente eliminate.

Inoltre, ove i difetti non vengano eliminati con piena soddisfazione del Committente, Egli potrà sostituirsi all'Appaltatore per la riparazione, il completamento e la messa in efficienza degli impianti, a tutte spese dell'Appaltatore.

Qualora i collaudi non siano stati ancora ultimati dopo il periodo di garanzia stabilito, la garanzia dovrà essere mantenuta fino alla data dell'ultimo collaudo positivo.

Si precisa che, in caso di ripetizione dei collaudi e verifiche per precedente esito insoddisfacente, l'Appaltatore dovrà farsi carico anche dei costi aggiuntivi per il personale tecnico incaricato del controllo (Collaudatore e Direttore Lavori). Questi importi verranno detratti dall'importo trattenuto a garanzia. Inoltre la Committente potrà addebitare alla Ditta i costi dell'energia occorrente per la ripetizione dei collaudi stessi.

1.11.6 Descrizione delle prove

Il collaudo finale dovrà essere effettuato da parte di tecnico abilitato che dovrà rilasciare la relativa relazione di verifica riportante:

- l'elenco dettagliato delle verifiche e prove eseguite;
- i dati rilevati durante le prove;
- eventuali note ed osservazioni pertinenti.

Le operazioni di messa in servizio dovranno essere attuate previo assenso della D.L., solo dopo che l'impianto sarà completamente realizzato.

Le verifiche dovranno essere effettuate secondo le prescrizioni delle Norme CEI 64-8/6 IV ed., in particolare :

- . *Esame delle opere eseguite*
- . *Esame della documentazione*
- . *Esame a vista*
- . *Prove di funzionamento e strumentali*

1.12 DOCUMENTAZIONE FINALE

Al termine dei lavori la Ditta dovrà consegnare, in apposito raccoglitore ad anelli ed entro buste di plastica di contenimento, la documentazione di seguito elencata:

Impianti elettrici

- Dichiarazione di conformità (in almeno 5 copie) come da DM 37/08, con gli allegati in esso elencati. In particolare:
 - ◇ progetto as-built
 - ◇ relazioni descrittiva riportante anche la tipologia dei materiali utilizzati
 - ◇ schemi funzionale ed elettrici degli impianti elettrici e speciali realizzati
 - ◇ copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali
 - ◇ rapporto di verifica riportante gli esami a vista e tutte le prove di funzionamento effettuate e i loro esito (seguendo le indicazioni della Guida CEI 64-14) relative
- Certificazione dei quadri elettrici secondo norme CEI 17-13 o, se rientrano , secondo la norma CEI 23-51, comprendente:
 - ◇ Dichiarazione di conformità alle norme
 - ◇ Certificato di collaudo per le prove di tipo
 - ◇ Certificato di collaudo per le prove individuali
 - ◇ Dichiarazione di conformità CE
 - ◇ Schemi quadri elettrici principali e secondari, completi di schemi ausiliari e funzionali
- Documentazione riguardante impianto fotovoltaico, in particolare è richiesta alla Ditta di espletare tutte le pratiche (documentazione, collaudi e procedure tecniche e informatiche) e le spese a nome del Committente necessarie per la connessione in rete dell'impianto, in particolare:
 - ◇ Pratica ENEL dalla richiesta di preventivo fino al Regolamento di Esercizio e connessione in rete dell'impianto
 - ◇ Pratica TERNA (registrazione impianto su sistema GAUDI')
 - ◇ Pratica Ufficio DOGANA per apertura Officina Elettrica
 - ◇ Pratica GSE per stipula convenzione Scambio Sul Posto
- Libretti di istruzioni delle apparecchiature installate
- Certificati/libretti di garanzia delle apparecchiature installate
- Dichiarazione di corretta posa in opera delle barriere tagliafuoco (su modulo predisposto da VVF) con allegati le relative dichiarazioni di conformità a firma del produttore, certificati di omologazione e/o di collaudo con rapporto di prova.

Impianti speciali

- Certificato collaudo impianto telefonico
- Libretti di istruzioni delle apparecchiature installate

- Certificati/libretti di garanzia delle apparecchiature installate
- Disegni as-built comprendenti:
 - ◇ Schema impianto
 - ◇ Planimetrie con ubicazione delle apparecchiature, percorso cavi e per ciascun elemento i riferimenti della linea/circuito di appartenenza

Le misure e le prove necessarie per le compilazioni dei modelli di denuncia sono completamente a carico dell'Impresa installatrice. Le documentazioni di cui sopra dovranno essere consegnate in triplice copia di cui una riproducibile, inoltre tutti gli schemi e le piante dovranno essere redatti con sistema grafico compatibile con Autocad e ne dovranno essere consegnati tutti i files. Anche le relazioni dovranno essere redatte su Word e restituite oltre che in carta anche su files.

Tutta la documentazione sopra elencata dovrà essere raccolta da parte della Ditta in appositi raccoglitori.

1.13 MANUTENZIONE, MESSA A PUNTO ED ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI

La perfetta messa a punto e l'ordinaria manutenzione di tutti gli impianti saranno a carico della Ditta fornitrice durante tutto il periodo di garanzia.

Saranno a carico della Ditta anche tutti i materiali di consumo nessuno escluso.

Delle varie operazioni di manutenzione dovrà essere redatta una relazione tecnica con riportate le date, i difetti riscontrati e gli interventi effettuati. Il personale della Ditta dovrà provvedere alla istruzione del personale della Committente addetto alla conduzione.

La manutenzione scadrà automaticamente al termine del periodo stabilito ed il contratto potrà essere rinnovato ad insindacabile giudizio della Committente.

In caso di cattiva o trascurata manutenzione la Committente avrà il diritto di sospendere i pagamenti, che verranno erogati esclusivamente a giudizio della Committente, dopo la normale ripresa della manutenzione. In caso di recidività, la Committente potrà chiudere il contratto ed i relativi pagamenti.

La Ditta dovrà inoltre presentare, in duplice copia un programma di manutenzione con indicate le operazioni ed interventi da eseguire sugli impianti e la loro periodicità.

1.14 RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE

Responsabilità dell'Appaltatore in relazione al funzionamento degli impianti

L'Appaltatore assume piena ed incondizionata responsabilità per l'esecuzione di tutti gli impianti a perfetta regola d'arte e in particolare modo che gli stessi rispondano, in ogni loro parte, agli scopi per i quali sono destinati ed alle prescrizioni tecniche del presente Capitolato e del successivo contratto.

In particolare tutti i materiali impiegati dovranno essere della migliore qualità, ben proporzionati per dimensione e quantità, e di caratteristiche appropriate allo scopo cui devono assolvere.

La Committente si riserva la facoltà di rifiutare quei macchinari o loro parti che non fossero idonee o non rispondenti per qualità, lavorazione od altri difetti, anche non gravi, all'impiego che ne deve essere fatto.

Responsabilità circa la piena conoscenza delle norme, regolamenti e leggi che governano, o vengono normalmente osservati, nella realizzazione degli impianti in

oggetto, in modo da fornire gli impianti stessi eseguiti a perfetta regola d'arte ed a Norma in ogni loro parte.

Responsabilità dell'Appaltatore in ordine alle norme di sicurezza ed antinfortunistiche

L'Appaltatore è responsabile dell'esecuzione degli impianti, dell'uso dei mezzi, materiali e procedimenti.

La Ditta dovrà adottare nell'esecuzione dei lavori tutti quei procedimenti e cautele necessari per garantire l'incolumità degli operai, di qualsiasi altra persona interessata od addetta ai lavori, dei terzi in genere, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati.

Ogni più ampia responsabilità in caso di infortunio o danno ricadrà pertanto sulla Ditta, restandone sollevata la Committente ed il personale preposto alla D.L. e alla sorveglianza. Così pure la Ditta, sarà responsabile di ogni e qualsiasi guasto o danno che dovesse procurare ad altre Ditte presenti in cantiere. La Committente infine rimane estranea, sempre, anche in caso di permessa cessione di credito, ad ogni vertenza che potesse sorgere tra l'impresa e i suoi fornitori creditori e terzi in genere.

Dovranno infine essere strettamente osservate tutte le norme antinfortunistiche attualmente in vigore o che potranno essere emanate in corso d'opera.

La Ditta dovrà redigere il piano della sicurezza di cantiere e fornire tutte le attrezzature ed informazioni occorrenti alla salvaguardia della sicurezza e salute dei lavoratori.

Il piano di sicurezza dovrà essere coordinato a cura dell'Appaltatore con tutte le altre Ditte presenti in cantiere

Inoltre la Ditta dovrà dimostrare che i lavoratori hanno la conoscenza delle condizioni di sicurezza e salubrità dei luoghi di lavoro nonché le abilità necessarie per servirsi dei dispositivi previsti ai fini della salvaguardia della incolumità fisica e della tutela della salute; a tale scopo la Ditta dovrà presentare:

- relazione della valutazione dei rischi del cantiere oggetto del presente appalto
- designazione del responsabile della sicurezza
- attestazione che i lavoratori sono stati adeguatamente informati ed istruiti

La Ditta dovrà affiggere in cantiere, in luogo visibile, le opportune segnaletiche di sicurezza

Si fa presente che i lavori in cantiere potranno iniziare soltanto dopo aver ottemperato a quanto sopra e che siano state realizzate tutte le protezioni antinfortunistiche

1.15 NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Qualora occorra rilevare le misure per appalti a misura o per opere aggiuntive si adotteranno i seguenti criteri, tenendo presente i criteri già esposti nel paragrafo “Opere incluse nella fornitura”.

1.15.1 Materiali ed apparecchiature numerabili

In questo caso saranno valutate a numero con riferimento alle loro caratteristiche tecniche.

1.15.2 Condutture elettriche

La valutazione sarà a metro lineare. Le misure saranno teoriche ovvero non vi saranno aumenti e maggiorazioni per tener conto degli oneri accessori, che saranno pertanto inclusi nel prezzo unitario.

2. DATI TECNICI DI PROGETTO

2.1 OGGETTO DELL'APPALTO

Formano oggetto degli impianti elettrici ed affini in appalto tutte le forniture e l'installazione dei materiali, apparecchiature, ecc. occorrenti per dare completi e perfettamente funzionanti, secondo quanto indicato nella presente documento e in tutti gli elaborati progettuali, i seguenti impianti:

- quadri elettrici di distribuzione in BT
- impianto fotovoltaico
- impianto di terra e equipotenziale
- impianti di distribuzione primaria e secondaria
- impianto di forza motrice
- impianto d'illuminazione ordinaria
- impianto d'illuminazione di emergenza
- impianto d'illuminazione esterna
- impianti speciali

2.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti oggetto del presente appalto dovranno essere realizzati secondo le vigenti Leggi e Norme e attenendosi alle disposizioni rilevabili dagli elaborati di progetto anche quando queste risultassero più restrittive di quelle previste dalle richiamate Leggi e Norme. A titolo indicativo, ma non esaustivo, riportiamo di seguito un elenco delle principali Leggi e Norme che dovranno essere osservate nell'esecuzione delle opere (incluse successive integrazioni e modifiche).

Rimane espressamente convenuto che sono da applicarsi all'appalto tutte le leggi e regolamenti emanati in corso d'opera.

2.2.1 Leggi, decreti e regolamenti generali

- D. Lgs. n. 81 del 09/04/08 "Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro"
- Legge n. 186 del 01/3/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici." Obbligo dell'esecuzione a regola d'arte degli impianti (CEI)"
- D.P.R. 224/88 "Attuazione della direttiva CEE n. 85/374 relativa alla Responsabilità per danno dei prodotti difettosi sensi dell'art. 15 della legge 183 del 16/04/87"
- D.M. n. 37 del 22/01/08 "Regolamento in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.P.R. n. 246 del 21/04/93 "Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti di costruzione (marcatura CE)"

- D.P.R. n. 380 del 06/06/01 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- D.P.R. n. 462 del 22/10/01 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
- Regolamenti e prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera

2.2.2 Norme Generali Prevenzione Incendi

- DPR 151/11 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi"
- D.M. 10/03/98 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro"
- D.M. 26/08/92 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica".

