

PROGETTO CARDIOCHIRURGIA

RISTRUTTURAZIONE EDIFICI 9 E 10 RISTRUTTURAZIONE EDIFICIO ISMETT

COMMITTENTE
DELLA
PROGETTAZIONE
UPMC ITALY s.r.l.

PROPRIETA'
EDIFICI
A.R.N.A.S.
OSPEDALE CIVICO

STAZIONE
APPALTANTE DEI
LAVORI
ISMETT

PROGETTISTA E COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

• MONACO ARCHITETTI ASSOCIATI

Piazza F. Chopin, n° 13 - Palermo

tel. 091-7790950; fax 091-7790952; email: studio@monacoarchitetti.it

CONSULENTI

- ARCH. GIUSEPPE SCAMMACCA (architettura ospedaliera)
- RCC INGEGNERIA (strutture portanti)
- ING. ANTONINO DI BELLA (impianti meccanici e speciali - antincendio - efficienza energetica)
- ING. ROBERTO CANDELA (impianti elettrici e speciali - efficienza energetica)
- CARRUBA E MARGIOTTA INGEGNERI ASSOCIATI (geotecnica e sicurezza)
- STUDIO CANGEMI S.A.S. (aspetti economici e contabili opere edili - capitolati e contratti)
- PROF. ARCH. MICHELE SBACCHI (aspetti regolamentari e normativi edili ed urbanistici)
- DR. GIOVANNI VENTURA BORDENCA (geologia)

PROGETTO ESECUTIVO LOTTO N°2

P3 - STAFF LOUNGE E ATTESA VISITATORI			
P5 - ISMETT - INTERVENTI INTERNI			
P6 - SCALA ESTERNA + ASCENSORE (ISMETT)			
GEN - ELABORATI DI CARATTERE GENERALE			
GEN.E - Elaborati Economici			
TITOLO DELL'ELABORATO			N° ELABORATO
Disciplinare Tecnico Impianti elettrici - Appendice al C.S.A.			GEN.E.07.3
SCALA	AGGIORNAMENTO	SOSTITUISCE	DATA
			SETTEMBRE 2013

REVISIONI	RESPONSABILE	VERIFICA	APPROVAZIONE
00 Luglio 2012	ING. R. CANDELA	MONACO ARCHITETTI ASSOCIATI	MONACO ARCHITETTI ASSOCIATI
01 Ottobre 2012	ING. R. CANDELA	MONACO ARCHITETTI ASSOCIATI	MONACO ARCHITETTI ASSOCIATI
02 Luglio 2013	ING. R. CANDELA	MONACO ARCHITETTI ASSOCIATI	MONACO ARCHITETTI ASSOCIATI
03 Settembre 2013	ING. R. CANDELA	MONACO ARCHITETTI ASSOCIATI	MONACO ARCHITETTI ASSOCIATI

1	OGGETTO.....	3
2	CORPI D’OPERA.....	3
3	INTRODUZIONE.....	17
3.1	Prescrizioni Esecutive Generali.....	17
3.2	Prescrizioni Acustiche.....	17
3.3	Disegni di cantiere.....	18
3.4	Autorizzazione all’esecuzione.....	18
3.5	DISEGNI E DOCUMENTAZIONE FINALE.....	19
3.6	REGOLA D’ARTE.....	19
4	REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	19
5	GENERALITÀ	29
5.1	Apparecchiature di Manovra B.T.....	29
5.2	Linee d’alimentazione in Cavo in Bassa Tensione	31
5.3	protezioni meccaniche e modalità di posa.....	35
5.4	Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina	41
5.5	Protezione contro i contatti diretti e indiretti.....	43
5.6	Protezione delle condutture elettriche	47
5.7	Materiali di rispetto	48
5.8	Disposizioni particolari per gli impianti d’illuminazione	48
5.9	Alimentazione dei servizi di sicurezza.....	49
6	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI	50
6.1	Cavi di Media e Bassa Tensione	50
6.1.1	Isolamento e colori distintivi dei cavi di bassa tensione.....	50
6.1.2	Sezioni Minime e Cadute di Tensione Massime.....	51
6.2	Canalizzazioni e Tubazioni Protettive.....	53
6.2.1	Tubi protettivi	53
6.2.2	Canali porta-cavi.....	55
6.2.3	Tubazioni annegate o inserite in elementi costruttivi prefabbricati.....	55
6.2.4	Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati	55
6.2.5	Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili.....	56
6.3	Protezione contro i contatti indiretti.....	56
6.3.1	Protezione mediante interruzione automatica del circuito.....	57
6.3.2	Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza (selv o selv).	57
6.3.3	Protezione mediante sistema IT-M	57
6.3.4	Componenti di classe II.....	57
7	IMPIANTO DI TERRA.....	57
7.1	Dispensori	58
7.2	Conduttori di terra	58
7.3	Conduttore di protezione	58
7.4	Nodo	58
7.5	Conduttore equipotenziale.....	58
7.6	Equalizzazione del Potenziale	58
7.6.1	Prescrizioni particolari per l’equalizzazione del potenziale nei locali medici di gruppo 1 e 2	58
8	DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE	59
8.1	Protezione contro i Contatti Diretti	60
8.2	Protezione delle Condotture Elettriche.....	61
8.3	Regole Generali per la Strutturazione degli Impianti Elettrici in un Blocco Operatorio	61
9	ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA.....	62
10	SALE OPERATORIE.....	63
10.1.1	Quadro elettrico sala operatoria	63

10.1.2	Illuminazione sala operatoria	64
10.1.3	Prese a spina	64
10.1.4	Potenziale	64
10.1.5	Prescrizioni per i materiali	65
10.1.6	Cavi di media tensione	66
11	CAVI DI BASSA TENSIONE	66
11.1	Cavo N07V-K.....	66
11.2	Cavo N07G9-K.....	66
11.3	Cavo FG7OR 0,6/1 KV	67
11.4	Cavo FTG10OM1	67
12	SPECIFICA TECNICA PER LA REALIZZAZIONE DEGLI STAFFAGGI	67
12.1	Viti, Bulloni, Graffette.....	67
12.2	Mensole di Supporto - Carpenteria Metallica.....	68
12.3	Rivestimenti Protettivi per Mensole, Carpenteria, Bulloneria, Accessoristica Varia.....	68
12.4	Specifica per la Fornitura di Canaline Portacavi	68
12.4.1	Caratteristiche Costruttive	68
12.4.2	Dimensionamento.....	68
12.4.3	Rivestimenti Protettivi.....	69
12.4.4	Prescrizioni per il Montaggio	69
12.5	Schede tecniche tubazioni e guaine	69
12.6	Cassette di derivazione e scatole da incasso.....	71
12.7	Presca industriale verticale fissa.....	72
12.8	Interruttore generico	72
12.9	Deviatore generico.....	73
12.10	Invertitore	74
12.11	Pulsante generico	74
12.12	Presca a spina standard italiano/tedesco.....	75
12.13	Interruttore automatico magnetotermico	76
12.14	Interruttore automatico magnetotermico differenziale	76
13	IMPIANTI DI RIVELAZIONE, SEGNALAZIONE ED ALLARME	76
13.1	Caratteristiche	77
13.2	Segnaletica di Sicurezza	80
14	SISTEMA INFORMATICO E FONIA	80
14.1	Cablaggio Strutturato.....	80
14.2	Apparati di rete	81
14.3	Telefoni Digitali.....	81
15	IMPIANTO DI CHIAMATA PER SERVIZI.....	82
16	Sistema TVCC	82
17	SISTEMA DIFFUSIONE SONORA (EVAC)	83
17.1	Generalità.....	83
17.2	CONTROLLI.....	83

1 OGGETTO

Il presente Disciplinare Tecnico è relativo al progetto esecutivo di realizzazione di una Staff Lounge, di aree di attesa per visitatori, realizzazione di un nuovo blocco operatorio al piano primo, di alcune degenze di terapia intensiva al piano secondo e di una nuova scala esterna nell'ambito delle opere di ristrutturazione di alcune aree dell'edificio ISMETT.

2 CORPI D'OPERA

Vengono di seguito elencate le lavorazioni a cui fanno riferimento i corpi d'opera identificati nel presente disciplinare tecnico, con le prestazioni lavorative, dei materiali e delle apparecchiature oggetto dell'appalto.

- 1 14.1.1.1 Derivazione per punto luce semplice, interrotto o commutato, realizzata con linea in tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale fino al centro del locale o dal punto luce esistente, in tubi di materiale termoplastico autoestinguente del tipo pieghevole del diametro esterno pari a mm 20; fili conduttori in rame con rivestimento termoplastico tipo N07V-K .Comprese le tracce ed il loro successivo ricoprimento con malta cementizia, compreso il conduttore di protezione dai contatti indiretti, l'eventuale gancio a soffitto, la morsetteria, la minuteria ed ogni altro onere.

Conduttori sezione 1,5 mm²

- 2 14.1.1.2 Derivazione per punto luce semplice, interrotto o commutato, realizzata con linea in tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale fino al centro del locale o dal punto luce esistente, in tubi di materiale termoplastico autoestinguente del tipo pieghevole del diametro esterno pari a mm 20; fili conduttori in rame con rivestimento termoplastico tipo N07V-K .Comprese le tracce ed il loro successivo ricoprimento con malta cementizia, compreso il conduttore di protezione dai contatti indiretti, l'eventuale gancio a soffitto, la morsetteria, la minuteria ed ogni altro onere.

Conduttori sezione 2,5 mm²

- 3 14.1.3.2 Punto di comando per punto luce semplice, interrotto, deviato, a pulsante, realizzato con linea in tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale, questa inclusa, in tubi di materiale termoplastico autoestinguente del tipo pieghevole del diametro esterno pari a mm 20; cassetta di derivazione ad incasso di dimensioni adeguate e completa di coperchio in materiale termoplastico autoestinguente, fili conduttori in rame con rivestimento termoplastico tipo N07V-K, apparecchio di comando di serie civile modulare completo di supporto, copri foro, placca in materiale termoplastico di colore a scelta della D.L. (tra almeno 5 colori), montato entro scatola rettangolare ad incasso per tre moduli di serie civile. Comprese le tracce ed il loro successivo ricoprimento con malta cementizia, la morsetteria, i collegamenti elettrici, la minuteria ed ogni altro onere.

Conduttori sezione 2,5 mm²

- 4 14.1.5.2 Punto di comando aggiunto ad uno esistente, costituito da n. 1 apparecchio di comando di serie civile modulare, da installare entro cassetta porta frutto esistente, conduttori in rame con rivestimento termoplastico tipo N07V-K per collegamento fino alla cassetta di derivazione del locale entro tubazione esistente, collegamento ai circuiti esistenti, inclusa la minuteria, ed ogni altro onere.

Conduttori sezione 2,5 mm²

5 14.1.7 Maggiorazione per la realizzazione di punto di comando e/o punto presa con grado di protezione minimo IP55, da realizzare tramite l'installazione di placca in materiale termoplastico dotata di membrana anti-UV da installare su scatola da incasso esistente. Incluso il collegamento dell'apparecchio modulare e ogni altro onere.

6 14.1.9.3 Punto di collegamento di apparecchiatura elettrica monofase realizzato con linea in tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale, questa inclusa, in tubi di materiale termoplastico autoestingente del tipo pieghevole del diametro esterno pari a mm 25 cassetta di derivazione ad incasso di dimensioni adeguate e completa di coperchio in materiale termoplastico autoestingente, fili conduttori in rame con rivestimento termoplastico tipo N07V-K, scatola rettangolare ad incasso per tre moduli di serie civile, completa di supporto, placca in materiale termoplastico di colore a scelta della D.L. (tra almeno 5 colori) e copri foro. Comprese le tracce ed il loro successivo ricoprimento con malta cementizia, compreso il conduttore di protezione dai contatti indiretti la morsettieria, i collegamenti elettrici, la

minuteria ed ogni altro onere.

Punto di collegamento di apparecchiatura elettrica monofase realizzato con linea in tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale, questa inclusa, in tubi di materiale termoplastico autoestingente del tipo pieghevole del diametro esterno pari a mm 25 cassetta di derivazione ad incasso di dimensioni adeguate e completa di coperchio in materiale termoplastico autoestingente, fili conduttori in rame con rivestimento termoplastico tipo N07V-K, scatola rettangolare ad incasso per tre moduli di serie civile, completa di supporto, placca in materiale termoplastico di colore a scelta della D.L. (tra almeno 5 colori) e copri foro. Comprese le tracce ed il loro successivo ricoprimento con malta cementizia, compreso il conduttore di protezione dai contatti indiretti la morsettieria, i collegamenti elettrici, la minuteria ed ogni altro onere.

Conduttori sezione 4,0 mm²

7 14.1.11.1

Punto presa di corrente bipasso 2x10/16 A, realizzato con linea in tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale, questa inclusa, in tubi di materiale termoplastico autoestingente del tipo pieghevole del diametro esterno pari a mm 25; cassetta di derivazione ad incasso di dimensioni adeguate e completa di coperchio in materiale termoplastico autoestingente, fili conduttori in rame con rivestimento termoplastico tipo N07V-K, presa di corrente di sicurezza bipasso 2x10/16 A con un polo di terra e alveoli di fase schermati, standard italiano tipo P17/11, completo di supporto, copri foro, placca in materiale termoplastico di colore a scelta della D.L. (tra almeno 5 colori), installata entro scatola rettangolare ad incasso per tre moduli di serie civile. Comprese le tracce ed il loro successivo ricoprimento con malta cementizia, la morsetteria, la minuteria, i collegamenti elettrici ed ogni altro onere.

Punto presa di corrente bipasso 2x10/16 A, realizzato con linea in tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale, questa inclusa, in tubi di materiale termoplastico autoestinguente del tipo pieghevole del diametro esterno pari a mm 25; cassetta di derivazione ad incasso di dimensioni adeguate e completa di coperchio in materiale termoplastico autoestinguente, fili conduttori in rame con rivestimento termoplastico tipo N07V-K, presa di corrente di sicurezza bipasso 2x10/16 A con un polo di terra e alveoli di fase schermati, standard italiano tipo P17/11, completo di supporto, copri foro, placca in materiale termoplastico di colore a scelta della D.L. (tra almeno 5 colori), installata entro scatola rettangolare ad incasso per tre moduli di serie civile. Comprese le tracce ed il loro successivo ricoprimento con malta cementizia, la morsetteria, la minuteria, i collegamenti elettrici ed ogni altro onere.

Conduttori sezione 2,5 mm²

8 14.1.22

Punto presa d'antenna televisiva successiva alla prima di attestamento, con linea sotto traccia in tubi di materiale termoplastico autoestinguente, completa di derivatori e partitori, cassette di derivazione ad incasso di tipo modulare rettangolare con coperchio in plastica quadrato o rettangolare di adeguate dimensioni, presa coassiale televisiva del tipo modulare di serie civile completa di supporto, placca e scatole d'incasso a tre moduli, compreso il cavo televisivo da 75 OHM, compreso l'apertura delle tracce la successiva copertura con malta cementizia, e comunque per uno sviluppo massimo non superiore a m 20, ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

9 14.3.1.1

Fornitura e posa in opera di tubi di materiale termoplastico autoestinguente del tipo pieghevole posti sottotraccia in tutto conformi alle norme CEI serie pesante, resistenza allo schiacciamento minimo di 750 N, compresa l'apertura delle tracce, il fissaggio provvisorio con chiodi, la ricopertura delle tracce con malta cementizia, compreso altresì l'onere delle cassette di derivazione, complete di coperchio ed eventuale separatore, e di ogni altro onere.

Diametro esterno 20,0 mm²

10 14.3.1.2

Fornitura e posa in opera di tubi di materiale termoplastico autoestinguente del tipo pieghevole posti sottotraccia in tutto conformi alle norme CEI serie pesante, resistenza allo schiacciamento minimo di 750 N, compresa l'apertura delle tracce, il fissaggio provvisorio con chiodi, la ricopertura delle tracce con malta cementizia, compreso altresì l'onere delle cassette di derivazione, complete di coperchio ed eventuale separatore, e di ogni altro onere.

Diametro esterno 25,0 mm²

11 14.3.1.3

Fornitura e posa in opera di tubi di materiale termoplastico autoestinguente del tipo pieghevole posti sottotraccia in tutto conformi alle norme CEI serie pesante, resistenza allo schiacciamento minimo di 750 N, compresa l'apertura delle tracce, il fissaggio provvisorio con chiodi, la ricopertura delle tracce con malta cementizia, compreso altresì l'onere delle cassette di derivazione, complete di coperchio ed eventuale separatore, e di ogni altro onere.

Diametro esterno 32,0 mm²

12 14.3.2.1

Fornitura e posa in opera di tubi di materiale termoplastico autoestinguente a base di PVC, del tipo rigido piegabile a freddo, posti a vista, in tutto conformi alle norme CEI serie media, resistenza allo schiacciamento minimo di 750 N, compresi gli accessori di fissaggio, le curve, i raccordi, le cassette di derivazione a vista, complete di coperchio ed eventuale setto separatore, e di ogni altro onere. Grado di protezione minimo IP 44.

Diametro esterno 20,0 mm²

- 13 14.3.2.2 Fornitura e posa in opera di tubi di materiale termoplastico autoestinguento a base di PVC, del tipo rigido piegabile a freddo, posti a vista, in tutto conformi alle norme CEI serie media, resistenza allo schiacciamento minimo di 750 N, compresi gli accessori di fissaggio, le curve, i raccordi, le cassette di derivazione a vista, complete di coperchio ed eventuale setto separatore, e di ogni altro onere. Grado di protezione minimo IP 44.
- Diametro esterno 25,0 mm2
- 14 14.3.2.3 Fornitura e posa in opera di tubi di materiale termoplastico autoestinguento a base di PVC, del tipo rigido piegabile a freddo, posti a vista, in tutto conformi alle norme CEI serie media, resistenza allo schiacciamento minimo di 750 N, compresi gli accessori di fissaggio, le curve, i raccordi, le cassette di derivazione a vista, complete di coperchio ed eventuale setto separatore, e di ogni altro onere. Grado di protezione minimo IP 44.
- Fornitura e posa in opera di tubi di materiale termoplastico autoestinguento a base di PVC, del tipo rigido piegabile a freddo, posti a vista, in tutto conformi alle norme CEI serie media, resistenza allo schiacciamento minimo di 750 N, compresi gli accessori di fissaggio, le curve, i raccordi, le cassette di derivazione a vista, complete di coperchio ed eventuale setto separatore, e di ogni altro onere. Grado di protezione minimo IP 44.
- Diametro esterno 32,0 mm2
- 15 14.3.6.1 Cassetta di derivazione in materiale termoplastico, completa di coperchio in materiale termoplastico autoestinguento, in opera sottotraccia, compresa l'apertura delle tracce ed il loro successivo ricoprimento con malta cementizia e ogni altro onere.
- Dimensione 92x92x50 mm
- 16 14.5.9.4 Fornitura e posa in opera di plafoniera di emergenza IP65, per fissaggio a parete, realizzata con corpo in policarbonato infrangibile ed autoestinguento, stabilizzata ai raggi UV, diffusore in policarbonato trasparente con finitura esterna liscia, riflettore in policarbonato bianco, idonea anche per installazione su superfici normalmente infiammabili, doppio isolamento. Apparecchio idoneo per il funzionamento "Sempre Acceso (S.A.)", dotato di circuito di auto diagnosi, autonomia 3 h, tempo di ricarica completo in 12 ore, provvisto di Marchio CE e di qualità IMQ o equivalente. In opera completa di lampada fluorescente lineare FL o compatta FLC, degli allacciamenti elettrici, gli accessori di fissaggio ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.
- Con lampada FLC 24 W
- 17 APEL02.A Fornitura e posa in opera gruppo autonomo di emergenza per plafoniere fino 54W autonomia 3h compreso dispositivo di interfaccia per sistema centralizzato, compreso quota parte di cavo bus per il collegamento al sistema centralizzato e quota parte di dispositivo generale di controllo, gli accessori di montaggio, cavi di collegamento e quant'altro occorre per dare l'opera completa e a perfetta regola d'arte.
- 18 APEL02.B Maggior onere per plafoniere di emergenze tradizionali per interfacciamento a sistema di controllo centralizzato, compreso di quota parte di cavo bus per il collegamento al sistema centralizzato e quota parte di dispositivo generale di controllo, gli accessori di montaggio, cavi di collegamento e quant'altro occorre per dare l'opera completa e a perfetta regola d'arte.

- 19 APEL04 Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di plafoniera 4x28W ermetica IP54 da incasso ottica satinata con vetro, marcata CE IMQ, con corpo in alluminio estruso, ottica dark light, vetro di protezione temperato spessore 4 mm, alimentazione 220V, completo di cablaggio elettrico, di lampade fluorescenti T5 FL 28W flusso luminoso minimo 1750lm ciascuna, collegamento elettrico e quant'altro occorre per dare l'opera completa, funzionante e a perfetta regola d'arte.
- 20 APEL05 Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di plafoniera 4x14W lamellare IP20 da incasso ottica speculare dark light, marcata CE IMQ, con corpo in lamiera d'acciaio, ottica ad alveoli a doppia parabolicità, antiriflesso e antiridiscendente a bassissima luminanza, alimentazione 220V, completo di cablaggio elettrico, di lampade fluorescenti T5 FL 14W flusso luminoso minimo 1200lm ciascuna, collegamento elettrico e quant'altro occorre per dare l'opera completa, funzionante e a perfetta regola d'arte.
- 21 APEL06 Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di plafoniera 4x14W prismaticata IP40 a incasso con diffusore ghiacciato, marcata CE IMQ, con corpo in alluminio estruso, schermo in plexiglas ghiacciato antiabbagliante, alimentazione 220V, completo di cablaggio elettrico, di lampade fluorescenti FL 18W flusso luminoso minimo 1350lm ciascuna, collegamento elettrico e quant'altro occorre per dare l'opera completa, funzionante e a perfetta regola d'arte.
- 22 APEL09 Fornitura e posa in opera di presa CEE 17 tipo 2P+T In=32A, interbloccata con fusibili, da incasso, IP55, compresa la fornitura e la collocazione del collegamento elettrico alla dorsale principale eseguito con cavo FM9 sez.2,5mmq in tubazione FK15 diam 20mm sottotraccia, compresa linea di terra, scatola di derivazione, i fusibili, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse ed ogni altro onere ed accessorio per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.
- 23 APEL13 Fornitura e posa in opera di nodo equipotenziale per locale di Gruppo 1/2.Sono compresi tutti i collegamenti equipotenziali (verso tutte le masse e masse estranee) realizzato con conduttore N07V-K della sezione opportuna (sez.minima di 6 mmq) entro tubazione FK15 diam. 20 mm flessibile incassata, effettuati dal punto di collegamento della massa fino al nodo equipotenziale stesso, costituito da barretta di rame di idonea sezione in scatola da incasso con coperchio trasparente, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse, i capicorda ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 24 APEL14 Fornitura e posa in opera di punto di collegamento equipotenziale realizzato con conduttore N07V-K della sezione di 6 mmq entro tubazione FK15 diam.20 mm flessibile incassata, a partire dal punto di collegamento della massa fino al nodo equipotenziale (questo compreso in quota parte) costituito da barretta di rame di idonea sezione in scatola da incasso con coperchio trasparente, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse, i capicorda ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.

- 25 APEL16 Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di postazione da incasso a parete 14 posti costituita da n.5 punti presa di corrente di sicurezza 2 x 16A con polo di terra (n.2 UNEL e n.3 bipasso), con n.2 interruttore di protezione MGT-D 2x10A, car.C, P.I. 3kA, Idn 30mA tipo A, per scatola portafrutto, fili conduttori in rame con rivestimento termoplastico non propagante l'incendio di sezione non inferiore a 2,5 mmq fino alla dorsale, n.3 presa rete inf. RJ45 compreso cavo UTP cat. 6, fino ai concentratori di zona, compresa scatola rettangolare 2 file da 7 posti ciascuna, i frutti da incasso, il supporto, linee posate sottotraccia a parete in tubi di materiale termoplastico autoestinguente del tipo flessibile del diametro interno non inferiore a 20 mm e 16mm (distinte per cavi elettrici e cavi segnale), telaio e placca in materiale plastico di colore a scelta della D.L., comprese le tracce e loro ricoprimento, le opere di carpenteria, la linea di terra, le scatole di derivazione, morsetteria ed ogni altro onere ed accessorio per dare l'opera completa e a perfetta regola d'arte.
- 26 APEL21 Fornitura e posa in opera cavo FG7OR quadripolare, in corda flessibile posato su canale portacavi o entro tubazioni a vista e/o, o posato in qualsiasi altro modo, sezione cavo 4x16 mmq in rame rosso ricotto, tensione nominale 0.6/1 kV, tensione di prova 2500 V in c.a., temperatura di funzionamento 90 gradi C, temperatura in corto circuito 250 gradi C, isolante in EPR, guaina in PVC, rispondente alle Norme CEI 20-22 parte II, CEI 20-37/2, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.
- 27 APEL22 Fornitura e posa in opera cavo FG7OR pentapolare, in corda flessibile posato su canale portacavi o entro tubazioni a vista e/o, o posato in qualsiasi altro modo, sezione cavo 5x6 mmq in rame rosso ricotto, tensione nominale 0.6/1 kV, tensione di prova 2500 V in c.a., temperatura di funzionamento 90 gradi C, temperatura in corto circuito 250 gradi C, isolante in EPR, guaina in PVC, rispondente alle Norme CEI 20-22 parte II, CEI 20-37/2, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte..
- 28 APEL23 Fornitura e posa in opera cavo FG7OR tripolare, in corda flessibile posato su canale portacavi o entro tubazioni a vista e/o, o posato in qualsiasi altro modo, sezione cavo 3x2.5 mmq in rame rosso ricotto, tensione nominale 0.6/1 kV, tensione di prova 2500 V in c.a., temperatura di funzionamento 90 gradi C, temperatura in corto circuito 250 gradi C, isolante in EPR, guaina in PVC, rispondente alle Norme CEI 20-22 parte II, CEI 20-37/2, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.
- 29 APEL24 Fornitura e posa in opera di quadro elettrico per sala operatoria, incassato da realizzare tramite armadio in lamiera, dim. min. 1400x700x283, con doppia porta, (la superiore trasparente), dotata di serrature, guide, pannelli ciechi e forati e contenente un trasformatore di isolamento 10kVA 230/230 e relativo circuito di controllo dell'isolamento con duplicazione remota degli allarmi. Compresa la fornitura ed il montaggio di tutte le apparecchiature indicate negli schemi elettrici di progetto e di quelle necessarie per il corretto cablaggio del quadro nel rispetto delle norme vigenti CEI e fornito di tutte le relative certificazioni. Il corpo e la disposizione dei componenti dovrà essere concordata con la D.L. Sono compresi gli accessori di montaggio, le eventuali opere murarie, e quanto altro occorre per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.
- 32 APEL35 Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di plafoniera 2x18W prismatizzata con diffusore ghiacciato IP20 da incasso marcata CE IMQ, con corpo in lamiera d'acciaio, diffusore in plexiglass ghiacciato, antiriflesso e antiridiscendente a bassissima luminanza, alimentazione 220V, completo di cablaggio elettrico, di lampade fluorescenti T5 FL 18W flusso luminoso minimo 1200lm ciascuna, collegamento elettrico e quant'altro occorre per dare l'opera completa, funzionante e a perfetta regola d'arte.

