



STUDIO TECNICO

ING. GIAMPAOLO VECCHI

Consulenza e Progettazione Impiantistica

Via Mazzini, 22 - 43013 - Langhirano - Tel/Fax 0521-858214

COMMITTENTE:

Complesso Monumentale della Pilotta

Piazzale Pilotta n.° 15 - 43121 Parma (PR)

Ministero per i Beni e le Attività Culturali e per il Turismo

NUMERO E TITOLO PROGETTO:

72/2022

MANUTENZIONE STRAORDINARIA IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEL COMPLESSO MONUMENTALE DELLA PILOTTA SITO IN PIAZZALE PILOTTA N°15 - 43121 PARMA

PROGETTAZIONE:

FATTIBILITA'
TECNICA

DEFINITIVO

ESECUTIVO

COME
COSTRUITO

FASCICOLO E02:

RELAZIONE TECNICA

TABELLA REVISIONI:

Rev	Descrizione	Data	Red.	Contr.	Appr.
0	PRIMA EMISSIONE	MAGGIO 2022	EI	SB	GV
1					
2					
3					

TIMBRO E FIRMA:



INDICE

1.OGGETTO DEI LAVORI

2.LEGISLAZIONE TECNICA VIGENTE

3.DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO SECONDO LE NORME CEI 02

4.PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

- 4.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti*
- 4.2.Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro*
- 4.3 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori*
- 4.4. Canalizzazioni*
- 4.5. Protezione contro i contatti indiretti*
- 4.6.Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione*
- 4.7.Protezione mediante doppio isolamento*
- 4.8.Protezione delle condutture elettriche*
- 4.9.Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice*
- 4.10.Materiali di rispetto*
- 4.11.Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione*
- 4.12.Circuiti ausiliari*

5.QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

- 5.1.Generalità*
- 5.2.Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina*
- 5.3.Apparecchiature modulari con modulo normalizzato*
- 5.4.Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione*
- 5.5.Quadri elettrici*

6.DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI IL MODO DI REALIZZARE I LAVORI

- 6.1.Generalità*
- 6.2.Illuminazione d' emergenza e segnalazione – Galleria 800*
- 6.3.Quadri elettrici*
- 6.4.Sistema KNX*
- 6.5 Smantellamenti e smaltimenti*
- 6.6.Predisposizione di progetto sulla manutenzione elettrica dell'impianto*

7.MATERIALE DA UTILIZZARE

1. OGGETTO DEI LAVORI

La presente relazione tecnica specialistica attiene la modifica funzionale degli impianti elettrici per l'adeguamento complessivo della Galleria Nazionale di Parma, nelle estensioni meglio esposte nelle tavole progettuali.

Il progetto non considera la protezione contro le scariche atmosferiche da verificare in separata valutazione complessiva del complesso monumentale.

Il complesso possiede caratteristiche impiantistiche, dimensionali e strutturali tali da ricadere nella casistica definita dal 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" per cui si rende obbligatorio il progetto redatto da tecnico professionista abilitato per interventi di ampliamento o rifacimento degli impianti ("Potenza impegnata maggiore di 6kW", "Superficie dell'attività maggiore di 200mq", "Ambiente a normativa specifica: con pericolo di esplosione e a maggior rischio in caso d'incendio", "Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica", "Alimentazione con tensione superiore ai 1000V")

La presente relazione tecnica è parte integrante del progetto dell'impianto di illuminazione di sicurezza in parte esistente ma con modalità non conformi, nelle estensioni meglio rappresentate nelle tavole di progetto allegate.

