

COMUNE DI PONTASSIEVE

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI AI SENSI DEL DM 37.08

Realizzazione degli spogliatoi e servizi a corredo del campo sussidiario da realizzare nell'area sportiva di Pontassieve



Via Giovanni da Cascia, 15 - Firenze
Tel. 055 334071 - Fax 055 3218089
e-mail postmaster@meesrl.com

Progettista Impianti elettrici
Ing. Alessandro Panichi

E					
D					
C					
B					
A	15/04/2020	EMISSIONE	E.P.	A.P.	A.P.
REV.	D A T A	E M I S S I O N E	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO

SERIE

IMPIANTI ELETTRICI

TAVOLA

IED02

REV.

A

PROGETTO ESECUTIVO CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

COMMESSA

N° 001.19-03

SCALA PLOT.

1

SCALA

—

NOME FILE

IED02.PDF

il presente disegno e' di nostra proprieta' e ne e' proibita la riproduzione o il trasferimento senza autorizzazione scritta

Comune di Pontassieve

Realizzazione degli spogliatoi e servizi a corredo del campo sussidiario da realizzare nell'area sportiva di Pontassieve

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO **IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

INDICE

1. Premessa	5
2. Definizioni e abbreviazioni.....	6
3. Oggetto dell'appalto e limiti di fornitura.....	6
4. Standard qualitativo dei lavori	7
5. Osservanza di leggi, norme e regolamenti	7
6. Impegni dell'appaltatore.....	8
7. Oneri a carico dell'appaltatore	8
8. Obblighi appaltatore a fine lavori.....	11
9. Obblighi e oneri del committente	12
10. Norme di sicurezza	13
11. Presentazione dell'offerta	14
12. Aggiudicazione dell'appalto.....	14
13. Variazioni che esulano dal forfait	14
14. Lavori in economia	15
15. Nuovi prezzi.....	15
16. Revisione dei prezzi	16
17. Direzione e sorveglianza dei lavori	16
18. Interferenze con altre imprese	17
19. Assistenze Murarie	17
20. Verifica forometrie su strutture	17
21. Ripristino compartimentazione REI	17

22. Verifica provvisoria e consegna degli impianti	18
23. Collaudi e verifiche	18
23.1. Verifiche e prove funzionali.....	19
23.2. Prove funzionali e prestazionali degli impianti elettrici e speciali in corso d'opera	20
23.3. Garanzia degli impianti	20
24. Disposizioni particolari.....	21
24.1. Opere accessorie e provvisoriale	21
24.2. Danni di forza maggiore.....	21
24.3. Disciplinari nel cantiere.....	21
25. Prescrizioni generali.....	23
25.1. Dati tecnici di progetto	23
25.2. Quadri elettrici di bassa tensione	24
25.3. Apparecchiature di manovra b.t.....	32
25.4. Linee alimentazione in cavo in bassa tensione	35
25.5. Protezioni meccaniche e modalita' di posa	40
25.6. Protezioni contro i contatti indiretti.....	49
25.7. Impianto illuminazione	55
25.8. Impianto forza motrice	56
25.9. Impianto di terra.....	56
25.10. Impianto dati	57
25.11. Materiali di rispetto.....	58
25.12. Assistenze murarie	58
25.13. Impianto fotovoltaico	58

25.14. Impianto rivelazione gas centrale termica	62
1. Vendor list	63

1. Premessa

La definizione delle norme e delle prescrizioni che regolano l'esecuzione dei lavori relativi alla realizzazione degli impianti elettrici e speciali, oggetto di appalto, sarà definita nei documenti generali di appalto.

Si precisa comunque che l'appalto qui definito è da intendersi "a corpo", vale a dire che l'importo stabilito per le opere definite nel presente capitolato sono da intendersi "a forfait chiuso" e dovranno essere consegnate dall'Impresa appaltatrice al Committente secondo la formula "chiavi in mano", vale a dire completi e funzionanti in ogni sua parte.

Le descrizioni delle lavorazioni, della qualità dell'opera, degli elementi tecnici e materiali inserite nei documenti progettuali descrizioni non possono ritenersi esaustive ne' limitative delle condizioni di fornitura da parte dell'Appaltatore stesso.

Resta onere dell'Appaltatore verificare l'esatta consistenza delle opere da eseguire con la Direzione dei Lavori il cui giudizio resta insindacabile secondo quanto prescritto dal presente disciplinare.

Qualora risultassero discordanze nelle prescrizioni tecniche di Capitolato, negli elaborati grafici o nel computo metrico estimativo, resta alla insindacabile facoltà della Direzione lavori o Committenza 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 precisa che il Computo Metrico allegato deve essere inteso solo ed esclusivamente come ausilio all'Impresa per la corretta valutazione delle opere da eseguire. Il Computo Metrico ed il Capitolato Speciale d'Appalto sono i documenti che fissano lo standard qualitativo e le caratteristiche costruttive delle apparecchiature e delle opere da eseguire. Eventuali variazioni rispetto a detti standard qualitativi e caratteristiche costruttive intraprese dall'Impresa sono da intendersi sotto la diretta responsabilità dell'Impresa. Saranno chiarite nel seguito le corrette modalità di applicazione di tali varianti.

Il committente si riserva inoltre di scorporare alla Ditta Esecutrice la fornitura di materiali qualora ritenesse di propria convenienza economica.

L'Impresa è tenuta a verificare per proprio conto le singole voci da eseguire quantificandone con propri mezzi le quantità assumendosi, per queste, ogni responsabilità.

Il computo metrico estimativo non costituisce documento contrattuale e sarà utilizzato esclusivamente come riferimento per la contabilità di cantiere o per la quantificazione economica di eventuali varianti.

2. Definizioni e abbreviazioni

Si riportano qui di seguito le definizioni e le abbreviazioni della nomenclatura che verrà normalmente adoperata nei documenti progettuali.

COMMITTENTE

COMUNE DI PONTASSIEVE

APPALTATORE O IMPRESA APPALTATRICE O IMPRESA INSTALLATRICE O IMPRESA

L'Impresa aggiudicataria della Gara d'Appalto

PROGETTAZIONE IMPIANTI

M&E Srl – Via Giovanni da Cascia 15 – 50127 Firenze – Italia

Tel +39 055 33 40 71 – Fax +39 055 364841

postmaster@meesrl.com – postmaster@pec.meesrl.com

DIRETTORE DEI LAVORI

La persona incaricata dalla Committente per la Direzione dei Lavori

COLLAUDATORE

La/e persona/e nominata/e dalla Committente per effettuare le operazioni tecniche ed amministrative di collaudo.

3. Oggetto dell'appalto e limiti di fornitura

L'oggetto del presente appalto riguarda la realizzazione degli impianti elettrici a servizio della nuova tribuna a servizio del campo da calcio di Pontassieve; si indicano di seguito le principali opere da realizzare all'interno del fabbricato oggetto di intervento:

intervento:

- Fornitura e posa di quadri elettrici
- Implementazione sul quadro elettrico esistente di interruttore e linea a servizio della nuova tribuna del campo sussidiario
- Distribuzione principale e secondaria
- Impianto di illuminazione normale e sicurezza dei locali
- Impianto illuminazione tribuna

- Impianto forza motrice
- Allacci utenze
- Realizzazione di impianto fotovoltaico
- Realizzazione impianto di terra

4. Standard qualitativo dei lavori

Le marche ed i modelli delle apparecchiature espresse nel computo metrico o nelle specifiche tecniche sono intesi per stabilire uno standard qualitativo degli impianti oggetto di appalto, devono essere utile strumento dell'impresa per la redazione dell'offerta economica affinché le stesse offerte risultino tecnicamente omogenee e quindi di facile confronto per il Committente.

Eventuali variazioni rispetto a detti standard qualitativi e caratteristiche costruttive intraprese dall'Impresa senza il coinvolgimento della Direzione dei Lavori sono da intendersi sotto la diretta responsabilità dell'Impresa che si rende consapevole della facoltà del Direttore dei Lavori di richiederne l'immediata rimozione.

5. Osservanza di leggi, norme e regolamenti

Tutti gli impianti dovranno essere consegnati al termine dei lavori completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti od occorrenti per il perfetto funzionamento, anche se non espressamente menzionati nei documenti tecnici specifici.

Sarà responsabilità dell'Impresa Installatrice ottenere il raggiungimento dei valori di progetto e la collaudabilità degli impianti, nell'esecuzione di questi ultimi essa osserverà - per formale impegno - nel fornire assistenza nel rispetto di tutte le norme di legge e di regolamento vigenti, anche se non espressamente citate nei documenti di progetto.

In particolare, nell'esecuzione degli impianti, saranno rispettate le disposizioni di legge e le normative in vigore in materia di sicurezza e di diritto dei lavoratori, per questo in dettaglio si rimanda alle specifiche osservanze indicate sulle relazioni tecniche specialistiche relative agli impianti.

La 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 non avrà soddisfatto nella maniera più completa gli obblighi assunti.

6. Impegni dell'appaltatore

L'Impresa Appaltatrice, per il fatto stesso di partecipare alla gara e di fornire una offerta economica per la realizzazione dell'opera descritta nella presente relazione, dichiara di aver verificato la consistenza e la fattibilità del progetto ed assume di conseguenza ogni responsabilità circa il perfetto raggiungimento degli obiettivi di progetto, sia nelle singole parti che nel suo complesso.

L'Impresa, sempre per il fatto stesso di partecipare alla gara, si impegna a non richiedere alcun compenso per varianti che si dovessero rendere necessarie in corso d'opera a causa di mancata od errata verifica degli elaborati di progetto; ogni eventuale variante dovrà essere segnalata in sede di presentazione d'offerta e di essa dovranno essere forniti tutti gli elementi giustificativi sia di carattere tecnico che economico.

L'impresa appaltatrice si dichiara a conoscenza del fatto che le lavorazioni richieste nel presente capitolato dovranno svolgersi in presenza di altre imprese che saranno presenti in cantiere per la realizzazione di altre parti d'opera.

7. Oneri a carico dell'appaltatore

Sono a carico dell'Appaltatore:

- Tutte le spese relative alla redazione e alla presentazione dell'offerta;
- Fornitura e trasporto fino a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori, franchi di ogni spesa di imballaggio, trasporto, dogana, imposte, ecc.;
- Montaggio dei materiali stessi e dei mezzi d'opera a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali;
- Smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, la buona esecuzione di altri lavori in corso;
- Provvisorio smontaggio e rimontaggio di apparecchiature, eventuale trasporto di esse in magazzini temporanei per proteggerle da deterioramenti di cantiere e dalle offese

che potrebbero arrecarvi lavori di coloritura, verniciatura, ripresa d'intonaci, ecc. e successiva nuova posa in opera, tutte le volte che occorre a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori della Committente;

- Protezione mediante idonee fasciature, coperture ecc. di apparecchi e di tutte le parti degli impianti che non sarà agevole rimuovere per proteggerli da rotture, guasti, manomissioni, ecc. in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo;
- Installazione (anche se non specificatamente indicato nel computo metrico e nell'elenco prezzi unitari) di targhette identificatrici e indicatori di flusso su ciascuna apparecchiatura o su ciascun circuito; le targhette dovranno riportare la stessa sigla identificatrice indicata sulla documentazione as built e sugli schemi funzionali;
- Redazione di opportune schede di sottomissione delle apparecchiature da installare;
- La fornitura di tutti i mezzi d'opera necessari ai lavori e l'approntamento di tutte quelle opere anche a carattere provvisorio occorrenti per assicurare la non interferenza dei lavori con quelli di altre imprese eseguiti dalla Committente il tutto rispondente alle norme antinfortunistiche vigenti in modo da garantire la incolumità del personale e dei terzi;
- La costruzione dei magazzini provvisori per il deposito di apparecchiature, materiali e mezzi di opera necessari all' esecuzione dell'Appalto nonché la successiva demolizione e l'allontanamento dei materiali e mezzi di opera necessari all'esecuzione dell'Appalto nonché la successiva demolizione e l'allontanamento dei materiali di risulta non appena ultimati i lavori;
- Solo qualora a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori siano disponibili locali della Committente da adibirsi a magazzini, l'Appaltatore sarà esonerato dalla loro costruzione;
- Per quanto strettamente attinente alla gestione delle lavorazioni ed agli aspetti realizzativi, tutti gli oneri necessari al coordinamento ed alla mitigazione delle interferenze con le altre imprese che saranno presenti nel cantiere durante lo svolgersi dei lavori, fermo restando il rispetto di quanto disposto nel Piano di Sicurezza e Coordinamento;
- Resta peraltro a carico dell'Appaltatore l'onere di approntare e porre in opera efficaci chiusure dei magazzini e se non diversamente pattuito provvedere alla guardiania degli stessi;