- 33 APEL36 Fornitura e posa in opera di punto presa comandato da incasso eseguito con cavo minimo 4 mmq, posato parte in canale metallico esistente, in tubazione guainaflex diam. 25 fino alla scatola di derivazione (questa inclusa) ed entro tubo sottotraccia del tipo FK15 diam. interno non inferiore a 25 mm, compresi scatola rettangolare da incasso 3 posti tipo 503, placca con viti in materiale plastico di colore a scelta della D.L., n°1 frutto presa UNEL o bipasso, cavo elettrico, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 34 APEL37 Fornitura e posa in opera di punto presa comandato IP65 da incasso eseguito con cavo minimo 4 mmq, posato parte in canale metallico esistente, in tubazione guainaflex diam. 25 fino alla scatola di derivazione (questa inclusa) ed entro tubo sottotraccia del tipo FK15 diam. interno non inferiore a 25 mm, compresi scatola rettangolare da incasso 3 posti tipo 503, placca con viti in materiale plastico di colore a scelta della D.L., n°1 frutto presa UNEL o bipasso, cavo elettrico, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 35 APEL38 Fornitura e posa in opera di punto presa comandato da incasso eseguito con cavo minimo 4 mmq, posato parte in canale metallico esistente, in tubazione guainaflex diam. 25 fino alla scatola di derivazione (questa inclusa) ed entro tubo sottotraccia del tipo FK15 diam. interno non inferiore a 25 mm, compresi scatola rettangolare da incasso 3 posti tipo 503, placca con viti in materiale plastico di colore a scelta della D.L., n°1 frutto presa UNEL o bipasso, cavo elettrico, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 36 APEL39 Fornitura e posa in opera di punto presa comandato da incasso eseguito con cavo minimo 4 mmq, posato parte in canale metallico esistente, in tubazione guainaflex diam. 25 fino alla scatola di derivazione (questa inclusa) ed entro tubo sottotraccia del tipo FK15 diam. interno non inferiore a 25 mm, compresi scatola rettangolare da incasso 3 posti tipo 503, placca con viti in materiale plastico di colore a scelta della D.L., n°1 frutto presa UNEL e n°1 frutto bipasso, cavo elettrico, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 37 APEL40 Fornitura e posa in opera di punto presa comandato da incasso eseguito con cavo minimo 4 mmq, posato parte in canale metallico esistente, in tubazione guainaflex diam. 25 fino alla scatola di derivazione (questa inclusa) ed entro tubo sottotraccia del tipo FK15 diam. interno non inferiore a 25 mm, compresi scatola rettangolare da incasso 3 posti tipo 503, placca con viti in materiale plastico di colore a scelta della D.L., n°1 frutto presa UNEL o bipasso colore rosso, cavo elettrico, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 38 APEL41 Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di plafoniera 2x39W ermetica IP65 a parete ottica satinata con vetro, marcata CE IMQ, con corpo in alluminio estruso, ottica dark light, vetro di protezione temperato spessore 4 mm, alimentazione 220V, completo di cablaggio elettrico, di 2 lampade fluorescenti T5 FL 39W flusso luminoso minimo 1750lm ciascuna, collegamento elettrico e quant'altro occorre per dare l'opera completa, funzionante e a perfetta regola d'arte.

- 39 APEL44 Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di plafoniera nuda FL 1x54W IP 40 a plafone marcata CE IMQ, con corpo in acciaio laminato zincato e pre-verniciato con resina di poliestere, alimentazione 230V, completa di reattore elettronico, fusibile sezionatore da 3A, 1 lampade fluorescente lineare da 54W flusso luminoso minimo 1350lm e quant'altro occorre per dare l'opera completa, e a perfetta regola d'arte.
- 40 APEL48 Fornitura e posa in opera cavo FG7OR tripolare, in corda flessibile posato su canale portacavi o entro tubazioni a vista e/o, o posato in qualsiasi altro modo, sezione cavo 3x4 mmq in rame rosso ricotto, tensione nominale 0.6/1 kV, tensione di prova 2500 V in c.a., temperatura di funzionamento 90 gradi C, temperatura in corto circuito 250 gradi C, isolante in EPR, guaina in PVC, rispondente alle Norme CEI 20-22 parte II, CEI 20-37/2, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.
- 41 APEL50 Fornitura e posa in opera cavo FG7OR quadripolare, in corda flessibile posato su canale portacavi o entro tubazioni a vista e/o, o posato in qualsiasi altro modo, sezione cavo 4x6 mmq in rame rosso ricotto, tensione nominale 0.6/1 kV, tensione di prova 2500 V in c.a., temperatura di funzionamento 90 gradi C, temperatura in corto circuito 250 gradi C, isolante in EPR, guaina in PVC, rispondente alle Norme CEI 20-22 parte II, CEI 20-37/2, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.
- 42 APEL52 Fornitura e posa in opera di canale 100x100 mm in lamiera di acciaio zincato tipo sendzimir, verniciato con polveri epossipoliestere termoindurenti, grado di protezione IP40, completo di coperchio realizzato in lamiera di acciaio zincato verniciata colore RAL 7032, compreso incidenza pezzi speciali, staffe di fissaggio a parete e/o a soffitto, bulloneria, sacchetti per compartimentazioni ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 43 APEL55 Fornitura e posa in opera cavo FG7R unipolare, in corda flessibile posato su canale portacavi o entro tubazioni a vista e/o, o posato in qualsiasi altro modo, sezione cavo 2.5 mmq in rame rosso ricotto, tensione nominale 0.6/1 kV, tensione di prova 2500 V in c.a., temperatura di funzionamento 90 gradi C, temperatura in corto circuito 250 gradi C, isolante in EPR, guaina in PVC, rispondente alle Norme CEI 20-22 parte II, CEI 20-37/2, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.
- 44 APEL57 Fornitura e posa in opera cavo FG7R unipolare, in corda flessibile posato su canale portacavi o entro tubazioni a vista e/o, o posato in qualsiasi altro modo, sezione cavo 4 mmq in rame rosso ricotto, tensione nominale 0.6/1 kV, tensione di prova 2500 V in c.a., temperatura di funzionamento 90 gradi C, temperatura in corto circuito 250 gradi C, isolante in EPR, guaina in PVC, rispondente alle Norme CEI 20-22 parte II, CEI 20-37/2, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.
- 45 APEL58 Fornitura e posa in opera cavo FG7OR quadripolare, in corda flessibile posato su canale portacavi o entro tubazioni a vista e/o, o posato in qualsiasi altro modo, sezione cavo 4x16 mmq in rame rosso ricotto, tensione nominale 0.6/1 kV, tensione di prova 2500 V in c.a., temperatura di funzionamento 90 gradi C, temperatura in corto circuito 250 gradi C, isolante in EPR, guaina in PVC, rispondente alle Norme CEI 20-22 parte II, CEI 20-37/2, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.
- 46 APEL60 Fornitura e posa in opera cavo FG7R unipolare, in corda flessibile posato su canale portacavi o entro tubazioni a vista e/o, o posato in qualsiasi altro modo, sezione cavo 6 mmq in rame rosso ricotto, tensione nominale 0.6/1 kV, tensione di prova 2500 V in c.a., temperatura di funzionamento 90 gradi C, temperatura in corto circuito 250 gradi C, isolante in EPR, guaina in PVC, rispondente alle Norme CEI 20-22 parte II, CEI 20-37/2, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.

- 47 APEL61 Fornitura e posa in opera cavo FG7R unipolare, in corda flessibile posato su canale portacavi o entro tubazioni a vista e/o, o posato in qualsiasi altro modo, sezione cavo 10 mmq in rame rosso ricotto, tensione nominale 0.6/1 kV, tensione di prova 2500 V in c.a., temperatura di funzionamento 90 gradi C, temperatura in corto circuito 250 gradi C, isolante in EPR, guaina in PVC, rispondente alle Norme CEI 20-22 parte II, CEI 20-37/2, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.
- 48 APEL62 Fornitura e posa in opera cavo FG7R unipolare, in corda flessibile posato su canale portacavi o entro tubazioni a vista e/o, o posato in qualsiasi altro modo, sezione cavo 16 mmq in rame rosso ricotto, tensione nominale 0.6/1 kV, tensione di prova 2500 V in c.a., temperatura di funzionamento 90 gradi C, temperatura in corto circuito 250 gradi C, isolante in EPR, guaina in PVC, rispondente alle Norme CEI 20-22 parte II, CEI 20-37/2, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.
- 49 APEL64 Fornitura e posa in opera cavo FG7R unipolare, in corda flessibile posato su canale portacavi o entro tubazioni a vista e/o, o posato in qualsiasi altro modo, sezione cavo 35 mmq in rame rosso ricotto, tensione nominale 0.6/1 kV, tensione di prova 2500 V in c.a., temperatura di funzionamento 90 gradi C, temperatura in corto circuito 250 gradi C, isolante in EPR, guaina in PVC, rispondente alle Norme CEI 20-22 parte II, CEI 20-37/2, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.
- 50 APEL71 Fornitura e posa in opera di guaina vinilica spiralata diametro 25 mm in PVC autoestinguente con superficie corrugata, rispondente alle Norme CEI 23-25 (V 1971) e varianti, dotata di Marchio di Qualità, colore grigio RAL 7035,
- resistenza allo schiacciamento superiore a 350 N su 5 cm a 20 °C, senza filo guida, posta in opera a parete e/o soffitto o in qualsiasi altro modo, compreso incidenza derivazione da canale, supporti di staffaggio ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 51 APEL80.C Inserimento in Quadro Elettrico Generale di cabina di dei seguenti interruttori:
n. 3 4x125A PI 50kA
Secondo norme CEI 17-13.
Completi di slitte per l'estraibilità degli stessi, queste dotate di dispositivi di interfaccia al sistema di telecontrollo per lo stato degli interruttori, comprese modifiche al software di telecontrollo e monitoraggio, comprese bobine di sgancio, cablaggi e accessori, eventuali licenze software, compresi gli accessori di montaggio, i cablaggi interni, compresi i maggiori oneri per la certificazione del quadro elettrico, compreso ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 52 APEL80.F/NP Fornitura e posa in opera di interruttore MGT-D da installarsi in quadro esistente 2x63A 0.3A delle medesime caratteristiche di quelli già installati per le altre sale operatorie. Sono compresi tutti gli accessori di montaggio e di finitura (kit, telai, cornici, cavi di collegamento al quadro esistente, etc).Compreso eventuale nuovo pannello per il fronte quadro. Compresi oneri per interfacciamento a sistema di Building Automation, cavetterie, licenze, etc) Il tutto compreso qualsiasi onere per dare l'opera compiuta ed a perfetta regola d'arte.
- 53 APEL80.G/NP Fornitura e posa in opera di interruttore magnetotermico differenziale da installarsi in quadro esistente 4x40A 0,3A PI 10KA Curva D. Sono compresi tutti gli accessori di montaggio e di finitura (kit, telai, cornici, cavi di collegamento al quadro esistente, etc). Compreso eventuale nuovo pannello per il fronte quadro. Compreso modulo per verifica scatto, compresi oneri per interfacciamento a

- sistema di Building Automation, cavetterie, licenze, etc) Il tutto compreso qualsiasi onere per dare l'opera compiuta ed a perfetta regola d'arte.
- 54 APEL81 Fornitura e posa in opera di Quadro Elettrico Lounge costituito da almeno 2 armadi metallici dim. min. complessive 1530xx1190x252mm con portella e chiave, realizzato secondo schemi allegati al progetto rispondente norme CEI 17-13 completo di accessori, nodi equipotenziali, trasformatori, compreso ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 55 APEL82 Fornitura e posa in opera di Quadro Elettrico Lounge Condizionamento costituito da almeno 1 armadi metallici IP66 dim. min. 1025x600x290mm con portella e chiave, realizzato secondo schemi allegati al progetto rispondente norme CEI 17-13 completo di accessori, nodi equipotenziali, trasformatori, selettori, commutatori, spie, morsettiere, PLC (pagato a parte) compreso ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 56 APEL90/NP Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di plafoniera in alluminio FL 1x54W IP 40 da incasso tipo Wallwasher marcata CE IMQ, ottica asimmetrica, con corpo in lamiera di acciaio verniciata, riflettore anodizzato e satinato asimmetrico, alimentazione 230V, completa di reattore elettronico, 1 lampada fluorescente lineare da 54W flusso luminoso minimo 4000lm e quant'altro occorre per dare l'opera completa, e a perfetta regola d'arte.
- 57 APEL93/NP Fornitura e posa in opera cavo FTG100M1 tripolare, in corda flessibile posato su canale portacavi o entro tubazioni a vista e/o, o posato in qualsiasi altro modo, sezione cavo 3x6 mmq in rame rosso ricotto, tensione nominale 0.6/1 kV, tensione di prova 2500 V in c.a., temperatura di funzionamento 90 gradi C, temperatura in corto circuito 250 gradi C, isolante in EPR, guaina in PVC, rispondente alle Norme CEI 20-22 III Cat C, CEI 20-45 ed.2, RF31-22 il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.
- 58 APEL94/NP Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di plafoniera circolare in policarbonato metallizzato con polveri di alluminio lampada FL 2x26W IP 20 a plafone marcata CE IMQ, con corpo verniciato ad immersione per anafresi colore bianco, alimentazione 230V, completa di reattore elettronico, fusibile sezionatore da 3A, 2 lampade fluorescente da 26W flusso luminoso minimo 1350lm e quant'altro occorre per dare l'opera completa, e a perfetta regola d'arte.
- 59 APEL95/NP Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di plafoniera 7W segnapasso IP67 a parete da incasso ottica satinata con vetro e frangiflusso, marcata CE IMQ, con corpo in alluminio estruso, vetro di protezione temperato, alimentazione 220V, completo di cablaggio elettrico, lampada 7W fluorescente, collegamento elettrico e quant'altro occorre per dare l'opera completa, funzionante e a perfetta regola d'arte.
- 60 APEL96/NP Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di plafoniera 26W IP67 a parete da incasso , marcata CE IMQ, con corpo in alluminio estruso, vetro di protezione temperato, alimentazione 220V, completo di cablaggio elettrico, lampada 26W fluorescente, collegamento elettrico e quant'altro occorre per dare l'opera completa, funzionante e a perfetta regola d'arte.
- 61 APEL97/NP Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di apparecchio illuminante da giardino in policarbonato trasparente infrangibile SAP 70W IP54 , marcata CE IMQ, con corpo in alluminio estruso, vetro di protezione temperato, alimentazione 220V, completo di cablaggio elettrico, lampada 70W Sap, collegamento elettrico e quant'altro occorre per dare l'opera completa, funzionante e a perfetta regola d'arte.

- 62 APEL98/NP
 Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di proiettore per esterno in alluminio pressofuso e vetro trasparente temperato Lampada alogenuri metallici 20W IP65 , marcata CE IMQ, dimensioni 140x140mm, alimentazione 220V, completo di cablaggio elettrico, lampada 20W Alogenuri metallici, accessori di montaggio a scelta DL (tra griglia anabbagliante, lente frangiluce,) staffa di supporto e picchetto (per quelli installati dentro terra) quant'altro occorre per dare l'opera completa, funzionante e a perfetta regola d'arte.
- 63 APEL99/NP
 Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di corpo illuminante per esterno da incasso in alluminio pressofuso e vetro trasparente temperato satinato.Lampada fluorescente compatta da 42W, marcata CE IMQ, alimentazione 220V, completo di cablaggio elettrico, lampada FLC42W, e quant'altro occorre per dare l'opera completa, funzionante e a perfetta regola d'arte.
- 64 APEL100/NP
 Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di corpo illuminante per esterno da incasso in alluminio estruso e vetro trasparente temperato satinato.Lampada fluorescente FL1x39W, marcata CE IMQ, alimentazione 220V, completo di cablaggio elettrico, lampada FL1x39W, e quant'altro occorre per dare l'opera completa, funzionante e a perfetta regola d'arte.
- 65 APEL101/NP
 Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di plafoniera circolare in policarbonato metallizzato con polveri di alluminio lampada FL 2x13W IP 44 da incasso marcata CE IMQ, con corpo verniciato ad immersione per anafresi, alimentazione 230V, completa di reattore elettronico, 2 lampade fluorescente da 13W e quant'altro occorre per dare l'opera completa, e a perfetta regola d'arte.
- 66 APSP03
 Fornitura e posa in opera su staffa di telecamera IP per interni dotata di obiettivo a scelta della DL, protocollo H323, staffa di supporto ad "L", alimentazione mediante alimentatore dedicato, cavo di connessione tipo patch fino alla presa utente già predisposta, la configurazione della stessa ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 67 APSP04
 Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di diffusore acustico monodirezionale da incasso conforme norme CEI 100-55 e EN 60849, realizzato in materiale plastico di tipo ABS autoestingente V0. Modello largabanda con altoparlante da 5", potenza di ingresso 5W rms, dotato o meno di trasformatore per il collegamento con linee audio 100V a tensione costante, impedenza: 5W = 2kohm, 2,5W = 4Kohm, 1,25W = 8Khom. La dispersione del sistema è di 90° in gamma media, con una risposta in frequenza 120Hz-16KHz. L'efficienza è di 90dB 1W/1mt. E la potenza massima di utilizzo consigliata risulta essere di 97dB 5W/1mt. Colore a scelta della D.L., completo di quota parte di cavo di alimentazione due coppie ritorte di sezione almeno 2x2,5+2x1,5 di tipo antifiamma, la cassetta di derivazione, l'esecuzione delle tracce ed il ricoprimento delle stesse e compreso ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 68 APSP10
 Fornitura e posa in opera di base microfonica, impedenza di carico >5Kohm, risposta in frequenza 40-18000Hz, cavo di collegamento lungo 5m, connettore DIN. Per postazione di emergenza e/o per VV.F. Il tutto completo di ogni altro altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.

69 APSP13

Fornitura e posa in opera di punto presa telefonica da incasso eseguito con cavo telefonico due coppie fino alla centralina telefonica, posato parte in canale metallico esistente, in tubazione guainaflex diam. 14 fino alla scatola di derivazione (questa inclusa) ed entro tubo sottotraccia del tipo FK15 diam.interno non inferiore a 16 mm, compresi scatola rettangolare da incasso 3 posti tipo 503, placca con viti in materiale plastico di colore a scelta della D.L., n°1 frutto presa telefonica, cavo telefonico, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.

70 APSP14

Fornitura e posa in opera di punto presa tipo RJ 45 per rete Ethernet eseguito con cavo UTP Categoria 6, 4 coppie fino all'armadio concentratore, compreso di spina RJ45 ad incisione e presa RJ45, posato in canale esistente fin dove possibile e in tubazione flessibile FK15 sottotraccia diametro almeno 20 mm fino alla presa, compreso scatola da incasso 503, supporto e placca, compreso cordone di linea costituito di cavo di pari qualità terminato con due spine RJ45 schermate di lunghezza opportuna alla connessione con l'utilizzatore; sono altresì compresi gli accessori, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.

71 APSP15

Fornitura e posa in opera di pannello ottico/acustico segnalazione incendio a basso consumo, da interno, telaio in materiale plastico da montare incassata o a parete, compreso di allacciamento alla centrale allarme da effettuarsi con conduttore tipo FTG100M1 della sezione minima di 3x4 mmq, entro tubo flessibile ad anelli rigidi sottotraccia in parte esistente ed in parte del diametro minimo di 16 mm, comprese la cassetta di derivazione, quota parte di alimentatore di zona, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse ed ogni altro onere per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.

72 APSP18

Fornitura e posa in opera di unità di chiamata a pulsante per servizio per sistema IP, dotata pulsante a tirante con 1.8m di corda in perlon, cavo di collegamento a sistema bus tipo UTP cat 6, completa di scatole da incasso, telai di supporto e placche di copertura, compresa la tubazione FK15 diam.20mm sottotraccia, i cavi di collegamento, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse e quant'altro occorre per dare l'opera completa e a perfetta regola d'arte.

73 APSP31

Fornitura e posa in opera di telefono digitale
Display 1 riga 24 digit
3 tasti programmabili con led e label
2 tasti liberamente programmabili
3 tasti di funzione fissi
Ascolto amplificato
Call list per 10 numeri
Message waitingPost selezione DTMF
1 link slot per moduli aggiuntivi. Compresa quota parte di cavo multicoppia installato a partire dal permutatore esistente e posato in tubazione o canale predisposto, compresa quota parte di permutatore da installare presso il nuovo edificio in locale predisposto, costituito da prese RJ45 Cat 6 e armadio. Il telefono dovrà essere digitale e compatibile con la centrale esistente di tipo TENOVIS / AVAYA INTEGRAL 55 C4. Il tutto compresa di programmazione secondo specifiche del committente, compresi gli accessori di montaggio e compreso ogni altro onere ed accessorio per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

- 74 APSP33 Fornitura e posa in opera in rack 19" di Switch 48 porte Gigabit Ethernet e 2 porte SFP Gbit ethernet, compreso 2 moduli mini GBIC connettore LC, 32Gbit bus stack, compresi 2 patch panel da 48 porte Cat 6 per rack 19", n.48 patch cord Cat6e, compresa installazione in rack 19" dei descritti materiali, compresi accessori di montaggio e quant'altro occorre per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 75 APSP35 Fornitura e posa in opera di access point wi.fi 802.11g/n, Antenna interna, Int Ant, 2x2 MIMO, predisposto per POE, compresa quota parte di dispositivo di alimentazione POE da centro stella, compresi cavi di collegamento e compreso ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 76 APSP37 Compenso per certificazione di punto rete ethernet secondo standard Cat 5e. Compresi gli oneri per l'utilizzo di strumentazione apposita ed il rilascio del certificato.
- 77 APSP46A Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di rivelatore di fumo neurale a criterio multiplo (fumo, temperatura, e gas) in grado di rivelare tutte le tipologie di fumo visibile, fumo scuro incluso grazie all'utilizzo della tecnologia a doppio sensore ottico. Doppio sensore termico ridondante. Elevata capacità di risposta a tutti gli incendi che generano Monossido di carbonio (CO), grazie all'adozione di un sensore di CO che incrementa l'immunità ai fenomeni interferenti. Completo di indicatore di risposta e base di collegamento per collegamento su linea a due conduttori, dispositivo di isolamento di corto circuiti di linea e di uscita per ripetitore ottico remoto, temperatura di funzionamento da - 25 °C a + 60 °C, grado di protezione IP44, installato a soffitto con linea di alimentazione posata parte in tubazione flessibile FK 15 diam. minimo 20mm, parte in guainaflex, parte in canale metallico, cavo schermato ritorto sez.2x1mmq (CEI 20-22). Il tutto completo del montaggio dei materiali sopradescritti, la cassetta di derivazione, l'esecuzione delle tracce ed il ricoprimento delle stesse e compreso ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 78 APSP46B Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di ripetitore di allarme per rivelatore di fumo fotottico analogico-attivo indirizzabile, completo di base di collegamento, installato a parete con linea di alimentazione posata parte in tubazione flessibile FK 15 diam. minimo 20mm, cavo schermato ritorto sez.2x1mmq (CEI 20-22) antifiamma. Il tutto completo del montaggio dei materiali sopradescritti, la cassetta di derivazione, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse e compreso ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 79 APSP47 Fornitura e posa in opera di pulsante di emergenza del tipo analogico indirizzabile completo di modulo di autoindirizzamento, contenuto entro quadretto in materiale plastico rosso, lastra di vetro don punto di frattura,
completo di due led colorati per allarme e test, completo di collegamento al dispositivo di impianto rivelazione incendi più vicino, eseguito con cavo schermato ritorto del tipo resistente al fuoco sez.min. 2x1 mmq (CEI 20-22), dotato di dispositivo di isolamento di corto circuiti sulla linea, posata parte in tubazione flessibile sottotraccia FK 15 diam. minimo 20mm, parte in guainaflex, parte in canale metallico, compresa la cassetta di derivazione, le opere murarie e di carpenteria ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.

- 80 APSP48 Fornitura e posa in opera di modulo di ingresso/uscita per il sistema di rivelazione incendi, in grado di acquisire lo stato di quattro segnali digitali e di attivare quattro uscite relè per il controllo di installazioni antincendio decentralizzate. Equipaggiato con elettronica controllata da microprocessore e completo di funzione di isolamento di linea e di circuito ad autoindirizzamento. Installazione su linea di rivelazione a 2 conduttori; non richiede alimentazione addizionale. alimentazione 24V compreso di allacciamento alla centrale allarme da effettuarsi con conduttore tipo FTG100M1 della sezione minima di 3x4 mmq, e cavo di segnale twistato 2x1mmq entro tubo flessibile ad anelli rigidi sottotraccia in parte esistente ed in parte del diametro minimo di 16 mm, comprese la cassetta di derivazione, quota parte di alimentatore di zona, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse ed ogni altro onere per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 81 APSP49 Fornitura e posa in opera di Elettromagnete inserito in contenitore in alluminio rinforzato dotato di due passa cavo da 20,5 mm montati nella parte superiore, e di un pulsante di sblocco di colore rosso nella parte inferiore. Il dispositivo meccanico inserito nel centro della bobina magnetica permette, nel momento in cui si toglie tensione alla bobina, lo sganciamento immediato della porta tagliafuoco eliminando la possibile resistenza dovuta alla persistenza di magnetismo residuo. per porte antincendio a 2 o 1 battente fino a 300kg. Alimentazione 24V compreso di allacciamento alla centrale allarme da effettuarsi con conduttore tipo FTG100M1 della sezione minima di 3x4 mmq, entro tubo flessibile ad anelli rigidi sottotraccia del diametro minimo di 16 mm, comprese la cassetta di derivazione, quota parte di alimentatore di zona, compreso pulsante a due moduli rosso da installarsi in prossimità della porta dentro scatola da incasso a due moduli per il rilascio manuale degli elettromagneti, compreso telaio e placca, l'esecuzione delle tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, la eventuale stuccatura e rasatura delle stesse, i cablaggi elettrici ed ogni altro onere per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 82 APSP51 Compenso per aggiornamento e programmazione sistema di supervisione MM8000, per i nuovi dispositivi del sistema di rivelazione incendi, sono inclusi gli oneri per test e collaudo. Per ogni punto controllato
- 83 APSP61 Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza di Orologio digitale per interni a tecnologia ad emissione di luce fluorescente sotto vuoto (VFD) Alimentazione 230V, leggibilità 30m. Sincronizzazione tramite protocollo NTP, compresi cavi di alimentazione e segnale fino al dispositivo più vicino o alla centrale, compresi gli accessori di montaggio, la programmazione e compreso ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 84 APSP62 Fornitura e posa in opera di terminale controllo accessi tramite sensore di prossimità, ISO 14443 A (tessere MIFARE® Classic 1K e 4K) 125 KHz (tessere Unique e Q5), connessione al concentratore mediante cavo I/O e alimentazione, compresa quota parte di concentratore di controllo, compresa elettroserratura per porta normale o REI, compreso cavo di alimentazione e segnale, compresi gli accessori di montaggio, la programmazione e compreso ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.
- 85 APSP63 Fornitura e posa in opera di monitor da incasso 40" a led, risoluzione full Hd, ingressi, VGA, HDMI, DVI, Component, Videocomposito, compresi i cavi di collegamento, compreso cavo di alimentazione e segnale, compresi gli accessori di montaggio e compreso ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.

