

REGIONE PIEMONTE
COMUNE DI ALBIANO D'IVREA

EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE
E MESSA A NORMA TRIBUNE DEL CAMPO DI CALCIO

Relazione Tecnica

Analisi tecnico – funzionale dell'intervento
Relazione di calcolo delle strutture portanti
Relazione di calcolo illuminotecnico

il tecnico:

Ing. GROSSO Stefano

Via F.lli Savio 22, 10013 Borgofranco d'Ivrea (TO)
tel./fax 0125 750319 E-mail ing_stefano_grosso@libero.it

Sommario

A. ANALISI TECNICO – FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

B. RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE PORTANTI

C. RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO

A. Analisi tecnico-funzionale dell'intervento

Sommario

1. Requisiti funzionali
 - 1.1 Impianto illuminazione
 - 1.2 Tribuna
 2. Indicazioni di progetto
-

1. Requisiti funzionali

1.1 Impianto illuminazione

L'impianto illuminazione è poco prestazionale, in quanto si possono misurare circa 50 lux d'illuminamento medio quando, anche per un utilizzo amatoriale, sono necessari almeno 100 lux. Inoltre l'utilizzo di proiettori simmetrici rende il confort visivo scarso, con fenomeni d'abbagliamento da parte delle persone presenti nel campo; infatti per poter illuminare la parte centrale, con questo tipo di corpi illuminanti, si deve effettuare un orientamento inclinato, che però porta al sopracitato abbagliamento.

Per quanto riguarda l'inquinamento luminoso, per l'illuminazione di campi sportivi gestiti con accensione manuale (uso temporaneo), dovrebbero essere adottate le prescrizioni specifiche per gli impianti sportivi, che indicano che "sono ammesse lampade a ioduri metallici ove esista la necessità di elevata resa cromatica, utilizzo di proiettori asimmetrici per gli impianti di grande dimensione; ove siano previste riprese televisive è possibile affiancare fasci concentranti. Sistemi di variazione della luminanza in relazione alle attività/avvenimenti (allenamento, gare ecc.)". I proiettori, di tipo asimmetrico, dovrebbero essere installati con orientamento sugli assi X e Z di 0° (orizzontali), con solo orientamento sull'asse Y.

Pertanto non sono soddisfatti i requisiti necessari contro l'inquinamento luminoso, in quanto i proiettori non sono di tipo asimmetrico, e non possono essere orientati orizzontali, in quanto non risulterebbe illuminata la parte centrale del campo.

Si rammenta inoltre che i pali dovranno essere opportunamente verificati per le sollecitazioni orizzontali del vento in funzione dei corpi illuminanti installati.

1.2 Tribuna

La tribuna sarà realizzata in calcestruzzo a prestazione garantita in accordo alla UNI EN 206, per strutture di fondazione (plinti, pali, travi rovesce, paratie, platee) e muri interrati a contatto in terreni debolmente aggressivi con un tenore di solfati compreso tra 2000 e 3000 mg/kg. Classe di esposizione ambientale XC2-XA1 (UNI 11104), classi di consistenza al getto S4 e S5, Dmax aggregati 32 mm, CI 0.4. Fornitura a piè d'opera, escluso ogni altro onere, Classe di resistenza a compressione minima C35/45.

Essa verrà realizzata con getto in opera di calcestruzzo cementizio eseguito direttamente da autobetoniera con apposita canaletta. Seguirà vibratura mediante vibratore ad immersione, compreso il compenso per la maggiore quantità di materiale impiegato, noleggio vibratore e consumo energia elettrica o combustibile

La struttura sarà armata con barre per cemento armato lavorate e disposte in opera secondo gli schemi di esecuzione in acciaio ad aderenza migliorata B450A o B450C per gli usi consentiti dalle norme vigenti. Si prevede inoltre la posa di rete metallica elettrosaldata costituita da tondini in acciaio per intonaco strutturale, su pareti verticali o inclinate con rete metallica elettrosaldata in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavorata e tagliata a misura, posta in opera, in tondino da 4 a 12 mm di diametro.

Per i tamponamenti si utilizzeranno lastre prefabbricate in calcestruzzo C20/25, armate con ferro B450C da compensarsi a parte, dello spessore di cm 10, varate in opera con gru, compresa la sigillatura e tutti gli oneri relativi.

Seguirà la posa di serramenti in ferro di tipo industriale, a chiusura delle aree a magazzino

sottostanti la tribuna, completi di rigetti d'acqua con gocciolatoio, comprese cerniere in ghisa, ottonami, accessori di assicurazione e chiusura, serrature a due giri e mezzo con due chiavi e una ripresa antiruggine

2. Indicazioni di progetto

Per rendere l'impianto sicuro e conforme dalla Norme vigenti, e pertanto certificabile mediante Dichiarazione di Conformità ("Di.Co."), si rendono necessari i seguenti interventi:

- Rifacimento quadro QE1;
- Rifacimento alimentazione dal gruppo di misura dell'ente fornitore al QE1, con cavo diretto multipolare FG7OR 4x10 mmq;
- Rifacimento delle giunzioni dei cavi, con appositi morsetti a pressione, muffole e resina colata;
- Alimentazione dei circuiti di comando a 24 V (alimentazione dal QE1 e comandi nel QE2).

Impianto elettrico

Per rendere l'impianto illuminazione sufficientemente prestazionale, con un buon comfort visivo e conforme alle normative antinquinamento luminoso, occorre sostituire i corpi illuminanti con lampade Led.

I materiali e gli apparecchi installati dovranno avere adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni cui saranno sottoposti nelle normali condizioni di lavoro.

Dovranno essere rispondenti alle norme CEI e alle tabelle d'unificazione UNI (ove queste esistano) La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle norme suddette è attestata, per i prodotti ammessi, dalla presenza del contrassegno del marchio italiano di qualità IMQ.

In ogni caso i materiali e gli apparecchi dovranno essere scelti fra quanto di meglio il mercato sia in grado di fornire, tenendo in ogni caso conto della continuità di servizio e della facilità di manutenzione.

Nel presente progetto potranno essere indicati i nomi delle Case Costruttrici consigliate per le apparecchiature da impiegare nella realizzazione degli impianti in oggetto.

Tali indicazioni non devono intendersi tassative per le Ditte Installatrici.

Le Ditte Installatrici saranno libere di offrire in variante, apparecchiatura e materiali di tipo diverso da quello consigliato qualora lo ritenessero più conveniente o preferibile alle soluzioni prospettate nel capitolato. Le offerte in variante dovranno però essere corredate da complete informazioni sulle caratteristiche tecniche dei materiali offerti e da una relazione recante le ragioni per cui si consigliano soluzioni diverse da quelle proposte ed i vantaggi che s'intendono conseguire. In aggiunta a quanto sopraccitato si elencano alcune Case Costruttrici tra le quali potranno essere scelti i materiali offerti.

Tubazioni per impianti sottotraccia:

- I tubi protettivi da disporre sottopavimento dovranno essere in polivinilcloruro (PVC) di
-

tipo flessibile della serie pesante ad alta resistenza allo schiacciamento, secondo tabella UNEL 37121;

- I tubi da incassare nei tavolati potranno essere del tipo flessibile serie leggera, aventi caratteristiche indicate dalla tabella UNEL 37122;
- Il diametro dei tubi ed il raggio di curvatura dovranno essere tali da assicurare facilmente lo sfilaggio e il reinfilaggio dei conduttori. In particolare il diametro interno dei tubi dovrà essere calcolato, in ogni caso, il 50% maggiore al diametro del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori contenuti. In ogni caso il diametro esterno minimo ammesso è di 20 mm.

Cassette di derivazione e quadri elettrici

Dovranno essere impiegate scatole e cassette di derivazione nel caso s'intenda eseguire una derivazione o uno smistamento di conduttori e tutte le volte in cui le dimensioni, la forma e la lunghezza di un tratto della tubazione lo richiedano, al fine di rendere agevole lo scorrimento dei conduttori stessi. I conduttori potranno transitare nelle cassette anche senza essere interrotti. All'interno delle cassette di derivazione i conduttori dovranno apparire disposti a mazzetti, ordinati per singoli circuiti.

Le cassette saranno montate con il coperchio a filo di muro nel caso di impianti incassati e fissate con tasselli ad espansione interamente metallici nelle zone in cui gli impianti saranno a vista. Tutte le cassette metalliche dovranno essere dotate di morsetto per il collegamento a terra del corpo della cassetta stessa.

Non si potrà connettere o far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi, anche se alla stessa tensione.

Le cassette e scatole da incasso dovranno essere del tipo in resina termoplastica autoestinguente e con buone proprietà meccaniche (resistenza agli urti). Le dimensioni delle scatole di derivazione dovranno essere dimensionate in funzione della quantità di conduttori contenuti, della sezione dei conduttori e del tipo di morsettiera per le derivazioni. I coperchi delle cassette e scatole, dovranno essere fissati in modo sicuro mediante viti e quindi apribili solo mediante attrezzo.

Le cassette e scatole per impianti a vista dovranno essere del tipo in materiale isolante di colore grigio, con grado di protezione adatto al luogo d'installazione, resistenti alla fiamma ed al calore e con elevate caratteristiche meccaniche, (resistenza agli urti), dove necessario. Qualora si rendano necessarie scatole o cassette in metallo, queste dovranno avere grado di protezione adatto al luogo d'installazione, viteria d'acciaio INOX e verniciatura con trattamento contro la corrosione.

Il quadro elettrico deve essere considerato come un componente dell'impianto, progettato e realizzato da un costruttore che, dopo opportune prove eseguite in conformità alle norme sui quadri, se ne assumerà la piena responsabilità: pertanto tutti i materiali dovranno essere montati e cablati in conformità alle rispettive norme di riferimento.

Il costruttore del quadro dovrà provvedere ad una accurata progettazione esecutiva definendo, da parte sua, la disposizione dei vari componenti (apparecchi, sbarre cavi, ecc.) tenendo conto delle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche conseguenti alle diverse condizioni di funzionamento del quadro e quindi provvedere alla sua costruzione utilizzando solo materiali atti a resistere a tali sollecitazioni, nonché agli effetti dell'umidità che possono verificarsi in servizio normale; il tutto nel rispetto di quanto previsto dalla vigente normativa.