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici specificati nell'articolo precedente, valgono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

L'esecutore del sopra descritto intervento dovrà valutare, oltre ai normali obblighi derivanti dalla normativa degli appalti pubblici, le seguenti considerazioni relative alle condizioni in cui verranno realizzati i lavori:

- Il programma dei lavori dovrà essere approvato dalla D.L. la quale potrà modificarlo, anche durante l'esecuzione dei lavori stessi, senza che per questo la ditta appaltatrice possa richiedere nessun ulteriore compenso;
- Durante l'esecuzione delle opere la D.L. potrà richiedere e/o ordinare brevi sospensioni dei lavori necessarie per armonizzare la realizzazione delle diverse categorie di lavori senza che per questo la ditta appaltatrice possa richiedere alcun ulteriore compenso o proroghe ai tempi contrattuali;
- Nello svolgimento dei lavori devono essere garantite tutte le condizioni di normale sicurezza con particolare riferimento alla presenza del personale della ditta Appaltatrice e di altre ditte sui luoghi di lavoro. Dovranno altresì essere garantite le condizioni di igienicità degli ambienti anche non direttamente interessati dai lavori in oggetto ponendo in essere le adeguate protezioni necessarie. Gli oneri derivanti dal rispetto delle condizioni sopra esposte si intendono già comprese negli importi delle singole voci dei prezzi.

2.LEGISLAZIONE TECNICA VIGENTE

In osservanza a quanto previsto dalla Legge 1 marzo 1968, n.186 (G.U. n.77, 23 marzo 1968) l'impianto deve essere realizzato nel totale rispetto delle normative dettate dal Comitato Elettrotecnico Italiano.

In particolare gli impianti, a seconda del tipo d'uso e destinazione e considerando lo stato attuale dell'impianto esistente, dovranno essere conformi alle seguenti norme:

CEI 11-1 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali.

CEI 11-8 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Impianti di messa a terra.

CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

CEI 11-18 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Dimensioni degli impianti in relazione alle tensioni.

CEI 17-13/1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 1: prescrizione per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).

CEI 20-22 - Cavi non propaganti l'incendio - Prove.

CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

CEI 64-50 - Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

CEI 64-15 - Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica

UNI EN 1838 - Illuminazione di emergenza

Oltre ad essere rispondenti alle norme CEI citate, gli impianti elettrici dovranno rispettare i dettami delle seguenti Leggi, Circolari e Decreti:

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"

Legge 1 marzo 1968, n.186 - Norme di esecuzione a regola d'arte degli impianti.

Decreto Ministeri degli Interni 26 agosto 1992 - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.

Legge 9 gennaio 1989, n.13; D.M. 14 giugno 1989 n.236; Circolare 22 giugno 1989 n.1669/UL - Eliminazione delle barriere architettoniche.

Decreto Legislativo 9 aprile 2008 , n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

DM 20 maggio 1992, n.569 Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio per gli edifici storici e artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre

DLgs 106/17 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE" (G.U. n. 159 del 10/7/17).

Altre norme CEI saranno richiamate in caso di particolari condizioni di funzionamento o di particolari requisiti richiesti dal materiale presente.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle prescrizioni e indicazioni dell' ENEL;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

3.DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO SECONDO LE NORME CEI 02

CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

TIPO DI IMPIANTO : Elettrico a partire dal punto di consegna dell'ente distributore

DESTINAZIONE D'USO : Musei, archivi, sale espositive, uffici

TIPO DI INTERVENTO : Adeguamento e modifica

CARATTERISTICHE SPECIFICHE :

Presenza di ambienti a maggior rischio in caso di incendio soggetti a normativa specifica del CEI (attualmente norma CEI 64-8/7).

Impianto elettrico alimentato a tensione inferiore a 1000 V c.a. e superficie dell'immobile adibito all'attività maggiore di 200 metri quadri.

REQUISITI TECNICO-PROFESSIONALI DEL PROGETTISTA E DELL'INSTALLATORE:

Il PROGETTO deve essere redatto da un professionista iscritto ad un albo professionale nell'ambito delle proprie competenze Il progetto deve essere depositato:

- a) presso gli organi competenti al rilascio di licenze di impianto o di autorizzazioni alla costruzione quando previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti;
- b) presso gli uffici comunali, contestualmente al progetto edilizio, per gli impianti il cui progetto non sia soggetto per legge ad approvazione.

I LAVORI devono essere affidati ad un'impresa installatrice o, per i lavori all'interno di una azienda non installatrice, ad un suo ufficio tecnico interno.