3 INTRODUZIONE

I lavori di realizzazione degli impianti elettrici e speciali dovranno essere sviluppati nel rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti in materia di risparmio energetico e sicurezza; in particolare è stato progettato un impianto che si adegui correttamente alla richiesta di fabbisogno energetico dell'utenza.

Si rimanda alle tavole e computi metrici relativi per eventuali approfondimenti, confermando che i loro riferimenti e descrizioni sono prioritarie rispetto a quanto descritto nel seguito, in cui sono riportate le principali normative vigenti e le caratteristiche minime dei materiali da utilizzare.

3.1 *Prescrizioni Esecutive Generali*

Tutti i materiali degli impianti devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, idonei al servizio di cui sono destinati: corrispondenti per tipologia, per qualità, per natura, per livello tecnologico e per utilizzo ai materiali previsti nell'opera.

Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione le norme UNI, CEI e le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori. Tutti gli impianti dovranno essere realizzati in conformità o migliorativi rispetto al progetto definitivo, dovrà essere garantita la tipologia, la qualità la natura, il livello tecnologico e l'utilizzazione indicata dei materiali previsti dal progetto.

La posizione delle apparecchiature negli elaborati di progetto è da ritenersi, indicativa, quindi, sempre nel rispetto del progetto, della regola tecnica e della normativa, bisognerà procedere alla collocazione ed all'installazione solo ed esclusivamente previa verifica in cantiere delle effettive condizioni e possibilità realizzative nonché dell'esecuzione del progetto esecutivo di cantiere e comunque solo dopo approvazione da parte del Committente.

Sono da considerarsi comprese nella fornitura tutti i materiali di consumo e non, nonché i fluidi e gli aeriformi di ogni genere necessari all'avviamento, alle prove, al funzionamento provvisorio fino al collaudo dell'opera ed alla presa in carico della medesima da parte del Committente.

Sono a carico dell'Impresa, in generale, tutti gli adempimenti di legge relativi agli impianti elettrici e speciali ed in particolare la pratica «ISPEL» relativa alle opere in oggetto completa in ogni sua parte comprendendo ogni adempimento, elaborato, certificazione necessari per la istruzione della medesima e per la corretta esecuzione del collaudo.

L'Impresa dovrà, al momento della consegna della stessa, consegnare contestualmente un CERTIFICATO DI CONFORMITA' che indichi chiaramente, relativamente a tutte le opere eseguite compresi i collegamenti elettrici, che sono state effettivamente rispettate le norme vigenti nonché il presente progetto.

L'esecutore dovrà essere abilitato alla realizzazione dell'opera descritta, ai sensi della DM 37/08.

L'impresa dovrà raccogliere e consegnare alla Committenza, a sua cura ed onere, tutti i certificati riguardanti le apparecchiature installate.

Tutte le certificazioni dovranno essere prodotte dal fornitore prima dell'inizio della installazione e dovranno essere visionate ed approvate dalla D.L.

In generale tutti i materiali che il fornitore intende utilizzare devono essere corredati di schede tecniche che ne individuino inequivocabilmente le caratteristiche già all'atto dell'offerta e comunque dovranno essere approvati dalla D.L.

3.2 *Prescrizioni Acustiche*

Per quanto applicabile dovranno essere rispettati i requisiti acustici di cui al DPCM 5/12/97 e tutte le norme in vigore al momento dell'esecuzione dell'opera nonché tutte le delibere comunali per il luogo d'installazione. Negli ambienti il livello sonoro con gli impianti in funzione, confrontando il rumore di fondo (con impianti spenti ed in assenza di persone), dovrà risultare contenuto entro i limiti fissati dalla normativa vigente.

Per l'ambiente esterno circostante dovrà essere rispettato quanto previsto dalla normativa vigente in materia, D.P.C.M. 01.03.1991, relativo ai "limiti massimi di esposizione al rumore

negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", dalla circolare del 20.08.1991 n° 52126 recante le "Prime direttive concernenti l'applicazione del DPCM 1.3.91 ed aggiornamenti.

Sono ammessi valori più elevati in ambiente e fino a 50 dB (A) soltanto per i rumori di durata molto breve, quali quelli generati da scarichi, flussometri ecc.

Tutti i motori dovranno essere dotati di silenziatori adeguati a determinare un livello di rumore non superiore a 60 dB(A) alla distanza di 2 m in campo libero ferme restando le prescrizioni sui livelli di rumore in ambiente.

I livelli di rumore in dB (A) devono essere misurati mediante un misuratore di livello sonoro rispondente alle Norme CEI del 29 Gennaio 1958 e alle Norme IEC per i tipi non di precisione (pubblicazione 123).

Le misure debbono essere effettuate adoperando la curva di ponderazione A e il valore più elevato della costante di tempo (posizione "slow").

La tolleranza ammessa sui valori misurati è quella che caratterizza la precisione dello strumento (vedi norme CEI citate).

3.3 Disegni di cantiere

I disegni esecutivi allegati in contratto sono parte integrante della presente specifica tecnica e viceversa; i particolari indicati sui disegni ma non menzionati nella specifica e viceversa, dovranno essere eseguiti come se fossero menzionati nella specifica stessa ed indicati sui disegni.

Ai tracciati delle tubazioni e dei canali, dovranno essere apportate le necessarie modifiche per evitare strutture, travi, ecc. senza ulteriore addebito al Committente.

I disegni esecutivi di progetto dovranno essere sempre integrati e/o sostituiti, quando necessario, dai disegni esecutivi di cantiere (shop-drawings).

Prima dell'inizio lavori i disegni esecutivi di cantiere dovranno essere approvati dal Committente.

Nei termini di tempo prescritti dalla D.L. e comunque entro e non oltre 30 giorni dalla consegna dei lavori l'impresa dovrà produrre, a propria cura e spese, il progetto esecutivo di cantiere degli impianti accompagnato dai relativi calcoli e schemi.

Il progetto dovrà essere firmato da un ingegnere o da un perito (nei limiti della competenze), abilitato secondo le norme in vigore, e controfirmato dall'Appaltatore, il quale rimane l'unico e completo responsabile degli impianti eseguiti. A scelta l'Appaltatore potrà sottoporre il progetto esecutivo redatto dall'Amministrazione, allegato al contratto, alla verifica ed alla firma di un tecnico (ingegnere o perito c.p.d.) che a tutti gli effetti assumerà la figura di progettista di cui in precedenza l'Appaltatore dovrà presentare, a firma di un tecnico e da lui controfirmati, piante, sezioni e particolari costruttivi, ecc., eventualmente necessari, con l'esatta ubicazione delle apparecchiature, delle tubazioni e delle canalizzazioni elettriche e speciali, entro corridoi, cunicoli, ambienti, ecc., e con le loro reali dimensioni d'ingombro, e dovrà sottoporli alla D.L. per la loro approvazione, prima di procedere alla loro installazione.

Contemporaneamente alla presentazione del progetto esecutivo di cantiere, l'Appaltatore è tenuto a produrre le documentazioni e le campionature di tutti i componenti dell'impianto per la preventiva accettazione da parte della Direzione dei lavori; resta, comunque, stabilito che l'accettazione dei campioni da parte della Direzione dei Lavori non pregiudica i diritti che l'Amministrazione Appaltante si riserva in sede di collaudo.

Tutte le documentazioni di cui sopra dovranno essere riunite in una raccolta suddivisa per tipi di apparecchiature e componenti.

3.4 Autorizzazione all'esecuzione

Premesso che tutti gli allegati sono parte integrante della presente specifica, per cui tutto ciò che in essi è contenuto dovrà essere comunque realizzato, l'Appaltatore prima di eseguire qualunque lavoro dovrà sottoporre al SUPERVISORE DEI LAVORI, per ottenere dallo stesso il benestare all'esecuzione, i disegni esecutivi completi di tutti i dettagli di installazione con le soluzioni che si intendono adottare nelle diverse situazioni e la relazione comprensiva di tutti i calcoli che possono servire per poter verificare la validità delle soluzioni e dei dimensionamenti previsti.

In ogni caso il BENESTARE o l'APPROVAZIONE da parte del SUPERVISORE DEI LAVORI, non solleva l'Appaltatore da alcuna responsabilità o altre lacune che in sede di collaudo venissero riscontrate.

3.5 DISEGNI E DOCUMENTAZIONE FINALE

Dovranno essere forniti alla D.L. tutti i disegni di montaggio e d'officina di tutte le apparecchiature che abbisognano di opere accessorie per la posa in opera, quali basamenti, inserimenti nelle strutture edili, ecc..

Oltre a quanto in precedenza, la Ditta dovrà redigere entro UN mese dall'ultimazione, quanto segue:

- i disegni definitivi degli impianti, così come effettivamente realizzati, completi di piante, sezioni, schemi, ecc.; il tutto quotato, in modo da potere verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi, denominati brevemente disegni «AS BUILT».. Di tali disegni la Ditta deve fornire un controlucido e due copie complete.

- una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, di taratura, istruzioni di messa in funzione e norme di manutenzione.

Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione e funzionamento e per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di sei mesi.

L'Amministrazione prenderà in consegna gli impianti solo dopo l'ultimazione dei lavori e non appena la Ditta avrà ottemperato a quanto previsto nelle presenti norme.

L'Amministrazione Appaltante si riserva la facoltà, ultimati gli impianti, di imporre alla Ditta la messa in funzione degli stessi, rimanendo però essa Ditta unica responsabile e con la totale conduzione e manutenzione ordinaria e straordinaria in completo carico della Ditta stessa, fino a quando non avrà ottemperato a quanto previsto nel presente paragrafo, cioè fino a quando L'Amministrazione Appaltante potrà prendere in consegna l'impianto.

Restano esclusi dagli oneri della Ditta, in tale periodo, i soli costi di energia elettrica.

La garanzia sugli impianti, fissata in un anno, decorrerà dalla data di consegna ufficiale degli impianti all'Amministrazione.

3.6 REGOLA D'ARTE

Gli impianti oltre che essere realizzati rispettando le norme di cui al presente capitolato, devono essere eseguiti a regola d'arte, intendendosi indicare, con detto termine, tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Gli impianti devono realizzarsi il più possibile in conformità agli allegati di progetto; ogni discostamento o modifica deve essere dettato da inconfutabili esigenze tecniche e comunque previa autorizzazione scritta della D.L..

Qualora la Ditta avesse eseguito opere in difformità, senza la preventiva approvazione, è in facoltà della D.L. ordinarne la demolizione e il rifacimento secondo progetto, senza che la ditta per questo abbia diritto ad alcun compenso.

4 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti, i materiali, i macchinari e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla legge n°186 del 1/3/68 ed in conformità al D.M. 37/08 e al D.Lgs. 81/08.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi alle leggi ed ai regolamenti vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare devono ottemperare:

- alle Norme CEI;
- alle prescrizioni dei VV.FF. e delle autorità locali;

- alle prescrizioni ed alle indicazioni dell'ENEL o dell'azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni della TELECOM o dell'ente che effettua il servizio telefonico;
- a tutte le disposizioni legislative e/o direttive europee in materia, di cui nel seguito sono elencate le principali:
- legge 791/77 (attuazione della direttiva europea n°73/23/CEE - Direttiva Bassa Tensione)
- DM 16/02/82 "Elenco delle attività soggette al controllo dei vigili del fuoco"
- DM 14/06/89 n°236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche"
- DPR 24/07/96 n°503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici"
- D.Lgs. 14/08/96 n°493 "Segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo del lavoro"
- D.Lgs. 12/11/96 n°615 "Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993"

Per le Norme CEI, sono riportate nel seguito quelle di maggior pertinenza relativamente agli ambienti considerati; devono in particolare essere rispettate le prescrizioni e le raccomandazioni riportate nelle norme seguenti:

- CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 0-3 - Legge 46/90 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.
- CEI 0-3.V1 - Legge 46/90 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.
- CEI 2.3 e successive varianti - Macchine elettriche rotanti - Parte 1°: Caratteristiche nominali e di funzionamento (IEC 34-1; HD 53.1S2);
- CEI 2.5 - Macchine sincrone trifasi - Determinazione sperimentale delle grandezze (IEC 34-4; HD 53.4S2);
- CEI 2.6 - Macchine elettriche rotanti - Metodi di determinazione, mediante prove, delle perdite e del rendimento (IEC 34-2; HD 53.2);
- CEI 2.7 - Macchine elettriche rotanti - Metodi di raffreddamento (IEC 34-6; HD 53.6)
- CEI 2.8 - Macchine rotanti - Marcatura dei terminali e senso di rotazione (IEC 34.8; HD53.8 S2);
- CEI 2.13 - Macchine elettriche rotanti - Misura delle perdite con il metodo calorimetrico (IEC 34.2A; HD 53.2);
- CEI 2.14 - Macchine elettriche rotanti - Sigle di designazione delle forme costruttive e dei tipi di installazione (IEC 34-7; HD 53.7);
- CEI 2.16 e successive varianti - Classificazione dei gradi di protezione degli involucri delle macchine elettriche rotanti (IEC 34-5);
- CEI 2.21 - Macchine elettriche rotanti - Parte 16: sistemi di eccitazione per macchine sincrone - Capitolo 1: definizioni (IEC 34.16.1; HD 53.16.1 S1);
- CEI 3.25 - Segni grafici per schemi - Parte 1°: Generalità (IEC 617-1);
- CEI 3.26 - Segni grafici per schemi - Parte 12°: Elementi logici binari (IEC 617-12);
- CEI 3.32 - Raccomandazioni generali per la preparazione degli schemi elettrici (IEC 113-3; HD 246.3);
- CEI 3.33 - Raccomandazioni per la preparazione degli schemi elettrici circuitali (IEC 113-4);
- CEI 3.34 - Codice di identificazione dei materiali da utilizzare nella tecnologia elettrica (IEC 750);
- CEI 3.35 - Preparazione dei diagrammi funzionali per sistemi di comando e controllo (IEC 848);
- CEI 3.36 - Preparazione di documenti utilizzati in elettrotecnica - Parte 1°: prescrizioni generali (IEC 1082-1);

- C.E.I 8-6: Tensione nominale per i sistemi di distribuzione pubblica dell'energia elettrica a bassa tensione.
- CEI 11-1 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Norme generali;
- C.E.I. 11-8, 11-8 EC, 11-8 V1: - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione d'energia elettrica. Impianto di terra
- C.E.I. 11-10 fascicolo 152/1960 "Impianti elettrici degli ascensori e dei montacarichi".
- C.E.I. 11-11 fascicolo 147/1959 e varianti - Norme per gli impianti elettrici negli edifici civili.
- CEI 11-17 e varianti - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione d'energia elettrica - Linee in cavo.
- CEI 11-18 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione d'energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.
- CEI 11-20 - Impianti di produzione diffusa di energia fino a 3000 kW;
- CEI 16-6 - Codice di designazione dei colori;
- CEI 16-7 - Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi;
- C.E.I. 11-27: - Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.
- C.E.I. 11-28: - Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radicali a bassa tensione.
- CEI 11-32/1 - Impianti di produzione allacciati alla rete pubblica di terza categoria Parte 1: Impianti che immettono in rete la totale energia prodotta.
- CEI 11-32/2 - Impianti di produzione allacciati alla rete pubblica di terza categoria. Parte 2: Impianti che immettono in rete parte dell'energia prodotta.
- C.E.I. 11-35: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche;
- CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria.
- CEI EN 50110-1 - Esercizio degli impianti elettrici.
- CEI EN 50110-2 - Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali).
- CEI EN 60439-1 1/A2 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
- CEI EN 60439-1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
- CEI EN 60429-2 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
- CEI EN 60439-3 - 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).
- CEI EN 60439-4 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC).
- CEI 17-70 - Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione.
- CEI-UNEL 35024-1/EC - 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 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 35024-2 - Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime per posa in aria.
- C.E.I 12-13: - Apparecchi elettronici e loro accessori, collegati alla rete, per uso domestico o analogo uso generale.
- C.E.I 12-15: - Antenna. Impianti centralizzati.

- C.E.I 12-15 V1: - Riguarda essenzialmente la protezione contro i fulmini delle antenne.
- C.E.I 12-43: - Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori – Parte 1: Prescrizioni di sicurezza.
- C.E.I 14-4: - Trasformatori di potenza e successive varianti;
- C.E.I 14-6: - Trasformatori d'isolamento e trasformatori di sicurezza;
- C.E.I 14-7: - Trasformatori di potenza - Marcatura dei terminali;
- C.E.I 14-8: - Trasformatori di potenza a secco e successive varianti;
- C.E.I 14-12: - Trasformatori trifase di distribuzione a secco 50 Hz, da 100 a 2500 kVA, con una tensione massima per componente non superiore a 36 kV. Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con una tensione massima per componente non superiore a 24 kV
- CEI 16-6: - Codice di designazione dei colori;
- CEI 16-7: - Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi;
- C.E.I. 17-1: - fascicolo 405/1976 e varianti "Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1000 V".
- C.E.I 17-3: - Contattori destinati alla manovra di circuiti a tensione non superiore a 100V in corrente alternata e a 1200V in corrente continua (Parzialmente annullata dalla norma CEI 17-50).
- C.E.I 17-4: - Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata a tensione superiore a 1000 V;
- C.E.I. 17-5: - "Apparecchiatura a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici"
- C.E.I. 17-6: - fascicolo 388/1976 "Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensione da 1 a 52 kV".
- C.E.I 17-9: - Interruttori di manovra ed interruttori di manovra-sezionatori per corrente alternata e per tensioni superiori a 1000 V e successive varianti;
- C.E.I 17-11: - Apparecchiatura a bassa tensione.
- Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili.
- C.E.I. 17-13/1: - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e non di serie (ANS);
- C.E.I 17-13/2: - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
- C.E.I. 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);
- C.E.I 17-13/3 V1: - Variante n. 1
- C.E.I. 17-13 fascicolo 542/1980: - Apparecchiature costruite in fabbrica ACF.
- C.E.I 17-17: - Apparecchiatura industriale a tensione non superiore a 1000V in corrente alternata e 1200V in corrente continua. Individuazione dei morsetti.
- C.E.I 17-38: - Contattori a semiconduttore (contatti statici) destinati alla manovra di circuiti a tensione non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua.
- C.E.I 17-41: Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari.-
- C.E.I 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).
- C.E.I 17-44: - Apparecchiature a bassa tensione.Parte 1: Regole generali.
- C.E.I. 17-50: - Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4: contattori e avviatori"
- C.E.I 17-51: - Apparecchiatura a bassa tensione.Parte 6: Apparecchiatura a funzioni multiple.
- Sezione 2: Apparecchi integrati di manovra e protezione (ACP).
- C.E.I 17-52: - Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS).
- C.E.I 20-11: - Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia;

- C.E.I. 20-13: - Cavi isolati in gomma butilica con grado di isolamento superiore a 3 e successive varianti;
- C.E.I. 20-14: - Cavi isolati in PVC con grado di isolamento superiore a 3;
- CEI 20-19: - Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-20: - Cavi isolati in PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V, e successive varianti;
- C.E.I. 20-22: - Prova dei cavi non propaganti l'incendio.
- CEI 20-34: - Metodi di prova per isolamenti e guaine dei cavi elettrici rigidi e flessibili (mescole elastometriche e termoplastiche).
- C.E.I. 20-35: - Prova sui cavi elettrici sottoposti al fuoco"
- CEI 20-40: - Guida per l'uso di cavi a bassa tensione.
- CEI 20-43: - Ottimizzazione economica delle sezioni dei conduttori dei cavi elettrici per energia.
- C.E.I. 23-3 fascicolo 452 e varianti successive - Interruttori automatici di sovracorrente per gli usi domestici o similari.
- C.E.I. 23-5: - Prese a spina per usi domestici e similari.
- C.E.I. 23-8: - Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro (PVC) e accessori.
- C.E.I. 23-9: - Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare.
- C.E.I. 23-12 e varianti successive: - Presa a spina per usi industriali
- C.E.I. 23-14 e varianti successive: - Tubi flessibili in PVC e loro accessori
- CEI 23-17: - Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguento e successive varianti;
- C.E.I. 23-18: - Interruttori differenziali per uso domestico e similare e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per uso domestico e similare"
- C.E.I. 23-19 e varianti successive: - Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa";
- C.E.I. 23-20: - Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per uso domestico e similare. Parte 1: Prescrizioni generali"
- C.E.I. 23-21: - Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per uso domestico e similare. Parte 2.1: Prescrizioni particolari per dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite"
- C.E.I. 23-25: - Tubi per installazioni elettriche - Parte 1: Prescrizioni generali;
- C.E.I. 23-26: - Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori.
- C.E.I. 23-28: - Tubi per le installazioni elettriche. Parte 2: Norme particolari per tubi. Sezione 1 - Tubi metallici.
- C.E.I. 23-30: - Dispositivi di connessione (giunzione e/o derivazione) per installazioni elettriche fisse domestiche e similari. Parte 2.1: Prescrizioni particolari. Morsetti senza vite per la connessione di conduttori di rame senza preparazione speciale.
- C.E.I. 23-31: - Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi e successive varianti;
- C.E.I. 23-32: - Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete e successive varianti;
- C.E.I. 23-39: - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali.
- C.E.I. 23-40: - Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio senza vite.
- C.E.I. 23-41: - Dispositivi di connessione. Prescrizioni di sicurezza per unità di serraggio a vite e senza vite per conduttori elettrici in rame.
- C.E.I. 23-42: - Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali;
- C.E.I. 23-43: - Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 2-1: Applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete;
- C.E.I. 23-44: - Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali;

- C.E.I. 23-45: - Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 2-1: Applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete.
- C.E.I. 23-46: - Sistemi di tubi accessori per installazioni elettriche - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.
- C.E.I. 23-48: - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali;
- C.E.I. 23-49: - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile;
- C.E.I. 23-50: - Prese a spina per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 23-51, V1 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 31-27 - Guida per l'esecuzione degli impianti elettrici nelle centrali termiche non inserite in un ciclo di produzione industriale.
- CEI 31-30: - Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas; CEI EN 60079-10 - Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi.
- CEI EN 60079-14 - Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con periodo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
- CEI EN 60079-17 - Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con periodo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
- CEI 31-35 - Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi.
- C.E.I. 32-4: Fusibili a tensione non superiore a 1000V per corrente alternata e a 1500V per corrente continua.
- Parte 2: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone addestrate (fusibili principalmente per applicazioni industriali).
- Parte 3: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone non addestrate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari).
- C.E.I. 33-8: Condensatori statici di rifasamento di tipo non autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 1000V.
- Parte 1: Generalità. Prestazioni, prove e valori nominali.
- Prescrizioni di sicurezza. Guida per l'installazione e l'esercizio.
- CEI 34-21: Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali prove;
- CEI 34-22: - Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Requisiti particolari. Apparecchi per illuminazione d'emergenza;
- CEI 44-5: - Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali.
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V c.a. e a 1500 V c.c.;
- Norma CEI 64-8 (Sezione 710 della Norma CEI 64-8/7 "Locali ad uso medico");
- Norma CEI 64-56 "Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per locali ad uso medico".
- CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale o terziario.
- CEI 64-13 - Guida alla Norma CEI 64-4 "Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico".
- CEI 64-14 - Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- CEI 64-15 - Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica.
- CEI 64-50 - Edilizia residenziale Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
- CEI 64-51 - Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei centri commerciali.
- C.E.I. 70-1: - Classificazione dei gradi di protezione degli involucri;

- C.E.I. 79: - Impianti d'antiefrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per gli impianti antiefrazione e antiintrusione - Fogli d'interpretazione da F.1 a F.19;
- C.E.I. 79-3: - Impianti d'antiefrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per gli impianti antiefrazione e antiintrusione e successive varianti;
- C.E.I. 79-4: - Impianti d'antiefrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per il controllo accessi;
- C.E.I. 81-10 - Protezione delle strutture contro i fulmini.
- C.E.I. 81-2: - Guida alla verifica degli impianti di protezione contro i fulmini.
- C.E.I. 81-3 - Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico.
- CEI 103-1/1: - Impianti telefonici interni Parte 1: Generalità.
- CEI 103-1/2: - Impianti elettrici interni Parte 2: Dimensionamento degli impianti telefonici interni.
- CEI 103-1/3: - Impianti telefonici interni Parte 3: Caratteristiche funzionali.
- CEI 103-1/4: - Impianti telefonici interni Parte 4: Procedure per i servizi di tipo telefonico.
- CEI 103-1/5: - Impianti telefonici interni Parte 5: Organi di comando.
- CEI 103-1/6: - Impianti telefonici interni Parte 6: Rete di connessione.
- CEI 103-1/7: - Impianti telefonici interni Parte 7: Segnalazioni.
- CEI 103-1/8: - Impianti telefonici interni Parte 8: Terminazione.
- CEI 103-1/9: - Impianti telefonici interni Parte 9: Qualità di trasmissione.
- CEI 103-1/10: - Impianti telefonici interni Parte 10: Caratteristiche strutturali.
- CEI 103-1/11: - Impianti telefonici interni Parte 11: Alimentazione.
- CEI 103-1/12: - Impianti telefonici interni Parte 12: Protezione degli impianti telefonici interni.
- CEI 103-1/13: - Impianti telefonici interni Parte 13: Criteri di installazione e reti.
- CEI 103-1/14: - Impianti telefonici interni Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico.
- CEI 103-1/15: - Impianti telefonici interni Parte 15: Obiettivi di progetto per le prestazioni degli impianti a commutazione automatica.
- CEI 103-1/16: - Impianti telefonici interni Parte 16: Esercizio e manutenzione degli impianti interni.
- IEC 1024-1: - Protection of structures against lightning. Part 1: General Principles.
- IEC 1024-1-1: - Protection of structures against lightning. Part 1: General Principles. Section 1: Guide A. Selection of protection levels for LPS.
- IEC 1662: - Assessment of the risk of damage due to lightning.
- IEC 1662: - Assessment of the risk of damage due to lightning. Amendment 1.
- CENELEC ENV 61024-1: - Protection of structures against lightning.
- UNI 10380 - Illuminazione d'interni con luce artificiale.
- UNI EN 81: - Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori e montacarichi.
- C.E.I. EN 60598-2-22: - Apparecchi per l'illuminazione d'emergenza.