La costruzione del quadro/i, pur consentendo per ragioni di manutenzione un facile accesso a tutti gli apparecchi e agli strumenti montati all'interno dei quadri, dovrà tenere in particolare cura l'adozione di tutte le misure protettive possibili per garantire la sicurezza delle persone contro i contatti diretti in accordo anche con quanto previsto dall'art. 7.4 della norma CEI EN 60439.1.

Ogni sezione del quadro con alimentazione propria ed indipendente, dovrà essere completamente separata dalle altre mediante separatori interni e munita di portella di accesso.

Il grado di protezione di un quadro deve essere almeno uguale a IP3X dopo l'installazione.

L'indicazione precisa del grado di protezione richiesto dall'impianto è riportata su ciascun schema del quadro allegato al progetto, e comunque dovrà essere idoneo al luogo d'installazione.

La conformità dei quadri alle prescrizioni della norma dovrà essere verificata per mezzo delle prove previste dal cap. 8 della norma CEI EN 60439.1: in particolare dovrà risultare da idoneo documento:

- in caso di apparecchiatura di tipo AS, l'esito positivo di eventuali prove di tipo eseguite sul quadro o sul prototipo di riferimento;
- nel caso di apparecchiatura di tipo ANS (in cui il quadro presenti sostanziali modifiche rispetto alla configurazione del prototipo di riferimento), l'esito positivo di eventuali prove di tipo o di metodi di calcolo.

Le prove, che dovranno verificare le caratteristiche del quadro, sono le seguenti:

Prove di tipo

- Verifica dei limiti di sovratemperatura,
- Verifica delle proprietà dielettriche,
- Verifica di tenuta al cortocircuito,
- Verifica dell'efficienza del circuito di protezione,
- Verifica delle distanze di isolamento in aria e superficiali,
- Verifica del funzionamento meccanico,
- Verifica del grado di protezione

Prove individuali

- Controllo visivo del cablaggio,
- Prove di funzionamento elettrico,
- Verifica di isolamento,
- Verifica dei mezzi di protezione e dell'efficienza elettrica del circuito di protezione.

In particolare, le prove individuali dovranno essere effettuate su ogni quadro (dopo il suo montaggio, trasporto ed installazione) prima del collegamento all'impianto in cui deve funzionare.

Ogni quadro dovrà essere dotato di una o più targhe, scritte in maniera indelebile e fissate in modo da essere visibili e leggibili quando l'apparecchiatura è installata.

Ogni quadro dovrà essere dotato della seguente serie di documenti:

- Disegni esecutivi del quadro (schemi elettrici di potenza ed ausiliari, vista del quadro e disposizione
- degli apparecchi);
- Elenco dei componenti elettrici utilizzati;
- Specifiche tecniche dei componenti elettrici utilizzati;
- Libretti con norme d'uso delle singole apparecchiature utilizzate;
- Norme d'uso e manutenzione del quadro nel suo complesso;
- Certificato di verifica e/o collaudo del quadro.

Le parti attive dei componenti dell'impianto dovranno essere ricoperte da calotte o materiali isolanti la cui rimozione sarà consentita solo mediante distruzione.

Per gli altri componenti elettrici la protezione dovrà essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio. Vernici, lacche, smalti e prodotti simili da soli non sono in genere considerati idonei per assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.

Le parti attive dovranno essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno un grado di protezione IP2X.

Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo dovrà essere possibile solo:

- Con l'uso di una chiave o di un attrezzo;
- Oppure dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro la quale le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi;
- Oppure quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IP2 protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

Le connessioni dovranno essere eseguite solo all'interno dei quadri elettrici o scatole di derivazione, per i conduttori aventi sezione superiore a 4 mmq le connessioni devono essere fatte mediante morsettiere del tipo fisso, per conduttori aventi sezione fino a 4 mmq sono ammessi morsetti volanti rivestiti in materiale isolante.

Sia le morsettiere fisse sia i morsetti volanti, dovranno avere caratteristiche isolanti adeguate al sistema elettrico cui appartengono e dovranno avere le parti in tensione protette contro i contatti diretti, IPXXB.

Il serraggio dei conduttori dovrà essere sicuro e non soggetto ad allentamenti dovuti ad eventuali vibrazioni.

I conduttori e cavi dovranno essere del tipo flessibile, non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi, conformi alle seguenti norme CEI:

- non propagazione all'incendio CEI 20-22 II;
- non propagazione della fiamma CEI 20-35;

- contenuta emissione di gas corrosivi CEI 20-37 I.

cavo unipolare N07V-K

- tensione nominale: 450/750 V
- tensione di prova: 3 kV in c.a.
- temperatura d'esercizio max: 70°C
- temperatura di corto circuito max: 160°C
- conduttore: a corda di rame rosso ricotto
- isolamento: PVC di qualità R2
- modalità d'impiego: 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 è utilizzata per cablaggi di quadri elettrici o per circuiti elettrici di ascensori o montacarichi. Non installare a contatto con superfici calde.

cavo unipolare N07G9-K

- tensione nominale: 450/750 V
- tensione di prova: 3 kV in c.a.
- temperatura d'esercizio max: 90°C
- temperatura di corto circuito max: 250°C
- conduttore: a corda di rame rosso ricotto
- isolamento: in HEPR di qualità G9
- modalità d'impiego: sono particolarmente indicati in luoghi con rischio d'incendio e con elevata presenza di persone (uffici, centri elaborazione dati, scuole, alberghi, supermercati, metropolitane, ospedali, cinema, teatri, discoteche). Sono utilizzabili per posa fissa, entro tubazioni, canali portacavi, cablaggi interni di quadri elettrici, all'interno di apparecchiature di interruzione e comando per tensioni fino a 1000V in corrente alternata e 750V verso terra in corrente continua.

cavo multipolare FROR 450/750V

- tensione nominale: 450/750 V
 - tensione di prova: 3 kV in c.a.
 - temperatura d'esercizio max: 70°C
 - temperatura di corto circuito max: 160°C
 - conduttore: a corda di rame rosso ricotto
 - isolamento: PVC di qualità TI2
 - guaina: PVC di qualità TM2
 - colore: Grigio chiaro RAL 7035
 - modalità d'impiego: adatto per collegamenti ed apparecchiature mobili, in luoghi di pubblico spettacolo e di intrattenimento. Per interni in ambienti secchi o umidi (AD2),
-

all'esterno solo per uso temporaneo. Non è ammessa la posa sotto intonaco o direttamente interrata anche se protetta.

Caratteristiche aggiuntive testate dal costruttore: resistente alle sollecitazioni meccaniche (n°70000cicli). La tensione di esercizio di un sistema può superare permanentemente il 10% della propria tensione nominale.

cavo unipolare o multipolare N1VV-K

- tensione nominale: 0.6/1 KV
- tensione di prova: 4 kV in c.a.
- temperatura d'esercizio max: 70°C
- temperatura di corto circuito max: 160°C
- conduttore: a corda di rame rosso ricotto
- isolamento: PVC speciale di qualità R2
- guaina: PVC speciale di qualità RZ
- colore: blu chiaro RAL 7012
- modalità d'impiego: alimentazione d'impianti di bassa tensione e trasporto di segnali o comandi in ambienti industriali e civili adatti per posa fissa sia all'esterno sia all'interno.

Si prestano ad essere installati in aria libera, su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi similari.

Possono essere interrati direttamente.

cavo unipolare FG7R o multipolare FG7OR

- tensione nominale: 0.6/1 KV
- tensione di prova: 4 kV in c.a.
- temperatura d'esercizio max: 90°C
- temperatura di corto circuito max: 250°C
- conduttore: a corda di rame rosso ricotto
- isolamento: in HEPR di qualità G7
- guaina: PVC qualità RZ/ST2
- colore: grigio RAL 7035
- modalità d'impiego: per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa.

Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.

cavo unipolare FGM1 o multipolare FG7OM1

- tensione nominale: 0.6/1 KV
-

- tensione di prova: 4 kV in c.a.
- temperatura d'esercizio max: 90°C
- temperatura di corto circuito max: 250°C
- conduttore: a corda di rame rosso ricotto
- isolamento: in HEPR di qualità G7
- guaina: termoplastica qualità M1
- colore: verde
- modalità d'impiego: per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa.

Nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e nelle quali si vogliono evitare danni alle strutture, alle apparecchiature e ai beni presenti o esposti; adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.

cavo FTG100M1

- tensione nominale: 0.6/1 KV
- tensione di prova: 4 kV in c.a.
- temperatura d'esercizio max: 90°C
- temperatura di corto circuito max: 250°C
- conduttore: a corda di rame rosso ricotto
- barriera antifuoco in mica
- isolamento: in mescola elastomerica G10
- guaina: termoplastica qualità M1
- colore: blu RAL 5012
- modalità d'impiego: Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa.

Nei luoghi nei quali in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e nelle quali si vogliono evitare danni alle strutture, alle apparecchiature, ai beni comunque presenti od esposti; adatti per alimentazione di uscite di sicurezza, segnalatori di fumi o gas, scale mobili. Per posa interrata diretta o indiretta. Particolarmente adatti per posa in gallerie.

Le linee per l'alimentazione dei circuiti terminali sono eseguite con conduttori aventi colorazioni previste

dalle tabelle CEI-UNEL 00722-74 e 00712:

- ☐ grigio, nero, marrone per la colorazione dei conduttori di fase;
 - ☐ blu (azzurro) per la colorazione del neutro;
 - ☐ giallo-verde per la colorazione del conduttore di protezione.
-

Dovrà essere evitata qualsiasi giunzione sui cavi che dovranno essere tagliati nelle misure adatte ad ogni singolo utilizzo.

Nel caso in cui le tratte senza interruzione superino le pezzature commerciali allestite dai fabbricanti, si provvederà ad eseguire le giunzioni in apposite cassette complete di morsettiera.

Quanto sopra esposto sarà prettamente a cura della Ditta Installatrice sotto la Sua più completa responsabilità e sarà verificato durante il collaudo degli impianti.

L'ingresso dei tubi nelle cassette di derivazione dovrà essere eseguito mediante l'impiego di appositi raccordi.

