

CITTA' DI  
VENEZIA



commessa

## Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)

Missione 5 - inclusione e coesione, componente 2 infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore (M5C2). Misura 3, investimento 3.1 " sport e inclusione sociale" - cluster 1.

## Nuovo impianto polivalente indoor Mestre-Venezia - C.I. 15219



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

## Progetto di fattibilità tecnico economica

committente

Comune di Venezia  
Area Lavori Pubblici , Mobilità e Trasporti  
Servizio Edilizia comunale Terraferma  
viale Ancona, 63  
30170 Mestre - Venezia

Il R.U.P.  
**ing. Francesco Dittadi**  
Il Dirigente  
**dott. Aldo Menegazzi**  
Il Direttore  
**ing. Simone Agrondi**



coordinamento generale  
progetto architettonico

**Sari Coletti architetti**  
sede legale  
piazza Garibaldi 14  
31100, Treviso  
P.I. 03624060269  
studio@saricoletti.it  
marco.sari@archiworldpec.it

progettisti  
**ing. arch. Marco Sari**  
**arch. Marco Coletti**  
responsabile di commessa  
e giovane professionista  
arch. Manuele Bettiol

collaboratori  
arch. Andrea Marcon  
arch. Alessandro Martin  
geom. Alex Santamaria



progetto strutture

**Boaretto e Associati s.r.l.**  
sede legale  
via Ospedale n. 9  
30174 Venezia Mestre  
info@boarettoeassociati.it

progettista  
**ing. Luca Boaretto**  
responsabile di commessa  
ing. Mattia Ongarato

collaboratori  
ing. Stefania Boaretto  
arch. Francesco Sambo  
ing. Mattia Tessari



progetto impianti

**EVO engineering s.r.l.**  
sede legale  
corte San Francesco, 4  
31053 Pieve di Soligo (TV)  
info@evoeng.it

progettisti  
**per. ind. Mirco Bovo**  
**ing. Massimo Nadal**  
**per. ind. Giovanni Negroni**

commessa		ambito		codice elaborato		data emissione	
SCA_101		Progetto di fattibilità tecnico economica		F.E.P.R.02		12-2022	
gruppo elaborati				numero elaborato		revisione	
IMPIANTI ELETTRICI				F.E.P.R.02		R00	
titolo elaborato							
Calcoli Preliminari							
rev	data	motivo dell'emissione		eseguito	controllato	approvato	
00	12-2022	EMISSIONE		Piero Sterlacci	Marco Olivieri	Mirco Bovo	

La proprietà del presente elaborato è tutelata a termini di legge. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di copia non autorizzata.

<b>Calcoli Preliminari – Impianti Elettrici</b>
---

**SOMMARIO**

1	PREMESSA .....	3
2	CALCOLO DELLA POTENZA IMPEGNATA .....	3
3	VERIFICA ILLUMINOTECNICA (calcolo interni) .....	4
4	SISTEMA DI ALLARME INCENDI .....	4
5	ALLEGATI DI CALCOLO .....	7

## 1 PREMESSA

Nella seguente Relazione di Calcolo PRELIMINARE , vengono esposti i criteri di dimensionamento degli Impianti Elettrici e speciali, inerenti le opere sviluppate nel Progetto di Fattibilità tecnico economica , a servizio del “NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR MESTRE – VENEZIA”.

Con la seguente sezione della relazione di calcolo, vengono espressi i criteri di dimensionamento degli Impianti Elettrici da eseguire a servizio delle opere in oggetto, come sono stati effettuati i calcoli di dimensionamento dell'impianto elettrico secondo Norme CEI e UNI.

## 2 CALCOLO DELLA POTENZA IMPEGNATA

Gli impianti elettrici sono stati calcolati per la potenza impegnata: si intende, quindi, che le prestazioni e le garanzie, per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferiti alla potenza impegnata.

In mancanza di indicazioni, per gli impianti elettrici installati, si è fatto riferimento al carico convenzionale dell'impianto secondo al destinazione d'uso dei locali inseriti nella tipologia di edificio in oggetto.

Negli impianti trifasi (per i quali non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte del Distributore) il dimensionamento dell'impianto è stato determinato, secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare, le condutture sono state calcolate in funzione della potenza impegnata, che si ricava nel seguente modo:

a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore (P1-P2-P3- ecc.), intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (Pu), moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (Cu):

$$P1 = Pu * Cu;$$

b) potenza totale per la quale devono essere proporzionati gli impianti (Pt), intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore (P1-P2-P3- ecc.), moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (Cc):

$$Pt = (P1 + P2 + P3 + P4 + ....+ Pn) * Cc$$

### CALCOLO ASSORBIMENTI ELETTRICI

- **N.B. per il dettaglio delle singole potenze si rimanda all'elaborato (schema unifilare quadri elettrici e all'allegato Calcoli linee elettriche**

### 3 VERIFICA ILLUMINOTECNICA (calcolo interni)

#### ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Il calcolo illuminotecnico è stato effettuato utilizzando un programma apposito che utilizza il seguente tipo di calcolo:

$$\Phi = E \times A$$

dove:

$\Phi$  è il flusso luminoso necessario per ottenere un illuminamento medio, cioè E, non inferiore a quello previsto dalla Norma EN 12464-1, tenendo conto ovviamente della superficie del locale A.

In questo modo si determina il valore del flusso luminoso. Quest'ultimo viene diviso per il flusso luminoso emesso da un singolo apparecchio illuminante e si determina così il numero di lampade da installare all'interno dei locali.

Nella Norma EN 12464-1 sono presenti varie tabelle nelle quali sono indicati i requisiti di illuminamento, UGR e resa cromatica in base al tipo di attività svolta.

Il progetto è stato realizzato in modo di soddisfare questi dati (estratti della normativa).

Nel dimensionamento dell'impianto (calcolo illuminotecnico), sono stati seguiti i dettami delle normative vigenti, in particolare la norma UNI EN 12464-1 e la norma UNI EN 12193 il prospetto A.2 Classe II.

Il riferimento per il campo da gioco è CLASSE II.

Di seguito riportiamo i valori indicativi per il dimensionamento.

TIPO DI LOCALE O ATTIVITÀ	Em - [lux]	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>
Ingresso	200	22	80
Zone di circolazione e corridoi	150	25	80
Spogliatoio	200	25	80
Tribune	150	--	--
Campo da gioco Illuminamento Verticale 700 Lm	1000		

**L'impianto di illuminazione del campo da gioco raggiunge un illuminamento medio verticale pari a 700 Lm ed orizzontale 1000 Lm come da indicazione dal Comunicato Ufficiale n.369 della FIGC – LND – Divisione Calcio a Cinque (Riprese Televisive).**

### 4 SISTEMA DI ALLARME INCENDI

Il calcolo di dimensionamento del presente sistema di rivelazione incendi è sviluppato come successivamente indicato adottando i principi di base di seguito richiamati, e in conformità alla **norma UNI 9795/2021**:

- identificazione e selezione (sulla base del calcolo del carico d'incendio e di valutazioni ergonomiche) dei locali meritevoli di sorveglianza, con l'esclusione dei locali adibiti a servizi igienici;
- assenza di locali in cui la circolazione d'aria risulti elevata e pertanto l'assenza di situazioni di particolare criticità che consiglierebbero la riduzione dell'area di copertura dei rivelatori.

I sistemi fissi di segnalazione manuale di incendio (**pulsanti**) saranno previsti in quantità tale che almeno uno possa essere raggiunto, da ogni punto, con un percorso non maggiore di **30 metri**; in ogni caso i punti manuali di segnalazione saranno almeno due generalmente installati lungo le vie di uscita. I pulsanti di allarme manuale saranno previsti in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, compresa fra 1 metro e 1,6 metri.

### **Dimensionamento del sistema**

Il calcolo di dimensionamento del presente sistema di rivelazione incendi è sviluppato come successivamente indicato adottando i principi di base di seguito richiamati:

- identificazione e selezione (sulla base del calcolo del carico d'incendio e di valutazioni ergonomiche) dei locali meritevoli di sorveglianza, con l'esclusione dei locali adibiti a servizi igienici;
- assenza di locali in cui la circolazione d'aria risulti elevata e pertanto l'assenza di situazioni di particolare criticità che consiglierebbero la riduzione dell'area di copertura dei rivelatori.

La protezione degli ambienti sarà attuata come dettato dalla norma con l'applicazione di rivelatori di fumo e/o termici e rivelatori di fumo lineari, in tutti i locali ritenuti a rischio e meritevoli di sorveglianza continua. Per gli uffici e corridoi, esaminato il possibile carico di incendio, sarà attuata la sorveglianza con la dotazione di rivelatori a soffitto e, ove presenti, in controsoffitto con LED ripetitore di allarme.

In caso di classici controsoffitti con quadrettoni di dimensioni 600x600 mm non vi sono difficoltà, ma dove verrà realizzato un controsoffitto in lastre di cartongesso vi è la necessità di predisporre una botola accessibile, delle dimensioni adeguate.

