



Comune di Galliera Veneta

Provincia di Padova

OGGETTO

Progetto esecutivo per l'intervento di riorganizzazione urbanistica, edilizia e funzionale degli impianti sportivi di Viale Venezia, I° stralcio

COMMITTENTE

Comune di Galliera Veneta (PD)
35015 Via Roma n.174

PROGETTISTA

arch. Graziano Pavin

Galleria Campo della Marta 18/3 – 35013 Cittadella (PD)

Tel/fax 049/9403349 cell. 3333011730

Architetto.pavin@libero.it – graziano.pavin@archiworldpec.it

RELAZIONE SPECIALISTICA

Impianto elettrico	Impianto termoidraulico	Strutture
Studio Tecnico Ing. Gianni Milani Via C.C. Agostini, 50 35018, San Martino di Lupari (PD)	Studio Tecnico Associato Alfa Via Roma 47/3 35015, Galliera Veneta (PD)	Studio Tecnico Ing. Paolo Botton Via Trieste, 10 35010 Carmignano di Brenta (PD)

Novembre 2016

1. Generalita'

La presente relazione specialistica riguarda le opere elettriche relative alla riorganizzazione funzionale, edilizia e urbanistica degli impianti sportivi del Comune di Galliera Veneta – 1^a stralcio.

Le opere riguardano sostanzialmente il completo rifacimento della zona Bar.

2. Dati tecnici di progetto

I calcoli di progetto sono stati eseguiti facendo riferimento alle seguenti condizioni:

a - Ubicazione complesso: Galliera Veneta (PD)

b - Altitudine: 40 m s.l.m.

c - Temperatura di riferimento: T_{max} esterna: 35°C

T_{max} interna: 30°C

T_{min} esterna: -5°C

T_{min} interna: 15°C

d - Umidità massima esterna: 80%

e - Illuminamento finale medio (E_m) assunto sul piano di lavoro è di 150/200 lux che avranno il successivo contributo dell'illuminazione della zona banco Bar a carico della ditta concessionaria dell'attività di gestione.

f - Illuminamento medio impianto di illuminazione di sicurezza sul piano di calpestio:

- vie di esodo: min 1lux a terra

- uscite di sicurezza 5 lux

g - Determinazione della potenza assorbita:

La valutazione delle potenze assorbite dalle singole utenze è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

- *impianto luce*: sulla base delle caratteristiche delle lampade e dei reattori dei singoli corpi illuminanti:

- *impianti prese forza motrice*: sulla base delle seguenti potenze di dimensionamento (P_{dim}) per presa o gruppi di prese:

- prese di servizio: P_{dim} = 1.500 VA

- posto di lavoro tipo: P_{dim} = 150 VA

- prese con interruttore di protezione: P_{dim} = 2.000 VA

- prese interbloccate (3F): P_{dim} = 2.000 VA

- prese interbloccate (2F): P_{dim} = 1.500 VA

- prese generiche: $P_{dim} = 200 \text{ VA}$

- *impianti tecnologici o utenze dedicate*: sulla base dei dati di targa delle apparecchiature da installare.

h - Coefficienti di contemporaneità (KC):

La rete elettrica di BT è stata suddivisa in due livelli:

- *livello 2*: distribuzione secondaria a valle dei quadri di zona (Q_P.../...) dedicata alla alimentazione delle utenze "diffuse". Generalmente per tale livello sono stati utilizzati i seguenti coefficienti di contemporaneità (Kc):

* impianti luce: $Kc = 0,9$

* impianti forza motrice: $Kc = 0,6 \div 0,7$

* impianti servizi di sicurezza: $Kc = 1$

- *livello 1*: distribuzione principale direttamente dal quadro generale, realizzata con linee o montanti fino ai quadri di zona. Per tale livello il coefficiente di contemporaneità è di $Kc = 0,6$.

i - Tipologia della fornitura elettrica:

La fornitura elettrica risulta esistente con le seguenti caratteristiche:

- potenza: 50 kW

- tensione nominale: 400 V

- corrente di cortocircuito trifase: 15 kA

- sistema : TT

- frequenza: 50 Hz

l - Cadute di tensione massime consentite:

- linee principali: 2%

- linee secondarie dai quadri di zona: 2%

- linee secondarie alle utenze terminali: 1%

m - Tipologia dei cavi utilizzati:

- canalizzazioni e tubazioni metalliche: FG7(O)M1 0,6/1kV

- tubazioni in materiale plastico: NO7G9-K

3. Classificazione degli Ambienti

Zona Bar

Dal punto di vista elettrico viene classificato come ambiente ordinario

Zona Cucina

Poiché all'atto della presente progettazione non risultano noti i carichi termici e l'eventuale presenza di gas si è optato per una progettazione minimale demandando al concessionario dell'attività, che dovrà predisporre il layout, la verifica dell'idoneità dell'impianto previsto in relazione alla eventuale classificazione contro il pericolo di esplosione per la presenza di gas come da direttive contenute nelle norme CEI serie 31 e d.Lgs 81/08.

4. Criteri Generali di Progetto

Nella stesura del presente progetto sono stati tenuti in considerazione, oltre alle prescrizioni del Committente, le disposizioni normative con particolare riguardo alle normative antinfortunistiche nonché le norme del comitato elettrotecnico italiano e relative tabelle di unificazione UNEL.