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata, della lunghezza dei circuiti e delle condizioni di posa, saranno scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse dalle tabelle di posa UNEL 35024/1.

Per portata del cavo si intende il valore massimo di corrente che può fluire in regime permanente senza che la temperatura dell'isolante superi il valore consentito (70°C PVC / 90°C-EPR).

Il dimensionamento delle linee dovrà garantire una caduta di tensione totale non superiore al 4% (con inseriti tutti i carichi suscettibili di funzionare contemporaneamente).

Le sezioni minime ammesse per i conduttori d'ogni derivazione d'utilizzo sono:

- ☐ 1.0 mmq per ogni singola derivazione di segnale acustico funzionante a bassissima tensione 12V;
- ☐ 1.5 mmq per ogni singola derivazione per punto luce;
- ☐ 1.5 mmq per ogni singola derivazione per presa a spina da 10 A;
- ☐ 2.5 mmq per ogni singola derivazione per presa a spina da 16 A.

Le sezioni minime ammesse per i conduttori delle dorsali sono:

- ☐ 2.5 mmq per dorsali illuminazione;
- ☐ 2.5 mmq per dorsali prese da 10 A;
- ☐ 4.0 mmq per dorsali prese da 16 A.

I conduttori di neutro dovranno avere almeno la stessa sezione dei conduttori di fase (Norma CEI 64-8 art. 524.2 e 524.3) nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori e nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mmq se in rame o a 25 mmq se in alluminio.

Nei circuiti polifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mmq se in rame o a 25 mmq se in alluminio, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- ☐ La corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;

- La corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi;
- In ogni caso il conduttore di neutro deve essere protetto contro le sovracorrenti in accordo con le prescrizioni dell'art. 473.3.2;
- La sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mmq se in rame o a 25 mmq se in alluminio.

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato dalle Norme CEI 64-8 art. 543.1 e la loro sezione deve essere in accordo con le seguenti sezioni convenzionali minime:

- 16 mmq (rame e ferro zincato) se sono protetti contro la corrosione, ma non in modo meccanico;
- 25 mmq (rame) e 50 mmq (ferro zincato) se non sono protetti contro la corrosione;
- uguale a quella dei conduttori di protezione se sono protetti meccanicamente contro la corrosione.
- La sezione convenzionale minima del conduttore di protezione secondo la Norma CEI 64-8 si determina secondo il seguente criterio, dove S (mmq) indica la sezione del conduttore di fase e Sp

(mmq) indica la sezione del conduttore di protezione

per $S > 16$ deve essere $S_p = S$

per $16 > S > 25$ deve essere $S_p = 16$

per $S > 25$ deve essere $S_p = S/2$

I conduttori posti nelle tubazioni e/o passerelle dovranno essere colorati in modo da distinguere fasi, neutro, conduttore di protezione e il tipo di utilizzazione per i circuiti corrispondenti.

La sezione convenzionale minima del conduttore equipotenziale principale secondo la Norma CEI 64-8, richiesto alla base di ogni edificio, per collegare il nodo di terra alle tubazioni dell'acqua, del gas, e del riscaldamento centralizzato, ecc.. deve avere una sezione minima pari a 6 mmq.

Nei locali dove richiesto il collegamento equipotenziale supplementare, la sezione convenzionale minima del conduttore equipotenziale secondo la Norma CEI 64-8, deve essere almeno la metà della sezione del conduttore di protezione più elevato nel locale con un minimo di: 2,5 mmq (se protetto meccanicamente) e mmq (se non protetto meccanicamente). Comunque non è richiesta una sezione maggiore di 6 mmq.

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico o un cortocircuito, con l'eccezione del caso in cui la sovracorrente sia limitata, cioè i conduttori non necessitano di protezione contro le correnti di sovraccarico e di cortocircuito se sono alimentati da una sorgente che non sia in grado di fornire una corrente superiore alla portata dei conduttori (per es. alcuni trasformatori per suonerie, alcuni trasformatori per saldature ed alcuni tipi di gruppi elettrogeni).

La protezione delle condutture contro le sovracorrenti dovrà essere affidata a dispositivi quali interruttori magnetotermici o fusibili in grado da verificare le seguenti condizioni previste dalle Norme CEI 64-8.

In generale i circuiti dovranno essere protetti dalle correnti di sovraccarico e di cortocircuito, in particolare dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1.45 I_z$$

dove:

I_b = corrente d'impiego;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z = portata della conduttura;

I_f = corrente che assicura l'intervento del dispositivo di protezione nel tempo convenzionale.

$$I_n > I_b$$

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

dove:

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_b = corrente d'impiego;

$I^2 t$ = è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito in ($A^2 s$);

K = costante, vedi CEI 64-8 VII edizione;

S = sezione in mmq.

In particolare gli interruttori magnetotermici dovranno avere le seguenti caratteristiche:

☐ potere d'interruzione minimo $> I_k$ nel punto d'installazione (è tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi);

☐ meccanismi d'intervento a tempo indipendente sia in chiusura sia in apertura;

☐ intervento automatico segnalato dalla posizione della leva di manovra.

Per ogni area contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di terra che deve soddisfare le prescrizioni delle norme CEI.

Tutte le parti metalliche accessibili degli impianti elettrici e degli apparecchi utilizzatori normalmente non in tensione, ma che per difetto d'isolamento possono accidentalmente trovarsi sotto tensione (masse), dovranno essere collegate all'impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno perciò essere collegati tutti i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali supplementari e tutte le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Tale impianto deve essere realizzato in modo da potere effettuare in modo periodico le verifiche d'efficienza ed idoneità e deve comprendere:

- ☐ il dispersore, interrato in modo da essere in intimo contatto con il terreno;
- ☐ i conduttori di terra, non in intimo contatto con il terreno, per il collegamento delle barre collettrici o nodi di terra con il dispersore;
- ☐ i collettori o nodi di terra ai quali fanno capo i conduttori di terra, i conduttori di protezione ed equipotenziali;
- ☐ i conduttori di protezione che collegano gli utilizzatori ai collettori o nodi di terra;
- ☐ i conduttori equipotenziali.

Per l'impianto di terra dovranno essere eseguite verifiche periodiche di efficienza comprendenti:

- ☐ I dispersori di terra costituiti da elementi metallici posti ad intimo contatto con il terreno e che realizzeranno il collegamento elettrico con la terra;
- ☐ Il conduttore di terra, non ad intimo contatto con il terreno, destinato a collegare i vari dispersori tra loro ed ai collettori di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dei dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata;
- ☐ I vari conduttori di protezione che partiranno dal collettore di terra dell'impianto ed arriveranno ad ogni massa delle utenze e non; essi dovranno essere collegati a tutte le prese a spina e direttamente a tutti gli apparecchi da proteggere.

L'impianto di terra deve essere rispondente alle Norme CEI 64-8, D. Lgs. 81/2008 e al DPR 22/10/2001 n° 462 per quanto riguarda le verifiche.

Essendo l'impianto in oggetto di 1ª categoria (secondo classificazione Norma CEI 64-8 Art.22.1), in base all'Art.413.1.4 della norma sopra citata, sarà attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per il sistema TT.

Il sistema TT ha un punto collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione.

In questo caso, il coordinamento tra rete di terra e dispositivi differenziali deve rispondere alla condizione (CEI 64-8 Art. 413.1.4.2):

$RA \cdot I_{dn} \leq U_L$ 50 Volt (locali di tipo ordinario)

dove:

RA è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;

I_{dn} è la corrente che è la corrente differenziale nominale I_{dn}, in ampere.

Per ragioni di selettività, si possono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo G (istantanei).

Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo d'interruzione non superiore ad 1 secondo.

Nel sistema TT un guasto tra una fase ed una massa provoca la circolazione di una corrente di guasto che dipende dall'impedenza dell'anello di guasto, costituita essenzialmente dalle resistenze di terra delle masse e del neutro essendo la somma di queste resistenze preponderante rispetto agli elementi dell'anello di guasto.

In genere, mentre i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti non sono adatti a soddisfare la precedente condizione, dal momento che la resistenza di terra delle masse dovrebbe assumere valori molto bassi, difficilmente realizzabili in pratica, i dispositivi di protezione a corrente differenziale, sia di tipo G, sia di tipo S, sono adatti per assicurare la protezione contro i contatti indiretti.

Il committente preciserà se dovrà essere effettuato il calcolo probabilistico di fulminazione. Qualora dal calcolo risultasse necessario proteggere le strutture dalle scariche atmosferiche, l'impianto di protezione dovrà essere realizzato in conformità alle norme CEI EN 62305 (81-10).

L'eventuale impianto sarà diviso nelle seguenti parti:

- ☐ Impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base) costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organo di captazione, calate, dispersore);
- ☐ Impianto di protezione contro le sovratensioni dovute a fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (connessioni metalliche, limitatori di tensione) atti a contrastare gli effetti associati al passaggio della corrente di fulmine (ad esempio: tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta e sovratensione sulle linee) nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee a lui adiacenti.

Premesso che alcuni dei carichi saranno rifasati per loro costruzione (in particolare i corpi illuminanti sono già rifasati a cosfi 0,9), per ovviare al basso fattore di potenza (cosfi) dell'impianto, si deve procedere ad un adeguato rifasamento automatico.

Il calcolo della potenza in kVAR delle batterie di condensatori necessari deve essere effettuato tenendo presente:

- ☐ la potenza assorbita;
- ☐ il fattore di potenza (cosfi) contrattuale di 0.9 (provvedimenti CIP);
- ☐ il fattore di contemporaneità dei carichi.

La costruzione e l'installazione del complesso automatico di rifasamento devono essere fatte in osservanza alle norme CEI vigenti.

I valori medi d'illuminazione da conseguire e da misurare su un piano orizzontale posto a 0.8 m dal pavimento, in condizioni d'alimentazione normali e ad impianto nuovo, se non diversamente precisati dal Committente corrisponderanno ai valori standard comunemente utilizzati.

All'aperto il coefficiente di disuniformità può raggiungere valori più elevati fino ad un massimo di 8.

La natura delle sorgenti luminose dovrà essere scelta tra i sistemi più idonei privilegiando quelli a rendimento maggiore (minor consumo a parità di flusso emesso).