Tenuto conto dell'assenza di significativi carichi d'incendio e come previsto dalla **normativa UNI 9795/2021**, non saranno inseriti rivelatori d'incendio nei locali adibiti a servizi igienici, ma verranno installati in tutti gli altri casi, evidenziati anche dagli elaborati grafici.

La zona sorvegliata sarà suddivisa in settori in modo che a seguito di un intervento di un rivelatore sia possibile identificare immediatamente la zona di appartenenza. Nel caso specifico trattandosi di un impianto di rivelazione d'incendio ad indirizzamento, ogni rivelatore sarà definito come unità a se stante e pertanto la sua localizzazione sarà immediata. I singoli rivelatori e quindi i settori di appartenenza saranno suddivisi in modo da localizzare immediatamente il focolaio d'incendio. I rivelatori saranno riuniti in gruppi logici in modo da permettere, attraverso la centrale di controllo e segnalazione, le interazioni con il sistema tecnologico. La loro connessione sarà effettuata ad anello chiuso.

Sulla stessa linea di rivelazione saranno previsti anche i pulsanti manuali di segnalazione, questo perché gli stessi saranno del tipo ad indirizzamento e quindi univocamente identificabili dalla centrale di controllo e segnalazione.

La determinazione del numero dei rivelatori di fumo necessari e la loro posizione sarà comunque effettuata in funzione di:

- altezza dei locali
- forma del soffitto o copertura
- la distribuzione dell'aria con valori di normale benessere
- in ciascun locale, con le eccezioni già accennate, sarà previsto almeno un rivelatore.

I rivelatori non direttamente visibili (ad esempio controsoffitti, cavedi, ecc.) saranno segnalati, da una segnalazione luminosa ben visibile. I rivelatori posti all'interno di locali chiusi, saranno segnalati da una segnalazione luminosa cumulativa posta a parete all'esterno di detti locali.

Come precedentemente citato, I sistemi fissi di segnalazione manuale di incendio (**pulsanti**) saranno previsti in quantità tale che almeno uno possa essere raggiunto, da ogni punto, con un **percorso non maggiore di 15 metri**; in ogni caso i punti manuali di segnalazione saranno almeno due generalmente installati lungo le vie di uscita. I pulsanti di allarme manuale saranno previsti in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, compresa fra 1 metro e 1,6 metri.

La centrale di allarme rivelazione incendio sarà inoltre in grado di accogliere le segnalazioni di tipo tecnologico.

Nella sistemazione planimetrica dei rivelatori, facendo riferimento alla Norma UNI 9795 il numero di rivelatori di fumo sarà determinato in modo che non siano superati i valori limite dell'area specifica protetta e identificata da raggio di copertura massimo, in funzione delle caratteristiche del locale sorvegliato. Pertanto, con riferimento alle citate norme, si determinerà il numero dei rivelatori in modo da garantire la copertura dell'area sorvegliata a pavimento da ciascun rivelatore in funzione dell'altezza e dell'eventuale inclinazione del soffitto.

In modo puramente indicativo elenchiamo alcuni esempi di dimensionamento.

- a) Dal prospetto 3 della norma si ricava l'area massima sorvegliata da ogni rivelatore con altezza del soffitto non superiore a 6 metri, si calcolerà che l'area massima sorvegliata da ciascun rivelatore avrà un raggio pari a:

***Raggio di copertura: 6,5 m***

- b) Controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati

Nei controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati dei locali dotati di impianti di condizionamento e ventilazione per il benessere delle persone con circolazione d'aria normale si applica quanto previsto ai punti precedenti, senza aumento del numero di rilevatori installati. Se i rilevatori non sono direttamente visibili si deve prevedere una segnalazione luminosa in posizione visibile in modo che possa essere immediatamente individuato il punto da cui proviene l'eventuale allarme.

- c) Nei canali di immissione e ripresa d'aria degli impianti di condizionamento vanno installati dei rilevatori puntiformi di fumo. Un rilevatore deve essere inoltre installato in ciascun condotto di ripresa dell'aria primaria che si immetta nel collettore principale.

## **5 ALLEGATI DI CALCOLO**

Si allegano alla presente relazione di calcolo i seguenti allegati:

- **ALLEGATO 1 Valutazione del rischio derivante dalle scariche atmosferiche**
- **ALLEGATO 2 Calcoli illuminotecnici**
- **ALLEGATO 3 Calcoli linee elettriche**
- **ALLEGATO 4 Impianto Fotovoltaico**

***ALLEGATO 1***

**Valutazione del rischio derivante dalle scariche atmosferiche**



## SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
  - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
  - 4.2 Dati relativi alla struttura
  - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
  - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
  - 6.1 Rischio  $R_1$  di perdita di vite umane
    - 6.1.1 Calcolo del rischio  $R_1$
    - 6.1.2 Analisi del rischio  $R_1$
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI
  - Disegno della struttura
  - Grafico area di raccolta AD
  - Grafico area di raccolta AM

## 1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

## 2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1  
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2  
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3  
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4  
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"  
Febbraio 2013;
- CEI 81-29  
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"  
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858  
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"  
Maggio 2020.

## 3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

## 4. DATI INIZIALI

### 4.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di  $N_g$ "), vale:

$$N_g = 5,6 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### 4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato *Disegno della struttura*).

**DIMENSIONI DELLA STRUTTURA:**

LUNGHEZZA max: 74m

LARGHEZZA max :42m

ALTEZZA max:11m

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: pubblico spettacolo

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

#### 4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA ENERGIA
- Linea di segnale: LINEA SEGNALE

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

#### 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

### 5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (*Allegato Grafico area di raccolta AD*).

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (*Allegato Grafico area di raccolta AM*).

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

### 6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

#### 6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

##### 6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RA: 1,45E-09

RB: 3,64E-07

RU(LINEA FORZA MOTRICE): 0,00E+00

RV(LINEA FORZA MOTRICE): 0,00E+00  
RU(LINEA DATI): 0,00E+00  
RV(LINEA DATI): 0,00E+00  
Totale: 3,65E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,65E-07

#### **6.1.2 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo R1 = 3,65E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

### **7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo R1 = 3,65E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

### **8. CONCLUSIONI**

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1  
Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ( $CD = 0,5$ )

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $Ng = 5,6$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA ENERGIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m)  $L = 100$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

SPD ad arrivo linea: livello I ( $PEB = 0,01$ )

Caratteristiche della linea: LINEA SEGNALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L = 100$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate:  $1 < R \leq 5$  ohm/km

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: asfalto ( $rt = 0,00001$ )

Rischio di incendio: ridotto ( $rf = 0,001$ )

Pericoli particolari: elevato rischio di panico ( $h = 10$ )

Protezioni antincendio: manuali ( $rp = 0,5$ )

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: LINEA FORZA MOTRICE

Alimentato dalla linea LINEA ENERGIA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10  $m^2$ ) ( $Ks3 = 0,2$ )

Tensione di tenuta: 4,0 kV

Sistema di SPD - livello: II ( $PSPD = 0,02$ )

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Impianto interno: LINEA DATI

Alimentato dalla linea LINEA SEGNALE

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ( $Ks3 = 0,0001$ )

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 3200

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 3,65E-08$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 9,15E-06$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 4000000

Valore del contenuto (€): 200000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 1000000

Valore totale della struttura (€): 5200000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 1,92E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 1,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

## APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: Struttura

Linea: LINEA ENERGIA

Circuito: LINEA FORZA MOTRICE

FS Totale: 0,0398

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: Struttura

Linea: LINEA SEGNALE

Circuito: LINEA DATI

FS Totale: 0,0

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Circuito protetto: SI

## APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 1,42E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,66E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 3,98E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 2,61E+00$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

LINEA ENERGIA

$AL = 0,004000 \text{ km}^2$

$AI = 0,400000 \text{ km}^2$

LINEA SEGNALE

$AL = 0,004000 \text{ km}^2$

$AI = 0,400000 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

LINEA ENERGIA

$NL = 0,001252$

$NI = 0,112000$

LINEA SEGNALE

NL = 0,006261

NI = 0,560000

**APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (LINEA FORZA MOTRICE) = 1,00E+00

PC (LINEA DATI) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (LINEA FORZA MOTRICE) = 5,00E-05

