



COMUNE DI MARCON

Provincia di Venezia

REALIZZAZIONE NUOVA PALESTRA SCOLASTICA PRESSO LA SCUOLA PRIMARIA "G. CARDUCCI" A GAGGIO



Architettura e Ingegneria di Qualità
di Zigiotta & Associati

PARTITA IVA 03659770279

Studio AIQ di Zigiotta & Associati
via Tommaseo, 31/a
30035 Mirano
Venezia

tel. 041.5770872
web: www.studioaiq.com
pec: studioaiq@pec.it
@mail: studioaiq@gmail.com

FASE DI PROGETTAZIONE:

PROGETTO ESECUTIVO

CONTENUTO:

**CAPITOLATO TECNICO
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

CTE

ARGOMENTO:

**IMPIANTI ELETTRICI E
SPECIALI**

PROGETTISTI

Ing. Francesco ZIGIOTTO

Arch. Nicola BARBIERO

COLLABORATORI

Ing. Piero Rigo - P.i. Francesco Baldan - T.i.e.e. Alessandro Bettin
dott. arch. Piero Bigatello



Rev: 00

Data: Dicembre 2020

INDICE

1. OGGETTO DELL'APPALTO E NORME GENERALI	3
1.1. OGGETTO DELL'APPALTO	3
1.2. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	3
1.3. DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI	4
1.4. CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DI APPALTO	6
1.5. ONERI ED OBBLIGHI DELLE DITTE - ASSISTENZE MURARIE	7
1.6. SPECIFICA DELLE OPERE MURARIE	10
1.7. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	11
1.8. NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	16
1.9. LIVELLO DI QUALITÀ DEI MATERIALI - MARCHE DI RIFERIMENTO	19
1.10. SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA DL	21
1.11. CAMPIONATURA APPARECCHIATURE ELETTRICHE	21
1.12. DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO	22
1.13. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI - COLLAUDO APPARECCHIATURE E IMPIANTI	23
1.14. DISEGNI DEFINITIVI, MANUALI ED ISTRUZIONI, PIANI DI MANUTENZIONE	27
2. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI	29
1.15. DATI TECNICI DI PROGETTO	29
1.16. STRUTTURA DEGLI IMPIANTI	30
1.17. SGANCIO DELL'ENERGIA ELETTRICA (ARRESTO DI EMERGENZA)	31
1.18. GENERALITÀ SULLE CONDUTTURE ELETTRICHE	31
1.19. CARATTERISTICHE DELLE LINEE INTERRATE	33
1.20. GENERALITÀ SULL'ILLUMINAZIONE ORDINARIA DEGLI AMBIENTI INTERNI	33
1.21. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	33
1.22. QUADRI DI BT	34
1.22.1. Struttura	34
1.22.2. Cablaggio	34
1.22.3. Morsettiere	35
1.22.4. Collegamenti equipotenziali	35
1.22.5. Riserva	35
1.22.6. Marcature	36
1.22.7. Accessori	36
1.23. CONDUTTORI, CAVI E ACCESSORI	37
1.23.1. Posa dei cavi	37
1.23.2. Marcatura cavi	37
1.23.3. Connessioni terminali	37
1.23.4. Designazione dei cavi	38
1.24. CAVIDOTTI, CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE	38
1.24.1. Tubazioni flessibili in materiale termoplastico	38
1.24.2. Tubazioni rigide in materiale termoplastico	38
1.24.3. Installazioni interrate	39
1.24.4. Cassette e scatole in materiale termoplastico	39
1.24.5. Guarnizioni cassette	39
1.24.6. Coperchi cassette	39
1.24.7. Morsettiere di derivazione	40
1.24.8. Montaggio e fissaggio cassette	40
1.24.9. Marcatura	40
1.25. IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE LUCE E FM COMPONENTI	41
1.25.1. Cassette e scatole	41
1.25.2. Morsettiere di derivazione	41
1.25.3. Tubazioni	42

COMUNE DI MARCON

Piazza Municipio, 20 – 30020 MARCON (VE)

Realizzazione nuova palestra scolastica presso la scuola primaria "G. Carducci" a Gaggio
Capitolato tecnico impianti elettrici e speciali

1.25.4. Cavi e conduttori	43
1.26. MODALITA' DI REALIZZAZIONE	44
1.27. TIPOLOGIE DI IMPIANTO	45
1.27.1. Impianti sottotraccia.....	45
1.27.2. Impianti "in vista" di tipo isolante.....	45
1.28. IMPIANTI SPECIALI.....	46
1.28.1. Indicazioni generali	46
1.28.2. Tubazioni.....	46
1.28.3. Cassette e scatole	46
1.29. COMPONENTI TERMINALI	46
1.30. IMPIANTO SEGNALAZIONE INCENDI.....	47
1.30.1. Pulsante d'allarme manuale	47
1.30.2. Targhe ottico-acustiche	47
1.30.3. Rivelatore ottico di fumo	48
1.30.4. Sirena esterna autoalimentata con lampeggiante.....	48
1.30.5. Centrale segnalazione incendi	49
1.30.6. Combinatore telefonico GSM	50
1.30.7. Modulo di ingresso/uscita	51
1.31. IMPIANTO FOTOVOLTAICO	52
1.31.1. Pannelli fotovoltaici.....	52
1.31.2. Inverter.....	53
1.31.3. Quadro elettrico sezionamento c.c.....	54
1.31.4. Quadro elettrico di parallelo c.a.	54
1.31.5. Conduttori	55
1.32. IMPIANTO DI TERRA	55

1. OGGETTO DELL'APPALTO E NORME GENERALI

1.1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'Appalto ha per oggetto la fornitura dei materiali occorrenti per l'esecuzione di tutte le opere necessarie alla realizzazione degli impianti elettrici e speciali per realizzazione di una nuova palestra scolastica presso la scuola primaria "G. Carducci" nella frazione di Gaggio nel comune di Marcon (VE), progetto commissionato dall'amministrazione comunale.

Tutte le opere descritte nel presente progetto esecutivo dovranno essere realizzate secondo le indicazioni descritte in dettaglio nelle tavole grafiche, completate nel Computo Metrico Estimativo e nel presente capitolato speciale d'appalto.

In particolare, gli impianti elettrici ed affini a servizio degli edifici e rientranti nell'intervento si possono così elencare:

- quadri elettrici principali e di distribuzione secondaria;
- cavidotti per la distribuzione principale esterna all'edificio;
- tubazioni per la distribuzione principale interna all'edificio;
- tubazioni per la distribuzione secondaria e per i circuiti terminali;
- impianti di illuminazione ordinaria;
- impianti di illuminazione di emergenza;
- impianti di distribuzione forza motrice;
- impianto di rivelazione e segnalazione incendi;
- impianto di chiamata;
- impianto citofonico;
- impianto fonia/dati;
- predisposizione impianto antintrusione;
- impianto fotovoltaico;
- impianto di terra e di equipotenzialità.

Scopo del presente CSA è quello di illustrare sotto il profilo tecnico il "progetto" degli impianti in modo da definire esattamente il contenuto dell'Appalto.

I nuovi impianti e le relative apparecchiature dovranno essere forniti completamente ultimati, eseguiti secondo la buona regola dell'arte, la normativa tecnica e le prescrizioni del CSA, nonché perfettamente funzionanti.

1.2. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali, le macchine e le apparecchiature fornite e poste in opera dovranno essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte e corrispondenti al servizio cui sono

destinati e dovranno rispondere ai requisiti appresso indicati. Tutti i materiali, che rispondono a requisiti di legge e/o a prescrizioni collegate a dispositivi di legge, dovranno essere accompagnati dalle relative certificazioni e/o omologazioni o comunque dovranno avere caratteristiche conformi alle norme cui fanno riferimento. Qualora la Stazione Appaltante e/o la Direzione Lavori a loro insindacabile giudizio dovessero rifiutare materiali, ancorché posti in opera, ritenuti, per qualità, lavorazione o funzionamento, non idonei alla perfetta riuscita delle opere e degli impianti e quindi non accettabili, la Ditta Appaltatrice a sua cura e spese dovrà allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

1.3. DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI

Ai fini di una corretta interpretazione di quanto esposto nel presente Capitolato, si riporta il significato delle denominazioni ed abbreviazioni usate nel testo:

Committente (in seguito indicato anche con il termine Stazione Appaltante - S.A.): con la parola Committente si indicheranno anche i rappresentanti della Committente stessa, a ciò espressamente incaricati, che terranno i rapporti con l'Appaltatore sia direttamente che tramite la Direzione Lavori.

Appaltatore: Società od Organizzazione che ha in appalto dalla Committente l'esecuzione di lavori o prestazioni, nell'ambito del cantiere a cui si riferisce il contratto; sono Appaltatori sia l'Impresa Generale che le Ditte, ciascuna per quanto di sua competenza. Non sono Appaltatori (nei confronti della Committente), ai sensi del presente Capitolato Speciale, i Subappaltatori (più avanti definiti), in quanto non hanno rapporto diretto con la Committente ed eseguono per l'Appaltatore parte dell'appalto assunto dall'Appaltatore medesimo, nel quadro di un rapporto fra l'Appaltatore e Subappaltatore cui, salvo quanto di seguito fosse espressamente previsto, la Committente è estranea.

Impresa Generale (nel seguito indicata con il termine Impresa): Particolare Appaltatore, aggiudicatario dell'appalto principale, al quale è assegnato il compito di fornire i servizi generali di cantiere ed il coordinamento delle risorse comuni del cantiere medesimo. Normalmente, salvo diversa indicazione, l'Impresa Generale è l'Appaltatore delle principali opere edili.

Ditta: Appaltatore diverso dall'Impresa Generale, aggiudicatario di un appalto specialistico, che dovrà adeguare e coordinare il proprio lavoro a quello dell'Impresa Generale.

Fornitori: si intendono coloro ai quali la Committente abbia richiesto direttamente la fornitura di determinati materiali, che potranno anche comportare, in misura non rilevante

rispetto al costo del materiale stesso, l'esecuzione di determinati lavori. I Fornitori dovranno adeguare e coordinare l'esecuzione delle forniture con l'Impresa Generale.

Subappaltatore: Società o Organizzazione che ha avuto in appalto da un Appaltatore l'esecuzione e/o la fornitura di opere specialistiche, nell'ambito dell'appalto assegnato dalla Committente all'Appaltatore medesimo.

Responsabili di Cantiere: Ogni Appaltatore deve avere un rappresentante in cantiere che sarà il responsabile dei dipendenti e dei Subappaltatori dell'Appaltatore anche sotto il profilo della sicurezza per quanto compete i relativi lavori.

Il Responsabile nominato dall'Impresa Generale sarà il Direttore dell'intero cantiere con responsabilità della prevenzione infortuni per quanto attiene ai Servizi Generali.

I compiti dei Responsabili di cantiere sono descritti più dettagliatamente in seguito.

Direzione Lavori per conto della Committente: Persona fisica o Organizzazione professionale o Società i cui compiti sono descritti di seguito.

La Direzione Lavori (di seguito chiamata anche D.L.) potrà essere effettuata o da un singolo professionista, il Direttore dei Lavori, o da detto professionista e dai suoi collaboratori di studio o da una Società di Ingegneria, ma in ogni caso il responsabile della D.L. sarà il Direttore dei Lavori, singola persona fisica che, avendone le caratteristiche professionali necessarie, ha formalmente assunto tale ruolo e le relative responsabilità previste dalle leggi vigenti ed il cui nominativo sarà notificato alle Autorità competenti.

Nel seguito potranno essere comunque indicati indifferentemente Direzione Lavori o Direttore dei Lavori o D.L. volendosi identificare in ogni caso sempre la funzione qui prevista.

