



IL PROGETTISTA

LA DIREZIONE LAVORI

IL COMMITTENTE

L'IMPRESA

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.P.R. 28/12/2000, n. 445 e del D.lgs 7/3/2005 n. 82, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa

PROG. ARCH.

Teknoprogetti Engineering s.r.l.

via XXV Aprile, 24/A Vimercate (MB) - tel: 039/2142477 - e-mail: tecnologica@teknoprogettisrl.it

COMMITTENTE

Comune di Seregno

Piazza Martiri della Libertà, 1 Seregno (MB) - tel: 0362/263.1 fax: 0362/263.245 e-mail: info.progettazione@seregno.info

OPERA

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAODINARIA PER INTERVENTI DI
RIPARAZIONE DELLE STRUTTURE DELL'EDIFICIO ADIBITO
CENTRO NATATORIO "CAV. U. TRABATTONI". CUP B22H24011500004**

OGGETTO ELABORATO

**RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI ELETTRICI**

REV.	DATA	DESCRIZIONE	DIS.	REV.	APP.
05					
04					
03					
02					
01	16/07/2025	Aggiornamento post validazione	AF	MR	MB
00	20/05/2025	Prima emissione	AF	MR	MB

COD. COMMESSA

2025_048

STATO PROGETTO

☐ PROGETTO di FATTIBILITA'
TECNICO ECONOMICA

☒ PROGETTO
ESECUTIVO

SCALA

/

PROGRESSIVO ELABORATO

ERT

NOME FILE

ERT.PDF

Art. 1 - Classificazione degli ambienti

VVF

Il centro sportivo rientra nelle attività soggette al controllo dei VVF; si riporta estratto del D.M. 18 marzo 1996 "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi", coordinato con le modifiche e le integrazioni introdotte dal D.M. 6 giugno 2005:

Impianti elettrici

Gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alla legge 10 marzo 1968, n. 186 (G.U. n. 77 del 23 marzo 1968). La rispondenza alle vigenti norme di sicurezza deve essere attestata con la procedura di cui alla legge 5 marzo 1990, n. 46, e successivi regolamenti di applicazione.

In particolare, ai fini della prevenzione degli incendi, gli impianti elettrici:

- non devono costituire causa primaria di incendio o di esplosione;
- non devono fornire alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi. Il comportamento al fuoco della membratura deve essere compatibile con la specifica destinazione d'uso dei singoli locali;
- devono essere suddivisi in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema (utenza);
- devono disporre di apparecchi di manovra ubicati in posizioni "protette" e devono riportare chiare indicazioni dei circuiti cui si riferiscono.

Il sistema utenza deve disporre dei seguenti impianti di sicurezza:

- a) illuminazione;
- b) allarme;
- c) rilevazione;
- d) impianti di estinzione incendi.

L'alimentazione di sicurezza deve essere automatica ad interruzione breve (< 0,5 sec) per gli impianti di segnalazione, allarme ed illuminazione e ad interruzione media (< 15 sec) per gli impianti idrici antincendio.

Il dispositivo di carica degli accumulatori deve essere di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12 ore. L'autonomia dell'alimentazione di sicurezza deve consentire lo svolgimento in sicurezza del soccorso e dello spegnimento per il tempo necessario; in ogni caso l'autonomia minima viene stabilita per ogni impianto come segue:

- segnalazione e allarme: 30 minuti;
- illuminazione di sicurezza: 60 minuti;
- impianti idrici antincendio: 60 minuti.

Gli impianti al chiuso, quelli all'aperto per i quali è previsto l'uso notturno e gli ambienti interni degli impianti sportivi all'aperto, devono essere dotati di un impianto di illuminazione di sicurezza.

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve assicurare un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux ad 1 m di altezza dal piano di calpestio lungo le vie di uscita; sono ammesse singole lampade con alimentazione autonoma che assicurino il funzionamento per almeno 1 ora.