Il fattore di potenza dovrà essere mantenuto superiore a 0.9 mediante rifasamento, se necessario, d'ogni punto luce.

Prima di procedere alle prove occorre accertare che l'impianto sia stato eseguito rispettando fedelmente il progetto, sia come schemature sia come dimensionamento di tutti i componenti.

L'esame a vista deve precedere le prove e deve essere effettuato con l'intero impianto fuori tensione.

Con questo tipo d'esame è accertato che i componenti elettrici siano installati in accordo con le istruzioni dei relativi costruttori, in modo tale da non compromettere le loro caratteristiche.

Dovranno essere effettuate tutte le seguenti prove e misurazioni:

- ☐ misura della resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico;
- ☐ prova della continuità dei conduttori di protezione;
- ☐ misura della resistenza di terra;
- ☐ misura dell'impedenza dell'anello di guasto;
- ☐ prova di tensione applicata;
- ☐ verifica della sfilabilità dei conduttori.

Tutte le seguenti prove e verifiche dovranno essere conformi alle prescrizioni inserite nel capitolo 61 della norma CEI 64-8 VII edizione.

A fine lavori la ditta installatrice dovrà consegnare al committente due copie della dichiarazione di conformità attestante l'installazione a regola d'arte di tutti i componenti dell'impianto elettrico; dichiarerà che l'impianto realizzato e i materiali utilizzati sono conformi alle prescrizioni del progetto.

In allegato alla dichiarazione di conformità dovranno essere rilasciati:

- ☐ Copia requisiti tecnico professionali;
 - ☐ Relazione con tipologie materiali utilizzati;
 - ☐ Rapporto di verifica dell'impianto
-

B. RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE PORTANTI

Sommario

1. PREMESSA
 2. DESCRIZIONE DELLE OPERE
 - a. TRIBUNA
 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO
 - a. AZIONI SULLE STRUTTURE E NORMA DI DETTAGLIO PER LA ZONA SISMICA
 - b. REFERENZE TECNICHE
 4. MATERIALI IMPIEGATI
 - a. ACCIAIO PER C.A. B450C
 - b. CONGLOMERATO PER OPERE IN FONDAZIONE E IN ELEVAZIONE
 5. DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO
 - a. CARATTERISTICHE MECCANICHE
 - b. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SUOLO
 6. FATTORE DI COMPORTAMENTO
 - a. VALORE BASE DEL FATTORE DI STRUTTURA Q E CLASSE DI DUTTILITÀ
 - b. REGOLARITÀ IN PIANTA
 - c. REGOLARITÀ IN ALTEZZA
 - d. CALCOLO FATTORE Q
 - e. SPETTRO DI PROGETTO
 - f. ELEMENTI SECONDARI
 7. ANALISI DEI CARICHI
 - a. VALORE DELLE AZIONI VARIABILI
 - b. VALORE DEI COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI
 - c. ANALISI DEI CARICHI PER TIPOLOGIA DI ELEMENTO
 - i. SOLETTA DI COPERTURA (SPALTI) H=16CM
 - ii. TAMPONATURA
 8. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI PRINCIPALI
 - a. DEFINIZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE
 - b. CRITERI DI VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI PRINCIPALI
 - c. VERIFICA DELL'ECCENTRICITÀ TRAVE-PILASTRO
 9. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI
 - a. VERIFICA DELLE TAMPONATURE
 - i. AZIONE RIBALTANTE SUL PANNELLO
-

1. Premessa

La presente relazione descrive i criteri generali impiegati nell'ambito del progetto esecutivo dei lavori di completamento del campo sportivo del comune di Albiano d'Ivrea (TO).

Nel dettaglio il corpo di fabbrica in esame è quello relativo alle nuove tribune in c.a..

Il sito ove l'opera è ubicata ha le seguenti coordinate geografiche:

LAT 45.430834; LONG. 7.950161

Si riporta di seguito un'immagine della zona interessata dalla realizzazione delle opere.

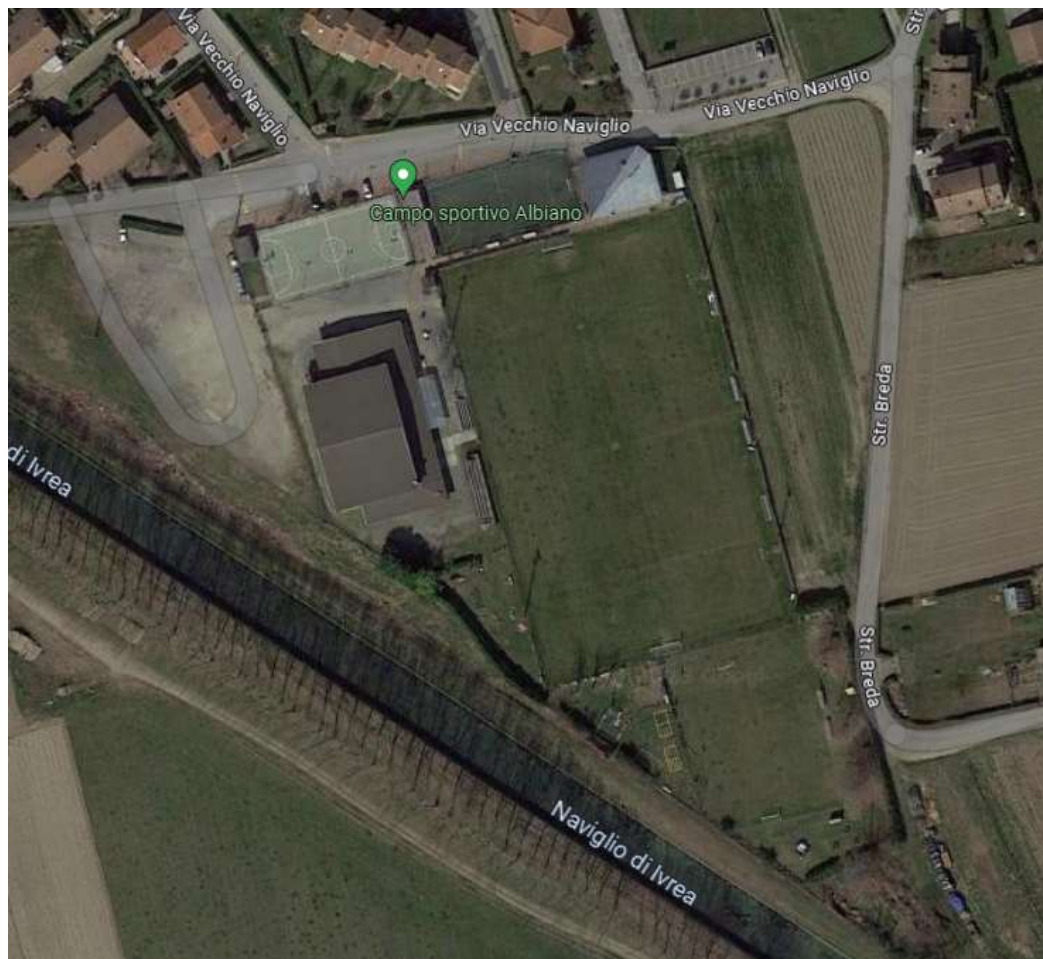


Figura 1. Zona di intervento

2. Descrizione delle opere

2.1. Tribuna

Le opere in progetto consistono nella realizzazione di una tribuna con gradoni strutturali in c.a.

La struttura è costituita da un'intelaiatura di travi e pilastri a maglie chiuse, in particolare le travi emergenti di bordo (lato lungo) sono di sezione 40x60cm mentre le travi ortogonali (lato corto) hanno sezione 40x70cm ad eccezione delle travi di bordo della scala centrale che hanno sezione 30x40cm, i pilastri hanno sezione 40x80cm.

Le fondazioni sono di tipo diretto a travi rovesce di sezione 50x90 ed ali 30x30, ad eccezione della trave giuntata rispetto alle tribune esistenti che ha sezione di forma a L e del tratto di trave che porta la prima rampa di scale che ha sezione 50x90cm.

E' prevista la formazione di un magrone di sottofondazione per una più uniforme distribuzione delle pressioni sul terreno di sedime e per la regolarità della posa delle travi di fondazioni.

Il solaio di copertura è formato da terrazze costituite da piastre e setti dello spessore di 16cm.

Per forma e caratteristiche geometrico-costruttive l'impalcato di copertura può ritenersi infinitamente rigido nel suo piano.

Le murature perimetrali sono previste in laterizio con spessore nominale di 30 cm, costituite da un unico mattone forato di spessore 30 cm, e rete porta intonaco a tutte le elevazioni. Le tramezzature interne sono previste del tipo tradizionale con forati di spessore 8 cm.

Si riportano di seguito una vista assonometrica del corpo di fabbrica in oggetto e la pianta delle fondazioni.

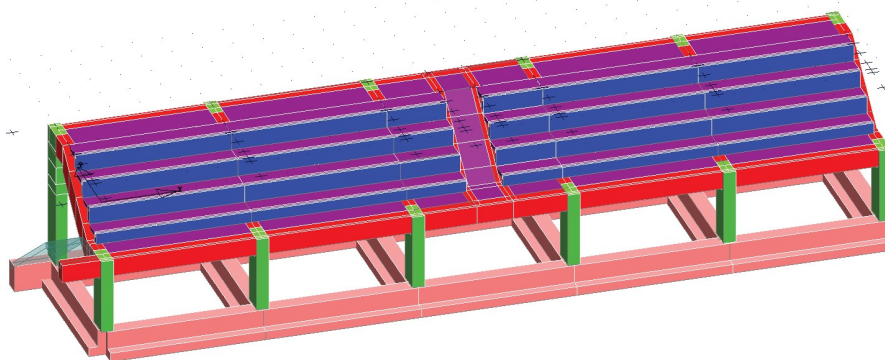
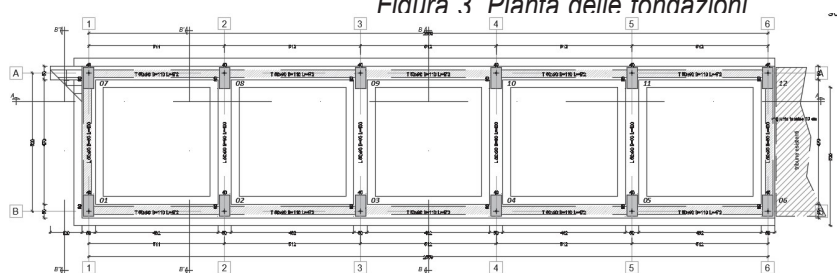


Figura 2. Assonometria strutturale

Figura 3 Pianta delle fondazioni



3. Normativa di riferimento

Nella redazione del progetto di verifica sono state prese in esame le prescrizioni della vigente normativa tecnica ed in particolare quelle di seguito elencate.