I materiali e apparecchi impiegati sono stati scelti in maniera da essere adatti all' ambiente in cui verranno installati e atti a sopportare le sollecitazioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali possono essere esposte durante l' esercizio, in particolare si è cercato di scegliere, ove esistente, materiali e apparecchiature muniti di marchio I.M.Q. ma comunque fra quanto di meglio il mercato è in grado di fornire in relazione anche all' importanza della continuità di servizio e di facilità di manutenzione. La progettazione ha tenuto conto di un elevato frazionamento delle linee derivate soprattutto per l' impianto di illuminazione e per altre utenze per le quali è richiesta la massima continuità di esercizio.

Le opere da realizzare si possono così riassumere:

a) Impianti elettrici

- Quadri elettrici a valle del contatore di energia ente fornitore
- Linee e canalizzazioni principali
- Impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza
- Impianto di forza motrice
- Impianto di illuminazione esterna
- Corpi illuminanti (ove previsti)
- Impianto di dispersione e di equalizzazione del potenziale

b) Impianti speciali

- Impianto antenna TV digitale e satellitare
- Predisposizione impianto telefonico (conduttori e prese)
- Predisposizione impianto allarme antintrusione (conduttori e canalizzazioni)

4.1 Struttura dell'impianto e limiti dell'intervento

E' presente una fornitura che serve l'intero complesso sportivo compresa la zona di ristrutturazione. Si è pertanto previsto l'allacciamento del nuovo bar oggetto di ristrutturazione su questa fornitura esistente realizzando un nuovo quadro fornitura come da schemi allegati.

Da questo quadro partirà il conduttore di alimentazione del quadro generale previsto architettonicamente nel luogo evidenziato nell'allegata planimetria.

Da questo attraverso la distribuzione principale realizzata in tubazione in pvc pesante sottotraccia o a vista a seconda del luogo si serviranno le utenze terminali.

I cavi utilizzati saranno del tipo non propagante l'incendio a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi tipo FG7OM1 (CEI 20-22, 20-37 e 20-38) o del tipo N07G9 per posa in tubo e ove previsto per servizi di sicurezza del tipo FTG10OM1 secondo CEI 20-45 e 20-36.

L'attraversamento dei solai e di pareti di compartimentazione dovrà avvenire attraverso setti separatori tagliafiamma al fine di mantenere il grado di compartimentazione antincendio, se richiesto.

4.2 Quadri e sottoquadri

Il progetto costruttivo dei quadri elettrici è specifica competenza del costruttore.

I quadri elettrici devono avere una adeguata resistenza meccanica, in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche conseguenti alle massime correnti di corto circuito calcolate nel punto di installazione, nonché agli effetti dell'umidità, assicurando in ogni condizione di esercizio, di ispezione e di manutenzione, la sicurezza delle persone e il buon funzionamento, in conformità ai criteri delle norme alle CEI 17-113 e CEI 17-114 nonché le CEI 23-51. I quadri elettrici dovranno essere dimensionati con uno spazio di riserva pari al 20% dello spazio occupato.

I quadri elettrici oggetto di intervento sono:

- Quadro Q.1 – Quadro fornitura Enel
- Quadro Q.2– Quadro generale Bar

4.3 Impianti illuminazione e FM

Sono oggetto del presente paragrafo le caratteristiche della distribuzione terminale, dalle attestazioni lungo le dorsali o dai subquadri di ambiente fino ai singoli punti di utilizzazione (centri luminosi, punti prese, punti di comando, ecc.) e le caratteristiche delle apparecchiature di utilizzazione (apparecchi illuminanti, frutti di comando e utilizzazione, ecc.).

Ovunque i cavi utilizzati saranno di tipo FG100M1 0.6/1 kV per la posa entro cavidotti metallici (canali, ecc.) e di tipo NO7G9-K per la posa entro tubazioni in PVC in vista o sottotraccia o all'interno di travi attrezzate o canali partitori.

Gli impianti, sia nell'esecuzione in vista entro controsoffitto, sia sottotraccia a parete o a pavimento, utilizzeranno tubazioni in PVC; saranno di tipo rigido per l'esecuzione in vista e di tipo flessibile per l'esecuzione sottotraccia. Nei locali depositi, centrali tecnologiche, l'impiantistica sarà eseguita in vista con tubazioni in PVC a grado di protezione come specificato.

4.4 Impianto illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza, in grado di fornire un illuminamento minimo per l'evacuazione degli ambienti o per il completamento di operazioni vitali, al mancare della rete pubblica e sarà realizzato sia con gruppi autonomi di emergenza.

All'interno dei locali l'illuminazione di sicurezza sarà realizzata con apparecchi illuminanti dedicati di emergenza con autonomia di 1 ora del tipo autotest.

L'impianto di sicurezza progettato è in grado di assicurare nelle vie di esodo, quando viene a mancare la fornitura principale di energia, almeno l'illuminamento minimo di 15 lux, mettendo in evidenza i passaggi, uscite e percorso per raggiungere queste ultime secondo quanto previsto dalle CEI 1838.