Il quadro elettrico generale deve essere ubicato in posizione facilmente accessibile, segnalata e protetta dall'incendio per consentire di porre fuori tensione l'impianto elettrico dell'attività.

Impianto di allarme

Gli impianti al chiuso devono essere muniti di un impianto di allarme acustico in grado di avvertire i presenti delle condizioni di pericolo in caso di incendio.

I dispositivi sonori devono avere caratteristiche e sistemazione tali da poter segnalare il pericolo a tutti gli occupanti dell'impianto sportivo o delle parti di esso coinvolte dall'incendio; il comando del funzionamento simultaneo dei dispositivi sonori deve essere posto in ambiente presidiato, può inoltre essere previsto un secondo comando centralizzato ubicato in un locale distinto dal precedente che non presenti particolari rischi di incendio.

Il funzionamento del sistema di allarme deve essere garantito anche in assenza di alimentazione elettrica principale, per un tempo non inferiore a 30 minuti.

CEI

Secondo la norma CEI 64-8, Il centro sportivo rientra nei locali M.A.R.C.I. (maggior rischio in caso di incendio)

Tutte le prescrizioni sopra elencate per quanto attinenti al tipo di intervento sono state recepite nel presente progetto.

Art. 2 - Quadro normativo

Tutti gli impianti descritti nel presente capitolato dovranno essere realizzati a perfetta regola d'arte, sia per quanto riguarda le modalità di installazione, che per la qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali che verranno impiegati.

In particolare, dovranno essere osservate le leggi e norme seguenti:

- Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro - D. Lgs. n. 81 del 09/04/2008;
- Legge n. 186 del 31/01/1968 sull'esecuzione degli impianti elettrici;
- Norme in vigore del CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano); in particolare la Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V";
- Eventuali progetti e Norme CEI, se citati nel presente testo;
- Prescrizione dell'Ente erogatore di energia elettrica competente per la zona;
- Prescrizione delle competenti Autorità Comunali e Regionali;
- Prescrizione UTIF e norme relative alla contabilizzazione dell'energia elettrica;
- Norme e tabelle UNI e UNEL relativi a materiali, impianti e componenti unificati, i criteri di progetto e le modalità di esecuzione e di collaudo;
- Norma UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza";
- Ogni altra Norma, prescrizione e raccomandazione applicabile agli impianti in oggetto del presente Capitolato, sia essa esplicitamente menzionata che implicita.
- Regolamento prodotti da costruzione (CPR) – Norma EN50575
- CAM – Criteri ambientali minimi per l'illuminazione e l'edilizia pubblica in Italia

Il rispetto delle sopra indicate Norme è da intendersi nel senso più restrittivo; ad esse dovranno rispondere pienamente sia l'impianto nel suo complesso che ogni singolo componente.

Tutti i materiali impiegati nell'impianto dovranno essere conformi a quanto indicato nelle specifiche relative e provvisti del Marchio IMQ (per tutti quelli sottoposti a tale regime).

Essi dovranno essere, per qualità e provenienza, di primaria casa produttrice e, comunque, tra quanto di meglio il mercato possa offrire. Tutti i materiali dovranno essere nuovi di produzione.

Particolare riguardo dovrà essere posto nella scelta e nell'installazione delle apparecchiature, al fine di ottenere un'agevole manutenzione, a salvaguardia della continuità del servizio.

Art. 3 - Premessa

Premessa: i nuovi proiettori della zona vasche e zona tribuna possiedono una potenza totale inferiore rispetto ai proiettori esistenti e perciò non è necessario nessun adeguamento/aumento della potenza contrattuale della fornitura di energia elettrica

Art. 3.1 - Opere elettriche oggetto del presente lotto di opere

Si riportano schematicamente le opere che verranno previste nel presente progetto:

- Modifica/ampliamento quadro elettrico generale
- Illuminazione ordinaria/sicurezza zona vasche
- Illuminazione ordinaria/sicurezza zona tribune
- Illuminazione ordinaria/sicurezza interno trave
- Forza motrice interno trave

