

Luca Seneci
Ingegnere



Viale M. Mellini, 11
25032 Chiari (Brescia)
Tel. 030711224 Fax 0307009243

C.F.: SNC LCU 59P20 C618B
p. IVA: 01562860989

Committente: Comune di Erbusco

Progetto: Manutenzione straordinaria spogliatoi campo sportivo
comunale - opere di completamento

Oggetto: Relazione specialistica impianti elettrici

Chiari, 29.05.2023

Opere di manutenzione straordinaria spogliatoi campo sportivo
Comune di Erbusco

PROGETTO ESECUTIVO
Relazione specialistica impianti elettrici
ERB120R01

Opere di manutenzione straordinaria spogliatoi campo sportivo
Comune di Erbusco

PROGETTO ESECUTIVO
Relazione specialistica impianti elettrici
ERB120R01

**Spogliatoi del Campo sportivo
Comune di Erbusco**

**PROGETTO ESECUTIVO
IMPIANTI ELETTRICI
RELAZIONE SPECIALISTICA**

Opere di manutenzione straordinaria spogliatoi campo sportivo
Comune di Erbusco

PROGETTO ESECUTIVO
Relazione specialistica impianti elettrici
ERB120R01

INDICE

Sommario

1)	PREMESSA GENERALE.....	6
1.1	DESCRIZIONE INTERVENTO.....	6
1.2	OGGETTO DELL'APPALTO	6
1.3	NOTE SULLA VALUTAZIONE ECONOMICA DELL'OPERA	7
1.4	ONERI A CARICO DELL'INSTALLATORE.....	8
1.5	DOCUMENTAZIONE PROGETTO ESECUTIVO	9
1.6	OFFERTA ECONOMICA E OPERE DA REALIZZARE.....	10
1.7	NORME, COORDINAMENTO IMPIANTI, ELABORATI CANTIERE, AUTORIZZAZIONE ESECUZIONI ..	11
2)	DESCRIZIONE DELLE OPERE IMPIANTO ELETTRICO	13
2.1	POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	13
2.2	OPERE DA REALIZZARE	14
2.3	QUADRISTICA	14
2.4	VIE CAVI E DISTRIBUZIONE PRINCIPALE.....	14
2.5	CONDUTTURE	15
2.6	IMPIANTO DI TERRA.....	17
2.7	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	18
2.8	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	19
2.9	LOCALI CLASSIFICATI	20
2.10	PROTEZIONE DELLE PERSONE	22
2.11	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI.....	24
2.12	IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE	24

1) PREMESSA GENERALE

1.1 DESCRIZIONE INTERVENTO

Il presente documento ha per oggetto la redazione del progetto esecutivo degli impianti elettrici relativamente agli interventi di adeguamento funzionale degli spogliatoi del centro sportivo comunale di Erbusco, sito in via Maria Grazia Deledda 12, nel Comune di Erbusco (BS).

Di seguito si riporta una vista aerea del centro sportivo comunale con indicazione dell'area di progetto:



1.2 OGGETTO DELL'APPALTO

I lavori comprendono tutte le forniture prestazioni e provviste occorrenti per la fornitura e posa degli impianti elettrici previsti per l'edificio spogliatoi del campo sportivo di Erbusco.

Si noti come l'edificio sia stato oggetto di un intervento parziale sia edile che impiantistico ma l'impresa aggiudicataria non ha terminato le opere. Le opere dovranno quindi essere completate per la porzione già iniziata (zona sinistra) e completamente realizzate per la porzione che non è stata oggetto di intervento (zona destra).

Si riassume sinteticamente di seguito quanto è oggetto di intervento:

Zona sinistra:

Sono presenti le canalizzazioni di distribuzione primaria e secondaria: dovranno essere completati i tratti terminali in vari punti.

Sono presenti la maggior parte dei cavi delle dorsali di distribuzione primaria, mentre solo una porzione dei cavi della distribuzione secondaria, che quindi dovrà essere terminata.

Devono essere installati i frutti modulari della serie civile scelta, in quanto in gran parte assenti.

Mancano allo stato attuale, da installare, i quadri elettrici

Mancano allo stato attuale, da installare, i corpi illuminanti

Zona destra:

Dovranno essere eseguiti tutti gli interventi come da progetto, in quanto nulla è stato realizzato in precedenza.

Ogni altra parte di impianto è esclusa dal progetto e dovrà essere eventualmente oggetto di verifica da parte dell'amministrazione comunale; il progettista non si assume per tali porzioni di impianto alcuna responsabilità.

Il progetto si propone di raggiungere i seguenti obiettivi:

sicurezza

riduzione delle tipologie dei materiali di ricambi e di materiali di uso e consumo

benessere ambientale

durabilità dei prodotti

1.3 NOTE SULLA VALUTAZIONE ECONOMICA DELL'OPERA

Si intende che l'offerta redatta dalla Ditta Appaltatrice comprende le spese necessarie per dare gli impianti completi secondo le prescrizioni tecniche della presente Relazione Prestazionale, della Relazione Specialistica, del Capitolato speciale di Appalto, dei Computi, degli elaborati grafici e di tutti gli altri documenti allegati.

Le Ditte Appaltatrici prima di effettuare l'offerta, dovranno controllare, anche con sopralluoghi, le eventuali difficoltà di esecuzione dei lavori e la consistenza degli stessi.

Le voci del Computo Metrico si intendono, salvo diversa indicazione, comprensive di fornitura e posa in opera (completa di accessori, collegamenti e di quant'altro necessario a fornire il lavoro compiuto a regola d'arte) ed esenti da IVA.

Le voci del Computo Metrico, considerata la notevole specificità dei prodotti, la particolarità delle lavorazioni e delle forniture, in alcuni casi non fanno riferimento ad alcun prezziario: di ogni singola voce è stata quindi fatta l'Analisi dei Prezzi. In ogni modo, i prezzi reperibili dal listino Prezzario regionale delle opere pubbliche Lombardia - Edizione 01/2023- sono stati comunque utilizzati nella computazione e/o nella costruzione dei prezzi e ne sono riportati i riferimenti.

Le marche indicate nel computo metrico sono indicative unicamente delle caratteristiche tecniche e degli standard qualitativi richiesti; potranno quindi essere usate marche diverse purché rispondenti in equivalenza alle caratteristiche indicate.

Si intende sin d'ora che il prezzo offerto si ritiene comprensivo e compensante di tutte le apparecchiature e opere necessarie anche se non espressamente elencate e/o disegnate, per dare gli impianti perfettamente funzionanti, finiti a regola d'arte e collaudabili.

