

COMUNE DI PADOVA

SETTORE LAVORI PUBBLICI



RIQUALIFICAZIONE LATO SUD DELLO STADIO EUGANEO CON NUOVO PALAZZETTO PER IL BASKET, NUOVO PALAZZETTO POLIFUNZIONALE E NUOVA CURVA FATTORI

PROGETTO ESECUTIVO

CODICE OPERA		DATA
LLPP EDP 2019/163 - 2019/164 - 2019/165		Aprile 2020
DESCRIZIONE ELABORATO		NUMERO
Capitolato speciale d'appalto impianti elettrici		124
IL PROGETTISTA	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO	IL CAPO SETTORE
Ing. Claudio Rossi	Arch. Stefano Benvegnù	Ing. Emanuele Nichele
ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA Studio Muratori & Zanon arch. Giulio Muratori arch. Federico Muratori arch. Nadia Scarabottolo arch. Matteo Martin	PROGETTO STRUTTURALE Ing. Cristian Lazzarin	PROGETTO IMPIANTI MECCANICI P.I. Antonio Brunello Ing. Aurelio Brunello
	PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI Ing. Sergio Masuzzo	CONSULENZA AUTORIZZAZIONI ENTI Studio Bonsembiante

SOMMARIO

CAPITOLATO TECNICO	2
Oggetto delle opere	2
Normativa di riferimento.....	2
Prescrizioni per la buona esecuzione degli impianti	5
Verifiche e prove preliminari degli impianti	6
Qualità dei materiali	6
Modalità di esecuzione dei lavori	7
Linee di alimentazione principale e secondaria.....	7
Canalizzazioni protettive	8
Canale in PVC con coperchio (IP40).....	9
Cavidotto corrugato a doppia parete.....	9
Tubo isolante rigido in materiale termoplastico autoestinguente	10
Tubo isolante pieghevole in materiale termoplastico autoestinguente.....	11
Guaina in PVC plastificato	11
Cassette di derivazione	12
Linee elettriche	13
Setti tagliafuoco	17
Pozzetti prefabbricati con chiusino in ghisa	19
Conduttori tipo FS17.....	19
Cavi multipolari e unipolari tipo FG16(O)R16/0,6-1kV.....	19
Cavo solare H1Z2Z2-K	20
Cavo H07RN8-F.....	21
Quadri elettrici	22
Impianto di distribuzione luce e forza motrice	25
Apparecchi illuminanti.....	25
Impianto luci di sicurezza	26
Impianto di chiamata	27
Impianto fotovoltaico	27
Impianto di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche	29

CAPITOLATO TECNICO

Oggetto delle opere

Il progetto riguarda la costruzione dell'ampliamento della curva Sud dello stadio Euganeo a Padova.

Normativa di riferimento

Il progetto e la costruzione dovrà seguire tutte le normative, regole e leggi vigenti, in particolare dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

- D.Lgs. n. 81/08. Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.M.A.P. n. 37/08. Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- L. n.46/90. "Norme per la sicurezza degli impianti;art. 8, 14 e 16";
- D.P.R. 462/01: "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;"L. n.46/90: Norme per la sicurezza degli impianti";
- L.R. DEL VENETO 7 agosto 2009, n.17 "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici";
- D. Lgs 3 marzo 2011 , n. 28 " Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE";
- Norma CEI 0-21: Regola Tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. – Linee in cavo;
- Norma CEI 17-5: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: interruttori automatici;
- Norma CEI 17-11: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 3. Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori-sezionatori in aria e unità combinate con fusibili;
- Norma CEI 17-113 (CEI EN 61439-1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt). Parte 1: Regole generali;
- Norma CEI 17-114 (CEI EN 61439-2): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt). Parte 2: Quadri di potenza;
- Norma CEI 17-116 (CEI EN 61439-3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO);
- Norma CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV;
- Norma CEI 20-22/0: Prove d'incendio sui cavi elettrici. Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio - Generalità

- Norma CEI 20-27: Cavi per energia e segnalamento. Sistema di designazione;
- Norma CEI 20-35: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio;
- Norma CEI 20-35/2-1: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 2-1: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un piccolo singolo conduttore o cavo isolato - Apparecchiatura;
- Norma CEI 20-35/2-2: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 2-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un piccolo singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma diffusa;
- Norma CEI 20-37/0: Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi - Parte 0: Generalità e scopo;
- Norma CEI 20-38: Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U_0/U non superiori a 0,6/1 kV;
- Norma CEI 20-40/1 : Cavi elettrici - Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U_0/U) - Parte 1: Criteri generali;
- Norma CEI 20-40/2 : Cavi elettrici - Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U_0/U) - Parte 2: Criteri specifici relativi ai tipi di cavo specificati nella Norma EN 50525;
- Norma CEI 20-45: Cavi isolati con miscela elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV;
- Norma CEI 23-26 (CEI EN 60423): Tubi per le installazioni elettriche - Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori;
- Norma CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- Norma CEI 23-80 (CEI EN 61386-1): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 1: prescrizioni generali;
- Norma CEI 23-81 (CEI EN 61386-21): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 21: prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- Norma CEI 23-82 (CEI EN 61386-22): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 22: prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;
- Norma CEI 23-83 (CEI EN 61386-23): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 23: prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;
- Norma CEI 23-93 (CEI EN 50085-2-1): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto;

- Norma CEI 23-116 (CEI EN 61386-24): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 24: prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati;
- Norma CEI 34-21: Apparecchi di illuminazione. Parte 1: prescrizioni generali e prove;
- Norma CEI 34-22: Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza;
- Norma CEI 34-23: Apparecchi di illuminazione. Parte II: prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale;
- Norma CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in continua. “;
- Norma CEI 70-1: Norme per la classificazione dei gradi di protezione degli involucri;
- Norme CEI 81-10: Protezione delle strutture contro i fulmini;
- Norma CEI 82-8 (CEI EN 61215): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto ed omologazione del tipo;
- Norma CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione;
- Norma CEI 82-31 (CEI EN 50521): Connettori per sistemi fotovoltaici. Prescrizioni di sicurezza e prove;
- Norma CEI 82-35 (CEI EN 50530): Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- Norma CEI 99-1 (CEI EN 60909-3): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata Parte 3: Correnti durante due cortocircuiti fase-terra simultanei e distinti e correnti di cortocircuito parziali che fluiscono attraverso terra;
- Norma UNI 1838: Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;
- Norma UNI EN 11222 “Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica”.
- Norma UNI EN 12193 "Luce e illuminazione - Illuminazione di installazioni sportive;
- Norma UNI 12464-1: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni;
- Norma UNI 12464-1: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno
- Norma UNI 11248 Illuminotecnica - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato;
- TIT "Testo Integrato Trasmissione e Distribuzione" : delibera ARG/elt 199/11, all. A;
- TIME "Testo Integrato Misura Elettrica": delibera ARG/elt 199/11, all.B;

- TIC "Testo Integrato Conessioni": delibera ARG/el 199/11, all. C;
- TICA "Testo Integrato Conessioni Attive": delibera ARG/elt 99/08, all. A agg.;
- TIQE "Testo Integrato Qualità Distribuzione e Misura": delibera ARG/elt 198/11, all. A;
- TIV "Testo Integrato Vendita": delibera 156/07, all. A, agg.;
- TIQV "Testo Integrato Qualità Vendita": delibera ARG/com 164/08, all. A agg.;
- Norme UNI;
- Allegato alla nota prot. PROT. n.1324 DEL 07 FEBBRAIO 2012 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici. Edizione Anno 2012";
- Ministero dell'interno. Nota 4 maggio 2012, prot. n. 6334. Chiarimenti alla nota prot. DCPREV 1324 del 7 febbraio 2012 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione 2012";
- Disposizioni dei VV.FF.;
- Disposizione dell'ARPAV;
- Altre disposizioni dell'ENEL.