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali vengono adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

BT	Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a." nel caso specifico sta per 400/230V
CCIAA	Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CSA	Capitolato Speciale di Appalto
DL	Direzione dei lavori, generale o specifica
ENEL	Ente Nazionale per l'Energia Elettrica
IMQ	Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
MT	Simbolo generico di "Sistema di media tensione in c.a." nel caso specifico sta per 20 kV
PPTT	Poste e Telegrafi

SA	Stazione Appaltante
TELECOM	Società Italiana per le Telecomunicazioni
UNEL	Unificazione Elettrotecnica Italiana
UNI	Ente Italiano di Unificazione
VVF	Vigili del Fuoco.

1.4. CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DI APPALTO

Per il solo fatto di sottoscrivere il Contratto d'Appalto, l'Appaltatore implicitamente ammette e dichiara:

- di aver esaminato tutta la relativa documentazione e di aver verificato le condizioni del suolo o comunque dei luoghi in cui dovrà eseguire la costruzione e della sua natura, delle condizioni di viabilità e d'accesso;
- di aver attentamente vagliato tutte le circostanze generali e particolari di tempo, di luogo e contrattuali, relative all'appalto stesso, ed ogni e qualsiasi evento contingente in grado di influire sui prezzi dell'offerta e sull'esecuzione dell'opera;
- di avere l'idoneità giuridica e le risorse tecniche, umane e finanziarie necessarie per procedere all'esecuzione dei lavori secondo i migliori sistemi e le regole dell'arte e di essersi assicurato o di potersi assicurare la fornitura tempestiva dei materiali e della mano d'opera occorrenti per l'esecuzione delle opere;
- di aver esaminato, controllato e riveduto il progetto delle opere, riscontrandolo pienamente rispondente, nei riguardi costruttivi, alle esigenze tecniche e di assumerne piena responsabilità circa l'esattezza e la possibilità di pratica esecuzione;
- di considerare esplicitamente nulla ogni eventuale condizione che fosse riportata nell'offerta o nella modulistica a stampa normalmente adoperata dall'Appaltatore stesso nella presentazione dell'offerta. Qualora l'Appaltatore ritenesse assolutamente impossibile considerare inoperanti alcuni articoli delle condizioni generali riportate nella propria offerta, dovrà, prima della firma del Contratto d'Appalto, chiederne l'accettazione da parte della Committente e la trascrizione nel Capitolato Speciale d'Appalto, in mancanza di che, quanto contenuto nelle condizioni generali dell'Appaltatore non avrà alcun valore.

Qualora tra i diversi documenti contrattuali fossero possibili divergenze di interpretazioni o vi apparissero contrasti, i documenti speciali prevarranno su quelli generali e l'Appaltatore non potrà quindi mai eccepire la mancata conoscenza di condizioni o la presenza di elementi non valutati e non considerati, a meno che tali elementi non appartengano alla

categoria delle cause di forza maggiore contemplate dal Codice Civile, in quanto non espressamente escluse per patto contrattuale.

In caso di divergenza tra i vari elaborati facenti parte del progetto, si stabilisce sin d'ora la seguente graduatoria di priorità:

1. - Schema di contratto
2. - Tavole grafiche
3. - Relazione tecnica
4. - Descrizione delle voci riportata nell'elaborato "Computo metrico estimativo"
5. - Capitolato Speciale d'Appalto.

1.5. ONERI ED OBBLIGHI DELLE DITTE - ASSISTENZE MURARIE

Oltre a tutto quanto previsto sono a carico delle diverse Ditte e s'intendono remunerati dal prezzo d'appalto (o dai prezzi unitari se si tratta di un appalto a misura) anche i seguenti oneri e/o obblighi, prestazioni e spese relative:

- 1) La programmazione: la Ditta nello svolgimento dei propri lavori è tenuta ad adattare i propri tempi di lavoro e/o fornitura a quanto previsto dal programma generale e dal programma di dettaglio predisposto dall'Impresa Generale.

La Ditta, per il solo fatto di sottoscrivere il Contratto d'Appalto, dichiara di conoscere gli anzidetti programmi e di poter ad essi adeguare i propri tempi di lavoro e/o fornitura.

Immediatamente dopo l'assegnazione dell'appalto la Ditta elaborerà, nel rispetto dei programmi anzidetti, il proprio programma di dettaglio dei lavori, che metterà a punto con l'Impresa Generale con la collaborazione e l'accordo della D.L., tenendo conto delle esigenze di tutti gli altri Appaltatori coinvolti.

Ogni deficienza od inerzia o esigenza non realistica della Ditta o delle altre parti potrà essere superata da determinazioni della D.L., che ne comunicherà il contenuto alle medesime; ove queste avessero obiezioni dovranno muoverle per iscritto entro 5 giorni naturali, in mancanza di che le determinazioni della D.L. si intenderanno accettate; ove venissero mosse obiezioni che risultassero non superabili né compatibili con l'avanzamento dei lavori, la Committente si riserva il diritto di risolvere il contratto. Il programma dovrà essere aggiornato ogni qual volta sia necessario e comunque ad ogni richiesta dell'Impresa Generale o della Direzione Lavori.

Anche per l'aggiornamento varrà quanto stabilito per l'elaborazione del programma così come detto al terzo e quarto capoverso del presente paragrafo.

COMUNE DI MARCON

Piazza Municipio, 20 – 30020 MARCON (VE)

Realizzazione nuova palestra scolastica presso la scuola primaria "G. Carducci" a Gaggio
Capitolato tecnico impianti elettrici e speciali

La Direzione Lavori, inoltre, potrà rifiutarsi di inoltrare lo stato d'avanzamento in mancanza dell'aggiornamento del programma.

La Ditta prende atto ed esplicitamente accetta che, in relazione alla complessità delle opere, i suoi interventi possano subire degli spostamenti nel tempo e delle variazioni di durata, rispetto a quanto previsto nei programmi iniziali accettati ed elaborati.

La Ditta si impegna comunque ad adeguare sempre le proprie attività in cantiere alle effettive esigenze ed al reale sviluppo dei lavori senza richiedere compensi extra o danni di sorta, salvo la possibilità di ricorrere alla decisione della D.L. nel caso sia danneggiata da altri ritardi particolarmente gravi.

Per le stesse ragioni la Ditta riconosce che, in caso di proprio ritardo grave, essa potrà trovarsi obbligata a corrispondere non solo le penali previste dal Capitolato Speciale, ma anche i danni arrecati alla Committente ed agli altri Appaltatori e ciò secondo le decisioni della D.L. salvo facoltà di adire ad arbitrato.

- 2) La programmazione minuta quotidiana delle assistenze: la Ditta riconosce la necessità ed il diritto dell'Impresa Generale di programmare e coordinare con un ragionevole anticipo l'impiego dei mezzi di cantiere e la fornitura delle assistenze edili alle diverse Ditte. Di conseguenza la Ditta riconosce ed accetta di partecipare obbligatoriamente e fattivamente alle riunioni periodiche di cantiere.

- 3) La pulizia: quotidianamente la Ditta raccoglierà i propri materiali residui e rifiuti e li depositerà nel punto che sarà stato indicato dall'Impresa Generale; da tale punto in poi l'onere e la responsabilità dello sgombero di rifiuti non faranno più carico alla Ditta. Alla fine del lavoro la Ditta consegnerà i propri manufatti perfettamente puliti e rimuoverà dalle zone circostanti ogni residuo di propri materiali o di detriti da lei stessa prodotti.

Sia per le pulizie quotidiane che per la pulizia finale, la D.L. avrà la facoltà, dopo preavviso di 24 ore, di chiedere l'intervento dell'Impresa o di imprese specializzate addebitando il relativo costo all'Appaltatore inadempiente.

- 4) Pratiche: ove necessario, è a carico della Ditta l'espletamento di tutte le pratiche di competenza per l'ottenimento dei nullaosta dell'I.S.P.E.S.L., dei Vigili del Fuoco e dell'USL-I.S.P.E.S.L. (ex ENPI) ed eventuali altri Enti aventi giurisdizione. Tutte le pratiche dovranno essere inoltrate ed avviate tempestivamente, prima dell'ultimazione dei lavori.

Tutte le eventuali modifiche o aggiunte che dovessero essere fatte agli impianti per ottemperare alle prescrizioni degli enti preposti, o comunque per rendere gli impianti assolutamente conformi alla normativa vigente, saranno completamente a carico della Ditta che, al riguardo, non potrà avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di

maggior compenso, ma anzi dovrà provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine, anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.

- 5) Le assistenze murarie accessorie agli impianti, nonché le opere di fissaggio a mezzo di tasselli o di bulloni ad espansione di staffe, mensole, tubazioni, passerelle, canaline e cavidotti elettrici e di quant'altro pertinente agli impianti stessi sono remunerate con il prezzo degli impianti stessi. Restano escluse e quindi a carico della Committente le eventuali opere murarie interessanti le strutture portanti dell'edificio come meglio specificato dall'articolo successivo.

La Ditta dovrà peraltro fornire alla Committente i disegni esecutivi delle stesse con un congruo anticipo rispetto ai termini previsti per i lavori. La Ditta inoltre dovrà dare tutta la necessaria assistenza tecnica sul posto in quanto sarà pienamente responsabile dell'idoneità delle opere di cui al presente punto, alla corretta installazione degli impianti ed al loro funzionamento.

In particolare, per quanto riguarda la formazione dei basamenti, la Ditta dovrà dare tutte le opportune disposizioni su provvedimenti da adottare contro la trasmissione di rumorosità e vibrazioni dovute alle apparecchiature da installare.

- 6) Verifiche preliminari: la Ditta installatrice dovrà sempre e comunque verificare, misurare ed acquisire i dati relativi agli assorbimenti effettivi di tutti gli apparecchi utilizzatori installati in campo (compresi quelli termotecnici, impiantistica speciale, ecc.); sulla scorta dei dati effettivi saranno scelti e/o confermati i dispositivi di sezionamento, comando e protezione da inserire nei vari quadri elettrici e saranno concordate e stabilite le sezioni e le formazioni dei cavi delle linee di alimentazione. L'impresa dovrà assicurare, inoltre, che il raggruppamento dei circuiti nelle vie cavi sia tale da rispettare la portata di progetto o comunque previste per il corretto funzionamento degli apparecchi o degli impianti da alimentare. Pertanto il numero dei circuiti, la formazione dei circuiti di alimentazione, la tipologia dei cavi utilizzati, ecc., da posare entro la stessa via cavi, dovrà essere tale da ottemperare la suddetta prescrizione. L'Impresa dovrà inoltre verificare e coordinare l'eventuale interferenza con altre tipologie di impianti, quali ad esempio: canali aria, tubazioni spegnimento incendio, scarichi, tubazioni, ecc.

L'impresa dovrà sempre tenere in considerazione le future ampli abilità dei sistemi attualmente installati; in particolare dovrà essere garantita la facile espandibilità del sistema bus, dei sistemi di sicurezza, del sistema telefonico, del sistema televisivo, del sistema di gestione alberghiero, ecc.

- 7) Eventuali interventi in ore straordinarie o festive che fossero necessari per l'esecuzione di lavori inderogabili o dipendenti da fattori contingenti (vedi ad esempio: interruzioni di servizi per allacciamenti idrici ed elettrici, necessità di assicurare la continuità di altre opere, ecc.)