Art. 3.2 - Canalizzazioni e vie cavi

Le nuove canalizzazioni e vie cavi, saranno suddivise secondo il grado di protezione minimo richiesto dalla Norma CEI 64-8:

Tipologia 1: Tubazioni pvc rigide poste a vista o all'interno del controsoffitto ispezionabile (interno tegoli)
Tipologia 2: Canale portacavi in pvc

Vista la presenza di vapori di cloro in tutti i locali oggetto di intervento, si prevede l'utilizzo di materiali plastici isolanti

Anche gli accessori di fissaggio come clip a fascetta per le tubazioni e le staffe di sostegno del canale dovranno essere in pvc

Le viti di fissaggio degli accessori sopra elencati dovranno essere in inox AISI 316

Art. 3.3 - Linee elettriche di distribuzione

Le linee dovranno essere essenzialmente composte da conduttori di tipo non propagante l'incendio di sezione consona all'utilizzo per cui sono destinate.

Le linee elettriche dovranno essere posate entro le vie cavi, descritte nel precedente punto, consone all'utilizzo della struttura.

Le derivazioni degli impianti dovranno avvenire entro cassette di derivazione con pareti lisce da incasso e da parete, con grado di protezione IP56, complete di pressacavi IP65 e tappi coprivite per il ripristino della protezione IP originaria; la giunzione dei circuiti ordinari dovrà essere garantita da appositi morsetti tipo forbox o equivalenti con particolari accorgimenti onde poter evitare la tranciatura dei conduttori; le cassette di derivazione saranno dotate di separatore per suddividere i circuiti ordinari da quelli di sicurezza/rivelazione-allarme incendio

La giunzione dei circuiti di sicurezza/rivelazione-allarme incendio dovrà essere garantita da appositi morsetti in steatite con particolari accorgimenti onde poter evitare la tranciatura dei conduttori; gli stessi conduttori dovranno essere intestati con unico puntale a crimpare per l'entra/esci così da garantire la continuità elettrica anche in caso di allentamento della vite del morsetto; all'interno delle apparecchiature finali dell'impianto di illuminazione di sicurezza e rivelazione incendio, il morsetto in steatite dovrà essere corredato di termofusibile non ripristinabile, che servirà ad isolare detto utilizzatore in caso di aumento della temperatura, garantendo così il regolare funzionamento del resto dell'impianto; qualora le dimensioni dell'apparecchiatura non consenta l'installazione del morsetto e del termofusibile, questi dovranno essere installati nella cassetta di derivazione più vicina allo stesso.

All'interno della cassetta di derivazione, i cavi entra/esci dovranno essere identificati a mezzo di cartellino.

Sul coperchio di ogni singola cassetta di derivazione, dovrà essere posta una etichetta in polipropilene con l'indicazione del tipo di impianto, di circuito e l'eventuale indicazione delle apparecchiature poste all'interno.

All'interno di ogni pozzetto interrato i cavi dovranno essere identificati a mezzo di cartellino, con l'indicazione del punto di provenienza.

All'interno dei canali/passarelle portacavi, nei pressi delle diramazioni, i cavi dovranno essere identificati a mezzo di cartellino; non saranno ammesse scritte sui cavi; inoltre non saranno ammesse diciture quali (luce locale sx, etc, ma dovrà essere indicato solamente il numero di circuito desunto dallo schema elettrico di appartenenza o il numero univoco di apparecchiature desunte dalle planimetrie/schematici di impianto).

Per maggiori dettagli sul tipo di etichetta della cassetta di derivazione e la modalità di identificazione dei cavi, si rimanda ai particolari di installazione

I cavi dovranno avere le anime di colore conforme alle tabelle UNEL ed in particolare dovranno essere rispettati i seguenti colori:

- Conduttore di fase: Nero, Marrone, Grigio
- Conduttore di neutro: Blu chiaro
- Conduttore di protezione: Giallo – verde
- Conduttore positivo (+): Rosso
- Conduttore negativo (-): Nero

I medesimi colori distintivi dovranno essere riservati per i singoli conduttori facenti parte della circuitazione principale e delle derivazioni.