Prescrizioni per la buona esecuzione degli impianti

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo le indicazioni del presente Capitolato nonché secondo le buone regole dell'arte intendendosi con ciò tutta la Normativa riguardante l'esecuzione dei lavori (Norme CEI, UNI, tab. UNEL, prescrizioni CIE ecc.) nonché le prassi non codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Inoltre gli impianti dovranno essere realizzati il più possibile in conformità al progetto.

La ditta non dovrà, in esecuzione, apportare le proprie modifiche rispetto al progetto (cioè per quanto riguarda l'installazione di macchine o di apparecchiature o per dimensioni di tracciati e/o di condutture) se non dettate da necessarie esigenze tecniche e/o di cantiere e comunque sempre previa approvazione scritta da parte della Direzione Lavori.

Qualora la ditta avesse eseguito opere non conformi al progetto e senza approvazione scritta della Direzione Lavori sarà facoltà di quest'ultima ordinare la demolizione di tali opere ed il rifacimento secondo progetto e ciò a completa cura e spese della ditta.

Verifiche e prove preliminari degli impianti

Durante l'esecuzione dei lavori, ed in modo che risultino ultimate subito dopo l'esecuzione dei lavori stessi, si dovranno effettuare, per le varie opere, le verifiche e le prove preliminari intese ad accertare:

- che la fornitura dei materiali costituenti le opere, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;

- che il montaggio delle varie parti sia accuratamente eseguito;
- che gli impianti risultino completamente funzionanti e rispondenti alle normative e alle prescrizioni progettuali e della DL.
- Le verifiche e le tarature iniziali dovranno essere eseguite prima della messa in servizio degli impianti in modo da stabilire che le prescrizioni delle norme CEI e di progetto siano state rispettate. A tal fine saranno almeno eseguite, in contraddittorio tra DL e Ditta:
- le verifiche di continuità metallica di tutte le strutture direttamente o indirettamente interessate agli impianti elettrici;
- le verifiche di corrispondenza agli schemi di tutti gli impianti eseguiti, incluse le marcature dei cavi, delle morsettiere e la targhetatura interna ed esterna ai quadri, alle cassette di derivazione e alle apparecchiature;
- le verifiche di corretto funzionamento di tutti gli impianti;
- le verifiche e prove ulteriori chieste dalla DL

Dei risultati ottenuti si compilerà di volta in volta regolare verbale.

L'onere economico di tutte le prove sarà a carico della ditta e la DL si riserva la facoltà di rifiutare opere con caratteristiche diverse da quelle di progetto e/o che diano risultati negativi in tali prove.

Tutta la strumentazione richiesta per le prove deve essere fornita a cura e carico della Ditta, salvo deroghe concesse dalla DL, su richiesta della Ditta. La strumentazione per le prove di collaudo dovrà essere corredata da certificato di taratura rilasciato da un laboratorio SIT (Sistema Italiano di Taratura).

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

Qualità dei materiali

I materiali, la posa in opera ed in generale tutti gli impianti dovranno avere come caratteristiche minime quelle prescritte nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nell'insieme degli elaborati del progetto, ferma restando l'osservanza delle Norme di legge, del CEI e dell'UNEL.

I materiali dovranno essere provvisti di contrassegno CEI (dove previsto) o di Marchio Italiano di Qualità IMQ oppure di altri marchi riconosciuti nell'ambito CEE. Tutte le apparecchiature dovranno essere provviste anche di marcatura CE. Tutti i materiali dell'impianto devono essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati, secondo quanto indicato nel D.M.A.P. n. 37/08.

Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'Impresa, a sua cura e spese, deve sostituirli con altre che soddisfino alle condizioni prescritte.

L'accettazione peraltro non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di sostituire, anche rimuovendoli dall'opera, quei materiali che, per difetti non visti o per qualsiasi altra causa, posteriormente alla loro introduzione in cantiere, subissero un deperimento e rendessero l'opera difettosa.

Tuttavia l'accettazione dei materiali da parte della DL. non esonera la Ditta Appaltatrice dall'essere unica e completa responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Modalità di esecuzione dei lavori

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel Capitolato speciale d'appalto ed al progetto. L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre ditte. L'Impresa è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

Linee di alimentazione principale e secondaria

La posa dei cavi di alimentazione dovrà avvenire impiegando le canalizzazioni indicate sui disegni di progetto. Eventuali cambi di percorso dovranno essere concordati preventivamente con la D.L.. Qualora si rendesse necessario installare cavidotti o canalizzazioni non previsti nel presente progetto questi dovranno essere dimensionati con il seguente criterio: i tubi dovranno avere un diametro interno uguale ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi, mentre nelle passerelle portacavi la sezione occupata dai cavi non dovrà superare il 50% della sezione delle passerelle stesse.

Le derivazioni dovranno essere effettuate entro apposite cassette e non sono ammesse giunzioni nastrate né soluzioni del tipo "entra - esci" dalle apparecchiature elettriche e dagli apparecchi di illuminazione. Le derivazioni e le giunzioni dovranno essere effettuate con morsettiere in policarbonato antiurto ed autoestinguente a più vie.

Qualora tali morsettiere risultassero essere troppo ingombranti per le cassette esistenti saranno tollerati, a discrezione della Direzione Lavori, anche morsetti di tipo a cappuccio con serraggio indiretto dei conduttori.

Le linee posate entro canali o passerelle dovranno essere del tipo con guaina.

Canalizzazioni protettive

Sui disegni di progetto sono riportati, in corrispondenza dei percorsi indicati per le varie linee, il tipo e le dimensioni delle canalizzazioni protettive previste. Ad integrazione e completamento di quanto la rappresentazione grafica consente di indicare si precisa quanto segue.

La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.

Dovranno essere evitate le giunzioni sui tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso. Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile. Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto.

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulle tavole di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno canalette e tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali mensole o staffe di sostegno per le canalette, morsetti di fissaggio per i tubi, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile.

All'interno di detti locali le varie parti costituenti le canalette (tratti rettilinei, curve, ecc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Negli impianti in vista (generalmente stagni) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di protezione previsto.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a:

- 1,5 per linee luce, fm e simili (entro tubazioni con un minimo di 16 mm);
- 1,6 per le linee telefoniche.

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto. Analogamente le dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate in modo che la superficie interna utile sia almeno 2 volte la superficie netta occupata dal fascio di cavi.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque per più di 180 gradi sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di

transito. Analogamente nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Canale in PVC con coperchio (IP40)

Il canale dovrà essere costituito da PVC rigido autoestinguento classe 1 (UL94-VO) di reazione al fuoco. I fianchi dovranno avere un'altezza di almeno 50 mm.

I canali dovranno essere conformi alla norma CEI EN 50085-2-1.

Questo tipo di canale dovrà essere equipaggiabile con i seguenti accessori:

- coperchio in PVC rigido;
- separatore interno in PVC;
- traversino in PVC per sorreggere separatori e cavi qualora la passerella sia posizionato con il fondo sulla parete e tale da non impedire il posizionamento del coperchio;
- giunti per coperchi;
- derivazioni piane;
- scatole di derivazione con separatori.