I circuiti sono protetti contro il corto circuito con interruttori del tipo magnetotermico differenziale ad alta sensibilità tali da garantire la protezione contro i contatti indiretti e diretti.

4.5 Impianto illuminazione ordinaria

Il tipo e la potenza delle lampade previste si evincono dai disegni e nel computo metrico allegati .

4.6 Predisposizione impianto telefonico e antintrusione

E' stato prevista la realizzazione delle tubazioni di adduzione per l'impianto telefonico mandando al gestore dell'attività il relativo completamente.

L'impianto antintrusione è stato progettato di livello I e sono stati previsti i conduttori e le tubazioni per la realizzazione dello stesso in un successivo stralcio

5. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

5.1 Normativa di riferimento

Gli impianti elettrici che costituiscono l'oggetto del presente capitolato dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni generali e particolari di seguito specificate, salvo restando l'osservanza dei più moderni criteri della tecnica impiantistica ed il fedele e costante rispetto delle buone regole di installazione, delle leggi e delle norme vigenti.

In particolare si fa riferimento alle seguenti disposizioni:

Legislazione

Di seguito si elencano le leggi, decreti e circolari cui si dovrà fare riferimento:

Legge 186 dell'1.3.1968

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni impianti elettrici ed elettronici "

Legge 37/08

" Norme per la sicurezza degli impianti "

Decreto Legge 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.

Normative CEI/UNEL

Di seguito si elencano le principali norme CEI, compresi gli eventuali supplementi di variante o di errata corrige.

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 11-20

Impianti di produzione dell'energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

CEI 20-19

Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/470 V

CEI 20-20

Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/470 V

CEI 20-22 0/5

Raccolta norme per prove di incendio su cavi non propaganti l'incendio

CEI 17-113

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1 : regole generali

CEI 17-114

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 2 : quadri di potenza

CEI 23-51

Prescrizione per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse di uso domestico o similari

CEI 64-8

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000V in ac. e a 1.500V in cc.

CEI 64-50

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

CEI 31-33

atmosfere esplosive – progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici

CEI 31-87

Guida CEI 31-35 e 31-25/A

CEI EN 62305-1/4 (81-10)

Protezione delle strutture contro i fulmini

Tablelle CEI-UNEL 35024/1

Portate di corrente in regime permanente dei cavi in aria.

Norme CEI relative ai singoli materiali

Norme CEI comunque applicabili anche se non menzionate

Prescrizioni del Comando dei Vigili del Fuoco territorialmente competente

Prescrizioni della Società distributrice di energia elettrica territorialmente competente

Prescrizioni della Società distributrice del servizio telefonico

Alle prescrizione e raccomandazione di ISPESL e ASL

Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanata ed applicabile agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti.

Leggi, decreti e regolamenti governativi e prefettizi, comunali e di ogni autorità riconosciuta, nonché delle disposizioni che direttamente o indirettamente avessero attinenza con la realizzazione degli impianti in oggetto.

In particolare la rispondenza degli impianti alle norme sopra specificate deve essere intesa nel modo più restrittivo, nel senso cioè che non solo l'installazione sarà adeguata a quanto stabilito dai suddetti criteri ma sarà anche richiesta una analoga rispondenza alle norme da parte di tutti i materiali ed apparecchiature che saranno impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici. Con preciso riferimento a quanto prescritto dalle norme di installazione gli impianti saranno realizzati con materiali provvisti di marchio IMQ per tutti i prodotti per i quali il marchio stesso è ammesso e comunque dovranno essere marcati CE.

In ogni caso i materiali dovranno essere scelti fra quanto di meglio il mercato è in grado di offrire tenuto conto anche dell'importanza della continuità di servizio e della facilità di manutenzione.

Oltre a quanto stabilito da norme di legge non derogabili, gli impianti, ove non diversamente specificato, faranno riferimento alle norme CEI attualmente in vigore.

6. PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

6.1 Protezione contro i contatti diretti

Sono state adottate le misure di protezione sotto descritte.

Misure di protezione totale

Protezione mediante isolamento delle parti attive :

- . tutte le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento
- . l'isolamento può essere rimosso solo mediante distruzione dello stesso
- . l'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme

Protezione mediante involucri o barriere :

- . gli involucri o le barriere delle parti attive devono assicurare un grado di protezione \geq IPXXB per le superfici verticali (a prova di dito)
- . per le superfici orizzontali a portata di mano, gli involucri o le barriere devono assicurare il grado di protezione \geq IPXXD (a prova di filo di \varnothing 1mm)
- . se è necessario aprire un involucro o rimuovere una barriera, per ragioni di esercizio, occorre rispettare almeno una delle seguenti prescrizioni:
 - uso di chiave attrezzo da parte di personale addestrato
 - sezionamento delle parti attive con interblocco meccanico e/o elettrico
 - interposizione di una barriera intermedia, che impedisca il contatto con le parti attive, con grado di protezione \geq IPXXB rimovibile con chiave o attrezzo.

Misure di protezione aggiuntive

Interruttori differenziali:

Gli interruttori automatici differenziali con corrente differenziale nominale di intervento $I_{d\leq 30mA}$ sono considerati come aggiuntive contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

Tali dispositivi, che devono essere installati unitamente ad una delle altre misure di protezione totale o parziale, sono riconosciuti dalle norme anche come valido metodo di prevenzione d'incendio dovuti a cause elettriche.