- Sarà inoltre onere dell'Impresa quello di sgomberare i locali stessi ogni volta che è ordinato dalla Direzione dei Lavori e comunque all'ultimazioni delle opere;
- Studi e calcoli strettamente connessi ad aspetti meramente applicativi e realizzativi, eventualmente necessari a giudizio della Direzione dei Lavori durante l'esecuzione delle opere;
- Redazione di particolari costruttivi e dettaglio di passaggi o installazioni complesse strettamente connessi ad aspetti meramente applicativi e realizzativi, eventualmente necessari a giudizio della Direzione dei Lavori durante l'esecuzione delle opere;
- Le verifiche sulla rispondenza dello standard tecnico-qualitativo di tutti i materiali e delle apparecchiature eventualmente proposte alla Direzione Lavori in alternativa a quelle previste in progetto e/o indicate nel computo metrico e nel capitolato. Eventuali variazioni dovranno comunque essere sottoposte ed approvate dalla Direzione Lavori. Ogni variazione rispetto a quanto previsto in progetto, non approvata dalla Direzione Lavori, dovrà essere smantellata e realizzata secondo quanto richiesto dalla Direzione Lavori o dal Progetto stesso;
- Prove e collaudi che la Direzione dei Lavori ordini di far eseguire presso gli istituti da essa incaricati, dei materiali impiegati o da impiegare. Dei campioni da esaminare ed esaminati può essere ordinata la conservazione nell' ufficio della Direzione dei Lavori, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e del responsabile dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantire l'autenticità;
- L'eventuale campionatura di materiali e di apparecchiature, a richiesta della Direzione Lavori;
- La presenza continua sui luoghi dei lavori di un tecnico responsabile, di provata capacità nel campo specifico. Quest'ultimo dovrà comunque essere a disposizione della D.L. in qualsiasi momento fosse richiesta la sua presenza;
- La sorveglianza delle opere eseguite onde evitare danni o manomissioni da parte di operai di altre Ditte che debbano eseguire i lavori affidati alle medesime nei locali in cui sono state eseguite, tenendo sollevata la Committente da qualsiasi responsabilità o controversia in merito;
- Personale di cantiere abile, pratico e bene accetto alla Direzione Lavori; tale personale dovrà a semplice richiesta della Direzione Lavori, essere allontanato o sostituito per giusta causa;
- Le eventuali spese di trasporto e viaggi per il personale addetto ai lavori;

- Lo sgombero, a lavoro ultimato e durante i lavori delle attrezzature e dei materiali residui e di risulta delle lavorazioni effettuate;
- La messa a disposizione della Direzione Lavori degli apparecchi e strumenti di controllo e della necessaria manodopera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti;
- Il trasporto nel deposito indicato dalla Direzione Lavori della campionatura dei materiali e delle apparecchiature eventualmente presentati in corso di gara o su richiesta della Direzione dei Lavori durante l'esecuzione dei lavori;
- Oneri per la realizzazione di opere provvisori finalizzate alla realizzazione dell'opera;
- Oneri per l'assistenza ai collaudi provvisori e definitivi;
- Le spese per gli adempimenti previsti dalla vigente normativa nei confronti di Enti ed Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere;
- Tiro in alto e movimentazione sul luogo di installazione (a piè d'opera) di tutti indistintamente i materiali (fatto salvo accordi diversi specificatamente definiti tra le Imprese per l'uso di mezzi a comune);
- L'approntamento di impianti o collegamenti provvisori atti a garantire la conservazione del regolare funzionamento degli impianti alle zone non interessate dei lavori durante l'intero periodo di esecuzione dei lavori stessi;
- Fornire supporto per il coordinamento con gli Enti gestori in merito alla verifica della collocazione dei contatori ed alle connessioni alla rete di scarico municipale;
- In genere ogni onere necessario a dare i lavori finiti a perfetta regola d'arte senza che la Committente abbia a sostenere spesa alcuna oltre il prezzo pattuito;
- Onere di gestione e manutenzione degli impianti fino alla redazione del verbale di collaudo con esito positivo;
- Onere per la verifica ed il coordinamento delle forometrie dei passaggi impiantistici sulle opere strutturali;
- Onere di assistenza muraria, ivi compresi irrigidimenti su strutture in cartongesso necessarie al passaggio o sostegno di apparecchiature impiantistiche;
- Realizzazione di scavi, rinfianchi con sabbia e rinterri per le opere impiantistiche interrate in tutte le aree dove non sono previsti movimenti di terra da parte di ditte terze.

8. Obblighi appaltatore a fine lavori

Sarà onere dell'Impresa:

- Fornire al Committente tutte le Dichiarazioni di Conformità ai sensi del D.M. 37/08 relative alle opere realizzate;
- Fornire al Committente tutti i manuali e le schede tecniche relative alle apparecchiature e agli impianti realizzati;
- Adempiere a tutti gli obblighi legislativi previsti dalla normativa nazionale e locale, relativamente agli impianti elettrici e speciali.
- Istruire il Committente in merito al funzionamento, alla conduzione e alla manutenzione degli impianti realizzati provvedendo ad effettuare corsi ed incontri istruttivi al fine di garantire la conoscenza del funzionamento e della gestione degli impianti al personale preposto alla conduzione degli stessi. Su specifica richiesta del Committente, l'Impresa dovrà fornire documentazione sintetica chiara, sottoforma di manuale scritto, su funzionamento, conduzione e manutenzione dell'impianto.
- Consegnare gli impianti in perfetto stato, previo opere di pulizia, sanificazione delle canalizzazioni e delle apparecchiature poiché è probabile che nelle fasi di esecuzione dell'opera, o durante lo stoccaggio provvisorio in cantiere, queste possano sporcarsi e/o impolverarsi;
- Nel caso in cui alcune apparecchiature, in fase di consegna lavori e/o collaudo, risultassero danneggiate e/o difettose, l'Impresa dovrà sostituirle a proprie spese, a meno che tale danneggiamento non fosse per diretta responsabilità del Committente.
- Consegnare al Committente in doppia copia cartacea e supporto informatico la seguente documentazione:
 - Manuale d'uso degli impianti, le analisi del rischio in fase di uso dell'impianto ed i livelli di allarme previsti, indicazione delle funzioni dell'interfaccia utente/impianto;
 - Manuale di manutenzione di tutte le apparecchiature installate, complete di schede e data sheet;
 - Elaborati grafici degli impianti così come realizzati, a firma dell'Impresa esecutrice, riportanti la dicitura "As-Built" con data coincidente con il verbale di fine lavori. Eventuali difformità riscontrate dalla D.O. Impianti su detti elaborati rispetto a quanto realizzato comporteranno l'immediato adeguamento da parte dell'Impresa allo stato di fatto effettivo.

9. Obblighi e oneri del committente

Sono esplicitamente escluse dall'Appalto le seguenti opere, forniture e prestazioni:

- Fornitura di energia elettrica per le necessità del cantiere (escluso l'impianto di cantiere che sarà onere di pertinenza dell'impresa, fatto salvo accordi diversi e specifici);
- Fornitura di acqua per le necessità del cantiere (escluso l'impianto di cantiere che sarà onere di pertinenza dell'impresa, fatto salvo accordi diversi e specifici);
- Provvedere a fornire idoneo spazio ove l'Impresa possa allestire le necessarie attrezzature e magazzini di cantiere;
- Le spese relative all' eventuale registrazione del contratto di appalto (se ritenuto necessario);
- L'imposta sul valore aggiunto sui corrispettivi d' Appalto ai sensi dell' Art.8 D.P.R. 26/10/72, n.633;

10. Norme di sicurezza

L'Appaltatore è tenuto all'osservanza delle vigenti norme legislative di ogni altra disposizione emanata dalle competenti autorità in materia di prevenzione infortuni, incendi, sicurezza e salute dei lavoratori, igiene del lavoro e di quant'altro possa interessare l'oggetto del contratto d'appalto.

L'Appaltatore deve rendersi edotto dei rischi specifici connessi sia con le prestazioni contrattuali, sia con altre eventuali attività svolte nel cantiere.

L'Appaltatore deve provvedere all'attuazione delle misure di prevenzione e protezione dai rischi sul lavoro, incidenti sull'attività lavorativa oggetto dell'appalto, vigilando sulla loro applicazione da parte del proprio personale, nonché quello degli eventuali subappaltatori, con facoltà per il Committente di richiedere gli adeguamenti necessari.

La ditta appaltatrice è tenuta a osservare e a far osservare al proprio personale la disciplina comune a tutte le maestranze del cantiere.

Essa è obbligata ad allontanare quei suoi dipendenti che al riguardo non fossero bene accetti all'Amministrazione appaltante, nei termini previsti dall'art. 6 del vigente Capitolato generale di appalto.

L'Appaltatore è tenuto a fornire al Committente le informazioni necessarie ad eliminare eventuali rischi dovuti all'interferenza fra le diverse attività.

È obbligo dell'Appaltatore informare i dipendenti dei rischi specifici cui sono esposti.

11. Presentazione dell'offerta

L'offerta economica dell'Impresa sarà ritenuta valida se perverrà alla Committente entro i termini e nelle modalità specificate, e se conterrà:

- L'offerta con l'indicazione dell'importo complessivo a corpo;
- Il presente Capitolato d'Appalto firmato in ogni pagina;
- Il computo metrico compilato in ogni sua parte (ed integrato nelle parti ritenute mancanti);
- Cronogramma lavori;

La presentazione dell'Offerta implica che l'impresa conferma di avere attentamente esaminato gli elaborati allegati, e di avere effettuato tutti i calcoli di verifica ritenuti opportuni per assumere la completa responsabilità circa la capacità di raggiungere tutti i fini chiaramente risultanti dal progetto e dal Capitolato. Inoltre l'Impresa alla stipula del Contratto dichiara che ha preso visione delle condizioni tutte del Capitolato di Appalto e che, recatasi sul posto, ha rilevato anche tutte le condizioni e circostanze in cui deve svolgersi il lavoro.

12. Aggiudicazione dell'appalto

L'esecuzione di tutte le forniture e prestazioni di manodopera necessarie per dare l'opera completamente finita con l'osservanza di tutte le prescrizioni e con tutti gli oneri di cui al presente Capitolato, è affidata a forfait.

L'Aggiudicazione dell'Appalto potrà essere effettuata anche nel caso che pervenga una sola offerta valida.

La Committente si riserva l'insindacabile facoltà di non procedere all'aggiudicazione e di provvedere all' Appalto nel modo che riterrà più opportuno, aggiudicando anche soltanto l'esecuzione di porzioni di lavoro, senza che ciò possa costituire motivo di richieste di compensi da parte delle concorrenti che abbiano fatto pervenire offerte valide.

Sono escluse dalla gara le offerte prive di alcuno dei documenti richiesti, le offerte incomplete, condizionate o che comunque non corrispondano alle modalità di gara.