1.6. SPECIFICA DELLE OPERE MURARIE

- 1) Per opere murarie interessanti le strutture portanti dell'edificio ed escluse dagli oneri dell'appalto si intendono ad esempio:
- scavi in terreno fondazionale;
 - getti di fondazioni o di basamenti in cemento armato;
 - esecuzione di solai portanti o rinforzo di quelli esistenti;
 - apertura di passaggi in solai e/o murature portanti che richiedano rinforzi, architravi od altre opere di consolidamento delle strutture stesse;
 - aperture in solai di copertura, tetti o terrazze che interessino i manti di protezione e di isolamento termo-acustico.
- 2) Per opere di assistenza muraria incluse negli oneri dell'appalto si intendono tutte indistintamente le altre opere che esulano da quelle di cui al precedente punto 1) quali ad esempio:
- immurazione di mensole, tiranti, staffe, ecc. e fori nelle murature e nei solai per l'attraversamento con tubazioni e/o cavi elettrici, protezioni di tubazioni a pavimento con adatta malta;
 - fissaggio di bulloni ad espansione o tasselli;
 - apertura e chiusura di tracce, di cunicoli a pavimento e riquadrature di asole o fori passanti a pavimento al finito delle parti manomesse (rasature, piastrellature e pitturazioni escluse);
 - rilievo di controsoffitti o di pavimenti mobili per il passaggio di tubazioni, canalette, cavi, ecc. e loro ripristino;
 - foratura controsoffitti e doghe metalliche con adeguata attrezzatura per l'installazione apparecchiature di illuminazione, illuminazione vie di esodo, diffusione sonore, rivelazione incendi, ecc.;
 - immurazione di spezzoni di tubi negli attraversamenti o controtubi per l'infilaggio di tubazioni, cavi, funi, ecc.

1.7. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti dovranno integralmente rispettare, salvo esplicite deroghe previste dal presente "progetto", le seguenti disposizioni legislative e normative; ad esse si farà riferimento in sede di accettazione e verifiche preliminari degli impianti e in sede di collaudo finale.

- D.Lgs. 81/2008 sulla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Legge n. 186 del 01.03.68; Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici;
- La legge 791 del 18.10.77; Attuazione della direttiva CEE 72/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- D.M. del 23.07.79; Designazione degli organismi incaricati a rilasciare certificati e marchi ai sensi della legge 18.10.77 n° 791;
- DM 37/2008 sulla sicurezza degli impianti.
- Il D.P.R. 392 del 18.04.1994; Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza.
- Norma CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- Norma CEI 11-27: Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- Norma CEI 11-27/1: Esecuzione dei lavori elettrici. Parte 1: Requisiti minimi di formazione per lavori non sotto tensione su sistemi di Categoria 0, I, II e III e lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I
- Norma CEI 12-43: Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori. Parte 1: Prescrizioni di sicurezza
- Norma CEI EN 60439-1 CEI 17-13/1; Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- Norma CEI EN 60439-2 CEI 17-13/2; Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 2: prescrizioni particolari per i condotti sbarre
- Norma CEI EN 60439-3 CEI 17-13/3; Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Prescrizioni particolari per

apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD);

- Norma CEI 17-43; Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
- Norma CEI 17-70; Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione
- Norma CEI 17-82; Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione - Protezione contro le scosse elettriche. Protezione dal contatto diretto accidentale con parti attive pericolose
- CEI-UNEL 35011; Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione (solo cavi non armonizzati)
- CEI-UNEL 35024/1; Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35026; Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- Norma CEI 20-11; Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi di energia e segnalamento
- Norme CEI 20-19/ varie parti, relative ai cavi con isolamento reticolato e in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- Norme CEI 20-20/ varie parti, relative ai cavi con isolamento in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- Norma CEI 20-21; Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1 in regime permanente (fattore di carico 100%);
- Norme CEI 20-22/ varie parti, relative alle prove sui cavi e relativi metodi;
- CEI 20-27; Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione (solo cavi armonizzati 450/750V)
- Norma CEI 20-38/1; Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte I - Tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV
- Norma CEI 20-40; Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- Norma CEI 20-45; Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV

COMUNE DI MARCON

Piazza Municipio, 20 – 30020 MARCON (VE)

Realizzazione nuova palestra scolastica presso la scuola primaria "G. Carducci" a Gaggio
Capitolato tecnico impianti elettrici e speciali

- Norma CEI 20-63; Norme per giunti, terminali ciechi e terminali per esterno per cavi di distribuzione con tensione nominale 0,6/1,0 kV
- Norma CEI 20-65; Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- Norma CEI 20-67; Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- Norma CEI EN 60898-1 CEI 23-3/1; Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- Norma CEI EN 60898-2 - CEI 23-3/2 - Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili. Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua
- Norma CEI 23-39; Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- Norma CEI 23-46; Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- Norma CEI 23-51; Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e simile
- Norma CEI 23-54; Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- Norma CEI 23-56; Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
- Norma CEI EN 60598-1 CEI 34-21; Apparecchi di illuminazione - Parte I: prescrizioni generali e prove;
- Norma CEI 34-22; Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza
- Norma CEI EN 60598-2-1 CEI 34-23; Apparecchi di illuminazione - Parte II: apparecchi fissi per illuminazione generale;
- Norma CEI EN 60598-2-5 CEI 34-30; Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Sezione 5: Proiettori
- Norma CEI 44-5; Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali
- Norma CEI 44-14; Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60204-1. Regole generali per l'equipaggiamento elettrico delle macchine

COMUNE DI MARCON

Piazza Municipio, 20 – 30020 MARCON (VE)

Realizzazione nuova palestra scolastica presso la scuola primaria "G. Carducci" a Gaggio
Capitolato tecnico impianti elettrici e speciali

- Norma CEI 64-8; Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
 - Norma CEI EN 60529 CEI 70-1; Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
 - Norma CEI 79-2; Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature
 - Norma CEI 79-3; Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
 - Norma CEI 79-4; Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi
 - Norma CEI 79-10; Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza cctv da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: Guide di applicazione
 - Norma CEI 79-11; Centralizzazione delle informazioni di sicurezza. Requisiti di sistema
 - Norma CEI 79-14; Sistemi d'allarme - Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza. Parte 1: Requisiti dei sistemi
 - Norma CEI 79-15; Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione. Parte 1: Prescrizioni generali
 - Norma CEI 79-18; Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 1-1: Requisiti generali per sistemi di trasmissione allarmi
 - Norma CEI 79-19; Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 1-2: Requisiti per sistemi che usano collegamenti dedicati
 - Norma CEI 79-30; Sistemi di allarme. Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza. Parte 7: Linee guida all'installazione
 - Norma CEI 79-39; Sistemi di allarme - Sistemi di allarme combinati ed integrati - Requisiti generali
 - Norma CEI 82-1; Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
 - Norma CEI 82-3; Dispositivi fotovoltaici Parte 3: Principi di misura per dispositivi solari fotovoltaici (FV) per uso terrestre, con spettro solare di riferimento
 - Norma CEI 82-8; Moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino per applicazioni terrestri Qualifica del progetto e omologazione del tipo
 - Norma CEI 82-12; Moduli fotovoltaici (FV) a film sottili per usi terrestri - Qualificazione del progetto e approvazione di tipo
 - Norma CEI 82-15; Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
 - Norma CEI 82-22; Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
-

COMUNE DI MARCON

Piazza Municipio, 20 – 30020 MARCON (VE)

Realizzazione nuova palestra scolastica presso la scuola primaria "G. Carducci" a Gaggio
Capitolato tecnico impianti elettrici e speciali

- Norma CEI 82-25; Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione
- Norma CEI 82-27; Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione
- Norma CEI 82-28; Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove
- Norma CEI EN 62305-1 - Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali
- Norma CEI EN 62305-2 - Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio
- Norma CEI EN 62305-3 - Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- Norma CEI EN 62305-4 - Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
- Norma CEI 81-29: "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Febbraio 2014;
- Norma CEI 81-30: "Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)" Febbraio 2014.
- Norma CEI 100-6; Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori. Parte 7: Prestazioni dell'impianto
- Norma CEI 100-7; Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi
- Norma CEI 100-60; Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi. Parte 10: Prestazioni dell'impianto per la via di ritorno
- Norma CEI 103-1/1; Impianti telefonici interni. Parte 1: Generalità
- Norma CEI 103-1/2; Impianti telefonici interni. Parte 2: Dimensionamento degli impianti telefonici interni
- Norma CEI 103-1/3; Impianti telefonici interni. Parte 3: Caratteristiche funzionali
- Norma CEI 103-1/6; Impianti telefonici interni. Parte 6: Rete di connessione
- Norma CEI 103-1/11; Impianti telefonici interni. Parte 11: Alimentazione
- Norma CEI 103-1/12; Impianti telefonici interni. Parte 12: Protezione degli impianti telefonici interni
- Norma CEI 103-1/13; Impianti telefonici interni. Parte 13: Criteri di installazione e reti
- Norma CEI 103-1/14; Impianti telefonici interni. Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico
- Norma UNI 9490; Apparecchiature per estinzione incendi. Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio.

- Norma UNI 9795; Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore e punti di segnalazione manuali.
- Norma UNI EN 54/1; Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Introduzione
- Norma UNI EN 54/2; Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Centrale di controllo e segnalazione
- Norma UNI EN 54/3; Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi sonori di allarme incendio
- Norma UNI EN 54/4; Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Apparecchiatura di alimentazione
- Norma UNI EN 54/5; Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore - Rivelatori puntiformi
- Norma UNI EN 54/7; Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Rivelatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
- Norma UNI EN 54/11; Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Punti di allarme manuali
- Norma UNI EN 12464; Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni;
- Norma UNI EN 1838; Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;

Sono altresì applicabili a tutti gli effetti eventuali altre leggi e regolamenti emanati in corso d'opera e le prescrizioni dei vari soggetti aventi titolo, come ad esempio:

- il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco;
- la Soprintendenza per i BB.AA. competente per territorio;
- gli Organismi di Vigilanza e di Controllo per gli ambienti di lavoro;
- l'Azienda Sanitaria Locale (ASL);
- le società di distribuzione e di fornitura di energia elettrica;
- altri Enti o soggetti sopra non elencati, le cui norme interne o esterne ed i cui regolamenti devono essere rispettati.

1.8. NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

- Quadri elettrici di BT

La valutazione sarà fatta tenendo conto delle carpenterie e delle apparecchiature di protezione e manovra.

Nel prezzo unitario dei vari tipi di carpenteria si intendono inclusi:

COMUNE DI MARCON

Piazza Municipio, 20 – 30020 MARCON (VE)

Realizzazione nuova palestra scolastica presso la scuola primaria "G. Carducci" a Gaggio
Capitolato tecnico impianti elettrici e speciali

- quota parte delle sbarre di rame;
- cablaggio dei circuiti ausiliari e di potenza fino alle morsettiere ingresso/uscita;
- morsettiere e apparecchiature ausiliarie;
- lampade di segnalazione, manipolatori, apparecchiature di comando, protezione e di manovra di circuiti ausiliari,
- targhette e schemi sinottici.

Nel prezzo unitario dei vari tipi di apparecchi di manovra si intende inclusa la posa in opera nel quadro elettrico, con tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche ed a fornire l'opera conforme alla normativa ed alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e miglioramenti avanzati dalla DL.

- Cavi e conduttori elettrici

Per tutti i cavi che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di cavo) si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- * formazione di teste di cavo;
- * capicorda e/o terminazioni;
- * morsetti e/o fascette di ancoraggio;
- * contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- * numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi,
- * ancoraggi a canali, scale posa cavi, cavidotti di vario genere;
- * collegamenti a sbarre o morsetti di ogni genere.

La contabilizzazione dei cavi sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singola linea dal punto di partenza al punto di arrivo, includendo eventuali scorte previste.

Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alla posa dei cavi perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

- Cavidotti

Per tutti quei componenti (tubi, guaine, ecc.) che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di tubazione o canale) si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- * elementi di giunzione, trasposizione e curvatura.
- * collari, viti, tasselli, bulloni per il fissaggio;
- * supporti, mensole, tiges e qualunque altro apparecchio o sistema di fissaggio.
- * morsetti per la messa a terra, possibilmente di tipo prestampato e adatti alla congiunzione tra i canali.
- * pezzi speciali e prestampati
- * ghiera, imbocchi, guarnizioni e raccordi per il collegamento con le scatole e le apparecchiature;
- * saldature e forature dei canali, incluse eventuali guarnizioni antiabrasive per la protezione dei cavi,
- * connessioni equipotenziali;
- * marcatura con contrassegni in alluminio verniciato dei canali.

La contabilizzazione sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singolo tubo o canale dal punto di partenza al punto di arrivo.

Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alle lavorazioni o al tipo di posa, perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

- Cassette e scatole

Per tutte quelle cassette e scatole che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- * qualsiasi tipo di accessorio per il fissaggio del componente su qualsiasi tipo di parete o di supporto;
- * foratura, ed eventuale filettatura dei fori, delle pareti delle cassette o scatole per imbocco con tubi e canali;
- * setti separatori;
- * eventuali piastre di fondo in lamiera zincata;
- * fissaggio al fondo delle cassette o scatole delle morsettiere di derivazione;
- * morsettiere a scelta della DL;

- * marcatura delle morsettiere secondo codici stabiliti con la DL;
 - * fornitura e applicazione di contrassegni a mezzo targhette con scritte indelebili sulle cassette e sulle scatole stesse;
 - * eventuali schemi esplicativi delle morsettiere;
 - * imbocchi, raccordi, pressacavi.
-
- Impianti di illuminazione e forza motrice e impianti speciali
La valutazione sarà fatta "a punto", intendendo inclusi nel prezzo unitario medio tutti i componenti precisati negli articoli relativi (conduttori, cavi, tubazioni, cassette e scatole, ecc.) con gli oneri elencati ai punti precedenti.

1.9. LIVELLO DI QUALITÀ DEI MATERIALI - MARCHE DI RIFERIMENTO

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente DD e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI e delle tabelle UNEL.

L'Impresa dovrà fornire materiali corredati di marchio CEI (laddove sia previsto) o di Marchio Italiano di Qualità (in quanto esista per la categoria di materiale considerata). I marchi riconosciuti nell'ambito CEE saranno considerati equivalenti ai corrispondenti marchi CEI e IMQ.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

Si indicano nel seguito alcune marche delle apparecchiature principali che si ritengono rispondenti alle caratteristiche tecniche elencate e alle esigenze del Committente,

La Ditta è libera di scegliere nell'ambito delle marche elencate, in quanto esse saranno comunque approvate dalla DL, salvo approvazione ulteriore degli specifici articoli appartenenti alla marca prescelta.

La Ditta è altresì libera di offrire marche diverse da quelle elencate, che saranno però soggette all'approvazione della DL, che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

1 - QUADRI ELETTRICI

ABB

Bticino

Schneider Electric

Gewiss

2 - APPARECCHIATURE MODULARI E SCATOLATI

ABB

Bticino

Schneider Electric

3 - CAVI

a marchio IMQ

4 - APPARECCHI ILLUMINANTI

Elcom

Disano

Novalux

Lanzini

Lombardo

5 - APPARECCHIATURE DI TIPO CIVILE

BTicino (serie civile)

Vimar (serie civile)

Gewiss (apparecchiatura stagna)

6 - APPARECCHI PER SEGNALETICA E ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Schneider Electric

Beghelli

Linergy

7 – IMPIANTO CITOFOONICO

Bticino

Elvox

Urmet

8 – IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI

Notifier

1.10. SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA DL

ENTRO TRENTA GIORNI dopo la consegna dei lavori la Ditta sarà convocata dalla DL per la definizione e la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare.

I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Impresa. Successivamente, prima della posa in opera, i materiali dovranno essere campionati ed accettati dalla DL, in cantiere.

L'approvazione dei materiali non esonera però l'Impresa dalle responsabilità inerenti a difetti e a cattivo funzionamento che dovessero riscontrarsi durante l'esecuzione dei lavori o all'atto del collaudo.

Qualora la DL rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa a suo giudizio insindacabile li ritiene per qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, l'Impresa dovrà immediatamente, a sua cura e spese, allontanare dal cantiere i materiali stessi e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

1.11. CAMPIONATURA APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Il Committente e la DL, si riservano di richiedere durante il corso dei lavori una campionatura dei materiali e delle apparecchiature elettriche da installare, prima della loro posa in opera.

Inoltre, per alcune apparecchiature specifiche dovranno essere realizzati dei prototipi, in base alle indicazioni che saranno fornite in sede di DL,

In particolare, si stabilisce sin d'ora che dovranno essere realizzate le seguenti campionature:

- * apparecchi illuminanti normali e di sicurezza con i relativi accessori;
- * cavidotti, tubazioni, canalizzazioni completi di staffe di fissaggio, ecc.;
- * cavi e cavi speciali, nelle varie tipologie utilizzate;
- * componenti impianto di comando e alimentazione forza motrice (interruttori, prese, placche, ecc.);
- * componenti impianto di illuminazione di emergenza;
- * componenti impianto rivelazione incendi;
- * componenti impianto citofonico;
- * componenti impianto fotovoltaico.

1.12. DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO

ENTRO TRENTA GIORNI dopo la consegna dei lavori l'Impresa dovrà presentare alla DL, per approvazione i disegni di cantiere relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri, ecc.

Parte dei disegni, se l'Impresa lo riterrà opportuno, saranno quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con le modifiche concordate con la DL, o che la Ditta ritenga di adottare per una migliore riuscita del lavoro.

E' a carico dell'Impresa la verifica della compatibilità degli impianti a proprio carico con quelli eseguiti o da eseguire a cura di altre Ditte (in particolare quelli termoidrosanitari, di riscaldamento e di condizionamento).

E' fatto assoluto divieto all'Impresa di intraprendere l'esecuzione di un'opera, se non approvata esplicitamente dalla DL dopo presentazione di elaborati grafici, da cui sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive.

In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- piante con la disposizione delle apparecchiature relative al vari impianti (scala 1:100 e 1:50);
- percorsi dei cavidotti con sezione tipo (scala 1:100 e 1:10);
- particolari tipo dell'esecuzione degli impianti (scala 1:20);
- tabelle e/o diagrammi coordinamento protezioni dei circuiti elettrici, contenenti i dati dei dispositivi di protezione, dei relativi dati di taratura e i valori selezionati, i valori delle correnti di cortocircuito, le curve di intervento e le funzioni di soccorso (back-up);
- tabelle di confronto da cui si evince la protezione delle condutture contro i cortocircuiti e i sovraccarichi;
- documenti di disposizione funzionale impianti speciali;
- schemi delle apparecchiature assiemate di protezione e di misura (quadri) contenenti indicazioni relative a:
 - *tensione nominale d'isolamento e di utilizzazione;
 - *frequenza nominale;
 - *livello di tenuta al cortocircuito;
 - *portata nominale delle sbarre;
 - *tipi di interruttori e/o fusibili;
 - *corrente nominale degli interruttori e/o fusibili;
 - *potere di interruzione degli interruttori;
 - *caratteristiche dei TA;
 - *sigla dei componenti;

- *disposizione apparecchiature;
- *sigla e tipo delle utenze alimentate;
- *sigla dei cavi;
- *specifiche di cablaggio (vedi norma CEI 3-33);
- *dimensioni e prospetti delle carpenterie.

1.13. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI - COLLAUDO APPARECCHIATURE E IMPIANTI

Durante l'esecuzione dei lavori la DL, effettuerà alcune prove e visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori e alle modalità esecutive approvate con i disegni preliminari.

- Prove di officina per i quadri elettrici principali e secondari.
Si prevedono più visite in officina, rientranti in due tipologie:
 - la prima per verificare i certificati relativi alle prove di tipo (per tutte le apparecchiature per cui sono previsti) e per verificare l'impostazione della carpenteria, la tipologia delle apparecchiature e la rispondenza ai disegni approvati;
 - la seconda per l'esecuzione del collaudo di officina con tutte le prove di accettazione previste dalla normativa tecnica, oltre a quelle specificate negli articoli seguenti, prove funzionali, ecc.
- Prove presso Istituti o Enti riconosciuti (a discrezione della DL), anche su apparecchiature già munite di certificato o marchio CEI o IMQ.
In particolare:
 - canalizzazioni e cavi,
 - interruttori di BT;
 - apparecchiature frutto;
 - morsettiere;
 - apparecchi illuminanti con i relativi accessori;
 - altre apparecchiature a discrezione della DL.
- Prove in cantiere sugli impianti eseguiti:
 - verifica della continuità metallica di tutte le strutture direttamente interessate agli impianti elettrici;

- prove funzionali di sistemi di continuità assoluta;
- misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti in partenza dai quadri di BT;
- verifica di selettività di intervento delle protezioni;
- verifica di soglia intervento dei relè termici e dei relè differenziali;
- verifiche funzionali di tutti gli impianti speciali;
- verifiche interblocchi elettrici e meccanici;
- verifica dei collegamenti dei conduttori e della idoneità delle connessioni;
- verifica della fornitura degli schemi e della presenza dei cartelli monitori;
- rilievo dei reticoli di illuminamento in alcuni ambienti tipo;
- verifica della corretta marcatura delle morsettiere, cassette, terminali dei cavi, ecc.;
- verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne ai quadri elettrici, ecc.;
- verifiche e prove ulteriori a discrezione della DL.

Per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, devono essere eseguite le prove e le misure indicate nel seguito. Nel caso che qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova ed ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso. I metodi di prova descritti nel seguito costituiscono metodi di riferimento; sono ammessi altri metodi di prova purché essi forniscano risultati ugualmente validi.

- Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti:

Dovrà essere verificato il tipo e il dimensionamento dei componenti dell'impianto e della apposizione dei contrassegni di identificazione.

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

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

- Verifica della sfilabilità dei cavi:

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale.

A questa verifica si aggiungono anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

- Misura della resistenza di isolamento:

Si devono eseguire le misure in corrente continua e l'apparecchio di misura deve essere in grado di fornire la tensione di prova sottoindicata con un carico di 1 mA. Quando l'impianto comprende dispositivi elettronici si deve eseguire solo la misura della resistenza di isolamento tra i conduttori attivi collegati assieme e la terra, per evitare che i dispositivi elettronici stessi possano subire danni.

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

I valori minimi ammessi sono:

- * 250.000 ohm per sistemi a bassissima tensione di sicurezza o funzionale, con tensione di prova di 250 V;
- * 500.000 ohm per sistemi a tensione nominale fino a 500 V compresi, con l'eccezione dei casi di cui sopra, con tensione di prova di 500 V;
- 1.000.000 ohm per tensioni oltre i 500 V, con tensione di prova di 1.000 V.

- Misura delle cadute di tensione:

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

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

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale che non deve essere superiore al 4%.

- Verifica delle protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi:

Si deve controllare che:

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

- Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti:

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle Norme CEI 64-8. Si ricorda che, per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. 547/55, va effettuata la denuncia degli stessi ad uno degli organismi abilitati, ai sensi del DPR 462/2001, fornendo gli elementi necessari per le verifiche periodiche ed i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le verifiche sotto descritte.

- * Esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni.
- * Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina.
- * Si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico.

La sonda di tensione e il dispersore ausiliario devono essere posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso. Quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto deve assumersi pari a 5 volte la sua lunghezza.

Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione ed il dispersore ausiliario.

Deve essere controllato, in base ai valori misurati, il coordinamento con l'intervento dei tempi previsti per i dispositivi di massima corrente o differenziali.

Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore deve essere controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al Distributore di energia elettrica.

Nei locali da bagno deve essere eseguita la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione. Detto controllo deve eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

- Continuità dei conduttori di protezione:

Deve essere verificata la continuità dei conduttori di protezione, dei conduttori equipotenziali principali e supplementari impiegando una sorgente di tensione in corrente alternata o in corrente continua con una tensione compresa tra 4 e 24 V a vuoto utilizzando una corrente pari o superiore a 0,2 A.

Tutta la strumentazione idonea richiesta per le prove deve essere fornita a cura e carico dell'Impresa, salvo deroghe concesse dalla DL su richiesta dell'Impresa stessa.

Le verifiche e le prove di cui sopra saranno eseguite dalla DL in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti si compilerà di volta in volta regolare verbale.

La DL, ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati riscontrati perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, emetterà il Verbale di Ultimazione dei Lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte dell'Impresa sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e verifiche suddette, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

Il collaudo tecnico finale a cura della DL sarà effettuato ENTRO TRE MESI dalla data del Verbale di Ultimazione; esso consisterà principalmente nella verifica delle prescrizioni impartite in seguito alle prove di cui sopra e nella verifica della funzionalità nelle condizioni di esercizio di tutti gli impianti.