6.2 Protezione contro i contatti indiretti sistemi elettrici BT

La protezione adottata risulta eseguita in conformità alle CEI 64-8 per cui risulta soddisfatta la relazione

$$R_t \leq 50/I_a$$

secondo quanto previsto dalle CEI 64-8 compreso il collegamento delle masse ad un unico impianto di terra. Tale condizione nei sistemi TT viene sempre realizzata mediante installazione di interruttori differenziali ad alta sensibilità.

All'impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque e altri fluidi (ad es. gas), nonché tutte le masse metalliche accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso (masse estranee che sono suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

In particolare nei locali da bagno e nello studio medico si dovrà realizzare un collegamento equipotenziale supplementare atto al collegamento delle masse e dei poli delle prese a spina presenti.

6.3 Protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti

Protezione mediante bassissima tensione:SELV

La protezione contro i contatti diretti e indiretti è assicurata quando:

- la tensione nominale non supera i 50V, valore efficace in c.a., e 120V in c.c. non ondulata
- l'alimentazione proviene da un trasformatore di sicurezza rispondente alle prescrizioni di sicurezza della Norma CEI 14-6 (o altre alimentazioni indicate nella Norma CEI 64-8/4 art. 411.1.2)
- sono soddisfatte le condizioni di installazione di seguito esposte.

Le parti attive dei circuiti SELV devono essere separate da qualsiasi altro circuito mediante separazione di protezione. Devono essere presi provvedimenti atti ad assicurare una separazione elettrica non inferiore a quella prevista tra i circuiti primario e secondario del trasformatore di sicurezza, mediante uno dei seguenti modi:

- mediante conduttori separati materialmente
- con i conduttori dei circuiti SELV muniti, oltre che del loro isolamento principale, di una guaina non metallica
- con i conduttori dei circuiti a tensione diversa separati da uno schermo o da una guaina metallici collegati a terra

- con i circuiti a tensione diversa contenuti in uno stesso cavo multipolare o in uno stesso raggruppamento di cavi, a condizione che i conduttori dei circuiti SELV siano isolati, nell'insieme od individualmente, per la massima tensione presente.

E' necessario inoltre prevedere una protezione contro le influenze meccaniche termiche e chimiche.

Le prese a spina dei sistemi SELV devono soddisfare i seguenti requisiti:

- le spine non devono poter entrare nelle prese di altri sistemi elettrici
- le prese non devono permettere l'introduzione di spine di altri sistemi elettrici
- le prese e le spine dei sistemi SELV devono essere sprovviste di contatto per il collegamento al conduttore di protezione

Le parti attive dei circuiti SELV non devono essere collegate a terra e neppure a parti attive od a conduttori di protezione facenti parte ad altri circuiti.

Le masse non devono essere intenzionalmente collegate:

- a terra
- a conduttori di protezione od a masse di altri circuiti
- a masse estranee, tranne quando la natura dei componenti dell'impianto lo richieda e purché tali masse estranee non possano assumere tensioni superiori ai limiti della tensione nominale specificata (tensione nominale non superiore a 50V, valore efficace in c.a., e 120V in c.c. non ondulata).

6.4 Protezione delle condutture

Protezione dai sovraccarichi

Tutte le linee sono protette da interruttori automatici magnetotermici. La protezione differenziale, oltre a garantire la protezione contro i contatti indiretti, è riconosciuta dalle normative come valido metodo di prevenzione d'incendio dovuto a cause elettriche.

Detti interruttori sono correttamente dimensionati secondo le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad ; \quad I_f \leq 1,45 \cdot I_Z$$

dove: I_B = corrente di impiego del circuito

I_N = corrente nominale dell'apparecchio di protezione

I_Z = portata delle condutture

I_f = corrente convenzionale funzionamento del dispositivo di protezione

Per quanto riguarda gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio i dispositivi di protezione devono essere all'origine della condotta.

In base a questa considerazione non possono essere realizzate linee di sezione diversa, derivate dalle dorsali, senza posare un adeguato elemento di protezione dalle sovracorrenti all'origine della condotta derivata a sezione diversa.

Protezione dai corto circuiti

I dispositivi di protezione devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, ed essere installati a monte delle condutture da proteggere. La corrente di corto circuito da prendere in considerazione deve essere la più elevata che si può produrre in relazione alle configurazioni dell'impianto.

Deve essere rispettata la seguente condizione :

$$I^2 \cdot t < k^2 \cdot S^2$$

dove: $I^2 \cdot t$ = valore, in ampere quadrato secondi, dell'integrale di Joule passante attraverso il dispositivo di protezione per il tempo t di durata del corto circuito (energia passante)

k = valore del coefficiente tipico del cavo

S = valore in mm della sezione del cavo in esame

Il coefficiente dimensionale k , relativo al tipo di cavo in rame, è uguale a:

. 115 per cavi isolati con polivinilcloruro (PVC)