13. Variazioni che esulano dal forfait

Le varianti all' offerta per opere in più che esulano dal forfait verranno così considerate:

- a. Qualora si tratti di opere proposte dall'Appaltatore questi dovrà comunicare alla Direzione dei lavori preventivamente la descrizione e l'importo delle opere che esulano a suo avviso

- dal forfait e che le danno diritto ad esigere il pagamento a parte e dovrà nello stesso tempo comunicare alla Committente il criterio da seguire per l'applicazione dei relativi prezzi sulla base di quelli unitari di offerta e indicare l'importo approssimativo dell'addizionale;
- b. La Committente si riserva di approvare o meno la proposta dell'Appaltatore e qualora i prezzi delle varianti non fossero stati esposti nella offerta avrà altresì il diritto di provvedere direttamente alla fornitura e alla esecuzione delle opere aggiunte nel modo che riterrà più conveniente senza che nessun compenso sia dovuto all'Appaltatore;
- c. Qualora una variante venga decisa e approvata dalla Committente, l'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguirla in conformità agli ordini che le verranno impartiti dalla stessa. Si intende che i prezzi saranno ragguagliati a quelli del progetto e dell'offerta.

14. Lavori in economia

Le opere in economia devono essere eseguite solo su ordine scritto della Committente, le ore e le forniture relative saranno presentate per il visto settimanale; la firma apposta dal rappresentante della Committente ha il solo significato della constatazione da parte sua del tempo impiegato e del materiale fornito.

Il pagamento di tali lavori verrà effettuato secondo le condizioni contrattuali ed ai prezzi unitari di cui all'Elenco prezzi Unitari desunto dal Computo Metrico prezzato in fase di gara con applicato lo sconto contrattuale.

15. Nuovi prezzi

Nel caso siano da eseguire categorie di lavori non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale, la Direzione Lavori provvederà preventivamente, in accordo con l'Appaltatore, alla formazione di nuovi prezzi, ragguagliandoli, per quanto possibile, a quelli di lavori consimili compresi nel contratto, ovvero, quando non sia possibile in tutto o in parte l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi.

Nel caso di disaccordo nella formazione dei nuovi prezzi, il Direttore dei Lavori ha il diritto di imporre l'esecuzione dei relativi lavori, fatto salvo per l'Appaltatore il diritto di esprimere le proprie riserve

16. Revisione dei prezzi

I prezzi unitari a base di appalto si intendono fissi ed invariabili, l'Appaltatore non ha perciò ragione di pretendere sovrapprezzi od indennità speciali per qualsiasi sfavorevole circostanza dipendente dal fatto suo proprio che possa verificarsi dopo la sottoscrizione del contratto.

A tale proposito quindi tutti i prezzi unitari che compongono moltiplicati per le quantità il prezzo a corpo per l'insieme degli impianti, si intende fissato dall'Appaltatore in base a calcoli di sua propria ed esclusiva convenienza a tutto suo rischio e quindi è indipendente da qualunque eventualità prevedibile che esso non abbia tenuto presente.

17. Direzione e sorveglianza dei lavori

L'esecuzione dei lavori in generale ed in particolare dovrà uniformarsi strettamente ed esclusivamente alle istruzioni ed alle prescrizioni del Direttore dei Lavori, senza che l'Appaltatore possa avanzare pretese e riserve.

La sorveglianza della Direzione dei Lavori, che potrà essere saltuaria, non esonera l'Appaltatore dalla piena responsabilità circa l'esatto adempimento degli ordini impartiti e la perfetta esecuzione dei lavori, nonché la scrupolosa osservanza delle migliori regole d'arte e l'ottima qualità di ogni materiale impiegato e ciò anche se eventuali deficienze ed imperfezioni passassero inosservate al momento dell'esecuzione.

La Direzione dei Lavori avrà quindi ogni più ampia facoltà di richiedere indagini su lavori già effettuati e provvedere, qualora necessario, a sanzionare l'Impresa anche se posteriormente alla esecuzione delle opere.

L'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione lavori i materiali ed i componenti impiantistici prima di procedere con la loro fornitura. Eventuali componenti non sottoposti all'approvazione della DL, se non rispondenti ai requisiti qualitativi richiesti dalle norme di riferimento o dalle specifiche tecniche del progettista dovranno essere allontanati dal cantiere e sostituita con i componenti che la D.L. ritenga conformi al progetto od alle norme di riferimento. L'approvazione dei materiali dovrà avvenire mediante schede di sottomissione debitamente compilate dall'Impresa; la D.L. all'atto della verifica si esprimerà secondo la seguente codifica:

- Non Approvata
- Approvata con Note
- Approvata

18. Interferenze con altre imprese

L'impresa esecutrice dichiara di essere a conoscenza delle esigenze del Committente, a tal riguardo dichiara di essere edotta che durante le opere il cantiere sarà occupato anche da altre Imprese, sarà onere delle stesse coordinarsi fra di loro e provvedere a redigere un cronoprogramma dei lavori ed un Piano di Sicurezza e Coordinamento che preveda l'interferenza ed il coordinamento fra tutte le Imprese presenti.

19. Assistenze Murarie

Sono considerate assistenze murarie le seguenti opere:

- Realizzazione di tracce su murature di qualsiasi natura, ripristino della traccia con malta e/o cemento in accordo alle indicazioni del D.L.;
- Realizzazione di fori o sfondi su pareti in cartongesso, ripristino della forometria con gesso e rasatura in accordo alle indicazioni della D.L.;
- Irrigidimenti, con sistemi certificati, delle strutture di supporto del sistema "parete in cartongesso" a sostegno di apparecchiature ad esse sospese;
- Realizzazione di sigillature e scossaline su forometrie in copertura in accordo alle indicazioni impartite dalla D.L.;

20. Verifica forometrie su strutture

Le forometrie di passaggio degli impianti su opere strutturali, la realizzazione di specifici cavedi di passaggio impianti su solai o altre parti strutturali, saranno onere di Impresa terza, l'Installatore dovrà tuttavia provvedere sotto la propria responsabilità, al coordinamento della realizzazione di tali passaggi e ad una attenta verifica, preliminare all'inizio dei suoi lavori, delle forometrie affinché queste risultino idonee in numero e dimensioni alla realizzazione degli impianti progettati.

21. Ripristino compartimentazione REI

Il ripristino delle forometrie realizzate su pareti o solai per un qualsiasi livello di resistenza al fuoco "RE" sarà onere della Impresa Installatrice.

Il ripristino dovrà essere realizzato utilizzando idonei materiali ed eseguendo i lavori secondo le modalità che consentano la certificazione del ripristino RE da parte dell'Impresa come richiesto dal DPR 151/11.

Sono escluse dall'onere dell'Installatore degli impianti le sigillature su elementi strutturali (ex chiusura cavedi) che per dimensione richiedano una specifica competenza nel ripristino delle caratteristiche strutturali dell'edificio.

22. Verifica provvisoria e consegna degli impianti

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

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

Anche qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti. È pure facoltà della ditta appaltatrice di chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

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

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

A ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

23. Collaudi e verifiche

Il collaudo degli impianti sarà realizzato nei termini previsti dalla legge e dovrà verificare la rispondenza alle disposizioni di legge, alle particolari prescrizioni concordate in sede d'offerta e la rispondenza alle norme relative al tipo di impianto.

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

- a) che siano osservate le norme tecniche generali;
- b) che gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e preventive indicazioni, inerenti lo specifico appalto, precisato dall'Amministrazione appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara;

- c) che gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto-offerta, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;
- d) che gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto, di cui è detto ai precedenti commi b), ecc.;
- e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;
- f) inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria.
- Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

23.1. Verifiche e prove funzionali

Durante i lavori ed alla loro ultimazione, saranno richieste da parte della D.L. o del Collaudatore, se nominato, prove funzionali propedeutiche alla corretta realizzazione dei lavori, alla fine di ogni prova funzionale sarà redatto da parte dell'Impresa specifico verbale di prova che sarà sottoscritto per accettazione dalla D.L..

L'esito favorevole di tali prove determina l'accettabilità degli impianti.

Per richiesta insindacabile della D.L. o della Committente, potranno essere richiesti particolari collaudi sia di materiali sia di macchinari, eventualmente da effettuarsi, se strettamente necessario, 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.

Le verifiche e le prove dovranno essere certificate da appositi verbali.

Si fa presente che la D.L. potrà far eseguire direttamente all'Appaltatore determinate prove in corso d'opera senza la presenza del D.L. o della Committente. In tal caso l'Appaltatore dovrà redigere apposita certificazione sottoscritta da un tecnico abilitato o responsabile dell'azienda stessa. L'Appaltatore non potrà rifiutarsi di effettuarle né rivendicare particolari compensi aggiuntivi. In ogni caso il D.L. avrà il diritto di ripetere, a sua discrezione, le prove suddette senza eccezioni da parte dell'Appaltatore.

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, il Committente vi provvederà direttamente addebitandone le spese alla Ditta Installatrice.

23.2. Prove funzionali e prestazionali degli impianti elettrici e speciali in corso d'opera

È importante prendere nota che un impianto elettrico è sempre un evento unico, mai ripetitivo e che nello stesso impianto ogni componente deve essere singolarmente verificato:

- a) esame del progetto verificandone la rispondenza alle finalità funzionali, alle leggi e Norme vigenti, alle disposizioni emesse dai VVF o da Enti di ispezione e controllo o da altre Amministrazioni.
- b) verifica dei dimensionamenti dei componenti, del loro coordinamento e della loro rispondenza alle corrispondenti normative.
- c) approfondito esame a vista, onde verificare le condizioni di installazione dei vari componenti e la loro rispondenza alle istruzioni del produttore, in ottemperanza alla parte 6 della norma CEI 64-8, facendo particolare attenzione che le connessioni dei conduttori siano correttamente realizzate. Il che significa dover eseguire, anche verifiche di fissaggio dei conduttori ai morsetti.
- d) esecuzione di tutta la serie di misure prescritte dalle norme CEI e dalle varie "Guide" dello stesso CEI, con adeguate strumentazioni, con particolare riferimento alle norme CEI 64 – 8/6 e CEI 64 –8/7.
- e) analisi dei risultati degli esami e delle prove, comprese quelle di funzionamento dei vari settori di impianto e delle apparecchiature, per verificarne la rispondenza al progetto ed alle prescrizioni delle leggi e Norme vigenti ai fini della loro collaudabilità.
- f) ove non fossero raggiunte le condizioni di collaudabilità prescrivere le necessarie modifiche ed eventualmente suggerire idonee soluzioni
- g) stesura di una relazione ampia, efficace e intelligibile in cui siano riportati: la descrizione dell'impianto con i richiami agli elaborati di progetto, le verifiche e le prove effettuate, con i relativi risultati dettagliatamente indicati, le eventuali modifiche ordinate, le conclusioni con quelle osservazioni, anche di carattere gestionale, che il collaudatore ritiene opportune.

23.3. Garanzia degli impianti

Se non diversamente disposto, la garanzia è fissata entro 24 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla ditta appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestano negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio.

24. Disposizioni particolari

24.1. Opere accessorie e provvisori

Salvo differenti indicazioni, debbono intendersi per opere provvisori comprese nell'appalto tutte le opere accessorie direttamente connesse all'esecuzione degli impianti, come per esempio: apertura e chiusura di tracce, fori passanti nei muri e nei pavimenti, muratura di grappe, sostegni e simili ecc.,

Le prestazioni di ponti, di sostegni di servizio e di ogni altra opera provvisoria occorrente per l'esecuzione degli impianti, devono far carico alla ditta appaltatrice, salvo il caso che per la contemporanea esecuzione delle opere edilizie, le anzidette opere provvisori gi  esistano in loco, nel qual caso la ditta appaltatrice potr  fruirlle.