PM (LINEA DATI) = 4,44E-09

PM = 5,00E-05

PU (LINEA FORZA MOTRICE) = 0,00E+00

PV (LINEA FORZA MOTRICE) = 0,00E+00

PW (LINEA FORZA MOTRICE) = 0,00E+00

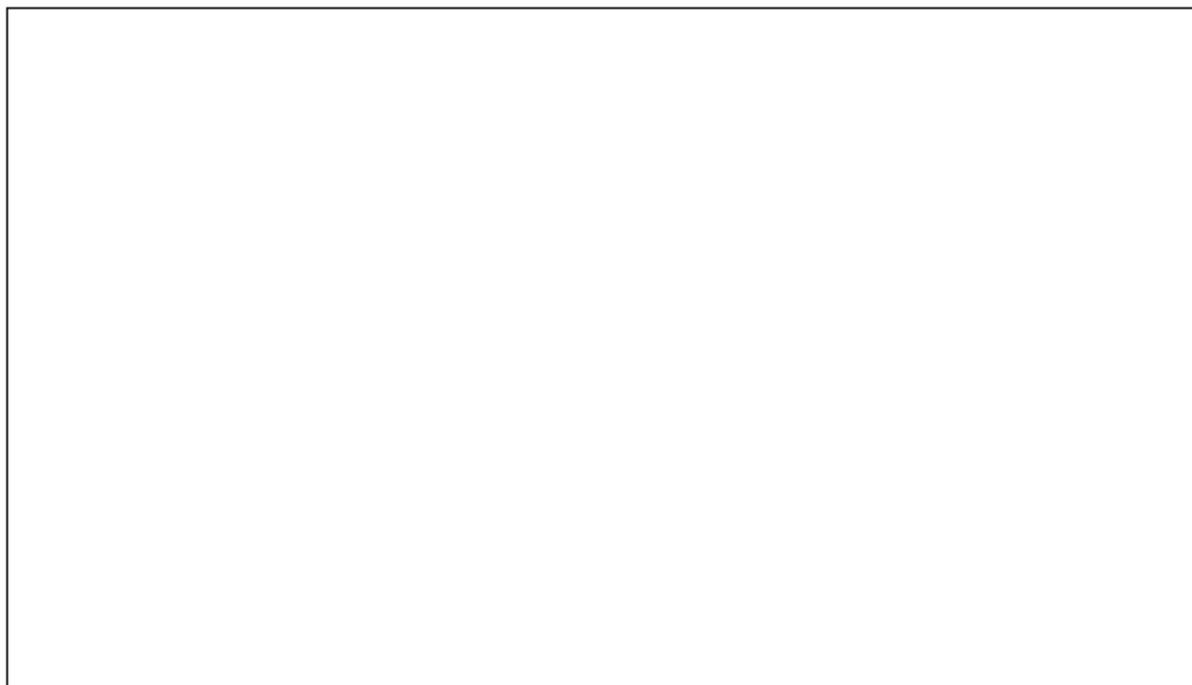
PZ (LINEA FORZA MOTRICE) = 0,00E+00

PU (LINEA DATI) = 0,00E+00

PV (LINEA DATI) = 0,00E+00

PW (LINEA DATI) = 0,00E+00

PZ (LINEA DATI) = 0,00E+00



Scala: 5 m

Hmax: 11 m

**DIMENSIONI DELLA STRUTTURA:**

LUNGHEZZA max: 74m

LARGHEZZA max :42m

ALTEZZA max:11m

**Allegato - Disegno della struttura**

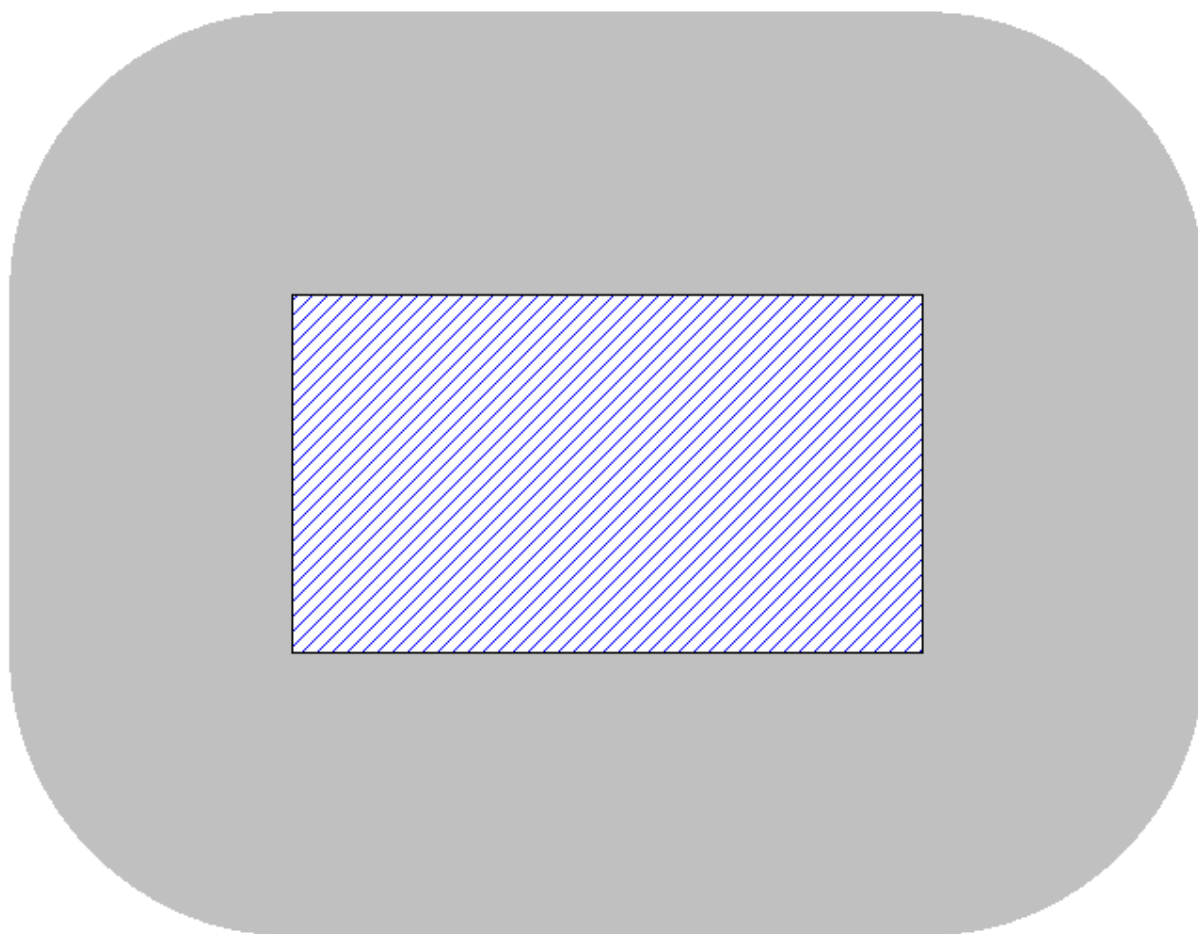
Descrizione struttura: PALAZZETTO INDOOR

Indirizzo: VIA DEL GRANOTURCO

Comune: VENEZIA

Provincia: VE





**Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD**

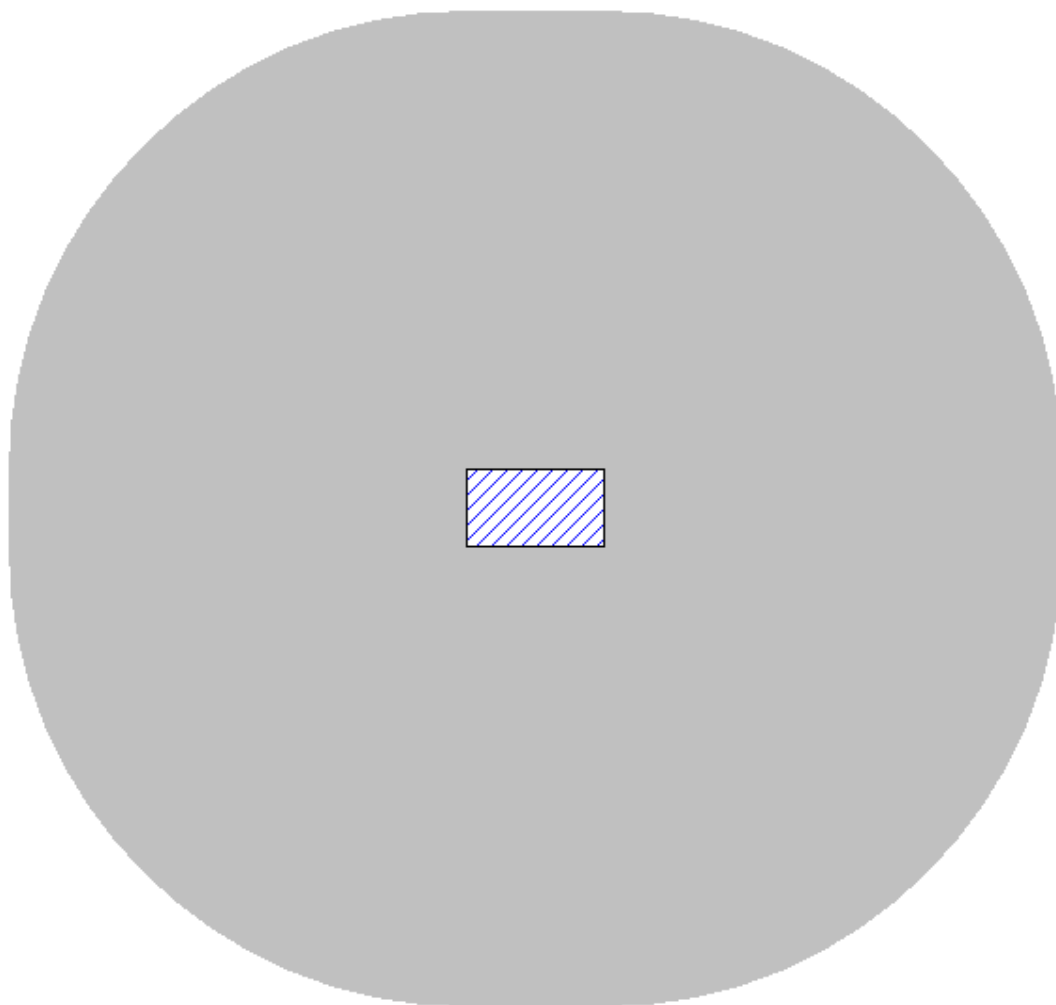
Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 1,42E-02