. 143 per cavi isolati con gomma etilpropilenica (EPR) o polietilene reticolato

6.5 Caduta di tensione

Tutti i conduttori sono stati dimensionati per una caduta di tensione percentuale massima in fondo del 4% secondo la formula:

$$U = \sqrt{3} (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot I \cdot L$$

dove: U = caduta di tensione espressa in volt

X = reattanza del cavo espressa in ohm/km per fase

R = resistenza del cavo espressa in ohm/km per fase

I = valore della corrente continuativa espressa in ampere

L = lunghezza del cavo espressa in km

φ = angolo di sfasamento tra tensione e corrente

La caduta di tensione risulta proporzionale alla lunghezza della linea ed alla corrente di impiego, quindi si può applicare la formula semplificata:

$$V = k \cdot L \cdot I_B$$

dove: k = caduta di tensione unitaria (mV/Am)

L = lunghezza della linea

I_B = corrente di impiego

6.6 Conduttori di energia

I conduttori dell'impianto saranno dei tipi sotto descritti:

* in rame, tensione nominale U0/U 0,6/1kV, isolati in PVC, con guaina esterna in gomma di qualità G10 o G7, del tipo non propagante l'incendio, rispondente alla normativa CEI 20-22 II (tipo FG10OM1 o FG7OM1) A BASSA EMISSIONE DI GAS TOSSICI.

Adatti per posa in cavidotti interrati, cunicoli e canali metalliche.

* in rame tensione nominale U0/U 450/750V, isolati in PVC senza guaina esterna, del tipo non propagante l'incendio, rispondente alla normativa CEI 20-22 II (tipo N07G9).

Adatti per posa in tubazioni in materiale isolante e metallico e canali con il grado di protezione minimo IP4X.

La sezione minima sarà di:

- 1,5mm², per i conduttori di energia

- 1mm² per i conduttori di segnale

I conduttori devono essere posati in modo che sia agevole l'infilaggio e lo sfilaggio.

I conduttori adibiti a circuiti ausiliari, con grado di isolamento inferiore alla tensione di isolamento del sistema (230/400V), dovranno essere separati dai circuiti di energia.

Colori distintivi dei conduttori

Tutti i conduttori di neutro e terra e/o protezione, dovranno essere obbligatoriamente di colorazione idonea come indicato dalle norme CEI e dalle tabelle CEI-UNEL 00722; in particolare:

- conduttore blu chiaro
- conduttore di protezione giallo/verde

Per i conduttori di fase si consiglia di utilizzare i colori; nero, marrone e grigio.

Non è ammesso modificare il colore dei conduttori mediante nastri o inguainatura.

Portate di corrente dei conduttori posati in aria

Le portate dei conduttori posati in aria sono determinate dal tipo di posa e in particolare dalla temperatura di esercizio, determinata dalla presenza di circuiti adiacenti posati in fascio.

Il dimensionamento dei conduttori è stato calcolato secondo la Norma UNI-CEI 35024, considerando le pose più utilizzate nei vari ambienti come tubazioni e canali metallici.

La posa in fascio è considerata tale quando le sezioni dei conduttori è compresa in tre sezioni unificate p. es. 1,4-2,5-4 mm² oppure 4-6-10mm². Alla presenza di sezioni molto diverse fra loro, occorre realizzare più fasci, suddivisi per tipologia di sezione e distanziati fra loro.

In funzione della portata di corrente, ogni conduttore dovrà essere adeguatamente protetto a monte contro le sovracorrenti di origine termica.

6.7 Impianto di terra, conduttori di protezione ed equipotenziali

L'impianto comprende i seguenti componenti:

° **Dispensore:** corpo metallico, o complesso di corpi metallici, posto in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra.

° **Conduttore di terra:** Il conduttore di terra e' il conduttore destinato a collegare i dispersori ed il collettore o nodo principale di terra.

° **Collettore di terra:** elemento dell'impianto di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità.

Tutti i conduttori facenti capo al collettore di terra dovranno essere opportunamente segnalati da cartellini.

Sarà posato un collettore nei pressi del quadro generale, realizzato per mezzo di sbarre di rame complete di adeguati morsetti per l'allacciamento (è possibile utilizzare la barra di terra del quadro stesso).

I collegamenti e le connessioni dei vari conduttori dovranno risultare apribili ma solo attraverso attrezzo.

° **Conduttore di protezione:** è il conduttore che va collegato a una massa per la protezione contro i contatti indiretti.

Saranno realizzati in conduttori aventi l'isolante esterno di colore giallo/verde e dovranno essere posati principalmente seguendo gli stessi percorsi dei conduttori d'energia.

A titolo esemplificativo il conduttore di protezione dovrà collegare per esempio:

- barre di terra dei quadri elettrici, o morsetti adatti allo scopo
- poli centrali delle prese
- apparecchi illuminanti di classe I
- tubazioni metalliche contenenti conduttori senza guaina esterna
- motori elettrici

ed ogni altro contenitore di apparati elettrici di classe I.

A tal proposito è definita " massa " dalla norma CEI 64-8, una parte metallica facente parte dell'impianto elettrico che non risulta in tensione nel normale funzionamento.

La sezione minima dei conduttori di protezione può essere scelta secondo quanto di seguito indicato solo se il conduttore di protezione è costituito dallo stesso materiale del conduttore di fase.