24.2. Danni di forza maggiore

Nei casi di danni cagionati da forza maggiore, questi devono essere denunciati immediatamente e in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre i 5 giorni da quello dell'avvenimento.

Il compenso per quanto riguarda i danni alle opere   limitato all'importo dei lavori necessari per l'occorrente riparazione valutati ai prezzi e alle condizioni di contratto. Nessun compenso   dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa della ditta appaltatrice o delle persone delle quali essa   tenuta a rispondere.

Frattanto, la ditta appaltatrice non pu , sotto alcun pretesto, sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti.

24.3. Disciplinari nel cantiere

La ditta appaltatrice   tenuta a osservare e a far osservare al proprio personale la disciplina comune a tutte le maestranze del cantiere.

Essa   obbligata ad allontanare quei suoi dipendenti che al riguardo non fossero bene accetti all'Amministrazione appaltante.

  vietato alla ditta appaltatrice di cedere o subappaltare in tutto o in parte l'opera appaltata; potr  solo affidare, previo consenso della Amministrazione appaltante, l'esecuzione di parziali lavori a ditte specializzate, rimanendo per  sempre essa responsabile verso l'Amministrazione stessa.

La ditta appaltatrice ha l'obbligo di comunicare durante il corso del contratto le variazioni eventuali del proprio domicilio legale.

25. Prescrizioni generali

25.1. Dati tecnici di progetto

Il complesso della nuova tribuna sarà alimentato da una fornitura esistente. In fase di realizzazione dovrà essere verificata la fattibilità e la disponibilità per potersi riallacciare alla fornitura esistente.

L'impianto elettrico è quindi del tipo TN con propria cabina di trasformazione esistente (a servizio dell'intero impianto sportivo) ubicata in locale apposito e suddiviso in locale arrivo Enel, locale misure e locale di trasformazione MT/BT.

La fornitura dell'Energia Elettrica sarà effettuata dall'Enel in media tensione.

Il sistema di distribuzione è del tipo **TN – S**

L'impianto **TN**(CEI 64-8/3 art.312.2) è definito nel seguente modo:

- T** Collegamento diretto a terra di un punto del sistema (centro stella del trasformatore)
- N** Collegamento delle masse al punto del sistema collegato a terra (mediante conduttori di protezione).

Le caratteristiche del sistema elettrico sono le seguenti:

- sistema di conduttori attivi (corrente alternata) 4 conduttori
- frequenza 50 Hz
- tensione nominale 400/230 V
- corrente di corto circuito vedi schemi elettrici

Per la **protezione contro i contatti indiretti** dovrà essere verificata la seguente condizione

$$R_a \leq 50/I_a \quad \text{dove}$$

R_a = è la **somma delle resistenze**, in ohm, del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse

I_a = I_{dn} = valore, in ampere, delle correnti d'intervento del dispositivo di protezione, **entro 1"**, sui circuiti di distribuzione o degli interruttori differenziali tipo sui circuiti terminali.

In pratica per soddisfare la condizione sopracitata dovranno essere utilizzati interruttori differenziali nel seguente modo:

- 1) **Protezione differenziale con $I_{dn}=1A$** a regolazione del ritardo di intervento ($\leq 1''$) per gli interruttori generali installati in prossimità del punto di fornitura (quadro contatore)
- 2) **Protezione differenziale con $I_{dn}= 0,030A$** per tutti i circuiti prese in partenza dai quadri generali e/o dai quadri derivati (questa protezione è definita anche dalla norma 64-8 come protezione addizionale aggiuntiva per i contatti diretti)
- 3) **Protezione differenziale con $I_{dn}\leq 0,030A$** per tutti i circuiti di illuminazione in partenza dai quadri generali e/o dai quadri derivati.
- 4) **Protezione differenziale con $I_{dn}=0,300A$** per tutti i circuiti di alimentazione di apparecchiature e macchinari fissi (tipo quadro/quadro).
- 5) **doppio isolamento** per il tratto di linea dal contatore ai morsetti dell'interruttore generale.

Da notare che i punti da 1 a 5 consentiranno di ottenere oltre che un ottima protezione dai contatti indiretti (diretti sui circuiti prese) anche un'ottima selettività d'intervento che esclude quasi totalmente la messa fuori servizio di grosse parti dell'impianto elettrico a causa di guasti verso terra.

25.2. Quadri elettrici di bassa tensione

Generalità:

I quadri dovranno essere rispondenti alle norme CEI e pertanto comprensivi di certificazione di collaudo.

I quadri saranno progettati, costruiti e collaudati in totale rispetto delle seguenti normative:

- CEI EN 61439.1 (CEI 17.113)
- CEI EN 61439.2 (CEI 17.114)

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di auto estinguibilità a 960_c (30/30s) in conformità alle norme IC 695.2.1 (CEI 50.11). Nella costruzione dei quadri si dovranno considerare le diverse condizioni di servizio.

La frequenza nominale sarà di 50 Hz (+ - 2,5%).

Dovrà essere previsto uno spazio pari al 15% dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

Le carpenterie dei quadri, facendo riferimento al loro schema elettrico, vengono computati a corpo e nel prezzo si intendono compresi anche tutti gli accessori di esecuzione e completamento quali sbarre principali, morsettiere, guide, canalette interne, distanziatori, setti di separazione, pannelli interni, ecc.

Per la quantificazione d'eventuali varianti i vari componenti di un quadro sono computati a misura: secondo il tipo e le dimensioni per quanto riguarda i contenitori, secondo il tipo e la portata di corrente per quanto riguarda gli interruttori e gli apparecchi similari.

Come già accennato, nel prezzo della carpenteria s'intendono compresi gli accessori di esecuzione e gli ausiliari elettrici di completamento e tutto quanto è necessario alla sua installazione ed al suo funzionamento, quali ad esempio:

- cavi o sbarre di collegamento;
- fusibili di protezione (eventuali);
- spie, selettori, relè ecc.;
- targhette;
- protezioni elettriche o meccaniche;
- accessori.

Carpenterie in materiale isolante

Queste devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e in ogni modo, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650 °C (850° C se installati in ambiente a maggior rischio in caso d'incendio).

Devono essere composti di cassette isolanti o metalliche, con piastra porta apparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente d'installazione e comunque non inferiore ad IP 30, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180°.

Tali quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

Struttura

I quadri devono essere del tipo autoportante ad "armadio" per appoggio a pavimento.

La versione ad "armadio" potrà essere in varie altezze, ma non dovrà mai superare mm 2250 (salvo eccezionali esigenze che dovranno essere concordate di volta in volta).

Nel caso l'altezza dovesse superare i 2250 mm l'armadio dovrà essere prolungato con rialzo divisibile per consentirne il trasporto.

I quadri di larghezza superiore al metro potranno, a richiesta della D.L., essere a colonne divisibili, in modo da poter essere introdotti senza alcun intervento murario nei locali d'installazione.

I quadri ad armadio devono essere costituiti da più pannelli verticali dei quali, i due d'estremità devono essere completamente chiusi da elementi asportabili per consentirne l'ampliamento.

La struttura metallica deve essere del tipo autoportante realizzata con intelaiatura in profilati d'acciaio dotati di asolature onde consentire il fissaggio di sbarre, guide e pannelli.

Devono essere corredati di capace zoccolo in robusta lamiera pressopiegata di spessore maggiore 15/10 mm e di controtelaio da immurare completo di forature cieche filettate per l'ammarraggio degli armadi con bulloni.

All'interno dei quadri dovrà essere alloggiata una tasca portaschemi in plastica rigida ove deve essere custodito lo schema funzionale e lo schema elettrico unifilare con l'indicazione esatta delle destinazioni d'uso delle varie linee in partenza e relativa codifica.

Le lampade di segnalazione di presenza rete del tipo fluorescente di colore rosso dovranno avere una superficie d'emissione pari ad almeno 100 mm².

Le dimensioni della carpenteria e delle canaline saranno tali da garantire una riserva di spazio d'almeno il 30% per consentire l'eventuale ampliamento del quadro.

Cablaggio dei quadri elettrici

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato mediante sbarre in rame stagnato, in modo da prevenire fenomeni di corrosione o con cavi non propaganti l'incendio. Le sbarre dovranno essere installate su supporti in poliestere rinforzato in grado di sopportare senza danni le massime correnti di cortocircuito previste. La portata delle sbarre dovrà essere del 50% superiore rispetto alla portata dei sezionatori generali del quadro.

Il cablaggio dei circuiti di comando dovrà essere realizzato mediante sistemi di cablaggio tipo Multiclip, Unifix o similari. Laddove l'utilizzo di questi sistemi non sia possibile si dovranno utilizzare conduttori flessibili dotati di guaina isolati a ridotta emissione di gas corrosivi in conformità alle Norme CEI 20-22 II e 20-38, tensione nominale 450/750V, comunque con sezione mai inferiore a 1,5 mm² salvo diverse prescrizioni, e tale da garantire una sovratemperatura massima all'esterno dei conduttori non superiore a 20°-30°C rispetto ad una rispettiva temperatura interna del quadro di 40°-30°C. La densità di corrente dei conduttori dovrà ricadere entro il

valore risultante dalle prescrizioni della norma CEI 20-21, moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,85; tale valore deve essere riferito al valore della corrente nominale dell'apparecchiatura di protezione e non alla corrente d'impiego della linea in partenza. La densità della corrente non dovrà comunque eccedere i 4 A/mm².

I conduttori, in partenza ed in arrivo alle apparecchiature ed alle morsettiere, dovranno sempre essere siglati con le diciture alfanumeriche riportate negli schemi. Per la siglatura devono essere impiegati segnafile componibili in vipla trasparente (tipo TRASP) alle due estremità del conduttore; sono ammessi anche altri segnafile comunque corrispondenti alle norme.

Tutti i collegamenti dovranno essere eseguiti con capicorda a compressione del tipo preisolato. I capicorda dovranno essere di tipo adeguato al cavo ed all'apparecchiatura da cablare.

I conduttori di potenza dovranno avere invece i capicorda isolati chiusi ad anello.

Non sono ammessi in nessun caso adattamenti delle sezioni dei cavi o dei capicorda.

I conduttori dei circuiti di comando dovranno essere sistemati in canaline con feritoie e coperchio in PVC rigido tipo incombustibile ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi ed a bassa emissione di fumi opachi. Il fissaggio delle canaline dovrà essere eseguito con viti; non sono assolutamente ammessi i fissaggi che utilizzino collanti di qualsiasi tipo. Non è ammesso il montaggio diretto di canaline od apparecchiature sulle pareti laterali o sulle strutture portanti del quadro salvo particolari prescrizioni.

La grandezza minima ammessa dei morsetti dei conduttori di comando deve essere adatta per l'allacciamento di conduttori fino a 6 mmq.

In generale ad ogni terminale di connessione deve essere collegato un solo conduttore; sono ammesse le connessioni di due o più conduttori ad un terminale solo quando è espressamente previsto dalla casa produttrice.

Tutti gli apparecchi installati nel quadro dovranno essere contraddistinti con le stesse sigle riportate sugli schemi mediante targhette a scritta indelebile fissate in maniera facilmente visibile sia vicino agli apparecchi ai quali si riferiscono sia su di essi.

La colorazione della guaina isolante dei conduttori di comando, in funzione dell'utilizzo, dovrà essere la seguente:

Nero - marrone:	fasi circuiti a 400-230 V;
Celeste - blu:	neutro;
giallo/verde:	terra;
marrone e grigio:	circuiti di logica a relè ed altro.

I conduttori isolati devono essere adeguatamente sostenuti, e non devono appoggiare né su parti nude in tensione (aventi potenziale diverso) né su spigoli vivi della carpenteria.