L'installazione del canale sarà effettuata a vista all'interno dei cavedi predisposti sulle pareti dei vani scala, secondo il tracciato e con le modalità riportate sulle tavole grafiche. Il fissaggio del canale al muro sarà realizzato con tasselli ad espansione (3 ogni metro) completamente isolati con testa vite a scomparsa.

Cavidotto corrugato a doppia parete

Il tubo dovrà essere conforme alle norme CEI EN 61386-1 e CEI EN 61386-24 e provvisto di marchio italiano di qualità e di marcatura CE. Sarà utilizzato per la posa interrata e dovrà avere resistenza alla compressione non inferiore a 450 N. Le giunzioni ed i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti impiegando manicotti con estremità a bicchiere conformi alle citate norme.

Nella posa dei cavidotti saranno osservate le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate negli elaborati di progetto;
- fornitura e posa, nel numero e nelle posizioni stabilite dai disegni di progetto, di cavidotti corrugati a doppia parete in polietilene a sezione circolare, con diametro esterno di 90, mm per il passaggio dei cavi di energia. I cavidotti dovranno essere posati in modo da rispettare le profondità minime di interramento e le distanze minime tra i vari servizi previste dalla norma CEI 11-17: tali distanze sono indicate negli elaborati di progetto. Tutti i cavidotti posati in opera

dovranno avere resistenza alla compressione non inferiore a 450 N ed essere protetti dai possibili danneggiamenti di natura meccanica tramite la collocazione di un tegolo in calcestruzzo prefabbricato o gettato in opera.

- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiale stabilizzante sopra il quale verrà steso uno spessore di tout-venant pari al 60% della profondità. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare.

Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche.

Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti.

Il rinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensato con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

Tubo isolante rigido in materiale termoplastico autoestinguente

Dovrà essere conforme alle norme CEI EN 61386-1 e CEI EN 61386-21 e provvisto di marchio italiano di qualità e di marcatura CE

Potrà essere impiegato per la posa in vista. Non è ammessa la posa interrata (anche se il tubo è protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti, ecc. Le giunzioni ed i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme. Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a freddo sul posto di posa.

Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le

curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo. Tubazioni ed accessori avranno marchio IMQ.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m; in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. In questo tipo di posa saranno impiegati per il fissaggio collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impredicibili. In alternativa saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti).

Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone.

Tubo isolante pieghevole in materiale termoplastico autoestinguente

Dovrà essere conforme alle norme CEI EN 61386-1 e CEI EN 61386-22 in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità e marcature CE.

Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich.

Non potrà essere impiegato nella posa in vista o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo). Il tubo di tipo pesante potrà essere installato a pavimento. In generale non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compresa fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Guaina in PVC plastificato

Dovrà essere conforme alle norme CEI EN 61386-1 e CEI EN 61386-23 in materiale autoestinguente e costituito da un tubo in plastica morbida, internamente liscio rinforzato da una spirale di sostegno in PVC provvista di marchio italiano di qualità e marcatura CE. La spirale dovrà avere caratteristiche (passo dell'elica, rigidità, ecc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura ($r. \min. = 2 \times \text{diam. int.}$) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento. Il campo di temperatura di impiego dovrà estendersi da -15°C. a + 70 °C.

Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori, ecc. dovranno essere impiegati esclusivamente raccordi previsti allo scopo dal costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), anello di tenuta, ghiera filettata di serraggio, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati.

Cassette di derivazione

Dovranno essere in materiale isolante autoestinguente dotate di coperchio fissato con viti o con sistema a 1/4 di giro o equivalente.

Le viti dovranno essere rese impendibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque trattate superficialmente contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, ecc.).

Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate tra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Quelle posate in vista dovranno essere fissate con non meno di due viti. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi di dimensioni.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire attraverso i fori o gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello dei fori o degli indebolimenti stessi.

Nelle cassette stagne il fissaggio dei tubi dovrà essere eseguito esclusivamente mediante raccordi a tenuta stagna.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0,5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

Le cassette di tipo ad incasso dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti. Tutte le parti in malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori.

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

In nessun caso le cassette destinate agli impianti speciali potranno essere utilizzate per altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori, ecc. oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Sono ammessi collegamenti eseguiti con morsetti a cappuccio con serraggio indiretto.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro; la siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile sostituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impieganti inchiostro di tipo indelebile.

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

Nelle cassette di derivazione, dopo la posa di cavi e morsetti, si deve lasciare uno spazio libero pari ad almeno il 20% del volume della cassetta stessa.

Linee elettriche

Le condutture saranno poste in opera in modo che:

- siano facilmente individuabili;
- sia possibile il loro controllo, la localizzazione di eventuali guasti e la loro riparazione;
- se installate in cunicoli comuni con altre canalizzazioni, non siano soggette a riscaldamenti, gocciolamenti per perdite e condense o a qualsiasi influenza dannosa.

Non saranno installate nei vani corsa o nei locali macchine di ascensori e montacarichi se non appartenenti all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Non saranno posate nelle pareti o nelle intercapedini di canne fumarie. Non dovranno essere fatte transitare all'interno di locali con pericolo di esplosione o di incendio.

Per quanto possibile la posa dovrà avvenire nei corridoi o in locali ove, in caso di interventi, si intralcino il meno possibile le normali attività.

I conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre al peso proprio; essi dovranno inoltre essere opportunamente ancorati in modo da non trasmettere sollecitazioni meccaniche ai morsetti delle cassette, delle prese degli interruttori e delle apparecchiature in genere.

All'inizio di ogni condotta e, se necessario, in corrispondenza ai cambiamenti di sezione, sarà posta un'adeguata protezione contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi secondo quanto previsto dalle Norme e dal progetto.

Le canalizzazioni e gli involucri protettivi metallici, i loro accessori, nonché tutte le parti metalliche in genere anche con funzione di sostegno o di contenimento dovranno essere elettricamente collegate fra loro e a terra.

Per le linee di partenza dei quadri saranno riportati sui disegni i seguenti dati:

A) sulla tabella riassuntiva alla base di ciascun quadro:

- la lunghezza della linea, intesa, a seconda dei casi, fino al quadro da alimentare o all'ultima cassetta di derivazione;
- la sezione e il numero di conduttori costituenti la linea o la formazione del cavo;
- il tipo di cavo o il conduttore previsto;
- il numero di linea (sigla che contrassegna la linea sui percorsi indicati sulle piante);

A) sulle piante:

- il percorso previsto;
- il tipo di posa (a parete, sottotraccia, in vista, nel controsoffitto, ecc.);
- il tipo di canalizzazione protettiva (canaletta, tubazione, ecc.) e le sue dimensioni.

I cavi impiegati saranno conformi alle Norme CEI, alle tabelle CENELEC e CEI UNEL e provvisti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Potranno essere multipolari o unipolari come riportato sugli schemi unifilari di progetto.

Per i cavi multipolari la colorazione delle anime sarà conforme alle prescrizioni delle tabelle UNEL con le seguenti avvertenze:

- l'anima di colore giallo-verde sarà usata esclusivamente come conduttore di protezione (PE);
- l'anima di colore blu chiaro sarà usata esclusivamente come neutro quando questo è presente. In assenza di neutro potrà essere usata come fase;
- le anime di colore nero, marrone e grigio saranno destinate ai conduttori di fase.