1.14. DISEGNI DEFINITIVI, MANUALI ED ISTRUZIONI, PIANI DI MANUTENZIONE

All'ultimazione dei lavori la Ditta dovrà provvedere a quanto segue:

1. Fornire alla SA un originale su supporto magnetico (realizzato con programma "AUTOCAD") e tre serie di copie complete di:

- a) disegni esecutivi finali degli impianti come eseguiti corredati di piante ed eventuali sezioni su cui saranno riportati i percorsi di tutte le canalizzazioni protettive distinte per i vari impianti complete dell'indicazione dei tipi, delle dimensioni delle linee o dei cavi contenuti . Tali elaborati finali dovranno contenere inoltre la posizione di tutte le apparecchiature installate con l'indicazione del tipo e della marche;
 - b) schemi unifilari di tutti i quadri elettrici con indicati i campi ed i valori effettivi delle tarature dei relè termici, magnetici e differenziali;
 - c) schemi funzionali e di collegamento dei vari apparecchi e degli eventuali impianti di segnalazione, comando, controllo, ecc.;
 - d) schemi a blocchi delle principali reti eseguite (distribuzione dell'energia elettrica e collegamento tra i vari quadri elettrici, impianto di illuminazione di emergenza, ecc.),
 - e) nelle centrali tecnologiche dovranno essere forniti ed installati a parete, su appositi pannelli da concordare con la Direzione Lavori, gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti; ogni quadro elettrico dovrà essere dotato di schema unifilare installato su apposita tasca;
 - f) tutti gli elaborati dovranno essere conformi alla simbologia C.E.I. in vigore ed a tutte le norme UNI relative al disegno tecnico.
2. Fornire alla SA, in triplice copia, una monografia sugli impianti eseguiti con tutti i dati tecnici, le tarature, le istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti e apparecchiature e le norme di manutenzione con le relative procedure e gli intervalli di tempo delle singole operazioni da compiere. Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i dépliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione, e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal Costruttore per un periodo di funzionamento di due anni. Con suo personale specializzato avrà cura di istruire il personale che sarà addetto alla conduzione e manutenzione degli impianti, accertandosi che le istruzioni siano ben comprese al fine di assicurare le condizioni di sicurezza per gli operatori e per il corretto funzionamento degli impianti.
- La SA non prenderà in consegna gli impianti se prima la Ditta Appaltatrice non avrà ottemperato a quanto previsto.
3. Rilasciare la dichiarazione di conformità redatta secondo il D.M. 37/08, completa di una serie di disegni degli impianti eseguiti a regola d'arte, timbrati e firmati dal responsabile tecnico (in possesso ci requisiti previsti dalla legge) e copia della comunicazione della CCIAA di conferma del tecnico in possesso dei requisiti previsti dalla legge.
-

4. Fornire tutti i documenti relativi alla denuncia dell'impianto di terra e dei sistemi di protezione da sovratensione, completi in ogni loro parte e di relative lettere di trasmissione agli organismi preposti.
5. Affiancare e fornire personale e mezzi al Direttore dei Lavori per l'aggiornamento del programma di manutenzione, del manuale d'uso e del manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione; l'aggiornamento consiste nel sottoporre, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

2. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI

1.15. DATI TECNICI DI PROGETTO

Il dimensionamento degli impianti è stato eseguito facendo riferimento alle seguenti condizioni:

- a) Destinazione: palestra scuola primaria;
- b) Ubicazione: Gaggio di Marcon (VE);
- c) Temperatura e umidità di riferimento (per siti al coperto):
 - c1) temperatura: limiti $+5 \div +40$ °C - massimo gradiente di variazione 10 °C/h;
 - c2) umidità relativa: $5 \div 95\%$;
- d) Illuminamento medio finale assunto sul piano di lavoro:

• palestra	350 lx
• corridoi	200 lx
• spogliatoi	150 ÷ 200 lx
• servizi igienici	150 ÷ 200 lx
• ingressi	250 lx
• depositi	200 lx
• locali tecnici	200 lx
• illuminazione di sicurezza generale	per orientamento e antipánico
• illuminazione di sicurezza vie di esodo	5 lx. medi a 1 m da terra
- e) Dati elettrici generali:
 - fornitura: in BT da rete pubblica;
 - Sistema elettrico di distribuzione: TT;
 - tensione nominale impianto: $V_n=400/230V$;
 - Potenza elettrica di dimensionamento: 100 kW (fattore di potenza 0.9 e $V=400V$);
 - Cadute di tensione massime sulle reti principali di distribuzione: 1,5%;

- Cadute di tensione massime sulle reti secondarie di distribuzione: 2,5%;
- Margine di sicurezza assunto sulla portata dei cavi: 5%;
- Corrente di cortocircuito ipotizzata: 15 kA.

1.16. STRUTTURA DEGLI IMPIANTI

La rete elettrica avrà origine da una fornitura in bassa tensione posizionata all'esterno del fabbricato, entro un armadio stradale in vetroresina, sulla recinzione perimetrale, come da planimetrie allegate. Accanto al gruppo misure dell'energia elettrica, entro un secondo armadio stradale in vetroresina, verrà installato il quadro fornitura Q.01, che andrà ad alimentare il quadro elettrico generale Q.02, da installare all'interno del fabbricato, nel locale tecnico dedicato. Il quadro generale, oltre ad alimentare tutti i carichi ed utilizzatori finali della nuova palestra, andrà ad alimentare anche il quadro climatizzazione Q.03, posizionato nel locale tecnico adiacente (vedi tavole grafiche) e che sarà a servizio di tutte le utenze elettriche degli impianti di climatizzazione dei locali e degli impianti idrotermosanitari.

A valle dei quadri generali e dei sottoquadri derivati, la distribuzione principale verrà realizzata con:

- cavi unipolari e multipolari per energia e segnalamento tipo FG16OM16 0.6/1 kV, Euroclasse: Cca-s1b, d1, a1, rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE305/11), non propaganti l'incendio secondo le Norme CEI 20-22, non propaganti la fiamma secondo le Norme CEI 20-35 ed a ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici con assenza di gas corrosivi secondo le Norme CEI 20-37, per le condutture posate entro tubazioni e canalizzazioni metalliche all'interno dell'edificio o entro tubazioni interrate;
- cavi unipolari per energia e segnalamento tipo FG17 450/750V, Euroclasse: Cca-s1b, d1, a1, rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE305/11), non propaganti l'incendio secondo le Norme CEI 20-22, non propaganti la fiamma secondo le Norme CEI 20-35 ed a ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici con assenza di gas corrosivi secondo le Norme CEI 20-37, per la realizzazione dei circuiti terminali e di dorsale installati in tubazioni e canalizzazioni in materiale plastico all'interno dell'edificio.
- cavi multipolari per energia e segnalamento tipo FTG10OM1 0,6/1 kV RF31-22, resistenti al fuoco secondo le Norme CEI 20-36, non propaganti la fiamma secondo le Norme CEI 20-35, a ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici con assenza di gas corrosivi secondo le Norme CEI 20-37 e non propaganti l'incendio secondo le

Norme CEI 20-22 II e CEI 20-22 III, per l'alimentazione dei servizi di sicurezza (pulsanti di sgancio di emergenza).

1.17. SGANCIO DELL'ENERGIA ELETTRICA (ARRESTO DI EMERGENZA)

Per gli impianti elettrici oggetto di intervento è previsto un sistema di sgancio generale dell'alimentazione elettrica (arresto di emergenza) da realizzare mediante pulsanti di sgancio in custodia con vetro a rompere. I pulsanti generali saranno n.2 e sono denominati PGEN1 e PGEN 2 e verranno installati in prossimità delle porte di ingresso principali della palestra (vedi tavole grafiche); entrambi agiranno sulla bobina di apertura a lancio di corrente da posizionare sull'interruttore generale, nel quadro fornitura Q.01.

Verrà inoltre realizzato un sistema di sgancio dedicato all'impianto fotovoltaico; accanto ai pulsanti di sgancio generali verranno installati ulteriori n.2 pulsanti denominati PFV1 e PFV2 che, una volta azionati andranno a porre fuori tensione l'impianto fotovoltaico installato sulla copertura dell'edificio, agendo sulla bobina di apertura a lancio di corrente da posizionare sull'interruttore dell'impianto fotovoltaico, nel quadro generale Q.02.

Le linee di alimentazione degli impianti di sgancio di emergenza dovranno essere resistenti al fuoco e realizzate con cavi di tipo FTG100M1 RF31-22 o equivalente.

L'azionamento dei pulsanti di sgancio porrà fuori tensione gli impianti elettrici relativi, ed il ripristino dell'alimentazione sarà di tipo manuale e non automatica.

1.18. GENERALITÀ SULLE CONDUTTURE ELETTRICHE

Le condutture elettriche saranno realizzate come descritto nei paragrafi seguenti e, comunque, saranno strutturate e costruite in conformità alla normativa relativa alle linee in cavo e alle condutture in ambienti a maggiori rischio in caso di incendio (CEI 64-8/7).

Le condutture interrate saranno rispondenti alle norme CEI 11-17, meccanicamente protette anche se installate in tubo, e segnalate da nastro monitore.

Le condutture da realizzare in ambienti a maggior rischio in caso di incendio saranno conformi ad una delle tipologie ammesse dalla norma CEI 64-8 parte 7, in particolare, ove possibile, si realizzeranno mediante cavi dotati di conduttore di protezione incorporato.

Nel seguito, quindi, non si farà più esplicito riferimento a tali normative ed alle rispettive modalità di posa, assodato che l'impresa non potrà realizzare condutture diverse da quelle sopra richiamate.

I conduttori da impiegarsi dovranno essere del tipo FG17 450/750 V, non propaganti l'incendio secondo le Norme CEI 20-22, non propaganti la fiamma secondo le Norme CEI

20-35 ed a ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici con assenza di gas corrosivi secondo le Norme CEI 20-37.

Nell'esecuzione degli impianti sarà posta ogni cura ai fini di una corretta segregazione fisica dei circuiti a tensione diversa ed a diverso livello di sicurezza. Si dovranno pertanto usare canalizzazioni, separate tramite setti divisorii e/o tubazioni separate per il contenimento dei seguenti gruppi di circuiti (ove previsti):

- * circuiti luce e forza motrice;
- * circuiti impianto fonia/dati;
- * circuiti impianto segnalazione e rivelazione incendi;
- * circuiti impianto citofonico;
- * circuiti impianto antintrusione (predisposizione).

Le sezioni minime dei conduttori impiegate nella realizzazione delle dorsali dei circuiti di illuminazione e forza motrice dovranno essere:

1,5 mm ²	per i circuiti di segnalazione e comando;
2,5 mm ²	per le prese da 10 A e i circuiti di illuminazione;
4 mm ²	per le prese da 16 A, dorsali F.M.

Non è ammesso usare la stessa canalizzazione per i circuiti di diversa natura anche se si utilizzano, per i cavi a tensione ridotta, cavi isolati aventi lo stesso grado di isolamento di quelli a tensione più elevata.

Le sezioni minime dei conduttori impiegate nella realizzazione dei circuiti dovranno essere quelle indicate negli schemi dei quadri elettrici.

I cavi unipolari di tipo FG17 per energia saranno inoltre contraddistinti con le seguenti colorazioni:

- nero, grigio, marrone: fase delle linee di alimentazione utilizzatori;
- blu chiaro: neutri;
- giallo/verde: conduttori di protezione ed equipotenziale.

Per i cavi multipolari di tipo FG16OM16 e FTG10OM1 0,6/1 kV, saranno utilizzate le colorazioni delle anime dei singoli conduttori, per tale individuazione **non saranno ammesse nastrature di nessun tipo, soprattutto per i conduttori di protezione**. I cavi di energia unipolari, invece, saranno opportunamente contrassegnati con fascette o collari in PVC.