I collegamenti di terra delle masse metalliche devono essere eseguiti con treccia o calza o conduttore di rame avente sezione non inferiore a 16 mmq.

Tutte le linee da e verso il quadro elettrico devono passare attraverso opportune aperture realizzate nella parte superiore o inferiore del quadro.

I cavi accederanno al quadro tramite canalette o passerelle provviste di coperchio raccordate alla struttura metallica fissa, a mezzo flangia per attacco e quadro con idoneo grado di protezione.

Marchature

Non saranno consentiti sistemi alternativi di identificazione oltre a quelli riportati di seguito.

Tutte le apparecchiature elettriche poste all'interno del quadro ed ogni estremità dei cavi di cablaggio dovranno essere chiaramente identificabili in modo permanente.

Le marchature dovranno essere conformi alla norma CEI 16-7 art.3.

Si dovranno utilizzare cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo ed in partenza e per il cablaggio interno; dovranno essere riportate l'identificazione della linea, il tipo di cavo, la sua conformazione e lunghezza, secondo quanto riportato nello schema elettrico. Non sono ammessi altri tipi di marcatura delle linee.

Allo scopo saranno utilizzati tubetti porta etichette o anelli presigliati di tipo termorestringente per le estremità dei cavi di cablaggio.

Saranno applicate delle targhette adesive o ad innesto per tutte le apparecchiature elettriche (dai morsetti, agli ausiliari di segnalazione, agli interruttori ecc.). Esse dovranno essere poste, ove possibile, direttamente sulle apparecchiature o nelle vicinanze sulla carpenteria del quadro.

Sulla carpenteria del quadro dovrà essere riportata la targa d'identificazione del quadro stesso e quella del costruttore. Dovranno essere poste sul fronte del quadro delle targhette in alluminio o in materiale plastico autoestinguento, che dovranno identificare in modo inequivocabile le varie apparecchiature. Le targhette dovranno avere le scritte pantografate e dovranno essere inserite in apposite guide magnetiche o in plastica. Si dovrà altresì impedire che le suddette targhette possano scorrere lungo le guide.

Morsettiere

Le morsettiere dovranno essere chiaramente identificate secondo le modalità esposte nel paragrafo relativo. Le morsettiere in melammina devono essere del tipo componibile e sezionabile. Il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

Tutti i morsetti dovranno essere fissati alla struttura del quadro, possibilmente su guida Din appositamente predisposta.

Ad ogni dispositivo di serraggio, dovrà essere cablato un solo conduttore e pertanto l'eventuale equipotenzializzazione di più morsetti potrà essere effettuata solo mediante apposite barrette di parallelo.

Non devono essere ammesse morsettiere di tipo sovrapposto. Il quadro, se è composto di sezioni diverse, le relative morsettiere dovranno essere fisicamente separate mediante l'impiego di separatori.

La morsettiera d'attestazione della linea in arrivo dovrà essere completa di targhetta recante scritte che evidenzino che la parte è in tensione.

Messa a terra (quadri in carpenteria metallica)

Su tutta la lunghezza del quadro, deve essere installata una sbarra in piatto di rame nudo, per la messa a terra del quadro stesso ed in ogni caso dimensionata per il massimo valore di corrente di guasto a terra.

La messa a terra di un pannello dovrà essere studiata in modo che aggiungendone un successivo basterà connettere assieme le due barre principali, affinché tutte le parti metalliche del pannello siano messe francamente a terra.

Per ogni quadro dovranno essere predisposti, sulla sbarra di terra, due attacchi per le connessioni flessibili con sezione minima 16 mmq, cui si allacceranno tutte le parti metalliche degli interruttori sezionatori, basi portafusibili, trasformatori di misura, profilati di sostegno, portelle a cerniera, antine fisse o imbullonate, manovra, ecc.

In prossimità dei ferri di supporto dei terminali e dei cavi devono essere previsti viti e bulloni per la messa a terra delle armature e delle guaine metalliche dei cavi.

Tutte le superfici di contatto dovranno essere opportunamente trattate contro le ossidazioni ma non verniciate.

I conduttori di terra in rame isolato avranno sempre, come colore distintivo, il GIALLO/VERDE.

Schemi

Ogni quadro, anche il più semplice, dovrà essere corredato d'apposita tasca porta-schemi dove devono essere contenuti in involucro plastico i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

Sicurezza del personale preposto alla manovra

Ogni sezione del quadro, con alimentazione propria e indipendente, dovrà essere completamente separata dalle altre mediante separatori interni in lamiera e munita di portella d'accesso.

Per impedire che persone vengano accidentalmente in contatto con parti in tensione, devono essere usati sezionatori generali del tipo che impediscano l'apertura delle portelle in posizione di "chiuso" e diaframmi di protezione sui morsetti d'entrata del sezionatore.

L'eventuale rimozione delle apparecchiature dovrà avvenire senza necessità di rimuovere quelle adiacenti.

I relè ad intervento regolabile (relè di corrente, di tensione, a tempo) consentiranno la taratura, la prova e la manutenzione con tutte le altre apparecchiature in servizio, senza pericolo di contatti accidentali con parti in tensione.

Tutte le parti in tensione delle apparecchiature montate su portine (morsetti di lampade, relè, pulsanti, strumenti, ecc.) ed in genere tutte quelle esposte a possibili contatti durante normali operazioni di esercizio, devono essere protette con schermi isolanti asportabili, in modo da evitare contatti accidentali con le parti in tensione.

I morsetti secondari dei TA non utilizzabili devono essere messi in corto circuito, anche se i TA sono adatti a restare permanentemente aperti, per evitare situazioni di pericolo per gli operatori durante controlli e prove.

Tutte le parti metalliche dovranno essere collegate a terra; le portelle o pannelli asportabili, anche se non montano componenti elettrici, devono essere collegati a terra con corda guainata.

I pezzi metallici sovrapposti ed uniti con bulloni non devono essere considerati elettricamente collegati tra loro salvo impiego d'appositi dadi graffianti.

Ogni quadro ad "armadio", avente profondità maggiore a 1000 mm, deve essere dotato di un'adeguata illuminazione interna derivata dalla fonte d'energia più affidabile.

Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN

50022 (norme CEI 17-18), ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

Inoltre:

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

Interruttori scatolati

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

Nella scelta degli interruttori posti in serie, deve essere considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità del servizio.

Il potere d'interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e in quella con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Interruttori automatici modulari con alto potere d'interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c. c. elevate (fino a 30 KA), gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5).

25.3. Apparecchiature di manovra b.t.

Le apparecchiature di bassa tensione da installarsi saranno rispondenti ai requisiti minimi prestazionali di seguito esposti.

Interruttore automatico magnetotermico b.t., in esecuzione fissa, avente le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 500/690V c.a., 50-60Hz;
- rispondenza norme IEC 947-2 e CEI EN 60947.2;
- sganciatori magnetotermici o sganciatori elettronici, con funzione di protezione contro il sovraccarico "L", contro il cortocircuito selettivo "S", contro il cortocircuito istantaneo "I".

Il potere d'interruzione nominale deve essere quello di servizio (Ics) indicato nello schema elettrico del quadro.

Interruttore automatico magnetotermico b.t., in esecuzione fissa, avente le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 500/690V c.a., 50-60Hz;
- rispondenza norme IEC 947-2 e CEI EN 60947.2;
- sganciatori magnetotermici o sganciatori elettronici, con funzione di protezione contro il sovraccarico "L", contro il cortocircuito selettivo "S", contro il cortocircuito istantaneo "I" e contro il guasto a terra "G" (secondo quanto indicato nello schema del quadro elettrico), secondo quanto sottospecificato.
- dispositivo differenziale con correnti differenziali di intervento da 0,03 a 10 e/o da 0,03 a 30 A e tempo di intervento regolabile da 0 a 310 ms;
- pulsante di test per verificare periodicamente il corretto funzionamento del dispositivo, simulando un guasto differenziale.

Il potere d'interruzione nominale deve essere quello di servizio (Ics) indicato sullo schema elettrico del quadro.

Interruttore di manovra-sezionatore, scatolato b.t., in esecuzione fissa, avente le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 690V c.a., 50-60Hz;
- rispondenza norme IEC 947-3 e CEI EN 60947-3.

Sezionatore b.t., sottocarico, avente le seguenti caratteristiche:

- possibilità di apertura sottocarico;
- messa fuori tensione completa dei fusibili, tramite il sezionamento simultaneo a monte e a valle;
- sezionamento visualizzato, in quanto le leva di manovra può indicare la posizione "aperto" solamente se i contatti sono effettivamente aperti;
- fusibili di tipo cilindrico e/o a coltello;
- blocco meccanico incorporato nella maniglia;
- tensione nominale d'impiego 690V c.a.;
- rispondenza norme CEI EN 60947-3.

CONTATTORE

- Contattore tripolare o quadripolare, rispondente alle norme IEC 947-4-1, atto a garantire le prestazioni in AC-3, avente le seguenti caratteristiche:
- tensione nominale di isolamento e di impiego: 1000 V;
- tensione di resistenza agli impulsi: 8 kV;
- categoria d'impiego: AC-3;
- frequenza: 25 ÷ 400 Hz;
- durata meccanica minima: 10 milioni di manovre;
- protezione dei morsetti contro i contatti accidentali con parti sottotensione;
- aggancio meccanico all'avviamento.

INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE

Interruttore automatico magnetotermico modulare, per installazione su guida idonea, con le seguenti caratteristiche:

- $P_i=6/10/25/50$ kA a 230/400V, così come indicato nello schema elettrico del quadro;
- curva tipo B/C/K/D;
- protezione dei morsetti IP20;
- rispondenza alle norme CEI 23-3 / CEI EN 60898 o CEI EN 60947-2.

BLOCCO DIFFERENZIALE PER INTERRUTTORE AUTOMATICO

Blocco differenziale modulare, per assemblaggio con interruttore automatico magnetotermico, adatto per correnti alternate (tipo AC) e/o per correnti alternate, pulsanti e componenti continue (tipo A), di tipo normale o selettivo, avente le seguenti caratteristiche:

- potere di interruzione equivalente a quello dell'interruttore automatico accoppiato;
- tensione nominale 230/400 V;
- sensibilità $I_d = 0,03 - 0,3 - 0,5 - 1$ A;
- protetto contro gli scatti intempestivi;
- rispondenza alle norme CEI EN 61009.

BASE PORTA-FUSIBILI A CASSETTO, MODULARE

Base porta fusibili a cassetto, modulare, per installazione su idonea guida, conformità alle norme CEI 32-4 ed EN 60269-3.

CONTATTORE MODULARE

Contattore modulare, bipolare o tripolare per installazione su quadri con finestratura di 45 mm, dotato d'attacco rapido per profilato DIN, conformità alla norma IEC 158.1/3.

Caratteristiche principali:

- Tensione nominale: 230/400V c.a.;
- Corrente nominale in AC1: 20, 24, 40A a seconda dei tipi;
- Potenza nominale in AC3: 1.3, 2.2, 5.5 kW a seconda dei tipi;
- Frequenza nominale: 50/60 o 40/450 Hz a seconda dei tipi;
- Tensione circuito di comando: 230 Vc.a.;
- Potenza dissipata max: 3W per polo;

TRASFORMATORE DI SICUREZZA/ISOLAMENTO

Trasformatore di sicurezza/isolamento per circuiti ausiliari, avente le seguenti caratteristiche:

- potenza nominale: secondo quanto indicato negli schemi elettrici dei quadri;
- tensione primaria: 230/400 V;
- tensione secondaria: 24V;
- frequenza: 50/60 Hz;
- conformità alle norme CEI 14-6 ed EN 60 742;
- classe I.