Per la colorazione dei cavi unipolari isolati con PVC flessibili, rigidi o a filo unico (N07V-K) vale quanto detto per i cavi multipolari, ossia:

- giallo-verde come conduttore di protezione;
- blu chiaro come conduttore neutro;
- nero, marrone e grigio per le fasi.

Inoltre nelle linee monofasi di distribuzione secondaria le fasi assumeranno colori diversi, ad esempio:

- nero per le fasi delle linee punti luce;
- marrone per le fasi delle linee prese 2x10 A;
- grigio per le fasi delle linee prese 2x16 A (oppure 2x10/16 A).

Per i ritorni di deviatori, invertitori, per i pulsanti, ecc. non potranno essere impiegati colori come verde, giallo, blu, ma dovranno essere impiegati altri scelti in modo da essere facilmente distinguibili da questi.

Nelle giunzioni e nelle derivazioni i collegamenti dovranno essere fatti fra conduttori o anime del medesimo colore.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori saranno fatte entro le cassette di derivazione; non è ammesso eseguirle nelle scatole di contenimento delle prese, interruttori, deviatori, ecc. entro gli apparecchi illuminanti, nelle canalizzazioni protettive.

Qualora sia prevista la posa di più cavi unipolari in parallelo per ciascuna fase, si dovrà fare in modo che la corrente in ogni fase si ripartisca in modo uniforme tra i cavi che risultano in parallelo su essa.

Pertanto affinché le loro impedenze risultino uguali dovrà essere posta la massima cura affinché si abbiano disposizioni il più possibile simmetriche rispetto al centro geometrico del sistema costituito dalla linea; le sezioni e le lunghezze siano rigorosamente uguali.

Tutte le estremità dei cavi attestati nei quadri saranno contrassegnate con la corrispondente sigla (n. di linea) che compare sugli schermi unifilari dei quadri stessi. La marcatura sarà ottenuta con collari in materiale isolante o con altri sistemi di equivalente affidabilità.

Non sono pertanto ammessi marcafilo di tipo autoadesivo.

Nella posa dei cavi dovranno essere osservate le più restrittive fra le condizioni delle Norme e del costruttore specialmente per quanto riguarda raggi minimi di curvatura, sollecitazione a trazione e temperatura del cavo stesso al momento della posa.

Non è ammessa la posa di cavi incassati direttamente sotto intonaco o muratura senza tubo protettivo.

Nella posa in tubo i cavi appartenenti allo stesso circuito o costituenti la stessa linea, dovranno per quanto possibile, essere posti nella stessa tubazione, ciò vale quindi in particolare per le linee costituite da cavi di piccola sezione quali dorsali della distribuzione secondaria.

L'infilaggio dei cavi dovrà avvenire successivamente alla posa delle tubazioni protettive. Il diametro delle tubazioni dovrà essere tale da garantire la sfilabilità dei cavi. Le dimensioni non saranno comunque inferiori a quelle indicate sui disegni.

Per la posa entro tubazioni metalliche potranno essere impiegati solo cavi provvisti di guaina antiabrasiva.

Per i sistemi in corrente alternata tutti i cavi (fasi e neutro) facenti parte dello stesso circuito, se posate in tubazioni metalliche, dovranno essere infilati nello stesso tubo, cavi appartenenti a sistemi di categorie diverse saranno posati entro tubazioni distinte con proprie cassette di derivazione.

Potranno fare capo alle stesse cassette solo quando siano verificate entrambe le condizioni:

- La tensione di isolamento sia per tutti quella del sistema a tensione nominale maggiore;
- Le singole cassette siano munite di diaframmi o setti di separazione fissi.

La posa in canaletta sarà fatta disponendo i cavi in modo ordinato e su non più di due strati e lasciando disponibile circa il 100% dello spazio occupato inizialmente dai cavi per eventuali successivi ampliamenti. Derivazioni e giunzioni saranno eseguite entro le apposite cassette fissate alla canaletta stessa.

Per la posa in canalette metalliche saranno impiegati solo cavi con guaina antiabrasiva. Tutti i cavi facenti parte dello stesso circuito in corrente alternata, se posate in canalette metalliche chiuse, saranno posti nella stessa canaletta.

Cavi appartenenti a sistema di categorie diverse è preferibile che siano posati possibilmente in canalette distinte. Salvo indicazioni diverse riportate negli elaborati di progetto, potranno essere posati nella stessa canaletta purché siano rispettate le seguenti condizioni:

- Non siano cavi appartenenti a sistemi di seconda categoria (tensione nominale superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.). Questi cavi saranno posati in ogni caso entro canalette o tubazioni proprie.
- Siano ben distinguibili (a vista) i cavi dei due sistemi ricorrendo eventualmente a targhe di individuazione o ad altri mezzi equivalenti.
- I cavi a tensione nominale più bassa abbiano la stessa tensione di isolamento dei cavi a tensione nominale più alta.

Nel caso di posa verticale i cavi saranno ancorati mediante fascette ad intervalli regolari di 50 cm.

La scala posacavi sarà costituita da listelli in acciaio zincato fissati mediante viti o tasselli ad espansione direttamente alla parete in muratura del cavedio quando questa si presenta in buone condizioni di verticalità (senza sporgenze o rientranze).

In caso contrario i listelli saranno fissati a robuste spalliere verticali pure in acciaio zincato perfettamente parallele e a piombo.

La distanza fra due listelli sarà di circa 0,5 m. La forma costruttiva potrà variare (lamiera piegata ad omega o a C nei vari tipi, profilati a caldo in acciaio, in piatto o angolare, ecc.) in funzione del numero e delle dimensioni dei cavi da sostenere.

Lo spessore non sarà, comunque, inferiore a 1 mm.

I cavi saranno sostenuti mediante staffe reggi cavo con acciaio zincato a fuoco agganciate ai listelli e provviste di bullone di serraggio, coppa premente e controcoppa in polietilene.

Se nella medesima staffa vengono stretti più cavi, dovranno essere interposte le controcoppe doppie.

Si riportano di seguito per i diversi tipi di cavo, le principali caratteristiche e le prescrizioni riguardanti l'impiego, la posa e il comportamento al fuoco. Tali prescrizioni possono, talvolta, non corrispondere a quanto previsto dalle norme, nel senso che possono essere più restrittive.

Setti tagliafuoco

Dovranno essere installati nelle posizioni indicate nei disegni di progetto allo scopo di limitare i danni a persone e cose derivanti dal propagarsi di eventuali incendi e dei prodotti di combustione a causa dei cavi elettrici sia come veicoli di propagazione, sia attraverso i fori e le aperture necessari lungo i loro percorsi orizzontali e verticali.

Gli sbarramenti avranno una resistenza al fuoco non inferiore a 2 ore e potranno essere di tipo a sacchetti contenenti materiali espandenti, oppure pannelli componibili di impasti incombustibili o anche resine espandenti.

Avranno forma e dimensioni adatte ad impedire lo scavalco della fiamma ed il passaggio dei gas di combustione. Dovranno inoltre essere smontabili e rimontabili con relativa facilità per poter aggiungere o togliere cavi.

Per consentire l'aggiunta di nuovi cavi dovranno essere dimensionati prevedendo, per installazioni successive, uno spazio disponibile non inferiore al 25% del totale.