ALTRE DISPOSIZIONI RELATIVE GLI IMPIANTI ELETTRICI

Dovranno inoltre essere rispettate le ultime edizioni delle norme e prescrizioni di seguito riportate:

- Norma UNI 9795 - Gennaio 2010 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio;
- Norma UNI-EN 12464 - Light and lighting - Lighting of work places - Part 1 - Indoor work places;
- Norma UNI 10439 - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato;
- Norma UNI 10671 - Apparecchi d'illuminazione - Misura dei dati fotometrici e presentazione dei risultati;
- Norma UNI 10819 - Impianti d'illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- Legge Regionale n° 22 del 27 giugno 1997- Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso;

Prescrizioni del Ministero dei Lavori Pubblici per l'installazione di gruppi elettrogeni (MI SA 31/78);

Tabelle UNEL per il dimensionamento dei cavi elettrici.

I quadri elettrici devono essere rispondenti a quanto previsto dalle norme CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1), CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2) e CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) e CEI 17-43.

I cavi devono essere conformi alle norme CEI 20-13, 20-20, 20-22II, 20-35, 20-37, 20-38.

Tutti i componenti dell'impianto compresi cavi, guaine, interruttori, posa in opera dei cavi etc. devono essere conformi a quanto previsto dalla norma CEI 64-8 (quinta edizione - 2003). Nello specifico la protezione contro i contatti diretti ed indiretti deve essere realizzata conformemente a quanto previsto nella norma CEI 64-8/4 e 64-8/5 (quinta edizione - 2003).

Gli interruttori automatici da utilizzare devono essere conformi a quanto previsto nelle norme CEI 23-3.

Gli interruttori automatici differenziali devono essere conformi anche alle norme CEI 23-18.

I gradi di protezione dei componenti e delle apparecchiature da installare devono essere conformi alle norme CEI 70-1 oppure alle CEI EN 60529 del 1/11/1992.

NORME DI SICUREZZA LAVORATORI

- D.P.R. 19-3-1955, n. 520 – Riorganizzazione centrale e periferica del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale.
- D.P.R. 07-1-1956, n. 164 – Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.
- D.P.R. 19-3-1956, n. 302 – Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro, integrative di quelle generali emanate con D.P.R. 27-4-1955 n. 547.
- D.P.R. 19-3-1956, n. 303 – Norme generali per l'igiene del lavoro.
- D.P.R. 20-3-1956, n. 320 – Norme di prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo.
- D.M. 28-7-1958 – Presidi chirurgici e farmaceutici aziendali.
- D.P.R. 12-9-1958 – Istituzione del registro degli infortuni.
- D.M. 12-9-1959 – Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- D.M. 9-8-1960 – Modalità per l'effettuazione delle prove di carico relative alla prima verifica delle gru di cui al D.M. 12-9-1959.
- Legge 19-7-1961, n. 706 – Impiego della biacca nella pittura.
- Legge 5-3-1963, n. 245 – Limitazione dell'impiego del benzolo e i suoi omologhi nelle attività lavorative.
- D.M. 22-2-1965 – Attribuzione all'ENPI dei compiti relativi alle verifiche dei dispositivi, delle installazioni di protezione contro le scariche atmosferiche e degli impianti di messa a terra.
- D.M. 13-7-1965 – Approvazione dei modelli dei verbali per l'esercizio dei compiti di verifica da parte dell'ENPI delle installazioni e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche e degli impianti di messa a terra.
- LEGGE 13.07.66, n. 615 e relativo regolamento d'esecuzione;
- Legge 1-3-1968, n. 186 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, macchinari ed impianti elettrici ed elettronici.
- D.M. 2-9-1968 – Riconoscimento d'efficacia di alcune misure tecniche di sicurezza per i ponteggi metallici fissi, sostitutive di quelle indicate dal D.P.R. 7-1-1956 n. 164.
- D.M. 20-11-1968 – Riconoscimento dell'efficacia, ai fini della sicurezza dell'isolamento speciale completo di cui devono essere dotati gli utensili e gli apparecchi elettrici mobili senza collegamento elettrico a terra.
- D.M. 5-3-1973 – Riconoscimento d'efficacia dei dispositivi a frizione per l'arresto di fine corsa adottati nei paranchi elettrici.
- D.M. 1.12.75 – Normativa per la sicurezza dei generatori di calore e degli apparecchi in pressione
- Legge 18-10-1977, n. 791 – Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n. 72/3/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

- Il D.P.R. 384 (27.04.78) - Regolamento d'attuazione dell'art. 27 della legge 118 del 30.03.71 a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.
- D.M. 23.07.79 - Designazione degli organismi incaricati a rilasciare certificati e marchi ai sensi della legge 18.10.77 n° 791.
- D.M. 16-02-1982 - Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.
- Circolare del Ministero dell'Interno n. 25 del 2-06-1982 - Decreto Ministeriale 16-02-82 "Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi - CHIARIMENTI E CRITERI APPLICATIVI.
- D.P.R. 8-6-1982, n. 524 - Attuazione della direttiva (CEE) n. 77/576 per il riavvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli stati membri in materia segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro della direttiva (CEE) n. 79/640 che modifica gli allegati della direttiva suddetta.
- D.P.R. 21-7-1982, n. 673 - Attuazione della direttiva (CEE) n. 73/361 relativa all'attestazione e al contrassegno di funi metalliche, catene e ganci e n. 76/434 per l'adeguamento al progresso tecnico della direttiva n. 73/361.
- LEGGE 2.5.1983, N. 179: - Interpretazione autentica dell'art. 7 del D.P.R. 27.4.1955, n. 547, concernente norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- D.M. 10.8.1984: - Integrazioni al D.M. 12.9.1958 concernente l'approvazione del modello del registro infortuni.
- D.M. 28.5.1985: - Riconoscimento d'efficacia di un sistema individuale anticaduta per gli addetti al montaggio ed allo smontaggio di ponteggi metallici.
- O.M. 26.6.1986: - Restrizioni all'immissione sul mercato ed all'uso della crocidolite e dei prodotti che la contengono.
- D.M. 28.11.1987, n. 586: Attuazione della direttiva n. 84/538/CEE relativa agli apparecchi di sollevamento e di movimentazione e loro elementi costruttivi.
- D.M. 28.11.1987, n. 588: - Attuazione delle direttive CEE n. 79/113, n. 81/1051, n. 85/405, n. 84/406, n. 84/535, n. 85/407, n. 84/536, n. 84/408 e n. 85/409 relative al metodo di misura del rumore, nonché al livello sonoro o di potenza acustica di motocompressori, gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e d'ingegneria civile.
- D.M. 28.11.1987, n. 592: - Attuazioni della direttiva n. 84/532/CEE, relativa alle attrezzature e macchine per cantieri edili.
- D.M. 28.11.1987, n. 593: - Attuazioni della direttiva n. 86/295/CEE, relativa alle strutture di protezione in caso di ribaltamento (ROPS) di determinate macchine per cantiere.
- D.M. 28.11.1987, n. 594: - Attuazione della direttiva n. 86/296/CEE, relativa alle strutture di protezione in caso di caduta d'oggetti (FOPS) di determinate macchine per cantiere.
- D.M. 10.05.1988, n. 357: - Riconoscimento d'efficacia dei mezzi e sistemi di sicurezza relativi alla costruzione ed all'impiego di radiocomandi per l'azionamento di gru, argani e paranchi.
- D.M. 24.05.1988, n. 215: - Attuazione alle direttive CEE n. 83/487 e n. 85/610 recanti, rispettivamente, la quinta e la settima modifica (animato) della direttiva CEE n. 76/769 per il riavvicinamento delle disposizioni legislative, regolamenti ed amministrative degli Stati membri relative alle restrizioni in materia d'immissione sul mercato e d'uso di talune sostanze e preparati pericolosi, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183.
- D.M. 10.05.1988, n. 259: - Riconoscimento d'efficacia di motori termici di tipo antideflagrante.
- LEGGE 17.4.1989, n. 150: - Attuazione della direttiva 82/130/CEE e norme transitorie concernenti la costruzione e la vendita di materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva.
- LEGGE del 09.01.89, n. 13: - Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche.
- D.M. 14.06.89, n. 236: - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e d'edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento delle barriere architettoniche.

- DECRETO 22 gennaio 2008 n. 37 - 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 attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.M. 13.7.1990, n. 449: - Regolamento concernente le modalità di tenuta della documentazione relativa alla sorveglianza fisica e medica della protezione dalle radiazioni ionizzanti e la sorveglianza medica dei lavoratori esposti al rischio di tali radiazioni.
- Circolare n. 13148/4188 del 28/07/90 (MI.SA.): - "Gruppi di cogenerazione costituiti da motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice - Criteri per la concessione di deroghe".
- LEGGE 30.7.1990, n. 212: - Delega al governo per l'attuazione di direttive delle comunità europee in materia di sanità e di protezione dei lavoratori (articolo 4-tab b).
- LEGGE 9.01.91, n. 10 - relativi regolamenti e decreti attuativi successivi;
- Decreto Legislativo 19/08/2005 n. 192 -Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- Decreto Legislativo 29/12/2006 n. 311 - Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- LEGGE 19.2.1992, n. 142: - Disposizioni per l'adempimento d'obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle comunità europee (legge comunitaria per il 1991) (articolo 41).
- D.M. 20.02.92: - Approvazione del modello di dichiarazione di conformità.
- LEGGE 24.2.1992, n. 225: - Istituzione del servizio nazionale della protezione civile.
- D.Lgs. 4.12.1992, n. 475: - Attuazione della direttiva 89/686/CEE del consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale.
- Circolare 17.2.1993 n. 124976: - Schema di relazione per le imprese che utilizzano l'amianto.
- LEGGE 24.12.1993, n. 537: - Interventi correttivi di finanza pubblica (articolo 2).
- LEGGE 21.1.1994, n. 61: - Conversione in legge con modificazioni, del decreto legge 4 dicembre 1993 n. 496, recante disposizioni urgenti sulla riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione dell'agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente.
- D.M. 6.9.1991: - Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'articolo 6, comma 3, e dell'articolo 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992 n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.
- DPR 18.04.1994, n. 392: - Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini dell'installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza.
- LEGGE 3 Agosto 2007 , n. 123 - Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia.
- Decreto Legislativo 81 del 09 aprile 2008: - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.Lgs. 19.12.1994, n. 78: - Modificazioni alla disciplina sanzionatoria in materia di lavoro (gazzetta ufficiale n. 21 del 26 gennaio 1995).
- D.Lgs. 17.3.1995, n. 230: - Attuazione della direttiva euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641, 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti (gazzetta ufficiale n. 136 del 13 giugno 1995).
- Circolare 12.4.1995, n. 7 del Ministero della Sanità: - Circolare esplicativa del D.M. 6 settembre 1994.
- LEGGE 447 del 26.10.1995, - Legge quadro sull'inquinamento acustico (gazzetta ufficiale n. 254 del 30 ottobre 1995).
- Circolare 29 agosto 1995, n. P1564/4146 del Ministero dell'Interno, relativa a: - Decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626. Adempimenti di prevenzione e protezione antincendio. Chiarimento, provvedimento pubblicato su G.U. n. 234 del 6 ottobre 1995.
- D.M. 12/04/96 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi;

- D.Lgs. 14.8.1996, n. 493 in S.O. n. 223 alla G.U. del 23.9.1996: - Attuazione della Direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul posto di lavoro.
- D.P.R. 459 del 24.7.96: - Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368, 93/44 e 93/68 concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.
- Circ. Min. n. 41 del 1.4.97: - Norme per la prevenzione infortuni.
- Circ. Min. del 26.6.97 n. 73 - Norme per la prevenzione infortuni.
- D.P.R. 12.1.98 n. 37: - Regolamento recante disciplina dei procedimenti prevenzione incendi a norma dell'art. 20, comma 8, della Legge 15.3.97, n. 59.

5 GENERALITÀ

Gli impianti elettrici saranno realizzati in conformità alle normative ed alla legislazione vigente. In particolare, dovranno essere soddisfatte tutte le norme C.E.I. applicabili e le relative varianti, nonché tutti i supplementi che dovessero essere emanati prima dell'ultimazione delle opere.

I materiali proposti dall'appaltatore prima dell'inizio delle opere, dovranno essere certificati dal Marchio Italiano di Qualità IMQ o da altro istituto o ente equivalente autorizzato nell'ambito degli stati membri della Comunità Europea.

La Ditta appaltatrice, prima dell'inizio delle opere, dovrà proporre l'elenco delle case produttrici dei materiali che intenderà utilizzare, indicandone almeno 2 per ogni singolo componente. Qualora la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, dovesse ritenere non adeguate le apparecchiature proposte per qualità o per inosservanza di alcuni requisiti prestazionali, la Ditta appaltatrice dovrà aggiornare l'elenco summenzionato proponendo nuove case produttrici.

La Ditta appaltatrice dovrà fornire tutti i certificati ed i rapporti di collaudo in fabbrica delle apparecchiature più rilevanti (come quadri, cavi d'energia, strumentazione, ecc.); a richiesta della D.L., inoltre, sottoporre a prove presso un laboratorio ufficiale apparecchiature scelte a campione tra i materiali forniti. I campioni impiegati non potranno, successivamente, essere utilizzati per la realizzazione delle opere e faranno parte integrante dei certificati emessi dal laboratorio ufficiale.

Alla fine del lavoro e prima delle prove di funzionamento dovranno essere forniti gli schemi elettrici aggiornati as-built di tutti gli impianti installati dalla Ditta esecutrice.

Onere dell'impresa è la dismissione di tutti gli impianti esistenti e dichiarati non più riutilizzabili dalla stazione appaltante (cavi, canali metallici, serie civile, quadri elettrici, cassette di derivazione, tubazioni plastiche, etc) ed il loro trasporto a discarica oneri compresi.

5.1 Apparecchiature di Manovra B.T.

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

INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO SCATOLATO B.T., CON ATTACCHI POSTERIORI/ANTERIORI, ESECUZIONE FISSA

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

- tensione nominale 500/690V c.a., 50-60Hz;
 - rispondenza norme IEC 947-2 e CEI EN 60947.2;
 - sganciatori magnetotermici o sganciatori elettronici, con funzione di protezione contro il sovraccarico "L", contro il cortocircuito selettivo "S", contro il cortocircuito istantaneo "I".
- Il potere d'interruzione nominale deve essere quello di servizio (Ics) indicato nello schema elettrico del quadro.

INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO DIFFERENZIALE, SCATOLATO B.T. TEMPO DI RITARDO REGOLABILE

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

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

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

INTERRUTTORE DI MANOVRA-SEZIONATORE SCATOLATO B.T., CON ATTACCHI POSTERIORI/ANTERIORI, ESECUZIONE FISSA

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

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

Sezionatore b.t. sottocarico con fusibili

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

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

CONTATTORE

Contattore tripolare o quadripolare, rispondente alle norme IEC 947-4-1, atto a garantire le prestazioni in AC-3, avente le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale di isolamento e di impiego: 1000 V;
- tensione di resistenza agli impulsi: 8 kV;
- categoria d'impiego: AC-3;
- frequenza: 25 ÷ 400 Hz;
- durata meccanica minima: 10 milioni di manovre;
- protezione dei morsetti contro i contatti accidentali con parti sottotensione;
- aggancio meccanico all'avviamento.

INTERRUTTORE SALVAMOTORE

Interruttore magnetotermico per comando e protezione motori, per montaggio su guida idonea, avente le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 690 V c.a., 50 ÷ 60 Hz;
- corrente nominale massima in AC-3 pari a 25 A;
- potere d'interruzione Ics maggiore o uguale a 10 kA.

INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE

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

- Pi=6/10/25/50 kA a 230/400V, così come indicato nello schema elettrico del quadro;
- curva tipo B/C/K/D;

- protezione dei morsetti IP20;
- rispondenza alle norme CEI 23-3 / CEI EN 60898 o CEI EN 60947-2.

BLOCCO DIFFERENZIALE PER INTERRUTTORE AUTOMATICO

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

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

BASE PORTA-FUSIBILI A CASSETTO, MODULARE

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

CONTATTORE MODULARE

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

Caratteristiche principali:

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

TRASFORMATORE DI SICUREZZA/ISOLAMENTO

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

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

GRUPPO MISURE INTEGRATO

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

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

5.2 Linee d'alimentazione in Cavo in Bassa Tensione

GENERALITA'

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

IDENTIFICAZIONE DEI CONDUTTORI

I conduttori devono essere identificati come segue:

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

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

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

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

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

CONDUTTORI SINGOLI

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

APPARECCHIO IN CORRENTE ALTERNATA

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

SISTEMA IN CORRENTE CONTINUA

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

SISTEMA DI PROTEZIONE

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

CAVI A PIÙ CONDUTTORI

Designazione Conduttori	Colore guaina	Colore terminale
F.M.	Verde	Nero
Luce	Verde	Nero

Comando	Verde	Nero
Corrente continua	Grigio	+rosso, -nero

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

DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI

SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE

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

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

- 0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di singoli corpi illuminanti o prese dotate di trasformatore di sicurezza o singoli utilizzatori con potenza inferiore ad 1,5 kW.
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria inferiore o uguale a 3 kW;
- 2,5 mm² per dorsali di alimentazione circuiti luce;
- 4 mm² per dorsali alimentazione circuiti F.M.;
- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI NEUTRO

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

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI TERRA E PROTEZIONE

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

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54F

Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase (Sezione minima dei conduttori di protezione)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm ²	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²

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

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54A

Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

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

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

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

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

nella quale:

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

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e d'altre parti e dalle temperature iniziali e finali¹.

ACCORGIMENTI PARTICOLARI CONTRO IL RISCHIO INCENDIO

PROPAGAZIONE DEL FUOCO LUNGO I CAVI

I cavi in aria installati individualmente, vale a dire distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

PROVVEDIMENTI CONTRO IL FUOCO

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

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

I servizi di sicurezza saranno alimentati da cavi resistenti all'incendio, conformemente alla norma CEI 20-45.

COMPARTIMENTAZIONI REI

I varchi aperti nelle compartimentazioni resistenti al fuoco necessari al passaggio di cavi, tubazioni o canali, dovranno essere chiusi con mastici, collari o sacchetti appositi.

In particolare, nei passaggi necessari ai canali, dovranno essere posti sacchetti in tessuto minerale incombustibile, riempito con una miscela di fibre inorganiche e barre termoespandenti per permettere la chiusura dei varchi anche in seguito alle diminuzioni (durante la combustione) dei volumi occupati dai cavi.

La scelta dei sacchetti, consente la possibilità di rimozione e sostituzione degli stessi nel caso in cui deve essere necessario posare ulteriori circuiti nei canali.

PROBLEMI CONNESSI ALLO SVILUPPO DI GAS TOSSICI E CORROSIVI

Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre presentare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

In particolare si potranno utilizzare le seguenti tipologie di cavo:

Cavo N07G9-K per distribuzione d'energia, segnalamento e comando

Cavo N07G9-K, non propagante l'incendio secondo norma 20-22 II e a bassissima emissione di fumi e gas tossico nocivi (limiti previsti dalla CEI 20-38 con modalità previste dalla CEI 20-37). Cavo unipolare senza guaina con conduttore e corda flessibile di rame rosso stagnato isolato in elastomerico reticolato di qualità G9.

Temperatura max d'esercizio 90°C. Temperatura di corto circuito: 250°C. Idoneo per posa fissa entro tubazioni a vista o incassate.

Adatto per cablaggi interni di quadri elettrici e apparecchiature.

Cavo a doppio isolamento FG7(O)M1, per distribuzione di energia

Cavi unipolari e multipolari per energia e segnalamento a bassissima emissione di fumi e gas tossico nocivi (limiti previsti dalla CEI 20-38 con modalità previste dalla CEI 20-37).

Idonei in ambienti a rischio d'incendio, ove sia fondamentale garantire la tutela delle persone e preservare gli impianti e l'apparecchiatura dall'attacco di gas corrosivi. Adatti alla posa fissa su muratura e su strutture metalliche all'interno e all'esterno.

Conduttori di rame rosso ricotto, a corda flessibile, isolati con gomma speciale HEPR ad alto modulo, protetti con guaina in materiale termoplastico di qualità M1.

Temperatura massima d'esercizio: 90°C. Temperatura di corto circuito: 250°C. CEI 20-35, CEI 20-22 III, CEI 20-37, CEI 20-38. Senza piombo.

Temperatura minima di posa: -10°C.

Cavo a doppio isolamento FTG10(O)M1, per distribuzione di energia

5.3 protezioni meccaniche e modalità di posa

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

Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Negli impianti industriali, il tipo d'installazione dovrà essere concordato di volta in volta con l'Amministrazione Appaltante.

Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le prescrizioni seguenti.

MARCATURE DEI CAVI

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

MARCATURE DEI CAVIDOTTI E DELLE SCATOLE

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

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

GIUNZIONI E DERIVAZIONI DEI CAVI

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

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

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

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

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

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

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

CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE

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

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

I coperchi delle cassette dovranno essere fissati alle stesse mediante l'impiego di viti in nylon con testa sferica. Sono consentite, salvo approvazione della DL, anche viti in metallo. Per le cassette di maggiori dimensioni dovrà essere possibile l'apertura a cerniera del coperchio. Le guarnizioni, in neoprene o in gomma siliconica, dovranno essere del tipo antinvecchiante.

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

Le cassette di derivazione poste lungo le dorsali dovranno essere munite di morsetti fissi o componibili in poliammide 6.6 aventi tensioni di isolamento coerenti con quelle dei cavi ad essi attestatisi. Il serraggio dei conduttori dovrà in ogni modo essere del tipo indiretto. E' consentito l'uso d'altri morsetti solo dopo esplicita approvazione da parte della DL.. Alcune derivazioni, se espressamente richiesto dalla D.L., potranno essere effettuate al di fuori delle cassette. A tale scopo dovranno impiegarsi solo morsetti del tipo a perforazione dell'isolamento. Scatole e cassette di derivazione e/o transito dovranno essere dotate di tutti gli accessori (pressacavi, raccordi ecc.) necessari per garantire il grado di protezione richiesta. La dimensione minima per le cassette di derivazione installate sui canali luce, forza e continuità assoluta deve essere pari a 110x110x70 mm. È fatto assoluto divieto di eseguire derivazioni con l'impiego di morsetti del tipo "mammouth" o peggio con l'impiego di nastro isolante. La suddivisione tra morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà essere eseguita mediante l'impiego di setti separatori.

TUBAZIONI A VISTA O SOTTOTRACCIA

Nelle parti dell'impianto previsto in realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico flessibile per i percorsi sotto intonaco; in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

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

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

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

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

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

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

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

Tab. NCU

Numero massimo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi

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

Diametro esterno / diametro interno [mm]	sezione dei cavi [mm ²]								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
(12/8,5)	(4)	(4)	(2)						

(14/10)	(7)	(4)	(3)						
(16/11,7)			(4)						
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

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

INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI PLASTICHE A VISTA

Le tubazioni dovranno essere del tipo conforme alle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL. Dovranno essere in PVC della serie pesante e raccordate nei tratti terminali con guaine spiralate.

La raccorderia deve essere del tipo pressatubo oppure filettata. Per il fissaggio in vista ci si dovrà avvalere di morsetti in materiale plastico con fissaggio del tubo a scatto. I morsetti non dovranno essere posti a distanze superiori al metro ed in modo da evitare la flessione delle tubazioni. Nel caso di tubi rigidi installati sottotraccia, i raccordi potranno essere ottenuti mediante l'impiego di manicotti.

POSA SOSPESA ALLE MURATURE E/O STRUTTURE DEI PREFABBRICATI

I cavi dovranno essere sostenuti da sostegni di materiale plastico applicati alle murature e/o strutture mediante tasselli ad espansione a corpo completamente metallico. Sostegni sistemati a distanza dipendente dalle dimensioni e dalla flessibilità dei cavi e tale da evitare le formazioni d'anse.

CANALETTE E CANALI PORTA CAVI

I canali posacavi, di tipo metallico, in materiale plastico ed in materiale plastico privo di alogeni (Noryl), saranno realizzati mediante elementi componibili ed in cantiere non saranno consentite altre lavorazioni che non siano taglio e foratura degli stessi.

I sostegni, del tipo prefabbricato, dovranno essere in metallo e con trattamento conforme a quello del canale. Devono essere sempre previsti in prossimità delle diramazioni ed alle estremità delle curve. I sostegni dovranno garantire una completa rigidità dei canali sia in senso longitudinale sia trasversale e non dovranno comunque subire lavorazione alcuna dopo il trattamento di protezione della superficie.

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

Curve, incroci e derivazioni saranno di tipo prestampato sia per i canali metallici sia per quelli in materiale plastico.

I setti divisorii in lamiera d'acciaio o in PVC, che sono previsti a progetto, dovranno essere posti lungo tutta la lunghezza dei canali, ivi comprese curve e derivazioni. Non dovranno essere presenti fori o asolature sulla parete di separazione dei cavi.

I coperchi dovranno essere di tipo rimovibile senza l'utilizzo d'attrezzi e dovranno avere i bordi ripiegati.

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

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

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

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

Prima della loro installazione, si dovrà presentare alla DL una breve relazione contenente i calcoli di dimensionamento delle staffe e delle mensole portacanal, avendo supposto i canali contenenti il massimo prescritto dei cavi.

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche, ove esistenti.

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

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

Il grado di protezione dei canali dovrà essere non inferiore a IP4X.

POSA DEI CAVI NEI CANALI

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

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

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

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

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

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

SCALE E PASSARELLE

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

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

POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI

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

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se

questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi);

- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.
- Inoltre dovrà essere inserito un nastro indicatore in materiale plastico con colore a scelta della DL.

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

Per la profondità di posa deve essere seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino. Di massima deve essere però osservata la profondità di almeno 50 cm, misurata sull'estradosso della protezione di mattoni.

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

POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN CUNICOLI PRATICABILI

I cavi devono essere posati:

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

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

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

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

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

I cavi, ogni 150÷200 m di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI INTERRATE, O IN CUNICOLI NON PRATICABILI

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

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

Nel caso d'esecuzione su strada carrabile o in presenza di particolari pavimentazioni la parte superiore del reinterro dovrà essere effettuata con materiali di cava (stabilizzato e tout-venant) in opportuni strati e prima del ripristino della pavimentazione, detti strati, saranno integrati opportunamente e per fasi successive.

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

Di massima deve essere però osservata la profondità di almeno 50 cm.

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

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

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

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

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

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

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

POSA AEREA DEI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, NON SOTTO GUAINA, O DI CONDUTTORI ELETTRICI NUDI

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

POSA AEREA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, AUTOPORTANTI O SOSPESI A CORDE PORTANTI

Devono essere ammessi a tale sistema di posa, unicamente cavi destinati a sopportare tensioni d'esercizio non superiori a 1000 V, isolati in conformità, salvo che non si tratti di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, per le quali il limite massimo della tensione ammessa deve essere di 6000 V.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-31;
- cavi con treccia d'acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") per mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, posti a distanza non superiore a 40 cm.

Per tutti questi casi s'impiegheranno collari e mensole d'ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce d'acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto espresso relativamente alla posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi.