Al termine dei lavori l'impresa o l'ufficio tecnico interno di azienda non installatrice deve inviare al committente ed alla C.C.I.A.A. nella cui circoscrizione l'impresa installatrice o l'azienda ha sede la dichiarazione di conformità alla regola d'arte firmata dal rappresentante legale e dal responsabile tecnico.

Qualora nuovi impianti vengano installati in edifici per i quali e' già stato rilasciato il certificato di abitabilità od agibilità, l'impresa installatrice o l'ufficio tecnico interno di azienda non installatrice deve depositare presso il comune, entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori, il progetto di rifacimento dell'impianto e la dichiarazione di conformità od il certificato di collaudo degli impianti installati.

4.PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

4.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1 marzo 1968, n.186. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle prescrizioni e indicazioni dell' ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

4.2.Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto sono chiaramente precisate le destinazione e l'uso dei locali, affinché le Ditte concorrenti ne tengano debito conto nella progettazione degli interventi ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica.

4.3 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori

a) Isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiore a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Per i circuiti interni all'attività dovranno essere utilizzate per le linee dorsali cavi con guaina a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi tipo FG16OM16. Per circuiti terminali sottotraccia si utilizzeranno cavi non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi FG17.

Per i circuiti esterni interrati dovranno essere utilizzati cavi a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi tipo FG16(O)R16(0).

b) colori distintivi dei cavi:

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 giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinchè la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) 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 di unificazione CEI-UNEL.

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

- 0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

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), purchè siano soddisfatte le condizioni delle norme CEI 64-8;

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio (mm²)	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase (mm²)	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase (mm²)
minore o uguale a 16	Sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
Maggiore di sedici e minore di 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

e) 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 sopra, tratta dalle norme CEI 64-8.

f) 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;

g) provvedimenti contro il fumo:

allorchè 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 o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;

h) 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 fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le norme CEI 20-38.

SEZIONI MINIME 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:

sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 mm²
- non protetto contro la corrosione 25 mm²

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico di cui alle norme CEI 64-8.

4.4. Canalizzazioni

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

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

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

4.4.1. Tubi protettivi percorso tubazioni, cassette di derivazione

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimenti;

- 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 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. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 16mm;
- 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 a secondaria e in ogni locale di 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 morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre 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 tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purchè i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, 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, purchè 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 appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

4.4.2. Canalette porta-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).

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.); 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 d 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.

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

4.4.3. Cavi, canale, tubi protettivi: distanze di rispetto

4.4.3.1 - Cavi

Tipo - I conduttori impiegati negli impianti dovranno essere in rame con marchio armonizzato C.E.E. con grado di isolamento $U_0/U 0,6/1kV$

In punti di particolare pregio dovranno essere utilizzati cavi ad isolamento minerale con guaina in rame

In particolare, dove non esplicitamente richiesto, saranno utilizzati i seguenti cavi:

FG16(O)M16 per allaccio apparecchi e per posa a vista in ambienti interni;

FG16OM16 per linee esterne o dove si richieda un adeguato grado d'isolamento, posa fissa, linee interrate;

FTG10OM1 20-45 per linee esterne posate su elementi infiammabili oppure dietro scaffali in legno;

FG 17 per linee in tubazioni non interrate e protette meccanicamente;

Cavo ad isolamento minerale per posa a vista in ambienti di pregio e vincolati

Colori - Si deve utilizzare il bicolore giallo/verde esclusivamente per l'impianto di terra ed il colore blu chiaro per il conduttore di neutro. Per le fasi si utilizzeranno colori nero, grigio, marrone.

Sezioni - Dove non esplicitamente segnalato, tenuto conto dei cavi e del tipo di posa utilizzati, si adotteranno per i circuiti di fase e di neutro (e per il conduttore di terra relativo), le seguenti sezioni per conduttori in rame:

- 1 mm² per i circuiti di segnalazione e comando;
- 1,5 mm² per i circuiti che alimentano prese da 10A, punti luce;
- 4 mm² per i circuiti di potenza uguale o superiore ai 3kW;
- 2,5 mm² per gli altri circuiti.