Gli sbarramenti antifiamma dovranno essere installati secondo le indicazioni seguenti:

A) nei percorsi orizzontali:

- in corrispondenza di attraversamenti di muri o compartimentazioni;
- in corrispondenza di attraversamenti delle pareti perimetrali di luoghi con pericolo di esplosione o incendio quali ad esempio: centrale termica, magazzini o depositi di materiali infiammabili, ecc.;
- ogni 10 - 20 m se i cavi sono di tipo non propaganti la fiamma.

B) Nei percorsi verticali: a soffitto di ogni piano in corrispondenza ai cavedi verticali destinati agli impianti elettrici.

Se sussiste anche la possibilità di spandimento di liquidi o di emissione di gas infiammabili come ad esempio in centrali termiche, depositi di liquidi infiammabili ecc., le barriere dovranno anche essere stagne ai liquidi ed ai gas e saranno pertanto costituite da passacavi stagni (o a tasselli componibili).

Per i piani superiori potranno essere usati anche quelli a sacchetti espandenti purché la base di contenimento risulti avere il bordo superiore rialzato di almeno 5 cm rispetto al livello di calpestio del piano.

Barriera tagliafiamma tipo SATI KBS Mortar

Sistema composto da polveri inerti leganti organici e speciali additivi che con l'aggiunta di 1 litro d'acqua ogni 1,5 kg di polvere produce 2 dm³ di densa malta sigillante che durante l'asciugatura si espande del 3% per aderire perfettamente a tutte le superfici ed evitare il formarsi di crepe.

La barriera tagliafiamma che si ottiene è non combustibile di classe 0 con un gradi di resistenza al fuoco proporzionale allo spessore applicato: REI 120 con 20 cm o REI 180 con 25 cm di spessore. Dopo l'indurimento la barriera rimane di consistenza friabile per essere facilmente forata e ripristinata nel caso i futuri interventi sui cavi elettrici.

Le caratteristiche del sistema sono:

- colore rosso,
- non tossico, privo di amianto, non combustibile, pH=12,3;
- temperatura di immagazzinaggio: da -20 °C a +40 °C;
- durata di conservazione almeno 1 anno, (2 anni dalla fabbricazione) nei contenitori originali non aperti;
- densità in opera circa 0,6 g/cm³;
- resistenza alla compressione circa 0,6-0,7 N/mm² (6-7 kg/cm²).

Modalità di posa:

- 25 kg di miscela con 17 litri di acqua danno circa 36 litri di malta pronta, 1 kg di prodotto secco rende 1,5 litri di malta circa;
- la malta si deve posare entro 1 ora circa dalla preparazione con una temperatura fra 5 e 30 °C (mai sotto i 5°C);
- le superfici devono essere libere da polvere, sporcizia e olio/grassi;
- negli attraversamenti a parete la chiusura di sostegno è richiesta solo su un lato dell'attraversamento; negli attraversamenti a soletta la chiusura di sostegno deve essere realizzata sul lato "soffitto", mentre sul lato "pavimento" dovrà essere posata la malta;
- per chiudere le fessure tra chiusura di sostegno ed i cavi e le canalizzazione che la attraversano utilizzare della miscela con poca acqua;
- tempo di indurimento 48 ora circa; tempo di essiccazione: 1 settimana circa, la completa maturazione richiede circa 4 settimane;
- in presenza di cavi in fasci posare della malta "molle" per favorire la sigillatura tra i singoli cavi.

Pozzetti prefabbricati con chiusino in ghisa

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati completi di chiusino in ghisa con telaio aventi caratteristiche di resistenza meccanica dipendenti dalla effettiva collocazione.

I pozzetti in calcestruzzo avranno le seguenti caratteristiche:

- dimensioni 60x60x60 cm con predisposizione, sulle pareti laterali, per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto;
- dotati di chiusini quadrati in ghisa con telaio conformi alla norma UNI EN 124, resistenza meccanica corrispondente alla classe B125 se non è previsto traffico veicolare, altrimenti D400, con indicazione del servizio che transita in essi (dicitura "Illuminazione Pubblica" o similare, da definire in accordo con la D.L.);

Con il prezzo a corpo sono compensati, oltre allo scavo, anche il trasporto a piè d'opera, il tratto di tubazione di plastica interessato dalla parete del manufatto, il riempimento dello scavo con ghiaia naturale costipata, nonché il trasporto alla discarica del materiale scavato ed il ripristino del suolo pubblico.

Conduttori tipo FS17

I cavi unipolari di questa tipologia dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- conduttori a corda flessibile di rame rosso ricotto classe 5;
- isolamento in PVC tipo S17;
- tensione nominale: 450/750 V;
- conformi alle Norme CEI 20-14, CEI UNEL 35716-35016, CEI EN 50525, EN 50725
- tipi di posa ammessi: in tubazioni rigide o flessibili in vista o incassate; in canalette in materia plastica con coperchio;
- comportamento al fuoco: CPR Cca-s3,d1,a3.

Cavi multipolari e unipolari tipo FG16(O)R16/0,6-1kV

I cavi unipolari e multipolari di questa tipologia dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- conduttori a corda flessibile in rame rosso ricotto classe 5;
- isolamento in gomma HEPR di qualità G16;
- guaina in mescola termoplastica di tipo R16, colore grigio;
- tensione nominale: 0,6/1kV;
- conformi alle Norme CEI 20-13, IEC 60502-1, CEI UNEL 35318-35322-35016,
- EN 50575
- CEI 20;

- tipi di posa ammessi: all'esterno e all'interno anche in ambienti bagnati; posa fissa su muratura e su strutture e canalizzazioni metalliche; entro tubazioni interrate o direttamente interrati;
- comportamento al fuoco: CPR Cca-s3,d1,a3.

Cavo solare H1Z2Z2-K

I cavi di questa tipologia sono adatti per applicazioni in impianti fotovoltaici (HD 60364-7-712). Per installazione fissa all'interno e all'esterno. Installazione su murature, passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili. I cavi sono adatti per essere utilizzati con apparecchiature di classe II. Funzionamento per almeno 25 anni in normali condizioni d'uso. Funzionamento a lungo termine (Indice di temperatura TI): 120°C riferito a 20.000 ore (CEI EN 60216-1).

I cavi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Costruzione e requisiti: CEI EN 50618;
- Non propagazione della fiamma: CEI EN 60332-1-2;
- Gas corrosivi o alogenidrici: CEI EN 50525-1;
- Resistenza raggi UV: CEI EN 50289-4-17 (A);
- Resistenza ozono: CEI EN 50396;
- Resistenza alla sollecitazione termica: CEI EN 60216-1;
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE;
- Direttiva RoHS: 2011/65/CE;
- Conduttore: rame stagnato, formazione flessibile, classe 5;
- Isolamento: miscela speciale reticolata HT-PVI (LS0H);
- Guaina: miscela speciale reticolata HT-PVG (LS0H);
- Colore: nero, rosso, blu;
- Tensione nominale U_0/U : 1000/1000 V c.a. - 1500/1500 V c.c.;
- Tensione massima U_m : 1800 V c.c.;
- Temperatura massima di esercizio: 90°C;
- Temperatura minima di esercizio: -40°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche);
- Temperatura massima di sovraccarico: 120°C;
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C;
- Temperatura minima di installazione: -25°C;
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 6 volte il diametro del cavo;
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm² di sezione del rame.