3.1. Azioni sulle strutture e norma di dettaglio per la zona sismica

D.M. 17 gennaio 2018 - Norme tecniche per le costruzioni

3.2. Referenze tecniche

D.M. 14 gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni

Circolare 2 febbraio 2009 n.617 C.S.LL.PP.- Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008

UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.

Linee Guida sul calcestruzzo strutturale, Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (febbraio 2008)

UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 1998 - 1 – Azioni sismiche e regole sulle costruzioni

UNI EN 1998 - 5 – Fondazioni ed opere di sostegno

CNR 10011 – Costruzioni di acciaio: Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione

4. Materiali impiegati

4.1. Acciaio per c.a. B450C

Le barre di armatura ad aderenza migliorata sono in acciaio di tipo B450C con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- classe del materiale.....B 450 C
- modulo elastico..... $E = 210000 \text{ MPa}$
- tensione di rottura..... $f_{ts} = 540 \text{ MPa}$
- tensione di snervamento caratteristica..... $f_{ys} = 450 \text{ MPa}$
- tensione di snervamento di calcolo $f_{yd} = 391.3 \text{ MPa}$
- coefficiente parziale del materiale..... $\gamma_s = 1.15$

4.2. Conglomerato per opere in fondazione e in elevazione

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato nel rispetto delle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (febbraio 2008) e della norma UNI EN 206-1:2006 riportate sinteticamente in tabella 1. Pertanto, dovrà rispondere ai seguenti requisiti minimi:

- classe di esposizione..... C3
- classe di resistenza minima..... C25/30
- rapporto acqua/cemento..... $a/c \leq 0.55$
- dosaggio cemento..... $\geq 320 \text{ kg/mc}$
- dimensione massima dell'aggregato (consigliata)..... $\leq 28 \text{ mm}$
- ricoprimento $\geq 30 \text{ mm}$
- copriferro $\geq 50 \text{ mm}$

I parametri meccanici principali per la classe C25/30 sono i seguenti:

Classe	25 / 30
- resistenza cilindrica caratteristica	$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$
- resistenza cubica caratteristica	$R_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$
- resistenza media a compressione (par. 11.2.10.1)	$f_{cm} = 33,0 \text{ MPa}$
- modulo elastico (par. 11.2.10.3)	$E = 31476 \text{ MPa}$
- resistenza di calcolo a compressione (par. 4.1.2.1.1.1)	$f_{cd} = 14,17 \text{ MPa}$
- resistenza media a trazione (par. 11.2.10.2)	$f_{ctm} = 2,56 \text{ MPa}$
- resistenza caratteristica a trazione (par. 11.2.10.2)	$f_{ctk} = 1,80 \text{ MPa}$
- resistenza di calcolo a trazione (par. 4.1.2.1.1.2)	$f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$
- resistenza caratteristica di aderenza (par. 4.1.2.1.1.4)	$f_{bk} = 4,04 \text{ MPa}$
- resistenza di calcolo di aderenza (par. 4.1.2.1.1.4)	$f_{bd} = 2,69 \text{ MPa}$
- coefficiente parziale del materiale	$g_c = 1,5$

5. Descrizione delle caratteristiche geologiche del sito

5.1. Caratteristiche meccaniche

Sulla scorta di quanto contenuto nella relazione geologica e dalle indagini condotte per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei terreni, i parametri impiegati a base di tutte le calcolazioni geotecniche e strutturali per i terreni di sedime e di spinta sulle opere di sostegno sono descritti di seguito.

Terreni in prossimità della nuova costruzione della tribuna

Strato 1

da p.c. a -5.00 m dal piano del campo

- peso specifico $\square \square 18.63 \text{ kN m}^{-3}$
- angolo d'attrito interno..... $\square \square \square 25^\circ$
- coesione $c \square \square 0.010 \text{ MPa}$

Strato 2

da p.c. da -5.00 m a -20.00 m dal piano del campo

- peso specifico $\square \square 18.63 \text{ kN m}^{-3}$
- angolo d'attrito interno..... $\square \square \square 28^\circ$
- coesione $c \square \square 0.0290 \text{ MPa}$

Strato 3

da p.c. da -20.00 m dal piano del campo

- peso specifico $\square \square 20.00 \text{ kN m}^{-3}$
- angolo d'attrito interno..... $\square \square \square 30^\circ$
- coesione $c \square \square 0.010 \text{ MPa}$

5.2. Classificazione sismica del suolo

In relazione alla classificazione sismica del sottosuolo, sulla scorta delle indagini svolte in sito, la velocità delle onde di taglio misurate nello spessore significativo di terreno pari a 30.0 m sono:

$$360 \text{ ms}^{-1} < V_{s,30} < 800 \text{ ms}^{-1}$$

Secondo quanto stabilito dal D.M. 17 gennaio 2018 alla tabella 3.2. Il suolo di fondazione è di **categoria B**

"Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina)".

La conformazione geomorfologica del sito è classificabile come non pianeggiante; pertanto il coefficiente di topografia per la determinazione dello spettro di risposta elastico è stato assunto pari a:

$$ST = 1.20$$

6. Fattore di comportamento

Si riporta di seguito la procedura per la determinazione del fattore di comportamento, definito in relazione alla classe di duttilità, alla tipologia strutturale e alla regolarità in pianta ed in elevazione delle strutture.

6.1. Valore base del fattore di struttura q e classe di duttilità

Il progetto delle strutture è basato sulla scelta di progettazione in classe di duttilità Media.

La tipologia del sistema sismo-resistente per entrambe le direzioni del sisma è di struttura telaio

Tipologia	q_0	
	CD "B"	CD "A"
Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste	$q_0 \square 3.0 \square \square U$ $/\square 1$	$q_0 \square 4.5 \square \square U$ $/\square 1$
Strutture a pareti non accoppiate	3.0	$q_0 \square 4.0 \square \square U$ $/\square 1$
Strutture deformabili torsionalmente	2.0	3.0
Strutture a pendolo inverso	1.5	2.0

Pertanto il valore base del fattore di struttura è:

$$q_0 \square 3.0 \square \square U / \square 1$$

6.2. Regolarità in pianta

La regolarità in pianta è soddisfatta se vengono rispettate le seguenti condizioni riportate in tabella:

n°	Requisito richiesto	Esito
a	la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze	si
b	il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4	si
c	nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25 % della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione	si
d	gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti	s
i		

La struttura è regolare in pianta.

6.3. Regolarità in altezza

La regolarità in altezza è soddisfatta se vengono rispettate le seguenti condizioni riportate in tabella:

n°	Requisito richiesto	Esito
e	Tutti i sistemi resistenti verticali (telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza della costruzione si Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la	
f	rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai si fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base nelle strutture intelaiate progettate in CD "B" il rapporto tra resistenza effettiva e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella	
g	richiesta, calcolata ad un generico orizzontamento, non deve differire più del 20% dall'analogo rapporto sideterminato per un altro orizzontamento); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30%	
h	della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all' siorizzontamento immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento	

La struttura è regolare in altezza; pertanto vale:

$$R = 1.0$$

6.4. Calcolo fattore q

Per entrambe le direzioni il sistema sismo-resistente è a telaio ad un piano ed in relazione alla tipologia strutturale può assumersi :

$$\frac{U}{1} = 1.10$$

Si ottiene pertanto

$$q_0 = 3.0 \cdot 1.10 = 3.30$$

ne segue un fattore di comportamento per entrambe le direzioni:

$$q = 3.30$$

6.5. Spettro di progetto

Lo spettro di progetto per le verifiche allo SLV delle strutture, ottenuto applicando il fattore di struttura q di cui al punto precedente allo spettro di risposta elastico riportato in relazione generale è quello mostrato in figura 4.

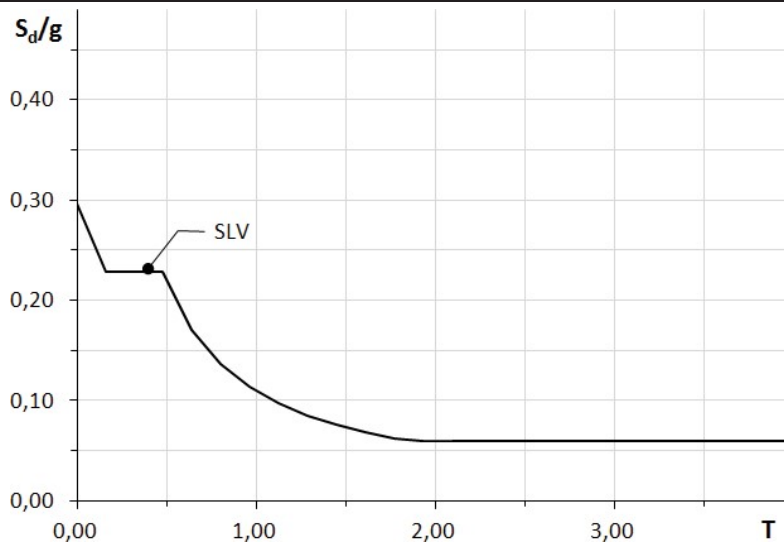


Figura 4. Spettro di progetto per verifiche allo SLV

6.6. Elementi secondari

Non sono presenti elementi secondari; tutti gli elementi strutturali del modello di calcolo sono assunti sismo-resistenti.

7. Analisi dei carichi

7.1. Valore delle azioni variabili

I sovraccarichi variabili per le verifiche globali e locali degli elementi strutturali sono stati desunti per ciascuna destinazione d'uso dalla tabella 2.5.1 del D.M. 17.01.2018 di seguito riportata.