PROVE IN CORSO D'OPERA E/O IN SEDE DI COLLAUDO:

- sfilabilità dei conduttori in tratti campioni di tubazioni: i conduttori devono poter essere sfilati e reinfilati con facilità e senza provocare danni all'isolamento;
- controllo della presenza del marchio IMQ (dove applicabile).

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

Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata di 16 A; negli edifici residenziali è ammesso l'uso di interruttori di portata di 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata, mentre, per impianti esistenti, deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata.

I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

PRESE DI CORRENTE

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavapadelle, lavatrici, ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18), ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

Inoltre:

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

INTERRUTTORI SCATOLATI

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

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

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

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

INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE D'INTERRUZIONE

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

5.5 Protezione contro i contatti diretti e indiretti

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

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

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

ELEMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA

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

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o in ogni caso isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm^2 ;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).
- f) Come elementi di dispersione possono essere usati i ferri d'armatura dei plinti o dei massetti armati. In questo caso dovranno essere garantite, tramite giunzioni a regola d'arte, le continuità elettriche.

SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI

CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Le sezioni devono rispettare le seguenti indicazioni.

TAB. 1

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54F

Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase

(Sezione minima dei conduttori di protezione)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm ²	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²
minore o uguale a 16	Sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari., la sezione specificata dalle rispettive norme

SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA

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

TAB. 2

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54A

Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

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

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

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

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

nella quale:

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

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e d'altre parti e dalle temperature iniziali e finali².

PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LOCALI DA BAGNO. DIVISIONE IN ZONE E APPARECCHI AMMESSI

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

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

- zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scalda-acqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili;
- zona 1 - È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;
- zona 2 - È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;
- zona 3 - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP x 1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP x 5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:
 - a) bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
 - b) trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
 - c) interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

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

COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE NEI LOCALI DA BAGNO.

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

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

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

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

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

ALIMENTAZIONE NEI LOCALI DA BAGNO

Può essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o ad un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

CONDUTTURE ELETTRICHE NEI LOCALI DA BAGNO.

Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatola passa-cordone.

NODI EQUIPOTENZIALI E SOTTONODI NEGLI AMBIENTI DI DEGENZA E AD USO MEDICO

In ogni camera è prevista una cassetta contenente un nodo equipotenziale, nel quale dovranno essere attestati e identificati, tramite indicazione numerica su collarino in PVC, tutti i cavi di PE e EQP dei circuiti presenti nella stanza. Può essere permesso un unico nodo per più locali e al massimo un sottonodo per ogni gruppo di masse. Negli ambienti ad uso medico, dovrà essere presente al massimo un sottonodo per ogni circuito.

PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI IN AMBIENTI PERICOLOSI.

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

COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI D'INTERRUZIONE

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 25/I_s$$

dove I_s è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

Per gli apparecchi utilizzatori e per le prese, il tempo d'intervento del dispositivo magnetotermico deve essere inferiore a 0,4 s.

- b) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione, richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 25/I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

SISTEMI DI PROTEZIONE PARTICOLARI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI. (NORME CEI 64-4)

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

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

- b) separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento.

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

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti si deve tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento dell'impianto. A tale scopo si deve inserire un dispositivo d'allarme, tra la presa centrale del secondario del trasformatore d'isolamento e un conduttore di protezione. Tale dispositivo non deve poter essere disinserito e deve indicare, otticamente e acusticamente, se la resistenza d'isolamento dell'impianto scende al di sotto del valore di sicurezza prefissato, che non può essere inferiore a 15 kohm (e possibilmente più alto). Il dispositivo d'allarme deve essere predisposto per la trasmissione a distanza dei suoi segnali e non deve essere possibile spegnere il segnale luminoso, mentre il segnale acustico può essere tacitato ma non disinserito. Deve essere inoltre possibile accertare in ogni momento l'efficienza del dispositivo d'allarme: a tale scopo esso deve contenere un circuito di controllo inseribile per mezzo di un pulsante. La tensione del circuito di allarme non deve essere superiore a 24 V e il dispositivo di allarme deve essere tale che la corrente che circola in caso di guasto diretto a terra del sistema sotto controllo non sia superiore a 1 mA. Il dispositivo d'allarme deve avere una separazione tra circuito di alimentazione e circuito di misura, le cui caratteristiche non siano inferiori a quelle garantite da un trasformatore di sicurezza.

5.6 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente d'impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente d'impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) e una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate, è automaticamente soddisfatta nel caso d'impiego d'interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2 t \leq Ks^2$ (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere d'interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere d'interruzione (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, $I^2 t$, lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

5.7 Materiali di rispetto

Vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

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

5.8 Disposizioni particolari per gli impianti d'illuminazione

Assegnazione dei valori d'illuminazione.

I valori medi d'illuminazione da conseguire e da misurare - entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori - su un piano orizzontale posto a 0,80 m dal pavimento, in condizioni d'alimentazione normali, devono essere corrispondenti a quanto indicato nelle Norme UNI 10380.

Per quanto non contemplato si rimanda alle Raccomandazioni Internazionali CEI.

Negli ambienti chiusi è ammesso sul piano orizzontale a 0,80 m dal pavimento, un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo d'illuminazione) non superiore a 2.

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

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

All'aperto, il coefficiente di disuniformità può raggiungere più elevati valori, fino a un massimo di 8, salvo particolari prescrizioni al riguardo.

Tipo d'illuminazione (o natura delle sorgenti)

Il tipo d'illuminazione deve essere prescritto dall'Amministrazione appaltante, scegliendolo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- ad incandescenza;
- a fluorescenza dei vari tipi;
- a vapori di mercurio;
- a ioduri metallici;
- a vapori di sodio.

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo d'accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

Devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi devono essere dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego d'apparecchi aperti con lampada non protetta.

Gli apparecchi devono essere in genere a flusso luminoso diretto per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'Amministrazione appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Particolare cura si dovrà porre all'altezza e al posizionamento d'installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo d'abbagliamento diretto e indiretto.

In mancanza d'indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto, con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

E' tuttavia consentita la disposizione d'apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze:

- sopra i lavabi a circa 1,80 m dal pavimento;
- in disimpegni di piccole e medie dimensioni, sopra la porta.

Flusso luminoso emesso

Con tutte le condizioni imposte, deve essere calcolato, per ogni ambiente, il flusso totale emesso in lumen, necessario per ottenere i valori di illuminazione in lux prescritti; per fare ciò s'impiegheranno le tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto.

Dal flusso totale emesso si ricaverà il numero e il tipo delle sorgenti luminose; quindi il numero degli apparecchi d'illuminazione in modo da soddisfare le prescrizioni espresse in merito ai lux necessari per tipo d'ambiente.

Luce ridotta

Per il servizio di luce ridotta, o notturna, deve essere opportuno che l'alimentazione sia compiuta normalmente con circuito indipendente.

5.9 Alimentazione dei servizi di sicurezza.

È prevista per alimentare gli utilizzatori e i servizi indispensabili per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci di sicurezza scale, cabine di ascensori, passaggi, comunque dove la sicurezza lo richieda;
- Sono ammesse le seguenti sorgenti:
 - batterie di accumulatori;
 - pile;
 - altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
 - linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possono mancare contemporaneamente;
- gruppi di continuità.

L'intervento deve avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

T = 0: di continuità (per l'alimentazione d'apparecchiature che non ammettono interruzione);

T < 0,15 s : a interruzione brevissima;

0,15 s < T < 0,5 s : a interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).

La sorgente d'alimentazione deve essere installata a posa fissa in locale ventilato, accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applica alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente d'alimentazione dei servizi di sicurezza non deve essere utilizzata per altri scopi, salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi, e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza sia privilegiata.

Qualora s'impieghino accumulatori, la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 24 ore la ricarica (norme CEI 34-22).

Gli accumulatori non devono funzionare in tampone, ma dovranno essere dotati di apposite apparecchiature di commutazione.

Non devono essere usate batterie per auto o per trazione.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, in pratica tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti d'alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc.

Va evitato, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo d'incendio; quando ciò non sia in pratica possibile i circuiti devono essere resistenti al fuoco.

È vietato proteggere i circuiti di sicurezza contro i sovraccarichi.

La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i corto circuiti devono essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione, comando e segnalazione devono essere chiaramente identificati e, ad eccezione di quelli d'allarme, devono essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti d'illuminazione il tipo di lampade da usare deve essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non deve compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.

Tali apparecchi devono essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

6 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

6.1 Cavi di Media e Bassa Tensione

6.1.1 Isolamento e colori distintivi dei cavi di bassa tensione

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore gialloverde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone. I cavi di energia e di illuminazione utilizzati negli impianti elettrici alimentati dal sistema elettrico di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07; i cavi utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a

tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05, ed in particolare se posati nella stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

6.1.2 Sezioni Minime e Cadute di Tensione Massime

6.1.2.1 Cadute di tensione massime ammesse

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

6.1.2.2 Sezioni minime

Le sezioni minime ammesse per i conduttori sono:

1,0 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;

1,5 mm² per conduttori di energia e di illuminazione generale;

Fanno eccezione i conduttori dei circuiti degli impianti alimentati a tensione ridotta (SELV).

Per gli impianti di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati, alimentati a tensione ridotta, sono ammessi conduttori della sezione minima di 0,5 mm² (tensione nominale verso terra e tensione nominale U_0/U 300/300V).

Tutti i conduttori dovranno inoltre corrispondere alle prescrizioni relative alla qualità ed alla provenienza dei materiali di seguito elencate.

6.1.2.3 Sezione minima dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In particolare, per i circuiti polifase i cui conduttori di fase hanno sezione superiore a 16 mm², se in rame, la sezione dei conduttori di neutro può essere inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni previste dall'art. 524.3 della norma CEI 64-8:

- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² (per conduttori in rame);
- la corrente massima che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro.

6.1.2.4 Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8. Vedi prescrizioni artt. 547.1.1 - 547.1.2 - 547.1.3 delle norme CEI 64-8;

Sezione minima del conduttore di protezione

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

o uguale a 35
maggiore di 35

metà della sezione
del conduttore di fase

metà della sezione
del conduttore di fase

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8.

6.1.2.5 Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	(Fe-zincato)16	(Cu) 16
- non protetto contro la corrosione	(Fe-zincato)25	(Cu) 50

6.1.2.6 Propagazione del fuoco lungo i cavi

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

6.1.2.7 Provvedimenti contro il fumo

Allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi ed impiegare cavi a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi secondo le norme CEI 20-37 e CEI 20-38;

6.1.2.8 Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi

Relativamente ai casi di cavi che in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi o coesistano, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi, bruciando, sviluppino gas tossici e corrosivi ad alte temperature, per cui è necessario impedire il verificarsi del fenomeno o in alternativa ricorrere all'uso dei cavi conformi alle norme CEI 20-37 e 20-38;

6.1.2.9 Densità massima di corrente

Indipendentemente dalle sezioni, conseguenti alle anzidette massime cadute di tensione ammesse nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a "piena" tensione della rete BT, si consiglia che la massima densità di corrente non superi il 70% di quella ricavabile dalle tabelle CEI-UNEL 35024/1 e 2 in vigore.

6.1.2.10 Modalità di esecuzione delle condutture

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

nella installazione in vista (condutture fissate esternamente alle strutture murarie) si possono utilizzare i seguenti cavi:

- cavi isolati (o isolati sottoguaina) in canalizzazioni costituite da tubi protettivi rigidi pesanti o canali;

nella installazione incassata sotto intonaco o sotto pavimento:

- cavi isolati (o isolati sottoguaina) in tubi protettivi flessibili pesanti;

nella installazione interrata:

- cavi isolati sottoguaina (del tipo ammesso) posati in tubi protettivi (cavidotti) rigidi pesanti.

Per le canalizzazioni ammesse vedere le prescrizioni relative alla qualità ed alla provenienza dei materiali di seguito elencate.

6.1.2.11 Protezioni da tensioni di contatto

Ferme restando le prescrizioni delle Norme CEI 11-1 e 64-8 e quelle eventuali di legge, data l'importanza ai fini della sicurezza, vengono ricordate, in particolare, le seguenti disposizioni:

a) protezione dai contatti diretti:

– negli ambienti civili residenziali e similari non sono ammesse le misure mediante ostacoli, distanziamento;

b) protezione dai contatti indiretti:

– i dispositivi di protezione (differenziali, interruttori automatici o fusibili) ai fini della protezione contro i contatti indiretti, devono intervenire nei tempi prescritti dalla norma CEI 64-8 in relazione al sistema elettrico di distribuzione (TN-S), al tipo di circuito ed al valore della tensione U_0 , tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra;

– negli ambienti civili residenziali e similari non devono essere previste le misure per mezzo di luoghi non conduttori o di collegamento equipotenziale locale non connesso a terra.

Le prese elettriche ai fini della protezione contro le tensioni di contatto dovranno essere verificate una ad una, dopo l'installazione, qualunque siano stati gli accorgimenti adottati nella installazione stessa.

Viene infine ricordato che dovrà essere provveduto al "collegamento equipotenziali supplementare" nei bagni e nelle docce, costituito da conduttore di rame di sezione 2,5 mm² (se protetto meccanicamente) o 4 mm² (se non protetto meccanicamente), imbullonato o saldato alle tubazioni metalliche idriche, riscaldamento, ecc. Tale collegamento, che potrà essere realizzato all'ingresso del locale, deve far capo al conduttore di protezione nella cassetta di derivazione più prossima al locale.

6.1.2.12 Protezione dalle sovracorrenti e minima tensione

Tutti i circuiti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti con dispositivi appropriati. In linea generale si dovrà far uso di interruttori automatici magnetotermici che più facilmente soddisfano alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 relative alla protezione dal sovraccarico ed al cortocircuito.

La protezione di minima tensione è richiesta per i casi ove necessita (motori od altri utilizzatori) che non debbono riavviarsi senza l'intervento del personale.

6.2 Canalizzazioni e Tubazioni Protettive

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente, le suddette protezioni possono essere: tubi protettivi, canali portacavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

6.2.1 Tubi protettivi

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 per i cavi sotto piombo o sotto guaina metallica.

Il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. In ogni caso, il diametro interno non deve essere mai inferiore a 10 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

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

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni ordinarie di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei. Inoltre, deve risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta.

Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

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

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc.

E', inoltre, vietato collocare nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive.

Nel vano degli ascensori, o montacarichi, non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengono all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Numero massimo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI FLESSIBILI

TIPO	CAVI	NUM.	SEZIONE (mm ²)				
			1,5	2,5	4	6	10
Cavo unipolare PVC (senza guaina)		1	16	16	16	16	16
		2	16	20	20	25	32
		3	16	20	25	32	32
		4	20	20	25	32	32
		5	20	25	25	32	40
		6	20	25	32	32	40
		7	20	25	32	32	40
		8	25	32	32	40	50
		9	25	32	32	40	50
Cavo multipolare PVC	bipolare	1	20	25	25	32	40
		2	32	40	50	50	63
		3	40	50	50	63	---
	tripolare	1	20	25	25	32	40
		2	40	40	50	63	63
		3	40	50	50	63	---
	quadripolare	1	25	25	32	32	50
		2	40	50	50	63	---
		3	40	50	50	---	---

NUMERO MASSIMO DI CAVI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI RIGIDI

TIPO	CAVI	NUM.	SEZIONE (mm ²)				
			1,5	2,5	4	6	10
Cavo unipolare PVC (senza guaina)		1	16	16	16	16	16
		2	16	16	16	20	25
		3	16	16	20	25	32
		4	16	20	20	25	32
		5	20	20	20	32	32
		6	20	20	25	32	40
		7	20	20	25	32	40
		8	25	25	32	40	50

		9	25	25	32	40	50
		1	16	20	20	25	32
	bipolare	2	32	40	40	50	---
		3	40	40	50	50	---
		1	16	20	20	25	32
	tripolare	2	32	40	40	50	---
Cavo		3	40	50	50	---	---
multipolare PVC		1	20	20	25	32	40
	quadripolare	2	40	40	50	50	---
		3	40	50	50	---	---

6.2.2 Canali porta-cavi

Il numero dei cavi posati in un canale portacavi deve occupare una sezione non superiore al 50% della sezione utile del canale, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalla norma CEI 64-8, utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

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

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione/compartimentazione assicurati dalle pareti. Le caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

6.2.3 Tubazioni annegate o inserite in elementi costruttivi prefabbricati

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

6.2.4 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavidotti corrugati, idonei per il tipo di posa (resistenza alla compressione minima pari a 450N), con doppia guaina e con parete interna liscia per assicurare la perfetta sfilabilità dei cavi, si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa, privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia.

Si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi); sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi); sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni. Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata una profondità superiore a cm 50 (misurando sull'estradosso della protezione di mattoni) ed una protezione meccanica supplementare.

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

I cavi saranno posati:

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

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

Per il dimensionamento ed i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70. Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, od in cunicoli non praticabili

Per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni valide per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

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

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

6.3 Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che per cedimento dell'isolamento principale, o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze deve avere un unico impianto di terra.

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

Prescrizioni particolari Nel seguito vengono precisate le prescrizioni particolari per la protezione contro i contatti indiretti, nei locali ad uso medico di gruppo 1 e di gruppo 2; per la protezione contro i contatti indiretti nei locali di gruppo 0 non sono considerate necessarie prescrizioni specifiche, integrazioni di quelle generali il cui rispetto rimane obbligatorio.

6.3.1 Protezione mediante interruzione automatica del circuito.

Il valore della tensione di contatto limite convenzionale UL, per impianti in BT, è ridotto a 25V, allo scopo di tener conto del pericolo di macroshock.

Nel caso di circuiti installati ad una altezza inferiore a 2,5 m dal pavimento, alimentanti prese a spina con corrente nominale sino a 32 A, nei locali di gruppo 1 (degenze, ambulatori, etc.), o non alimentati da sistemi IT-M, nei locali di gruppo 2 (sale operatorie, risveglio pazienti, terapia intensiva, etc), è richiesta la protezione mediante un interruttore differenziale avente I_{dn} inferiore od uguale a 30 mA, di tipo A, in funzione del tipo della possibile corrente di guasto.

Nel caso di alimentazione tramite UPS trifase, la protezione deve essere ottenuta mediante interruttori differenziali di tipo B.

6.3.2 Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza (selv o pelv).

La tensione nominale non deve superare 25V in c.a. e 60V in c.c. non ondulata. Le masse dei componenti elettrici ubicati nella zona paziente dei locali di gruppo 2 e gruppo 1 e le masse estranee devono essere collegate tramite un conduttore di protezione al nodo equipotenziale.

6.3.3 Protezione mediante sistema IT-M

Il sistema è costituito da un trasformatore di isolamento ad uso medicale conforme alla Norma CEI 96-16 (CEI EN 61558-2-15). E' richiesto l'uso di un dispositivo di controllo permanente dell'isolamento con caratteristiche rispondenti alla Norma CEI EN 61557-8, che deve possedere i seguenti requisiti:

- l'impedenza interna deve essere di almeno 100 kA;
- la tensione di prova non deve superare 25 V c.c.;
- la corrente di prova non deve superare, 1mA c.c., anche in condizioni di guasto singolo;
- l'indicazione deve aver luogo quando la resistenza d'isolamento scenda a 50 kA. Un dispositivo di prova deve essere disponibile per questa verifica.
- il dispositivo di controllo dell'isolamento non deve essere disinseribile.

E' necessaria la separazione di protezione dei conduttori del circuito isolato e del quadro elettrico da tutti gli altri circuiti in tutto il percorso. La Guida CEI 64-56 inoltre consiglia di prevedere collegamenti non troppo lunghi per ridurre le correnti capacitive (ad esempio un trasformatore per ogni locale di chirurgia).

6.3.4 Componenti di classe II

Nel caso si adotti la protezione mediante l'impiego di componenti di classe II o la protezione mediante separazione elettrica non sono richieste prescrizioni particolari.

7 IMPIANTO DI TERRA

Dovrà essere costituito dai seguenti componenti:

- dispersore;
- collettore (o nodo) principale di terra;
- conduttore di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori equipotenziali.

Per il dispersore si raccomanda di utilizzare i seguenti materiali:

- rame (corda nuda);
- acciaio rivestito di rame (picchetto);
- materiali ferrosi di acciaio (picchetto);

nelle dimensioni indicate nelle Norme CEI.

Per il collettore (o nodo) principale di terra è conveniente fare uso di una piastra (o sbarra) di rame forata a cui fanno capo (imbullonati) tutti i conduttori di terra, protezione ed equipotenziali.

Il collettore può essere anche previsto all'interno del quadro generale.

In un impianto si possono prevedere più collettori.

Le sezioni minime dei conduttori di rame interessate all'impianto di terra sono le seguenti:

- conduttore di protezione 1,5mm²;
 - conduttore di terra (se protetto meccanicamente e dalla corrosione) uguale alla sezione del conduttore di protezione. Se non protetto meccanicamente 16mm²; se non protetto dalla corrosione: 25mm²;
 - conduttore equipotenziale principale sezione minima 6mm² e sezione massima 25mm².
- L'impianto di terra deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprendere:

7.1 Dispersori

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

7.2 Conduttori di terra

Il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra;

7.3 Conduttore di protezione

Il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm².

7.4 Nodo

il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità;

7.5 Conduttore equipotenziale

Il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

7.6 Equalizzazione del Potenziale

Realizzando un collegamento di bassa resistenza tra le varie masse e/o le masse estranee, si attua l'equalizzazione del potenziale, il cui effetto è di ridurre al minimo il passaggio di correnti pericolose attraverso il corpo umano.

Il collegamento deve riguardare tutte le masse e masse estranee che rientrano nell'area paziente, nonché quelle masse che, anche se installate ad altezza superiore a 2,5 m dal pavimento, possono in condizioni d'uso entrare nell'area paziente (ad esempio la lampada scialitica).

In particolare devono essere collegate al nodo equipotenziale le seguenti masse estranee aventi resistenza verso terra minore di 0,5MΩ per i locali di gruppo 2 con pericolo di microshock e minore di 200Ω per gli altri locali di gruppo 2.

Per i locali di gruppo 1 il collegamento riguarda:

- tubazioni metalliche nell'area paziente (es: acqua calda/fredda, scarichi, ossigeno, gas medicali, condizionamento ecc.);
- infissi metallici posti nell'area del paziente e basamento del tavolo operatorio fisso.

7.6.1 Prescrizioni particolari per l'equalizzazione del potenziale nei locali medici di gruppo 1 e 2

Per questi locali valgono le seguenti prescrizioni particolari:

- 1) tutte le masse estranee devono essere connesse con un proprio conduttore di sezione non inferiore a 6 mm² ad un nodo equipotenziale;
- 2) tra una massa o una massa estranea ed il nodo equipotenziale può essere interposto un solo nodo intermedio (sub-nodo) che unisca tra loro più conduttori di protezione e/o conduttori equipotenziali;
- 3) per le masse e masse estranee, ed i conduttori di protezione delle prese a spina, collegate al nodo equipotenziale nei locali gruppo 2, si richiede una resistenza dei conduttori e delle connessioni inferiore a 0,2 Ω , mentre per i locali di gruppo 1 è sufficiente assicurarsi della sola continuità;
- 4) per le prove della continuità dei collegamenti equipotenziali valgono le raccomandazioni di cui alla Guida CEI 64-14.

I nodi equipotenziali devono essere ubicati subito all'esterno delle sale ed in prossimità dei quadri elettrici di distribuzione del nuovo blocco operatorio e dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- Tutti i conduttori di protezione (PE) che sono collegati al nodo non devono transitare nel quadro elettrico;
- Al nodo equipotenziale devono essere collegate (come detto in precedenza):
- tutte le masse e masse estranee che sono, o si possono trovare nella zona paziente;
- i contatti di terra di tutte le prese del locale;
- le griglie conduttrici sotto pavimento.
- I conduttori equipotenziali e di protezione collegati al nodo devono essere singolarmente scollegabili;
- L'identificazione, obbligatoria, dei conduttori collegati al nodo equipotenziale deve essere realizzata con collarini numerati e legenda applicata internamente sul coperchio della cassetta;
- Il nodo equipotenziale deve essere collegato al conduttore principale di protezione, con un conduttore di sezione almeno equivalente a quella del conduttore di sezione più elevata collegato al nodo stesso.

8 DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Il sistema TN-C è proibito nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, perché il conduttore PEN rappresenta un pericolo di incendio in condizioni di squilibrio delle correnti assorbite dai carichi ed in presenza di correnti di terza armonica, che possono determinare la circolazione di correnti non trascurabili nel neutro e quindi surriscaldamenti localizzati sulle masse ad esso collegate. Pertanto il conduttore di protezione deve essere distribuito separatamente dal conduttore di neutro.

Per la protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TN, nel caso di guasto con impedenza trascurabile, i dispositivi di protezione e le impedenze costituenti l'anello di guasto dovranno rispettare la prescrizione per la sicurezza art.413.1.3.3 della norma CEI 64-8:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

Le grandezze presenti nella disequazione hanno i seguenti significati:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende l'impedenza interna del trasformatore (lato bt), l'impedenza del conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e il centro-stella degli avvolgimenti secondari del trasformatore;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo massimo di interruzione in funzione della tensione nominale di fase U_0 ; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn} ;

U_0 è la tensione nominale di fase in c.a., valore efficace tra fase e terra, pari a 230V.

La resistenza di terra dell'impianto utilizzatore non influisce sulla sicurezza dai contatti indiretti, infatti in caso di guasto a terra la massa assume una tensione determinata dal rapporto tra le impedenze del conduttore di fase e di protezione.

La tensione assunta dalla massa di apparecchi utilizzatori facenti parte di circuiti terminali può essere pericolosa, quindi ai fini della protezione dai contatti indiretti il circuito interessato dal guasto deve essere interrotto entro 0,4s in condizioni ambientali ordinarie (tensione di contatto limite convenzionale pari a 50V) ed entro 0,2s in condizioni particolari (tensione di contatto limite convenzionale pari a 25V), con riferimento ad una tensione nominale in a.c. tra fase e

terra in valore efficace pari a 230V. Invece, per i circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 5s (art. 413.1.3.5 parte 4 della norma CEI 64-8).

La disequazione suddetta ($Z_s \cdot I_a \leq U_0$) deve essere soddisfatta, ipotizzando la condizione di guasto più gravosa (cortocircuito fine linea) a cui corrisponde l'impedenza dell'anello di guasto di valore massimo. In tale ipotesi, devono essere scelte le sezioni dei conduttori di protezione (PE) e le soglie di intervento magnetico degli interruttori automatici installati a monte di ogni circuito terminale e distribuito.

Nei sistemi TN l'interruttore differenziale non è indispensabile per la protezione contro i contatti indiretti, ma la loro installazione è raccomandata in modo tale da soddisfare facilmente la prescrizione per la sicurezza relativa all'art.413.1.3.3 della norma CEI 64-8 e da assicurare l'apertura del circuito nei tempi necessari per la protezione del corpo umano sia in caso di guasto "franco" a terra e sia in caso di guasto "non franco" a terra.