2.2.3 Norme tecniche specifiche

Caratteristiche generali dell'impianto:

Norma	Titolo
CEI EN 60439-1 CEI 17-13/1	Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
CEI EN 60439-1 CEI 17-13/2	Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
CEI EN 60439-1 CEI 17-13/3	Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD).
CEI EN 60439-1 CEI 17-13/4	Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature per cantiere (ASC).
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 64-12	Guida all'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI 64-14	Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori
CEI 64-52	Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 62305-1/4 CEI 81-10	Protezione contro i fulmini

Cavi elettrici.:

- CEI 20-21 "Calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente"
- CEI 20-22 "Prova dei cavi non propaganti l'incendio"
- CEI 20-36 "Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici – Integrità del circuito"
- CEI 20-37 "Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e materiali dei cavi"
- CEI 20-45; V1 "Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale 0.6/1kV"

Apparecchiature in bassa tensione

- EN 60947 "Apparecchiature a bassa tensione"
- CEI 17-11 "Interruttori di manovra, sezionatori per tensioni inferiori a 1000 V"
- CEI EN 60898 "Interruttori automatici e sovracorrente per usi domestici e similari"
- CEI EN 61558-2-6 "Trasformatori magnetici di sicurezza"
- CEI 23-5 "Prese a spina per usi domestici e similari"
- CEI 23-8 "Tubi protettivi in PVC e loro accessori"
- CEI 23-9 "Apparecchi di comando non automatici (interruttori) fissi"
- CEI 23-12 "Prese a spina per usi industriali"
- CEI 23-14 "Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori"
- CEI 23-16 "Prese a spira di tipi complementari per usi domestici e similari"
- CEI 23-18 "Interruttori differenziali per usi domestici e similari"
- CEI 23-19 "Canali portacavi in materiale plastico e accessori ad uso battiscopa"
- CEI 23-28 "Tubi per le installazioni elettriche. Tubi metallici"
- CEI 23-31 "Sistemi di canali metallici ad uso portacavi e portapparecchi"
- CEI 23-32 "Sistemi di canali in materiale plastico isolante per soffitto e parete"

Illuminazione ordinaria

- Norma UNI-EN 12464-1 "Illuminazione di interni con luce artificiale"

Illuminazione di emergenza

- Norma UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza"
- CEI EN 60598/1 "Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove"
- CEI EN 60598/2/22 "Apparecchi di illuminazione. Parte 2/-22: Prescrizioni particolari Apparecchi di emergenza"

Tutti i materiali isolanti dovranno essere dotati di certificazione attestante la caratteristica di resistenza al fuoco.

Tutte le apparecchiature elettriche dovranno avere il marchio CE.

Il Committente, in caso di accertata inadempienza da parte dell'impresa a quanto sopra, si riserva il pieno diritto di sospendere tutti, o in parte, i pagamenti maturati fino a quando l'impresa stessa avrà soddisfatto nella maniera più completa gli obblighi assunti.

Si precisa che la Ditta dovrà assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei vari Enti (Azienda energia elettrica, Telecom, ASL, Azienda gas ed acqua, VV.F., ISPESL, ecc) e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente la realizzazione ed il collaudo degli impianti.

2.3 DATI FORNITURA ENERGIA ELETTRICA

Le caratteristiche generali della rete di alimentazione e di distribuzione sono le seguenti:

2.3.1 Fornitura

- tensione nominale:..... 400/230 V
- frequenza nominale:50 Hz
- sistema di fornitura:..... trifase con neutro

2.3.2 Distribuzione

- tensione nominale:..... 400/230 V
- frequenza nominale:50 Hz
- caduta di tensione ammissibile: $\leq 4\%$
- sistema di distribuzione:..... TT

2.4 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Gli impianti dovranno essere realizzati con caratteristiche idonee rispetto ai fattori di rischio che i vari ambienti presentano in relazione alle diverse attività cui sono destinati; in particolare gli impianti saranno realizzati in modo da non subire eventuali influenze negative dell'ambiente né da essere causa di danno all'ambiente stesso.

La presente classificazione delle zone è stata effettuata con riferimento alle informazioni disponibili in ingresso; eventuali variazioni ai dati di cui sopra condizionanti agli effetti della presente valutazione (condizioni ambientali), potrebbero determinare la necessità di una verifica e/o variazione della stessa. I criteri adottati sono comunque ragionevolmente in favore della sicurezza.

2.4.1 Palestra

La palestra é da considerare Ambiente a maggior rischio in caso d'incendio - tipo A, secondo Norme CEI 64-8/7, in quanto attività soggetta a prevenzione incendi.

2.4.2 Ambienti esterni

Tutti gli ambienti esterni o comunque soggetti alla presenza degli agenti atmosferici sono considerati luoghi umidi o bagnati; in tali aree è prevista pertanto la realizzazione degli impianti con grado di protezione minimo IP55.

2.5 MISURE DI PROTEZIONE

2.5.1 Misure di protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione, ottenuta attraverso l'installazione di dispositivi di protezione differenziale; al riguardo, e con riferimento ad un sistema di distribuzione BT di tipo TT, sarà garantito il rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 64-8, in base alle quali le caratteristiche dei dispositivi di protezione e la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse saranno coordinate in modo tale che l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato.

Tale esigenza sarà soddisfatta con l'impiego di interruttori automatici magnetotermici dotati di relè differenziale ad alta sensibilità (30 mA) a protezione dei circuiti terminali.

In tutti i casi in cui la protezione contro i contatti indiretti dovesse essere affidata a relè di tipo elettromagnetico, dovrà essere in ogni caso verificato che la minima corrente di guasto determini l'interruzione automatica dell'alimentazione entro il tempo richiesto.

In ogni caso dovrà essere verificato che la tensione di contatto indiretto presunta non sia superiore a 25V.

2.5.2 Misure di protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti con parti in tensione sarà realizzata mediante l'impiego di involucri o barriere aventi grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione; l'impiego di dispositivi differenziali ad alta sensibilità a protezione dei circuiti terminali, costituirà in ogni caso una efficace protezione addizionale contro i contatti diretti.

2.5.3 Misure di protezione contro le sovracorrenti

La salvaguardia dei componenti dell'impianto, siano essi passivi (sezionatori, cavi, morsetti, ecc.) che attivi (interruttori automatici, motori, trasformatori, utilizzatori in genere) sarà conseguita mediante l'impiego di dispositivi di protezione che, in condizioni generali di guasto e di sovracorrente in particolare, limitino l'energia termica transitante a valori sicuramente non dannosi per i componenti, e tali da non essere causa di decadimento accelerato delle caratteristiche e delle prestazioni degli stessi.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione saranno pertanto opportunamente coordinate alla tipologia ed alle caratteristiche dei diversi componenti dell'impianto; al riguardo, e con riferimento alle condutture, sarà garantita la protezione dalle sovracorrenti di relativa consistenza e lunga durata (sovraccarico) e dalle sovracorrenti di elevata entità e di breve durata (corto-circuito) mediante l'impiego di dispositivi di tipo magnetotermico e nel rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 64-8.

Per quanto riguarda le sollecitazioni elettrodinamiche cui possono essere sottoposti i componenti di impianto in condizioni di guasto, saranno adottati idonei mezzi di ancoraggio delle condutture; i quadri elettrici e le apparecchiature installate al loro interno saranno inoltre dimensionati per una tenuta al corto circuito correlata al valore della corrente di guasto presunta nel punto di installazione.

3. DESCRIZIONE IMPIANTI ELETTRICI

3.1 CONFIGURAZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

La rete sarà articolata nelle seguenti sezioni:

TIPO RETE	SIGLA	TIPO CARICHI	SORGENTE
Rete Normale	RN	Ordinari	Fornitura BT energia elettrica

TIPO RETE	SIGLA	TIPO CARICHI	SORGENTE	AUT. MIN.
Rete Normale	RN	Ordinari	Fornitura BT energia elettrica	---

3.2 FORNITURA ENERGIA ELETTRICA

Il punto di fornitura dell'energia elettrica in BT dedicato sarà ubicato all'esterno, come indicato nelle planimetrie di progetto. Subito a valle del contatore di fornitura, è previsto il QF- Quadro di Fornitura , da cui partiranno la linea di alimentazione dell'asilo (QG - Quadro Generale).

3.3 QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE

La distribuzione sarà affidata, a partire al quadro generale QG e ai seguenti quadri di zona:

- QLT - Quadro Locali Tecnici

Si rimanda allo schema a blocchi IE.Q1 per una descrizione più dettagliata dell'architettura della rete elettrica.

3.4 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

E' previsto un impianto fotovoltaico a servizio della palestra connesso in parallelo alla rete elettrica. Per le caratteristiche, si rimanda alla specifica relazione di progetto e allo specifico schema elettrico.

3.5 IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE

Distinguiamo in questo impianto:

- **distribuzione principale:** costituita da tutte le condutture elettriche che alimentano i quadri elettrici
- **distribuzione terminale:** costituita da tutte le condutture elettriche terminali.

Per la **distribuzione principale** le vie cavo saranno principalmente:

- interrate realizzate mediante cavidotti in pvc doppio strato da interro
- incassate a pavimento realizzate in tubazioni corrugate in pvc (IP4X).

Le linee elettriche saranno realizzate in cavo di tipo LSOH, in particolare unipolare e/o multipolare tipo FG7(O)M1 e in cavo unipolare tipo N07G9-K o FM9 per la posa in tubazioni incassate.

Tutte le vie cavo dovranno presentare idonee barriere tagliafiamma sui passaggi fra locali appartenenti a differenti compartimentazioni antincendio.

Per la **distribuzione terminale**, è prevista principalmente l'installazione di :

tubazioni corrugate in pvc con posa incassata
tubazioni rigide tipo in pvc/taz con posa a vista.

3.6 IMPIANTO ALIMENTAZIONE UTENZE FORZA MOTRICE

È richiesta l'installazione di punti o gruppi prese con caratteristiche, composizione e dislocazione come descritto negli elaborati grafici di progetto.

Negli ambienti interni non soggetti a spruzzi d'acqua, il grado di protezione richiesto è almeno IP20, altrimenti IP55.

Dovrà comunque sempre garantire la separazione tra linee FM e altri impianti speciali.

Per quanto concerne le utenze relative all'impianto di termoventilazione è prevista l'alimentazione diretta dai quadri di area. L'allacciamento alla singola utenza sarà in ogni caso realizzato mediante sezionatore onnipolare locale o presa.

3.7 IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE ORDINARIA

3.7.1 Impianto di illuminazione ordinaria

L'impianto di illuminazione avrà lo sviluppo indicato sugli elaborati grafici e dovrà assicurare, in accordo alle vigenti normative e in particolare alla norma UNI-EN 12464-1, i seguenti valori:

LOCALE	E_m * Illuminamento medio mantenuto [lx]	UGR_L Indice di resa dei colori	R_a Indice di abbagliamento
Palestra	200	22	80
Distributivo, spogliatoi e bagni	200	25	80
Locali tecnici	100	25	60

* Su un piano a 0.8m dal suolo

Per la tipologia degli apparecchi si rimanda agli elaborati grafici di progetto e alle descrizioni del computo.

3.7.2 Punti di comando

In generale è previsto un comando automatico dell'accensione.
In particolare:

PALESTRA: è prevista una centralina a 2 canali con impostazione di n.3 scenari. Un sensore di luminosità permetterà la regolazione del flusso luminoso degli apparecchi al fine di mantenere il valore preimpostato in base allo scenario.

SPOGLIATOI ATLETI, DISTRIBUTIVO: è previsto l'impiego di sensore di presenza/luminosità temporizzato per l'accensione e dimmerazione delle lampade comandabile anche manualmente mediante un pulsante

DOCCE ATLETI, SPOGLIATOI ISTRUTTORI, LOCALI TECNICI: è previsto l'impiego di un sensore di presenza temporizzato per l'accensione delle lampade.

WC - SERVIZI: è previsto l'impiego di apparecchi con a bordo un sensore di presenza/luminosità temporizzato per l'accensione e dimmerazione delle lampade.

3.8 IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE ESTERNA

Per le aree esterne è prevista un impianto di illuminazione esterna secondo lo sviluppo indicato sugli elaborati grafici.

L'accensione sarà gestita sia mediante orologio + crepuscolare sia manualmente.

3.9 IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'illuminazione di sicurezza dovrà garantire almeno 5 lux sulle vie di esodo (misurato a un 0.8m dal suolo). Nelle altre zone il livello minimo di illuminamento in caso di emergenza è stato valutato in modo da essere adeguato alle circostanze e ai compiti svolti in ogni zona e in modo che lo sbalzo tra il livello di illuminamento normale e quello in emergenza non sia eccessivo.

L'illuminazione di sicurezza dovrà entrare in funzione entro 0.5s dal istante in cui viene a mancare la tensione di rete e dovrà avere un'autonomia minima di 1 ora.

L'impianto sarà di tipo con lampade autonome con funzionamento SE per l'illuminazione delle vie di fuga e per l'indicazione delle stesse.

L'autonomia deve essere di almeno 1 ora.

Gli apparecchi SE di tipo autonomo di ogni zona dovranno accendersi, oltre che per mancanza tensione, anche per intervento degli interruttori di protezione dei circuiti luce ordinaria a servizio di quella zona.

L'indicazione delle vie di fuga sarà realizzata sia mediante cartelli retro-illuminati (ovvero mediante pittogrammi apposte sugli apparecchi illuminanti di emergenza).