In ogni caso la caduta di tensione su ogni linea a pieno carico non dovrà superare il 5%.

4.4.3.2 - Distanze di rispetto

I cavi interrati in prossimità di altri scavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture particolari metalliche (cisterne, ecc.) devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto.

	Incrocio tra tubazioni		Parallelo tra tubazioni	
	Con schermo	senza schermo	con schermo	senza schermo

Distanza dai cavi di telecomunicazione	0.3m		0.15m	0.3m
Distanza da tubazioni metalliche diverse dai gasdotti	0.3m	0.5m	0.2m	0.3m
Distanza da serbatoi di liquidi infiammabili	1m			
Distanza dai gasdotti (4ª, 5ª, 6ª, 7ª specie)		0.5m		0.5m

Per le definizioni riguardante le reti di distribuzione del gas si fa riferimento alle norme UNI-CIG 9165.

Per eventuali particolari configurazioni di reti si fa riferimento al DM 24 novembre 1984.

4.5. 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 (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, nonchè tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

4.5.1. Elementi dell'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 deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprendere:

- 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 comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (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. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, 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).

4.6.Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di 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:

$$R_t < 50/I_s$$

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;

b) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di potenziale 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. Affinchè detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t < 50/I_d$$

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

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

4.7.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.

4.8. 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 di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza di trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed 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:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

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 raggiungono temperature pericolose secondo la relazione $I^2t < Ks^2$.

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

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t 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.

4.9. Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della ditta appaltatrice, ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta appaltatrice di render note tempestivamente all'Amministrazione appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

4.10. Materiali di rispetto

Per tutte le utenze vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni riguardanti la scorta di materiali di

rispetto:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;

4.11. Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione

4.11.1 Assegnazione dei valori di illuminazione

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare - entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori - su un piano orizzontale posto a m 0,80 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, sono di 2 lux per gli ambienti aperti al pubblico e 5 lux per le uscite di sicurezza e le zone di deflusso, autonomia 60min come indicato nella pratica VVF e CEI 64-15.

4.12. Circuiti ausiliari

I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e gli isolamenti minimi ammessi per i relativi conduttori, dovranno essere conformi a quanto riportato nel paragrafo "Prescrizioni riguardanti i circuiti-cavi e conduttori". I circuiti di tutti gli impianti considerati in questo articolo devono essere completamente indipendenti da quelli di altri servizi. Si precisa, inoltre, che la sezione minima dei conduttori non deve essere comunque inferiore a 1 mm^2 .

5.QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

5.1.Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del Capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

E' raccomandata nella scelta dei materiali la preferenza ai prodotti nazionali. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

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

Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata 16 A; è ammesso l'uso di interruttori di portata 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.

5.3.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)].

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 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 CEE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziati fino a 63 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Devono essere del tipo ad azione diretta;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari ed essere 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. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purchè abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazioni dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Gli interruttori di cui in c) e in d) devono essere conformi alle norme CEI 23-18 e devono essere interamente assiemati a cura del Costruttore.

5.4. Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c.c. elevate 6.000 A, gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P 2 (norme CEI 15-5).

5.5. Quadri elettrici

Le scatole di detti contenitori devono avere profondità e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta.

I quadri in materiale plastico devono avere attitudine a non innescare l'incendio in caso di riscaldamento eccessivo, secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8.

5.5.1. Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché ad individuare le cause del guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o dispositivi separati.

6.DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI IL MODO DI REALIZZARE I LAVORI

6.1 Generalità

L'impianto da realizzare attiene gli interventi di modifica e adeguamento degli impianti elettrici e di distribuzione della Galleria Nazionale di Parma.

L'impianto è esistente ma con criticità che attengono, sostanzialmente, la non conformità di quadri elettrici e il mancato coordinamento tra sezione delle linee.

Il progetto si prefigge la sostituzione di 3 quadri attualmente in pessime condizioni con nuovi quadri e con l'integrazione del sistema di accensione della zona ingresso/portineria/scalione con il sistema gestionale KNX di Schneider esistente.