All'interno dell'edificio dovranno essere utilizzati cavi tipo FM9OZ1 e FG16OM16; verranno inoltre utilizzati cavi tipo FTG18OM16 per l'alimentazione dei circuiti di sicurezza;

I cavi sopra indicati sono conformi ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo.

Art. 3.4 – Modifica/ampliamento quadro elettrico generale

Si prevede lo smantellamento delle protezioni esistenti relative all'impianto di illuminazione ordinaria/sicurezza zona vasche, tribune ed interno trave

Si prevedono nuove protezioni, dimensionate secondo la corrente di spunto (inrush current) dei nuovi apparecchi illuminanti a led

L'accensione ordinaria dell'illuminazione zona vasche e tribune avverrà tramite i comandi presenti in reception

L'accensione ordinaria dell'illuminazione interno trave avverrà tramite l'interruttore posto nei pressi dell'ingresso dall'esterno della trave

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato E03

Art. 3.5 - Impianto di illuminazione ordinaria/sicurezza zona vasche

Si riportano le criticità dell'impianto di illuminazione esistente:

- Illuminazione non conforme alla norma UNI 12193
- I vecchi proiettori utilizzati per l'illuminazione di sicurezza non sono più funzionanti
- I sistemi di fissaggio dei proiettori utilizzati per l'illuminazione ordinaria/sicurezza sono completamente arrugginiti in quanto sono stati utilizzati materiali non compatibili con i vapori di cloro
- Parte dei proiettori esistenti utilizzati per l'illuminazione ordinaria sono alimentati dalla sezione sicurezza (soccorritore di sicurezza); i cavi di alimentazione non sono resistenti al fuoco; l'attivazione è prettamente manuale, quindi non si attiva automaticamente in caso di mancanza dell'alimentazione ordinaria o in caso di intervento degli interruttori di protezione dell'illuminazione ordinaria

Si prevede quindi il rifacimento dell'illuminazione utilizzando apparecchi a led di tipo simmetrico

Per garantire l'uniformità prescritta dalla norma UNI12193, vista la particolare conformazione del locale, si prevede l'installazione di apparecchi illuminanti su quattro file parallele alle finestrate; tre file sono esterne allo specchio d'acqua e quindi di facile manutenzione; una fila invece risulta sopra allo specchio d'acqua; per quest'ultimi apparecchi illuminanti si è previsto un sistema a carrucola per la sospensione/fissaggio; per maggiori dettagli si rimanda alla specifica tecnica "A" riportata nell'elaborato E01

Secondo la norma UNI 12193, l'illuminazione prevista rientra nella categoria II (gara di livello intermedio, come una gara tra squadre regionali o locali); si riporta di seguito il prospetto A.6 della norma UNI 12193 con i requisiti illuminotecnici prescritti

Gioco	Area di riferimento		Numero di punti di griglia	
	Lunghezza m	Larghezza m	Lunghezza	Larghezza
Nuoto	Da 25 a 50	Da 15 a 22	Da 13 a 17	7

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E hor Ave (lux)	U2 hor
I	500	0,70
II	300	0,70
III	200	0,50

La norma UNI 12193 prescrive un illuminamento di sicurezza non inferiore al 5% dell'illuminazione ordinaria con uniformità 0,5

Le norme CONI prescrivono un illuminamento di sicurezza non inferiore al 10% dell'illuminazione ordinaria

A progetto, tutti gli apparecchi illuminanti sono alimentati dalla sezione sicurezza tramite due linee distinte, in modo tale da garantire l'illuminazione di sicurezza anche in caso di malfunzionamento di una delle due linee; quindi in caso di avaria di una linea, l'altra garantirà un illuminamento di sicurezza non inferiore al 50% dell'illuminazione ordinaria.