1.4 ONERI A CARICO DELL'INSTALLATORE

Durante lo svolgimento dei lavori l'appaltatore avrà compresi nei prezzi d'offerta anche i seguenti oneri:

- 1) La raccolta periodica delle fotografie relative alle opere appaltate, durante la loro costruzione e ad ultimazione avvenuta, e che possono anche richieste dalla direzione dei lavori.
- 2) Dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori, tutti i disegni di montaggio, ed i particolari costruttivi: piante e sezioni centrali tecnologiche in scala 1:20, particolari di montaggio singole apparecchiature (scala 1:10 o 1:20), particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe basamenti metallici, ecc. (scala adeguata 1:5 o 1:10), opere murarie come cunicoli, basamenti, reti di scarico a pavimento.
- 3) Dovrà effettuare, prima dell'inizio dei lavori, la ricerca di eventuali correnti vaganti, comunque generatesi, che possano danneggiare gli impianti.
- 4) Alla consegna degli impianti dovrà fornire all'Appaltante le istruzioni complete per l'esercizio ed il funzionamento, e per la manutenzione ordinaria, necessaria per poterne assumere la garanzia.
- 5) Prima del collaudo definitivo dovrà fornire:
 - i progetti completi di elaborati grafici aggiornati degli impianti o delle opere "as built" in duplice copia e su supporto informatico con indicate tutte le eventuali modifiche effettuate in corso d'opera così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi, etc., il tutto quotato, in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi.
 - tutta la documentazione necessaria per all'ottenimento delle autorizzazioni degli enti preposti (ISPESL, VV.FF., ASL, etc.).
 - una monografia in duplice copia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature 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, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.
 - i certificati di qualificazione, di collaudo, di omologazione e di costruzione di tutti gli impianti installati;
 - i risultati di misure e prove effettuati.
 - la predisposizione e la consegna di tutta la documentazione, se necessario a firma di tecnico abilitato (ex legge 818), riguardante materiali impiantistici o edili, serramenti, impianti, intonaci, perizie giurate sugli impianti, CERT.REI, DICH. PRODOTTO, DICHIARAZIONE DI CORRETTA POSA o quanto altro richiesto dal comando VVF per la presentazione della SCIA ai fini antincendio
 - la dichiarazioni di conformità secondo quanto previsto dal DM 37/08;
 - l'espletamento della pratica ISPESL (impianti di messa a terra)
- 6) L'installatore dovrà apportare, consultando la direzione lavori, tutte le modifiche o integrazioni che si rendessero necessarie al rispetto della Normativa sul Rumore; deve quindi assumersi globalmente la responsabilità del corretto controllo delle vibrazioni e del rumore nel rispetto della Normativa vigente.
- 7) La mano d'opera, l'assistenza tecnica gli strumenti di misura e di registrazione necessari per le prove ed i collaudi;
- 8) Staffaggi degli impianti. L'appaltatore dovrà procedere al dimensionamento e la verifica delle strutture di staffaggio che dovranno essere di tipo antisismico. Tale dimensionamento dovrà essere effettuato attraverso l'uso di un programma di calcolo dedicato, capace di valutare le sollecitazioni statiche e dinamiche a cui vengono sottoposte strutture e gli impianti in conformità all'eurocodice 3 e del D.M. 17 gennaio 2018 -"APPROVAZIONE DELLE NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" e s.m.i.

1.5 DOCUMENTAZIONE PROGETTO ESECUTIVO

Elaborati grafici planimetrici

Nelle tavole planimetriche di progetto vengono forniti all'Appaltatore le indicazioni per poter realizzare e posare le tubazioni dorsali, gli impianti di illuminazione normale, illuminazione di sicurezza, forza motrice, allacciamenti o realizzazione degli impianti speciali.

Il progetto in oggetto è composto dalle seguenti tavole planimetriche:

- Pianta piano terra, distribuzione canalizzazioni dorsali (sx e dx)
- Pianta piano terra, distribuzione forza motrice (sx e dx)
- Pianta piano terra, distribuzione illuminazione (sx e dx)

Schemi elettrici

Negli schemi elettrici di progetto forniti all'Appaltatore vengono riportati i valori dei quadri elettrici (tensione di alimentazione, grado di protezione minimo, forma di segregazione, dimensione carpenteria e tipologia di carpenteria), degli interruttori di protezione linee (tipologia, taglia taratura magnetica e termica, taglia e tipologia differenziali), nonché dei conduttori elettrici per ogni singola linea di partenza dal quadro elettrico.

Gli schemi elettrici di regolazione e ausiliari, devono essere forniti dall'Appaltatore termoidraulico in fase esecutiva e costruttiva.

Il progetto in oggetto è composto dal fascicolo schemi elettrici che riporta i seguenti quadri elettrici:

- Schemi elettrici unifilari (QE Gen Sottocont, QE SX, QE DX)

Relazione specialistica

Il presente documento descrive le tipologie di impianti realizzati nell'intervento in oggetto.

Capitolato speciale d'appalto

Nel documento sono riportate le caratteristiche tecniche e prestazionali delle apparecchiature da impiegare per la realizzazione degli impianti in oggetto; viene data indicazione di codifica e fotografica dei corpi illuminanti scelti nella progettazione esecutiva dal progettista, ma questi sono da intendersi meramente rappresentativi e volti a dimostrare l'effetto finale del prodotto proposto, pertanto non risultano essere vincolanti. I prodotti che verranno forniti/installati potranno pertanto essere equivalenti a quanto indicato e rappresentato.

Prima di ogni fornitura l'Appaltatore dovrà fornire alla Committente e alla D.L. la campionatura di ogni singolo prodotto o componente da installare; avuta l'approvazione da Committente e D.L. l'Appaltatore potrà procedere alla formulazione degli ordini per l'approvvigionamento materiale.

Nel progetto in oggetto è previsto l'apposito elaborato, a cui si rimanda.

Computo metrico estimativo ed elenco prezzi

Il computo metrico estimativo e l'elenco prezzi sono i documenti attraverso la cui compilazione si perviene a definire il costo di ogni singola voce e in generale il costo di costruzione dell'intero impianto elettrico. Nella sua forma sono denominate rispettivamente:

- descrizione dei lavori
- unità di misura e quantità
- prezzo unitario
- importo complessivo

Il prodotto fra la quantità ed il prezzo unitario definisce l'importo complessivo della singola spesa. La somma delle singole voci di spesa definisce il costo di costruzione occorso per la costruzione dell'opera. Nel progetto in oggetto sono previsti i seguenti computi ed elenchi:

- Computo metrico estimativo
- Elenco prezzi unitari
- Analisi prezzi unitari

1.6 OFFERTA ECONOMICA E OPERE DA REALIZZARE

L'Appaltatore dovrà formulare un'offerta economica riportante i prezzi unitari relativi al computo metrico allegato consultando gli elaborati grafici, gli schemi elettrici ed il Capitolato speciale d'appalto.