Indicando con S_f la sezione del conduttore di fase e S_p quella del conduttore di protezione, avremo:

$$S_f \leq 16\text{mm}^2 \quad \Rightarrow \quad S_p = S_f$$

$$16\text{mm}^2 < S_f \leq 35\text{mm}^2 \quad \Rightarrow \quad S_p = 16\text{mm}^2$$

$$S_f > 35\text{mm}^2 \quad \Rightarrow \quad S_p = S_f/2$$

quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere inferiore a :

* con protezione meccanica: $2,5\text{mm}^2$

* senza protezione meccanica: 4mm^2

Gli apparecchi in classe II (doppio isolamento), non devono essere collegati al conduttore di protezione.

° Conduttore equipotenziale: conduttore avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse estranee e il conduttore di protezione o il collettore principale di terra, dove per massa estranea si intende una parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico ma suscettibile di introdurre il potenziale di terra (per esempio tubazioni dell'acqua, del gas, ecc.).

Anche questi conduttori dovranno essere sempre con colorazione dell'isolante giallo/verde e gli allacciamenti devono essere effettuati con le appropriate fascette metalliche dotate di morsetti d'allacciamento per il conduttore.

Si ricorda che nei locali bagno devono essere effettuati dei collegamenti equipotenziali supplementari sulle tubazioni metalliche all'ingresso del locale.

Le sezioni dei conduttori equipotenziali (conduttori in rame G/V) saranno:

* conduttori equipotenziali principali:

$S_{eq} \geq S_{PE \text{ principale}} / 2$ con un minimo di 6mm^2 (se il conduttore è in rame la sezione massima può essere 25mm^2)

* conduttori equipotenziali supplementari :

- connessione di due masse (parti conduttrici facenti parte dell'impianto elettrico):

$S_{eq} \geq S_{PE}$ di sezione minore

- connessione di massa a massa estranea (parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico): $S_{eq} \geq S_{PE \text{ della massa}} / 2$

- connessione di due masse estranee:

$S_{eq} \geq 2,5\text{mm}^2$ con protezione meccanica

$S_{eq} \geq 4\text{mm}^2$ senza protezione meccanica

- connessione di massa estranea all'impianto di terra o al conduttore di protezione :

$S_{eq} \geq 2,5\text{mm}^2$ con protezione meccanica

$S_{eq} \geq 4\text{mm}^2$ senza protezione meccanica

E' definita massa estranea, una massa metallica che presenta una resistenza verso terra inferiore a:

- 1000Ω per ambienti ordinari

- 200Ω per ambienti particolari (locali bagno e doccia)

6.8 Carpenterie metalliche

Il quadri elettrici di tipo metallico, saranno realizzati in robusta lamiera d'acciaio pressopiegata di spessore 15/10 e 20/10, verniciata con polveri epossidiche del tipo a doppia porta con porta esterna trasparente in plexiglas, di tipo componibile modulare.

I pannelli laterali e posteriori, nonché i pannelli frontali saranno in lamiera pressopiegata.

Il grado di protezione minimo esterno non dovrà essere inferiore al grado di protezione richiesto in funzione della tipologia degli ambienti, mentre il grado di protezione interno a porte aperte non dovrà essere inferiore a IP2X.

Gli apparecchi di manovra dovranno essere posti ad una altezza massima di 1800mm.

In conformità con quanto dettato dall'articolo dalle norme, i quadri dovranno essere realizzati in modo che possano essere accessibili al personale specializzato che esegua le manovre di:

- ispezione a vista
- aggiustaggio o ripristino relè e protezioni
- sostituzione fusibili e lampade di segnalazione
- operazioni di misura per localizzazioni dei guasti

Tutte le porte frontali avranno la possibilità di chiusura mediante chiave specifica o mediante adatta bulloneria che richieda attrezzo specifico per le manovre d'apertura.

L'accessibilità ai quadri sarà di tipo frontale.

6.9 Carpenteria in materiale isolante

I centralini, saranno realizzati in materiale isolante del tipo a doppio isolamento con marchiatura esterna visibile, adatti per il fissaggio a parete ed aventi il grado di protezione minimo IP44.

La reazione al fuoco dovrà mantenere i seguenti parametri:

- prova Glow Wire test: 850°
- prova di pressione con biglia: 70°
- Autoestinguenza (rif. UL 94): HB

La resistenza meccanica agli urti dovrà essere di 6J.

Tutti i centralini saranno dotati di porta esterna trasparente, che, aperta, darà accesso alle manovre frontali degli interruttori, alloggiati a loro volta in finestre di tipo modulare per passi DIN da 17,5mm.

6.10 Interruttori automatici

Tutti gli interruttori installati sui quadri dovranno avere adeguate caratteristiche in funzione della tensione e corrente nominale del circuito da proteggere ed in funzione della corrente di corto circuito nel punto d'installazione.

Gli interruttori modulari per l'alimentazione di servizi e utenze comuni, dovranno avere caratteristica della curva d'intervento di tipo C, mentre per l'alimentazione di motori o macchine in generale è consigliabile la caratteristica K.

Gli interruttori differenziali dovranno essere del tipo compatto ed adatti all'abbinamento con gli interruttori magnetotermici.

Tutti gli interruttori montati nello stesso quadro dovranno appartenere alla stessa casa costruttrice e alla stessa serie.