3.10 IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

3.10.1 Rete di terra

E' prevista l'installazione di un nuovo dispersore intenzionale di terra realizzato mediante corda nuda in rame sez. 25mmq posata in intimo contatto col terreno o nel getto di fondazione. Per tale dispersore dovranno essere previsti i relativi collegamenti EQP ai ferri di armatura della platea di fondazione (dispersore di fatto).

Dal dispersore, mediante almeno n.2 conduttori di terra in corda in rame sez. 25mmq, si dovrà collegare il collettore principale di terra posto nel quadro QG.

Dal collettore principale di terra si dirameranno i collegamenti ai collettori interni ai quadri elettrici secondari.

Dai collettori si dirameranno i collegamenti relativamente alle masse ed alle masse estranee di pertinenza, realizzati con corda isolata di colore giallo/verde di idonea sezione.

Per quanto concerne il sistema di distribuzione BT si tratta di un impianto di tipo TT soggetto alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8, in base alle quali le caratteristiche dei dispositivi di protezione e la resistenza di terra devono essere coordinate in modo tale che l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato.

3.10.2 Collegamenti equipotenziali

Sono i conduttori destinati ad i collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Si riportano di seguito le sezioni minime dei conduttori equipotenziale.

Sezione conduttore equipotenziale principale	Sezione conduttore equipotenziale supplementare
$S \geq Sp_1/2$ (1) - con un minimo di 6 mm ² - con un minimo di 25 mm ² se il conduttore è di rame o di altro materiale di pari conduttanza (o impedenza)	$S_s \geq Sp_2$ (2) se collega due masse $S_s = Sp_3/2$ (3) se collega una massa a una massa estranea
(1) Sp_1 = Sezione del conduttore di protezione, la più elevata; (2) Sp_2 = Sezione del conduttore di protezione più piccolo collegato a queste masse; (3) Sp_3 = Sezione del corrispondente conduttore di protezione da cui deriva.	

3.11 PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

La struttura risulta autoprotetta secondo quanto previsto dalla norma CEI 81-10 per quanto riguarda il rischio R1 (sicurezza delle persone).

Non è quindi previsto impianto LPS di protezione contro le scariche atmosferiche. Sono altresì previsti scaricatori di tensione per eventuali sovratensione di origine atmosferica.

4. DESCRIZIONE IMPIANTI SPECIALI

4.1 IMPIANTO TELEFONICO/DATI

E' previsto la predisposizione delle vie cavi di collegamento della linea TELECOM dalla strada fino alla Reception della palestra.

Sempre in corrispondenza della reception sono previste n.3 prese RJ45 da collegare con eventuale modem/router ADSL (escluso) in corrispondenza arrivo Telecom.

Il cavo utilizzato per la realizzazione dei suddetti collegamenti dovrà essere a 4 coppie intrecciate e senza schermatura (UTP) con diametro del conduttore di 0,51 mm (24 AWG) e in categoria 5 (per comunicazioni fino a 100MHz) con guaina LSOH. La posa del cavo e le relative attestazioni dovranno avere caratteristiche conformi alla categoria richiesta.

Distribuzione

La rete di distribuzione si svilupperà, con caratteristiche identiche a quelle descritte per gli impianti elettrici ordinari, in condotti separati oppure in porzioni dedicate di condotti comuni.

4.2 IMPIANTO ANTINTRUSIONE (PREDISPOSIZIONE)

E' prevista la predisposizione delle vie cavi per un eventuale impianto antintrusione con controllo volumetrico dell'edificio.

L'impianto sarà costituito da una centrale di comando, collocata presso la portineria, da sensori (sensori volumetrici) e da dispositivi remoti di comando (tastiera di comando) e di segnalazione (box allarme elettroacustico).

E' prevista l'installazione, di un combinatore telefonico da collegare alla centrale per la trasmissione dei segnali di allarme agli organi preposti (istituti di vigilanza o altre strutture).

La rete di distribuzione si svilupperà, con caratteristiche identiche a quelle descritte per gli impianti elettrici ordinari, in condotti separati oppure in porzioni dedicate di condotti comuni.

4.3 IMPIANTO DI CHIAMATA WC DISABILI

E' previsto un impianto di segnalazione per ciascun WC disabili costituito da pulsante per la chiamata di soccorso installato all'interno del servizio, da un pulsante per l'annullamento della chiamata sempre all'interno del servizio e da un segnalatore ottico-acustico installato in area presidiata (fuori porta spogliatoi).

4.4 IMPIANTO VIDEOCITOFONICO

E' previsto un impianto videocitofonico costituito da:

- centralina di alimentazione
- n.1 postazione esterna
- n.1 postazione interna
- n.1 elettroserratura esterna + n.1 pulsante apriporta
- n.1 elettroserratura interna + n.1 pulsante apriporta
- n.1 campanello
- cavi e vie cavi di collegamento n.1 postazione esterna (ingresso pedonale).

Trattasi di sistemi "a 2 fili". L'impianto dovrà prevedere idonea elettroserratura per aprire il cancello esterno e la porta di ingresso interna.

5. SPECIFICHE TECNICHE

5.1 GENERALITÀ

Nel presente capitolo sono descritte le principali apparecchiature i materiali e le modalità di posa in opera richieste per il buon funzionamento degli impianti.

Quanto in esso contenuto integra e ulteriormente chiarisce quanto già rilevabile dagli altri elaborati progettuali.

Le caratteristiche tecniche riportate devono essere considerate minime ed irriducibili.

Tutte le apparecchiature dovranno corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinate, essere nuove di costruzione e ben lavorate, di primaria marca, provviste di marchio CE e che diano la massima garanzia di lunga durata e di buon funzionamento nelle condizioni ambientali di esercizio.

Potranno essere di produzione nazionale od estera, comunque per tutte la Ditta installatrice dovrà garantire e dimostrare la facile reperibilità sul mercato interno dei pezzi di ricambio e l'esistenza, nella regione in cui si svolge il lavoro, di un efficiente servizio di assistenza e manutenzione.

Nel caso non vi fossero descritte alcune delle apparecchiature raffigurate nelle planimetrie o descritte negli altri elaborati di progetto (capitolato, computo, elenco prezzi, ecc) queste dovranno essere della migliore qualità, corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinate ed installate secondo la migliore e più recente tecnologia. In ogni caso dovranno comunque essere approvate preventivamente dalla DL.

Nessun materiale alternativo potrà essere posto in opera se non previa richiesta scritta da parte dell'Appaltatore e successiva approvazione della D.L. Qualora, senza opposizione dell'Appaltante, l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiori a quelle prescritte o di una lavorazione più accurata, ciò non gli dà diritto a un aumento dei prezzi, ed il pagamento verrà fatto come se i materiali avessero le dimensioni e le qualità stabilite in contratto.

La D.L. e la Committente si riservano il diritto di non accettare le apparecchiature se non saranno soddisfatti i requisiti sopradetti ed in particolare il servizio di assistenza nella regione.

Qualora il progettista o la D.L. rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione o funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e, quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, deve sostituirli con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

5.2 IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE

Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionalità dell'impianto.

Dispensori

Le corde posate direttamente interrate saranno esclusivamente di tipo in rame.

Le dimensioni dei dispersori dovranno essere tali da sopportare danni meccanici dovuti alla corrosione, e tali da ottenere i valori di resistenza verso terra richiesta così come riportato sui commenti della norma CEI 64/8 n°542.2.3.

La tipologia e la profondità di interramento dovranno essere tali da far sì che la resistenza di terra globale non sia influenzata da fenomeni di essiccamento o congelamento del terreno.

Dovrà essere curata la continuità dei collegamenti realizzando esclusivamente saldature di tipo forte, o mediante morsetti compressi con pinza dinamometrica.

I morsetti impiegati per la derivazione dal collettore di terra saranno in acciaio inox.

Conduttori terra

I conduttori di terra come riportato sulla CEI 64/8 n°542.3.1 devono avere sezione minima di 16 mm² se protetti contro la corrosione ma non protetti meccanicamente. Nel caso più generale in cui i conduttori non siano né protetti meccanicamente né da corrosione, la sezione minima dovrà essere 25 mm² se di rame e di 50 mm² se è di ferro zincato.

Accorgimenti per evitare fenomeni di corrosione

Al fine di evitare fenomeni di corrosione dovuti alla formazione di giunzioni tra due metalli diversi aventi potenziali elettrolitici e quindi soggetti a ossido-riduzione, occorrono adottare i seguenti accorgimenti:

Giunzioni Rame-Zinco: utilizzare per la giunzione un componente realizzato in bronzo o ottone (ad es. collari con morsetti in ottone) oppure componenti stagnati (ad es. capocorda stagnato). In alternativa possono essere rese impermeabili all'aria e all'acqua le giunzioni mediante lastrature con materiali autovulcanizzanti, vernici o resine.

Collettore o nodo principale di terra

Sarà costituito da una barra di rame a cui saranno collegati sia i conduttori di terra sia i conduttori di protezione che quelli equipotenziali principali.

Tutti i conduttori collegati al collettore dovranno essere singolarmente collegati mediante serraggio con un proprio bullone e tramite capocorda e ranella elastica contro l'allentamento.

Le dimensioni del nodo principale di terra dovranno essere tali da permettere l'allacciamento di tutti i conduttori previsti. Il sistema di fissaggio dovrà garantire

un'adeguata resistenza alle sollecitazioni elettrodinamiche presenti in caso di guasto a terra.

Conduttori di protezione

Devono essere protette contro le tensioni di contatto tutte le masse dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori che sono normalmente isolate ma che per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione. I collegamenti a terra delle parti metalliche sopra indicate saranno normalmente eseguiti in rame, in corda o barra, isolati o nudi, di sezione adeguata rispetto all'energia passante in caso di guasto a terra come riportato sulla CEI 64/8 n°543.1.

In particolare il conduttore di protezione deve avere:

- la stessa sezione dei conduttori di fase per sezioni del conduttore di fase inferiore a 16 mm^2
- sezione pari a 16 mm^2 nel caso in cui la sezione di fase sia compresa fra 16 e 35 mm^2
- sezione pari alla metà di quella di fase per sezioni superiori ai 35 mm^2 .

Qualora la conduttura di protezione non faccia parte della conduttura di alimentazione allora, se è prevista una protezione meccanica, la sezione non dovrà essere inferiore a 2.5 mm^2 , altrimenti non inferiore a 4 mm^2 .

A titolo esemplificativo dovranno essere collegati con i conduttori di protezione i seguenti componenti:

- i poli di terra di tutte le prese;
- gli apparecchi illuminanti in classe I d'isolamento;
- le scatole o cassette di derivazione di tipo metallico;
- le tubazioni metalliche relative all'impianto elettrico;
- i canali o passerelle di tipo metallico e d eventuali coperchi;
- le lamiere di copertura dei cunicoli elettrici;
- le guaine o schermi elettrici dei cavi (alle estremità);

Le derivazioni dei connettori principali che si dipartono dal quadro generale verranno realizzate tramite saldatura forte o bullonatura.

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

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

Collegamenti equipotenziali

I conduttori equipotenziali devono essere conformi alle prescrizioni contenute nella sezione 708 della Norma CEI 64-8, che qui vengono sinteticamente riassunte:

Sezioni minime dei conduttori equipotenziali principali.

Detta S_e la sezione del conduttore equipotenziale deve essere: $S_e > S_p/2$ dove S_p è la sezione del conduttore di protezione principale.

Il valore minimo della sezione deve essere di 6 mm^2 .

Se il conduttore equipotenziale è in rame non è richiesta una sezione S_e maggiore di 25 mm^2 .

Se il conduttore equipotenziale è di altro materiale la sezione può non superare la sezione equivalente di quella del conduttore di rame di cui al precedente punto.

A titolo esemplificativo dovranno essere realizzati i seguenti collegamenti EQP:

- le tubazioni di adduzione di fluidi uscenti o entranti dall'edificio;
- i ferri di armatura del fabbricato;

Sezioni minime dei conduttori equipotenziali supplementari.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette due masse deve avere sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore. Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa a masse estranee deve avere sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione. Un conduttore equipotenziale che connette fra di loro due masse estranee, o che connette una massa estranea all'impianto di terra, deve avere sezione non inferiore a $2,5 \text{ mm}^2$ se è prevista una protezione meccanica, 4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica. Nel caso si utilizzino masse estranee per assicurare il collegamento equipotenziale supplementare, devono essere soddisfatte le prescrizioni indicate all'articolo 543.2.4 della Norma CEI 64-8.

5.3 QUADRI ELETTRICI DI BT

Riferimenti normativi

Ogni quadro dovrà essere progettato, assemblato e collaudato in totale rispetto della norma CEI EN 60439 (CEI 17-13).

In particolare ogni quadro dovrà essere del tipo AS, cioè conforme ad un tipo o sistema costruttivo prestabilito, o comunque senza scostamenti tali che ne modifichino in modo determinante le prestazioni rispetto al quadro tipo provato secondo quanto prescritto dalla norma.