Non saranno ammessi altri colori ad eccezione per gli impianti di categoria zero e per i circuiti di comando, purché diversi da quelli sopra elencati e comunque ammessi dalla Tabella CEI-UNEL 00722.

Tutti i cavi dovranno riportare stampigliato oltre al marchio IMQ, la sigla di designazione secondo le tabelle CEI-UNEL 35011, il numero di conduttori x la sezione ed il nome del costruttore.

La differenza fra tensione a vuoto e la tensione a carico riscontrata in qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente, mantenendo costante la tensione di alimentazione, non deve superare il 4%, rispetto alla tensione misurata contemporaneamente all'inizio ed alla fine dell'impianto stesso.

1.19. CARATTERISTICHE DELLE LINEE INTERRATE

Le linee interrate, poste entro tubazioni in PVC, corrugate flessibili, doppia parete, lisce internamente. A circa 30 cm dal tubo sarà posto un nastro monitore, atto a segnalare la presenza della condotta in occasione di eventuali opere di scavo successive alla realizzazione dell'impianto.

Le profondità di posa dovranno essere tali da garantire che la generatrice superiore del tubo si trovi sempre a quota non minore di 50 cm dal piano stradale o di calpestio finito. Quindi lo scavo da realizzare sarà di profondità almeno pari a 50 cm + diametro del tubo + spessore del letto di sabbia sottostante.

La tubazione sarà adagiata su letto di sabbia e con sabbia ricoperta; il materiale a contatto con la tubazione non dovrà presentare alcuna asperità tale da danneggiarla, anche sotto l'azione del peso di ricoprimento e dei mezzi di trasporto.

Gli incroci ed i parallelismi con altri sotto servizi dovranno essere eseguiti nel rispetto delle distanze imposte per tali sotto servizi (gas, telefonici, ecc.).

I pozzetti rimpietrata avranno profondità adeguata a quella di posa dei tubi; i chiusini saranno in ghisa di classe C250.

1.20. GENERALITÀ SULL'ILLUMINAZIONE ORDINARIA DEGLI AMBIENTI INTERNI

Gli apparecchi illuminanti che verranno installati saranno di tipo tale da consentire una facile pulizia e limitare al massimo accumuli di polvere. Per il dimensionamento degli apparecchi illuminanti, si è fatto riferimento ai valori proposti dalla Norma UNI EN 12464, affinché sia garantito un livello di illuminazione sufficiente a svolgere le varie attività. Per maggiori dettagli su tale impianto si rimanda alla relazione tecnica specialistica.

1.21. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'illuminazione di sicurezza verrà realizzata con apparecchi autonomi con autonomia pari ad almeno 60 minuti con tempo di ricarica batterie pari a 12 ore. Alcuni apparecchi

saranno corredati di pittogrammi bianco-verdi di indicazione delle uscite e delle vie di esodo, conformi alla normalizzazione europea.

Tutti gli apparecchi per l'illuminazione d'emergenza autonomi saranno dotati di dispositivo di autodiagnosi in grado di effettuare un controllo periodico, automatico ed autonomo, per garantire maggiore affidabilità e sicurezza dell'impianto. Mediante il sistema di autodiagnosi si verificherà il funzionamento del tubo fluorescente in modo automatico ogni 7 giorni, inoltre tale test potrà essere effettuato anche in modo immediato tramite comando manuale (telecomando). La verifica dell'autonomia delle batterie avverrà in modo automatico ogni 12 settimane.

1.22. QUADRI DI BT

1.22.1. STRUTTURA

La struttura sarà modulare con pannelli da almeno 20/10 (per i quadri metallici) con ciclo di verniciatura a polveri epossidiche applicate su lamiera opportunamente trattata con processo di sgrassaggio, decapaggio e passivazione; salvo diverse indicazioni si dovrà adottare il colore grigio RAL 7032 o altro a scelta della DL.

La viteria sarà in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce, le cerniere saranno di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli > 90°; saranno previste guarnizioni di battuta su tutte le portine; le portine anteriori saranno corredate di serratura di sicurezza, preferibilmente unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno 2 punti di chiusura per h. 600÷800 mm e almeno 3 punti di chiusura per h. > 800 mm.

1.22.2. CABLAGGIO

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato solamente a valle dei dispositivi di protezione, dal momento che a monte di essi saranno installati sistemi di distribuzione prefabbricati (morsettiere multiclip o similari, già costruite per i relativi sistemi sbarre).

Il cablaggio dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi rispondenti alle norme CEI 20-22 e 20-38 tipo FG17 o equivalenti; la densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di riduzione (di sicurezza) pari a 0.8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale I_n dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego I_b della condotta in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm².

1.22.3. MORSETTIERE

Le morsettiere saranno in melamina, di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo, inoltre la suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diversi circuiti, dovrà avvenire mediante separatori.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione fra morsetti adiacenti dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione e di ripari antinfortunistici.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

1.22.4. COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di bulloni e/o viti su fori filettati.

Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione $\geq 16 \text{ mm}^2$.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhio.

1.22.5. RISERVA

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni, sia per quanto riguarda la disponibilità di spazio per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva non inferiore al 25-30%.

1.22.6. MARCATURE

Ogni apparecchiatura elettrica e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno del seguente tipo:

- targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
- cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.
- Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

1.22.7. ACCESSORI

Tutti i quadri dovranno avere i seguenti accessori:

- lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led preassemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere $> 100 \text{ mm}^2$ con un angolo di emissione di almeno 140° ;
- capicorda di tipo autoprotetto adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso;
- schema elettrico unifilare, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca porta schemi in plastica rigida all'interno del quadro o entro apposito armadietto nel caso di quadri di cabina;
- targa di identificazione del quadro;
- targa del costruttore,
- targhette di identificazione delle varie apparecchiature sul fronte del quadro in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestinguente, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (tipo VDR h=17

mm) fissate con viti zincate sulla carpenteria del quadro, eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide.

1.23. CONDUTTORI, CAVI E ACCESSORI

1.23.1. POSA DEI CAVI

I cavi dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle dei rispettivi costruttori.

I cavi non dovranno presentare giunzioni intermedie lungo il percorso, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica.

Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati con passo massimo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle e/o ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 5 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali ed accessori previsti dal costruttore, eventualmente forniti in dotazione ai sistemi di canali.

I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi saranno di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari.

1.23.2. MARCATURA CAVI

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7, art. 3, ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta etichette, ovvero tubetti presigliati o termorestringenti.

1.23.3. CONNESSIONI TERMINALI

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate con esclusione di qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

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

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

1.23.4. DESIGNAZIONE DEI CAVI

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se essa risulta costituita da cavi unipolari o da cavi multipolari.

1.24. CAVIDOTTI, CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE

1.24.1. TUBAZIONI FLESSIBILI IN MATERIALE TERMOPLASTICO

Tutte le tubazioni saranno conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

1.24.2. TUBAZIONI RIGIDE IN MATERIALE TERMOPLASTICO

Tutte le tubazioni saranno conformi alle tabelle UNEL e alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi; la raccorderia sarà di tipo a pressatubo o filettata, a seconda dei casi, mentre il fissaggio in vista dovrà essere eseguito impiegando morsetti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto.

Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m.

Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti previsti dal costruttore.

1.24.3. INSTALLAZIONI INTERRATE

Le tubazioni interrate saranno in PVC di tipo flessibile, serie pesante; le giunzioni e gli imbocchi dovranno essere particolarmente curati onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi.

La posa dovrà avvenire a non meno di 50 cm di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; inoltre dovrà essere steso a 30 cm sopra la tubazione un nastro avvisatore in polietilene, riportante la dicitura o del colore definito in sede di DL.

In corrispondenza dei cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 25 m dovranno essere previsti dei pozzetti di ispezione.

I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua all'interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato dovranno essere posati con pendenza verso l'esterno per evitare l'ingresso dell'acqua. Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

I tubi vuoti saranno corredati di filo pilota in materiale termoplastico di adeguata robustezza.

1.24.4. CASSETTE E SCATOLE IN MATERIALE TERMOPLASTICO

I contenitori saranno di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguente ottenuti in unica fusione.

Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra i circuiti appartenenti a sistemi diversi. Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiare in opportune sedi e avere accessori e/o guarnizioni che garantiscano il grado di protezione, la classe d'isolamento prescritta e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

1.24.5. GUARNIZIONI CASSETTE

Saranno del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

1.24.6. COPERCHI CASSETTE

Saranno rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

1.24.7. MORSETTIERE DI DERIVAZIONE

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in polycarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie. Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Ove espressamente richiesto le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio del tipo specificato nella parte nel presente capitolato.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

1.24.8. MONTAGGIO E FISSAGGIO CASSETTE

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche dimensionati per sostenere la cassetta.

1.24.9. MARCATURA

I canali e le cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile con le sigle indicate negli elaborati grafici di progetto o da concordare con la DL; i contrassegni saranno di materiale inalterabile nel tempo e applicati con sistemi che ne garantiscano un fissaggio permanente.

Tutte le cassette dovranno essere contrassegnate in maniera ben visibile con etichette plastificate indicanti il circuito di appartenenza e poste per quanto possibile sul dorso della cassetta, in linea o in prossimità delle condutture in ingresso, diversamente dovranno essere contrassegnate sul retro del coperchio qualora sussistano fattori estetici o finiture delle superfici che rivestano carattere artistico.

I pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con simboli o numeri indicati negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti

atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

1.25. IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE LUCE E FM COMPONENTI

I vari componenti da utilizzare per la realizzazione dei punti comando, dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte negli articoli precedenti.

1.25.1. CASSETTE E SCATOLE

Le scatole e cassette di derivazione dovranno essere equipaggiate con tutti gli accessori (raccordi per tubo, pressacavi, ecc.) necessari a garantire all'impianto il grado di protezione richiesto.

Le dimensioni minime dovranno essere le seguenti:

cassette di derivazione installate su canale posacavi o destinate a condutture dorsali	150x110 mm o equivalente
cassette di derivazione, di transito o di attestazione all'interno dei locali	100x100 mm o equivalente

1.25.2. MORSETTIERE DI DERIVAZIONE

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie, con esclusione, di derivazioni eseguite con nastro isolante o con morsetti del tipo "a mammoth". Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a linee diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

1.25.3. TUBAZIONI

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti, sarà $> 1,3$ per gli impianti ordinari e $> 1,4$ per gli impianti speciali.

Le tabelle che seguono riportano il diametro minimo delle tubazioni in base alla sezione e al numero dei cavi in esse previsti.

In ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare è 20 mm.

I cavi da installare entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli da installare su canali o cunicoli dovranno poter essere facilmente posati e rimossi.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m; i fissaggi dovranno essere sempre previsti sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve di tipo ampio con estremità a bicchiere o filettate a seconda dei tipi e dei gradi di protezione richiesti, sia per piegatura a caldo con esclusione delle curve di tipo "ispezionabile".

Qualora si dovessero usare sistemi di canalizzazione in materiale termoplastico ci si dovrà riferire, per la realizzazione, alle norme CEI 23-19.

Per quanto riguarda i cavi per telecomunicazioni le guaine dei conduttori dovranno avere le colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00712 e 00724.

DIAMETRI MINIMI DELLE TUBAZIONI PER I CIRCUITI TERMINALI
CAVI UNIPOLARI IN GOMMA TIPO FG17

sezione nominal e cavo	Ø tubo PVC flessibile					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	7	9				9					8	9			
2,5	4	8	9			7	9				5	8	9		
4	3	5	9	9		5	8	9			4	7	9	9	
6	1	3	5	9	9	2	4	8	9		1	3	7	9	
10	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	1	5	8	9
16		1	2	5	8	1	1	4	7	8	1	1	3	5	9
25		1	1	3	5	1	1	1	4	5	1	1	1	3	5
35		1	1	1	4	1	1	1	3	4		1	1	2	4
50			1	1	2		1	1	1	2		1	1	1	3
70			1	1	1			1	1	1			1	1	1

95	1	1	1	1	1	1	1	1
120	1	1	1	1	1	1	1	1
150	1	1		1	1		1	1
185		1		1	1			1
240		1			1			1

1.25.4. CAVI E CONDUTTORI

Generalmente per la posa entro tubazioni o canalizzazioni in PVC si utilizzeranno conduttori con tensione nominale 450/750V, mentre per la posa entro canali metallici o interrata si utilizzeranno cavi con tensione nominale 600/1000V.