Categoria	Azione variabile	q k kNm ⁻²	Q _k kN	H k kNm ⁻¹
A Ambienti a uso residenziale	Aree per attività domestiche e residenziali	2.00	2.00	1.00
	Scale comuni , balconi, ballatoi	4.00	4.00	2.00
B Uffici	B1 – Uffici non aperti al pubblico	2.00	2.00	1.00
	B2 – Uffici aperti al pubblico	3.00	2.00	1.00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4.00	4.00	2.00
C Ambienti suscettibili di affollamento	C1 – Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3.00	3.00	1.00
	C2 – Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4.00	4.00	2.00
	C3 – Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5.00	5.00	3.00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5.00	5.00	3.00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti perlo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5.00	5.00	3.00
	<u>Secondo categoria d'uso</u>			
	Scale comuni, balconi e ballatoi	≥4.00	≥4.00	≥2.00
D Ambienti a uso commerciale	D1 - Negozi	4.00	4.00	2.00
	D2 - Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie	5.00	5.00	2.00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	Secondo categoria d'uso		
E Aree per immagazzinament	E1 - Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori	≥ 6.00	7.00	1.00
O	F – G Rimesse e aree per il traffico dei			

E2 – Ambienti ad uso industriale veicoli (no ponti)		da valutare caso per caso		
	F - Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	2.50	2x10.0	
		1.00		
		da valutare caso per caso		
	G - Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	≥ 5.00	2 x 50.0	1.00
	H - Coperture accessibili per la sola manutenzione e	0.50	1.20	1.00
	riparazione			
H – I – K Copertur e	I - Coperture praticabili di ambienti di categoria tra A e D	vedi cat. di		
	appartenenza K - Coperture speciali (impianti, eliporti, altri)	da valutare caso per caso		

Le combinazioni di carico impiegate per le verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio sono state ottenute a partire dai coefficienti di combinazione di cui alla tabella 2.5.1. del D.M. 17.01.2018 di seguito riportata.

7.2. Valore dei coefficienti di combinazione dei carichi

Le combinazioni di carico impiegate per le verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio sono state ottenute a partire dai coefficienti di combinazione di cui alla tabella 2.5.1. del D.M. 17.01.2018 di seguito riportata.

Categoria	Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
A	Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3
B	Uffici	0.7	0.5	0.3
C	Ambienti suscettibili di affollamento	0.7	0.7	0.6
D	Ambienti ad uso commerciale	0.7	0.7	0.6
E	Biblioteche, archivi, magazzini ed ambienti ad uso industriale	1.0	0.9	0.8
F	Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0.7	0.7	0.6
G	Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0.7	0.5	0.3
H	Coperture	0.0	0.0	0.0
I - K	Coperture	Da valutarsi caso per caso		
	Vento	0.6	0.2	0.0
	Neve (quota < 1000 m s.l.m.)	0.5	0.2	0.0
	Neve (quota > 1000 m s.l.m.)	0.7	0.5	0.2
	Variazioni termiche	0.6	0.5	0.0

7.3. Analisi dei carichi per tipologia di elemento

7.3.1. Soletta di copertura (spalti) $h=16\text{cm}$

Peso proprio - soletta	H (m)	B (m)	L (m)	g (kNm⁻³)	Valore 4,00 kN m ⁻²
				$g_{k,1}$	4,00 kN m⁻²
Sovraccarichi permanenti definiti - massetto livellante	H (m) 0,05	B (m) 1,0 0	L (m) 1,00	g (kNm⁻³) 20,0 0	Valore 1,00 kN m ⁻²
				$g_{k,1}$	1,00 kN m⁻²
				totale $g_{k,1}$	5,00 kN m⁻²
Sovraccarichi permanenti non definiti	H (m)	B (m)	L (m)	g (kN⁻³) m	Valore

- impianto tecnologico a pannelli fotovoltaici	0,00	kN m^{-2}
- incidenza tramezzature	0,00	kN m^{-2}
	$g_{k,2}$	0,00 kN m^{-2}
	totale $g_{k,2}$	0,00 kN m^{-2}

Sovraccarichi variabili	H (m)	B (m)	L (m)	$g \text{ (kN}^{-3}\text{)}_m$	Valore
- suscettibile di affollamento (cat. C5)					5,00 kN m^{-2}
- neve (< 1000 m s.l.m.)					1,32 kN m^{-2}

Descrizione	Simbolo	Valore
Peso proprio	$g_{k,1}$	4,00 kN m^{-2}
Sovraccarico permanente (esclusi tramezzi)	$g_{k,1}$	1,00 kN m^{-2}
Incidenza tramezzi	$g_{k,2}$	0,00 kN m^{-2}
Sovraccarico variabile principale (Categoria H)	$q_{k,1}$	5,00 kN m^{-2}
Sovraccarico variabile secondario (Neve)	$q_{k,2}$	1,32 kN m^{-3}
Valore di progetto del carico	g_d+q_d	14,00 kN m^{-2}
Valore di esercizio del carico – condizione rara	$g_{k1}+g_{k2}+q_{k1}+U_{0,2} q_{k2}$	10,00 kN m^{-2}
Valore di esercizio del carico – condizione frequente	$g_{k1}+g_{k2}+U_{1,1} q_{k1}+U_{1,2} q_{k2}$	8,50 kN m^{-2}
Valore di esercizio del carico – condizione quasi permanente	$g_{k1}+g_{k2}+U_{2,1} q_{k1}+U_{2,2} q_{k2}$	8,00 kN m^{-2}

7.3.2. Tamponatura

Descrizione	Simbolo	Valore
Peso proprio	$g_{k,1}$	1,05 kN m^{-2}
Sovraccarico permanente	$g_{k,1}$	1,00 kN m^{-2}
Incidenza tramezzi	$g_{k,2}$	0,00 kN m^{-2}
Sovraccarico variabile principale (Nessuno)	$q_{k,1}$	0,00 kN m^{-2}
Sovraccarico variabile secondario (Nessuno)	$q_{k,2}$	0,00 kN m^{-3}
Valore di progetto del carico	g_d+q_d	2,67 kN m^{-2}
Valore di esercizio del carico - condizione rara	$g_{k1}+g_{k2}+q_{k1}+W_{0,2} q_{k2}$	2,05 kN m^{-2}
Valore di esercizio del carico - condizione frequente	$g_{k1}+g_{k2}+W_{1,1} q_{k1}+W_{1,2} q_{k2}$	2,05 kN m^{-2}
Valore di esercizio del carico - condizione quasi permanente	$g_{k1}+g_{k2}+W_{2,1} q_{k1}+W_{2,2} q_{k2}$	2,05 kN m^{-2}

8. Verifiche degli elementi strutturali principali

8.1. Definizione del modello strutturale

Per la verifica degli elementi strutturali si è proceduto alla elaborazione di un modello tridimensionale attraverso il supporto di uno specifico programma di calcolo. Il modello strutturale è stato definito assegnando ai vari elementi strutturali caratteristiche di sismo-resistenza in relazione alle caratteristiche specifiche di ciascuna asta, secondo quanto previsto dal D.M. 17.01.2018.

Alcuni elementi strutturali sono stati considerati “secondari”. Sia la rigidezza che la resistenza di tali elementi vengono ignorate nell’analisi della risposta e tali elementi vengono progettati per resistere ai soli carichi verticali. Tali elementi tuttavia devono essere in grado di assorbire le deformazioni della struttura soggetta all’azione sismica di progetto, mantenendo la capacità portante nei confronti dei carichi verticali; pertanto, limitatamente al soddisfacimento di tale requisito, agli elementi “secondari” sono stati applicati i particolari costruttivi definiti per gli elementi strutturali. La scelta degli elementi da considerare secondari non determina il passaggio da struttura “irregolare” a struttura “regolare”, né il contributo alla rigidezza totale sotto azioni orizzontali degli elementi secondari supera il 15% della analoga rigidezza degli elementi principali.

Il modello tridimensionale di progetto prevede che tutti gli elementi strutturali in elevazione siano dissipativi e che la dissipazione si sviluppi ove le strutture intelaiate sono dotate di adeguata duttilità. Per il dettaglio delle verifiche degli elementi strutturali si rimanda al fascicolo di calcolo.

8.2. Criteri di verifica degli elementi strutturali principali

Per il dettaglio delle verifiche sugli elementi strutturali si rimanda al fascicolo di calcolo allegato.

8.3. Verifica dell’eccentricità trave-pilastro

L’eccentricità tra asse della trave ed asse del pilastro non supera $\frac{1}{4}$ della larghezza del pilastro; non è necessario assicurare che la trasmissione degli sforzi sia garantita attraverso armature adeguatamente dimensionate allo scopo.

9. Verifiche degli elementi non strutturali

9.1. Verifica delle tamponature

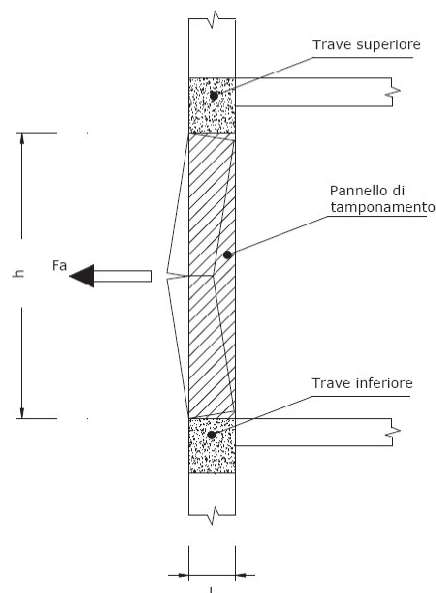
Gli elementi costruttivi senza funzione strutturale il cui danneggiamento può provocare danni a persone, devono essere verificati, insieme alle loro connessioni alla struttura, per l'azione sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite considerati. Gli effetti dell'azione sismica sugli elementi costruttivi senza funzione strutturale possono essere determinati applicando agli elementi detti una forza orizzontale F_a :

$$F_a = (S_a W_a)/q_a$$

S_a è l'accelerazione sismica agente sull'elemento;