GRUPPO MISURE INTEGRATO

Gruppo misure a microprocessore per la misurazione multipla dei parametri elettrici, per installazione su quadro, avente le seguenti caratteristiche:

- 18 misure in ingresso: tensione in V, corrente in A, massima corrente termica in A, potenza attiva in W, fattore di potenza, frequenza;
- misure in valore efficace RMS;
- precisione 0,5 % della misura su tensione (V) e corrente (A) ed 1 % sulla potenza (P);
- valori di TA programmabili da dip switch;
- formato per guida DIN 9 moduli;
- grado di protezione IP40.

25.4. Linee alimentazione in cavo in bassa tensione

GENERALITA'

Tutti i cavi ed i conduttori devono essere di costruzione di primaria casa, rispondere alle norme costruttive CEI, alle norme dimensionali UNEL ed essere dotati del Marchio Italiano di Qualità.

Imateriali isolanti costituenti il rivestimento dei conduttori (o la guaina protettiva) dovranno essere di tipo termoplastico, gomma butilica o eprotenax non propaganti l'incendio e non propaganti la fiamma e a bassissima emissione di fumi e gas tossici.

Tutti i conduttori unipolari e i cavi saranno in rame di tipo flessibile.

Si dovranno utilizzare solamente i cavi e i conduttori dei tipi sottoelencati:

Cavi isolati con gomma etilenpropilenica sotto guaina di PVC

A bassissima emissione di fumi e gas tossici Non propaganti l'incendio

- tipo multipolare FG16OM16 0,6/1 kV
- tipo unipolare FG16M16 0,6/1 kV

Conduttori unipolari per bassa tensione a singolo isolamento

Non propaganti l'incendio

- Per interni e cablaggi FS17

I conduttori devono essere identificati come segue:

- mediante colorazione, secondo tabelle UNEL per distinguere fasi, neutro e conduttore di protezione;
- mediante fascette e terminali per distinguere i circuiti e la funzione di ogni conduttore nelle cassette di derivazione e nei quadri.

Le sigle delle fascette devono corrispondere a quelle riportate sui disegni.

In particolare i conduttori isolati o nudi dovranno essere individuati in modo che siano distinte:

- le fasi per i circuiti degli impianti di illuminazione o forza motrice a tre o quattro fili;
- il tipo di utilizzazione per i circuiti corrispondenti a servizi diversi;
- i conduttori di protezione e neutri.

Nella scelta dei colori e della notazione alfanumerica dei conduttori delle fasi e di diversi circuiti, che dovranno essere fatte in accordo con la Direzione Lavori, dovrà essere rispettato quanto prescritto dalla norma CEI 16-4 fascicolo 4658 (1998).

Conduttori singoli

Designazione Conduttori	Numerazione Alfanumerica	Colore Guaina
Fase 1	L1	Nero
Fase 2	L2	Marrone
Fase 3	L3	Grigio
Neutro	N	Blu chiaro

Apparecchio in corrente alternata

Designazione Conduttori	Numerazione Alfanumerica	Colore Guaina
Fase 1	U	Nero
Fase 2	V	Marrone
Fase 3	W	Grigio

Sistema in corrente continua

Designazione Conduttori	Numerazione Alfanumerica	Colore Guaina
Positivo	L+	Rosso
Negativo	L-	Nero
Conduttore med.	M	Blu chiaro

Sistema di protezione

Designazione Conduttori	Numerazione Alfanumerica	Colore Guaina
Conduttore di protezione	PE	Giallo verde
Conduttore di protezione terra	TE	Giallo verde
Terra senza disturbi	E	Giallo verde

Cavi a più conduttori

Designazione Conduttori	Colore guaina	Colore terminale
F.M.	Verde	Nero
Luce	Verde	Nero
Comando	Verde	Nero
Corrente continua	Grigio	+rosso, -nero

Nell'eventualità che l' Impresa riscontrasse un'effettiva difficoltà di reperimento dei cavi e conduttori nei suddetti colori, dovrà tempestivamente comunicarne notizia alla Direzione Lavori affinché possa essere definito quanto necessario per mantenere l'agevole individuazione dei vari circuiti.

Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

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

Progettualmente si è cercato di assicurare che la caduta di tensione dal quadro contatore al quadro generale sia minore di al 2% e da quest'ultimo all'utilizzatore più lontano sia minore complessivamente al 4% per i circuiti luce ed al 5% per i circuiti prese e utenze tecnologiche meccaniche.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

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

- 1,5 mm² per illuminazione di singoli corpi illuminanti o prese dotate di trasformatore di sicurezza o singoli utilizzatori con potenza inferiore ad 1,5 kW.
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria inferiore o uguale a 3 kW;
- 2,5 mm² per dorsali di alimentazione circuiti luce;
- 4 mm² per dorsali alimentazione circuiti F.M.;
- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.

Sezione minima dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8.

Sezione dei conduttori di terra e protezione

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati nella tab. 2:

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54F Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase (Sezione minima dei conduttori di protezione)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio - mm ²	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase - mm ²	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase - mm ²
minore o uguale a 16	Sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16

maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari., la sezione specificata dalle rispettive norme
----------------	---	---

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54° Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato ^(*)
Non protetti contro la corrosione	25 mm ² rame 50 mm ² ferro zincato ^(*)	

^(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

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

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

nella quale:

- S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm²];
- I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];
- K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e d'altre parti e dalle temperature iniziali e finali¹.

Accorgimenti particolari contro il rischio incendio

- Propagazione del fuoco lungo i cavi: I cavi in aria installati individualmente, vale a dire distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi

¹ I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8.

devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

- Provvedimenti contro il fuoco: Allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi e ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38. I servizi di sicurezza saranno alimentati da cavi resistenti all'incendio, conformemente alla norma CEI 20-45.
- Compartimentazioni REI: I varchi aperti nelle compartimentazioni resistenti al fuoco necessari al passaggio di cavi, tubazioni o canali, dovranno essere chiusi con mastici, collari o sacchetti appositi. In particolare, nei passaggi necessari ai canali, dovranno essere posti sacchetti in tessuto minerale incombustibile, riempito con una miscela di fibre inorganiche e barre termoespandenti per permettere la chiusura dei varchi anche in seguito alle diminuzioni (durante la combustione) dei volumi occupati dai cavi. La scelta dei sacchetti, consente la possibilità di rimozione e sostituzione degli stessi nel caso in cui deve essere necessario posare ulteriori circuiti nei canali.
- Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi: Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista occorre presentare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

I cavi ed i conduttori da utilizzare saranno conformi alle Norme CEI 20-20; 20-22; 20-29; 20-34; 20-35; 20-38.

25.5. Protezioni meccaniche e modalita' di posa

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

Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Marchature dei cavi

Ogni cavo deve essere siglato in modo da consentirne l'individuazione in maniera inequivocabile. Le marchature dovranno essere conformi alla norma CEI 16-7 art.3 alle estremità e sulle cassette di derivazione dorsali. Si dovranno impiegare anelli o tubetti portaetichette presiglate di tipo termorestringente che garantiscano indelebilità delle scritte. Le scritte dovranno essere comunque concordi a quelle indicate nelle tavole allegate.

Marchature dei cavidotti e delle scatole

Canali e cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile ed inalterabile con sigle, ricavate dagli elaborati di progetto, che identifichino in modo inequivocabile la loro destinazione d'uso. Tutte le cassette riceveranno delle etichette di dimensioni adeguate (almeno 22 x 40 mm) indicanti il circuito d'appartenenza, mentre i canali andranno contrassegnati almeno ogni 12 m, con targhette in tela o piastrine in PVC di dimensioni minime 100 x 50 mm ed aventi colorazioni diverse secondo le reti e precisamente:

- blu per le reti B.T.;
- giallo per l'impianto d'illuminazione di sicurezza;
- bianco per gli impianti di comunicazione;
- arancio per gli impianti di sicurezza (rivelazione fumi, TVCC, ecc.);
- rosso per le reti di Media Tensione;
- nero per le reti alimentate da sistemi di emergenza.

Giunzioni e derivazioni dei cavi

Giunzioni diritte: ammesse solo nei casi in cui le tratte senza interruzioni superino in lunghezza le pezzature reperibili in commercio.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie.

Le terminazioni dei cavi devono essere del tipo e della sezione adatta alle caratteristiche del cavo e all'apparecchio al quale saranno collegate; non è consentito alcun adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

La guaina del cavo, nel punto di taglio, dovrà essere rifinita con l'impiego di manicotti termorestringenti.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non potrà essere connesso più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione tra i morsetti dovrà avvenire mediante l'impiego di opportune barrette di parallelo.

Nei punti di collegamento i cavi dovranno essere fissati mediante l'ausilio di fascette o collari o pressacavi, in modo da evitare qualsiasi sollecitazione meccanica sulle morsettiere.

I capicorda, in rame stagnato, devono essere del tipo a compressione e saranno utilizzati su tutti i cavi, sia di potenza sia di segnalazione.

Cassette e scatole di derivazione

Le cassette, devono essere composte da un unico pezzo. Le viti di fissaggio dovranno essere collocate in apposita sede.

Le cassette dovranno poter contenere i morsetti di giunzione, di derivazione ed anche setti separatori in grado di garantire l'eventuale separazione tra sistemi a tensione nominale diversa.

I coperchi delle cassette dovranno essere fissati alle stesse mediante l'impiego di viti con testa sferica.

Per le cassette di maggiori dimensioni dovrà essere possibile l'apertura a cerniera del coperchio. Le guarnizioni, in neoprene o in gomma siliconica, dovranno essere del tipo antinvecchiante.

Le cassette dovranno essere installate in modo da renderne agevole l'accessibilità, dovranno inoltre essere fissate in modo da non sollecitare tubi o cavi che ad esse fanno capo. Sono pertanto consentiti l'impiego di tasselli ad espansione, bulloneria trattata con procedimento antiossidante e chiodatura a sparo.

Le cassette di derivazione poste lungo le dorsali dovranno essere munite di morsetti fissi o componibili in poliammide aventi tensioni di isolamento coerenti con quelle dei cavi ad essi attestati. Il serraggio dei conduttori dovrà in ogni modo essere del tipo indiretto.

E' consentito l'uso d'altri morsetti solo dopo esplicita approvazione da parte della D.L..

Alcune derivazioni, se espressamente richiesto dalla D.L., potranno essere effettuate al di fuori delle cassette. A tale scopo dovranno impiegarsi solo morsetti del tipo a perforazione dell'isolamento. Scatole e cassette di derivazione e/o transito dovranno essere dotate di tutti gli accessori (pressacavi, raccordi ecc.) necessari per garantire il grado di protezione richiesta. La dimensione minima per le cassette di derivazione installate sui canali luce, forza e soccorritore deve essere pari a 110x110x70 mm. È fatto assoluto divieto di eseguire derivazioni con l'impiego di morsetti del tipo "mammoth" o peggio con l'impiego di nastro isolante.

La suddivisione tra morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà essere eseguita mediante l'impiego di setti separatori.

Tubazioni a vista o sottotraccia

Nelle parti dell'impianto previsto in realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico flessibile per i percorsi sotto intonaco; in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento e in acciaio inox, in TAZ ed in PVC per le pose a vista.

I cavidotti saranno posti in opera parallelamente alle strutture murarie, sia per quanto riguarda i percorsi orizzontali che per quelli verticali; le curve dovranno avere un raggio di curvatura tale da rispettare i valori prescritti per i tipi di cavo che vi devono essere installati. Non saranno consentiti percorsi diagonali

Le curve saranno realizzate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. In ogni caso il diametro interno non deve essere inferiore a 20 mm. Escluse le cifre di comando e segnalazione.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di transito o di derivazione.

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

L'ingresso cavi nelle cassette di derivazione e di transito deve essere realizzato esclusivamente per mezzo di raccordi pressacavo.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella NCU.