Il collaudo dell'impianto di illuminazione dovrà essere effettuato dopo almeno 100 ore di funzionamento; gli apparecchi dovranno essere accesi almeno 30 minuti prima di iniziare le misurazioni; prevederà la verifica dei valori illuminotecnici ad 1m di altezza e con un numero di punti riportati nella tabella sopra riportata; spetterà all'impiantista elettrico provvedere a posare dei bollini di segnalazione per ognuno dei punti sopra indicati.

Per la tipologia e caratteristiche degli apparecchi illuminanti si rimanda all'elaborato E01.

Per quanto riguarda i risultati illuminotecnici si rimanda all'elaborato ECI

Art. 3.6 - Impianto di illuminazione tribune

Si riportano le criticità dell'impianto di illuminazione esistente:

- I vecchi proiettori utilizzati per l'illuminazione di sicurezza non sono più funzionanti
- Parte dei proiettori esistenti utilizzati per l'illuminazione ordinaria sono alimentati dalla sezione sicurezza (soccorritore di sicurezza); i cavi di alimentazione non sono resistenti al fuoco; l'attivazione è prettamente manuale, quindi non si attiva automaticamente in caso di mancanza dell'alimentazione ordinaria o in caso di intervento degli interruttori di protezione dell'illuminazione ordinaria

L'illuminazione ordinaria/di sicurezza delle tribune verrà garantita principalmente dagli apparecchi illuminanti previsti per l'illuminazione della zona vasche; vengono previsti dei nuovi apparecchi illuminanti dedicati, posti posteriormente alla tribuna per garantire l'illuminazione di sicurezza per l'esodo degli spettatori.

I nuovi apparecchi illuminanti saranno di tipo a led con emissione asimmetrica

La norma UNI 12193 prescrive un illuminamento di 10 lux per l'area posti a sedere e 20 lux per le aree con superfici a gradini o inclinate.

Per la tipologia e caratteristiche degli apparecchi illuminanti si rimanda all'elaborato E01.

Per quanto riguarda i risultati illuminotecnici si rimanda all'elaborato ECI

Art. 3.7 - Impianto di illuminazione ordinaria/sicurezza interno trave

Le staffe di fissaggio in dotazione agli apparecchi illuminanti sono arrugginite in quanto non compatibili con i vapori di cloro.

Si prevede quindi una nuova illuminazione, utilizzando apparecchi a led da installare al di sotto del nuovo canale portacavi in pvc

Per la tipologia e caratteristiche degli apparecchi illuminanti si rimanda all'elaborato E01.

Per quanto riguarda i risultati illuminotecnici si rimanda all'elaborato ECI

Art. 3.8 – Illuminazione di sicurezza

La nuova illuminazione di sicurezza della zona vasche, della zona tribune e dell'interno trave saranno alimentate dal soccorritore di sicurezza esistente.

La potenza totale dei nuovi apparecchi illuminanti è \leq alla potenza totale dei proiettori esistenti, di conseguenza non viene prevista alcuna verifica dimensionale del soccorritore esistente.

Art. 3.9 – Gestione dell'illuminazione

In questa fase, la nuova illuminazione verrà gestita tramite accensioni ON/OFF tradizionali; i nuovi proiettori della zona vasche saranno dotati di driver DALI; sono altresì state previste 2 linee di collegamento DALI dai proiettori fino al quadro elettrico generale; successivamente sarà possibile installare un sensore di presenza all'interno dell'ambiente per la regolazione automatica dell'illuminazione in base all'illuminazione ordinaria proveniente dalle finestre ed un'interfaccia DALI collegata a dei pulsanti per l'accensione/dimmerizzazione dell'illuminazione delle varie aree

Art. 3.10 – Forza motrice interno trave

All'interno della trave viene prevista l'installazione di n°3 prese UNEL per le operazioni di manutenzione

Art. 3.11 – Impiantistica accessoria per le operazioni di riqualificazione dei solai

Per poter riqualificare i solai delle zone soggette a sfondellamento, viene previsto lo scollegamento, lo smantellamento e la successiva re-installazione e collegamento degli apparecchi illuminanti e delle cassette di derivazione.