Inoltre, tale scelta comporta un ulteriore vantaggio a favore della sicurezza, esso è rappresentato dai tempi di intervento dei differenziali che sono dell'ordine delle decine di millisecondi.

Inoltre, devono verificarsi le seguenti condizioni:

- tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra;
- le masse estranee e i sistemi di tubazioni metalliche accessibili devono essere collegate all'impianto di terra;
- tutte le prese a spina devono essere dotate del contatto di terra, che deve essere collegato direttamente al nodo equipotenziale;
- deve essere realizzata la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (CEI 64-8/7 art. 710.413.1.1.1).

Il trasformatore di isolamento deve essere costruito curando particolarmente la simmetria della capacità delle due fasi del circuito secondario verso lo schermo, deve assicurare la separazione elettrica del circuito utilizzatore dalla rete con neutro a terra ed impedire la fuga verso terra di correnti pericolose in caso di contatto accidentale.

Il trasformatore di isolamento deve essere conforme alla Norma CEI EN 61558-2-15, classificazione CEI 96-16 ("Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari. Parte 2-15: prescrizioni particolari per trasformatori di isolamento per alimentazione di locali ad uso medico"), e deve essere dotato di un dispositivo di controllo permanente dell'isolamento, che deve soddisfare tutti i requisiti imposti dalla sezione 710 della Norma CEI 64-8. L'isolamento deve essere costantemente controllato mediante appositi misuratori ad altissima impedenza interna ($\geq 100 \text{ k}\Omega$) che azionano, in caso di carenze, dispositivi ottico-acustici di allarme.

Il dispositivo di controllo dell'isolamento deve essere installato in posizione idonea per una sorveglianza permanente da parte del personale medico. Il verificarsi di un primo guasto a terra deve essere segnalato dal dispositivo suddetto ed il personale deve, in tal caso, concludere al più presto le attività mediche in corso.

8.1 Protezione contro i Contatti Diretti

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, ecc.) le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per i bagni.

Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

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

8.2 Protezione delle Conduzze Elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti.

La protezione deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) del circuito.

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del circuito (I_b) e la portata in regime permanente della conduzza (I_z), ed una corrente (I_f) (corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose. Perciò, deve essere soddisfatta la disequazione $I^2 t \leq K^2 S^2$ del cap. 434 della norma CEI 64-8/4, confrontando l'integrale di Joule ($I^2 t$) relativo al dispositivo di protezione con l'energia specifica passante tollerabile dal cavo della linea a valle dello stesso ($K^2 S^2$), relativamente a condizioni adiabatiche.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Applicazione dei sistemi di protezione nei locali medici di gruppo 1 e 2 Nei locali di gruppo 1 le protezioni devono essere il più possibile selettive affinché la continuità di servizio sia favorita nel miglior modo.

Nei locali di gruppo 2, il sistema IT-M deve essere utilizzato per i circuiti che alimentano apparecchi elettromedicali, sistemi elettromedicali o altri apparecchi utilizzatori situati o che possono entrare nella "zona paziente", ad esclusione dei circuiti per unità a raggi X e dei circuiti per apparecchi con una potenza nominale maggiore di 5 kVA.

Le prese a spina alimentate da sistema IT-M devono essere disposte in modo che siano installati almeno due distinti circuiti che le alimentino, oppure che esse siano protette individualmente o a gruppi (almeno due) contro le sovracorrenti. E' altresì vietato che siano intercambiabili con quelle alimentate con altri sistemi.

Il trasformatore d'isolamento non deve avere una potenza maggiore di 10 kVA, allo scopo di contenere le correnti di dispersione. In caso di necessità si dovrà provvedere all'installazione di ulteriori trasformatori d'isolamento.

Deve essere prevista un'apparecchiatura di controllo e misura dell'isolamento che può essere installata anche nel quadro elettrico. Deve altresì essere previsto un sistema di segnalazione ottica/acustica da installare, almeno, nel locale di maggior uso ossia ove è stabilmente prevista la presenza degli operatori sanitari.

8.3 Regole Generali per la Strutturazione degli Impianti Elettrici in un Blocco Operatorio

Gli impianti elettrici in un blocco operatorio devono soddisfare ad una serie di condizioni ed influenze esterne che ne caratterizzano gli impieghi; in particolare:

- gli impianti elettrici dovranno essere utilizzati in presenza del paziente, che può essere anche anestetizzato e quindi meno reattivo;
- gli impianti elettrici devono poter essere utilizzati con garanzie di continuità e qualità dell'alimentazione; a tal proposito è necessario:
 - o garantire che le apparecchiature e/o gli impianti essenziali per il funzionamento complessivo del blocco operatorio in caso di emergenza (es. incendio, esplosioni, ecc.) siano disponibili ed efficienti;
 - o garantire che in caso di interruzione dell'alimentazione ordinaria permanga il mantenimento di condizioni controllate sia in campo ambientale che nel

- funzionamento di apparecchiature informatiche, termostatiche , di produzione del freddo, ecc.
 - o evitare che interruzioni nell'illuminazione ambientale dei reparti in cui vi è la presenza di pazienti impediscano lo svolgimento delle attività di cura;
 - o evitare interruzioni o disfunzioni nel funzionamento di apparecchiature vitali per il paziente;
 - o evitare che il funzionamento irregolare di apparecchiature diagnostiche impedisca la trasmissione al personale di informazioni essenziali circa le condizioni cliniche del paziente o lo svolgimento corretto di indagini;
- gli impianti elettrici vengono utilizzati, oltre che in ambienti generici, in settori specifici:
 - o settore clinico: presenza continuativa del paziente per durate non inferiori alla mezza giornata in una collocazione relativamente fissa ed individualizzata;
 - o settori dei servizi di diagnosi e terapia: presenza del paziente per intervalli che vanno da pochi minuti a varie ore in una collocazione predeterminata dal funzionamento di apparecchiature diagnostiche e terapeutiche;
 - o settore dei servizi di supporto sanitario (es. farmacia, servizio trasfusionale, ecc.);

9 ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA

Nelle strutture ospedaliere è richiesta una disponibilità maggiore dell'alimentazione rispetto ad ambienti ordinari. A tale scopo, è necessario predisporre un impianto destinato alla alimentazione di sicurezza per i carichi necessari per la sicurezza delle persone ed un'alimentazione di riserva per i carichi destinati alla salvaguardia di beni, cose o servizi e per la continuazione dell'attività.

In ogni caso l'intervento della sorgente deve essere di tipo automatico ed il tempo di intervento della sorgente deve essere:

- minore o uguale a 0,5s (ad interruzione breve) per gli apparecchi di illuminazione di sicurezza, di illuminazione dei tavoli chirurgici e per gli apparecchi elettromedicali di supporto vitale; per queste utenze l'autonomia garantita deve essere di 3h, riducibili ad 1h, se è possibile commutare la sorgente su un'altra, di solito un gruppo elettrogeno; la sorgente può essere costituita da un gruppo soccorritore ad interruzione breve anziché un gruppo di continuità (UPS), salvo che per alcuni apparecchi elettronici;
- minore di 15 s (interruzione media) per alcuni servizi ed apparecchi elettromedicali non compresi tra quelli indicati in precedenza; questo tipo di alimentazione di sicurezza deve intervenire per mancanza di tensione o per abbassamento della stessa tensione del 12% sul quadro principale per una durata superiore a 3s; l'autonomia garantita deve essere di 24h o almeno di 1h se tale tempo è sufficiente per effettuare le operazioni di evacuazione e per eseguire i trattamenti e gli esami previsti.

L'illuminazione di sicurezza è richiesta nei seguenti ambienti:

- vie di esodo e uscite di sicurezza, compresa la relativa segnaletica di sicurezza;
- locali di quadri elettrici;
- locali con servizi essenziali;
- locali ad uso medico del gruppo 1 (almeno un apparecchio) e del gruppo 2 (almeno la metà degli apparecchi).

Ulteriori servizi ed apparecchiature che necessitano di un'alimentazione di sicurezza ad interruzione media sono:

- sistemi di chiamata;
- apparecchi elettromedicali non considerati di supporto vitale;
- apparecchi elettrici di sistemi destinati a fornire gas per uso medico, compresi l'aria compressa, il vuoto ed i gas anestetici, come pure i loro sistemi di monitoraggio;
- sistemi di rivelazione incendi, di allarme in caso di incendio e di estinzione degli incendi.

Vi sono infine apparecchi e impianti per i quali è ammessa un'alimentazione di sicurezza di classe > 15 (interruzione lunga) ossia con tempi di intervento superiori a 15s; rientrano in tale categoria:

- apparecchi di sterilizzazione;
- impianti tecnici (condizionamento dell'aria, sistemi di riscaldamento, di ventilazione ecc.);
- apparecchiature per la carica di batterie di accumulatori poste al servizio dei locali di gruppo 1 e 2.

Anche in questo caso l'autonomia della sorgente, cioè del gruppo elettrogeno, deve essere ragionevolmente lunga, ad esempio 24h. Infine, la segnaletica di sicurezza, prevista dal DLgs 493/96, deve essere conforme alla Norma UNI 1838. Relativamente alle vie di esodo, i segnali possono essere illuminati sia internamente che esternamente ma, in ogni caso, deve essere raggiunto entro 5s il 50% del livello di illuminamento minimo richiesto dalla norma UNI.

10 SALE OPERATORIE

Nel caso di interruzione dell'alimentazione elettrica ordinaria, almeno il 50% degli apparecchi dell'impianto di illuminazione ordinaria dei locali di gruppo 2, unitamente all'illuminazione delle vie di esodo ed alle relative segnalazioni di sicurezza, devono essere alimentate dalla sorgente di alimentazione di sicurezza anche con gruppo elettrogeno, ma principalmente con gruppi soccorritori ad inverter.

10.1.1 Quadro elettrico sala operatoria

Il quadro elettrico di una sala operatoria deve essere costituito dai componenti di seguito elencati:

- trasformatore d'isolamento per sistema IT-M;
- dispositivi vari per il controllo permanente dell'isolamento, la segnalazione della sovratemperatura e del sovraccarico, ecc.
- serie di interruttori per il comando e la protezione di prese alimentate dal sistema IT-M sia per uso generale, sia per uso specifico (ad esempio: diafanoscopio, presa pensile anestesista, presa pensile chirurgica, ecc.);
- serie di interruttori per il comando e la protezione di prese a spina non alimentate dal sistema IT-M (ad esempio: apparecchio radiologico ed eventuali apparecchi di potenza superiore a 5 kVA). In questo caso le prese a spina devono essere protette con interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale non superiore a 30mA;
- eventuale strumentazione di misura (amperometro, voltmetro) protetta da idonei fusibili.

Il nodo equipotenziale del quadro potrebbe essere utilizzato come nodo equipotenziali del locale qualora rispondesse alle prescrizioni dell'articolo 710.413.1.6.3 della norma CEI 64-8³.

In generale, l'alimentazione del locale o di un insieme di locali di gruppo 2 può essere realizzata mediante un unico quadro suddiviso in due sezioni, la prima alimenta le utenze che richiedono il sistema IT-M, la seconda alimenta le altre utenze. I due circuiti devono presentare tra loro un livello di isolamento equivalente alla classe II.

In alternativa si possono utilizzare due quadri distinti, il primo per le utenze alimentate con il sistema IT-M ed il secondo per le altre utenze.

In mancanza dell'alimentazione ordinaria, è necessaria l'alimentazione di sicurezza mediante gruppo di continuità (UPS) delle utenze alimentate dal sistema IT-M e mediante gruppo elettrogeno delle altre utenze, di queste ultime deve essere comunque assicurata l'alimentazione dei corpi illuminanti mediante gruppi soccorritori ad inverter secondo quanto previsto dalla sezione 710 della norma CEI 64-8.

Il trasformatore d'isolamento assicura la separazione elettrica dei circuiti e gli impianti dallo stesso alimentati non devono introdurre tensioni pericolose che potrebbero manifestarsi su altre apparecchiature alimentate dalla rete ordinaria in caso di guasto. Per garantire la separazione elettrica tra i circuiti primario e secondario, il trasformatore d'isolamento deve presentare tra gli avvolgimenti un isolamento doppio o rinforzato. Quando il trasformatore d'isolamento è dedicato ad uso medico deve essere presente un dispositivo per la sorveglianza del sovraccarico, della sovratemperatura e del grado di isolamento.

Il trasformatore di isolamento ad uso medico deve essere installato in un posto adatto, tale da poter essere sorvegliato in permanenza (con segnali ottici e acustici) dal personale medico, un sistema di allarme ottico e acustico, che comprenda i seguenti elementi:

- una spia di segnalazione a luce verde per indicare un funzionamento regolare;

³ L'articolo 710.413.1.6.3 prescrive che il nodo equipotenziale deve essere posto entro o vicino al locale ad uso medico e deve essere collegato al conduttore principale di protezione, con un conduttore di sezione almeno equivalente a quella del conduttore di sezione più elevata collegato al nodo stesso. Le connessioni devono essere disposte in modo che esse siano chiaramente identificabili ed accessibili e in grado di essere scollegate individualmente.

- una spia di segnalazione a luce gialla che si illumina quando sia raggiunto il valore minimo fissato per la resistenza di isolamento; non deve essere possibile spegnere questa spia o staccarla dalla sua alimentazione;
- un allarme acustico che suona quando sia raggiunto il valore minimo fissato per la resistenza di isolamento; questo segnale acustico può essere interrotto;
- il segnale giallo deve spegnersi quando il guasto sia stato eliminato e la condizione regolare sia stata ripristinata.

10.1.2 Illuminazione sala operatoria

Nelle sale operatorie è necessario garantire un livello di illuminazione generale di 1000 lx. Nel campo operatorio l'illuminazione è ottenuta mediante l'impiego di lampade scialitiche per diagnostica e per chirurgia.

L'illuminazione delle zone adiacenti al campo operatorio deve essere tale da non dar luogo a difficoltà di adattamento e ad ombre. A tale scopo è consigliabile disporre gli apparecchi di illuminazione intorno al tavolo operatorio e schermare gli stessi per evitare fenomeni di abbagliamento ed ottenere un adeguato livello di uniformità. Anche nei locali funzionalmente collegati alle sale operatorie è necessario prevedere una illuminazione e degli apparecchi di illuminazione aventi le stesse caratteristiche di quella generale delle sale operatorie.

L'apparecchio di illuminazione utilizzato nei locali per chirurgia deve essere di tipo scialitico ossia „che dissolve le ombre“.

L'alimentazione deve avvenire mediante un circuito SELV.

La lampada scialitica, con l'eventuale satellite, necessita di cavi di sezione adeguata alla sua potenza nominale e alla lunghezza dei cavi per avere una caduta di tensione trascurabile ai morsetti dei portalampada. Anche il conduttore dell'equalizzazione del potenziale PE deve essere di sezione adeguata. Tutte le sezioni dei cavi di cui sopra devono essere indicate dal costruttore dell'apparecchiatura. E' da prevedere una sorgente di alimentazione di sicurezza con periodo di commutazione $\leq 0,5s$ come descritto all'art. 710.562.2.1 della Norma CEI 64-8/7, variante V2. Ciò in considerazione del fatto che, in questi locali, il paziente è sottoposto a trattamenti vitali, dove la mancanza di alimentazione elettrica può comportare pericolo per la vita.

10.1.3 Prese a spina

Le prese a spina accessibili, presenti nei locali per chirurgia devono essere alimentate da un circuito IT-M ed essere costruite in conformità alla Norma CEI 23-50. Per le prese a spina alimentate tramite trasformatore di isolamento è opportuno impiegare prese P30 a ricettività multipla. Qualora sia necessario utilizzare prese mobili multiple, queste devono essere conformi a quanto prescritto dalla Norma CEI EN 60601- 1-1 (CEI 62.51).

E' da evitare l'utilizzo di adattatori o di prolunghe.

Le utenze non alimentate con sistema IT-M (apparecchio radiologico ed eventuali apparecchi di potenza superiore a 5 kVA) devono essere protette con interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA (di tipo A). Le prese a spina di queste ultime utenze non devono essere intercambiabili con quelle delle utenze alimentate con sistema IT-M. Per grosse utenze, maggiori od uguali a 5 kVA, o per apparecchi radiologici le prese a spina devono essere del tipo per uso industriale (Norma CEI 23-12) in modo da garantire la non intercambiabilità delle diverse prese a spina.

10.1.4 Potenziale

In vicinanza della sala operatoria, deve essere realizzato un nodo equipotenziale al quale vanno collegate le masse (PE) e le masse estranee (EQP) situate (o che possono entrare) nella zona paziente e gli schermi metallici contro le interferenze elettromagnetiche. Il collegamento tra le masse estranee ed il nodo equipotenziale o il nodo intermedio, viene realizzato con un conduttore di sezione non inferiore a 6 mm². Il collegamento tra il nodo intermedio ed il nodo equipotenziale ed il collettore del quadro viene effettuato con conduttore di sezione pari almeno a quella del conduttore (di protezione o equipotenziale) di sezione più elevata che fa capo al nodo.

10.1.5 Prescrizioni per i materiali

1) Prescrizioni generali. – Nella scelta dei materiali si prescrive che gli stessi rispondano alle rispettive Norme CEI (o dei Paesi UE) e quelli soggetti a marcatura, marchi, attestati, certificati o dichiarazione del costruttore che siano dotati di tali certificazioni. I materiali soggetti anche a tabelle CEI-UNEL (quali tubi protettivi, cavi, prese a spina ecc.) devono rispondere alle relative tabelle.

2) Caratteristiche di particolari materiali, per impianti elettrici a tensione ordinaria (BT) e, ove indicato, anche per impianti elettrici a tensione ridotta SELV:

a) Scatole portapparecchi e cassette di connessione. – Le scatole di contenimento degli apparecchi di comando o delle prese a spina o le cassette contenenti morsetti di derivazione e giunzione devono rispondere alle rispettive Norme CEI e tabelle UNEL qualora esistenti.

Per tutti gli impianti incassati, compresi quelli a tensione ridotta, non sono ammesse scatole o cassette, i cui coperchi non coprano abbondantemente il giunto cassettamuratura.

Così pure non sono ammessi coperchi non piani, né quelli fissati a semplice pressione.

La dimensione minima ammessa per le scatole e le cassette è di 65mm di diametro o 70mm di lato.

La profondità delle cassette deve essere tale da essere contenuta nei muri divisorii di minore spessore.

Per il sistema di fissaggio dei coperchi alla cassetta è preferibile quello a viti.

b) Tubi protettivi e canali. – I tubi protettivi in materiale isolante da installare sotto intonaco o sotto pavimento di tipo pieghevole (ex flessibile), devono rispondere alle Norme CEI 23-39 e 23-55. Quelli da posare di tipo rigido, devono rispondere alle Norme CEI 23-39 e 23-54.

I canali portacavi devono rispondere alle Norme CEI 23-31 (canali di metallo) e 23-32 (canali in materiale isolante).

c) Cavi. – Devono rispondere, in base all'impiego, alle rispettive Norme CEI come qui di seguito indicato. Negli ambienti ordinari non esistono prescrizioni particolari. Negli ambienti a maggior rischio d'incendio si deve applicare la Sezione 751 della Norma CEI 64-8, essa prescrive che le condutture: se realizzate con:

cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico;

cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica;

cavi aventi schermi sulle singole anime con funzione di conduttore di protezione; devono essere con grado di protezione almeno IP4X ed i cavi di tipo "non propaganti la fiamma" in conformità con la Norma CEI 20-35).

se realizzate con:

canali di metallo con grado di protezione inferiore a IP4X o tubi protettivi e canali in materiale isolante;

i cavi devono essere del tipo "non propaganti l'incendio" in conformità con la Norma CEI 20-22.

Quando i cavi relativi alle condutture suddette sono raggruppati in quantità significative in rapporto con le altre sostanze combustibili presenti, la sezione 751 della norma CEI 64-8 prescrive di adottare provvedimenti analoghi a quelli stabiliti per le altre sostanze combustibili dalle autorità competenti per il caso specifico, quindi i cavi devono essere anche del tipo a "contenuto sviluppo di fumi opachi e gas tossici e corrosivi" in conformità con la Norma CEI 20-38.

Si rammenta che in alcuni ambienti particolarmente a rischio sono obbligatori i cavi di cui alla Norma CEI 20-38 per gli impianti ordinari e cavi resistenti al fuoco (Norme CEI 20-36 e 20-39) poi gli impianti di sicurezza.

d) Comandi (interruttori, deviatori e simili) e prese a spina. – Devono rispondere alle Norme CEI 23-5, 23-9, 23-16. Gli apparecchi di tipo modulare devono consentire il fissaggio rapido sui supporti e rimozione a mezzo attrezzo.

Il fissaggio del supporto alle scatole deve avvenire a mezzo viti. Il fissaggio delle placche (in resina o in metallo) al supporto deve avvenire con viti o a pressione.

Sono ammesse anche le placche autoportanti.

e) Morsetti. – Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente a mezzo di morsetti rispondenti alle Norme CEI 23-35, 23-41, 23-20, 23-21 del tipo componibili, volanti (a cappuccio o passanti).

f) Interruttori automatici magnetotermici. – Devono rispondere alle Norme CEI 23-3 (tipo civile) e alla Norma CEI 17-5 (tipo industriale).

Gli interruttori devono consentire l'inserimento di elementi ausiliari per effettuare lo sgancio di apertura, scattato relè ecc.

g) Interruttori automatici differenziali. – Devono rispondere alle Norme CEI 23-18, 23-42, 23-44 (tipo civile) e IEC 755 (tipo industriale).

Le schede tecniche che seguono individuano le caratteristiche tecniche della fornitura, sono compilate dal Committente nelle parti essenziali e devono essere verificate e rispettate dal Fornitore. I valori indicati sono considerati impegnativi ed intesi come garantiti al fine dell'applicazione di penali sulle prestazioni tecniche.

10.1.6 Cavi di media tensione

Conduttore: a corda rotonda compatta di rame stagnato come da norma CEI 20-29 classe 2

Isolamento: in gomma sintetica a base di HEPR qualità G7 rispondente alla norma CEI 20-11 e di spessore in accordo con la norma CEI 20-13 del 1992

Strato semiconduttore: in materiale elastometrico di tipo speciale, asportabile a temperatura ambiente

Schermo metallico: in fili di rame non stagnato applicati ad elica su ogni anima

Riunione delle anime dei cavi tripolari: mediante riempitivo estruso

Guaina: in mescola a base di PVC rispondente alle norme CEI 20-11 e di qualità Rz, applicata sopra lo schermo metallico dei cavi unipolari e sull'insieme delle anime schermate e riunite dei cavi tripolari

Designazione dei cavi: RG7H1R 15/20 kV ; RG7H1OR 15/20 kV

Tensione nominale di esercizio $U_n = 20\text{kV}$

Tensione nominale di isolamento $U_o = 15\text{kV}$

Tensione nominale di isolamento $U = 24\text{kV}$

Temperatura massima del conduttore 90°C

Diametro del conduttore 11,6 mm per anime da 95 mm^2

Diametro esterno massimo del cavo 33,1 mm per cavi unipolari da 95 mm^2

Raggio di curvatura minimo 460 mm per cavo unipolare da 95 mm^2

Resistenza apparente del conduttore a 50 Hz e 90°C pari a 0,249 Ω per cavo unipolare da 95 mm^2

Capacità a 50 Hz 0,2 $\mu\text{F}/\text{km}$ per cavo unipolare da 95 mm^2

Reattanza di fase a 50 Hz 0,13 Ω/km per cavo unipolare da 95 mm^2

11 CAVI DI BASSA TENSIONE

11.1 Cavo N07V-K

Conduttore: corda flessibile di rame rosso ricotto

Isolamento: in PVC di qualità R2

Tensione nominale: 450/750 V

Temperatura di esercizio: 70°C massima

Temperatura massima di corto circuito: 160°C

Temperatura minima di posa: 5°C

Comportamento di fronte al fuoco: non propagazione né della fiamma né; ridotta emissione di gas corrosivi

Norme di riferimento: norme CEI 20-20, 20-22II, 20-35, 20-37I

11.2 Cavo N07G9-K

Conduttore: corda flessibile di rame ricotto stagnato

Isolamento: in elastomero reticolato qualità 69

Tensione nominale: 450/750 V

Temperatura di esercizio: 90° C massima; 70° C in caso di impiego in installazioni a rischio di incendio
Temperatura massima di corto circuito: 250° C
Temperatura minima di posa: -15°C
Comportamento di fronte al fuoco: non propagazione né della fiamma né dell'incendio (norme CEI 20-22II e 20-35), ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas (CEI 20-37) corrosivi
Norme di riferimento: norme CEI 20-22II, 20-35, 20-37, 20-38

11.3 Cavo FG7OR 0,6/1 KV

Conduttore: corda flessibile di rame rosso ricotto
Isolamento: gomma HEPR ad alto modulo conforme alle norme CEI 20-11 e 20-34
Guaina: in pvc speciale di qualità RZ, di colore grigio
Tensione nominale: 0,6/1 kV
Temperatura di esercizio: 90° C massima
Temperatura massima di corto circuito: 250° C
Temperatura minima di posa: 0°C
Comportamento di fronte al fuoco: non propagazione né della fiamma né dell'incendio (norme CEI 20-22II e 20-35); ridotta emissione di gas corrosivi (norma CEI 20-37I)
Norme di riferimento: norme CEI 20-22II, 20-35, 20-37I, 20-11,20-34, 20-13

11.4 Cavo FTG100M1

Conduttore: corda flessibile di rame rosso ricotto
Isolamento: gomma HEPR ad alto modulo conforme alle norme CEI 20-11 e 20-34
Guaina: termoplastica speciale di qualità n1, di colore grigio
Tensione nominale: 0,6/1 kV
Temperatura di esercizio: 90° C massima
Temperatura massima di corto circuito: 250° C
Temperatura minima di posa: 0°C
Comportamento di fronte al fuoco: non propagazione né della fiamma né dell'incendio (norme CEI 20-22II e 20-35); ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas (norma CEI 20-37)
Norme di riferimento: norme CEI 20-11, 20-22II, 20-34, 20-35, 20-37, 20-13

12 SPECIFICA TECNICA PER LA REALIZZAZIONE DEGLI STAFFAGGI

12.1 Viti, Bulloni, Graffette

Devono essere di robusta costruzione, di norma in acciaio di buona qualità, ricoperti con rivestimento protetto idoneo all'ambiente di installazione (cadmiatura, zincatura, brunitura, anodizzazione, ecc.). I bulloni e le viti devono sempre essere completi di rondella elastica. I bulloni da impiegare all'esterno devono essere sempre zincati a fuoco per immersione. Le graffette di fissaggio delle tubazioni possono essere zincate e non devono presentare asperità o sbavature che possano danneggiare il tubo.

Per i tubi da prevedere contro i pilastri in cemento o le travature precomprese e copponi, non è consentito l'uso di pistole sparachiodi ma unicamente l'uso di tasselli metallici ad espansione. Le graffette di fissaggio dei tubi contro gli intonaci o all'aperto devono essere del tipo con base e collare in modo che il tubo risulti distaccato di alcuni millimetri dalla superficie di fissaggio per consentire la libera circolazione dell'aria ed impedire la formazione di residui corrosivi; in questo caso le graffette o i supporti devono essere in acciaio zincato a fuoco o con rivestimento protettivo supplementare in resina, oppure interamente in resina poliesteri.