Per i quadri che rientrano nel campo di applicazione della norma CEI 23-51, pertanto classificabili “per uso domestico o similare”, potranno essere progettati, assemblati e collaudati in totale rispetto della norma CEI 23-51.

Carpenteria

Ogni quadro sarà costituito da elementi modulari componibili e standardizzati; ogni elemento sarà composto da un telaio autoportante di spessore tale da consentire un’ottima robustezza.

Gli elementi modulari avranno le seguenti dimensioni di ingombro massime:

- Larghezza Fino a 1100 mm
- Profondità Fino a 1050 mm
- Altezza Fino a 2025 mm

Ogni quadro sarà chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. Le porte anteriori saranno incernierate con apertura a 180° e corredate di chiusura a chiave.

L’ingresso dei cavi potrà essere sia dal basso che dall’alto.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento a scomparsa.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o preferibilmente incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.13/1).

Per quanto riguarda la struttura dovranno essere utilizzate viti e bulloni antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Dovrà essere garantito una larghezza di passaggio minima di 0.8m nei corridoi in cui sono presenti i quadri. L'apertura della porta non dovrà contrastare eventuali vie di fuga.

Si raccomanda l'uso di viti imperdibili su sistemi di fissaggio delle parti che possono essere rimosse per manutenzione

Verniciatura

Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli saranno opportunamente trattati e verniciati.

Il colore verrà definito con la Direzione Lavori secondo le disponibilità commerciali delle carpenterie adottate.

Marchiatura dei materiali

La rispondenza dei materiali e delle apparecchiature alle relative norme deve essere attestata, per i materiali e gli apparecchi dove è prevista la concessione del marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità "IMQ" o marchi europei equivalenti.

Tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche oggetto della fornitura dovranno essere provviste di marcatura CE.

Dispositivi di manovra e protezione

Tutti i dispositivi di manovra e protezione dovranno essere rispondenti alle ai requisiti richiesti dalle norme di prodotto corrispondenti.

Gli interruttori dovranno essere scelti con protezione appropriata al tipo di circuito da proteggere e saranno in generale del tipo modulare per correnti nominali fino a 100A, scatolati o aperti per correnti superiori.

La scelta delle apparecchiature dovrà garantire il coordinamento contro i cortocircuiti, i sovraccarichi e i guasti verso terra garantendo la selettività orizzontale e verticale tra i vari quadri elettrici.

Per quanto concerne il potere di interruzione (Ics di servizio) dei dispositivi di manovra e protezione installati all'interno dei quadri elettrici, si richiede che tale valore sia superiore al valore della corrente di corto circuito presente nel punto di installazione.

Ogni quadro dovrà essere dotato di interruttore/sezionatore generale posto nella parte più alta del quadro.

Per tutti i dispositivi dovrà essere garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

All'interno dovrà essere possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione; a riguardo dovrà essere garantita una distanza minima tra i terminali dei dispositivi e le canalette portacavi di almeno 5cm al fine di permettere le operazioni di connessione/disconnessione in modo agile.

Le distanze i dispositivi e le eventuali separazioni impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Tutte le parti in tensione, (morsetti di interruttori, morsettiere, etc.) dovranno essere dotati di opportuni coprimorsetti od equivalenti protezioni meccaniche atte a realizzare l'adeguata protezione dai contatti diretti anche a portella aperta (è richiesto in tale situazione un grado di protezione minimo IPXXB); su tali protezioni dovrà essere apposta la segnalazione di pericolo per folgorazione.

Salvo diversa indicazione e/o richiesta, sarà 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.

Collegamento delle linee di alimentazione del quadro

Il cavo di alimentazione in arrivo all'interruttore generale dovrà attestarsi direttamente ai terminali dell'interruttore/sezionatore di arrivo senza l'interposizione di morsetti. Detto cavo dovrà essere separato da tutti gli altri cavi, fissato mediante specifici accessori di fissaggio e opportunamente identificato.

I quadri elettrici caratterizzati dalla presenza di sezioni alimentate da sorgenti distinte, dovranno essere dotati di idonea segregazione fra le sezioni stesse, con grado di protezione minimo IPXXB.

Cablaggio interno di potenza

Sistemi di sbarre

Le sbarre, i conduttori e i relativi sostegni, dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e elettrodinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare forate su tutta la lunghezza; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 4 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Le sbarre verticali, anch'esse in rame elettrolitico, fino a 1600A saranno a profilo continuo con un numero massimo di 1 sbarra per fase predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla struttura tramite supporti isolati.

Oltre 1600A si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre devono essere regolamentate in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante connettori standard.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Ogni sbarra sarà identificata con opportuni contrassegni adesivi a seconda della fase di appartenenza.

Derivazioni dalle sbarre

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati mediante cavo del tipo FM9 dimensionato in modo opportuno

Da 160 a 630A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Non sono ammesse derivazioni effettuate direttamente sui terminali degli interruttori, ma occorreranno sempre dell'opportuni sistemi di derivazione (su sbarre o su morsettiere isolate).

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni adesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Prescrizioni generali dei cablaggi di potenza

La posa dei cavi di potenza dovrà avvenire all'interno di apposite canaline in materiale isolante non propagante la fiamma con coperchio a scatto. Esse non dovranno essere sature di conduttori (coeff. max di riempimento 50%). I conduttori non inseriti nelle canalette devono essere ancorati alla struttura fissa dell'armadio o alle superfici interne delle porte. I collegamenti ai dispositivi montati sulla porta del quadro devono essere collegati mediante cavi flessibili, fisicamente collegati a entrambe le estremità e con un ansa adeguata.

I cavi dovranno essere del tipo FM9 , dimensionati in accordo alle norma CEI 64-8. La portata dei cavi dovrà essere calcolata considerando la posa in canale chiuso, temperatura di 40°C, e gli opportuni coefficienti di riduzione in base al numero di circuiti presenti.

La sezione minima dovrà essere comunque non inferiore a 2.5mm²

La colorazione della guaina isolante rispondente alle prescrizioni delle tabelle CEI UNEL, in particolare:

COLORE GUAINA	TIPO CIRCUITO
---------------	---------------

Nero, Marrone, Grigio	Fasi L1, L2, L3
Blu chiaro	Neutro
Giallo/Verde	Collegamenti di terra

Ogni conduttore sarà dotato di capocorda alle estremità di tipo a compressione, e di anello segnacavo portante il numero di identificazione in accordo allo schema elettrico.

Conduttore di protezione

Dovrà essere prevista, per tutta la lunghezza del quadro, una barratura di rame, con sezione minima tale da sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alla massima corrente di guasto a terra da cui il quadro elettrico può essere interessato (vedi la citata norma CEI 17-13/1).

A tale barra dovranno essere collegate tutti i conduttori PE relativi alle linee in arrivo e in partenza dal quadro, le loro eventuali armature e le masse all'interno del quadro. Essa dovrà essere identificata da apposita targhetta (PE). Ogni conduttore PE dovrà attestarsi singolarmente alla barra dovrà avere un sistema antiallentamento (ad es. un proprio bullone con rondella zigrinata antiallentamento).

Qualora si realizzi un quadro in classe di isolamento II, è vietato collegare a terra qualsiasi struttura metallica del quadro.

Collegamento delle linee uscenti dal quadro

Tutte le linee uscenti dal quadro dovranno essere attestate a opportune morsettiere.

Le morsettiere non sosterranno il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Tali morsettiere dovranno essere di tipo componibile su barra DIN, dotate di porta-cartellino d'identificazione e opportunamente numerate.

Le morsettiere devono essere montate e cablate in modo da evitare che i conduttori si sovrappongano ai morsetti (le morsettiere a più livelli non soddisfano questa condizione).

I morsetti relativi a ciascuna utenza dovranno essere raggruppati, e i gruppi di morsetti di ogni utenza dovranno essere separati tra loro da setti separatori.

Le morsettiere dovranno prevedere un numero di morsetti liberi per eventuali conduttori aggiuntivi pari al 20% di quelli installati.

Non sono ammessi due conduttori nello stesso morsetto. Ove occorra si dovrà far ricorso a morsetti di appoggio, collegati tra loro con idonee barrette. Non è ammesso l'impiego di morsetti doppi per eseguire delle derivazioni.

Le morsettiere saranno generalmente installate nella parte bassa del quadro.

Tutti i morsetti devono essere identificati in modo indelebile e tale identificazione deve essere riportata sugli schemi elettrici.

Dispositivi ausiliari di comando

Sul fronte quadro, in una parte dedicata, dovranno essere installati i dispositivi quali pulsanti, selettori, lampade, apparecchiature con display e quanto altro previsto per il controllo e il comando. Ogni dispositivo dovrà essere opportunamente identificato.

Cablaggio ausiliari

La posa dei cavi ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline in materiale isolante non propagante la fiamma con coperchio a scatto. Esse non dovranno essere sature di conduttori (coeff. max di riempimento 50%). I conduttori non inseriti nelle canalette devono essere ancorati alla struttura fissa dell'armadio o alle superfici interne delle porte. I collegamenti ai dispositivi montati sulla porta del quadro devono essere collegati mediante cavi flessibili, fisicamente collegati a entrambe le estremità e con un ansa adeguata.

Qualora nell'ambito di uno stesso condotto si trovino conduttori a differenti valori di tensione, occorre prevedere per essi una tensione nominale di isolamento commisurata al valore di tensione più elevato presente sui circuiti.

In ogni caso dovrà cercare di fare in modo che i cavi relativi a circuiti a con diversa tensione o diversa tipologia (rete normale, circuiti, SELV, PELV) abbiano percorsi separati. Stessa cosa tra segnali analogici e digitali.

Anche i colori dell'isolamento dei cavi dovranno essere differenziate in base al tipo di segnale, in particolare:

COLORE GUAINA	TIPO CIRCUITO
Rosso	Circuiti di comando in c.a.
Blu	Circuiti di comando in c.c.
Arancio	Circuiti che restano in tensione anche con dispositivo di sezionamento aperto
Grigia	Collegamenti apparecchiature elettroniche
Giallo/Verde	Collegamenti di terra
Trasparente	Schermi

I conduttori dovranno avere le seguenti sezioni minime:

- 4 mm² per i TA
- 1,5 mm² per i segnali digitali
- 0.75 mm² per i segnali analogici
- 1 mm² per i segnali logici collegati ad apparecchiature elettroniche

Ogni conduttore dovrà essere dotato di capocorda alle estremità di tipo a compressione, e di anello segnacavo portante il numero di identificazione in accordo allo schema elettrico.

La connessione di due o più conduttori ad un terminale sarà permessa solo nei casi in cui il terminale sia progettato per tale scopo. Non sono ammessi due conduttori nello stesso capicorda. Non sono ammessi due conduttori nello stesso morsetto. Ove occorra si dovrà far ricorso a morsetti di appoggio.

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sarà ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

Le morsettiere dovranno prevedere un numero di morsetti liberi per eventuali conduttori aggiuntivi pari al 20% di quelli installati.

Trasformatori

I trasformatori, all'interno del quadro dovranno essere installati nella parte alta dello stesso, al fine di far sì che il calore generato dalle perdite non influenzi le altre apparecchiature. L'interruttore a valle del trasformatore deve essere posizionato il più possibile vicino al secondario dello stesso.

Lampade di segnalazione

Le lampade di segnalazione per l'indicazione dello stato degli interruttori, delle utenze, di eventuali allarmi o interventi, dovranno essere del tipo a led con la seguente colorazione:

COLORE	SIGNIFICATO	CONDIZIONE SEGNALATA E AZIONI DELL'OPERATORE
Rosso	Emergenza	La condizione è pericolosa e richiede un intervento immediato. Esempi: <ul style="list-style-type: none">- Blocco- Intervento relè di protezione
Giallo/Ambra	Anormalità	La condizione non è normale e potrebbe diventare critica: richiede un controllo o un intervento dell'operatore. Esempi: <ul style="list-style-type: none">- Allarme

Verde	Normalità	Tutto è OK non si richiedono provvedimenti. Esempi: <ul style="list-style-type: none">- Utenza ferma (aperta)- Grandezza misurata nella norma- Interruttore aperto
Azzurro	Obbligo	Condizione prevista ma che deve essere modificata con un determinata operazione obbligatoria. Esempi: <ul style="list-style-type: none">- Istruzioni per ottenere valori pre-selezionati- Interruttore sezionato/estratto
Bianco	Molteplice: <ul style="list-style-type: none">- Sorveglianza- Conferma- Indicazione	Altre condizioni diverse dalle suddette e da indicare. Esempi: <ul style="list-style-type: none">- Utenza in funzione (chiusa)- Interruttore chiuso- Presenza tensione

E' richiesta l'installazione a fronte quadro di un pulsante prova-lampade che dovrà accendere tutte le lampade per verificarne l'efficienza. A tal fine si dovrà realizzare un circuito mediante l'impiego di diodi installati su appositi morsetti portadiodi.