W_a è il peso unitario dell'elemento;

q_a è il fattore di struttura dell'elemento



Tipologia	q_a
Parapetti o decorazioni aggettanti, insegne e pannelli pubblicitari, ciminiere, antenne e serbatoi su supporti funzionanti come mensole senza controventi per più di metà della loro altezza	1.0
Pareti interne ed esterne, tramezzature e facciate, ciminiere, antenne e serbatoi, elementi di ancoraggio per armadi e librerie permanenti direttamente poggianti sul pavimento, per controsoffitti e corpi illuminanti	2.0

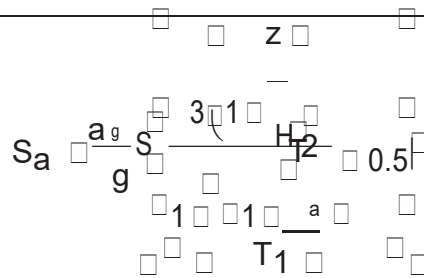
Il peso del pannello e le altre caratteristiche meccaniche sono quelli relativi ad una muratura realizzata con blocchi tipo FV di spessore 30 cm

Caratteristica	Blocchi tipo FO	Blocchi tipo FV	Malta
Dimensioni (ltxh) [mm]	249 x 298 x 241	244 x 291 x 252	/
Peso [kg]	10,6	12,9	/
Resistenza a compressione [N/mm ²]	5,94	18,26	9,22
Resistenza a flessione [N/mm ²]	/	/	4,28
Modulo di elasticità [N/mm ²]	3.547	7.368	9.984
Coefficiente di Poisson (-)	0,21	3,38	0,10
Modalità di rottura nelle prove a compressione			

$$w_a = \square_a g = 1.80 \text{ kN/m} \quad h = 3.80 \text{ m} \quad W_a = 14.31 \text{ kN/mfd} = 1.33 \text{ MPa} \quad E = 3500 \text{ MPa}$$

9.1.1. Azione ribaltante sul pannello

Il valore dell'azione per la verifica allo SLV del pannello è ottenuta assumendo i seguenti valori:



$a_g = 0.208 g$

accelerazione massima del terreno su suolo tipo A;

$S = 1.410$

coefficiente che tiene conto delle categorie di suolo e topografica;

$Z_1 = 1.90 \text{ m}$

quota del baricentro dell'elemento dal piano di fondazione;

$H = 4.60 \text{ m}$

altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione

$T_1 = 0.113 \text{ s}$

periodo di vibrazione della costruzione nella direzione considerata;

$T_a = 0.013 \text{ s}$

periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento

$$T_a = \frac{2}{\pi} \sqrt{\frac{\mu_a h^4}{EI}} = \frac{2}{\pi} \sqrt{\frac{\frac{1.80 \text{ N mm}^{-1}}{g} \times (3800 \text{ mm})^4}{3500 \text{ N mm}^{-2} \times 4.65 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4}}$$

$w_a = 18.00 \text{ kN/m}$

peso lineare del pannello

$h = 3.80 \text{ m}$

altezza netta del pannello

$E = 3500 \text{ MPa}$

modulo elastico del pannello

$I = 4.65 \times 10^{11} \text{ mm}^4$

momento di inerzia del pannello

da cui si ricava:

$$S_a = 0.773$$

Gli effetti dell'azione sismica sugli elementi costruttivi senza funzione strutturale possono essere determinati applicando agli elementi detti una forza orizzontale F_a :

$$F_{a,1} = (S_a w_a)/q_a = 10.514 \text{ kN} \quad M_{a,1} = F_{a,1} h / 4 = 4.99 \text{ kNm}$$

9.1.2. Momento resistente del pannello

La resistenza in mezzzeria del pannello può essere valutata considerando la resistenza a flessione del tamponamento armato dalla rete porta intonaco; assumendo una rete a maglia 4x5 mm con grammatura di 73 g/m² si ha una resistenza a rottura della rete di 29.0 kN (1450 N/5 cm) ed una resistenza allo SLU pari a circa 24.167 kN (vedi scheda tecnica allegata).

ARTICOLO	PESO	LARGHEZZA MAGLIA interasse di ogni filo	CARICO DI ROTTURA LONGITUDINAL E (valore medio)	CARICO DI ROTTURA TRASVERSAL E (valore medio)
	g/m ² (±5%)	mm	N/5 cm	N/5 cm
Gavazzi V3-73- A	73	4 x 5	1450	1450

La resistenza del pannello si ricava considerando la compressione assorbita dal laterizio e la trazione dalla rete. Assumendo il pannello scarico si ottiene:

L = 1000 mm lunghezza unitaria del pannello

t = 300 mm spessore del pannello

f_d = 1.33 MPa resistenza di progetto della muratura del pannello

il momento resistente è così determinato: $\frac{N_{y, rete}}{x}$

24167 N

21.4 mm

0.85 f_dL

0.85 · 1.33 N/mm² · 1000 mm

9.1.3. Verifica del pannello Risultato:

$$M_{Rd} = N_{y, rete} (t_x) = 6.73 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 6.73 \text{ kNm} > M_{a,1}$$

La verifica del pannello è soddisfatta allo SL.

C. RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Sommario

- 1. PREMESSA
 - 1.1. LEGGI E DECRETI
 - 1.2. RIFERIMENTI PER IL CALCOLO
 - 1.3. NORME CEI E UNI
- 2. IMPIANTI ELETTRICI
 - 2.1 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO
 - 2.2 DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA
 - 2.2.1 QUADRO ELETTRICO PRINCIPALE
 - 2.2.2 LINEE PRINCIPALI DI DISTRIBUZIONE
 - 2.2.3 IMPIANTI DI PROTEZIONE
 - 2.2.4 TORRI FARO

1. PREMESSA

È prevista la sostituzione dei corpi illuminanti delle torri fari per l'illuminazione artificiale del campo. La disposizione dei nuovi corpi illuminati sulle torri porta fari sarà tale da garantire un illuminamento medio del campo pari a 200 lux campo interno con un coefficiente di uniformità (Illuminamento minimo/illuminamento medio) maggiore-uguale a 0,6.

L'illuminamento verrà garantito dalla installazione di n. 6 corpi illuminanti del tipo a Led da 1072 W cadauno posti su ciascuna torre fari su 2 file.

L'uniformità dei parametri di luminosità sulla superficie del campo verrà garantita dall'orientamento dei corpi illuminanti.

L'impianto dovrà essere realizzato a "regola d'arte", sia per quanto riguarda le caratteristiche di componenti e materiali, sia per qual che concerne l'installazione.

A tal fine dovranno essere rispettate le norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti in relazione alle diverse parti dell'impianto stesso, alcune delle quali verranno richiamate, laddove opportuno, nella presente relazione.

1.1. LEGGI E DECRETI

- Legge 01/03/1968 n. 186 (Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici);
- D.Lgs. 09/04/2008 n. 81 e s.m.i (Attuazione dell'art. 1 della legge 03/08/2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);
- D.M. 37/08 (Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici);
- Legislazione vigente per la prevenzione incendi;

1.2. RIFERIMENTI PER IL CALCOLO:

- D.M. 9 gennaio 1996
- D.M. 16 gennaio 1996
- Circolare Min. LLPP 15 ott. 96 n° 252
- Circolare Min. LLPP 4 luglio 1996 n° 156
- CNR 10011/97

1.3. NORME CEI E UNI

- CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua".
- CEI 64-52: "Guida all'esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici";
- CEI 17-13/1 e /3: "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT)";
- CEI 23-3: "Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari".

2. IMPIANTI ELETTRICI

2.1 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

L'impianto elettrico è un impianto alimentato dall'ente distributore in bassa tensione (400/230 V a 50 Hz).

Tutte le masse dell'impianto e le masse estranee presenti devono essere collegate all'impianto di terra mediante conduttori di protezione PE e conduttori di equipotenzializzazione.

Il presente progetto tiene conto dei requisiti di sicurezza richiesti per l'opera in questione.

Tra gli obiettivi delle scelte progettuali sono prioritari quelli di razionalizzare la distribuzione dell'energia elettrica alle varie zone, di garantire la protezione delle linee dagli effetti termici derivanti da sovracorrenti di sovraccarico e/o corto circuito e di realizzare un'efficace protezione contro i contatti diretti e indiretti (mediante equipotenzializzazione delle masse metalliche presenti).

2.2 DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

2.2.1 Quadro elettrico principale

Il quadro è dimensionato per contenere almeno il 30% in più degli interruttori installati, senza dover effettuare alcun lavoro sulla carpenteria.

Sulla parte superiore del quadro saranno presenti idonee aperture per il passaggio dei cavi. L'interno del quadro deve essere accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi.

Gli interruttori ed altre apparecchiature sono in esecuzione modulare e sono fissati a innesto su un profilato sagomato.

La funzione degli apparecchi deve essere contraddistinta da apposite targhette, mentre le linee sulla morsettiera d'uscita devono essere numerate per una più agevole individuazione.

Il quadro, con grado di protezione pari a IP 55, è dotato di collettore di terra a cui sono collegati tutti i conduttori di protezione.

Il quadro deve essere realizzato come da specifiche ed elaborati di progetto, nel pieno rispetto delle norme CEI EN 60439-1 e CEI 64-8. L'esecuzione del quadro deve essere conforme a quanto previsto nella norma CEI 17-13/1.

2.2.2 Linee principali di distribuzione

Le linee principali di distribuzione sono le linee in partenza dal quadro generale fino ai punti di utilizzo (prese di corrente punti luce e punti di comando).

Per tali collegamenti sono utilizzati cavi aventi le seguenti caratteristiche: cavo multipolare del tipo N07V-K con conduttore in rame, isolamento in PVC, conforme a norma CEI 20-22 (non propagante l'incendio), CEI 20-35 (non propagante la fiamma), CEI 20-37 (a bassa emissione di fumi e gas nocivi).

Le canalizzazioni protettive destinate a ospitare i circuiti di derivazione saranno costituite da tubo isolante rigido in PVC, serie pesante (colore grigio), marchiato, autoestinguente, rispondenti alle norme CEI 23-14, dotato delle apposite giunzioni stagne al fine di ottenere una protezione IP55.

La sezione e la tipologia sono riportate negli elaborati di progetto, e sono state scelte in

funzione del numero e della sezione dei cavi che devono contenere, tenendo conto dei suggerimenti della norma CEI 64-8 (diametro interno del tubo pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi che è destinato a contenere) e in modo tale da garantire la sfilabilità dei cavi.