6.11 Interruttori non automatici

Tutti gli interruttori non automatici da installare nei quadri elettrici, dovranno essere interruttori di manovra-sezionatori, in grado di stabilire, portare ed interrompere correnti in normali condizioni del circuito.

6.12 Contattori

I contattori o teleruttori saranno apparecchi ad azionamento non manuale, previsti per un numero elevato di manovre, capaci di stabilire, sopportare ed interrompere le correnti di manovra in condizioni ordinarie e di sovraccarico.

Tutti i contattori dovranno essere scelti in base alla categoria AC3.

I contatti di potenza ed ausiliari dovranno essere serrati tramite vite a serrafilo. La durata meccanica dovrà essere garantita per 10 milioni di manovre.

Il circuito di comando della bobina potrà essere alimentato a 230V.

6.13Apparecchiature di bordo

Tutte le apparecchiature di bordo, (spie, pulsantaria, elementi ausiliari di manovra, ecc.) dovranno essere installate in posizioni ben visibili ed accessibili, ed essere conformi in colorazione e funzione alle loro specifiche normative del CEI.

Gli strumenti di misura dovranno essere installati ad una altezza non superiore a 2m dal piano di calpestio e saranno di tipo analogico. I trasformatori di corrente avranno scala di corrente secondaria 0-5A.

6.14 Morsettiere

I cavi di potenza con sezione non superiore a 50mm^2 ed i cavi ausiliari saranno collegati alle morsettiere componibili, che potranno essere posizionate nella parte alta o bassa del quadro.

Se posate in basso dovranno mantenere una distanza dal piano di calpestio di almeno 30cm.

Ogni conduttore farà capo ad un singolo morsetto, e sarà completo, per quanto possibile, di adeguato capicorda a compressione.

Quando i conduttori in partenza siano di sezione elevata (oltre i 50mm^2), singoli o in parallelo, dovranno essere collegati direttamente ai codoli, adeguatamente predisposti degli interruttori, con serraggio mediante bulloni.

Lo spazio disponibile per i collegamenti deve permettere una corretta connessione dei conduttori esterni senza che questi siano sottoposti a sollecitazioni che possano ridurne la vita normale.

Tutti i morsetti dovranno essere identificati con sigle identiche a quelle che dovranno essere indicate sul disegno elettrico del fornitore del quadro.

6.15 Cavi e sbarre

Le sbarre principali, quelle derivate per gli allacciamenti alle apparecchiature, ed i collegamenti dei conduttori in cavo saranno dimensionate per sopportare in maniera continua le massime correnti di esercizio previste.

I conduttori isolati non dovranno appoggiare per alcun motivo né su parti nude in tensione, né su spigoli vivi.

Le sbarre saranno in rame elettrolitico ed i supporti isolanti saranno di materiale non igroscopico ad alta rigidità dielettrica.

I conduttori utilizzati per il cablaggio interno, dovranno avere caratteristiche di isolamento verso terra e di fase non inferiori a 450V/750V, e saranno del tipo non propaganti l'incendio rispondenti alla norma CEI 20-22.

I conduttori saranno scelti in modo da sopportare la massima corrente ammissibile assorbita dal circuito corrispondente, ma comunque le sezioni minime per i conduttori dei circuiti di potenza sarà di $2,5\text{mm}^2$, mentre per i circuiti ausiliari sarà di $1,5\text{mm}^2$.

I conduttori dovranno essere identificati alle estremità in conformità alla norma CEI 16-1.

6.16 Targhe

Ciascun apparecchiatura deve essere corredata di una o più targhe, marcate in modo indelebile e poste in modo visibile quando l'apparecchiatura è installata.

Su dette targhe devono essere rappresentati il nome del costruttore ed i dati che possano servire per una rapida identificazione dell'apparecchiatura da parte dello stesso costruttore.

Eventualmente gli altri dati caratteristici possono essere riportati in documenti allegati ai quadri. Le più importanti sono:

- riferimento della commessa, numero di disegno o elemento identificatore del quadro
- tensione di funzionamento nominale, natura della corrente e frequenza
- tensione di funzionamento nominale dei circuiti ausiliari
- grado di protezione

e di seguito le altre indicate della norma CEI 17-13/1

Inoltre tutte le apparecchiature di comando, controllo e misura, interne ai quadri, dovranno essere dotate di apposita targhetta di riconoscimento posata sul fronte, indicante l'utenza alimentata; all'interno invece, su ciascuna apparecchiatura sarà riportata la sigla di riferimento degli schemi elettrici del fornitore del quadro.

Sui tutti i quadri saranno fissati i cartelli indicanti le segnalazioni di sicurezza.

6.17 Prove e verifiche sui quadri

I quadri di nuova fornitura saranno sottoposti alle prove previste dalle Norme CEI 17-13/1 e CEI 23-51, sotto responsabilità del costruttore.

Ogni quadro dovrà essere corredata dallo schema elettrico unifilare corretto eventualmente rispetto agli schemi di progetto; una copia dovrà essere contenuta all'interno del quadro stesso, riportante tutte le caratteristiche elettriche e le sigle di identificazione delle apparecchiature, la numerazione delle morsettiere sia ausiliarie che di potenza, e le notizie generali del quadro in oggetto.