L'appalto, come da richieste della Committente, è da considerarsi a corpo, salvo diverse indicazioni eventualmente fornite dalla stazione appaltante.

La presentazione dell'offerta da parte dell'Appaltatore implica completa accettazione di quanto indicato nei disegni e nel Capitolato e negli allegati.

L'impresa, accettando senza riserva alcuna il progetto, si assume la responsabilità della verifica del progetto e della sua rispondenza alle norme e leggi vigenti, della sua completezza, dell'assenza di eventuali errori, della sua fattibilità a regola d'arte, unitamente alla verifica della porzione di opere già eseguite in precedenza mediante sopralluogo ispettivo.

Non saranno quindi prese in considerazione riserve successive o proposte di modifiche o di varianti di prezzo a contratto avvenuto motivate da una non chiarezza o supposti errori di progettazione degli elaborati.

In tal caso l'Appaltatore s'impegna formalmente ad accettare per definitiva l'interpretazione della D.L.

L'Appaltatore è responsabile di segnalare per iscritto al Progettista le eventuali osservazioni che ritiene opportuno per una completa identificazione di tutti i componenti e sistemi degli impianti di sua competenza.

L'Appaltatore non potrà quindi in nessun modo avanzare riserve a posteriori sul funzionamento e prestazioni degli impianti progettati.

Dopo aver consegnato l'offerta l'Appaltatore, si assumerà quindi l'integrale responsabilità circa il raggiungimento degli obiettivi di progetto e della collaudabilità degli impianti,

Eventuali aggiunte all'impianto, dovranno essere concordate con la Committente e verranno contabilizzate separatamente, utilizzando i prezzi riportati nel computo metrico.

Le aggiunte dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L. e dalla Committente.

Viste le premesse generali legate alla parziale realizzazione di alcune opere si prescrive obbligatoriamente in fase di offerta un sopralluogo di ispezione, al fine di valutare lo stato generale delle opere in oggetto e prendere così visione di quanto già presente: al termine delle opere dovrà essere tutto certificato come impianto di nuova realizzazione da parte dell'appaltatore.

1.7 NORME, COORDINAMENTO IMPIANTI, ELABORATI CANTIERE, AUTORIZZAZIONE ESECUZIONI

A fronte di quanto sopra nella esecuzione degli impianti, l'Appaltatore stesso è tenuto, per formale impegno, all'osservanza di tutte le prescrizioni della legislazione e normativa tecnica vigenti all'atto della esecuzione delle opere, anche di quelle non espressamente richiamate nel presente Capitolato o in contratto.

Non è ammessa l'ignoranza verso le disposizioni che interessano la realizzazione delle opere di cui trattasi.

L'Appaltatore, con la presentazione dell'offerta e la stipulazione del contratto, dichiara di disporre di tutte le autorizzazioni, iscrizioni, licenze, disposte per legge o per regolamento, necessarie per poter eseguire la fornitura nei modi e nei luoghi prescritti; la Committente ha il diritto di richiedere in qualunque momento la documentazione comprovante quanto sopra, senza con ciò assumersi alcuna responsabilità o impegno, a qualsiasi titolo.

La progettazione si attiene alle Leggi, alle Norme CEI, alle Norme UNI e alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco vigenti in riferimento agli impianti elettrici, di cui anche l'Appaltatore dovrà tenerne conto in fase di realizzazione.

Riferimenti normativi

Gli impianti elettrici costituenti, l'oggetto del presente progetto dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni generali e particolari di seguito specificate, ferma restando l'osservanza dei più moderni criteri della tecnica impiantistica ed il fedele e costante rispetto delle buone regole di installazione ed in particolare delle Leggi e Norme vigenti in materia. L'impianto dovrà essere realizzato in conformità alle seguenti Leggi, Decreti, Circolari e Norme CEI:

- **Legge 1 Marzo 1968 n° 186** "Disposizioni concernenti la produzione di materiali e apparecchiature, macchinari e installazione impianti elettrici";
- **Legge 8.10.1977 n° 791** "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee n.73/23/CEE, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione";
- **D.M. del 22.01.2008 n° 37** "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- **Artt. 8, 14, 16 Legge 5 Marzo 1990 n° 46** in materia di sicurezza degli impianti; Prescrizioni e raccomandazioni della Società distributrice dell'Energia Elettrica;
- **Norma CEI 0-16** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- **Norma CEI 0-21** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- **Norma CEI 17-113** "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione";
- **Norma CEI 20-13** "Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV";
- **Norma CEI 20-38** "Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U₀/U non superiori a 0,6/1kV";
- **Norma CEI 20-39 (EN 60702-1)** "Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750V";
- **Norma CEI 20-40** "Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione";
- **Norma CEI 20-45** "Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U₀/U di 0,6/1kV";
- **Norma CEI 64-8** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.";
- **Norma CEI 81-10 (EN 62305)** "Protezione contro i fulmini";
- **Norma UNI 9795** "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio";
- **Norma UNI 1838** "Applicazione dell'illuminotecnica – Illuminazione di emergenza";
- **NORME UNI EN 12464-1** "Illuminazione di interni con luce artificiale";
- **Legge Regionale 5 ottobre 2015 , n. 31** "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso";
- **D.M.27 luglio 2010** "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400mq";

Nuove norme in corso d'opera

Se nel corso dei montaggi degli impianti elettrici in oggetto diventassero operanti nuove norme o regolamenti riguardanti gli impianti stessi, si dovrà provvedere all'adeguamento delle caratteristiche degli impianti alle nuove prescrizioni. Ciò sarà fatto su specifica segnalazione dell'Appaltatore e darà luogo ad eventuale conguaglio economico da parte della Committente. L'adeguamento sarà a totale carico dell'Appaltatore, se l'entrata in vigore delle nuove Norme è compresa nelle date di validità contrattuale, o, in caso di mancata segnalazione da parte dell'Appaltatore, la difformità venga accertata in sede di collaudo.