E' inoltre da sostituire la linea che dal quadro di cabina alimenta il quadro QGNO in cavo FG16OM16 3x1x35+1x25+Tmmq

6.2 Illuminazione d'emergenza e segnalazione

Deve essere completato l'impianto di illuminazione di sicurezza nella zona uffici amministrativi della GN realizzato con apparecchi autonomi alimentati da linee derivate in parte da quadro di pertinenza e in parte da nuove linee o linee esistenti.

I vani scale sono le situazioni più complesse da gestire e saranno dotate di apparecchi autonomi alimentati da nuove linee montanti in esecuzione esterna da valutare in accordo con la DL.

6.3 Quadri elettrici

Alcuni quadri elettrici sono vetusti ed è impossibile pensare ad una loro modifica, riadattamento o utilizzo per cui si è pensato di sostituirli integralmente mettendo in essere un intervento che dovrà essere eseguito a seguire. Gli interventi sono descritti nella tabella a seguire:

Sigla	Denominazione	Intervento
QGC	Quadro Generale Cabina	Modifica
QP	Quadro Portineria	Sostituzione dell'esistente e integrazione con sistema di gestione luci knx
QGS800	Quadro Sale 800	Sostituzione dell'esistente
QAN/O	Quadro ala nord/ovest	Sostituzione dell'esistente
QLN/O	Quadro luci emergenza ala nord/ovest	Modifica
QGUP4	Quadro generale uffici piano quarto	Modifica

6.4 Sistema KNX

L'attuale sistema KNX esistente deve essere integrato con l'installazione di una nuova interfaccia con relativa alimentazione all'interno del quadro QP e il relativo collegamento con cavo dati cat.6 con lo switch posizionato in adiacenza al quadro Q800. I lavori prevedono la conseguente riprogrammazione del sistema.

6.5 Smantellamenti e smaltimenti

Le apparecchiature (linee e quadri) smantellati dovranno essere conferiti a discarica autorizzata.

6.6 Prescrizioni di progetto sulla manutenzione elettrica dell'impianto

L'impianto realizzato a regola d'arte ha tutte le apparecchiature efficienti ed affidabili che garantiscono la continuità del servizio. Per assicurare questi requisiti nel tempo, oltre ad un corretto utilizzo, sono necessari periodici controlli ed interventi sull'impianto. Le principali cause di guasto possono essere:

- cedimento delle capacità dielettriche dei materiali isolanti;
- riduzione del grado di protezione delle apparecchiature con conseguente esposizione ad agenti atmosferici ed inquinamento;
- logorio da vibrazioni od urti delle apparecchiature elettromeccaniche;
- sovraccarico dell'impianto;
- deperimento della sorgente luminosa;
- diminuzione della capacità delle batterie e quindi dell'autonomia

Si indicano alcuni interventi di manutenzione ordinaria e preventiva che possono essere indicati nel paragrafo dedicato alla manutenzione, volti ad un corretto e sicuro utilizzo degli impianti elettrici ed elettronici, la cui cadenza degli intervalli di tempo non è strettamente rigorosa per tutte le tipologie impiantistiche in esame in relazione alla norma 64-15.

Ogni mese:

- controllo funzionamento degli apparecchi di sicurezza

Ogni 6 mesi:

- effettuare un ciclo di scarica dell'80% e di successiva ricarica delle batterie degli apparecchi autonomi d'illuminazione d'emergenza
- controllare, mediante l'apposito pulsante di prova (test) l'intervento degli interruttori differenziali
- eseguire un'ispezione visiva generale con particolare attenzione alle connessioni dei principali morsetti d'impianto, isolamenti, componenti e apparecchi utilizzatori, efficacia dell'illuminazione di sicurezza
- controllare lo stato originario dei quadri elettrici;

Ogni anno:

- prova di continuità a campione del conduttore di protezione.
- Prova strumentale degli interruttori differenziali.