Descrizione struttura: PALAZZETTO INDOOR

Indirizzo: VIA DEL GRANOTURCO

Comune: VENEZIA

Provincia: VE



**Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM**

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,66E-01

Descrizione struttura: PALAZZETTO INDOOR

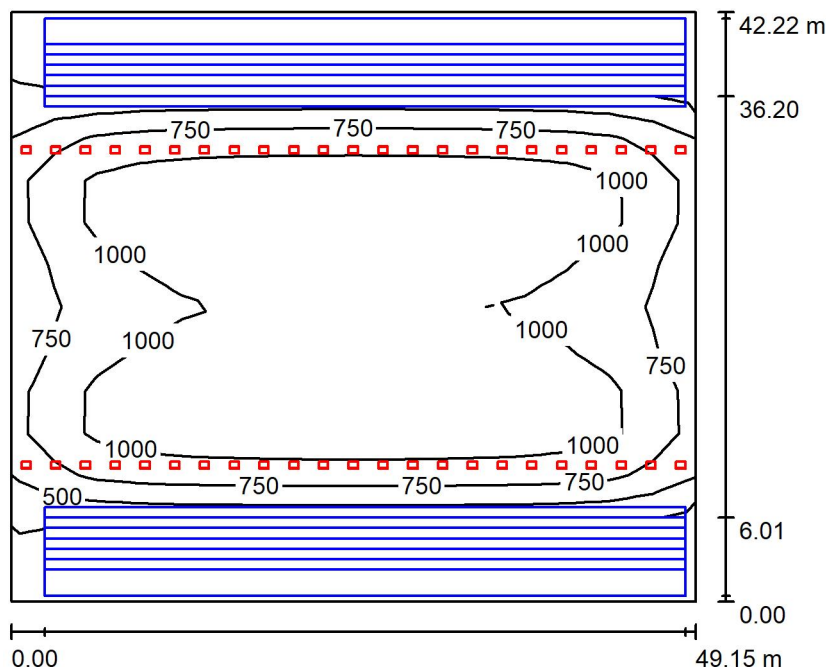
Indirizzo: VIA DEL GRANOTURCO

Comune: VENEZIA

Provincia: VE

***ALLEGATO 2***  
***CALCOLI ILLUMINOTECNICI PER INTERNI***

## CAMPO CALCIO A 5\_700\_lux\_verticali / Riepilogo



Altezza locale: 10.000 m, Altezza di montaggio: 8.000 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:543

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	940	54	1264	0.058
Pavimento	20	648	2.83	1227	0.004
Soffitto	20	4.78	4.28	5.28	0.895
Pareti (4)	20	181	11	2792	/

### Superficie utile:

Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 16 x 14 Punti  
Zona margine: 0.000 m

### Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	46	THORN Lighting AFP L 144L85-757 A6PC AFLOOD PRO L - 144 x Cold White 5700K LED CRI70 850mA - A6PC Optic (Tipo 1)* (1.000)	41059	41059	296.0

\*Dati tecnici modificati

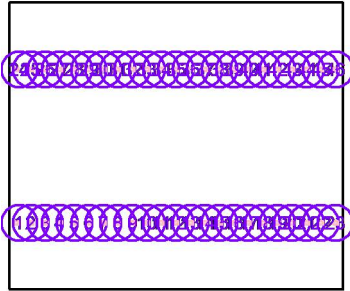
Totale: 1888733 Totale: 1888714 13616.0

Potenza allacciata specifica:  $6.56 \text{ W/m}^2 = 0.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $2075.11 \text{ m}^2$ )

## CAMPO CALCIO A 5\_700\_lux\_verticali / Lampade (lista coordinate)

**THORN Lighting AFP L 144L85-757 A6PC AFLOOD PRO L - 144 x Cold White 5700K  
LED CRI70 850mA - A6PC Optic (Tipo 1)**

41059 lm, 296.0 W, 1 x 1 x Definito dall'utente (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	22.664	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
2	24.801	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
3	26.938	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
4	29.075	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
5	31.212	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
6	33.349	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
7	35.486	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
8	37.623	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
9	39.760	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
10	41.897	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
11	44.034	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
12	46.171	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
13	48.308	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
14	50.445	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
15	52.582	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
16	54.718	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
17	56.855	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
18	58.992	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
19	61.129	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
20	63.266	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
21	65.403	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
22	67.540	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
23	69.677	217.442	8.000	0.0	-2.0	90.0
24	22.664	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
25	24.801	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
26	26.938	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
27	29.075	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
28	31.212	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0

### **CAMPO CALCIO A 5\_700\_lux\_verticali / Lampade (lista coordinate)**

No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	33.349	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
30	35.486	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
31	37.623	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
32	39.760	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
33	41.897	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
34	44.034	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
35	46.171	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
36	48.308	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
37	50.445	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
38	52.582	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
39	54.718	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
40	56.855	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
41	58.992	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
42	61.129	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
43	63.266	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
44	65.403	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
45	67.540	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0
46	69.677	240.016	8.000	0.0	-2.0	-90.0

## CAMPO CALCIO A 5\_700\_lux\_verticali / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 1888733 lm  
Potenza totale: 13616.0 W  
Fattore di manutenzione: 0.90  
Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	907	33	940	/	/
TRIBUNA	320	38	359	/	/
Pavimento	622	26	648	20	41
Soffitto	0.00	4.78	4.78	20	0.30
Parete 1	25	26	51	20	3.22
Parete 2	251	67	318	20	20
Parete 3	28	31	59	20	3.74
Parete 4	254	68	322	20	20