Coordinamento con le opere degli altri impianti

Il montaggio degli impianti elettrici dovrà essere fatto rispettando un costante coordinamento con il montaggio degli altri impianti previsti nell'immobile al fine di ottenere sia una buona integrazione generale salvaguardando la funzionalità ma anche un buon risultato estetico. L'Appaltatore deve tenere in debito conto e considerare che, nell'ambito del presente appalto, sono comprese una parte di attività che servono all'installazione di impianti facente parte di altri appalti quali ad esempio il sistema termoidraulico e di antintrusione, ecc. Pertanto nel mentre è fatto obbligo all'Appaltatore di realizzare piste di posa cavi, supporti, ecc, lo stesso deve assumere, in accordo con gli altri Appaltatori coinvolti, la corresponsabilità del coordinamento e della buona realizzazione dell'impiantistica dell'insieme dei sistemi, concordando, ogniqualvolta si ritenesse necessario, le soluzioni più idonee. In ogni caso, l'installazione di tubazioni, canaline ed i componenti dei diversi impianti, oltre a salvaguardare la funzionalità degli stessi, dovranno anche ottenere un buon risultato estetico complessivo.

2) DESCRIZIONE DELLE OPERE IMPIANTO ELETTRICO

2.1 POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici sono calcolati per la potenza impegnata; le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata.

L'impianto oggetto di studio è costituito un quadro sottocontatore (Gen) che verrà rifatto nuovo, dal quale partono le due linee di alimentazione per i quadri elettrici di distribuzione spogliatoi DX e spogliatoi SX.

Le linee di alimentazione dei due quadri spogliatoi, come anche i quadri stessi, saranno sostituiti completamente con cavi e quadri di nuova fornitura e posa.

Da notare che il QE Generale (sottocontatore), viene ricostruito a nuovo per motivi di manutenzione straordinaria: verranno riallacciate ad esso le linee attualmente esistenti alle porzioni di impianto fuori limite di intervento, mantenendo inalterate le precedenti protezioni ed in modo da non compromettere calcoli dimensionamenti e certificazioni di impianto preesistenti, che resteranno comunque valide. Si prescrive in corso d'opera opportuna verifica dello stato di manutenzione delle linee degli impianti preesistenti, in modo da garantire la perfetta funzionalità e sicurezza.

Tipologia impianto elettrico Generale (sottocontatore)

Sistema di distribuzione riferito allo stato del neutro	→TT
Tensione nominale di fornitura	→400V
Alimentazione	→3F+N
Potenza di progetto	→30kW
Corrente di c.c. presunta nel punto di derivazione	→15kA (come previsto dalla norma CEI 0-21)

Tipologia impianto elettrico spogliatoi DX

Sistema di distribuzione riferito allo stato del neutro	→TT
Tensione nominale di fornitura	→400V
Alimentazione	→3F+N
Potenza di progetto	→15kW
Corrente di c.c. presunta nel punto di derivazione	→15kA (come previsto dalla norma CEI 0-21)

Tipologia impianto elettrico spogliatoi SX

Sistema di distribuzione riferito allo stato del neutro	→TT
Tensione nominale di fornitura	→400V
Alimentazione	→3F+N
Potenza di progetto	→15kW
Corrente di c.c. presunta nel punto di derivazione	→15kA (come previsto dalla norma CEI 0-21)

Calcolo potenza impegnata

In base ai valori di potenzialità elettrica presenti all'interno del complesso sono stati stimati i kW effettivi di assorbimento e il necessario dimensionamento degli impianti.

L'esatta potenza da richiedere dovrà essere concordata e verificata in fase esecutiva dalla D.L. e la Committente.

2.2 OPERE DA REALIZZARE

La realizzazione degli impianti elettrici per l'intervento in oggetto prevede, fatte le dovute premesse generali iniziali, la realizzazione delle seguenti opere:

- Nuovo QE Generale (sottocontatore)
- Sostituzione cavi di alimentazione quadri elettrici spogliatoi DX e SX
- Quadri elettrici distribuzione spogliatoi DX e spogliatoi SX (come da indicazione schemi elettrici di progetto)
- Collegamento ad impianto di terra esistente e contestuale verifica della consistenza dello stesso
- Impianto distribuzione canalizzazioni
- Impianto di distribuzione tubazioni dorsali
- Impianto illuminazione normale
- Impianto illuminazione di sicurezza
- Impianto forza motrice
- Asservimento impianto termoidraulico

2.3 QUADRISTICA

Lo schema unifilare di ogni singolo quadro elettrico previsto a progetto è riportato nel fascicolo degli schemi elettrici allegati al progetto.

Nel fascicolo degli schemi elettrici vengono riportati i valori dei quadri elettrici (tensione di alimentazione, portata sbarre, grado di protezione minimo, forma di segregazione, dimensione carpenteria e tipologia di carpenteria), degli interruttori di protezione linee (tipologia, taglia taratura magnetica e termica, taglia e tipologia differenziali), nonché dei conduttori elettrici per ogni singola linea di partenza dal quadro elettrico.

I quadri elettrici sono da realizzare come indicato nel fascicolo schemi elettrici facente parte integrante del progetto; prima della realizzazione dei quadri elettrici gli stessi devono essere approvati dalla Committente e dalla D.L.

Ogni quadro elettrico dovrà essere conforme alle normative vigenti, essere corredato da apposita targa identificativa, completo di dichiarazione di conformità e di schema elettrico costruttivo del quadro da porsi all'interno in apposita tasca applicata sull'anta o carpenteria.

Le specifiche tecniche inerenti ai quadri elettrici sono riportate nel Capitolato speciale d'appalto.

2.4 VIE CAVI E DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

È previsto un sistema di canalizzazione iposate a vista a soffitto, da realizzarsi con canali chiusi con coperchio in acciaio zincato, per la distribuzione dell'impianto di illuminazione e dell'impianto di forza motrice.

Nelle altre aree la distribuzione principale per l'alimentazione degli impianti elettrici sarà effettuata tramite un sistema di tubazioni in materiale plastico pvc rigido.

Le prescrizioni tecniche sono riportate nel Capitolato speciale d'appalto.

2.5 CONDUTTURE

Vengono di seguito indicate le principali caratteristiche dei cavi elettrici da utilizzare per la realizzazione degli impianti elettrici.

Posa dei conduttori

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. 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.

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 Parte 7 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.

Conduttore tipo FS17

Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5. Isolamento in PVC TIPO S17. Sigla FS17 450/750V CPR Cca-s3,d1,a3.CONFORMI AL REGOLAMENTO EUROPEO CPR PER ALIMENTAZIONE ELETTRICA IN COSTRUZIONI EDILI ED ALTRE OPERE DI INGEGNERIA CIVILE.ADATTI PER INTERNI E CABLAGGI

Norme di riferimento CEI UNEL 35716-CEI UNEL35016 CEI EN 50525 EN 50575:2014+A1:2016(EN 50399/EN 60332-1-2/EN 60754-2)



Tensione nominale	U0 450 V
Tensione nominale	U 750 V
Tensione di prova	3000 V
Tensione massima	Um 1000V Installazioni Fisse
Temperatura massima di esercizio	+70°C
Temperatura massima di corto circuito	+160°C
Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)	-10°C
Temperatura minima di installazione e maneggio	+5°C

Adatti per L'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR. Per tensioni fino a 1000V in c.a. per installazioni fisse o protette. Da installare entro tubazioni in vista, incassate o altri sistemi chiusi simili. La sezione 1mm² viene utilizzata per cablaggi di quadri elettrici o per circuiti elettrici di ascensori o montacarichi. Non installare a contatto con superfici calde.