Tab. NCU: Numero massimo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi

(i numeri fra parentesi sono per i cavi ed i tubi per linee di comando e segnalazione)

Diametro esterno / diametro interno [mm]	sezione dei cavi [mm ²]									
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16	
(12/8,5)	(4)	(4)	(2)							
(14/10)	(7)	(4)	(3)							
(16/11,7)			(4)							
20/15,5			(9)	7	4	4	2			
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2		
32/26,4					12	9	7	7	3	

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Installazione delle tubazioni in acciaio e in acciaio inox

Le tubazioni dovranno essere del tipo conforme alle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL. Dovranno essere in acciaio e/o in acciaio inox come da progetto e raccordate nei tratti terminali con guaine spiralate.

La raccorderia deve essere del tipo pressatubo oppure filettata. Per il fissaggio in vista ci si dovrà avvalere di morsetti in materiale in acciaio e/o acciaio inox con fissaggio del tubo a scatto. I morsetti non dovranno essere posti a distanze superiori al metro ed in modo da evitare la flessione delle tubazioni.

Canali porta cavi

I canali posacavi, di tipo metallico e/o in acciaio inox, saranno realizzati mediante elementi componibili ed in cantiere non saranno consentite altre lavorazioni che non siano taglio e foratura degli stessi.

I sostegni, del tipo prefabbricato, dovranno essere in metallo e con trattamento conforme a quello del canale. Devono essere sempre previsti in prossimità delle diramazioni ed alle estremità delle curve. I sostegni dovranno garantire una completa rigidità dei canali sia in

senso longitudinale sia trasversale e non dovranno comunque subire lavorazione alcuna dopo il trattamento di protezione della superficie.

Staffe e mensole saranno dimensionate in modo da potere sopportare il carico ottenuto riempiendo di cavi i canali sino al massimo consentito. L'interdistanza massima consentita è di 2 m. e in ogni caso la freccia massima del canale non deve superare 0,5 cm.

Gli eventuali setti divisorii in lamiera d'acciaio, dovranno essere posti lungo tutta la lunghezza dei canali, ivi comprese curve e derivazioni. Non dovranno essere presenti fori o asolature sulla parete di separazione dei cavi.

La zincatura dei componenti d'acciaio non dovrà presentare difetti quali: vaiolatura, scorie, macchie nere, incrinature ecc.

Tutti i tagli non dovranno presentare sbavature o bordi taglienti. Per i canali metallici, nelle zone di taglio dovrà essere ripristinata la zincatura. Fori ed asolature effettuate per consentire l'uscita dei cavi, dovranno essere muniti di passacavi di gomma o d'altre guarnizioni di tipo isolante, che impediscano eventuali danneggiamenti.

Dovrà essere garantita, durante la posa in opera, la continuità elettrica per l'intero percorso dei cavidotti metallici per mezzo d'appositi collegamenti d'equipotenzializzazione.

Tutta la bulloneria utilizzata deve essere in acciaio inox o in acciaio zincato a caldo; è espressamente vietato l'uso di rivetti.

Devono essere previsti, per canali metallici, i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Posa dei cavi nei canali

I cavi devono essere semplicemente appoggiati sul fondo, in modo ordinato, paralleli tra loro, senza attorcigliamenti e rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle.

Lungo il percorso, i cavi non dovranno presentare giunzioni intermedie a meno di linee la cui lunghezza sia tale da non essere presenti in commercio pezzature di lunghezza adeguata. I cavi saranno eventualmente distanziati, se prescritto dalla modalità di posa al fine di annullare il mutuo riscaldamento; se la stessa canalina deve ospitare conduttori di sistemi diversi, dovrà adottarsi un separatore di servizio.

Lungo i canali, i cavi dovranno essere fissati agli stessi mediante l'impiego di fascette in materiale plastico in corrispondenza di curve, incroci e diramazioni. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere fissati alle passerelle con passo non superiore a 40 cm. I cavi, nei canali chiusi, saranno fissati con apposite sbarre trasversali.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Scale e passerelle

Posa su passerelle: cavi fissati alle passerelle mediante legature che ne mantengano fissa la posizione.

Sui tratti di passerella inclinati e verticali le legature devono essere più numerose (almeno una ogni metro) ed adatte a sostenere il peso dei cavi. Il numero di cavi su ogni passerella, deve essere tale da garantire che nelle condizioni previste di carico la loro temperatura si mantenga entro i valori prescritti dalla norma.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

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

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.
- Inoltre dovrà essere inserito un nastro indicatore in materiale plastico con colore a scelta della DL.

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

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

Di massima deve essere però osservata la profondità di almeno 50 cm, misurata sull'estradosso della protezione di mattoni.

Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti devono essere forniti dalla Ditta appaltatrice.

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

I cavi devono essere posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo);
- entro canalette di materiale idoneo, ad esempio cemento (appoggio egualmente continuo), tenute in sito da mensoline in piatto o in profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o in profilato d'acciaio zincato, ovvero in materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

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

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

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

In particolari casi, la D.L. potrà preventivamente richiedere che le parti d'acciaio siano zincate a caldo.

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

Per la posa interrata delle tubazioni si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa, preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà stendere un strato di sabbia vagliata;
- sarà effettuata la posa del tubo (o dei tubi) senza effettuare alcuna pressione;
- verrà steso uno strato di sabbia vagliata per il riempimento degli spazi lasciati vuoti dai tubi e per copertura delle tubazioni;
- sarà quindi effettuato il reinterro dello scavo effettuato in più strati ed utilizzando il materiale ricavato dallo scavo, ad ogni strato di reinterro si dovrà eseguire lo stipamento del materiale avendo cura di non provocare alcun danno alle tubazioni precedentemente posate;
- si dovrà quindi procedere al carico ed al trasporto a pubblica discarica di tutto il materiale non utilizzato per il reinterro.

Le tubazioni dovranno essere con i singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flangie, per evitare discontinuità nella loro superficie interna.

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

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

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare.

Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

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

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

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

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

25.6. Protezioni contro i contatti indiretti

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

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

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

Sistemi TT Se è soddisfatta la condizione (Norma CEI 64.8/4 - 413.1.4):

$$R_E \times I_{dn} \leq 50 \text{ V}$$

R_E = Resistenza del dispersore di terra in ohm

I_{dn} = corrente nominale differenziale in ampere.

Sistemi TN Se è soddisfatta la condizione Norma CEI 64.8/4 - 413.1.3):

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Z_s = Impedenza dell'anello di guasto in ohm

I_a = Corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito in funzione della tensione nominale U_0 entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale è la corrente differenziale nominale di intervento.

Elementi di un impianto di terra

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

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;

- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o in ogni caso isolata dal terreno);
- il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm²;
- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).
- Come elementi di dispersione possono essere usati i ferri d'armatura dei plinti o dei massetti armati. In questo caso dovranno essere garantite, tramite giunzioni a regola d'arte, le continuità elettriche.

Sezioni minime dei conduttori

Conduttori di protezione

Le sezioni devono rispettare le seguenti indicazioni.

TAB. 1 - Estratto da CEI 64-8 Tab. 54F - Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase (Sezione minima dei conduttori di protezione)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio- mm²	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase - mm²	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase- mm²

minore o uguale a 16	Sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari., la sezione specificata dalle rispettive norme

Sezioni minime dei conduttori di terra

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1, e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati di seguito:

TAB. 2 - Estratto da CEI 64-8 Tab. 54A - Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato ^(*)
Non protetti contro la corrosione	25 mm ² rame - 50 mm ² ferro zincato ^(*)	

(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

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

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

nella quale:

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

- I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];
- K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e d'altre parti e dalle temperature iniziali e finali².

Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi

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

- zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili;
- zona 1 - È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;
- zona 2 - È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;
- zona 3 - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP x 1), come nel caso

² I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8.

dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP x 5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- o bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
- o trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- o interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.
- o Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative, rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno.

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès, ma deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, come, ad esempio, la scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione d'interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm²(rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Protezione mediante doppio isolamento

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

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

Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti. (Norme CEI 64-4)

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

- bassissima tensione di sicurezza isolata da terra e separata dagli altri eventuali circuiti con doppio isolamento; viene fornita in uno dei seguenti modi:
 - dal secondario di un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 14-6;
 - da batterie d'accumulatori o pile;
 - da altre sorgenti d'energia che presentino lo stesso grado di sicurezza. Le spine degli apparecchi non devono potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa;
- separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento.

La protezione deve essere realizzata impiegando, per ciascun locale, circuiti protetti da tubazioni separate alimentati da sorgenti autonome o da trasformatore d'isolamento. Il trasformatore deve avere una presa centrale, per il controllo dello stato d'isolamento e schermatura metallica tra gli avvolgimenti per eliminare le correnti di dispersione. Le masse dei generatori autonomi e dei trasformatori di isolamento devono essere messe a terra, mentre la schermatura deve essere collegata al collettore equipotenziale per mezzo di due conduttori di protezione.

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti si deve tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento dell'impianto. A tale scopo si deve inserire un dispositivo d'allarme, tra la presa centrale del secondario del trasformatore d'isolamento e un conduttore di protezione. Tale dispositivo non deve poter essere disinserito e deve indicare, otticamente e acusticamente, se la resistenza d'isolamento dell'impianto scende al di sotto del valore di sicurezza prefissato, che non può essere inferiore a 15 kohm (e possibilmente più alto). Il dispositivo d'allarme deve essere predisposto per la trasmissione a distanza dei suoi

segnali e non deve essere possibile spegnere il segnale luminoso, mentre il segnale acustico può essere tacitato ma non disinserito. Deve essere inoltre possibile accertare in ogni momento l'efficienza del dispositivo d'allarme: a tale scopo esso deve contenere un circuito di controllo inseribile per mezzo di un pulsante. La tensione del circuito di allarme non deve essere superiore a 24 V e il dispositivo di allarme deve essere tale che la corrente che circola in caso di guasto diretto a terra del sistema sotto controllo non sia superiore a 1 mA. Il dispositivo d'allarme deve avere una separazione tra circuito di alimentazione e circuito di misura, le cui caratteristiche non siano inferiori a quelle garantite da un trasformatore di sicurezza.

25.7. Impianto illuminazione

Come riportato nel DECRETO 11 ottobre 2017: *"I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine gli impianti di illuminazione devono essere progettati considerando che: tutti i tipi di lampada (31) per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80; i prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita. Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica"*.

Il sistema di illuminazione prevede la realizzazione di punti luce in numero sufficiente da garantire i livelli e la qualità di illuminazione richiesti dalla destinazione d'uso dei locali.

I punti di alimentazione dei corpi illuminanti saranno suddivisi su più circuiti separati in modo da non creare, in caso di avaria, un disservizio totale nel complesso della illuminazione.

Detti circuiti dovranno dipendere da protezioni (contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti ed indiretti), distinte tra loro e tra quelle derivate dallo stesso quadro e dedicate ad altri locali; la taratura ed i tempi di intervento delle protezioni dovranno essere scelte in modo da garantire la selettività verticale degli interventi, nel rispetto del progetto esecutivo.

Per ogni ambiente le condizioni di illuminamento medie minime dovranno essere le seguenti

- Scale 100 Lux
- Ascensori 100 Lux

- Corridoi 100 Lux
- Bagni 200 Lux
- Zone Tecniche 100 Lux

Negli ambienti che non sono riportati nell'elenco sopra indicato, i valori medi d'illuminamento devono essere corrispondenti a quanto indicato nelle Norme UNI EN 12464-1:11

I valori medi d'illuminamento saranno da conseguire e da misurare - entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori - su un piano orizzontale a pavimento, in condizioni d'alimentazione normali.

Per quanto non contemplato si rimanda alle Raccomandazioni Internazionali CEI.