Art. 3.12 – Smantellamenti e smaltimenti

Per effettuare le lavorazioni edili all'interno della trave dovrà essere smantellato e smaltito l'intero impianto elettrico composto da: canale portacavi, cavi, prese e apparecchi illuminanti

Art. 3.13 – Alimentazione provvisoria dell'illuminazione zona vasche e tribune durante le lavorazioni edili all'interno della trave ed elenco sommario delle operazioni

Prima di iniziare le lavorazioni edili all'interno della trave, per poter garantire il regolare funzionamento della struttura bisognerà effettuare le seguenti operazioni:

- Posa delle linee di alimentazione e canale portacavi dal quadro elettrico fino all'imbocco della trave (posizione prima cassetta di derivazione); dalla cassetta di derivazione ripartiranno delle linee provvisorie che usciranno dalla prima botola di ispezione per raggiungere le nuove cassette di derivazione provvisorie sotto descritte; dette linee dovranno essere fissate alla faccia esterna della trave con collari a fascetta provvisori
- Installazione degli apparecchi illuminanti zona vasche e relativa linee/tubazioni; in questa fase non dovrà essere installata la fila di apparecchi illuminanti a bordo trave
- Posa cassette di derivazione provvisorie sulla faccia esterna della trave per la giunzione delle linee dei proiettori

Nota: Fino all'installazione dell'ultima fila di apparecchi illuminanti, l'illuminamento medio e l'uniformità non sarà conforme alla norma UNI 12193

Una volta completate le opere edili all'interno della trave, verranno completati gli impianti di illuminazione, forza motrice e di distribuzione principale all'interno della stessa; successivamente, per garantire il funzionamento regolare della struttura, verranno man mano scollegate le singole linee di proiettori dalle cassette di derivazione provvisorie e collegati alle nuove cassette di derivazione previste a quota canale portacavi nella trave

Per ultimo verrà installata la fila di proiettori a bordo trave.

Art. 3.14 – Rete di terra

L'impianto di terra è esistente e verificato ogni due anni secondo il DPR 462/2001; i nuovi conduttori di protezione avranno origine dal quadro elettrico generale

Art. 4 - Dichiarazione di conformità

Al termine dei lavori, oltre alle verifiche relative alla consegna degli impianti, dovranno essere effettuate tutte le misure, le prove, gli esami a vista e di calcoli previsti dalla Norma CEI 64-8/6.

L'esito delle verifiche dovrà esser incluso nella dichiarazione di conformità come allegato facoltativo. La dichiarazione di conformità dovrà essere conforme al Decreto n° 37 del 22 gennaio 2008 (GU n. 61 del 12-3-2008) e dovranno essere attuate tutte le richieste di detto decreto. Dovranno essere allegati alla dichiarazione di conformità i disegni planimetrici e gli schemi AS-BUILT sia in formato cartaceo che elettronico. Le planimetrie dovranno riportare oltre al posizionamento delle apparecchiature, anche il percorso dei cavi/tubazioni. Dovranno essere inoltre allegati alla dichiarazione di conformità manuali di installazione e manutenzione e degli eventuali certificati di garanzia di tutti gli apparecchi installati.

Art. 5 – Specifiche tecniche

Protezione contro i sovraccarichi

La protezione contro i sovraccarichi sarà generalmente ottenuta con relè termici che saranno in grado di aprire il circuito entro i tempi previsti e di sopportare senza danni le correnti di corto circuito. Vedi Norme CEI 64-8 sez. 433.