Conduttore tipo FG16R16/FG16OR16

Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5. Isolamento in HEPR di qualità G16. Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico Guaina in mescola termoplastica tipo R16.

Cavi per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in HEPR di qualità G16, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi. In accordo al Regolamento Europeo (CPR) UE 305/11



Condizioni di posa:

Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):

Cavi energia flessibili, conduttore classe 4D

Cavi segnalazione e comandi flessibili, classe 6 D

Sforzo massimo di tiro:

50 N/mm²

Caratteristiche tecniche:

Tensione nominale U₀:

600V(AC) 1800V(DC)

Tensione nominale U:

1000V(AC) 1800V(DC)

Tensione di prova:

4000V

Tensione massima U_m:

1200V(AC) 1800V(DC)

Temperatura massima di esercizio:

90°C

Temperatura massima di corto circuito per sezioni fino a 240mm²:

250°C

Temperatura massima di corto circuito per sezioni oltre a 240mm²:

220°C

Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico):

-15°C

Temperatura minima di installazione e maneggio:

0°C

Normative di riferimento

CEI 20-13 IEC 60502-1 CEI UNEL 35318-35322-35016 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016

Condizioni di impiego più comuni:

Adatti per l'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Per posa interrata diretta o indiretta. Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti esterni anche bagnati AD7. Caratteristiche particolari buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Caratteristiche Particolari Aggiuntive: buon comportamento alle basse temperature e resistente ai raggi UV.

2.6 IMPIANTO DI TERRA

Generalità

Gli spogliatoi oggetto di adeguamento funzionale sono inseriti all'interno di un centro sportivo esistente che è dotato di un impianto di terra esistente e certificato, che però dovrà essere verificato durante le opere in oggetto, in modo che eventuali problematiche possano essere risolte per tempo.

I nuovi quadri elettrici spogliatoi DX e spogliatoi SX saranno collegati all'impianto di terra esistente tramite conduttori FS17 Giallo-Verdi ($\geq 1 \times 25 \text{ mm}^2$ e/o secondo schemi QE).

L'impianto di terra dovrà soddisfare i vincoli funzionali e dimensionali relativi alla protezione contro i contatti indiretti.

Gli scopi fondamentali della messa a terra sono:

- Offrire protezione contro i contatti indiretti
- Permettere l'intervento dell'interruttore differenziale in caso di guasto verso terra
- Proteggere persone e impianti da tensioni elettriche di qualsiasi origine

Conduttori di protezione

Sono i conduttori che collegano le masse al collettore principale di terra e devono soddisfare a sottoindicati requisiti.

- La sezione del conduttore di protezione deve essere:
- calcolata come indicato nella Norma CEI 64-8 parte 543.1.1 oppure
- scelta come indicato nella Norma CEI 64-8 parte 543.1.2

In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, che la sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione non deve essere in ogni caso inferiore a:

- $2,5 \text{ mm}^2$ se è prevista una protezione meccanica
- 4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica

Conduttori equipotenziali

Sono destinati ad assicurare, mediante collegamento elettrico, l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee e si suddividono in:

- collegamenti equipotenziali principali (EQP) che collegano le masse estranee al collettore di terra
- collegamenti equipotenziali supplementari (EQS) che collegano le masse estranee al PE, masse tra di loro, massa a massa estranea, masse estranee tra di loro.

Non è necessario collegare gli elementi conduttori che non siano tali da introdurre un potenziale, come per esempio certi serramenti, certe griglie di ventilazione e certe scale metalliche.

Il collegamento dei ferri di armatura nel calcestruzzo può essere limitato a quelli nel calcestruzzo annegato nel terreno.

Le Norme CEI 64-8 parte 547.1 prevedono delle sezioni minime convenzionali che sono:

- per il conduttore EQP la sezione non deve essere inferiore alla metà di quella del PE principale, con un minimo di 6 mm^2 ; se l'EQP è in rame non è richiesta una sezione superiore a 25 mm^2
- per l'EQS di connessione tra due masse la sezione deve essere non inferiore alla minima tra i due PE
- per l'EQS di connessione massa - massa estranea la sezione non deve essere inferiore a metà del PE della corrispondente massa
- per l'EQS che connette masse estranee tra loro o all'impianto di terra la sezione deve essere non inferiore a $2,5 \text{ mm}^2$ se meccanicamente protetto e a 4 mm^2 in caso contrario.

2.7 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Generalità

Il progetto per l'illuminazione è stato totalmente redatto e approvato in accordo con le disposizioni fornite dalla Committente.

Nel progetto, come da specifiche richieste della Committente, è prevista la fornitura e posa di tutti i corpi illuminanti come indicato nel computo metrico.

L'illuminazione è prevista in conformità ai parametri di qualità richiesti dalla Norma UNI 12464.

Tutti gli apparecchi illuminanti devono essere forniti completi di lampade, reattori, accenditori, starter, condensatori di rifasamento, fusibile di protezione, portalampade, morsetti arrivo linea ed accessori.

I fusibili devono essere sul conduttore di fase.

Le lampade di tutti i corpi illuminanti devono in genere avere temperatura di colore come da indicazioni Norma UNI 12464 e D.L. ed essere ad alta efficienza luminosa, compatibilmente con la temperatura di colore e l'indice di resa cromatica scelte.

Ogni reattore deve essere mono-lampada, fissato alla base dell'apparecchio; se specificatamente richiesto i reattori devono essere di tipo elettronico.

Le parti metalliche degli apparecchi illuminanti devono essere verniciate a forno, previa pulitura, decapaggio e trattamento antiruggine.

All'armatura deve essere collegato il conduttore di terra.

Nella fornitura degli apparecchi illuminanti si considerano sempre inclusi:

- gli oneri derivanti dalla installazione
- le connessioni elettriche
- la messa a punto dell'apparecchio completo di accessori

Per la posa in opera degli apparecchi illuminanti risultano a carico dell'Appaltatore tutti i materiali, le opere accessorie necessarie per una corretta installazione di quanto specificato nel seguito e tutto quanto necessario anche se non specificatamente indicato nel computo metrico.