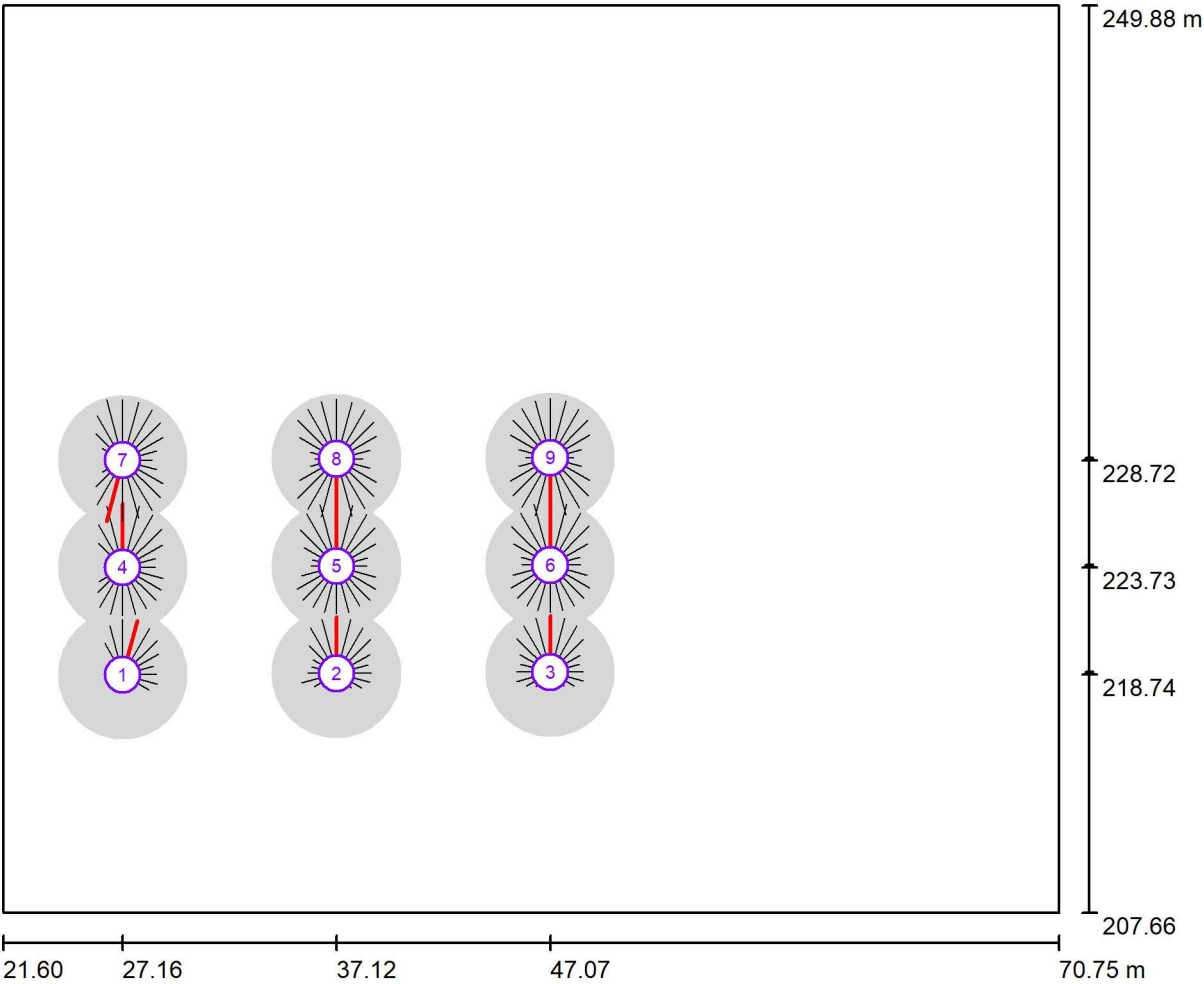
Regolarità sulla superficie utile

$E_{\min} / E_m$ : 0.058 (1:17)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.043 (1:23)

Potenza allacciata specifica:  $6.56 \text{ W/m}^2 = 0.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 2075.11 m²)

**CAMPO CALCIO A 5\_700\_lux\_verticali / Osservatore GR (panoramica risultati)**



Scala 1 : 352

**Lista dei punti di calcolo GR**

No.	Denominazione	Posizione [m]			Avvio	Fine	Area angolo di mira [°]		Max
		X	Y	Z			Grandezza	intervallo	
1	Osservatore GR 1	27.165	218.741	1.500	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 <sup>1)</sup>
2	Osservatore GR 2	37.115	218.797	1.500	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 <sup>1)</sup>
3	Osservatore GR 3	47.066	218.853	1.500	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 <sup>1)</sup>
4	Osservatore GR 4	27.165	223.732	1.500	0.0	360.0	15.0	-2.0	41 <sup>1)</sup>



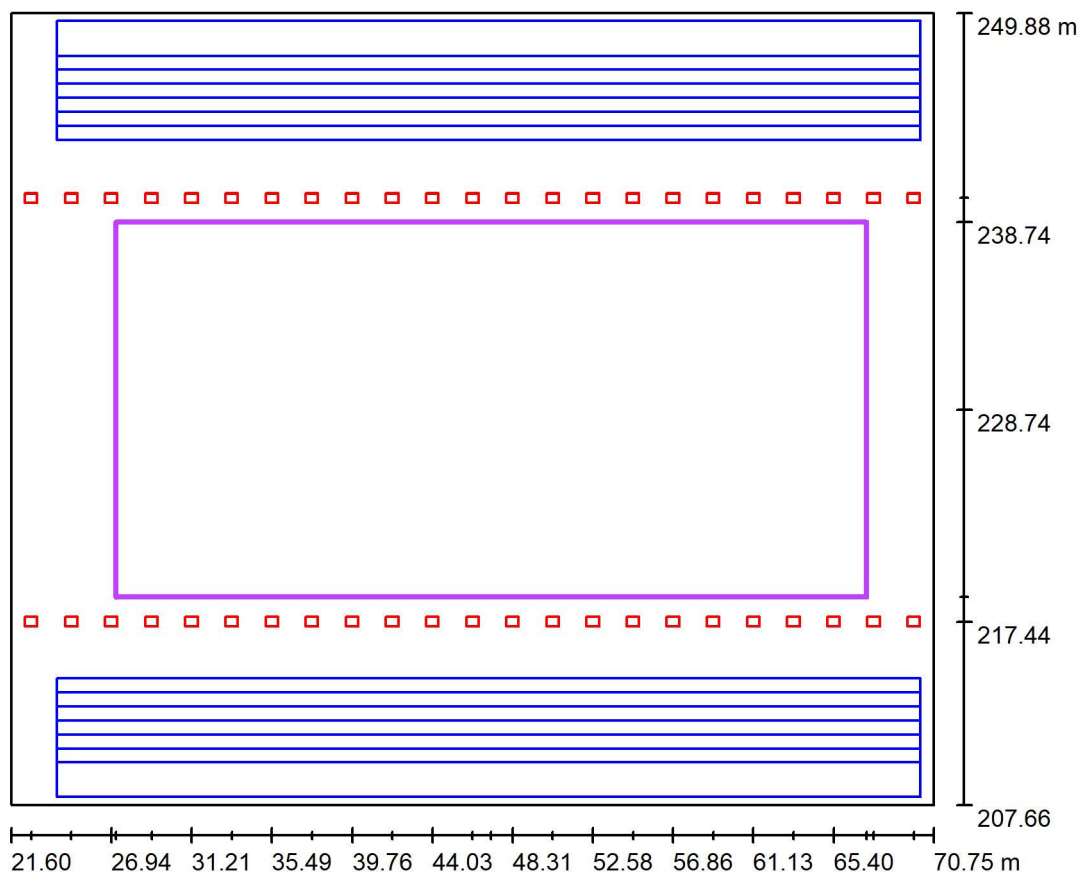
**CAMPO CALCIO A 5\_700\_lux\_verticali / Osservatore GR (panoramica risultati)**

**Lista dei punti di calcolo GR**

No.	Denominazione	Posizione [m]			Avvio	Fine	Area angolo di mira [°]		Inclinazione	Max
		X	Y	Z			Grandezza	intervallo		
5	Osservatore GR 5	37.115	223.787	1.500	0.0	360.0		15.0	-2.0	41 <sup>1)</sup>
6	Osservatore GR 6	47.066	223.843	1.500	0.0	360.0		15.0	-2.0	41 <sup>1)</sup>
7	Osservatore GR 7	27.165	228.722	1.500	0.0	360.0		15.0	-2.0	40 <sup>1)</sup>
8	Osservatore GR 8	37.115	228.778	1.500	0.0	360.0		15.0	-2.0	38 <sup>1)</sup>
9	Osservatore GR 9	47.066	228.834	1.500	0.0	360.0		15.0	-2.0	38 <sup>1)</sup>

1) La luminanza di velo equivalente dell'ambiente è stata calcolata con esattezza.

## CAMPO CALCIO A 5\_700\_lux\_verticali / Superficie generica per lo sport 1 griglia di calcolo (PA) / Riepilogo



Scala 1 : 403

Posizione: (47.164 m, 228.742 m, 1.000 m)

Dimensioni: (40.000 m, 20.000 m)

Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)

Tipo: Normale, Reticolo: 15 x 7 Punti

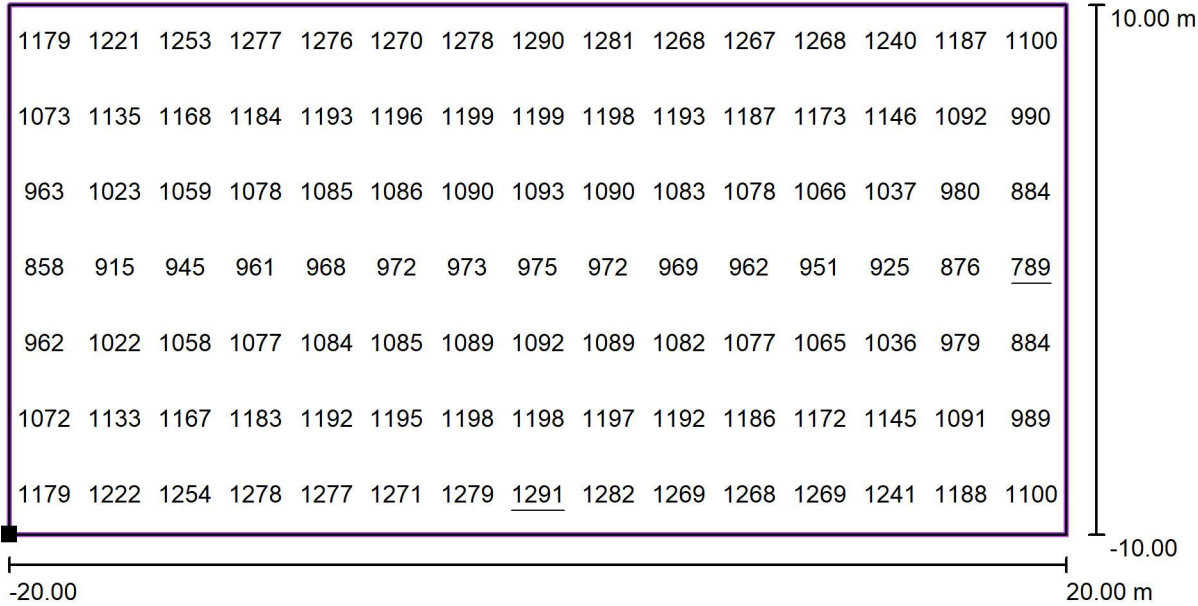
Fa parte dei seguenti impianti sportivi: CAMPO A 5