12.2 Mensole di Supporto - Carpenteria Metallica

Le mensole, le traverse e le staffe devono essere in profilati di acciaio e adatte a sostenere i carichi previsti; esse devono rispondere come conformazione costruttiva a quanto rappresentato sui disegni allegati e/o forniti in corso di montaggio e devono essere opportunamente protette contro la corrosione, con trattamento di zincatura a caldo.

La progettazione esecutiva delle staffe, mensole, telai, ecc. è a carico dell'Appaltatore che deve presentare le campionature prima di passare alla fase esecutiva; per gli staffaggi principali l'Appaltatore deve produrre anche la documentazione di calcolo e dimensionamento, anche in relazione agli eventi sismici.

12.3 Rivestimenti Protettivi per Mensole, Carpenteria, Bulloneria, Accessoristica Varia

Tutti gli accessori e sistemi di supporto allo staffaggio delle canaline e strutture devono essere trattati con il medesimo rivestimento protettivo.

12.4 Specifica per la Fornitura di Canaline Portacavi

12.4.1 Caratteristiche Costruttive

Le canalette devono essere del tipo prefabbricato, in lamiera di acciaio con profilo ad U e fianchi ribordati.

Possono essere del tipo ad asolatura continua modulare, distribuita su tutta la superficie oppure a lamiera piena, predisposte per l'applicazione del setto separatore e dotate di coperchio ove richiesto. Il coperchio deve sempre essere del tipo incernierato con dispositivi di chiusura a scatto (moschettoni).

Le canalette saranno costruite in elementi:

rettilinei di 3÷4 metri di lunghezza, con asolature di unione sulle testate (in cantiere è ammessa solo la costruzione di elementi di lunghezza speciale, ricavati da elementi standard); in curva, diedri o piani, con piegatura possibilmente a raggio di curvatura continuo; le curve possono avere ampiezze varie e cioè : 90° - 120° - 150° sia in senso verticale che orizzontale; di derivazione, a T oppure a croce (solo per elementi piani) con caratteristiche analoghe a quelle previste per gli elementi in curva.

Tutti gli elementi suddetti devono essere corredati di piastre o dispositivi simili di unione con bulloneria zincata di serraggio, aventi anche funzione di collegamento di terra.

In questo caso deve essere garantita:

una superficie di contatto di almeno 200 mm² per lato;

una sezione equivalente rame di 25 mm².

Qualora tale condizione non potesse essere garantita, si devono eseguire i ponticelli in cordina di rame isolata, giallo/verde da 25 mm².

Le canaline dotate di coperchio devono avere il ponticello di messa a terra tra canalina e coperchio stesso (ove previsto) realizzato con cordina di rame da 16 mm² o con altri sistemi idonei a garantire la continuità elettrica. Le cerniere o i moschettoni non sono considerati elementi idonei.

Grado di protezione minimo IP4X.

12.4.2 Dimensionamento

Le canaline devono essere dimensionate per portare i cavi con un coefficiente di costipamento pari al 50% dello spazio utile.

Particolare attenzione dovrà essere posta per il dimensionamento delle canalette contenenti cavi del tipo non propagante l'incendio.

Agli effetti della portata esse devono essere proporzionate secondo il seguente prospetto:

carico distribuito secondo norma CEI 23-31;

carico concentrato in mezzera di 80 kg;

distanza degli appoggi pari a 2.00 m;

deformazione con i carichi di cui sopra (distribuito + concentrato) secondo CEI 23-31

12.4.3 Rivestimenti Protettivi

I rivestimenti protettivi da impiegare sono i seguenti:

zincatura con procedimento Sendzimir:

consiste nel rivestimento totale di 200 gr/m² di zinco per facciata, prima della lavorazione.

Il rivestimento è adatto ad ambienti interni con atmosfera normale

zincatura a fuoco:

consistente nella immersione degli elementi in bagno di zinco fuso, secondo CEI 7-6 Classe "B" in modo da aderire almeno 500 - 600 gr/m² di zinco sulle superfici. E' il procedimento che dà le migliori garanzie di durata e affidabilità e che deve essere previsto per tutto il materiale in oggetto, prefabbricato in officina, da impiegare per i componenti sia all'interno che all'esterno dei fabbricati

zincatura a freddo:

l'applicazione va fatta sempre su superfici sabbiate e consiste nella stesura di almeno 2 riprese di anticorrosivo epossidico allo zinco metallico oppure di pittura zincata siliconata. E' il procedimento ammesso in cantiere per il ripristino della protezione su carpenteria prefabbricata che ha subito piccoli adattamenti e sempre da sottoporre per l'approvazione della D.L.;

protezione supplementare con resina:

(polveri epossidiche oppure resine autopolimerizzanti a bassa temperatura) è il procedimento da adottare per tutti i componenti all'esterno, sottoposti ad atmosfere aggressive umido/acide - umido/saline.

12.4.4 Prescrizioni per il Montaggio

Le canaline devono essere fissate alle strutture dei fabbricati con strutture fissate al soffitto in profilati di acciaio zincati, proporzionate in modo da reggere i carichi ipotizzati al precedente paragrafo per i vari tipi di canaline supponendo gli appoggi distanti 4 m. Per il fissaggio delle canalette profilati dovrà essere realizzato tramite l'impiego di bulloni a testa tonda con dado e rondelle, da inserire in asole sul fondo o sul fianco delle canalette stesse.

12.5 Schede tecniche tubazioni e guaine

Materiale: termoplastica a base di pvc autoestinguente

Colore: grigio ral 7035

Corrispondenze e normative: norma CEI 23-14 (05/1971), IEC 614 (CL 205), CEI-EN 50086 2.2.

Flessibilità: elevatissima anche a basse temperature

Temperature di impiego: -5°C | +60°C

Resistenza allo schiacciamento: superiore a 350 N su 5 cm. A + 20°C

Resistenza agli urti (grado IK): 25

Resistenza elettrica di isolamento: > 100 M Λ a 500 V

Rigidità dielettrica: > 20 kV/mm

Comportamento dei confronti degli agenti chimici ed atmosferici: resistente all'acqua, alle soluzioni saline, agli acidi, alle basi, all'esano, all'alcool, agli olii minerali ed ai raggi UV

Impermeabilità: stagno all'immersione

Risposta alla fiamma: autoestinguente

Materiale: termoplastica a base di pvc autoestinguente

Colore: nero

Corrispondenze e normative: norma CEI 23-14 (05/1971), IEC 614 (CL 205), CEI-EN 50086 2.2.

Flessibilità: elevatissima anche a basse temperature

Temperature di impiego: -5°C | +60°C

Resistenza allo schiacciamento: superiore a 750 N su 5 cm. A + 20°C

Resistenza agli urti (grado IK): 25

Resistenza elettrica di isolamento: > 100 M Λ a 500 V

Rigidità dielettrica: > 20 kV/mm

Comportamento dei confronti degli agenti chimici ed atmosferici: resistente all'acqua, alle soluzioni saline, agli acidi, alle basi, all'esano, all'alcool, agli olii minerali ed ai raggi UV

Impermeabilità: stagno all'immersione

Risposta alla fiamma: autoestinguente
Materiale: termoplastica a base di pvc autoestinguente
Colore: grigio ral 7035
Corrispondenze e normative: norma CEI 23-8 (III-1973), VAR UNEL 37117-72, IEC 614 (CL 205), CEI-EN 50086 2.1.
Temperature di impiego: -5°C | +60°C
Resistenza allo schiacciamento: superiore a 350 N su 5 cm. A + 20°C
Resistenza agli urti (grado IK): 25
Resistenza elettrica di isolamento: > 100 M Λ a 500 V
Rigidità dielettrica: > 20 kV/mm
Deformabilità: piegabile a freddo
Comportamento dei confronti degli agenti chimici ed atmosferici: resistente all'acqua, alle soluzioni saline, agli acidi, alle basi, all'etano, all'alcool, agli olii minerali ed ai raggi UV
Impermeabilità: stagno all'immersione
Risposta alla fiamma: autoestinguente
Materiale: termoplastica a base di pvc autoestinguente
Colore: grigio ral 7035
Corrispondenze e normative: norma CEI 23-8 (III-1973) fasc.335, UNEL 37118-72, IEC 614 (CL 305), CEI-EN 50086 2.1.
Temperature di impiego: -5°C | +60°C
Resistenza allo schiacciamento: superiore a 750 N su 5 cm. A + 20°C
Resistenza agli urti (grado IK): 25
Resistenza elettrica di isolamento: > 100 M Λ a 500 V
Rigidità dielettrica: > 20 kV/mm
Deformabilità: piegabile a freddo
Comportamento dei confronti degli agenti chimici ed atmosferici: resistente all'acqua, alle soluzioni saline, agli acidi, alle basi, all'etano, all'alcool, agli olii minerali ed ai raggi UV
Impermeabilità: stagno all'immersione
Risposta alla fiamma: autoestinguente
Materiale: termoplastica a base di pvc autoestinguente plastificato
Colore: grigio ral 7035
Corrispondenze e normative: norma CEI-EN 50086 2.3.
Grado di protezione: con appositi raccordi IP55
Flessibilità: elevatissima anche a basse temperature
Temperature di impiego: -20°C | 70°C
Resistenza allo schiacciamento: superiore a 350 N su 5 cm. A + 20°C
Resistenza elettrica di isolamento: > 100 M Λ a 500 V
Rigidità dielettrica: > 20 kV/mm
Comportamento dei confronti degli agenti chimici ed atmosferici: resistente all'acqua, alle soluzioni saline, agli acidi, alle basi, all'etano, all'alcool, agli olii minerali ed ai raggi UV
Impermeabilità: stagno all'immersione
Risposta alla fiamma: autoestinguente sec. UL 94 VO
Materiale: termoplastica a base di pvc autoestinguente
Colore: grigio ral 7035
Corrispondenze e normative: norma CEI 23-26 (II-1988) e 23-8 (III-73)
Grado di protezione: IP55 con accessori
Temperature di impiego: -5°C | +60°C
Resistenza allo schiacciamento: superiore a 1250 N su 5 cm. A + 20°C
Resistenza agli urti (grado IK): 25
Resistenza elettrica di isolamento: > 100 M Λ a 500 V
Rigidità dielettrica: > 20 kV/mm
Filettatura: passo metrico 1,5
Comportamento dei confronti degli agenti chimici ed atmosferici: resistente all'acqua, alle soluzioni saline, agli acidi, alle basi, all'etano, all'alcool, agli olii minerali ed ai raggi UV
Impermeabilità: stagno all'immersione
Risposta alla fiamma: autoestinguente
Materiale: a base di pvc
Colore: rosso

Corrispondenze e normative: norma CEI-EN 50086 2.4 (Tipo N), UTE NFC68-171 (2-1998)
Temperature di impiego: -5°C | +60°C

Resistenza allo schiacciamento: superiore a 450 N su 5 cm. A + 20°C

Resistenza elettrica di isolamento: > 100 MΩ a 500 V

Rigidità dielettrica: > 20 kV/mm

Comportamento dei confronti degli agenti chimici ed atmosferici: resistente all'acqua, alle soluzioni saline, agli acidi, alle basi, all'esano, all'alcool, agli olii minerali ed ai raggi UV

Impermeabilità: stagno all'immersione

Risposta alla fiamma: autoestinguente

Materiale: a base di pvc

Colore: nero con striscia elicoidale giada

Corrispondenze e normative: norma CEI 23-29 (10/89) fasc. 1260

Temperature di impiego: -5°C | +60°C

Resistenza allo schiacciamento: superiore a 750 N su 5 cm. A + 20°C

Resistenza elettrica di isolamento: > 100 MΩ a 500 V

Rigidità dielettrica: > 20 kV/mm

Comportamento dei confronti degli agenti chimici ed atmosferici: resistente all'acqua, alle soluzioni saline, agli acidi, alle basi, all'esano, all'alcool, agli olii minerali ed ai raggi UV

Impermeabilità: stagno all'immersione

Risposta alla fiamma: autoestinguente

12.6 Casette di derivazione e scatole da incasso

Descrizione: cassette e scatole da incasso in materiale plastico destinate a contenere derivazioni principali, secondarie ed apparecchi di protezione e prelievo di energia.

Rispondenza normativa: norme CEI 23-48

Coperchio: a vite, di tipo standard, protetto, stagno o antiurto, piombabile e dotabile di cinghie per l'apertura a cerniera Grado di protezione: IP 40 con coperchio standard e protetto; IP 44 con coperchio antiurto; IP 55 con coperchio stagno

Resistenza agli urti: minimo IK07; IK10 con coperchio antiurto

Protezione contro i contatti indiretti secondo EN 60439-1

Temperatura di installazione: -15° C | 60° C

Resistenza al calore: 70° C mediante termocompressione con biglia

Resistenza al fuoco: 650°C mediante il glow wire test

Resistenza agli agenti chimici ed atmosferici: resistenza all'acqua, alle soluzioni saline, agli acidi diluiti, alle basi, agli olii minerali ed ai raggi UV.

Descrizione: cassette stagne in materiale isolante destinate alle derivazioni ed al contenimento di dispositivi e apparecchi elettrice ed elettronici, a pareti lisce oppure con Rispondenza normativa: norme CEI 23-48, IEC 67e

Coperchi: di tipo basso a pressione o a vite, di tipo alto a vite; i coperchi a vite devono essere apribili a 90° su due lati. Le viti devono essere piombabili.

Gradi di protezione: IP 44 per cassette con coperchi a pressione; IP 55 con coperchio basso a vite; IP 56 con coperchio alto a vite.

Ingresso delle condutture: mediante passacavi, oppure mediante pressacavi (IP 55 e IP 66), raccordi tubo scatola (IP 44 e IP 66) e raccordi tubo-pressacavo (IP 66)

Resistenza agli urti: minimo IK07

Protezione contro i contatti indiretti secondo EN 60439-1

Temperatura di installazione: -25° C | 60° C

Resistenza al calore: 70° C mediante termocompressione con biglia

Resistenza al fuoco: 360°C mediante il glow wire test

Resistenza agli agenti chimici ed atmosferici: resistenza all'acqua, alle soluzioni saline, agli acidi diluiti, alle basi, ai solventi, agli olii minerali ed ai raggi UV.

Descrizione: cassette e scatole da incasso in materiale plastico destinate a contenere derivazioni per prelievo di energia, impianti di terra, impianti speciali, correnti deboli.

Dovranno essere realizzate mediante l'accoppiamento di scatole singole o multiple, così da costituire dei manufatti assimilabili per dimensioni e funzionalità a quelli indicati nei disegni allegati al progetto.

Rispondenza normativa: norme CEI 23-48

Coperchio: a vite, di tipo standard, protetto, stagno o antiurto, piombabile e dotabile di cinghie per l'apertura a cerniera
Grado di protezione: IP 40 con coperchio standard e protetto; IP 44 con coperchio antiurto; IP 55 con coperchio stagno
Resistenza agli urti: minimo IK07; IK10 con coperchio antiurto
Protezione contro i contatti indiretti secondo EN 60439-1
Temperatura di installazione: -15° C | 60° C
Resistenza al calore: 70° C mediante termocompressione con biglia
Resistenza al fuoco: 650°C mediante il glow wire test
Resistenza agli agenti chimici ed atmosferici: resistenza all'acqua, alle soluzioni saline, agli acidi diluiti, alle basi, agli olii minerali ed ai raggi UV.

12.7 Presa industriale verticale fissa

Corrispondenza normativa:
Prese: norme CEI 23-12/10/2, EN 60309-1/2, IEC 309-1/2
Interruttore rotativo: norme CEI 17-11, EN 60947-3
Involucro: norme CEI 23-46, IEC 670
Fusibili: norme CEI 32-1, CEI 32-5, IEC 127, en 60269-1/3
Tensione nominale: 220 o 380 V
Frequenza: 50/60 Hz
Poli:
Prese a 220 V: 2P + T
Prese a 380 V: 3P+N+T o 3P+T
Corrente nominale:
Prese a 220 V: 16 A
Prese a 380 V: 16 A, 32 A o 63 A
Protezione: per mezzo di fusibili cilindrici 9G oppure mediante interruttore modulare magnetotermico differenziale con $I_d = 30$ mA (fino alla corrente nominale di 32 ; per le prese da 63 a mediante interruttore modulare magnetotermico)
Grado di protezione: IP 66 (montata sull'involucro)
Resistenza agli urti: IK 10
Materiale: tecnopolimero
Rispondenza minima: norme CEI 23-48, IEC 670
Prese montabili: n. 1 presa da 16 o 32 A
Grado di protezione: IP 66 (con la presa)
Resistenza agli urti: IK 10
Resistenza al calore (termocompressione con la biglia): 80° C
Resistenza al fuoco (glow wire test): 850° C
Comportamento agli agenti chimici ed atmosferici: resistenza all'acqua, alle soluzioni saline, agli acidi diluiti, alle basi ed ai raggi UV.

12.8 Interruttore generico

Riferimenti normativi: norma CEI 23-9
Numero di poli: 1
Ingombro: 1 modulo
Portata: 16 A
Potere di interruzione: 20 A
Tenuta alla tensione di prova: 2 kV a 50 Hz per 1'
Resistenza di isolamento: $> 5 M\Omega$
Numero di manovre: 40.000 a 250 Vca e $\cos\phi = 0,6$
Capacità di serraggio dei morsetti:
conduttori flessibili: da 1x0,75 mmq fino a 2x4 mmq;
conduttori rigidi: da 1x0,5 mmq fino a 2x2,5 mmq
Tenuta dei morsetti alla trazione dei cavi: > 50 N
Grado di protezione: IP 20
Grado di protezione frontale supporto - interruttore: IP XX D
Tenuta alle sollecitazioni meccaniche (sul supporto) : $> 0,6$ J

Resistenza al calore (termo pressione con biglia) : 125°C
Resistenza al fuoco (Glow Wire Test): 850°C
Riferimenti normativi: norma CEI 23-9
Numero di poli: 1
Ingombro: 1 modulo
Portata: 16 A
Potere di interruzione: 20 A
Tenuta alla tensione di prova: 2 kV a 50 Hz per 1'
Resistenza di isolamento: > 5 M Λ
Numero di manovre: 40.000 a 250 Vca e $\cos\varphi = 0,6$
Capacità di serraggio dei morsetti:
conduttori flessibili: da 1x0,75 mmq fino a 2x4 mmq;
conduttori rigidi: da 1x0,5 mmq fino a 2x2,5 mmq
Tenuta dei morsetti alla trazione dei cavi: > 50 N
Grado di protezione: IP 20
Grado di protezione frontale supporto – interruttore: IP XX D
Tenuta alle sollecitazioni meccaniche (sul supporto) : > 0,6 J
Unità di segnalazione: lampadina a fluorescenza tipo AD ampolla di colore verde
Dati elettrici unità di segnalazione: tensione di alimentazione 230 V E, potenza 0,4 W
Resistenza al calore (termopressione con biglia) : 125°C
Resistenza al fuoco (Glow Wire Test): 850°C

12.9 Deviatore generico

Riferimenti normativi: norma CEI 23-9
Numero di poli: 1
Ingombro: 1 modulo
Portata: 16 A
Potere di interruzione: 20 A
Tenuta alla tensione di prova: 2 kV a 50 Hz per 1'
Resistenza di isolamento: > 5 M Λ
Numero di manovre: 40.000 a 250 Vca e $\cos\varphi = 0,6$
Capacità di serraggio dei morsetti:
conduttori flessibili: da 1x0,75 mmq fino a 2x4 mmq;
conduttori rigidi: da 1x0,5 mmq fino a 2x2,5 mmq
Tenuta dei morsetti alla trazione dei cavi: > 50 N
Grado di protezione: IP 20
Grado di protezione frontale supporto – deviatore: IP XX D
Tenuta alle sollecitazioni meccaniche (sul supporto) : > 0,6 J
Resistenza al calore (termo pressione con biglia) : 125°C
Resistenza al fuoco (Glow Wire Test): 850°C
Riferimenti normativi: norma CEI 23-9
Numero di poli: 1
Ingombro: 1 modulo
Portata: 16 A
Potere di interruzione: 20 A
Tenuta alla tensione di prova: 2 kV a 50 Hz per 1'
Resistenza di isolamento: > 5 M Λ
Numero di manovre: 40.000 a 250 Vca e $\cos\varphi = 0,6$
Capacità di serraggio dei morsetti:
conduttori flessibili: da 1x0,75 mmq fino a 2x4 mmq;
conduttori rigidi: da 1x0,5 mmq fino a 2x2,5 mmq
Tenuta dei morsetti alla trazione dei cavi: > 50 N
Grado di protezione: IP 20
Grado di protezione frontale supporto – deviatore: IP XX D
Tenuta alle sollecitazioni meccaniche (sul supporto) : > 0,6 J
Unità di segnalazione: lampadina a fluorescenza tipo AD ampolla di colore verde
Dati elettrici unità di segnalazione: tensione di alimentazione 230 V E, potenza 0,4 W

Resistenza al calore (termopressione con biglia) : 125°C
Resistenza al fuoco (Glow Wire Test): 850°C

12.10 Invertitore

Riferimenti normativi: norma CEI 23-9
Numero di poli: 1
Ingombro: 1 modulo
Portata: 16 A
Potere di interruzione: 20 A
Tenuta alla tensione di prova: 2 kV a 50 Hz per 1'
Resistenza di isolamento: > 5 M \wedge
Numero di manovre: 40.000 a 250 Vca e $\cos\varphi = 0,6$
Capacità di serraggio dei morsetti:
conduttori flessibili: da 1x0,75 mmq fino a 2x4 mmq;
conduttori rigidi: da 1x0,5 mmq fino a 2x2,5 mmq
Tenuta dei morsetti alla trazione dei cavi: > 50 N
Grado di protezione: IP 20
Grado di protezione frontale supporto – interruttore: IP XX D
Tenuta alle sollecitazioni meccaniche (sul supporto) : > 0,6 J
Resistenza al calore (termopressione con biglia) : 125°C
Resistenza al fuoco (Glow Wire Test): 850°C

12.11 Pulsante generico

Riferimenti normativi: norma CEI 23-9
Numero di poli: 1
Ingombro: 1 modulo
Posizione contatto: NA
Portata: 16 A
Potere di interruzione: 20 A
Tenuta alla tensione di prova: 2 kV a 50 Hz per 1'
Resistenza di isolamento: > 5 M \wedge
Numero di manovre: 40.000 a 250 Vca e $\cos\varphi = 0,6$
Capacità di serraggio dei morsetti:
conduttori flessibili: da 1x0,75 mmq fino a 2x4 mmq;
conduttori rigidi: da 1x0,5 mmq fino a 2x2,5 mmq
Tenuta dei morsetti alla trazione dei cavi: > 50 N
Grado di protezione: IP 20
Grado di protezione frontale supporto – pulsante: IP XX D
Tenuta alle sollecitazioni meccaniche (sul supporto) : > 0,6 J
Resistenza al calore (termopressione con biglia) : 125°C
Resistenza al fuoco (Glow Wire Test): 850°C
Riferimenti normativi: norma CEI 23-9
Numero di poli: 1
Ingombro: 1 modulo
Posizione del contatto: NA
Portata: 16 A
Potere di interruzione: 20 A
Tenuta alla tensione di prova: 2 kV a 50 Hz per 1'
Resistenza di isolamento: > 5 M \wedge
Numero di manovre: 40.000 a 250 Vca e $\cos\varphi = 0,6$
Capacità di serraggio dei morsetti:
conduttori flessibili: da 1x0,75 mmq fino a 2x4 mmq;
conduttori rigidi: da 1x0,5 mmq fino a 2x2,5 mmq
Tenuta dei morsetti alla trazione dei cavi: > 50 N
Grado di protezione: IP 20
Grado di protezione frontale supporto – pulsante: IP XX D
Tenuta alle sollecitazioni meccaniche (sul supporto) : > 0,6 J

Unità di segnalazione: lampadina a fluorescenza di tipo AD ampolla di colore verde.
Dati elettrici unità di segnalazione: tensione di alimentazione 230 V E, potenza 0,4 W
Resistenza al calore (termopressione con biglia) : 125°C
Resistenza al fuoco (Glow Wire Test): 850°C
Riferimenti normativi: norma CEI 23-9
Numero di poli: 2
Ingombro: 1 modulo
Posizione contatti: NA + NA
Portata: 16 A
Potere di interruzione: 20 A
Tenuta alla tensione di prova: 2 kV a 50 Hz per 1'
Resistenza di isolamento: > 5 M Λ
Numero di manovre: 40.000 a 250 Vca e $\cos\phi = 0,6$
Capacità di serraggio dei morsetti:
conduttori flessibili: da 1x0,75 mmq fino a 2x4 mmq;
conduttori rigidi: da 1x0,5 mmq fino a 2x2,5 mmq
Tenuta dei morsetti alla trazione dei cavi: > 50 N
Grado di protezione: IP 20
Grado di protezione frontale supporto – pulsante: IP XX D
Tenuta alle sollecitazioni meccaniche (sul supporto) : > 0,6 J
Tirante: in cordone in materiale isolante con pomolo di lunghezza 1500 mm.
Resistenza al calore (termopressione con biglia) : 125°C
Resistenza al fuoco (Glow Wire Test): 850°C

12.12 Presa a spina standard italiano/tedesco

Riferimenti normativi: norme CEI 23-5, 23-50, 23-16; IEC 884-1
Involucro: in materiale infrangibile
Alveoli: protetti da schermi di sicurezza
Numero di poli: 2P + T con terra laterale e centrale
Tipo presa: P30-P17 (bivalente)
Diametro spinotti: 4/4,8/5 mm
Ingombro: 2 moduli
Portata: 16A
Potere d'interruzione 20A
Tenuta alla tensione di prova: 2 kV a 50 Hz per 60"
Resistenza di isolamento: > 5 M Λ
Numero di manovre: 10.000 a 250 Vca e $\cos\phi = 0,8$
Capacità di serraggio dei morsetti: 2x4 mmq
Tenuta dei morsetti alla trazione dei cavi: > 50 N
Grado di protezione: IP 20
Grado di protezione frontale supporto – presa: IP XX D
Tenuta alle sollecitazioni meccaniche (sul supporto) : > 0,6 J
Resistenza al calore (termopressione con biglia) : 125°C
Resistenza al fuoco (Glow Wire Test): 850°C
Riferimenti normativi: norme CEI 23-5, 23-50, 23-16; IEC 884-1
Involucro: in materiale infrangibile
Alveoli: protetti da schermi di sicurezza
Numero di poli: 2P + T con terra laterale e centrale
Tipo presa: P17/11 (bivalente)
Diametro spinotti: 4/5 mm
Ingombro: 1 modulo
Portata: 16A
Potere d'interruzione 20A
Tenuta alla tensione di prova: 2 kV a 50 Hz per 60"
Resistenza di isolamento: > 5 M Λ
Numero di manovre: 10.000 a 250 Vca e $\cos\phi = 0,8$
Capacità di serraggio dei morsetti: 2x4 mmq
Tenuta dei morsetti alla trazione dei cavi: > 50 N

Grado di protezione: IP 20
Grado di protezione frontale supporto – presa: IP XX D
Tenuta alle sollecitazioni meccaniche (sul supporto) : > 0,6 J
Resistenza al calore (termopressione con biglia) : 125°C
Resistenza al fuoco (Glow Wire Test): 850°C

12.13 Interruttore automatico magnetotermico

Riferimenti normativi: norme CEI 23-3, 23-18; CEI EN 61009-1; CEI EN 61543
Numero di poli: 2
Numero di poli protetti: 1
Ingombro: 1 modulo
Tensione nominale: 230V, 50 |60 Hz
Corrente nominale: 6-10-16A
Potere di interruzione: 3kA
Caratteristica di intervento: "C"
Tenuta alla tensione di prova: 2 kV a 50 Hz per 60"
Resistenza di isolamento: 2 | 5 M \wedge
Numero di manovre: 8.000
Capacità di serraggio dei morsetti: fino a 10A 1x1,5 mmq; per 16A 2,5 mmq
Tenuta dei morsetti alla trazione dei cavi: > 50 N
Grado di protezione: IP 20
Grado di protezione frontale supporto – interruttore: IP XX D
Tenuta alle sollecitazioni meccaniche (sul supporto) : > 0,6 J
Resistenza al calore (termopressione con biglia) : 125°C
Resistenza al fuoco (Glow Wire Test): 850°C

12.14 Interruttore automatico magnetotermico differenziale

Riferimenti normativi: norme CEI 23-3, 23-18, 23-42, 23-44; CEI EN 61009-1; CEI EN 61543
Numero di poli: 2
Numero di poli protetti: 1
Ingombro: 2 moduli
Tensione nominale: 230V, 50 |60 Hz
Corrente nominale: 6-10-16A
Potere di interruzione: 3kA
Caratteristica di intervento: "C"
Corrente nominale differenziale: 10 mA
Caratteristica di intervento protezione differenziale: classe A
Tenuta alla tensione di prova: 2 kV a 50 Hz per 60"
Resistenza di isolamento: 2 | 5 M \wedge
Numero di manovre: 4.000
Capacità di serraggio dei morsetti: fino a 10A 1x1,5 mmq; per 16A 2,5 mmq
Tenuta dei morsetti alla trazione dei cavi: > 50 N
Grado di protezione: IP 20
Grado di protezione frontale supporto – interruttore: IP XX D
Tenuta alle sollecitazioni meccaniche (sul supporto) : > 0,6 J
Resistenza al calore (termopressione con biglia) : 125°C
Resistenza al fuoco (Glow Wire Test): 850°C

13 IMPIANTI DI RIVELAZIONE, SEGNALAZIONE ED ALLARME

E' prevista l'installazione, in tutte le aree, di segnalatori di allarme incendio del tipo a pulsante manuale ubicati in prossimità delle uscite e nei locali a rischio specifico (così come indicato negli elaborati grafici allegati) e di un impianto di rivelazione e segnalazione automatica degli incendi in grado di rilevare e segnalare a distanza un principio d'incendio. Ove già esistente i dispositivi dovranno collegarsi ai loop esistenti ed essere delle medesime caratteristiche tecniche.