Logiche di funzionamento

Le logiche di funzionamento descritte nella documentazione progettuale, e gli schemi tipici dovranno essere verificati ed integrati a livello costruttivo da parte del Costruttore del quadro. Eventuali modifiche dovranno comunque essere definite con la DL. Lo schema costruttivo dovrà essere sottoposta alla DL per approvazione prima della realizzazione del quadro.

Targhe

Sulla carpenteria dovrà essere affissa mediante rivettatura una targa metallica serigrafata, con i dati incisi caratteristici del quadro richiesti dalle vigenti normative.

In particolare per i quadri in accordo alla norma CEI 17-13 dovranno essere riportati:

- nome o marchio del costruttore
- marchiatura CE
- numero di identificazione del quadro
- data di costruzione

- frequenza
- tensione nominale
- tensione dei circuiti ausiliari di comando e segnalazione
- corrente nominale del quadro
- corrente nominale di corto circuito.
- numero dello schema elettrico

Per i quadri in accordo alla norma CEI 23-51 dovranno essere riportati:

- nome o marchio del costruttore
- tipo del quadro (o altro mezzo di identificazione)
- corrente nominale del quadro
- tensione nominale di funzionamento
- frequenza
- grado di protezione
- indicazione del doppio isolamento (se applicabile)

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici stampate (riportanti la sigla e la descrizione), fissate con idonei accessori portatarghette (non sono ammesse targhette adesive, incollate o scritte a mano) che ne identificano il servizio.

All'interno del quadro ogni dispositivo dovrà essere identificato con una targhetta riportante la sigla in accordo allo schema elettrico del quadro.

Accessori

Il quadro dovrà essere realizzato completo di tutti gli accessori meccanici ed elettrici quali interblocchi meccanici, relè ausiliari, ecc. necessari per il corretto funzionamento e per la sicurezza.

I quadri inoltre dovranno essere completi dei seguenti accessori :

- set di golfari di sollevamento
- set di targhe di pericolo e di istruzione per l'esecuzione delle manovre per l'inserzione ed il sezionamento delle apparecchiature
- istruzioni per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione
- tasca portaschemi

Prove e collaudi

Il quadro, o un prototipo, dovrà aver superato con esito positivo le prove di tipo previste dalla norma CEI 17-13/3 o 23-51 in funzione del tipo di costruzione, eseguite presso ente o laboratorio legalmente riconosciuto ed a tal fine i relativi certificati dovranno essere forniti dal costruttore del quadro già in fase di offerta.

Sono previste le seguenti **prove di tipo a carico del Costruttore del quadro di cui dovrà rilasciare certificato di verifica:**

Prove di tipo	CEI 17-13	CEI 23-51
Verifica limiti di sovratemperatura	SI	Calcolo se $I_n > 32$ A
Verifica proprietà dielettriche	SI	/
Verifica tenuta al corto circuito	SI (se $I_{cc} > 10$ kA)	/
Verifica efficienza delle connessioni tra le masse e il circuito di protezione	SI	SI (se $I_n > 32$ A)
Verifica distanze d'isolamento in aria e superficiali	SI	/
Funzionamento meccanico	SI	/
Grado di protezione	SI	Dichiarazione costruttore involucro
Costruzione ed identificazione	SI	SI
Resistenza all'impatto	SI	Involucro CEI 23-49
Resistenza alla ruggine	SI	Involucro CEI 23-49
Resistenza degli isolanti al calore ed al fuoco	SI	Involucro CEI 23-49

Sono inoltre previste inoltre le seguenti **prove di accettazione (prove individuali) a carico della Ditta installatrice di cui dovrà rilasciare certificato di verifica:**

- Verifica delle dimensioni
- Verifica grado di protezione a portelle aperte e chiuse
- Verifica targhe identificazione delle apparecchiature e del quadro
- Verifica della idoneità dell'identificazione dei conduttori
- Verifica della corrispondenza tra cablaggio e schema elettrico
- Verifica della corrispondenza delle apparecchiature alle specifiche di progetto
- Verifica del corretto funzionamento elettrico
- Verifica dei comandi meccanici, blocchi ecc.
- Esame a vista distanze superficiali
- Verifica della separazione dei circuiti a diverse tensioni
- Verifica dell'efficacia dei collegamenti avvitati o imbullonati
- Prova della rigidità dielettrica

- Verifica a vista dei circuiti di protezione
- Verifica strumentale della continuità del circuito di protezione

Il quadro, completamente finito ed assemblato, sarà sottoposto alle suddette prove presso l'officina del costruttore o sul luogo di installazione a montaggio completato. Le prove di accettazione dovranno essere eseguite alla presenza di incaricati della Committente e D.L. Il costruttore dovrà mettere a disposizione i macchinari ed il personale necessario per l'esecuzione delle stesse.

Documentazione a corredo

A corredo del quadro dovrà essere fornita la seguente documentazione, in supporto cartaceo in n°2 copie e su supporto informatico (Autocad / Word).

- Documentazione delle prove certificati delle prove di collaudo
- Vista frontale con indicazione degli ingombri e delle distanze di rispetto, delle manovre e della posizione delle apparecchiature principali, degli strumenti, relè ecc...
- Schema elettrico unifilare completo delle informazioni relative alle apparecchiature.
- Schema elettrico funzionale con numerazione dei fili, dei morsetti e siglatura delle apparecchiature ausiliarie.
- Elenco delle apparecchiature installate completo della indicazione del costruttore e dei codici di ordinazione.
- Manuale di uso e manutenzione
- Raccolta cataloghi, fogli dati e manuali relativi a tutte le apparecchiature costituenti il quadro.

5.4 CAVI ELETTRICI DI BT

5.4.1 Generalità

Portata e caduta di tensione

La corrente nei conduttori non dovrà superare i valori di portata secondo la norma CEI-UNEL 35024 e si dovranno rigorosamente rispettare le prescrizioni di cui alla Norma CEI 64/8 sezione 523.

La caduta di tensione fra il punto di origine dell'impianto (BT) e qualunque apparecchio utilizzatore non dovrà superare i valori prescritti.

La sezione dei cavi di potenza che è indicata nei disegni allegati e che fanno parte della presente specifica, non esime l'Appaltatore da un controllo della stessa, in funzione dei seguenti parametri:

- carico installato;
- temperatura ambiente di 30 °C (per installazione all'interno), 40 °C (per posa nei percorsi all'esterno);
- coefficiente di riduzione relativo alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo della linea;

La sezione non deve comunque essere inferiore a:

- 1 mm² per i circuiti di segnalazione
- 1,5 mm² per i circuiti luce
- 2,5 mm² per i circuiti F.M.

Sezione minima dei conduttori di neutro

Per i conduttori dei circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², se in rame, è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mm² (rame), purché il carico sia essenzialmente equilibrato (e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario), e sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti.

Equilibrio del carico sulle fasi

E' richiesto per di quadro principale e per i quadri di area che lo squilibrio massimo di corrente sulle fasi sia non superiore all' 8% del carico medio I_{med} .

$$I_{med} = (I_1 + I_2 + I_3) / 3$$

$$\text{Squilibrio \%} = 1 - (I_1 / I_{med}) * 100$$

Isolamento dei cavi

I cavi elettrici utilizzati dovranno avere tensioni U_0/U non inferiori a 450/750 V (designazione 07), (U_0 = tensione nominale verso terra, U = tensione nominale). Per i cavi utilizzati nei circuiti di comando e segnalazione le tensioni U_0/U non dovranno essere inferiori a 300/500 V (designazione 05). Conduttori posati nello stesso tubo, condotto o canale dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Requisiti particolari dei cavi

Propagazione del fuoco lungo i cavi

I cavi in aria installati singolarmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione della fiamma prevista dalla Norma CEI 20-35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, devono essere conformi alla Norma CEI 20-22.

Provvedimenti contro il fumo

Nel caso d'installazione di notevoli quantità di cavi in ambienti chiusi, frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, oppure si trovano a coesistere in ambienti chiusi con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, devono essere adottati sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi e cavi a bassa emissione di fumo e che non sviluppino gas tossici e corrosivi come prescritto dalle Norme CEI 20-37 e 20-38.

Provvedimenti contro l'incendio

Ove il progetto lo richieda (in particolare per le utenze di sicurezza) dovranno essere utilizzati cavi unipolare e/o multipolare che garantiscano il funzionamento anche durante un incendio secondo le norme CEI 20-36 (IEC 331) e CEI 20-45 (resistente al fuoco 3h, fiamma 750 °C).

I tipo di cavo utilizzato nelle diverse soluzioni impiantistiche andrà dedotto, in aggiunta alla classificazione sopra riportata, dagli elaborati grafici di progetto quali gli schemi unifilari dei quadri elettrici.

Identificazione dei cavi

Colori

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno avere la seguente colorazione:

conduttori di fase:	NERO, GRIGIO, MARRONE
neutro:	BLU CHIARO
conduttori di terra:	GIALLO/VERDE.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro dovranno essere identificati con un colore BLU CHIARO e i conduttori di protezione dovranno essere unicamente di colore GIALLO/VERDE. Qualora la guaina esterna abbia un colore diverso da quello richiesto, i conduttori dovranno essere identificati mediante fascette termorestringenti di colore adeguato almeno alle estremità e, qualora il numero di cavi in una condotta sia elevato, ad intervalli di circa 4-5 metri per permettere una più veloce individuazione.

I conduttori di fase, devono essere contraddistinti in tutto l'impianto in modo univoco dai colori: nero, grigio, marrone.

Per eventuali circuiti in corrente continua si dovranno utilizzare i colori rosso (+) e nero (-).

Siglatura

I conduttori dovranno recare, mediante iscrizione indelebile, l'identificazione alfanumerica del circuito di appartenenza corrispondente a quanto riportato negli schemi esecutivi di progetto; ciò dovrà avvenire applicando fascette o targhette adesive riportanti il numero indicativo del circuito all'uscita dai quadri elettrici, all'interno delle scatole di derivazione ed all'interno delle vie cavo in passerella.

Attestazioni dei cavi

Le attestazioni delle estremità dei cavi dovranno essere finite con opportune terminazioni e/o capicorda a pinzare con opportune pinzatrice in modo che il contatto tra conduttore e capicorda sia il più sicuro possibile e con adeguato grado di protezione maggiore o uguale a IP20.

Temperatura di posa

Se non diversamente specificato, la temperatura dei cavi (per tutta la loro lunghezza) durante lo spostamento e la posa in installazione fissa, non deve essere inferiore a:

- per cavi isolati con PVC, o aventi rivestimento protettivo a base di PVC: 0 °C;
- per cavi con isolante o rivestimento protettivo a base di materiali elastomerici: -25 °C.

I limiti di temperatura sono riferiti ai cavi e non all'ambiente. In ogni caso, quando la temperatura ambiente è inferiore a -10 °C, le condutture che hanno involucri isolanti o guaine in PVC non possono venire né manipolate né sottoposte a sforzi meccanici.

Resistenza di isolamento

Per tutte le parti di impianto comprese fra due fusibili o interruttori automatici successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico, la resistenza di isolamento verso terra o fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse deve essere maggiore di:

- 1 MΩ per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50 V e fino a 500 V compresi;
- 250 kΩ per i sistemi con tensione nominale verso terra inferiore a 50 V.

5.4.2 Tipi di cavo

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione degli impianti descritti nelle presenti specifiche dovranno essere rispondenti all'unificazione UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano, e dovranno riportare il marchio IMQ attestante le caratteristiche costruttive e il superamento delle prove relative alle norme di seguito citate.

In particolare saranno impiegati:

Cavi di tipo N07V-K

Cavi unipolari in corda di rame flessibile, isolati in PVC non propaganti l'incendio secondo Norme CEI 20-22 nei colori previsti dalle Norme ed aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale U0/U 450/750V.
- Temperatura max di esercizio: 70 °C
- Temperatura max per cto cto : 160 °C

Per posa entro tubazioni in vista o incassate o entro canaletta isolante.

Cavi di tipo N07G9-K

Cavi unipolari in corda di rame flessibile, isolati in gomma elastomerica di qualità G9 non propaganti l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi secondo CEI 20.22, 20.37, 20.38, nei colori previsti dalle Norme ed aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale U0/U 450/750V.
- Temperatura max di esercizio: 90 °C
- Temperatura max per cto cto : 250 °C

Per posa entro tubazioni in vista o incassate o entro canaletta isolante.

Cavo di tipo FG7(O)R

Cavi flessibili unipolari tipo FG7R e multipolari tipo FG7OR, non propaganti l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi secondo CEI 20.22, 20.37, 20.38, EC/87, ed aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale U0/U 0,6/1kV
- Temperatura max di esercizio: 90 °C
- Temperatura max per cto cto : 250 °C

Per posa fissa sia all'interno che all'esterno, in aria libera, su passerelle/canali, in tubazioni in vista o interrate, in cunicolo o direttamente interrati.