### Panoramica risultati

No.	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_h$ $m/E_m$	H [m]	Fotocamera
1	perpendicolare	1118	789	1291	0.71	0.61	/	0.000	/
2	verticale, 90.0°	761	458	957	0.60	0.48	/	0.000	/

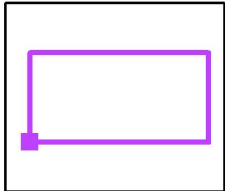
$E_{h\ m}/E_m$  = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione

**CAMPO CALCIO A 5\_700\_lux\_verticali / Superficie generica per lo sport 1 griglia di calcolo (PA) / Grafica dei valori (E, perpendicolare)**



Valori in Lux, Scala 1 : 286

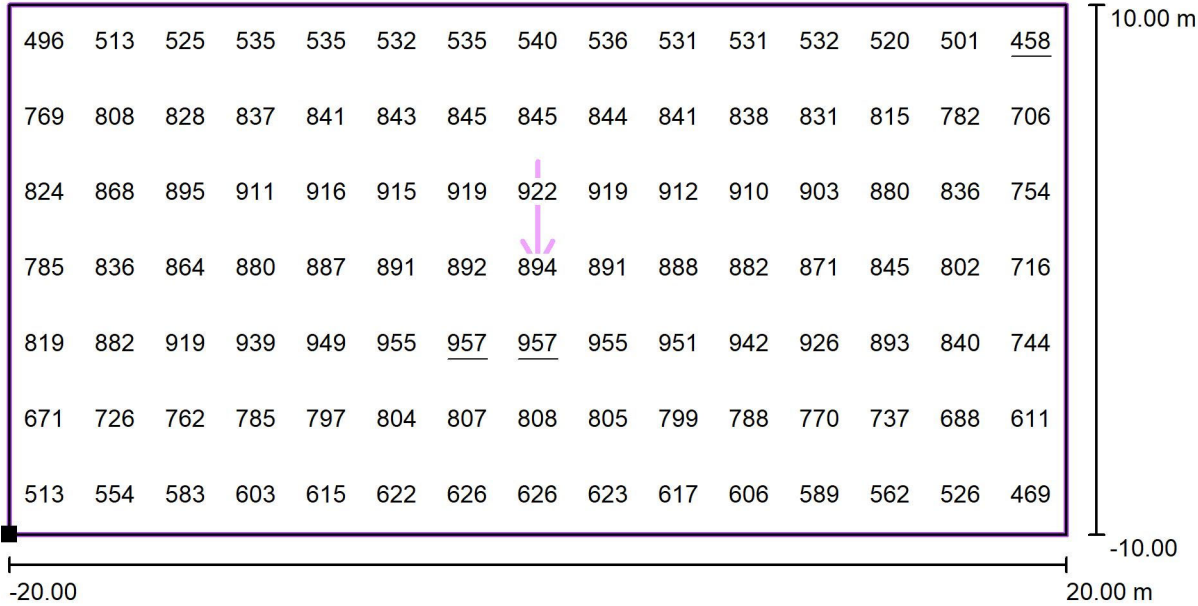
Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato: (27.164 m,  
218.742 m, 1.000 m)



Reticolo: 15 x 7 Punti

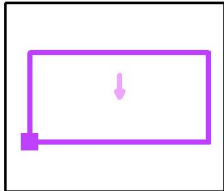
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1118	789	1291	0.71	0.61

**CAMPO CALCIO A 5\_700\_lux\_verticali / Superficie generica per lo sport 1 griglia di calcolo (PA) / Grafica dei valori (E, verticale)**



Valori in Lux, Scala 1 : 286

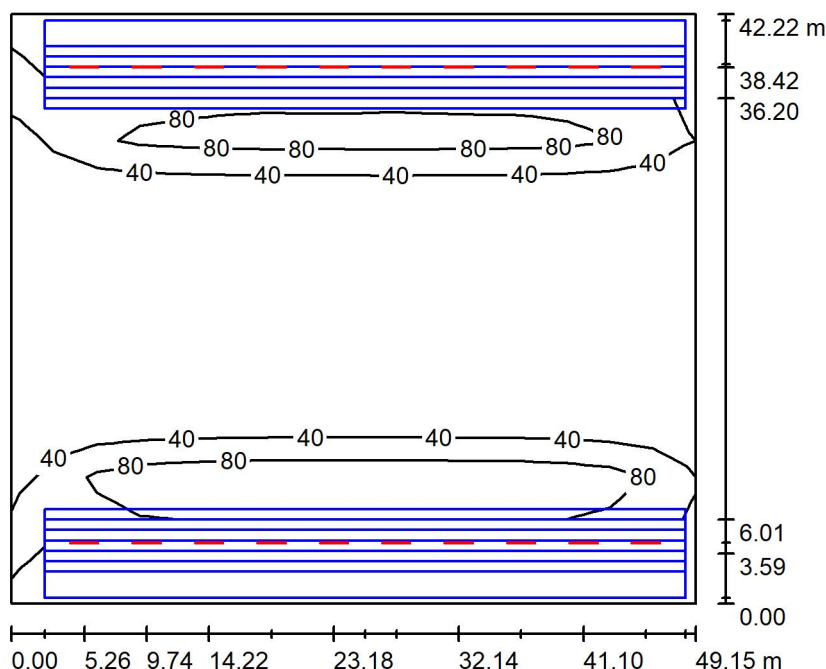
Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato: (27.164 m,  
218.742 m, 1.000 m)



Reticolo: 15 x 7 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
761	458	957	0.60	0.48

## CAMPO CALCIO A 5\_contributo\_TRIBUNA / Riepilogo



Altezza locale: 10.000 m, Altezza di montaggio: 8.000 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:543

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	42	4.12	170	0.097
Pavimento	20	26	0.24	162	0.009
Soffitto	20	2.13	1.96	2.30	0.921
Pareti (4)	20	23	1.84	85	/

### Superficie utile:

Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 16 x 14 Punti  
Zona margine: 0.000 m

### Distinta lampade

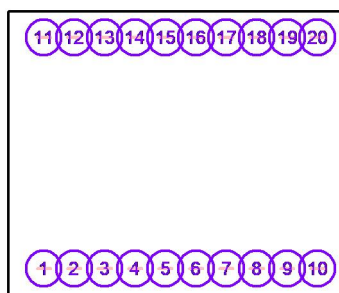
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	20	Zumtobel 42183314 TECTON C LED10000-840 L2000 WB LDE WH [STD] (1.000)	10700	10700	59.9
Totale:			214000	214000	1198.0

Potenza allacciata specifica:  $0.58 \text{ W/m}^2 = 1.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $2075.11 \text{ m}^2$ )

## CAMPO CALCIO A 5\_contributo\_TRIBUNA / Lampade (lista coordinate)

### Zumtobel 42183314 TECTON C LED10000-840 L2000 WB LDE WH [STD]

10700 lm, 59.9 W, 1 x 1 x LED-Z42186293 59C9W (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	26.858	212.017	8.000	0.0	0.0	90.0
2	31.338	212.017	8.000	0.0	0.0	90.0
3	35.818	212.017	8.000	0.0	0.0	90.0
4	40.297	212.017	8.000	0.0	0.0	90.0
5	44.777	212.017	8.000	0.0	0.0	90.0
6	49.257	212.017	8.000	0.0	0.0	90.0
7	53.736	212.017	8.000	0.0	0.0	90.0
8	58.216	212.017	8.000	0.0	0.0	90.0
9	62.695	212.017	8.000	0.0	0.0	90.0
10	67.175	212.017	8.000	0.0	0.0	90.0
11	26.858	246.082	8.000	0.0	0.0	90.0
12	31.338	246.082	8.000	0.0	0.0	90.0
13	35.818	246.082	8.000	0.0	0.0	90.0
14	40.297	246.082	8.000	0.0	0.0	90.0
15	44.777	246.082	8.000	0.0	0.0	90.0
16	49.257	246.082	8.000	0.0	0.0	90.0
17	53.736	246.082	8.000	0.0	0.0	90.0
18	58.216	246.082	8.000	0.0	0.0	90.0
19	62.695	246.082	8.000	0.0	0.0	90.0
20	67.175	246.082	8.000	0.0	0.0	90.0

## CAMPO CALCIO A 5\_SOLO TRIBUNA / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 214000 lm  
Potenza totale: 1198.0 W  
Fattore di manutenzione: 0.90  
Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	39	2.96	42	/	/
TRIBUNA	211	4.40	216	/	/
Pavimento	24	2.35	26	20	1.68
Soffitto	0.00	2.13	2.13	20	0.14
Parete 1	16	6.53	23	20	1.46
Parete 2	13	7.34	20	20	1.27
Parete 3	24	9.16	33	20	2.12
Parete 4	8.87	6.37	15	20	0.97