In particolare si ricordano:

- staffaggi e strutture varie di supporti
- materiali di consumo
- eventuali strutture di rinforzo e/o appoggio al controsoffitto
- pulizia accurata degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio e quanto altro necessario per rendere l'apparecchiatura perfettamente funzionante e installata secondo la regola dell'arte
- movimentazione in cantiere
- pulizia materiali di risulta e allontanamento dal cantiere

Per il fissaggio degli apparecchi illuminanti nel controsoffitto si deve tenere conto delle indicazioni fornite dall'appaltatore dei controsoffitti.

Gli apparecchi illuminanti devono disporre del Marchio Italiano di Qualità IMQ e della marcatura C.E.

Gli apparecchi, le lampade ed i componenti devono rispondere ai requisiti ed alle prescrizioni stabilite dalle norme CEI applicabili.

Apparecchiature accessorie

Tutti gli apparecchi illuminanti devono essere dotati, per quanto applicabili, dei seguenti accessori:

- starter elettronico con porta-starter, per preriscaldamento dei catodi. In particolare esso deve avere un perfetto isolamento ed essere dotato sia di condensatore contro i radio disturbi che di dispositivo di sicurezza (con compito di abbreviare i tempi di accensione e spegnere immediatamente la lampada difettosa) a reinserimento manuale
- reattore o alimentatore per limitare e stabilizzare la corrente di carico (con perdita massima di 5 W)
- condensatore per rifasare il carico sino a un fattore di potenza di 0,95 con resistenza di scarica incorporata e dotato di filtro antidisturbo
- messa a terra del corpo metallico della plafoniera

2.8 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Generalità

L'illuminazione è prevista in conformità alle Norme EN 1838 e UNI 11222.

La Norma UNI EN 1838 definisce i requisiti illuminotecnici dei sistemi di illuminazione di emergenza, installati in locali in cui essi tali sistemi sono richiesti.

La Norma UNI 11222 riguarda le disposizioni per l'illuminazione di sicurezza di tipo elettrico in tutti i luoghi di lavoro e nei locali aperti al pubblico e le disposizioni riguardo l'illuminazione di riserva quando questa viene utilizzata come illuminazione di sicurezza. Questo documento normativo si va in parte a sovrapporre alla UNI EN 1838, norma di riferimento per l'illuminazione di emergenza, trattando argomenti comuni, ma toccando anche argomenti non sfiorati dalla EN 1838 come quelli relativi alla manutenzione ed alle prove periodiche da effettuare sugli impianti di illuminazione di sicurezza allo scopo di garantirne l'efficienza operativa.

La nuova norma UNI 11222 si applica a tutti gli edifici ed a tutti i tipi di apparecchi per l'illuminazione d'emergenza.

Collocazione degli apparecchi di sicurezza

I lavori normativi in sede internazionale indicano la seguente collocazione degli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza:

- vicino ad ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza
- vicino alle scale, in modo che ogni rampa riceva luce diretta
- vicino ad ogni variazione di livello
- sui segnali di sicurezza delle vie di esodo illuminate esternamente, sui segnali di direzione delle vie di esodo e altri segnali di sicurezza che devono essere illuminati nelle condizioni di illuminazione di emergenza
- ad ogni cambio di direzione
- ad ogni intersezione di corridoio
- vicino ad ogni uscita e all'esterno dell'edificio verso un luogo sicuro
- vicino ad ogni punto di pronto soccorso, in modo che ogni contenitore di pronto soccorso sia illuminato verticalmente con un livello di illuminamento di 5lux
- -vicino ad ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata in modo che ogni punto di raccolta di emergenza, dispositivo antincendio e pannello sia illuminato verticalmente con un livello di illuminamento di 5lux
- vicino ad ogni apparecchiatura di evacuazione fornita per i disabili
- vicino ai rifugi e punti di raccolta per disabili. Si devono includere anche i sistemi di comunicazione a due vie per i rifugi dei disabili che comprendano il punto di chiamata dei servizi igienici per i disabili.

Tipologia apparecchi autonomi di emergenza

Nell'edificio in oggetto sono previsti apparecchi d'emergenza autonomi.

La fonte di alimentazione per la lampada (batteria) è interna all'apparecchio, come lo sono anche l'unità di controllo, la lampada stessa e gli eventuali dispositivi di prova e segnalazione, o almeno sono nelle immediate vicinanze dell'apparecchio (entro 1m).

Gli apparecchi autonomi di emergenza devono riportare:

- l'intervallo di sostituzione, il mese e l'anno di fabbricazione della batteria e le sue caratteristiche
- l'indicazione se siano del tipo a illuminazione permanente o non permanente (cambiano infatti le condizioni di prova relative alla durata e al riscaldamento)
- la durata di funzionamento (autonomia)
- un segnale che indichi la batteria sotto carica

Le batterie devono avere un tempo di sostituzione di almeno quattro anni.

Possono essere sigillate al nichel cadmio o al piombo con autonomia di tali apparecchi non sarà inferiore a 1 ora.

2.9 LOCALI CLASSIFICATI

LOCALI DA BAGNO

Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno verranno suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non saranno ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad 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: saranno ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) e gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. e 30 V in c.c. con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0,1 e 2;

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: saranno ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 dovranno essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPx4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non dovranno esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; potranno installarsi pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture dovranno essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e dovranno essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) dovranno 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): saranno ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPx1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso IPx5 quando sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione degli utilizzatori e dispositivi di comando dovrà essere protetta da interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date 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; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno. Le giunzioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8/1 ÷ 7; in particolare dovranno essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Dovranno essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non andrà eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale dovrà raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove sia installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

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

Per i conduttori si dovranno rispettare le seguenti sezioni minime:

2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sottointonaco;

4 mm² (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Alimentazione nei locali da bagno

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

Ove esistano 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti dovranno estendersi ai locali da bagno. La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità potrà essere affidata all'interruttore differenziale generale (purché questo sia del tipo ad alta sensibilità) o ad un differenziale locale, che potrà servire anche per diversi bagni attigui.

Condutture elettriche nei locali da bagno

Dovranno essere usati cavi isolati in classe II nelle zone 1 e 2 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento, a meno che la profondità di incasso non sia maggiore di 5 cm.