Ogni 3 anni:

- misura dei livelli di illuminamento.
- misura della resistenza di terra

Si deve prevedere un archivio in cui siano registrati e conservati:

- gli interventi sull'impianto, con scadenze più o meno regolari (fogli per la manutenzione programmata) e con specifiche *check-list*.
- le norme e le prescrizioni di manutenzione fornite dai costruttori delle apparecchiature elettriche, quali, ad esempio, i libretti di manutenzione dei macchinari ;
- un registro dell'impianto elettrico in cui verranno annotati tutti gli interventi, modifiche, controlli e le misure effettuate sugli impianti.
- la predisposizione dei "*fogli di manutenzione programmata*" dove sono riportati la descrizione del lavoro, le ulteriori prescrizioni antinfortunistiche necessarie (oltre quelle ordinarie), il tempo per svolgerlo, le apparecchiature e gli impianti coinvolti, il personale necessario, la disponibilità dei ricambi con gli eventuali tempi di approvvigionamento ; questo schedario viene aggiornato in seguito ad eventuali modifiche degli impianti o per nuove informazioni provenienti dai rapporti di guasto.
- i "*rapporti di manutenzione*", che debbono indicare l'apparecchiatura o macchina guasta, il tipo di anomalia riscontrata, l'intervento effettuato, le parti sostituite, il tempo impiegato e le eventuali osservazioni.

Altri sussidi alla manutenzione, sono :

- relazione tecnica;
- schemi planimetrici dei percorsi elettrici con le destinazioni d'uso degli ambienti ;
- tabelle delle dotazioni impiantistiche;
- specifiche elettriche dei componenti;
- schemi e lay-out dei quadri elettrici;
- elenchi dei componenti elettrici e delle condutture elettriche;
- documenti di disposizione funzionale;

Tutti questi documenti debbono riportare le date della loro emissione.

Da non trascurare, fin dalla fase di esecuzione di un impianto, la corrispondenza tra i disegni progettuali dell'impianto stesso (schemi, planimetrie, ecc.) e la reale disposizione in campo dei circuiti ed apparecchiature. Ciò è di fondamentale importanza per i seguenti motivi:

- facile ed immediata individuazione delle parti di impianto;
- univoca determinazione dei circuiti disalimentabili per gli interventi di manutenzione;
- eliminazione di possibili "dubbi" e conseguenti pericoli.

In base al DM 37/2008 ed agli allegati obbligatori che debbono accompagnare la *Dichiarazione di conformità* sono agevolati gli interventi manutentivi, in quanto è prevista, anche per gli impianti senza obbligo di progetto, l'esistenza di una relazione, in cui siano riportate le tipologie di materiali impiegati e che consente di conoscere le caratteristiche salienti delle apparecchiature ed impianti realizzati e la redazione di un semplice schema, da intendere come descrizione delle caratteristiche elettriche che consentono l'identificazione del tipo di impianto. Questi documenti sono di fondamentale ausilio al manutentore.

7.MATERIALE DA UTILIZZARE

Il materiale da utilizzare deve essere dotato del marchio italiano di qualità IMQ. In caso contrario l'installatore dovrà presentare una propria autocertificazione di qualità e sicurezza del materiale comprendente le prove obbligatorie. Il progetto dà indicazioni sul materiale stesso; ne può essere utilizzato altro, di prima marca e di caratteristiche analoghe se approvato dalla D.L. oppure dal committente o, comunque, di qualità tecniche analoghe e aspetto estetico simile. In caso di installazioni in locali in cui è presente materiale di una marca definita, è opportuno, per ragioni estetiche, utilizzare materiale dello stesso tipo e marca. In ogni caso, le marche di riferimento in termini di qualità del materiale da impiegare sono:

Cavi	TITANEX, PIRELLI, GENERAL CAVI
Cavi e accessori minerali	EUROPA METALLI
Corpi Illuminanti per interni	IGUZZINI, ZUMTOBEL, SIMES, 3F FILIPPI
Lampade	OSRAM, PHILIPS, SYLVANIA
Corpi Illuminanti emergenza	EATON
Tubazioni in PVC	SAREL, DIELECTRIX
Apparecchi modulari	SCHNEIDER, ABB
Contenitori/quadri	LUME, BTICINO, SCHNEIDER
Sistema KNX	SCHNEIDER