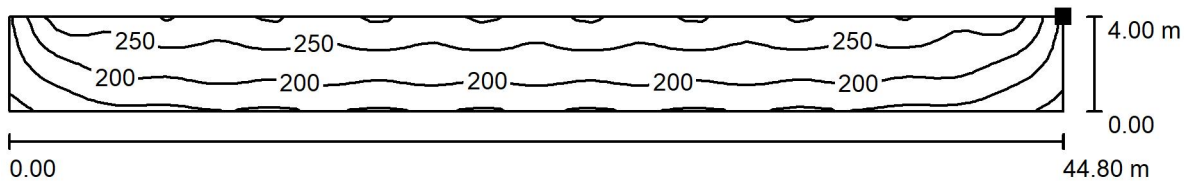
Regolarità sulla superficie utile

$E_{\min} / E_m$ : 0.097 (1:10)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.024 (1:41)

Potenza allacciata specifica:  $0.58 \text{ W/m}^2 = 1.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 2075.11 m²)

CAMPO CALCIO A 5\_SOLO\_TRIBUNA / TRIBUNA / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 321

Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato:  
(24.600 m, 209.883 m, 3.547 m)

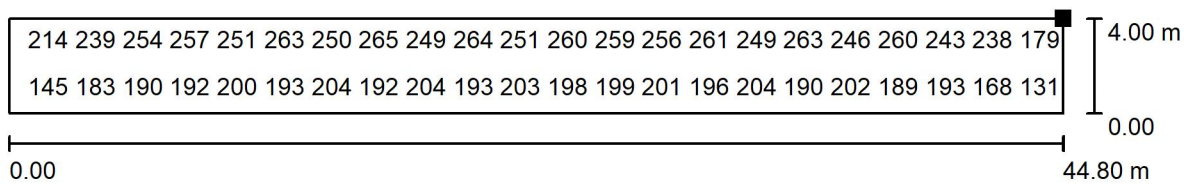


Reticolo: 67 x 6 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
216	86	301	0.400	0.286



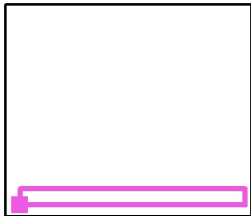
CAMPO CALCIO A 5\_SOLO TRIBUNA / TRIBUNA / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 321

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

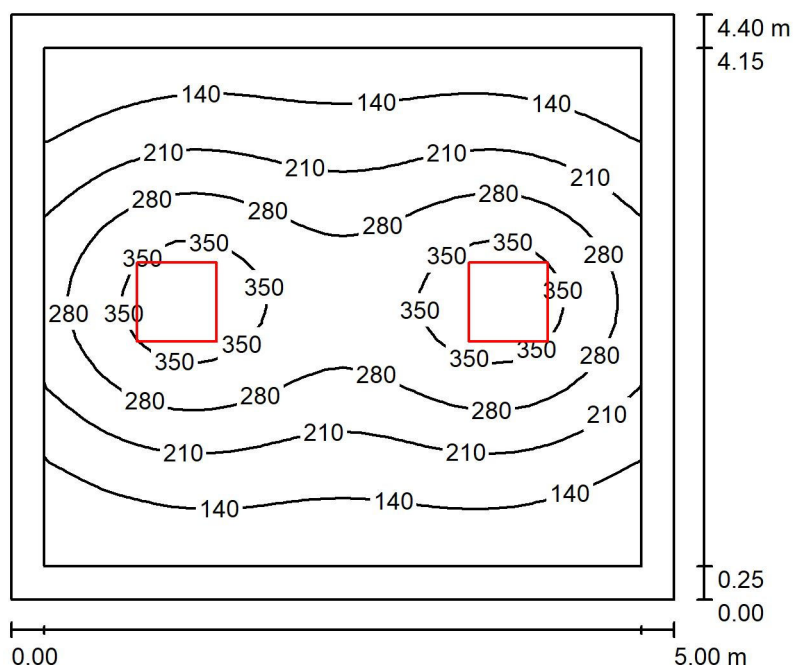
Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato:  
(24.600 m, 209.883 m, 3.547 m)



Reticolo: 67 x 6 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
216	86	301	0.400	0.286

## SPOGLIATOIO ATLETI / Riepilogo



Altezza locale: 2.700 m, Altezza di montaggio: 2.775 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:57

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	223	79	397	0.354
Pavimento	20	166	82	244	0.493
Soffitto	70	36	24	43	0.687
Pareti (4)	50	77	29	177	/

### Superficie utile:

Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 32 x 32 Punti  
Zona margine: 0.250 m

### UGR

Parete sinistra 16  
Parete inferiore 17  
(CIE, SHR = 0.25.)

Longitudinale- Trasversale verso l'asse lampade

### Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	Thorn 96634493 BETA 3 3200-840 HFIX LRO Q600 [STD] (1.000)	3200	3200	26.0
Totale:			6400	6400	52.0

Potenza allacciata specifica:  $2.36 \text{ W/m}^2 = 1.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $22.00 \text{ m}^2$ )

## SPOGLIATOIO ATLETI / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 6400 lm  
 Potenza totale: 52.0 W  
 Fattore di manutenzione: 0.80  
 Zona margine: 0.250 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	192	32	223	/	/
Pavimento	131	35	166	20	11
Soffitto	0.00	36	36	70	7.92
Parete 1	35	33	67	50	11
Parete 2	54	33	86	50	14
Parete 3	37	33	70	50	11
Parete 4	54	32	86	50	14

Regolarità sulla superficie utile

$E_{\min} / E_m$ : 0.354 (1:3)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.199 (1:5)

**UGR**

Parete sinistra

16

Parete inferiore

17

(CIE, SHR = 0.25.)

Longitudinale-

Trasversale

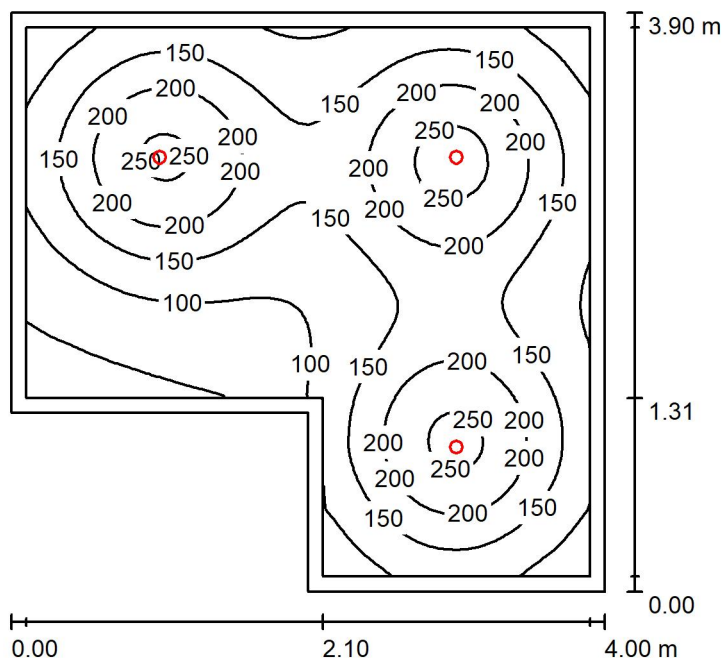
16

17

verso l'asse  
lampade

Potenza allacciata specifica:  $2.36 \text{ W/m}^2 = 1.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $22.00 \text{ m}^2$ )

DOCCE / Riepilogo



Altezza locale: 2.800 m, Altezza di montaggio: 2.875 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:51

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	153	32	269	0.206
Pavimento	20	119	38	166	0.319
Soffitto	70	20	15	25	0.732
Pareti (6)	50	42	15	69	/

**Superficie utile:**  
Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 64 x 64 Punti  
Zona margine: 0.100 m

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	Thorn 96631506 CHAL 74 LED900-840 WFL IP65 WHM [STD] (1.000)	950	950	9.4
Totale:			2850	2850	28.2

Potenza allacciata specifica: 2.14 W/m² = 1.40 W/m²/100 lx (Base: 13.19 m²)

## DOCCE / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 2850 lm  
Potenza totale: 28.2 W  
Fattore di manutenzione: 0.80  
Zona margine: 0.100 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m <sup>2</sup> ]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	134	19	153	/	/
Pavimento	99	21	119	20	7.60
Soffitto	0.00	20	20	70	4.49
Parete 1	24	21	45	50	7.12
Parete 2	25	21	46	50	7.32
Parete 3	26	20	45	50	7.22
Parete 4	19	19	38	50	6.06
Parete 5	10	19	29	50	4.61
Parete 6	24	21	45	50	7.15