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

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

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

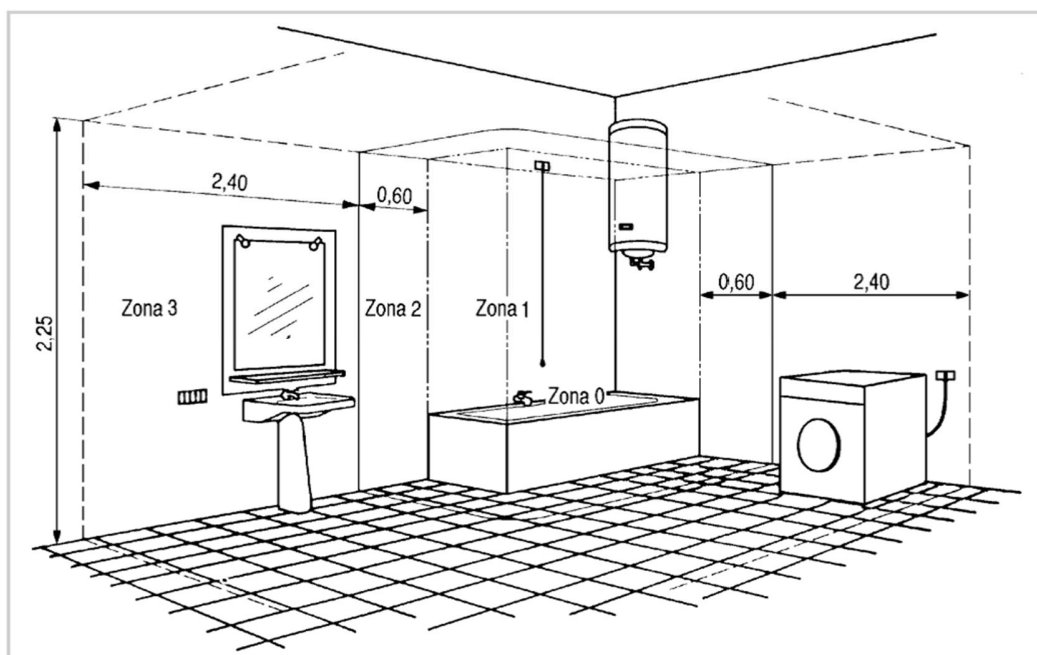


Figura 701.3 Esempio di installazione di componenti elettrici in un locale da bagno
(fonte CEI 64-8)

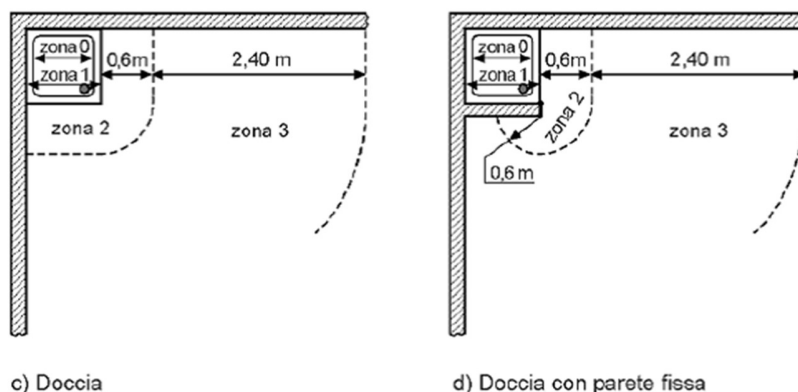


Figura 701.1 Dimensioni delle zone per i locali contenenti una doccia
(fonte CEI 64-8)

Sistemi elettrici di riscaldamento a pavimento

Nelle zone 1, 2, 3 possono essere installati elementi riscaldanti annegati nel pavimento e previsti

per riscaldare il locale, purché siano ricoperti da una griglia metallica messa a terra o da uno schermo metallico messo a terra e collegato al collegamento equipotenziale supplementare specificato in 701.413.1.2 (Norma CEI 64-8).
La guaina metallica, l'involucro metallico o la griglia metallica a maglie sottili devono essere connessi al conduttore di protezione del circuito di alimentazione. La conformità a quest'ultima prescrizione non è obbligatoria se è utilizzata per il sistema di riscaldamento elettrico a pavimento la protezione mediante SELV.
Per il sistema di riscaldamento elettrico a pavimento non è ammessa la protezione mediante separazione elettrica.

2.10 PROTEZIONE DELLE PERSONE

Protezione contro i contatti diretti

Si parla di contatto diretto quando si entra in contatto con una parte attiva dell'impianto e cioè con conduttori che sono normalmente in tensione, ad esempio i conduttori di una linea elettrica compreso il neutro ma escluso il conduttore PEN. Il contatto diretto può avvenire anche tramite una parte conduttrice purché non sia una massa o in contatto con una massa. (CEI 64-8 art. 23-5)

Il contatto di un soggetto con queste parti porta alla chiusura di un circuito elettrico, in quanto il corpo umano presenta un comportamento di natura resistiva: il circuito è composto dalla parte di linea interessata, la messa a terra, la terra e il soggetto.

Si possono realizzare tre tipi di protezioni: totale, parziale e addizionale.

Le misure di protezione mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere si applicano in tutte le condizioni di influenze esterne: grado di addestramento delle persone; valore della resistenza elettrica del corpo umano; possibilità di contatto delle persone con il potenziale di terra.

Le misure di protezione mediante ostacoli o distanziamento non sono ammesse.

Le misure di protezione mediante ostacoli o distanziamento sono permesse in locali accessibili solo a persone addestrate.

Le misure di protezione totali consistono nell'isolamento delle parti attive e nell'uso di involucri o barriere.

Isolamento delle parti attive

Le parti attive devono essere ricoperte completamente da uno strato di isolante avente spessore adeguato alla tensione nominale verso terra del sistema elettrico ed essere resistenti agli sforzi meccanici, elettrici, termici e alle alterazioni chimiche cui può essere sottoposto durante il funzionamento. Se si considera per esempio un cavo elettrico, per renderlo resistente alle normali sollecitazioni meccaniche occorre adottare un'appropriata modalità di posa (Cavo armato o concentrico, tubi protettivi, passerelle, cunicoli, interrati ad almeno 0,5 m, segnalati e protetti con mattoni, tegole ecc.). Vernici, lacche, smalti e prodotti simili non sono considerati idonei a garantire una adeguata protezione contro i contatti diretti.

L'isolamento può essere rimosso solo mediante distruzione.

Involucri e barriere

L'involucro garantisce la protezione dai contatti diretti quando esistono parti attive (ad es. morsetti elettrici) che devono essere accessibili e quindi non possono essere completamente isolate.

La barriera è un elemento che impedisce il contatto diretto nella direzione normale di accesso.

Questi sistemi di protezione assicurano un certo grado di protezione contro la penetrazione di solidi e di liquidi. Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati, rimovibili solo con attrezzi, apribili da personale addestrato oppure solo se l'accesso alle parti attive è possibile dopo avere aperto il dispositivo di sezionamento con interblocco meccanico o elettrico. In ogni caso il personale addestrato deve di regola sezionare il circuito prima di operare su parti attive o nelle loro vicinanze.