Negli ambienti chiusi è ammesso sul piano orizzontale, un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo d'illuminazione) non superiore a 2.

Ove l'impresa intenda che per qualche ambiente il coefficiente di disuniformità debba avere valore diverso, dovrà farne esplicita richiesta.

In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non solo dovranno di norma avere differenze nei valori medi d'illuminazione inferiori al 50%, ma la qualità dell'illuminazione dovrà essere la stessa o simile.

Tipo d'illuminazione (o natura delle sorgenti)

25.8. Impianto forza motrice

Le prese saranno del tipo civile "da incasso" oppure stagno in esecuzione "a vista".

Punti presa forza motrice 10/16A e/o UNEL saranno realizzati con montanti in cavo FS17 di sezione come da schemi di progetto e stacchi alla singola presa con conduttori tipo FS17 di sezione 3x1x2,5 mmq in tubazioni minime di diametro 25 mm. E' compresa l'attestatura dei cavi in arrivo di potenza. Le prese saranno del tipo conforme alle CEI 23-16 e CEI 23-5 di tipo e colore da definire in cantiere con la D.L..

Sono comprese l'esecuzione delle eventuali tracce nelle murature o sfondi o passaggi ed aperture nel cartongesso e la loro richiusura.

25.9. Impianto di terra

Comprende i conduttori di terra, di protezione ed i collegamenti equipotenziali; consequenzialmente dovranno essere forniti in opera tutti i componenti d'impianto necessari a realizzarlo.

Si ricorda che deve essere applicato il Decreto L.vo 09 apr 2008 n°81 testo unico della sicurezza e richiamabili

L'impianto di terra del complesso risulta esistente, di conseguenza sarà necessario riallacciare la terra della nuova zona oggetto di intervento a quella esistente.

Tutti gli interventi dovranno inoltre essere conformi alla normativa vigente.

È onere della ditta misurare la rete di terra generale e verificarne, a cura di professionista abilitato, il valore complessivo onde verificarlo con le necessità dell'ente preposto alla fornitura dell'energia elettrica e comunicarlo agli organi preposti ai controlli e verifiche.

In corso d'opera potrà essere quindi richiesta un'integrazione all'impianto qualora risultasse necessario dalle misurazioni sul campo.

Nel quadro elettrico generale sarà realizzato il collettore di terra, sarà inoltre da realizzare l'equipotenzialità secondaria dell'edificio ed in particolare modo dei bagni.

Nello schema elettrico, la rappresentazione del collegamento delle masse negli apparecchi utilizzatori in campo al conduttore di protezione "PE", è indicativo e nel caso siano installate apparecchiature a doppio isolamento proibito.

Infatti il collegamento al conduttore "PE" deve essere effettuato per tutte le masse, anche se inaccessibili, ed anche se contenenti apparecchiature appartenenti ad impianti di categoria "0" (fino a 50V) purché tali apparecchiature non siano dotate d'isolamento di classe II e/o non siano inserite in sistemi a bassissima tensione di sicurezza "SELV" (norme CEI 64-8).

Il conduttore "PE" dovrà far parte dello stesso cavo che si collega all'utenza.

25.10. Impianto dati

L'impianto dati sarà solo predisposto; saranno posate esclusivamente le tubazioni, così da attestare le future prese dati su un punto preciso, da concordare con la committenza, dove in futuro sarà posizionato un apposito switch.

25.11. Materiali di rispetto

Vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine d'automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di un'unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura d'eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 10% d'ogni tipo di quelle in opera.

25.12. Assistenze murarie

Sono comprese le opere di assistenza muraria quali realizzazioni di tracce su murature, chiusura delle tracce, sfondi su opere in cemento armato, realizzazioni di muratura, costruzione di cunicoli.

Si devono intendere incluse anche le opere di modesta entità come rotture murarie e di quant'altro necessario per il passaggio degli impianti, le piccole imbottiture e il ripristino della malta intorno alle installazioni incassate, degli intonaci e delle pavimentazioni eventualmente rotte, la formazione di fori passanti nei ripiani, nei muri sia perimetrali sia interni, o simili, e successivi ripristini.

25.13. Impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico è un sistema in grado di captare e trasformare l'energia solare in energia elettrica: connessi ad una rete di distribuzione (grid connected) oltre ad alimentare il carico-utente lavora in regime di interscambio con la rete.

L'impianto fotovoltaico dovrà rispettare i requisiti imposti dal DECRETO LEGISLATIVO 3 marzo 2011, n. 28.

L'impianto, inoltre, dovrà essere dotato di una apparecchiatura che visualizzi la quantità di energia prodotta dall'impianto e le rispettive ore di funzionamento.

Caratteristiche impianto 8,88kW

L'impianto per soddisfare i requisiti normativi avrà una potenza pari a 8,88kW , e sarà realizzato con pannelli in monocristallino orientati verso sud e da n.1 inverter da 10kW; di seguito si riportano le principali caratteristiche dei pannelli fotovoltaici e dell'inverter.

PANNELLI FOTOVOLTAICI

- Tipologia: monocristallino
- Potenza: 370W
- Pannelli: n.24
- Dimensioni: 1956x992x40 mm
- Tensione a circuito aperto (Voc) = 40,91V
- Tensione alla massima potenza (Vm) = 33,08V
- Corrente di corto circuito (Isc) = 10,68 A
- Corrente alla massima potenza (Im) = 10,24 A

INVERTER FOTOVOLTAICO

Dati ingresso

- | | |
|---|---------------|
| • Numero di inseguitori MPP | 2 |
| • Corrente di entrata max. (Idc max) | 27,0 / 16,5 A |
| • Corrente di corto circuito max. campo dei moduli solari | 40,5 / 24,8 A |
| • Gamma tensioni di entrata CC (Udc min - Udc max) | 200 - 1000 V |
| • Tensione di avvio alimentazione (Udc start) | 200 V |
| • Tensione di entrata nominale (Udc,r) | 600 V |
| • Gamma tensione MPP (Umpp min - Umpp max) | 270 - 800 V |
| • Gamma di tensione MPP utilizzabile | 200 - 800 V |

- Numero attacchi CC 3 + 3

Dati uscita

- Potenza nominale CA ($P_{ac,r}$) 10 kW
- Potenza di uscita max. ($P_{ac\ max}$) 10 kVA
- Corrente di uscita CA. ($I_{ac\ nom}$) 14,4 A
- Collegamento alla rete ($U_{ac,r}$) 3~ NPE 400/230,
3~ NPE 380/220 V
- Gamma tensione CC ($U_{min} - U_{max}$) 150 - 280 V
- Frequenza (f_r) 50 / 60 Hz
- Gamma di frequenza ($f_{min} - f_{max}$) 45 - 65 Hz
- Fattore di distorsione 1,8 %
- Fattore di potenza ($\cos \varphi_{ac,r}$) 0 - 1 ind./cap.

Descrizione tecnica impianto

Il generatore fotovoltaico deve essere ottenuto collegando in parallelo più stringhe sui canali dell'inverter. Ciascuna stringa, sezionabile e provvista di diodo di blocco, deve essere costituita da moduli fotovoltaici collegati in serie.

Ciascun modulo deve essere provvisto di diodi di by-pass. Il parallelo delle stringhe sarà provvisto di protezioni contro le sovratensioni e di idoneo sezionatore per il collegamento al gruppo di conversione. Particolare attenzione deve essere posta nella progettazione e realizzazione del quadro elettrico contenente i suddetti componenti: oltre a essere conforme alle norme vigenti, esso deve possedere un grado di protezione adeguato alle caratteristiche

ambientali del suo sito d'installazione. Il generatore fotovoltaico dovrebbe, preferibilmente, essere gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

Il gruppo di conversione deve essere idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso del gruppo di conversione devono essere compatibili con quelli del generatore fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita devono essere compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto. Il gruppo di conversione dovrebbe, preferibilmente, essere basato su inverter a commutazione forzata, con tecnica PWM, deve essere privo di clock e/o riferimenti interni, e deve essere in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT) del generatore fotovoltaico.

Soluzioni tecniche diverse da quelle suggerite (sia per la gestione del generatore fotovoltaico che per il gruppo di conversione) sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti.

Il collegamento del gruppo di conversione alla rete elettrica deve essere effettuato a valle del dispositivo generale della rete di utente.

L'impianto, inoltre, deve essere dotato di una apparecchiatura che rilevi la quantità di energia prodotta (cumulata) dall'impianto e le rispettive ore di funzionamento.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa viene ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la sua parte dovrà essere opportunamente protetta.

Le stringhe che costituiscono l'impianto saranno formate da un adeguato numero di moduli in serie in modo da accoppiarsi al convertitore soddisfacendo le seguenti disuguaglianze:

- $V_{gen\ max\ (+70^{\circ}C)} < V_{inv\ MPPT\ min}$
- $V_{gen\ min\ (-10^{\circ}C)} < V_{inv\ MPPT\ max}$
- $V_{oc\ max\ (-10^{\circ}C)} < V_{inv\ MPPT\ min}$

Inoltre dovrà essere verificato che :

- $V_{oc\ max\ (-10^{\circ}C)} < V_{max\ sistema}$

Le composizioni di moduli in serie che si realizzeranno garantiranno un contenuto valore di correnti totali. La sezione dei cavi di stringa non sarà in nessun punto inferiore a 6 mmq.

25.14. Impianto rivelazione gas centrale termica

All'interno del locale tecnico adibito a centrale termica, dovrà essere previsto un sistema di rilevazione gas.

L'impianto dovrà essere composto da:

- rivelatore gas metano convenzionale + 4-20mA catalitico ad uso industriale in contenitore plastico IP65
- contatto per gestione elettrovalvola di intercettazione gas
- centralina rivelazione gas convenzionale completa di batteria 7Ah 12V

Unitamente alla centralina di rivelazione gas dovrà essere previsto un pulsante di sgancio, a servizio dell'intera centrale termica, posto fuori porta su custodia in vetro frangibile completo di collegamento con cavo e tubazione fino alla bobina dell'interruttore-sezionatore generale.

1. Vendor list

La valutazione economica degli impianti secondo il computo metrico allegato, dovrà seguire lo standard di qualità riferito ai prodotti delle case costruttrici elencate.

- ORGANI DI PROTEZIONE E COMANDO BT:	Schneider Electric, Abb Sace, Siemens, BTicino.
- CARPENTERIA QUADRI ELETTRICI:	Gewiss, Lume, Abb Sace, BTicino, Schneider Electric.
- SCARICATORI DI SOVRATENSIONE:	Dehn, Arnocanali
- TUBAZIONI IN PVC:	Rta, Inset, Dielectrix.
- TUBAZIONI METALLICHE:	RT GAMMA, COSMEC, TEAFLEX, DIELECTRIX
- FERRAMENTA IMPIANTO DI TERRA:	Carpaneto, Volta, Sati.
- CAVI BT E SEGNALI:	Baldassarri, General cavi, Belden, Aristoncavi, Pirelli, Prismian
- CANALA IN ACCIAIO ZINCATO	Carpaneto sati, Arnocanali, Legrand
- CANALA IN PVC	Arnocanali, Legrand
- SERIE CIVILE	BTicino, Vimar
- IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI	ELMO, Schneider Electric, Hi Security Notifier, Siemens, GE Aritech – UTC, Inim,

- **APPARECCHI ILLUMINANTI** IDEALLUX, Tecmar, Novalux. Eventuali alternative da concordare con la DL e la Committenza,

- **ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA E SICUREZZA** Beghelli, OVA, Eaton, Schneider

- **MATERIALE PER IMPIANTO DI TERRA** CARPANETO, VOLTA, BURNDY, SATI, OBO BETTERMANN

Dove non espressamente indicato, si dovrà utilizzare materiale di primaria marca corredato di marchio IMQ.