13.1 Caratteristiche

L'impianto sarà realizzato a regola d'arte secondo le vigenti norme di buona tecnica. La segnalazione di allarme proveniente da uno qualsiasi dei rivelatori utilizzati determinerà una segnalazione ottica ed acustica di allarme incendio presso il centro di gestione delle emergenze.

L'impianto consentirà l'azionamento automatico dei dispositivi di allarme posti nell'attività entro:

- un tempo breve per segnalazioni provenienti da almeno due rivelatori o da un pulsante manuale di segnalazione di incendio;
- un tempo relativamente più lungo per segnalazioni di allarme provenienti da un solo rivelatore;

la segnalazione potrà essere tacitata dal personale preposto.

L'impianto di rilevazione provvede inoltre:

- alla chiusura automatica di porte tagliafuoco, normalmente mantenute aperte, appartenenti al compartimento antincendio da cui è pervenuta la segnalazione, tramite l'attivazione degli appositi dispositivi di chiusura;
- alla disattivazione elettrica dell'impianto di condizionamento;
- alla chiusura di serrande tagliafuoco esistenti poste nelle canalizzazioni degli impianti di condizionamento riferite al compartimento da cui proviene la segnalazione;
- alla trasmissione a distanza delle segnalazioni di allarme.

I rivelatori installati nelle camere di degenza, in locali non sorvegliati e in aree non direttamente visibili, attiveranno dispositivi ottici di ripetizione di allarme installati lungo i corridoi.

Tutte le parti, incluse quelle in plastica, dovranno essere chiaramente marchiate in conformità alle norme DIN 54840 / ISO / DIS 11469 o DIN 7728 / ISO 1043 per uno smaltimento al termine del loro ciclo di vita nel rispetto delle norme ecologiche per la tutela dell'ambiente.

Rivelatore di fumo:

Il rivelatore dovrà essere del tipo a criterio multiplo e dovrà possedere tutta la capacità di analisi per potere determinare la condizione d'allarme, senza la necessità di comunicare con la centrale.

Il rivelatore di fumo dovrà essere conforme alle norme EN 54-5/7 e dovrà essere in grado di rivelare il fuoco campione TF1 (fuoco aperto di legno) ed il fuoco campione TF6 (fuoco con alcool). La camera ottica del rivelatore dovrà consentire la rivelazione di ogni tipo di fumo visibile, fumo scuro incluso.

Il rivelatore dovrà lavorare in accordo al principio della diffusione della luce con tecnologia a doppio sensore ottico che permetta la rivelazione secondo il doppio principio ottico a retrodiffusione ed ottico a diffusione in avanti.

Il rivelatore dovrà possedere un doppio sensore termico incrementando così l'immunità a fenomeni interferenti ed, in caso di guasto di un elemento di rivelazione della temperatura ed apposita trasmissione di segnalazione alla centrale, l'altro dovrà continuare ad essere operativo non pregiudicando il corretto funzionamento del sensore.

Un terzo sensore, sensibile a basse concentrazioni di monossido di carbonio (CO), sarà in grado di garantire una rapida risposta a tutti gli incendi che generano monossido di carbonio, incrementando ulteriormente l'immunità a falsi allarmi, e rendendo il rivelatore particolarmente indicato nelle applicazioni nelle quali la salvaguardia della incolumità delle persone è l'obiettivo primario.

In alternativa al funzionamento neurale del rivelatore dovrà essere possibile pilotare il rivelatore per funzionare solo come rivelatore ottico di fumo ad ampio spettro o solo come rivelatore di calore.

In alternativa alla completa disattivazione del rivelatore in caso di una temporanea presenza di fumi dovuti a particolari lavori (ad es. saldature, cotture) dovrà essere possibile pilotare il rivelatore come rivelatore di calore onde poter garantire un livello limitato di protezione.

Il rivelatore dovrà essere controllato da un microprocessore e dovrà possedere la capacità di ritenere in una memoria non volatile sino a 255 byte di informazioni tra le quali diverse

caratteristiche di risposta per applicazioni specifiche, predeterminate e guidate da parametri relativi alle diverse applicazioni. La risposta dei rivelatori dovrà essere determinata da un insieme di algoritmi dinamici memorizzati nell'unità sensibile.

Gli algoritmi di rivelazione dovranno essere progettati in modo tale da sopprimere le interferenze transitorie ed altri fenomeni spuri senza ridurre la capacità di rivelare incendi autentici.

Gli algoritmi dinamici dovranno essere impostabili a distanza secondo 6 differenti tipologie predefinite ed in aggiunta si dovrà avere la possibilità di programmare il rivelatore con ulteriori due algoritmi in caso di esigenze particolari.

Il rivelatore dovrà essere in grado di trasmettere alla centrale sino a 4 differenti livelli di pericolo per consentire una valutazione in conformità alla specifica programmazione voluta dal cliente.

La valutazione del segnale nel rivelatore dovrà essere effettuata tramite algoritmi dinamici con l'impiego di *fuzzy logic* al fine di garantire una risposta rapida ed accurata a fronte di fenomeni ambientali, ed inviare alla centrale segnali attendibili.

Il rivelatore potrà eseguire un'autodiagnosi e segnalare alla centrale sino a 4 differenti stati operativi.

Il rivelatore dovrà essere in grado d'inviare alla centrale informazioni aggiuntive sino a 3 byte. Queste informazioni dovranno contenere tutti i dati rilevanti circa lo stato del rivelatore e dovranno consentire alla centrale un aggiornamento continuo delle informazioni relative alle condizioni ambientali in cui il rivelatore si trova.

Il sistema dovrà essere autonomamente in grado di segnalare alla centrale impostazioni improprie di applicazione evitando in tal modo allarmi indesiderati.

Il sistema non dovrà richiedere la predisposizione di alcun interruttore per l'inserimento dell'indirizzo delle apparecchiature.

Il sistema dovrà essere in grado di riconfigurarsi automaticamente secondo i parametri richiesti nel caso in cui uno o più rivelatori vengano rimossi definitivamente, reinseriti o sostituiti ed anche in assenza di alimentazione.

Il rivelatore dovrà poter collegare fino a due indicatori remoti esterni per poter segnalare, mediante programmazione, anche allarmi di altri rivelatori/zone/sezioni/aree e dovrà essere dotato di LED di indicazione allarme visibile a 360°.

L'isolatore integrato nel rivelatore dovrà essere in grado di isolare cortocircuiti sulla linea bus di rivelazione in modo da non inficiare il corretto funzionamento degli altri sensori collegati sulla stessa linea.

Le apparecchiature saranno collegate alla centrale locale tramite un circuito a due conduttori (*twistati* o non *twistati* e schermati o non schermati) su linea aperta o chiusa ad anello (collegamento in Classe A).

Il sistema dovrà consentire derivazioni di rete a T senza degrado nello scambio d'informazioni tra la centrale ed i rivelatori installati sul tratto di rete a T.

Dovranno essere disponibili opportune apparecchiature di prova che permetteranno un test funzionale completo sia della linea/*loop* installata che dei rivelatori di fumo sino ad altezze di 7 metri da terra, senza l'uso di dispositivi che producano fumo od aerosol.

Il rivelatore di fumo sarà idoneo a funzionare in un campo di temperatura compreso tra -25°C e + 50°C. La costruzione elettrica dovrà avere un grado di protezione minimo IP43.

Il rivelatore dovrà essere protetto contro le interferenze elettromagnetiche in accordo a IEC 801-3 per valori sino a 50 V/m e da 1MHz ad 2 GHz.

Pulsante di allarme:

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

Il pulsante di allarme dovrà essere collegabile insieme agli altri dispositivi come i rivelatori di fumo su un'unica linea di rivelazione.

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

Il pulsante d'allarme dovrà possedere un numero di identificazione unico memorizzato nei propri circuiti elettronici, accessibile dalla centrale.

Il pulsante d'allarme dovrà essere sorvegliato e segnalare ogni anomalia (ad es. aumento della resistenza dei contatti di attuazione d'allarme) alla centrale nonché la condizione di guasto.

Il pulsante d'allarme dovrà incorporare un LED per segnalare otticamente la sua attivazione.

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

Il pulsante d'allarme dovrà risultare conforme agli standard EN 54-11.

Il pulsante dovrà essere idoneo alla installazione sia in ambienti chiusi che all'aperto ed anche all'applicazione in montaggio incassato.

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

L'housing dovrà essere disponibile in vari colori: rosso, giallo, blu, verde.

Il pulsante di allarme sarà idoneo a funzionare in un campo di temperatura compreso tra -25°C e +70°C. La costruzione elettrica dovrà avere un grado di protezione minimo IP44.

Modulo ingresso/uscita:

Il modulo dovrà fornire un'interfaccia tra il comando di attivazione della centrale e i dispositivi da attuare come porte tagliafuoco, impianti di aspirazione del fumo, barriere antifumo, ecc.

Dovrà essere corredato di 4 contatti programmabili NO e/o NC avente una portata massima di 30 VDC/4A o 230VAC/4A; dovrà altresì possedere 4 ingressi separati, programmabili NO o NC, totalmente sorvegliati (per corto circuito o taglio linea) per consentire o un segnale di conferma di ritorno alla centrale dell'avvenuta attivazione (attuazione con conferma) o una segnalazione indipendente in ingresso mediante contatto libero da potenziale.

Il comando dell'uscita potrà essere attivato, mediante programmazione, da ogni rivelatore collegato allo stesso sistema di rivelazione incendio.

Dovrà essere possibile disconnettere il modulo anche operando tramite tastiera dalla centrale o da un suo terminale. Per l'attivazione delle uscite dei relè di comando non dovrà essere richiesta alcuna alimentazione addizionale. Il modulo potrà essere collegato alla centrale mediante la normale rete.

Il modulo dovrà essere a microprocessore, dovrà avere un proprio numero di identificazione e dovrà essere equipaggiato con un separatore/isolatore di linea senza per questo perdere la funzione di controllo e di conferma. Inoltre dovrà ritornare al suo stato normale non appena verrà eliminato il cortocircuito.

La funzionalità del modulo dovrà essere indicata otticamente da un opportuno LED così come ogni ingresso ed ogni uscita saranno equipaggiati con un LED per la segnalazione del loro stato.

Dovrà essere possibile sostituire le parti elettroniche senza rimuovere la morsettiera per il cablaggio.

Il modulo dovrà essere equipaggiato con morsetti senza viti con dispositivo a prova di strappo per evitare la deformazione permanente dei morsetti ed un indebolimento della pressione di contatto.

Il modulo sarà idoneo a funzionare in un campo di temperatura compreso tra -25°C e +60°C. La costruzione elettrica dovrà avere un grado di protezione IP54 o IP65 dipendentemente dal tipo di contenitore utilizzato. Il modulo di comando dovrà essere protetto contro le interferenze elettromagnetiche in accordo a IEC 801-3 per valori sino a 50 V/m da 1MHz ad 1 GHz e per valori sino a 30 V/m da 1MHz ad 2 GHz.

Alimentatori generali e alimentatori da quadro:

I quadri di zona dovranno essere dotati di alimentatori dedicati per l'alimentazione di sirene/pannelli ottico acustici, moduli I/O, serrande tagliafuoco, etc.

L'alimentatore dovrà risultare conforme alla norma EN 54 parte 4.

Conterrà adatte protezioni contro le sovratensioni per evitare malfunzionamenti o danneggiamenti dovuti a sbalzi di tensione.

La centrale dovrà essere dotata di una batteria di emergenza, dimensionata per garantire l'alimentazione per 12-72 ore. Dopo questo lasso di tempo dovrà essere mantenuta una condizione d'allarme per almeno 15 minuti.

La modalità di ricarica della batteria dovrà essere programmabile in modo da adattarsi alle curve di ricarica indicate dal produttore della batteria.

Le interruzioni della tensione di rete di durata inferiore ad un periodo predefinito non attiveranno alcuna indicazione di allarme ottica od acustica sul terminale di comando.

In caso d'interruzione della tensione di rete, l'alimentatore commuterà automaticamente sull'alimentazione da batteria, mantenendo il sistema totalmente operativo.

Al ripristino della tensione di rete, l'alimentatore commuterà automaticamente in modalità di funzionamento normale senza la necessità di alcun intervento esterno.

13.2 Segnaletica di Sicurezza

La segnaletica di sicurezza sarà conforme al Decreto Legislativo 14 agosto 1996 n° 493. L'ubicazione dei vari cartelli di segnalazione è visibile negli elaborati grafici allegati. Saranno inoltre osservate le prescrizioni di cui all'art. 17 del D.P.R. 24/07/1996 n°503 sull'eliminazione delle barriere architettoniche.

14 SISTEMA INFORMATICO E FONIA

14.1 Cablaggio Strutturato

L'infrastruttura di cablaggio che si andrà ad installare avrà il compito di veicolare i dati di pertinenza del sistema informatico, delle apparecchiature diagnostiche, degli impianti tecnologici e delle comunicazioni telefoniche.

Questo nel rispetto delle indicazioni del progetto preliminare, che prevede la realizzazione di un edificio "intelligente", nel quale le informazioni provenienti da dispositivi ed apparecchiature estremamente eterogenee interagiscono tra loro.

La scelta cade su una struttura di **cablaggio strutturato**, che assicura l'integrazione sopra indicata, fornendo al tempo stesso una estrema flessibilità, facilità nella manutenzione, durata nel tempo.

Non ultimo il vantaggio di una uniformità di gestione per tutta la struttura dei collegamenti.

Il cablaggio strutturato prevede una integrazione tra media diversi (dati, fonia, video, ecc.), e verrà realizzato in conformità alla normativa **TIA/EIA 568**, standard per il cablaggio degli edifici.

In questo modo si otterrà un network al quale potranno essere connesse diverse apparecchiature che potranno comunicare tra di loro, indipendentemente dal protocollo utilizzato. Ci riferiamo al sistema informatico, agli apparecchi telefonici, ai sistemi antincendio, agli impianti di condizionamento, TVCC ecc.

Il sistema di comunicazione che si andrà ad installare sarà costituito da cablaggi e impianti attivi altamente tecnologici, che si andranno ad innestare, espandendola, sulla struttura esistente.

I cablaggi saranno effettuati con cavo Cat. 6. Per ogni presa sarà onerosa la verifica e certificazione del punto in Cat. 5e.

Il progetto prevede la realizzazione di una rete di cablaggio strutturato all'interno dell'edificio, il cui centro stella sarà posto presso i locali centro stella.

Presso il CED verrà installato l'armadio rack principale, presso nel quale verrà collocato lo switch principale con porte in fibra ottica multimodale, equipaggiato con sistema di ventilazione e alimentazione ridondati per garantire la massima prestazionalità e sicurezza. Le tratte in fibra ottica che collegheranno i centri stella Ismett, Edificio 10 ed edificio 9 seguiranno percorsi orizzontali e verticali il più possibile differenti.

Presso ogni centro stella verranno installati switch in fibra ottica e switch a 48 porte di tipo POE (IEEE 802.3af) e non.

La fibra ottica sarà armata ed a 6 fibre di tipo multimodale.

Come da planimetrie allegate, si prevede l'installazione di punti presa multipli, nei quali saranno alloggiare le prese di rete.

14.2 Apparati di rete

Switch 48 porte:

48 porte 10/100/1000 Mbit, 2 porte SFP Gigabit Ethernet comprese di moduli GBIC, di tipo Managed

Interfaccia di archiviazione USB per backup, distribuzione dei file e operatività semplificata

Supporto di dati, wireless e comunicazioni vocali, che consentono di installare un'unica rete per tutte le esigenze in materia di rete e comunicazioni.

Sicurezza avanzata, quali servizi di identità e un sofisticato controllo degli accessi per proteggere le risorse critiche

Funzionalità di ridondanza e resilienza per proteggere sempre la disponibilità delle applicazioni di importanza critica

Flessibilità uplink Gigabit Ethernet e 10 Gigabit Ethernet che offre continuità aziendale e una rapida transizione a 10 Gigabit Ethernet

Stacking che consente di gestire più switch utilizzando un'unica interfaccia comune

PoE+ con fino a 30 W per porta che consente di supportare i più recenti dispositivi PoE+

Archiviazione USB per backup, distribuzione dei file e operatività semplificata

E' incluso il cavo di stack secondo le specifiche del costruttore.

Il software in dotazione deve essere di tipo Enterprise per la gestione avanzata delle VLAN.

Caratteristiche tecniche:

Automatic QoS (AutoQoS), Stacking Master configuration management, Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), Auto-negotiation on all ports, Dynamic Trunking Protocol (DTP), Port Aggregation Protocol (PAgP), Link Aggregation Control Protocol (LACP), Automatic media-dependent interface crossover (MDIX), Unidirectional Link Detection Protocol (UDLD), Switching Database Manager (SDM), Local Proxy Address Resolution Protocol (ARP), Internet Group Management Protocol (IGMP), Multicast VLAN Registration (MVR), Per-port broadcast, multicast, and unicast storm control, Voice VLAN, Cisco VLAN Trunking Protocol (VTP), Remote Switch Port Analyzer (RSPAN), Layer 2 traceroute, Trivial File Transfer Protocol (TFTP), Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection (DAI), IP source guard

Private VLANs, Private VLAN Edge, Multidomain Authentication, Port-based ACLs, Secure Shell (SSH) Protocol, Kerberos, and Simple Network Management Protocol Version 3, Switched Port Analyzer (SPAN), TACACS+ and RADIUS authentication, MAC Address Notification, Multilevel security on console access, Bridge protocol data unit (BPDU) Guard, Spanning Tree Root Guard (STRG), IGMP filtering, Dynamic VLAN assignment.

Cross-stack QoS, 802.1p class of service (CoS).

Performance:

Forwarding bandwidth 16 Gbps

Switching bandwidth 32Gbps

Max VLANs 255

VLAN IDs 4000

14.3 Telefoni Digitali

Display 1 riga 24 digit

3 tasti programmabili con led e label

2 tasti liberamente programmabili

3 tasti di funzione fissi

Ascolto amplificato

Call list per 10 numeri

Message waiting Post selezione DTMF

1 link slot per moduli aggiuntivi.

I telefoni sono comprensivi di quota parte di cavo multicoppia installato a partire dal permutatore esistente e posato in tubazione o canale predisposto, compresa quota parte di permutatore da installare presso il nuovo edificio in locale predisposto, costituito da prese RJ45 Cat 6 e armadio. Il telefono dovrà essere digitale e compatibile con la centrale esistente di tipo TENOVIS / AVAYA INTEGRAL 55 C4.

15 IMPIANTO DI CHIAMATA PER SERVIZI

Verranno installati in corrispondenza dei servizi dei dispositivi di chiamata a tirante collegati a ronzatori alimentati a 230V posti in corrispondenza degli accessi. Tale sistema consentirà in caso di malore di un occupante di segnalare all'esterno tale eventualità.

16 Sistema TVCC

Il sistema sarà IP based. Le telecamere IP saranno alimentate in situ da alimentatori dedicati. Il VDR digitale avrà una capacità massima di registrazione per un massimo di 32 telecamere

VDR:

I videoregistratore digitale è un sistema IP-based di monitoraggio e registrazione video del sistema. Esso fornisce affidabile di registrazione locale per le telecamere IP con flessibile monitoraggio remoto via LAN o ISDN.

- Supporta Telecamere basate su IP di monitoraggio e sistema di videoregistrazione digitale per un massimo di 32 telecamere IP
- Streaming diretto tra telecamere IP e client RemoteView
- Supporto dual-core / quad-core per PC client
- Pieno supporto di Windows 7 (32-bit) su un PC client con il software RemoteView
- Certificato secondo BGV-Kassen e Fiducia (approvazione Banking)
- Kalagate certificati watermarking per migliorare la protezione manomissione dell'immagine
- Velocità di registrazione fino a 400 immagini al secondo (digitale) a 640 x 480 con 25 immagini in qualità standard
- Rilevamento dei sabotaggi Camera (telecamera riposizionamento / spruzzo)
- Capacità di ricerca (Motion ricerca / Smart Search) per cercare all'interno registrati video localmente e dalla stazione RemoteView
- Pentaplex funzionamento (visualizzazione simultanea, registrazione e riproduzione di vivere immagini, back-up e funzioni di rete)
- Gestione di temperatura per una maggiore affidabilità del sistema
- Alta qualità delle immagini fino a 5 megapixel di registrazione per telecamere
- Supporta telecamere IP più importanti, tra cui Siemens, Axis, JVC e altri

Telecamere IP:

Utilizzeranno protocollo H323 ovvero H.264, saranno dotate di staffa per interni, saranno dotate di obiettivo a scelta della DL in base al sito di installazione, l'alimentazione sarà garantita mediante alimentatore dedicato, cavo di connessione tipo patch fino alla presa utente già predisposta. E' inclusa la configurazione della stessa secondo specifiche DL.

Caratteristiche tecniche:

Risoluzione HDTV 720p/1 megapixel alla massima velocità

Possibilità di gestire più flussi video

Power over Ethernet

Obiettivo fuoco fisso attacco CS

Sensibilità luminosa 1,0 - 100000 lux

Illuminazione minima 0,6 lux

Durata otturazione da 1/24 500 s a 1/6 s

Velocità di trasmissione: 30 fps a tutte le risoluzioni

Opzioni di configurazione per compressione, colore, luminosità, contrasto, bilanciamento del bianco. Controllo dell'esposizione, aree di esposizione, compensazione della retroilluminazione, regolazione fine della modalità con illuminazione ridotta, specularità immagini

Rotazione – incluso Corridor Format

Sovrapposizione di testo su immagini, privacy mask

Protocolli supportati

IPv4/v6, HTTP, HTTPS*, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, SMB, SMTP, Bonjour, UPnP™, SNMPv1/v2c/v3(MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS

17 SISTEMA DIFFUSIONE SONORA (EVAC)

17.1 Generalità

All'interno dei locali in corrispondenza dei corridoi saranno installati diffusori acustici al fine di veicolare comunicazioni di servizio, musica ovvero essere utilizzati in caso di evacuazione programmata dei locali. Essi saranno conformi alla normativa EN 60489 (CEI 100-55) dovranno altresì essere conformi alla normativa EN54.

Il sistema di diffusori acustici per la diffusione di emergenza deve essere cablata con cavo resistente al fuoco tipo FG4OHM1 100/100 V PH(30) resistente al fuoco 30', non propagante la fiamma, senza alogeni, schermato ovvero di tipo e caratteristiche analoghe; saranno installati dentro tubazioni e canalizzazioni dedicate.

- Ogni area di diffusione di emergenza deve essere realizzata in rindondanza, posando due linee per ogni zona e alternando i diffusori acustici all'interno dell'ambiente. Le linee dovranno essere posate su due passaggi cavi separati.

- I diffusori acustici utilizzati in controsoffitti dovranno essere muniti di calotta di protezione in acciaio anti fiamma.

Considerato che i segnali d'allarme ed i messaggi devono essere facilmente udibili e comprensibili, in osservanza di quanto prescritto dall'appendice C della norma CEI EN 60849 (CEI 100-55), che fornisce alcuni limiti sonori per i segnali di attenzione, per questi saranno imposti i seguenti livelli minimi, eventualmente modificabili (in aumento) secondo le esigenze dettate dall'Azienda:

- livello sonoro minimo: 65 dB
- livello sonoro minimo ove le persone dormono: 75dB
- livello sonoro al di sopra del rumore di fondo: almeno 6 dB e non più di 20 dB
- livello sonoro massimo: 120 dB

17.2 CONTROLLI

L'impresa dovrà produrre un certificato di rispondenza alle Norme per ogni singolo prodotto installato rilasciato da un Ente esterno alla ditta produttrice ed un certificato di rispondenza a seguito di verifica alle norme EN60849 e EN54.