Per tutti i conduttori devono essere rispettati i codici di colore previsti dalle norme: grigio, marrone o nero per i conduttori di fase, blu chiaro per il neutro e giallo-verde per il PE.

Il conduttore di protezione PE è unico all'interno di ciascuna canalizzazione e ha sezione pari alla massima presente nella canalizzazione. La sezione dei conduttori rimane invariata per tutta la lunghezza della linea.

2.2.3 Impianti di protezione

Si considerano impianti di protezione:

- l'impianto di terra;
- l'impianto di equalizzazione del potenziale.

Impianto di terra

Nell'esecuzione dell'impianto elettrico ed in particolare nel dimensionamento degli interruttori differenziali si farà in maniera tale da coordinarli con il resto dell'impianto elettrico e con la resistenza di terra tuttora esistente.

I conduttori di protezione seguiranno lo stesso percorso dei cavi di energia per l'alimentazione delle utenze.

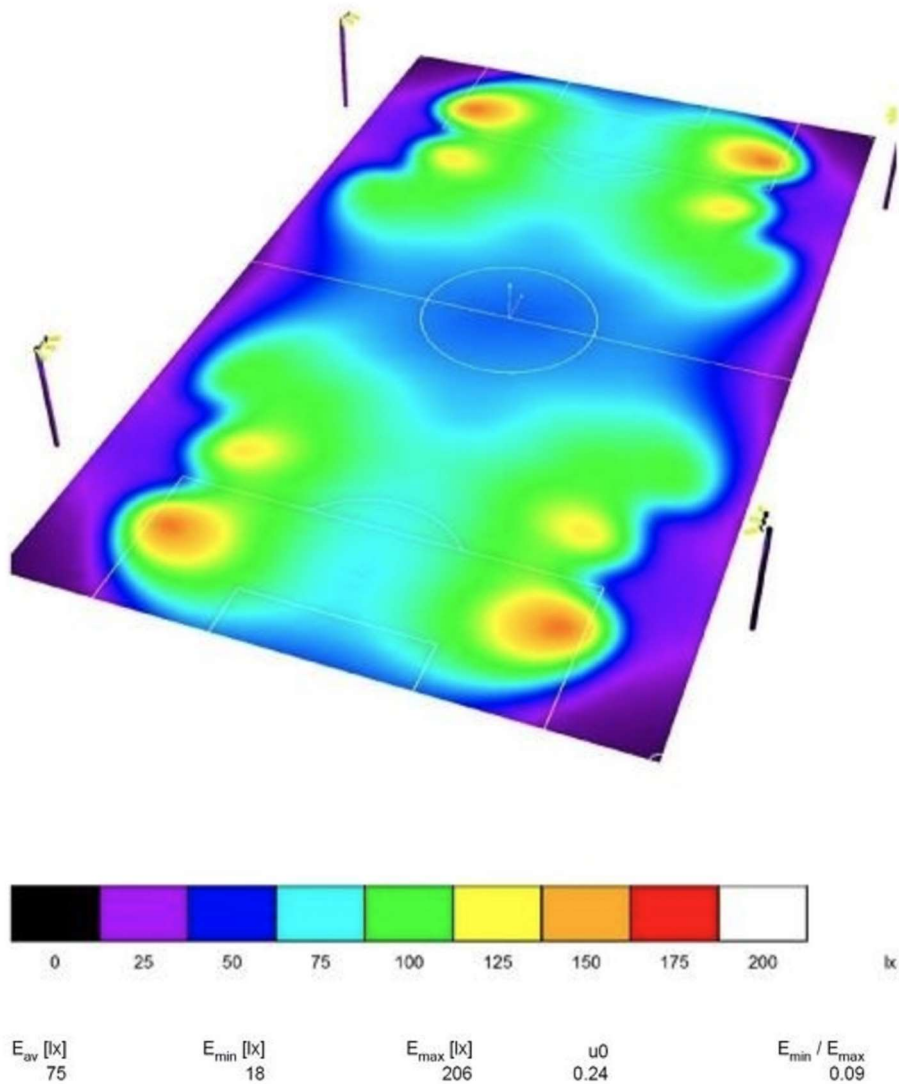
Impianto di equalizzazione del potenziale

Tutte le masse estranee, così come definite dalle Norme CEI 64-8, saranno collegate all'impianto di terra in modo da realizzare l'equipotenzialità con le masse accessibili, collegate all'impianto di terra tramite i conduttori di protezione.

I collegamenti equipotenziali sono realizzati con conduttori in rame isolati, di colore giallo-verde, in conformità alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

SCHEMI ILLUMINOTECNICI

Nei campi la visibilità deve essere buona e diffusa su tutta la superficie.
Si prevede dunque l'utilizzo di corpi in grado di assicurare 75 Lux sul campo:



12 Pieces LEDiamoluce TFL480W-A-5050-CW-40

Article No.: TFL480W-A-5050-CW-40

Luminous flux (Luminaire): 75611 lm

Luminous flux (Lamps): 75622 lm

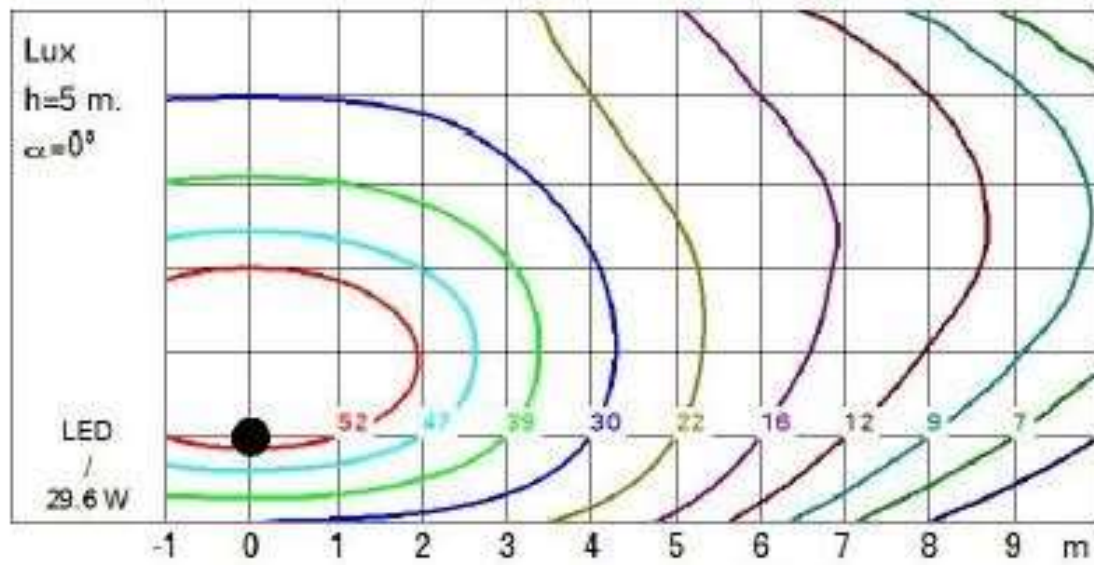
Luminaire Wattage: 479.2 W

Luminaire classification according to CIE: 100

CIE flux code: 90 95 99 100 100

Fitting: 1 x 5050 (Correction Factor 1.000).

Isolux



Coefficienti di utilizzazione

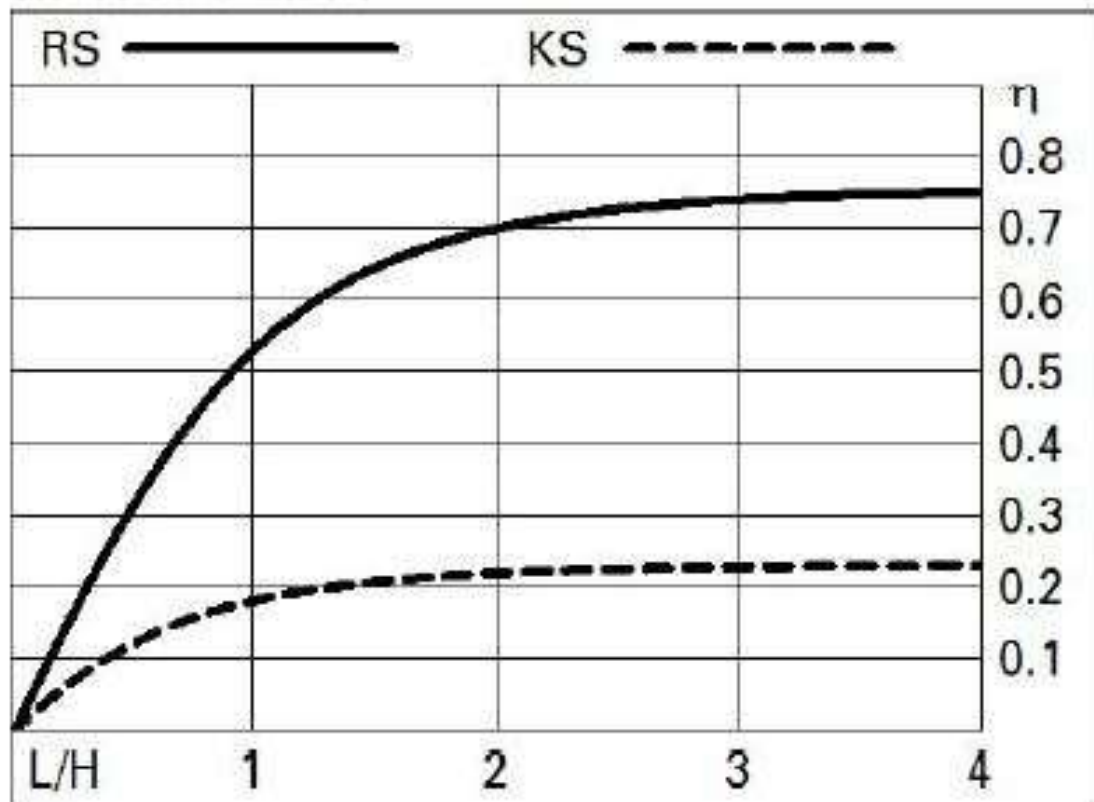


TABELLA CON VALORI DI LUX MEDIO