In particolare, devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

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

dove:

I_b = corrente di impiego della conduttura

I_z = portata della conduttura

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

A-Per i fusibili, essendo $I_f = 1.6 I_n$, le condizioni sono soddisfatte per $I_b \leq I_n \leq 0.906 I_z$

B-Per apparecchi automatici a norma CEI 23-3, essendo $I_f = 1,45 I_n$, le condizioni sono soddisfatte per $I_b \leq I_n \leq I_z$

La protezione contro i sovraccarichi nell'impianto elettrico in oggetto è stata di volta in volta verificata.

Protezione contro i corti circuiti

Tutti i circuiti e le derivazioni saranno protetti contro i corti circuiti ad eccezione di:

- collegamenti fra generatori, accumulatori, raddrizzatori ai propri quadri
- tratti di conduttori di lunghezza non superiore a 3 m realizzati in modo da evitare le possibilità di c.to. c.to (doppio isolamento, isolamento rinforzato etc.)

La protezione contro i corti circuiti sarà affidata secondo le prescrizioni del progetto a relè magnetici o a valvole fusibili.

Essi dovranno sopportare le correnti di corto circuito nel punto del circuito in cui sono installati ed essere in grado di interrompere la corrente senza danni.

Vedi Norme CEI 64-8 sez. 434.

La protezione contro i corti circuiti nell'impianto elettrico in oggetto è stata di volta in volta verificata.

Coordinamento delle protezioni

Le protezioni di massima corrente in serie saranno verificate fra di loro affinché il loro intervento assicuri la selettività e provochi l'apertura delle sole parti di impianto soggette a guasti.

Salvo diverse indicazioni di progetto non sono ammesse protezioni di backup con delega agli interruttori generali di aprire le maggiori correnti di corto circuito.

Inoltre, saranno verificate nei riguardi del coordinamento delle protezioni le sezioni dei conduttori costituenti tutti i circuiti degli impianti.

Le sezioni saranno verificate con la formula:

$$I^2 t < K^2 S^2$$

dove:

S è la sezione del conduttore in mmq

I è la corrente di corto circuito in Ampere

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione in secondi (< 5 sec)

k = 115 per conduttori in rame isolati in PVC

= 135 per conduttori in rame isolati in gomma

Le sezioni dei circuiti saranno verificate anche per il valore minimo della corrente di corto circuito all'estremità più lontana dal dispositivo di protezione in conformità alla relazione

$$I_{Magnetica}(\text{interruttore}) \leq I_{cc \min}$$

Il coordinamento nell'impianto elettrico in oggetto è stato di volta in volta verificato.

Caduta di tensione

La caduta di tensione sarà mantenuta entro i limiti previsti dalle norme CEI, utilizzando per il calcolo la formula prevista

$$C.d.t. = K \times L \times I \times (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

In particolare, sarà garantita una caduta di tensione inferiore al 4% anche quando sono inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare simultaneamente.

Il valore di caduta di tensione nell'impianto elettrico in oggetto è stato di volta in volta verificato.

Distribuzione elettrica

Le dimensioni delle cassette/ box consentiranno un agevole smistamento dei conduttori ed il contenimento dei morsetti isolati per le giunzioni.

Il numero e la posizione delle cassette saranno tali da rendere facilmente sfilabili i conduttori delle canalizzazioni. A titolo esemplificativo è riportata una tabella riferita al massimo di cavi unipolari che si possono infilare in tubi di diverso diametro.

TABELLA XX -

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI INTRODURRE NEI TUBI PROTETTIVI

Diametro esterno (mm)	Diametro interno (mm)	Sezione dei conduttori (mmq.)						
		(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
16	10,7	(4)	4	2				
20	14,1	(9)	7	4	4	2		
25	18,3	(12)	9	7	7	4	2	
32	24,3			12	9	7	7	3

Nota: i numeri tra parentesi riguardano i cavi dei circuiti di comando e segnalazione.

Qualità dei materiali e luoghi di installazione

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

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative Norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ed alla Legge 791/77, devono inoltre possedere il riconoscimento dell'Istituto del Marchio di Qualità o di altre istituzioni equivalenti e riconosciute.