Cavo di tipo FG7(O)M1

Cavi flessibili unipolari tipo FG7M1 e multipolari tipo FG7OM1, non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di gas e fumi, rispondente alle norme CEI 20.35, 20.22, 20.37, 20.38, EC/87, ed aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale U0/U 0,6/1kV
- Temperatura max di esercizio: 90 °C
- Temperatura max per cto cto : 250 °C

Per posa fissa sia all'interno che all'esterno, in aria libera, su passerelle/canali, in tubazioni in vista o interrate, in cunicolo o direttamente interrati.

Cavo di tipo FG10(O)M1

Cavi flessibili unipolari tipo FG10M1 e multipolari tipo FG10OM1, resistenti al fuoco e a bassissima emissione di gas e fumi, rispondente alle norme CEI 20.35, 20.22, 20.37, 20.38, 20.36, 20-45, ed aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale U0/U 0,6/1kV
- Temperatura max di esercizio: 90 °C
- Temperatura max per cto cto : 250 °C
- Colore guaina azzurro RAL 5015

Per posa fissa sia all'interno che all'esterno, in aria libera, su passerelle/canali, in tubazioni in vista o interrate, in cunicolo o direttamente interrati.

5.5 MODALITÀ DI POSA DEI CAVI

Generalità

Tutti i cavi devono essere sempre protetti meccanicamente mediante posa in tubazioni, passerelle, canali o cunicoli.

Le modalità di posa devono essere coerenti con i tipi di posa ammessi dall'ultima edizione della Norma CEI 64-8 e devono essere tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione, sostituzione ed integrazione dei cavi.

Occorre evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia ecc.) tra le vie cavi (in particolare per le condutture parallele) e con gli altri impianti o apparecchiature presenti nel servizio ordinario.

Posa di cavi elettrici isolati con guaina, in tubazioni interrate o non, o in cunicoli non accessibili

Sul fondo dello scavo, di profondità sufficiente per la posa, privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale verranno distesi i corrugati; successivamente si dovrà stendere un altro strato di sabbia, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavidotto; pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm oltre il diametro del cavidotto di maggior sezione. Sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine riempire con materiale di risulta e quindi la finitura prevista.

Si dovranno utilizzare cavidotti in materiale plastico del tipo a doppia parete, corrugato esternamente e liscio internamente, conformi alla Norma CEI EN 50086-2-4.

Le tubazioni non dovranno presentare tra due pozzetti consecutivi alcuna discontinuità.

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 predisporre adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra i pozzetti e le cassette verrà stabilito in funzione della natura e della grandezza dei cavi da infilare. Per cavi aventi condizioni medie di scorrimento e di grandezza, il distanziamento è di massima il seguente:

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

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

La profondità di posa dovrà essere non inferiore a 50 cm dal piano di calpestio per le linee BT e di telecomunicazione e 100 cm per le linee MT.

Posa di cavi in tubi protettivi per impianti sotto traccia

Quando l'impianto è previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico di tipo corrugato pesante, sia per i percorsi sotto intonaco che per gli attraversamenti a pavimento.

Il tracciato dei tubi protettivi deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. La tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria e ad ogni deviazione della linea principale e secondaria.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Le cassette devono:

- essere costruite in modo che ad installazione avvenuta, non sia possibile l'introduzione di corpi estranei. Il coperchio delle cassette deve essere apribile solo con idoneo attrezzo;
- essere predisposte per l'inserimento di separatori di tensione, oppure affiancabili mediante appositi accessori che garantiscano l'allineamento. L'utilizzo di detti separatori o di cassette affiancate è necessario quando si devono separare circuiti alimentati a diverse tensioni.

Gli impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati, i tubi protettivi dei montanti e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette solo quando i montanti che alimentano lo stesso complesso di locali e risultano contrassegnati per la loro individuazione.

Posa di cavi in tubazioni a vista

Ogni servizio ed ogni impianto, anche se a pari tensione, usufruirà di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette di derivazione.

Il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 16 mm, sarà scelto in modo che il coefficiente di riempimento sia sempre minore di 0,4 (fattore di riempimento = rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo), il diametro comunque sarà sempre maggiore o uguale a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto dei cavi contenuti.

I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali e accavallamenti.

Tutte le curve saranno eseguite a largo raggio, non sono ammesse le curve stampate e le derivazioni a T.

In ogni caso dovrà essere garantita un'agevole sfilabilità dei conduttori.

Nei tratti in vista i tubi saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione con interdistanza massima di 150 cm.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici devono essere fissati mantenendo un distanziamento dalle strutture in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e consentita la libera circolazione di aria.

E' fatto divieto di transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche.

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili pilota in materiale non soggetto a ruggine.

In tutti i casi in cui vengono impiegati tubi metallici dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche e qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato un collegamento tra le tubazioni ed il morsetto interno di terra.

Nel caso di impiego di tubi metallici filettati dovranno essere verniciate al minio tutte le filettature.

Posa di cavi elettrici in canalette per impianti a vista

Negli impianti in vista i canali porta cavi devono essere di materiale isolante, resistente al fuoco, antiurto. I canali portacavi devono essere rispondenti alle Norme CEI 23-19 ed avere il contrassegno dell'Istituto del Marchio di Qualità. Gli elementi che costituiscono le canalizzazioni, siano essi a pavimento (battiscopa), a parete o a soffitto, devono possedere le seguenti caratteristiche:

- materiale impiegato: PVC rigido autoestinguento antiurto;
- grado di protezione IP 4X;
- smontabilità con attrezzo;
- resistenza all'urto a temperatura ambiente: 1 J;
- resistenza all'urto a bassa temperatura: 1 J a -5 °C;
- temperatura di impiego: da -5 °C a +60 °C;
- reazione al fuoco secondo UL 94 grado VO;
- resistenti all'invecchiamento come definito nella Norma CEI 23-19;
- resistenza di isolamento superiore a 100 MΩ.

La canalizzazione dell'impianto in vista deve essere completa di accessori: tasselli, giunzioni, angoli, scatole di derivazione, porta-apparecchi, fianchetti e chiusura di testata. In particolare:

- le scatole porta-apparecchi devono essere di profondità compresa tra 25 mm e 60 mm circa;
- il canale a più scomparti e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono garantire la separazione sia elettrica che meccanica e pertanto devono avere idonei scomparti tali da realizzare l'impedenza dei circuiti.

In presenza di pareti curve, la canalizzazione deve essere realizzata con uno o più canali affiancati ad uno scomparto, aventi un raggio di curvatura minimo di 50 cm (a sezione normale).

La copertura dei canali e delle scatole deve poter essere asportata solo mediante l'impiego di un idoneo attrezzo ed il sistema di fissaggio alle pareti deve garantire una buona tenuta allo strappo.

I cavi dovranno essere posati affiancati ordinatamente possibilmente su un semplice strato. Qualora si utilizzino più piani di passerelle, l'interdistanza minima dovrà essere di 30 cm.

I cavi unipolari dovranno essere posati a trifoglio al fine di evitare pericolosi surriscaldamenti e/o aumenti di impedenza dovuti a campi magnetici.

I cavi dovranno essere contrassegnati ogni 20 m con targhetta in PVC fissata con collare plastico, indicante il tipo di impianto o di servizio.

Nei tratti verticali ed inclinati i cavi dovranno essere fissati alle canalette mediante legatura (nel caso di uso di canalette chiuse si dovranno prevedere appositi sistemi di fissaggio all'interno delle canalette stesse).

Le canalette dovranno avere un coefficiente di riempimento massimo di 0,5.

Derivazioni

Le derivazioni o giunzioni dei cavi saranno sempre eseguite all'interno di cassette di derivazione, utilizzando morsetti componibili su guida DIN fissata sul fondo della cassetta. E' tollerato l'impiego di morsetti volanti del tipo a mantello, per giunzioni e derivazioni semplici di cavi la cui sezione non superi i 4 mm².

Di norma le scatole o cassette verranno altresì impiegate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve, ogni 15 m nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato, in corrispondenza di ogni corpo illuminante.

Le tubazioni devono essere posate a filo delle cassette con la cura di lisciare gli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Nel caso di impianto a vista i raccordi con le tubazioni devono essere esclusivamente eseguiti tramite imbrocchi pressatubo filettati in pressofusione o plastici, secondo quanto prescritto.

I morsetti saranno di tipo a mantello con base di ceramica od in altro materiale isolante di analoghe caratteristiche e saranno adeguati alla sezione dei conduttori derivati.

I conduttori saranno disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza.

Le cassette saranno fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli di espansione.

Nel caso di impianti incassati le cassette saranno montate a filo del rivestimento esterno e saranno munite di coperchio "a perdere" i coperchi definitivi saranno montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura.

Nel caso di cassette di tipo stagno, murate in pareti rivestite in maiolicato, dovrà essere prevista una cornice plastica od in materiale non ossidabile che consenta una battuta perimetrale.

Tutte le scatole saranno contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza.

Tutte le scatole o cassette di qualsiasi materiale saranno provviste di morsetto di terra; quelle in materiale metallico avranno il morsetto di messa a terra del corpo scatola.

5.6 VIE CAVO

Generalità

Tutti i cavi devono essere sempre protetti meccanicamente mediante posa in tubazioni, passerelle, canali o cunicoli.

Le modalità di posa devono essere coerenti con i tipi di posa ammessi dall'ultima edizione della Norma CEI 64-8 e devono essere tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione e la sfilabilità dei cavi. A tale scopo ed in previsione di successivi ampliamenti, si dovrà anche garantire un coefficiente di riempimento inferiore a 0,5.

Tutti i sistemi di vie cavi dovranno riportare il marchio IMQ attestante le caratteristiche costruttive e il superamento delle prove relative alle norme di prodotto.

Le vie cavi dovranno essere installate in accordo alle istruzioni del costruttore, alle normative CEI vigenti. Le giunzioni, le curvature o diramazioni dovranno essere realizzate utilizzando idonei accessori e pezzi speciali forniti dalla casa costruttrice, garantendo un raggio minimo di curvatura coerente con quello ammesso dai cavi.

Occorre evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia ecc.) tra le vie cavi (in particolare per le condutture parallele) e con gli altri impianti o apparecchiature presenti nel servizio ordinario.

Le vie cavi dovranno avere il grado di protezione indicato negli elaborati di progetto.

Tutti gli elementi delle vie cavi metalliche dovranno essere privi di qualsiasi residuo di tranciatura in modo da garantire la massima sicurezza sia per l'integrità dei cavi in essi contenuti, sia per gli operatori addetti alla loro posa in opera. Inoltre, se richiesto, il sistema dovrà garantire la propria continuità elettrica (certificato) senza l'aggiunta di cavallotti.

Tutte le vie cavi in vista dovranno avere essere fissate mediante idoneo sistema di staffaggio/fissaggio fornito dalla casa costruttrice, e seguendo le indicazioni del costruttore stesso relativamente all'interdistanza dei supporti al fine di evitare deformazioni delle vie cavi stesse a causa del proprio peso.

In ogni caso dovranno essere previsti degli ancoraggi meccanici in prossimità di ogni giunzione e a cavallo di ogni cambiamento di direzione.

Tutte le vie cavi sotto traccia a parete dovranno seguire percorsi orizzontali o verticali evitando accuratamente percorsi obliqui.

Cavidotti doppio strato in materiale isolante da interro

Cavidotto a doppio strato in polietilene ad alta densità, corrugato esternamente e liscio internamente, flessibile, adatto per la realizzazione di vie cavi interrate.

Caratteristiche tecnico-funzionali:

- Temperatura di funzionamento: serie standard -25 °C/+60 °C
- Resistenza allo schiacciamento: ≥ 750 Newton su 5 cm a + 20 °C
- Resistenza elettrica di isolamento: >100 MOhm con 500 V per 1 minuto
- Raggio di curvatura: pari al proprio diametro, senza subire deformazioni e/o rotture

I cavidotti dovranno avere colori diversi in base ai circuiti che dovranno transitare al suo interno:

Rosso	Cavi energia elettrica
Blu	Cavi telefonici
Verde	Cavi in fibra ottica
Bianco	Cavi coassiali TV, cavi per reti informatiche
Arancio	Altri usi

Adatto per posa diretta nello scavo, senza necessità d'ulteriore protezione meccanica, ad eccezione di esplicite indicazioni di progetto, inerenti particolari attraversamenti. Profondità di posa minima 50 cm su letto di sabbia d'adeguato spessore e ricoperto con successivo strato di terra priva di pietre. Nello spazio tra conduttura ed piano di calpestio, sarà necessario prevedere, lungo la direttrice della stessa, la posa di un apposito nastro di segnalazione. Le attestazioni ai pozzetti o cavedi dovranno essere opportunamente sigillate.