Cavo H07RN8-F

I cavi di questa tipologia sono adatti per collegare pompe sommerse e nei casi in cui il cavo è permanentemente sott'acqua. Per uso interno, all'esterno e in officine con atmosfera esplosiva. Per collegamenti soggetti a sollecitazioni meccaniche medie quali utensili elettrici, macchine utensili (solo per segnalamento), motori o macchine trasportabili nei cantieri edili o in applicazioni agricole. Per posa fissa, può essere utilizzato in edifici provvisori o baracche di cantieri. Idoneo per collegamenti di elementi costruttivi di apparecchi di sollevamento e di macchine. Ne è consentito l'impiego fino a 1000 V in corrente alternata in caso di installazioni fisse, protette entro tubazioni o apparecchiature ed anche per collegamenti di motori di apparecchi elevatori. Può essere utilizzato per la posa interrata indiretta purché convenientemente protetto e si adottino criteri di posa relativi ai cavi flessibili per applicazioni in impianti fotovoltaici (HD 60364-7-712). Per installazione fissa all'interno e all'esterno. Installazione su murature, passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili. I cavi sono adatti per essere utilizzati con apparecchiature di classe II. Buona flessibilità e resistenza all'abrasione, colpi, schiacciamenti e lacerazioni. Buona resistenza agli agenti atmosferici, ai grassi e oli minerali. Resistente all'acqua anche per immersioni permanenti fino a 10 m classe AD8.

I cavi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Costruzione, requisiti elettrici, fisici e meccanici: EN 50525-2-21

Non propagazione della fiamma: EN 60332-1-2

Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE

Direttiva RoHS: 2011/65/UE

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: gomma, qualità EI4
- Guaina: policloroprene o elastomero equivalente, resistente all'acqua (AD8)
- Colore: nero

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_0/U : 450/750 V c.a. (600/1000 V c.c.)
- Temperatura massima di esercizio: 60°C (in caso di installazione fissa e protetta il cavo può essere utilizzato fino a 85°C)
- Temperatura minima di esercizio: -40°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 200°C

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: -25°C

- Raggio minimo di curvatura consigliato: 6 volte il diametro del cavo per posa mobile, 4 volte per posa fissa.
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 15 N/mm² di sezione del rame per posa mobile, 50 N/mm² per posa fissa.

Quadri elettrici

Le caratteristiche essenziali e gli schemi unifilari sono riportati sugli elaborati di progetto così come la loro ubicazione.

Tutti i quadri elettrici che verranno realizzati dovranno essere conformi alle Norme CEI 17-113/1 o CEI 23-51.

I quadri saranno in forma 1 (nessuna segregazione).

Per consentire l'ingresso di cavi e/o conduttori, il contenitore (il cui grado di protezione e la classe di isolamento sono specificati sul relativo schema unifilare) sarà dotato sui lati inferiore e superiore di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o con fori pretranciati.

Per quanto possibile, i quadri a pavimento dovranno essere distanziati dalla parete di fondo di almeno 20 cm per consentire un'efficace ventilazione dell'involucro.

Ogni quadro sarà provvisto di pannelli di fondo o intelaiature per consentire il fissaggio delle apparecchiature elettriche. Una volta installate le apparecchiature il quadro dovrà essere chiuso con pannelli che garantiscano, a porta aperta, un grado di protezione non inferiore a IPXXB.

La porta di chiusura del quadro dovrà poter essere aperta con un angolo > di 100 ° e provvista di chiusura a chiave. Nei quadri provvisti di strumenti di misura la porta qualora prevista deve essere trasparente e a porta chiusa le indicazioni degli strumenti devono essere lette facilmente.

Le dimensioni della carpenteria dei quadri ed il dimensionamento termico dovrà essere tale da prevedere un aumento di almeno il 30 % degli apparecchi previsti da progetto e della potenza installata

Tutte le apparecchiature elettriche dovranno possedere il marchio IMQ o altro marchio nell'ambito dei paesi CEE nonché la marcatura CE.

Le caratteristiche delle apparecchiature elettriche da installarsi nei quadri sono riportate nei relativi schemi unifilari. I cavi ed i conduttori indicati negli schemi unifilari si riferiscono alle linee in entrata ed in uscita dal quadro e non al tipo e alla sezione dei conduttori di cablaggio.

Per il cablaggio interno si adotteranno le seguenti soluzioni:

- **QUADRI GROSSI** distribuzioni principali realizzate con sbarre di rame nudo con densità di corrente massima riferita alla corrente nominale dell'interruttore a monte e non alla corrente di impiego tale per cui la temperatura massima delle sbarre non superi gli 85° C;

- **QUADRI MEDI** sistema di sbarrette principali disposte orizzontalmente nella parte medio alta e tali da consentire l'allacciamento di tutti le apparecchiature previste. Le sbarre in rame elettrolitico ricotto saranno calcolate per una portata non inferiore alla corrente nominale massima di esercizio aumentata del 50%, e sorrette da adeguati isolatori in resina epossidica. E' consentito l'impiego di sistemi equivalenti di cablaggio rapido.
- **QUADRI PICCOLI** morsettiere equipotenziali dimensionate come precisato sopra per le sbarrette principali.
- distribuzione secondaria effettuata con conduttori flessibili isolati in PVC del tipo FS17/FG17 con sezione non inferiore a 1,5 mm² , densità di corrente massima ammessa, riferita alla corrente nominale dell'interruttore a monte e non alla corrente di impiego, tale per cui la temperatura massima a cui si porteranno non superi i 70/85° C;

Il cablaggio interno del quadro dovrà essere dotato di capicorda a compressione isolati e collari di identificazione numerati.

Non sono ammesse soluzioni del tipo "entra - esci" dalle singole apparecchiature e tutte le derivazioni saranno effettuate con apposite morsettiere. I conduttori entranti su morsettiere ed apparecchiature elettriche dovranno essere provvisti di terminali di cablaggio del tipo a collare dove le connessioni sono a vite mentre saranno del tipo a tubetto dove le connessioni sono con morsetto a gabbia.

Il collegamento del quadro con i conduttori esterni dovrà essere effettuato con apposite morsettiere per le quali si ammette una temperatura massima di 70° C riferita alle correnti nominali degli interruttori a monte e non alla corrente d'impiego.

Le morsettiere, i conduttori di cablaggio, i cavi di partenza, tutti i collegamenti a valle ed a monte degli interruttori e delle apparecchiature dovranno essere identificati secondo codici numerati in accordo con gli schemi unifilari del quadro. Inoltre sui pannelli di chiusura del quadro in corrispondenza di ogni apparecchiatura elettrica visibile dovrà essere applicata una targhetta riportante la stessa dicitura che si trova nello schema unifilare. Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra, dovranno essere chiaramente contraddistinti fra loro e da quelli di fase, con le seguenti colorazioni riferite alle tabelle CEI-UNEL 70022-74:

- conduttore di protezione: bicolore giallo/verde;
- conduttore di neutro: blu chiaro;
- conduttore di fase: marrone – nero - grigio.

Tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro saranno provvisti, oltre che di adatta siglatura, di terminazione preisolata e collegati ad idonei morsetti a compressione.

Le caratteristiche delle apparecchiature elettriche da installarsi nei quadri sono riportate nei relativi schemi unifilari. I cavi ed i conduttori indicati negli schemi unifilari si riferiscono alle linee in entrata ed in uscita dal quadro e non al tipo e alla sezione dei conduttori di cablaggio.

Quando sono previsti dei passaggi fra quadri e pareti, la larghezza degli stessi deve essere di:

- 70 cm fra il fronte di un quadro e il muro o tra due quadri;
- 60 cm fra il muro e la parete più sporgente di un quadro oppure fra le parti sporgenti di due quadri;
- 50 cm tra le porte, o pannelli incernierati, bloccabili nella posizione di aperto e verso gli interruttori estraibili nella posizione di interruttore completamente estratto.