È raccomandata, nella scelta dei materiali, la preferenza di prodotti nazionali.

Tutti gli apparecchi devono riportare i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Controlli e verifiche

Le norme CEI richiedono per gli impianti elettrici dei controlli di rispondenza prima della loro messa in funzione e dei controlli periodici per riscontrare la loro funzionalità nel tempo.

Come già indicato al termine dei lavori occorrerà realizzare una misura della resistenza di terra e verificarne il coordinamento con i dispositivi di interruzione automatica del circuito ($R_t \times I_{5s} < 25$).

L'installatore al termine dei lavori e prima della messa in funzione dell'impianto provvederà al controllo dell'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità eseguendo le verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge (CEI 64-8).

Esame a vista

Rispondenza dell'impianto agli schemi ed elaborati tecnici;
Controllo preliminare dei sistemi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
Controllo dell'idoneità dei componenti, delle modalità di installazione e d'uso;
Controllo delle caratteristiche di installazione delle condutture:

- tracciati delle condutture
- sfilabilità dei conduttori
- calibratura interna dei tubi
- grado di isolamento dei conduttori
- separazione delle condutture di sistemi diversi o a circuiti di sicurezza
- sezioni minime dei conduttori
- corretto uso dei colori di identificazione
- verifica dei dispositivi di sezionamento e di comando

Misure e prove

Misura della caduta di tensione
Misura della resistenza di isolamento
Prova della continuità dei circuiti di protezione
Misura della resistenza di terra o della resistenza dell'anello di guasto
Prova dell'efficienza dei dispositivi differenziali

Calcoli di controllo

Determinazione delle correnti di impiego dei circuiti principali
Controllo del coordinamento fra I_b , I_n , I_z
Coordinamento fra correnti di corto circuito, dispositivi di protezione e condutture
Controllo del grado di selettività dei dispositivi di protezione

Manutenzione e verifiche periodiche

Gli interventi da effettuare con cadenza periodica si possono riassumere in:
manutenzione ordinaria per la quale non è necessaria la "Dichiarazione di conformità" (per esempio la sostituzione di lampade)
manutenzione di tipo straordinaria dove l'impresa esecutrice deve possedere i requisiti previsti dal decreto 37/2008 e rilasciare la "Dichiarazione di conformità" (ad esempio modifiche od integrazioni dell'impianto)
verifiche periodiche che saranno: verifica dell'efficienza degli interruttori differenziali, da effettuarsi con cadenza annuale mediante apposito strumento che misura il tempo di intervento degli interruttori; misura della resistenza dell'anello di guasto, della continuità dei conduttori di protezione e dell'isolamento dei conduttori, da effettuarsi con cadenza biennale.
La relazione delle verifiche periodiche dovrà essere conservata con la documentazione tecnica dell'immobile e resa disponibile per verifiche da parte delle autorità preposte.

Varie

Le normative emesse successivamente alla data del presente documento, dovranno essere utilizzate per quanto applicabile al presente Appalto.

La rispondenza degli impianti alle norme sopra indicate dovrà essere intesa nel senso più restrittivo e cioè non solo l'esecuzione dell'impianto dovrà essere rispondente alle norme ma, anche ogni singolo componente.

Tutti i materiali previsti dovranno essere muniti del marchio di identificazione e del marchio IMQ; in ogni caso dovranno risultare costruiti e collaudati secondo le relative norme CEI che, data la loro moltitudine, non sono qui elencate.

Il tutto dovrà essere eseguito nel rispetto delle prescrizioni tecniche per l'esecuzione degli impianti elettrici alla regola dell'arte. L'impianto dovrà essere eseguito da installatore qualificato che rilascerà apposita Dichiarazione di Conformità alla regola dell'arte.

Le forme e le principali dimensioni delle opere da realizzate, risultano dai disegni allegati, salvo quanto eventualmente precisato e dichiarato all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.