Le verifiche da effettuare sono principalmente le prove individuali indicate dalla norma CEI 17-13/1.

Le prove individuali dovranno essere comunque certificate dal costruttore del quadro.

6.18 Verifiche prima della messa in servizio dell'impianto

Ad impianto ultimato e prima della messa in servizio verranno effettuate le seguenti verifiche a carico della ditta aggiudicataria senza che per questo l'impresa possa pretendere alcun compenso:

Dovrà essere eseguita una ispezione visiva per accertare che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferentesi all'impianto installato. Detto controllo dovrà accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto, sia conforme alle relative norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza. L'esame a vista deve comprendere, di massima, le seguenti verifiche con riferimento alla norma CEI 64-8:

Sistemi di protezione contro i contatti diretti e indiretti (art.412.2, 412.3, 413.3, sez. 471);

Presenza di barriere tagliafuoco (cap. 42);

Scelta dei conduttori per quanto riguarda portata e c.d.t. (sez. 523, 525);

Scelta e tarature dei dispositivi di protezione e segnalazione a funzionamento continuo (cap. 53);

Presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e comando (cap. 46 e sez. 537);

Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione (art. 514.3);

Presenza di schemi, cartelli monitori ed informazioni analoghe (art. 514.5);

Identificazione dei circuiti, dei fusibili degli interruttori, dei morsetti etc. (sez. 514);

Idoneità delle connessioni dei conduttori;

Agevole accessibilità per interventi operativi e di manutenzione

Per quanto applicabili devono essere eseguite le prove e le misure elencate nel seguito.

- Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari: deve essere eseguita una prova di continuità, con una corrente di almeno 0,2A, impiegando una sorgente di tensione alternata o continua compresa fra 4 e 24V a vuoto.
- Misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico: la resistenza di isolamento deve essere misurata tra ogni coppia di conduttori attivi e tra ogni conduttore attivo e la terra. In pratica queste misure possono essere eseguite prima del collegamento degli apparecchi utilizzatori. Durante la misura dell'isolamento tra ogni conduttore attivo e la terra tutti i conduttori attivi devono essere connessi tra loro. Nei sistemi TN-C il conduttore PEN è considerato come parte della terra. La resistenza di isolamento, misurata con le tensioni di prova sotto indicate, è accettabile se ogni circuito, con gli apparecchi utilizzatori disinseriti, ha una resistenza di isolamento non inferiore a quanto sotto indicato. Le misure devono essere eseguite in corrente continua. L'apparecchio di prova, con carico di 1mA, deve essere in grado di fornire la tensione sotto indicata. Quando l'impianto comprende dispositivi elettronici, si deve eseguire solo la

misura della resistenza di isolamento tra i conduttori attivi collegati insieme e la terra, per evitare che i dispositivi elettronici stessi possano subire danni.

Minimi valori della resistenza di isolamento:

TENSIONE NOMINALE	TENSIONE DI PROVA (V)	RESISTENZA ISOLAMENTO (Mohm)
SELV, PELV	250	$\geq 0,25$
DA 50 A 500 V	500	$\geq 0,50$
OLTRE 500 V	1000	$\geq 1,00$

- Verifica della protezione per separazione elettrica: deve essere verificato che la resistenza di isolamento tra le parti attive del circuito in prova e quelle di altri circuiti, la terra e il conduttore equipotenziale, con tutti gli apparecchi utilizzatori, per quanto possibile collegati, non sia inferiore a quella sopra riportata.
- Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione e verifica dei dispositivi di interruzione unipolare: quando è vietato installare dispositivi di interruzione unipolare sul neutro, si deve procedere alla identificazione dei conduttori di neutro e protezione, per controllare che tali interruttori siano inseriti unicamente sulle fasi.
- Prove di funzionamento: le apparecchiature, i motori e i relativi ausiliari, i comandi e i blocchi devono essere sottoposti a una prova di funzionamento per controllare che essi siano montati, regolati ed installati in conformità alla norma.
- Misura della caduta di tensione: la misura della c.d.t. deve essere eseguita fra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale e uno nel secondo punto (i due strumenti devono essere possibilmente della stessa marca ed avere le stesse caratteristiche). Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale come base per la determinazione della sezione del conduttore. Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale che non deve essere superiore a quanto precedentemente prescritto.
- Verifica degli utilizzatori ad installazione fissa: si deve verificarne il corretto allacciamento all'impianto e l'applicazione di un adeguato organo di manovra e protezione, quando prescritto.
- Verifica dell'impianto di terra e di protezione contro i contatti indiretti: si devono controllare la continuità del collegamento di protezione a terra (conduttori PE e relativi morsetti), e il coordinamento tra resistenza

dell'impianto e corrente di intervento dei dispositivi di protezione contro i contatti indiretti, secondo le prescrizioni della norma 64-8.

7.0 Limiti del progetto

Il progettista, inoltre, declina ogni responsabilità:

- sulla rispondenza normativa del progetto dovuta a modifiche nel tempo delle ipotesi progettuali, contenute nella presente relazione, che derivano specificatamente dalle indicazioni fornite dalla Direzione Lavori;
- per eventuali modifiche apportate al presente progetto, se non preventivamente concordate;
- per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

Il progettista