Quando i passaggi sono più lunghi di 10 m devono essere accessibili da entrambe le estremità e le porte dei quadri si devono chiudere nel verso di evacuazione. Quando sono previste due uscite, un avviso deve indicare il verso di uscita e la chiusura delle porte deve avvenire in questo verso.

Dovranno essere collocate in posizione facilmente visibile all'esterno dei quadri stessi, le targhette riportanti i seguenti dati:

CEI 17-113 art. 6.1:

- nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- indicazione del tipo o numero di identificazione o altro mezzo di identificazione che permetta di ottenere dal costruttore del quadro le informazioni attinenti;
- mezzi di identificazione della data di costruzione;
- IEC 61439-2.

CEI 23-51:

- Nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- l'indicazione del tipo o un numero di identificazione o un altro mezzo di identificazione che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili;
- corrente nominale del quadro;
- natura della corrente e frequenza;
- tensione nominale di funzionamento;
- grado di protezione.

I quadri dovranno essere forniti i certificati relativi alle prove di tipo a cui la Direzione Lavori si riserva di presenziare.

L'onere economico di tutte le prove sarà a carico della Ditta e la Direzione Lavori si riserva la facoltà di rifiutare apparecchiature con caratteristiche diverse da quelle di progetto e/o che diano risultati negativi in tali prove.

Impianto di distribuzione luce e forza motrice

Il numero, la posizione, i tipi e le caratteristiche delle varie utenze (punti luce, prese, interruttori, pulsanti, ecc.) sono rilevabili dalle tavole grafiche di progetto.

Gli organi di comando e le prese a spina saranno del tipo ad incasso, con grado di protezione minimo IP 21. Nei locali tecnici gli organi di comando e le prese a spina saranno del tipo per installazione a vista con grado di protezione non inferiore a IP 55.

Non è ammesso derivare "in cascata" le prese o usare come cassette di transito le scatole di contenimento delle prese e degli organi di comando; tutte le derivazioni, quindi, dovranno essere eseguite entro apposite cassette.

Le sezioni dei conduttori dalle cassette di derivazione fino alle varie utenze saranno non inferiori a 1,5 mm² per i punti luce e 2,5 mm² per le prese a spina.

Per la posa si useranno tubazioni in PVC rigido filettabile nei tratti sopra il controsoffitto, tubazioni in PVC flessibile serie leggera nei tratti incassati a parete o a soffitto, tubazioni in PVC pesante per i tratti sottopavimento. Nei locali tecnici si useranno tubazioni in PVC rigido filettabile posate a vista.

I pulsanti di sgancio dell'energia elettrica sono indicati nelle tavole grafiche e dovranno essere contraddistinti mediante targhe serigrafate riportanti chiaramente la funzione di ciascuno.

Il comando degli apparecchi illuminanti sarà effettuato tramite relè passo-passo comandati dai pulsanti predisposti o da interruttori locali.

Gli apparecchi illuminanti sotto soccorritore, identificati dalla sigla S, saranno comandati dagli stessi pulsanti relativi all'illuminazione "normale" che come già precisato nel capitolo "GRUPPO STATICO DI CONTINUITÀ ASSOLUTA E SOCCORRITORI" in caso di mancanza di rete ENEL l'illuminazione di sicurezza dovrà attivarsi indipendentemente dallo stato effettivo dei relativi circuiti e ciò verrà realizzato mediante l'impiego, nei quadri alimentati da soccorritore, di contattori normalmente chiusi comandati da bobine di minima tensione.

Apparecchi illuminanti

La scelta degli apparecchi illuminanti è stata condotta tenendo in considerazione da un lato le esigenze illuminotecniche (valori medi di illuminamento in relazione alla destinazione dei locali, distribuzione dei flussi luminosi sul piano di lavoro e sulle pareti, colore della luce, natura dei locali) dall'altro le esigenze estetiche e di manutenzione (unificazione degli apparecchi e quindi riduzione delle tipologie di scorte a magazzino ricambi).

Alcuni apparecchi sono dotati di gruppo di emergenza costituito da gruppo inverter e da batterie ricaricabili al Ni-Cd: in caso di mancanza rete il gruppo consente l'alimentazione di una delle due lampade con un'autonomia di 1 ora.

Si deve precisare che tutte le lampade fluorescenti e tutte quelle a scarica, dovranno essere rifasate singolarmente nel cablaggio dell'apparecchio illuminante.

E' vietato installare apparecchi illuminanti su superfici facilmente infiammabili come ad esempio legno di spessore inferiore o uguale a 2 mm. Gli apparecchi destinati ad essere installati su superfici normalmente infiammabili, come ad esempio del legno di spessore maggiore di 2 mm, non devono riportare nessun simbolo, mentre quelli, non adatti e da non usare su queste superfici, riportano i simboli di cui alla norma CEI EN 60598-1. Su superfici incombustibili come il cemento od il metallo tutti gli apparecchi di illuminazione sono idonei.

Le caratteristiche degli apparecchi saranno:

- apparecchio illuminante a plafone, con corpo in policarbonato autoestinguente, schermo diffusore in policarbonato autoestinguente con righe interne per un maggior controllo luminoso, chiusura ad incastro con viti di sicurezza in acciaio inox. Led da 38 W, mantenimento flusso luminoso: 50.000 h , classificazione rischio fotobiologico: gruppo esente. Grado di protezione IP 66;
- apparecchio illuminante a plafone, completo di LED 15 W con corpo in alluminio pressofuso, diffusore in metacrilato opale. Grado di protezione IP 65, rischio fotobiologico assente;
- apparecchio illuminante a parete, completo di LED 12 W con corpo in alluminio pressofuso, diffusore in vetro temperato spessore 4 mm. Grado di protezione IP 65, rischio fotobiologico assente.

Impianto luci di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato impiegando apparecchi autonomi dotati di inverter, accumulatori al Ni-Cd e lampade LED collocati in dove indicato nella pianta. Saranno utilizzati apparecchi illuminanti con un flusso in emergenza pari a 300 lumen, alcuni di questi apparecchi realizzeranno un'illuminazione di tipo S.A. (sempre accesa) e saranno dotati di pittogrammi con l'indicazione "Uscita di sicurezza" o con frecce segnaletiche. Il posizionamento di questi apparecchi è individuabile nelle tavole grafiche di progetto.

Le caratteristiche degli apparecchi saranno:

- apparecchio illuminante di sicurezza con dispositivo per autodiagnosi, versione SE, grado di protezione IP 65, doppio isolamento, flusso in emergenza 300 lm, installabile anche su superficie infiammabile, con custodia in materiale plastico, filo incandescente 850°, con pittogrammi uscita di

sicurezza, installazione a parete, parete a bandiera, soffitto, incasso, controsoffitto, bandiera sospensione e barra elettrificata. Dim. 120x296x47 mm. Batterie al Ni-Cd con ricarica completa in 12 ore, autonomia 1 h, lampada a Led equivalente a 1x11-18 W.

Impianto di chiamata

All'interno dei locali da bagno contenenti vasche o docce dovrà essere realizzato un impianto di chiamata costituito da:

- pulsante a tirante collocato in prossimità del piatto doccia o della vasca da bagno ad altezza maggiore di 2,25 m (e quindi all'esterno delle zone pericolose come definite dalla Norma CEI 64-8 cap. 701);
- ronzatore collocato in posizione presidiata.