Nel limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

- * conduttore di protezione giallo/verde
- * conduttore neutro blu chiaro
- * conduttore di fase linee punti luce: grigio
- * conduttore di fase linee prese alimentate da UPS marrone
- * conduttore di fase linee prese nero
- * conduttori per circuiti a 12-24-48V rosso, o verde o altri.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai cortocircuiti e i limiti massimi ammissibili per le cadute di tensione (CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle della tabella che segue.

Per quanto riguarda i cavi per telecomunicazioni le guaine dei conduttori dovranno avere le colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00712 e 00724.

SEZIONI MINIME CONDUTTORI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE

	cavi isolati in PVC	cavi isolati in gomma
Derivazioni a singolo punto luce	1.5 mm ²	1.5 mm ²
derivazioni a più di un punto luce	2.5 mm ²	2.5 mm ²
derivazioni a singoli punti presa da 16A	2.5 mm ²	2.5 mm ²
derivazioni a più punti presa da 16A	4 mm ²	4 mm ²

derivazioni a singoli punti presa fino a 32A	6 mm ²	4 mm ²
derivazioni a più punti presa fino a 32A	10 mm ²	6 mm ²

1.26. MODALITA' DI REALIZZAZIONE

Le derivazioni per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione, si esclude la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione; nel caso di soffitti in latero-cemento la cassetta di derivazione dovrà essere posta a parete, salvo diversa indicazione della DL.

E' consentito il cavallotto tra le prese e gli interruttori di una stessa scatola (deviatori, ecc.) solo se questi frutti sono predisposti allo scopo.

E' altresì consentita la derivazione tra centri luminosi attraverso gli stessi apparecchi illuminanti alla sola condizione che gli stessi siano predisposti per tale modalità dal Costruttore.

Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontri mai più di una curva o comunque curve con angoli $\geq 90^\circ$.

Nei tratti in rettilineo le cassette di transito saranno comunque obbligatorie almeno ogni 5 m. Per ogni locale dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati, nel qual caso si potrà utilizzare un'unica cassetta di derivazione.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo circuito (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza dai quadri di piano o di zona).

Il posizionamento degli apparecchi di comando e delle prese dovrà rispettare le seguenti quote, salvo diversa indicazione nei disegni o nei paragrafi precedenti o dal parte della DL:

Apparecchiatura	altezza dal pavimento o dal piano di calpestio all'asse della cassetta (cm)	distanza dalle porte dell'asse della cassetta (cm)
centralino di locale	160	
interruttori, deviatori, pulsanti	90	20

prese in genere	30 (45)	20
4. pulsante a tirante (sopra vasca o doccia)	> 225	
5. termostati, sonde di temperatura in genere	150 ÷ 160	20
apparecchi di segnalazione ottica	250 ÷ 300	

I valori tra parentesi si riferiscono a locali fruibili da persone disabili.

1.27. TIPOLOGIE DI IMPIANTO

1.27.1. IMPIANTI SOTTOTRACCIA

Nell'esecuzione incassata, a parete o a pavimento, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

- tubazioni in PVC tipo medio, flessibile o rigido, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- cassette in resina autoestinguente e antiurto;
- conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

1.27.2. IMPIANTI "IN VISTA" DI TIPO ISOLANTE

Nell'esecuzione "in vista" di tipo isolante, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

- tubazioni in PVC tipo medio rigido, ovvero di tipo molto pesante filettabile, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- raccordi tipo "blitz" e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- cassette in PVC autoestinguente;
- conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti,
- canaline in PVC autoestinguente (ove necessario ed ove previsto);
- guaina flessibile in PVC plastificato per il raccordo agli apparecchi utilizzatori.

1.28. IMPIANTI SPECIALI

1.28.1. INDICAZIONI GENERALI

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte negli articoli precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

1.28.2. TUBAZIONI

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi, rispetto al diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti, dovrà essere:

per cavi di tipo telefonico: $> 1,61$;

per cavi di tipo coassiale: $> 2,5$.

1.28.3. CASSETTE E SCATOLE

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi), resta comunque valida la separazione di circuiti che appartengono ad uno stesso impianto ma che lavorino a tensioni tra loro incompatibili (es. impianto TVCC - circuiti di segnale in cavo coassiale e circuiti di alimentazione 230V ac in cavo con tensione d'isolamento 450/750V).

1.29. COMPONENTI TERMINALI

Tutti i componenti terminali (rivelatori, pulsanti, prese fonia/dati, ecc.) dovranno essere installati secondo quanto previsto dai costruttori e in modo che ne sia agevole la manutenzione.

I pulsanti manuali dovranno essere completi di indicazioni interne o di targhe esterne in alluminio serigrafato indicanti in italiano e chiaramente la loro funzione; inoltre saranno del seguente colore:

- pulsanti manuali di sgancio interruttori generali: rosso RAL 3000.
- pulsanti manuali di segnalazione incendio: rosso RAL 3000.

Ogni singolo componente dovrà essere identificato con la codifica, che sarà definita in sede di DL a mezzo targhette adesive plastificate.

1.30. IMPIANTO SEGNALEZIONE INCENDI

1.30.1. PULSANTE D'ALLARME MANUALE

L'allarme dovrà essere attivato mediante la rottura del vetro senza la necessità di strumenti speciali, come ad esempio il martelletto.

Dovrà essere possibile verificare il funzionamento del pulsante d'allarme senza rompere il vetro della finestrella.

Il pulsante d'allarme dovrà risultare conforme agli standard EN 54-11 e BS 5839-2.

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

Il pulsante di allarme sarà idoneo a funzionare in un campo di temperatura compreso tra - 25°C e + 70°C. La costruzione elettrica dovrà avere un grado di protezione minimo IP54.

1.30.2. TARGHE OTTICO-ACUSTICHE

Le targhe ottico acustiche per la segnalazione di allarme in caso di incendio avranno le seguenti caratteristiche tecniche:

CARATTERISTICHE AMBIENTALI:

- Volume di copertura: 4 x 9 metri (Altezza, Lati);
- Categoria: Dispositivo per montaggio a muro
- Tipo: A, per ambienti interni
- Temperatura di funzionamento: -10°C a +55°C
- Grado IP: 41C

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- Tensione nominale di alimentazione : 24Vcc;
- Potenza: 3,6W a 24V; DIP1=OFF 100mA DIP1=ON 110mA, in funzione della frequenza del flash scelta.
- 150mA di picco.
- Certificata: EN54-3, EN54-23;
- FLASH: frequenza 0,6Hz o 1,1Hz;
- BUZZER: tipo di suono intermittente con frequenza di 3000Hz; potenza sonora 105° - 94 dB(A)

1.30.3. RIVELATORE OTTICO DI FUMO

Il rivelatore ottico di fumo, destinato all'utilizzo con centrali antincendio analogiche indirizzate, avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- Rivelazione migliorata con i diversi tipi di fiamma
- resistenza ai falsi allarmi anche in presenza di polvere
- Rimosso il rischio di falsi allarmi causati da insetti
- LED Tricolore (rosso verde e ambra).
- Rotary switch per l'indirizzamento (159 indirizzi disponibili).

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Tensione di funzionamento: 15÷32Vcc
- Assorbimento a riposo: 250microA @ 24Vcc
- Corrente di isolamento: 15mA @ 24V
- Resistenza aggiunta sul loop: 20m ohm
- Uscita remota: 22.5Vcc - 10.8mA
- Temperatura di esercizio: -30°C to +70°C
- Umidità ammessa: 10 to 95% (senza condensa)
- Grado di protezione: IP43
- Sezione cavi ammessa: 2,5mmq
- Colore bianco
- Materiale: PC/ABS
- Completo di base per rivelatore.

1.30.4. SIRENA ESTERNA AUTOALIMENTATA CON LAMPEGGIANTE

La sirena autoalimentata da esterno per la segnalazione di allarme in caso di incendio avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- Sirena gestita da un microprocessore in grado di controllare la batteria e lo speaker
- In caso di anomalia la CPU invia un segnale sulla morsettiera di collegamento mentre il LED di controllo presente nel circuito sirena indica il tipo di guasto a seconda del numero di lampeggi seguiti da una breve pausa.
- funzione di auto diagnostica continua del microprocessore stesso, e test di corrente batteria effettuato ogni 32 giorni. In caso di malfunzionamento la sirena invierà una segnalazione di guasto.

Caratteristiche tecniche

- Alimentazione: 24Vcc nominali.
- Corrente di ricarica massima dalla centrale con Vnom.: 0,5A max.

- Batteria tampone: 12V 2,2Ah.
- Temperatura di funzionamento: -25°C +70°C.
- Grado di protezione: IP33C.
- Dimensioni: 330mm x210mm x115mm (HxLxP).
- Certificazione: EN 54-3.
- Potenza sonora a 1m: 101 Db

1.30.5. CENTRALE SEGNALAZIONE INCENDI

Centrale di rivelazione incendi di tipo analogico indirizzato, con le seguenti caratteristiche tecniche:

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- Sistema a microprocessore.
- 1 linea analogica.
- Ogni linea può pilotare 99 sensori e 99 moduli d'ingresso e uscita.
- Display LCD grafico 8 righe per 40 colonne 8 (240X64 punti).
- 2 interfacce seriali nella versione standard: 1 interfaccia RS-485 per collegare fino a 16 tra pannelli ripetitori, 1 interfaccia RS-232 con predisposizione per software di gestione.
- 4 livelli d'accesso sviluppati secondo le normative EN- 54.2 e EN.54.4.
- 3 livelli di password (operatore, manutenzione, configurazione).
- Scritte programmabili: descrizione punto a 32 caratteri; descrizione zone a 32 caratteri.
- 150 zone fisiche e 400 gruppi logici.
- Equazioni di controllo CBE (control-by-event) per attivazioni con operatori logici (And, Or, delay, ecc.).
- Archivio storico di 999 eventi in memoria non volatile.
- Orologio in tempo reale.
- Auto-programmazione della linea con riconoscimento automatico del tipo di dispositivi collegati.
- Programmazione di funzioni software predefinite per i diversi dispositivi in campo.
- Riconoscimento automatico di punti con lo stesso indirizzo.
- Gestione degli allarmi e dei guasti.
- Soglia di allarme per i sensori programmabili.
- Segnalazione di necessità di pulizia dei sensori.
- Segnalazione di scarsa sensibilità sensori.
- Cambio automatico sensibilità giorno/notte.
- Funzioni di WalkTest per zona.

- Tastiera con tasti dedicati a funzioni specifiche: Evacuazione, Azzeramento Ritardi, Tacitazione Buzzer, Tacitazione Ripristino Sirene, Reset.

- Tasti alfanumerici per la programmazione in campo della centrale.

USCITE

- Un'uscita supervisionata per sirene.

- Uscite a relè con contatti liberi da potenziale per allarme generale e guasto generale.

ALIMENTAZIONE

La centrale viene alimentata dalla tensione di rete e, in caso di mancanza di questa, consente di continuare il suo funzionamento normale grazie alle batterie ricaricabili contenute nella centrale stessa.

Le caratteristiche richieste per la tensione d'alimentazione di rete sono:

- Tensione: 230 Vac monofase -15% ÷ +10%.

- Frequenza: 50 / 60 Hz.

- Assorbimento: 0.5 A.

- Alimentatore 24Vcc (27.6Vcc -10% ÷ +2% ripple max. 100mVpp) 2,1A totali, (alimentazione per centrale, uscita utente, alimentazione dispositivi sui loop analogici).