Nel caso di distribuzione elettrica MT, la profondità di posa dovrà essere compresa fra 80 e 120 cm, su letto di sabbia d'adeguato spessore, e ricoperto con successivo strato di terra priva di pietre. Nello spazio tra conduttura ed il piano di calpestio, ad una profondità di 30 cm, sarà necessario prevedere, lungo la direttrice della stessa, la posa di una fune d'acciaio zincato con sezione di almeno 95 mm². Alla quota di +15 cm (di terra vagliata) sopra la fune detta, dovrà essere posato un apposito nastro indicatore.

Tubo protettivo flessibile corrugato in PVC

Tubo corrugato flessibile in materiale termoplastico a base di PVC della serie pesante, a bassissima emissione d'alogeni, e resistente alla prova del filo incandescente a 850 °C.

Caratteristiche tecnico-funzionali:

- Temperatura di funzionamento: - 5 °C/+ 60 °C
- Resistenza allo schiacciamento: Serie pesante ≥ 750 Newton su 5 cm a 20 °C
- Resistenza elettrica di isolamento: ≥100 Mohm con 500 V per 1 minuto.

Adatto alla realizzazione d'impianti elettrici sottotraccia, in tutte le condizioni d'installazione.

I cavidotti dovranno avere colori diversi in base ai circuiti che dovranno transitare al suo interno:

Nero	Cavi energia elettrica
Azzurro	Rivelazione incendi
Verde	Trasmissione dati
Bianco	Cavi coassiali TV
Viola	Bus
Arancio	Altri usi

Tubo protettivo rigido in PVC

Tubo in materiale termoplastico a base di PVC della serie pesante, a bassissima emissione d'alogeni, e resistente alla prova del filo incandescente a 850°C.

Caratteristiche tecnico-funzionali:

- Temperatura di funzionamento: - 5°C/+ 60°C
- Resistenza allo schiacciamento: Serie pesante ≥ 750 Newton su 5 cm a 20°C
- Resistenza elettrica di isolamento: ≥ 100 Mohm con 500 V per 1 minuto.
- Curvatura a freddo (- 5°C): qualsiasi angolazione a mezzo di apposita molla piegatubo in acciaio, senza alcuna variazione del diametro interno del tubo a temperatura ambiente e nel rispetto del raggio di curvatura minimo con modalità di curvatura previsti dall'art. 8 CEI 23 - 8

Il tubo con queste caratteristiche potrà essere impiegato per la posa a vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto pavimento sopraelevato).

Guaina spiralata in PVC

Guaina spiralata della serie pesante, in materiale isolante base di PVC autoestinguento, plastificata con spirale di rinforzo in PVC rigido, in modo da garantire un'adeguata resistenza meccanica allo schiacciamento e resistente alla prova del filo incandescente a 850°C. Con superficie interna semiliscia per un miglior scorrimento dei cavi.

Caratteristiche tecnico-funzionali:

- Temperatura di funzionamento: serie standard 5°C/+60°C
- Resistenza allo schiacciamento: ≥ 320 Newton su 5 cm a + 20°C
- Resistenza elettrica di isolamento: >100 MOhm con 500 V per 1 minuto
- Raggio di curvatura: pari al proprio diametro, senza subire deformazioni e/o rotture
- Resistenza alla curvatura (5°C): 5.000 flessioni alternate, con angolazione di 90°

L'impiego della guaina è ammesso per posa sottopavimento o a vista, graffata a parete o volante, per realizzare collegamenti di ridotta estensione dal canale di distribuzione alle morsettiere delle apparecchiature e/o dei quadri bordo macchina, nelle connessioni scatola-torretta nei pavimenti sopraelevati, nelle connessioni flessibili presenti nelle macchine frigo, nelle connessioni flessibili, connessioni di organi in movimento, e in genere, in tutte quelle situazioni dove non si rende necessario un ottimo grado di protezione meccanica della tratta.

Sistema di canalizzazione portacavi e/o portapparecchi

Riferimenti normativi: CEI 23-32 e Varianti, CEI 64.8, IMQ (ad eccezione dei minicanali a cerniera)

La canalizzazione portapparecchi dovrà avere il fondo caratterizzato da una lavorazione in grado di permettere un rapido fissaggio dei componenti quali scatole da incasso portamoduli, separatori e relativi accessori appartenenti allo stesso sistema di canalizzazione. La canalizzazione minicanale a cerniera, dovrà avere sul fondo esterno (degli elementi lineari) una striscia autoadesiva necessaria per un agevole posizionamento/fissaggio a parete/soffitto.

Canalizzazione in materiale metallico

Le canalizzazioni in materiale metallico dovranno essere destinate al contenimento dei cavi di distribuzione energia/dati e strutturate in modo specifico in funzione delle diverse tipologie d'impiego, installative ed operative. Gli elementi che costituiranno la canalizzazione dovranno essere sottoposti ad adeguati trattamenti superficiali, quali cicli di zincatura (Sendzimir, a caldo dopo la lavorazione), per garantire l'inattaccabilità degli stessi dagli agenti atmosferici normali ed eventualmente corrosivi. La canalizzazione, sulla base delle indicazioni espresse di volta in volta nel progetto potrà essere (oltre ai processi già detti) della tipologia sottoposta a cicli di verniciatura purché esenti da ossidi di metalli pesanti.

Sugli elementi che costituiscono la canalizzazione dovranno essere chiaramente leggibili in modo indelebile:

- Nome del costruttore
- Tipologia di canale
- Dimensione
- Marchio IMQ
- Grado di protezione

Il sistema di canalizzazione dovrà garantire la smontabilità dei coperchi e relativi accessori mediante l'uso di attrezzo, conformemente a quanto indicato nella Norma CEI 64-8. Inoltre, il sistema dovrà essere caratterizzato da un'adeguata resistenza agli urti e alle sollecitazioni derivanti dal tipo d'applicazione.

Le canaline dovranno essere fissate alle strutture a mezzo di mensole di sostegno; l'interasse di dette mensole sarà in funzione del carico e tale da non superare una freccia del 1/150 della luce libera.

Le mensole dovranno avere lo stesso trattamento superficiale delle canaline o passerelle.

I raccordi, gli incroci, le curve, i cambi di dimensione ecc. dovranno essere sempre realizzati utilizzando i pezzi speciali di serie delle passerelle o canalette.

Tubo in acciaio zincato

Riferimenti normativi: CEI 23-25, CEI 23-26, CEI 23-28 e successive norme, CEI EN 50086-1, EN 60423 comparate alle norme internazionali, IEC 614, IEC 423.

Tubo rigido profilato da nastro zincato, elettrosaldato, con riporto di zinco sulla saldatura, curvabile a freddo, adatto per realizzare impianti elettrici a tenuta stagna, con elevata protezione meccanica, e per la posa in ambienti particolarmente umidi.

Essi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tipo: rigido
- resistenza allo schiacciamento: 750N su 5m a 20 °C
- grado di protezione con appositi raccordi: IP67
- continuità elettrica del sistema: resistenza < 0,05 Ohm/m
- resistenza alla corrosione: media
- Diametri nominali esterni 16/20/25/32/40/50 mm

I tubi in oggetto potranno essere filettati solo con passo metrico ISO R68, in accordo alle norme CEI 23-26, IEC 423, EN 60423.

Sugli elementi che costituiscono la canalizzazione dovranno essere chiaramente leggibili in modo indelebile:

- Nome del costruttore
- Tipologia di canale
- Dimensione
- Marchio IMQ
- Grado di protezione

Di tale tubo sono ammesse sia la posa interrata, anche nel caso in cui sia protetto da manto di calcestruzzo, sia la posa a vista anche in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti ecc.

Sia nel caso che s'impieghino curve fornite da un costruttore, sia che si provveda alla piegatura di un pezzo di un tubo lineare, si dovrà fare in modo che il raggio di curvatura sia superiore o uguale a 2,5 volte il diametro del tubo. Ovviamente, nella piegatura dei tubi si dovrà avere l'accortezza di non provocare lo schiacciamento del tubo stesso che ridurrebbe la sezione utile.

I raccordi per tubi in acciaio zincato dovranno essere prodotti in accordo le normative CEI EN 50086-2-1

I raccordi dotati di marchio di qualità e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione: IP67;
- continuità elettrica del sistema: resistenza < 0,05 Ohm/m.

Inoltre, dovranno essere in ottone, successivamente nichelati, per essere protetti dalle avverse condizioni di impiego. Il collegamento raccordo-tubo rigido dovrà avvenire mediante l'avvitamento del dado sul corpo del raccordo costringendo l'anello in esso inserito a serrare il tubo, garantendo una tenuta stagna IP67 ed una continuità elettrica in conformità alle norme CEI.

La filettatura dovrà essere di tipo metrico ISO R68 in conformità alle norme CEI 23-26, EN 60423, IEC 423.

In alternativa ai raccordi sopra detti, sono ammessi raccordi da impiegarsi su tubi con terminali filettati. In questo caso, l'accoppiamento raccordo-tubo rigido dovrà avvenire per avvitamento del raccordo sul tubo preventivamente filettato. Il raccordo dovrà essere correttamente avvitato in modo da garantire un grado di protezione IP67, e continuità elettrica in accordo alle norme CEI. Anche in questo caso la filettatura dovrà essere del tipo metrico ISO R68 in conformità alle norme CEI 23-26, EN 60423, IEC 423.

Guaine metalliche flessibili rivestite in PVC

Le guaine metalliche flessibili dovranno essere conformi alle norme CEI EN 50086-2-3. Inoltre, dovranno avere resistenza alla compressione superiore o uguale a 1250 N, dovranno essere adatti ad una temperatura d'impiego compresa fra -15 °C e +70 °C, avere autoestinguenza UL94 = 70. I tubi flessibili dovranno essere del tipo ricavato da nastro d'acciaio zincato, profilato ad elica a semplice aggraffatura, ricoperti in PVC autoestinguente esternamente liscio oppure aspirato, dovranno essere resistenti ai principali oli o grassi ed avere caratteristiche di ottima flessibilità e buona resistenza meccanica.

Barriere tagliafiamma

In tutti gli attraversamenti delle condutture elettriche di pareti, pavimenti o solai, che delimitano un compartimento antincendio, dovranno essere installate opportune barriere tagliafiamma per ripristinare il grado REI richiesto per quel compartimento, in accordo a quanto previsto dalla norma CEI 64-8 par 527.2.

Per la chiusura degli attraversamenti di condutture costituite da canali o passerelle è richiesta l'installazione di barriere preferibilmente di tipo facilmente asportabile, quali sacchetti in tessuto minerale incombustibile, riempito con una miscela di fibre inorganiche e barre termoespandenti.

Per la sigillatura di varchi costituiti da tubazioni è richiesta l'installazione di collari o mastici intumescenti costituiti da materiali inorganici autoespandenti e termoespandenti applicabili mediante idonea pistola.

Tutti i materiali comunque dovranno essere corredati di certificato di omologazione del Ministero degli Interni o equivalente, e installati in accordo alle modalità descritte nel certificato stesso.

Scatole di derivazione - Generalità

Tutte le derivazioni o giunzioni dei cavi dovranno essere sempre eseguite all'interno di cassette di derivazione (non sono ammesse nelle scatole portafrutti o entro gli apparecchi d'illuminazione o nelle tubazioni protettive), utilizzando morsetti componibili su guida DIN fissata sul fondo della cassetta. E' tollerato l'impiego di morsetti volanti del tipo a vite incapsulati in un cappuccio di policarbonato autoestinguente, per giunzioni e derivazioni semplici di cavi la cui sezione non superi i 4 mm². Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastature..

Di norma le scatole o cassette dovranno essere impiegate anche nelle seguenti situazioni:

- ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni
- ogni due curve
- ogni 15 m nei tratti rettilinei
- all'ingresso di ogni locale alimentato
- in corrispondenza di ogni punto presa/punto luce.

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. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni.

Il coperchio delle scatole dovrà essere fissato al corpo mediante viti inossidabili ed imperdibili.

Nel caso di impianti incassati le cassette saranno montate a filo del rivestimento esterno e saranno munite di coperchio "a perdere" i coperchi definitivi saranno montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura.

Le scatole non incassate dovranno essere fissate a parete o soffitto con almeno due viti.

Per le scatole incassate, tutte le parti di malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima nell'infilaggio dei conduttori.

Le tubazioni devono essere posate a filo delle cassette con la cura di lisciare gli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori/indebolimenti 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 di fori stessi.

La foratura dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione.

Le tubazioni dovranno entrare all'interno della cassetta per circa 0.5 cm; le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

Nel caso di impianto a vista i raccordi con le tubazioni devono essere esclusivamente eseguiti tramite imbrocchi pressatubo filettati in pressofusione o plastici, secondo quanto prescritto.