L'impianto sarà alimentato a 230 V e l'impianto di chiamata sarà costituito da cavi tipo FS17 e pertanto sarà posato all'interno delle tubazioni contenenti cavi di energia: tuttavia le derivazioni dovranno essere effettuate entro cassette riservate o all'interno di scomparti riservati, ricavati mediante setti isolanti.

Impianto fotovoltaico

Pannelli fotovoltaici (Canadian Solar C6SK-300MS)

Le caratteristiche principali dei pannelli fotovoltaici sono:

- scatola di giunzione: 1 scatola con 3 diodi di bypass (IP67);
- classe d'isolamento elettrico: Classe A (secondo IEC 61730);
- celle fotovoltaiche: 60 celle in silicio monocristallino da 6" (156 x 156 mm);

Autorizzazioni e certificati

IEC 61215 Edition II, IEC 61730 (incl. Safety Class II), IEC 61215, IEC 61701 ED2: (resistenza alla salsedine), VDE / IEC 62716(resistenza all'ammoniaca), resistenza al fuoco classe uno (secondo la UNI 9177); IEC 62804 (PID Potential Induced Degradation)

Caratteristiche elettriche

- potenza nominale P_{max} 300 Wp;
- resa modulo 18,33%;
- tensione nominale U_{mpp} 32,5 V;
- corrente nominale I_{mpp} 9,24 A;
- tensione a vuoto U_{oc} 39,7 V;
- corrente di corto circuito I_{sc} 9,83 A;
- corrente inversa massima I_r 15 A;

- tensione di sistema massima 1.000;
- pannelli in classe di reazione la fuoco 1;

installabilità sopra coperture combustibili.

Inverter (tipo ABB TRIO 8.5 TL OUTD)

Dati di entrata

- massima tensione assoluta in ingresso: 1000 Vcc
- potenza nominale CC: 8.700 W;
- potenza massima CC per MPPT : 4.800 W;
- numero MPPT: 2;
- gamma di tensione MPPT: 320-800 V;
- corrente di entrata max: 30/15 A.

Dati di uscita

- potenza nominale CA: 8.500 W;
- potenza di uscita max: 8.500 VA;
- grado di efficienza max. 98.0 %;
- grado di efficienza europea; 97.5 %
- frequenza di rete: 50/60 Hz;
- collegamento alla rete: 3x 400 V;
- fattore di distorsione: < 2 %
- fattore di potenza ed intervallo di aggiustabilità > 0.995+-0.9 con 7.65 kW. +-0.8 con max 8.5 kVA;
- consumo proprio notturno: < 3 W.

Dati generali

- dimensioni (altezza x larghezza x profondità): 641 x 429 x 220 mm;
- peso: 28.0 kg;
- IP: IP 65;
- concezione inverter: senza trasformatore;
- raffreddamento: naturale;
- corpo esterno: in interni ed esterni;
- gamma temperatura ambiente: da -25 °C a +60°C;
- umidità dell'aria consentita: da 0% a 100%.
- contributo alla corrente di corto circuito: 16.5 A;
- Icc/In: 1,2;

- limitazione componente continua in rete: mediante protezione interna conforme alla Norma CEI 0-21;

non necessità di interruttore differenziale di tipo B.

Strutture di sostegno pannelli fotovoltaici (tipo Rodigas-Lizardr)

I pannelli fotovoltaici saranno posizionati sulla copertura su strutture in alluminio zavorrate con pesi in calcestruzzo. Scopo di questa soluzione tecnica è di non forare la copertura ma di appoggiarla stabilmente. Fanno parte del sistema:

- profili di alluminio estruso in barre;
- giunzioni lineari in alluminio per unione profili;
- morsetti laterali e centrali in alluminio estruso;
- triangolo in alluminio estruso per dare un'angolazione di 15° alla struttura di sostegno;
- controventatura piatta in alluminio con bulloneria;
- zavorre in cemento da 55 kg.
- angolari di giunzione in alluminio per zavorramento.

Impianto di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche

L'impianto di terra del fabbricato dovrà essere costituito dai seguenti elementi:

- dispersore di terra costituito da corda di rame nuda sez. 50 mmq interrata a 0,8 m di profondità o annegata nel calcestruzzo;
- collettore principale di terra all'interno dell'armadio contatori, costituito da una sbarra di rame di dimensioni adeguate posta all'interno di un quadretto in materiale isolato o di un cassetta di derivazione di dimensioni adeguate. Al collettore faranno capo tutti i conduttori di protezione dell'impianto, relativi ai circuiti delle parti comuni e a quelli dei singoli appartamenti (montanti agli appartamenti), e il dispersore di cui sopra;
- sbarra o morsettiera equipotenziale di terra all'interno di ogni quadro elettrico. Dovrà consentire la connessione di tutti i conduttori di protezione relativi ai circuiti in partenza dal quadro e del conduttore di protezione per il collegamento al collettore principale di terra.
- conduttori di protezione. Dovranno avere sezione uguale alla corrispondente sezione di fase quando questa è minore o uguale a 16 mm² e sezione pari a metà della sezione di fase, con un minimo di 16 mm², quando questa è maggiore di 16 mm². Nel caso venga utilizzato un conduttore di protezione comune a più circuiti la dovrà avere sezione corrispondente al conduttore di fase di sezione maggiore. Per cavi multipolari, il conduttore di protezione sarà compreso nel cavo stesso. I conduttori di protezione dovranno essere collocati nelle stesse canalizzazioni contenenti i conduttori di fase.

- conduttore di terra. Dovrà avere sezione minima come per i conduttori di protezione se protetto meccanicamente e contro la corrosione, 16 mm² se non protetto meccanicamente ma protetto contro la corrosione, 25 mm² se non protetto contro la corrosione.
- connessioni equipotenziali principali. Dovranno essere eseguite mediante l'interconnessione di tutte le masse metalliche e le tubazioni entranti nell'edificio, con conduttori in rame isolati in PVC di sezione non inferiore a 6 mm², collegati con collari di diametro adeguato alle tubazioni metalliche da un lato ed ai nodi equipotenziali dall'altro lato e da questi collettore principale di terra collocato al piano interrato.
- connessioni equipotenziali supplementari. Le connessioni in questione dovranno essere realizzate all'interno di ogni locale contenente bagni o docce. Saranno eseguite mediante l'interconnessione di tutte le masse metalliche e le tubazioni entranti nei locali in questione, con conduttori in rame isolati in PVC di sezione non inferiore a 4 mm², collegati con collari di diametro adeguato alle tubazioni metalliche da un lato ed ai nodi equipotenziali dall'altro lato.

Se le tubazioni non fossero metalliche ma in materiale isolante i collegamenti equipotenziali non sono necessari. Ne dubbio si devono eseguire delle misure di continuità elettrica e questo specialmente per le tubazioni multistrato.

In ogni caso particolare cura dovrà essere posta nella scelta dei materiali per evitare coppie elettrolitiche tali da creare fenomeni di corrosione dei metalli. Ad esempio, collegamenti tra elementi in rame ed elementi in acciaio o acciaio zincato dovranno essere realizzati tramite morsetti in ottone od ottone nichelato.

Il rischio di perdita di vite umane a seguito di fulminazioni è stato analizzato utilizzando i metodi delle norme CEI del Comitato Tecnico 81. Dai calcoli risulta che l'edificio è autoprotetto e non richiede un impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.