- Un'uscita utente per alimentare carichi esterni quali ad esempio: sirene, badenie, ecc.

- Carica batterie: tensione d'uscita: 27,6 Vcc, corrente d'uscita: 1A - ripple max 100 mVpp, (con compensazione in temperatura)

- Batterie: 2 x 12V 17 Ah max.

- Segnalazioni: batterie esaurite, scompenso di ricarica, sgancio batteria.

CARATTERISTICHE AMBIENTALI

- Temperatura di funzionamento: - 5° C ÷ + 40° C.

- Umidità relativa: 10 ÷ 93 % (senza condensa).

- Temperatura di stoccaggio: - 10° C ÷ + 50° C.

1.30.6. COMBINATORE TELEFONICO GSM

Combinatore telefonico touch-screen GSM/GPRS per la trasmissione a distanza dell'allarme dell'impianto di rivelazione incendi, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- 6 ingressi N.C. o N.A. riferiti a positivo o a negativo

- 4 uscite relè programmabili e gestibili anche da remoto con attivazione continua o temporizzata.

- Fino a 1000 numeri telefonici memorizzabili.

- Possibilità di conversazione in Vivavoce.

- 25 sms configurabili con lunghezza massima di 160 caratteri l'uno.

- 6 messaggi vocali da 20 secondi l'uno.
- Evento per assenza alimentazione batteria, scarica e notifica chiamata entrante.
- Tamper antiapertura e antirimozione.
- Programmazione locale tramite touch screen o da remoto tramite software.
- 2 livelli d'accesso.
- Controllo attivazione uscite da remoto con SMS o con chiamata telefonica (uno squillo).
- Invio SMS richiesta stato uscite e ingressi.
- Comando remoto anche tramite Toni DTMF.
- Verifica credito residuo, stato della SIM e LifeTest periodico.
- Archivio storico fino a 1000 eventi.
- Gestori supportati: TIM, Vodafone, WIND e derivati (ERG, TOTAL, Poste Mobile ecc.) ad esclusione di 3.
- Necessita di SIM abilitata al traffico voce + dati.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- Alimentazione da 10,5Vcc a 30 Vcc
- Assorbimento massimo in chiamata 300mA limitata
- Assorbimento minimo 30mA in riposo (display spento)
- Batteria 1070 mA agli ioni ricaricabile - autonomia 12 ore in stand-by

CARATTERISTICHE MACCANICHE

- Display touch-screen 2,8 pollici con interfaccia multilingua
- Tamper antiapertura e antistrappo
- Grado di protezione IP31B
- Umidità 0°C ÷ 45°C umidità relativa senza condensa
- App integrata compatibile con Android 4.0 e successive

1.30.7. MODULO DI INGRESSO/USCITA

Modulo di ingresso/uscita per impianto di rivelazione incendi con centrale analogica di tipo indirizzato, avente le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE GENERALI

- Dispositivo di isolamento incorporato ed escludibile.
- L'indirizzamento del modulo è ottenuto tramite commutatori rotativi decimali (01-99).
- Il modulo è alimentato direttamente dal loop a 2 fili delle diverse centrali analogiche NOTIFIER.
- Due modi di funzionamento (Moduli d'uscita): CON = per segnalatori ottico/acustici polarizzati; FORC = contatto relé libero da potenziale. (La configurazione CON necessita di un'alimentazione separata per i dispositivi di segnalazione ottico/acustici).

- LED incorporato lampeggiante se in comunicazione con la centrale e uscita per LED esterno.
- Configurabile con dipswitch, accessibili tramite sportello sulla parte frontale.
- Alta immunità contro i disturbi elettromagnetici.
- Semplicità di collegamento.

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Tensione d'esercizio: $15 \div 32V_{cc}$ (loop analogico).
- Assorbimento in corrente a riposo (Nessuna comunicazione) = modulo uscita 410microA; modulo ingresso 400microA.
- Contatti relè: 1A @ 30Vcc con carico resistivo.
- Assorbimento in corrente (Comunicazione con LED lampeggiante) = modulo uscita 580microA; modulo ingresso 570microA.
- Massima sezione cavo ammessa: 1,5 mmq.
- Umidità: $10 \div 93\%$ (senza condensa).
- Temperatura: $-10^{\circ} \div +55^{\circ}C$.

1.31. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

1.31.1. PANNELLI FOTOVOLTAICI

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- Potenza del modulo (P_{max}) W 310
- Tensione di circuito aperto (V_{oc}) V 40,78
- Corrente di corto circuito (I_{sc}) A 9,72
- Tensione di massima potenza (V_{mpp}) V 33,15
- Corrente di massima potenza (I_{mpp}) A 9,36
- Efficienza modulo % 18,98

CARATTERISTICHE OPERATIVE

- Coefficiente di temperatura I_{sc} %/ $^{\circ}C$ 0,0344
- Coefficiente di temperatura V_{oc} %/ $^{\circ}C$ -0,273
- Coefficiente di temperatura P_{max} %/ $^{\circ}C$ -0,389
- $N_{MOT} * ^{\circ}C$ 45
- Temperatura di esercizio $^{\circ}C$ da -40 a +85

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Dimensioni 1650 x 990 x 35 mm
- Peso 17,7 kg

COMUNE DI MARCON

Piazza Municipio, 20 – 30020 MARCON (VE)

Realizzazione nuova palestra scolastica presso la scuola primaria "G. Carducci" a Gaggio
Capitolato tecnico impianti elettrici e speciali

- Vetro Temperato trasparente da 3,2 mm
- Incapsulante EVA (etilvinilacetato)
- Celle 60 celle PERC in silicio
- monocristallino da 156,75x156,75 mm
- Backsheet Multistrato in poliestere
- Cornice Profilo in alluminio anodizzato
- con fori di drenaggio
- Scatola di giunzione Certificato secondo IEC 62790, omologato IP 68
- Cavi e connettori Lunghezza 900 mm
- con connettori MC4 compatibili
- Massima corrente inversa (Ir) 20 A
- Tensione massima di sistema 1000 V
- (1500 V su richiesta)
- Carico massimo (vento/neve) 5400 Pa
- (incluso fattore di sicurezza 1,5)
- Protection Class II - conforme a IEC 61730

1.31.2. INVERTER

USCITA

- Potenza in uscita CA nominale 15000 VA
- Potenza in uscita CA massima 15000 VA
- Tensione in uscita CA - Fase - Fase / Fase - Neutro (nominale) 380 / 220 ; 400 / 230 Vca
- Tensione in uscita CA - Range di tensione Fase - Neutro 184 - 264,5 Vca
- Frequenza CA 50/60 \pm 5 Hz
- Corrente continua in uscita massima (per fase) 23A
- Reti supportate - trifase 3 / N / PE (Connessione a stella con Neutro) V
- Monitoraggio dell'impianto, protezione anti islanding, fattore di potenza configurabile, soglie configurabili in base al paese

INGRESSO

- Potenza CC massima (Modulo STC) 20250W
 - Senza trasformatore, senza messa a terra Sì
 - Tensione massima in ingresso 900 Vcc
 - Tensione CC nominale in ingresso 750 Vcc
 - Corrente in ingresso massima 22 Acc
 - Protezione dalla polarità inversa Sì
 - Rilevamento dell'isolamento per guasto di terra Sensitività 700K ω
-

- Efficienza massima dell'inverter 98 %
- Efficienza ponderata europea 97,6 %
- Consumo energetico notturno < 2,5 W

AGGIUNTIVE

- Interfacce di comunicazione sostenute(3) RS485, Ethernet, Zigbee (opzionale), Wi-Fi (opzionale) , GSM integrato (opzionale)
- Smart Energy Management Limitazione dell'esportazione in rete, Gestione dell'Energia Domestica

CONFORMITÀ AGLI STANDARD

- Sicurezza IEC-62103 (EN50178), IEC-62109, AS3100
- Standard per il collegamento alla rete(4) VDE-AR-N-4105, G59/3, AS-4777, EN 50438 , CEI-021, VDE 0126-1-1, CEI-016(5), BDEW
- Emissioni IEC61000-6-2, IEC61000-6-3 , IEC61000-3-11, IEC61000-3-12
- RoHS Sì

SPECIFICHE PER L'INSTALLAZIONE

- Diametro pressacavo CA di uscita / Sezione del cavo 15-21mm / Cavo rigido 2.5-16 mm², Cavo flessibile (a treccia) 2.5-10 mmq
- Ingresso CC 2 coppie di connettori MC4
- Dimensioni (AxLxP) 540 x 315 x 260 mm
- Peso 33,2 kg
- Intervallo di temperatura operativo -20 - +60(6) (Versione M40 -40 - +60) °C
- Raffreddamento Forzato (ventola sostituibile dall'utente)
- Rumore < 50 dBA
- Classe di protezione IP65 - Esterno e interno
- Montato su staffa (in dotazione)

1.31.3. QUADRO ELETTRICO SEZIONAMENTO C.C.

Quadro elettrico sezionamento c.c. contenente tutte le apparecchiature di comando e protezione indicate negli elaborati grafici di progetto.

1.31.4. QUADRO ELETTRICO DI PARALLELO C.A.

Quadro elettrico di parallelo c.a. contenente tutte le apparecchiature di comando e protezione indicate negli elaborati grafici di progetto.

1.31.5. CONDUTTORI

Cavi solari tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,5kV sezione 6 mmq, lunghezza adeguata per la realizzazione di tutti i collegamenti indicati negli elaborati grafici di progetto.

1.32. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà costituito dai seguenti elementi:

- dai dispersori a croce in ferro zincato a caldo, sez. 50x50x5mm, lunghezza 1,5 metri, posti in pozzetti ispezionabili interconnessi tra di loro mediante corda di rame nuda $S=35$ mmq, direttamente interrata;
- dal conduttore di terra realizzato con conduttore FG17 giallo-verde sez. 50 mmq, che collega i dispersori al collettore principale di terra posto all'interno del quadro generale Q.02;
- dai conduttori di protezione che collegano le masse per la protezione contro i contatti indiretti;
- dai conduttori equipotenziali che assicurano la equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee all'impianto elettrico (parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico).

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm². Un conduttore equipotenziale supplementare che connette due masse estranee all'impianto elettrico deve avere sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione, con un minimo di 4 mm².

L'impianto di terra, oltre a garantire la protezione contro i contatti indiretti, deve garantire l'assoluta equipotenzialità di tutte le masse per evitare differenze di potenziale pericolose non solo per le persone, ma anche per evitare la formazione di archi e scintille; esso deve inoltre disperdere a terra le cariche elettrostatiche che potrebbero accumularsi sulle parti metalliche. A tal fine l'obbligo del collegamento a terra si estende a tutte le masse metalliche accessibili o inaccessibili.

Tutta la viteria e la bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo, le superfici di contatto se in rame dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione. Per i collegamenti inglobati nelle strutture in calcestruzzo è consentito l'uso di saldature alluminotermiche, i capicorda per le terminazioni di conduttori cordati e i connettori per le giunzioni e per le derivazioni saranno del tipo a compressione in rame stagnato. Le piastre di misura equipotenziali dovranno essere alloggiare entro cassette

incassate o comunque protette da coperchio rimovibile mediante uso di attrezzo. Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziali, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra, i conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza, le marcature saranno conformi all'art. 3 delle Norme CEI 16-7 e saranno di tipo ad anelli o tubetti porta-etichette ovvero tubetti presiglati di tipo termorestringente. Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi; all'interno della cassetta di contenimento dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni relative al nodo equipotenziale con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

I pozzetti di ispezione delle giunzioni tra il conduttore di terra ed il dispersore, se ubicati nelle zone pericolose, devono essere riempiti di sabbia, per evitare l'accumulo di sostanze che potrebbero dar luogo ad esplosione o incendio.

L'impianto di terra dovrà essere conforme alle norme CEI 64-8 vigenti.