I conduttori dovranno essere disposti ordinatamente nelle cassette e non dovranno essere completamente piene.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali o funzioni diverse.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza. 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.

Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate. Per le altre, le sigle dovranno essere poste sulla superficie esterna. Detta siglatura dovrà essere riportata anche sui disegni as-built.

Scatole di derivazione da incasso in PVC

Le cassette di derivazione dovranno essere conformi alle normative di seguito specificate:

CEI C431 "Prescrizioni generali per gli involucri di apparecchi su installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari"

UL 94 - V1 "Grado di autoestinguenza"

IEC 695 - 2 - 1 "Prove relative al rischio d'incendio"

CEI 70 - 1 "Grado di protezione degli involucri"

IMQ.

Dovrà essere completamente realizzata in materiale termoplastico autoestinguento (corpo e coperchio) a base di PVC, ed avere le seguenti caratteristiche tecnico – funzionali:

- Temperatura di impiego: da -15 °C/+60 °C
- Resistenza meccanica del coperchio agli urti: almeno 2 Joule
- Alta resistenza agli agenti chimici
- Grado di protezione: IP40, IP44

Scatole di derivazione da esterno in PVC IP40/IP55

Le cassette di derivazione dovranno essere idonee al tipo di impianto e di ambiente cui dovranno essere destinate e dovranno avere capienza largamente dimensionata per contenere i morsetti di giunzione e/o l'apparecchiatura contenuta ed il facile eventuale allacciamento dei cavi facenti capo ad esse; inoltre, dovranno essere conformi alle Norme:

- CEI C431- Prescrizioni generali per gli involucri di apparecchi su installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari
- UL94-V0- Grado di autoestinguenza
- IEC 695-2-1 "Prove relative al rischio d'incendio"
- CEI 70-1 "Grado di protezione degli involucri"
- CEI EN 60439-1 "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione".

Le cassette dovranno essere resistenti all'umidità, alle sovratemperature, agli urti e se di materiale plastico, dovranno avere buone proprietà isolanti. Tutte le cassette dovranno essere realizzate in materiale termoplastico autoestinguento (sia il corpo che il coperchio) a base PVC, fatta eccezione per l'esecuzione trasparente costituita dal coperchio in policarbonato avente grado di autoestinguenza V2 e caratteristiche tecnico funzionali quali:

- Temperatura di impiego: da -20 °C/+60 °C
- Resistenza meccanica agli urti: ≥ 6 Joule
- Alta resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Scatole di derivazione metalliche

Le scatole di derivazione per tubi in acciaio zincato dovranno essere dotate di marchio di qualità e dovranno garantire la continuità elettrica del sistema (resistenza < 0,05 Ohm/m) ed essere realizzate in pressofusione in lega d'alluminio, con pareti dotate di predisposizione per l'infilaggio dei tubi, ossia di raccordi filettati, con coperchio avvolgente dotato di guarnizione in neoprene. Le scatole dovranno essere complete di viti di messa a terra del corpo della scatola.

5.7 PUNTI DI COMANDO – PUNTI PRESA

Generalità

I dispositivi di comando dell'illuminazione dovranno essere installati secondo le indicazioni della DL o a fianco dell'ingresso all'interno del locale all'altezza della maniglia della porta (circa 90-100cm dal pavimento), le prese a circa 20-25cm dal pavimento; indipendentemente dal tipo di ambiente in cui tali apparecchiature verranno posate l'Appaltatore ha l'obbligo, prima della posa delle scatole porta frutti a filo porta, di verificare la mano di apertura delle porte.

In linea generale non è ammesso il collegamento da presa a presa, o da punto luce a punto luce; tutte le utilizzazioni (punti luce o prese) di ogni locale dovranno fare capo ad una o più scatole di derivazione.

Si ribadisce che la scelta delle apparecchiature di comando e prese (soprattutto i colori delle placche e le caratteristiche) dovrà essere effettuata dalla D.L. e dal Committente previa esamina della campionatura predisposta dall'Appaltatore.

Tutti gli apparecchi di comando e le prese di corrente possono essere divise nelle categorie sotto riportate.

TIPO	POSA	VIE CAVI (TUBAZIONI)	IP	AMBIENTE POSA
SERIE CIVILE	Incassata / a vista	PVC	IP21 - max IP40	Ambienti in cui non è prevista eccessiva presenza di polvere o spruzzi d'acqua
SERIE IP55	Semi incassata / a vista	PVC	IP55	Ambienti in cui è prevista presenza di polvere o spruzzi d'acqua
INDUSTRIALE	Semi incassata / a vista	PVC/TAZ	min IP55	Qualsiasi

Punti di comando o prese "SERIE CIVILE"

Punti di comando o presa con posa a incassata o a vista costituiti da:

- apparecchi di tipo modulare componibili, tensione nominale 250V, 50Hz, corrente nominale 10÷16 A, resistenza di isolamento a 500V>5MΩ con morsetti doppi con piastrina antiallentamento e viti di serraggio imperdibili ad intaglio universale; sistema di fissaggio al supporto a scatto
- supporto in resina o in policarbonato infrangibile ed autoestinguente con possibilità di compensazione degli errori di posa
- eventuali coprifori
- per posa incassata: scatola portafrutti rettangolare in polistirolo antiurto per frutti componibili da 3÷7 moduli dotata di apposite finestre sfondabili a pressione, necessarie all'ingresso e/o uscita dei sistemi di distribuzione elettrica
- per posa a vista: scatola portafrutti rettangolare in resina per frutti componibili da 2÷6 moduli
- tubazioni in PVC Ø ≥20 mm serie pesante complete di raccordi e sistemi di fissaggio

- conduttori FM9 di sezione idonea fino alla dorsale
- quotaparte cassetta di derivazione da dorsale
- morsetti in polycarbonato trasparente IP20 a serraggio indiretto a una o più vie di sezione idonea
- per posa incassata: placca di copertura in materiale plastico antiurto o in alluminio anodizzato a sviluppo orizzontale; tipo e colore a scelta della DL
- accessori per dare il lavoro finito a regola d'arte

Punti di comando o prese "SERIE IP55" vie cavi in PVC

Punti di comando o presa con posa a vista costituiti da:

- apparecchi di tipo modulare componibili, tensione nominale 250V, 50Hz, corrente nominale 10÷16 A, resistenza di isolamento a 500V>5MΩ con morsetti doppi con piastrina antiallentamento e viti di serraggio imperdibili ad intaglio universale; sistema di fissaggio al supporto a scatto
- contenitori modulari stagni da parete 2÷6 moduli in materiale isolante termoplastico infrangibile ed autoestinguente (filo incandescente 850°C), tipo IP55, coperchio a molla, membrana elastica trasparente per azionamento comandi a coperchio chiuso
- eventuali coprifori
- tubazioni rigide in PVC Ø ≥20 mm serie pesante complete di raccordi e sistemi di fissaggio
- conduttori FM9 di sezione idonea fino alla dorsale
- quotaparte cassetta di derivazione da dorsale
- morsetti in polycarbonato trasparente IP20 a serraggio indiretto a una o più vie di sezione idonea
- placca di copertura in materiale plastico antiurto o in alluminio anodizzato a sviluppo orizzontale; tipo e colore a scelta della DL
- accessori per dare il lavoro finito a regola d'arte

Prese "SERIE INDUSTRIALE"

Prese tipo CEE rispondenti alle norme CEU EN 60309-1/2. Dotate di interblocco con interruttore con manovra di chiusura dell'interruttore solo con spina inserita), eventualmente accessoriate con fusibili e aventi le seguenti caratteristiche:

- Valori nominali correnti: 16, 32, 63, 125A.
- Numero dei poli: 2P+T, 3P+T, 3P+N+T
- Grado di protezione: IP55 (prese con coperchio a molle con ghiera)
IP67 (prese e spine con ghiera)
- Custodie: materiale termoplastico autoestinguente (resistente a filo incandescente a 850°C per prese fino a 32A e a 960°C per prese oltre 32A)

Punto allacciamento diretto

Dovrà essere prevista un allacciamento così costituito:

- guaina in pvc con spirale interna di rinforzo e bocchettoni per collegamento alla scatola ed all'utenza
- conduttori con guaina 0,6/1KV di sezione indicata in progetto

Punto allacciamento utenza con interruttore rotativo di comando

Dovrà essere prevista un allacciamento così costituito:

- scatola da incasso o esterno autoestinguente completa d'interruttore di manovra sezionatore onnipolare rotativo di comando allucchetabile (manopola colore nero per uso generale e rossa per comando di emergenza), tensione nominale di isolamento 500 V, grado di protezione IP65 e corrente nominale come di seguito indicata:

UTENZA	CORRENTE NOMINALE SEZIONATORE
F+N fino a 2.5kW	20 A
3F o 3F+N fino a 7.5kW	20 A
3F o 3F+N fino a 15kW	40 A
3F o 3F+N fino a 22kW	63 A
3F o 3F+N fino a 30kW	80 A

- guaina in pvc o in acciaio rivestito in pvc (a seconda della tipologia di impianto) e relativi raccordi per i collegamenti alla scatola e all'utenza
- conduttori con guaina 0,6/1KV di sezione indicata in progetto

Per utenze quali motori a doppia velocità è richiesto il sezionamento contemporaneo di entrambe le alimentazioni.

Punto comando di sgancio di emergenza con pulsante a rottura di vetro

La cassetta autoestinguente secondo le UL 94 - HB, sarà completa di pulsante di comando ed arresto di emergenza (con requisiti stabiliti dalla norma CEI 64 - 8/4 ed in ottemperanza all'art. n°33 del DPR 547 del 27/04/1955) avente le seguenti caratteristiche:

Conforme alle norme CEI 23-11, CEE 24, IEC 947 - 1, IEC 947 - 5;

Tensione nominale di isolamento: 660 Vca;

Categoria d'impiego: comando elettromagneti a 380 Vca in AC15;

Corrente nominale: $I_n=10$ A,

Contatti in uscita: 2 contatti (1 NA + 1 NC);

Temperatura di funzionamento: -20°C/+60°C.

La posa sarà fissa all'esterno e/o all'interno anche in ambienti a maggior rischio d'incendio (CEI 64 - 8/7) e negli impianti AD - FT secondo le norme CEI 64 - 2 IV ed.

5.8 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE E SENSORI DI COMANDO

Si rimanda alle caratteristiche degli apparecchi indicate in legenda delle planimetrie di progetto e nell'elenco prezzi.

6. ELENCO MARCHE

6.1 PREMESSA

L'elenco marche sotto riportato ha un unico scopo, quello di indicare lo standard di qualità delle apparecchiature che verranno adottate; l'impresa ha, in fase esecutiva, la facoltà di scegliere altre marche, nell'ambito dello stesso standard di qualità, previa approvazione della Direzione Lavori.

6.2 APPARECCHIATURE, MATERIALI E DITTE COSTRUTTRICI

Quadri in BT	
Automazione	SIEMENS
Carpenterie	SIEMENS
Contattori	SIEMENS
Fusibili	LEGRAND, PALAZZOLI, SIEMENS, WEBER
Interruttori scatolati	SIEMENS
Interruttori modulari	SIEMENS
Portafusibili	SIEMENS
Sezionatori e int. di manovra	SIEMENS
Sistemi di siglatura	GRAFOPLAST, LEGRAND, WEIDMUELLER
<i>N.B.: utilizzare interruttori (scatolati/modulari) della stessa casa costruttrice</i>	
Impianto di terra e protezione scariche atmosferiche	
Scaricatori	DHEN, CONTRADE, OBO
Cavi elettrici	
Cavi energia	Di primarie case costruttrici con marchi IMQ
Cavi speciali	BALDASSARRI, CEAM, CAMUNA CAVI
Vie cavi	
Barriere tagliafiamma	HILIT, 3M, CARPANETO, KSB
Scatole di derivazione	CONCHIGLIA, COSMEC, DIELECTRIX, GEWISS, ILME, TEAFLEX
Passerelle/canali metallici	CABLOFIL, ARNO CANALI, CAGNONI ZAMBELLI, FEMI, RT-GAMMA, NLC, ZAMET
Sistemi portacavi e portapparecchi	ARNO CANALI, BOCCHIOTTI
Tubi/guaine in metallo	COSMEC, RTGAMMA, TEAFLEX
Tubi/guaine PVC	DIELECTRIX, GEWISS, TEAFLEX, SAREL
Apparecchi di comando e prese	
Prese e spine CEE	ILME, PALAZZOLI
Serie Civile	AVE, BTICINO, VIMAR
Apparecchi d'illuminazione	
Illuminazione di emergenza	Beghelli
Altri apparecchi	Thorn, Disano, Beghelli
Plafoniere stagne	Thorn, Disano
Sensori illuminazione	Thorn