Le misure di protezione parziale si ottengono mediante ostacoli e mediante allontanamento.

Ostacoli e allontanamento

Hanno il compito di proteggere dai contatti accidentali e di realizzare l'allontanamento di parti a tensione diversa simultaneamente accessibili (Le norme CEI 64/8 considerano parti simultaneamente accessibili quelle che si trovano a

distanza inferiore a 2,5 m sia in verticale che in orizzontale e che quindi non possono convenzionalmente essere toccate contemporaneamente da una persona) ma non hanno efficacia verso i contatti intenzionali.

Non devono poter essere rimosse accidentalmente, ma la rimozione intenzionale deve poter avvenire senza chiave o attrezzo.

Le misure di protezione aggiuntive si ottengono mediante l'utilizzo di interruttori differenziali.

Interruttori differenziali

La corrente di 30 mA dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità non corrisponde esattamente a quella che il corpo umano può sopportare per un tempo imprecisato, ma è frutto di un compromesso tra le esigenze di sicurezza per le persone e la continuità di servizio dell'impianto.

L'interruttore differenziale non limita il valore della corrente ma solamente il tempo in cui questa corrente permane e la sicurezza della persona è assicurata solo se, per ogni valore di corrente, il circuito viene aperto in un tempo compatibile con la protezione del corpo umano. In caso di contatto diretto l'interruttore differenziale da 30mA, a parità di corrente, interviene in un tempo inferiore rispetto a quello ammesso per la protezione contro i contatti indiretti.

L'interruttore differenziale con corrente nominale d'intervento non superiore a 30mA è riconosciuto come protezione aggiuntiva (non è riconosciuto come unico mezzo di protezione) contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utenti.

Protezione contro i contatti indiretti

Un contatto indiretto è il contatto di una persona con una massa o con una parte conduttrice a contatto con una massa durante un guasto all'isolamento (ad esempio la carcassa di un elettrodomestico). Mentre ci si può difendere dal contatto diretto, mantenendosi a distanza dal pericolo visibile, nel contatto indiretto, essendo un pericolo invisibile, ci si può difendere solo con un adeguato sistema di protezione (CEI 64-8 art 23-6).

L'involucro metallico dell'apparecchio elettrico (massa) si trova in questo caso sotto tensione ed in caso di contatto la persona può essere investita dal passaggio della corrente elettrica verso terra.

Le misure di protezione contro i contatti indiretti sono le seguenti:

- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione
- Protezione senza interruzione automatica del circuito (doppio isolamento, separazione elettrica, locali isolati, locali equipotenziali)
- alimentazione a bassissima tensione

La protezione mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione è richiesta quando a causa di un guasto, si possono verificare sulle masse tensioni di contatto di durata e valore tali da rendersi pericolose per le persone. Le prescrizioni da ottemperare per conseguire la protezione contro i contatti indiretti sono stabilite dalle norme CEI 64-8 per gli impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua e dalle Norme CEI 11-8 per gli impianti utilizzatori in media e in alta tensione.

2.11 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Generalità

Le sovracorrenti si dividono principalmente in due tipi: corrente di sovraccarico, che si verifica in un circuito elettricamente sano, e corrente di cortocircuito che si verifica in seguito a un guasto di impedenza trascurabile tra due punti tra i quali esiste tensione in condizioni ordinarie di esercizio.

Protezione dei conduttori contro le correnti di sovraccarico

Quando si utilizzano interruttori magnetotermici, per assicurare la protezione contro i sovraccarichi è necessario verificare che la corrente nominale dell'interruttore (I_n) sia inferiore alla portata della conduttura I_z mentre per i fusibili detta corrente deve essere inferiore a $0,9 I_z$.

Per sfruttare in modo ottimale la conduttura la corrente convenzionale di intervento I_f del dispositivo di protezione dovrebbe soddisfare la seguente relazione: $I_f = I_z$. Infatti, se I_f è minore di I_z non si sfrutta appieno la portata della conduttura (ossia sarebbe sufficiente un cavo con portata minore) se I_f supera I_z la protezione contro i sovraccarichi prolungati di piccolo valore non è assicurata, per cui si deve verificare che detti sovraccarichi non si possano ripetere frequentemente pena un precoce invecchiamento del cavo.

Protezione dei conduttori contro le correnti di cortocircuito

La protezione della conduttura contro i corto circuiti si ottiene verificando che l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione I^2t durante i corto circuiti che si possono produrre in tutti i punti della conduttura sia inferiore a quella ammissibile dal cavo K^2S^2 .

Ossia: $I^2t < K^2S^2$. Il valore di I^2t è fornito dai costruttori dei dispositivi di protezione mediante grafici che indicano il valore dell'energia specifica in funzione del valore della corrente di corto circuito, mentre il valore di K^2S^2 può essere calcolato, noti il valore delle sezioni del cavo, e il tipo di isolante.

Pertanto per effettuare la verifica della relazione indicata è necessario determinare il valore della corrente di corto circuito presunta.

Per interruttori automatici con intervento dello sganciatore magnetico sino a 10 volte la corrente nominale, è normalmente sufficiente la sola verifica riferita alla corrente massima di corto circuito (ossia al valore di corrente presunta in caso di corto circuito che si verifica all'inizio della conduttura e quindi subito a valle del dispositivo di protezione) per gli altri è necessaria anche la verifica riferita alla minima corrente di corto circuito (ossia per corto circuito al termine della conduttura).

Se questa congruenza non fosse verificata, è necessario adottare interruttori di tipo limitatore od aumentare la sezione del cavo oppure utilizzare un cavo con isolante in grado di resistere a temperature più elevate e quindi con valore di K^2S^2 più elevato.

Nel caso dei fusibili, l'andamento stesso della loro caratteristica assicura che l'aver effettuato la protezione contro il sovraccarico garantisce anche la protezione ai massimi livelli di corto circuito mentre deve essere effettuata la verifica per il valore minimo della corrente di corto circuito.

2.12 IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

Ai sensi della Norma CEI EN 62305-2 (C.E.I. 81-10/2) e successive integrazioni di riferimento, è necessaria la verifica della protezione dell'edificio contro le scariche atmosferiche. Tale verifica è stata redatta ed allegata nell'apposito fascicolo.

NB: E' necessario che in caso di utilizzo di apparecchiature elettroniche sensibili (ad es.: calcolatori, cablaggio strutturato, telefonia, pc...) l'utilizzatore provveda a proteggerle localmente con SPD type 3 addizionali (protezioni contro le sovratensioni). Tali protezioni non sono conteggiate nel computo metrico ma l'installazione è comunque raccomandata.