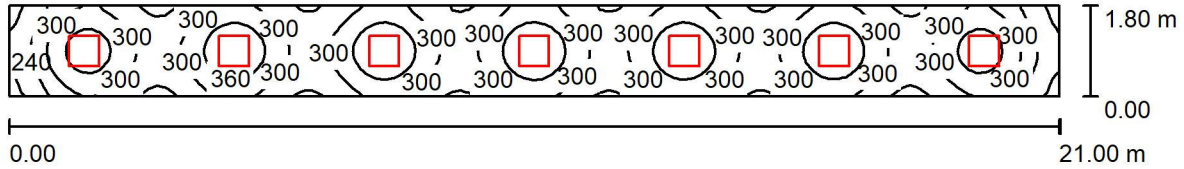
Regolarità sulla superficie utile

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.206 (1:5)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.117 (1:9)

Potenza allacciata specifica:  $2.14 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $13.19 \text{ m}^2$ )

## CORRIDOIO SPOGLIATOI / Riepilogo



Altezza locale: 2.800 m, Altezza di montaggio: 2.875 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:151

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	307	162	413	0.526
Pavimento	20	238	153	272	0.642
Soffitto	70	70	55	100	0.782
Pareti (4)	50	155	62	334	/

### Superficie utile:

Altezza: 0.850 m  
 Reticolo: 128 x 16 Punti  
 Zona margine: 0.000 m

### Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	7	Thorn 96634493 BETA 3 3200-840 HFIX LRO Q600 [STD] (1.000)	3200	3200	26.0
Totale:			22400	22400	182.0

Potenza allacciata specifica:  $4.81 \text{ W/m}^2 = 1.57 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $37.80 \text{ m}^2$ )

## CORRIDOIO SPOGLIATOI / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 22400 lm  
Potenza totale: 182.0 W  
Fattore di manutenzione: 0.80  
Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	236	71	307	/	/
Pavimento	172	67	238	20	15
Soffitto	0.00	70	70	70	16
Parete 1	92	66	158	50	25
Parete 2	65	60	124	50	20
Parete 3	92	65	157	50	25
Parete 4	65	60	124	50	20

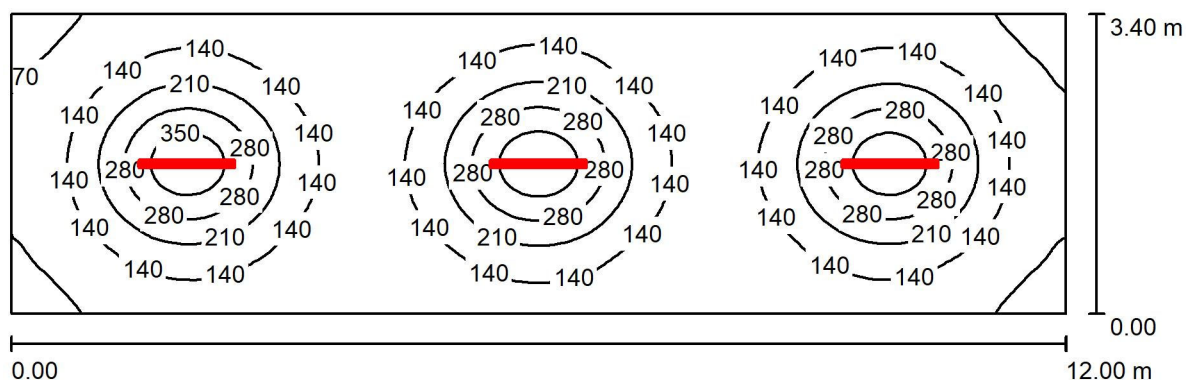
Regolarità sulla superficie utile

$E_{\min} / E_m$ : 0.526 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.391 (1:3)

Potenza allacciata specifica:  $4.81 \text{ W/m}^2 = 1.57 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $37.80 \text{ m}^2$ )

## MAGAZZINO / Riepilogo



Altezza locale: 2.400 m, Altezza di montaggio: 2.400 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:86

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	157	52	399	0.328
Pavimento	20	129	66	202	0.516
Soffitto	70	43	25	246	0.587
Pareti (4)	50	74	36	114	/

### Superficie utile:

Altezza:	0.850 m
Reticolo:	128 x 64 Punti
Zona margine:	0.000 m

### UGR

Parete sinistra	23
Parete inferiore	22
(CIE, SHR = 0.25.)	

Longitudinale-	Trasversale	verso l'asse lampade
23	21	
22	22	

### Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	Thorn 96630753 AQFPRO S LED2900-840 PC MB HF [STD] (1.000)	3130	3130	21.7
Totale:			9390	9390	65.1

Potenza allacciata specifica:  $1.60 \text{ W/m}^2 = 1.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $40.80 \text{ m}^2$ )



## MAGAZZINO / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 9390 lm  
 Potenza totale: 65.1 W  
 Fattore di manutenzione: 0.80  
 Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	124	33	157	/	/
Pavimento	94	35	129	20	8.20
Soffitto	11	32	43	70	9.54
Parete 1	47	31	78	50	12
Parete 2	33	30	63	50	10
Parete 3	47	31	78	50	12
Parete 4	33	30	63	50	10

Regolarità sulla superficie utile

$E_{\min} / E_m$ : 0.328 (1:3)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.129 (1:8)

**UGR**

Parete sinistra

Parete inferiore

(CIE, SHR = 0.25.)

Longitudinale-

23

22

Trasversale

21

22

verso l'asse  
lampade

Potenza allacciata specifica:  $1.60 \text{ W/m}^2 = 1.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $40.80 \text{ m}^2$ )

***ALLEGATO 3***  
***CALCOLI LINEE ELETTRICHE***

Quadro: [Q-CAB]

Num.	DENOMINAZIONE LINEA	P [kW]	Ib [A]	cosFi	FFFN	tipo cond.	Conduttore	Isolante	Designazione	Lungh. [m]	Posa [64-8]	Sezione Fase	Sezione Neutro	Sezione PE	Iz	DVcavo	DVtot
1	GENERALE QUADRO		452,25		LLLN PE	Unipolare con guaina	Rame	EPR	FG16M16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	15	25	2x185	1x185	1x185	754,8	0,26	0,26
2	SCARICATORI DI SOVRATENSIONE			0	LLLN PE												0,26
3	LINEA A QUADRO GENERALE		447,62		LLLN PE	Unipolare con guaina	Rame	EPR	FG16M16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	70	12	2x185	1x185	1x185	754,8	1,21	1,47
4	LINEA LUCE CABINA	0,2	0,97	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	15	03A	1x1,5	1x1,5	1x1,5	22	0,17	0,43
5	LINEA FM CABINA		1 4,83	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	15	03A	1x2,5	1x2,5	1x2,5	30	0,52	0,78
6	LINEA UPS CABINA		6,11		LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	15	03A	1x4	1x4	1x4	40	0,43	0,69
7	LINEA AUX CABINA			0	LN PE												0,26
8	LINEA POMPA ANTINCENDIO		0	0 0,9	LLLN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	30	61	1x16	1x16	1x16	70,98		0 0,26

Quadro: [Q-GEN]

Num.	DENOMINAZIONE LINEA	P [kW]	Ib [A]	cosFi	FFFN	tipo cond.	Conduttore	Isolante	Designazione	Lungh. [m]	Posa [64-8]	Sezione Fase	Sezione Neutro	Sezione PE	Iz	DVcavo	DVtot
1	GENERALE QUADRO		447,62		LLLN PE												1,47
2	SCARICATORI DI SOVRATENSIONE			0	LLLN PE												1,47
3	STRUMENTO MULTIFUNZIONE			0	LLLN PE												1,47
4	LINEA PDC CLIMATIZ.	110	176,41	0,9	LLLN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	30	13 1x70	1x70		1x35	246	0,76	2,23
5	LINEA PDC ACS	27	43,3	0,9	LLLN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	30	13 1x16	1x16		1x16	100	0,74	2,21
6	LINEA UTA 1 PALESTRA	14	22,45	0,9	LLLN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	30	13 1x10	1x10		1x10	75	0,61	2,08
7	LINEA UTA 2 PALESTRA	14	22,45	0,9	LLLN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	30	13 1x10	1x10		1x10	75	0,61	2,08
8	LINEA UTA SPOGLIATOI	8	12,83	0,9	LLLN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	30	13 1x6	1x6		1x6	54	0,57	2,04
9	LINEA VRF INGRESSO	6	9,62	0,9	LLLN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	30	13 1x6	1x6		1x6	54	0,43	1,9
10	LINEA CENTRALE TERMICA	25	40,09	0,9	LLLN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	30	13 1x16	1x16		1x16	100	0,69	2,16
11	LINEA PRESE INTERBLOCCATE 1	10	16,04	0,9	LLLN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	15	13 1x10	1x10		1x10	75	0,22	1,69
12	LINEA PRESE INTERBLOCCATE 2	10	16,04	0,9	LLLN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	15	13 1x10	1x10		1x10	75	0,22	1,69
13	LINEA QE PALESTRA		82,9		LLLN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	40	13 1x50	1x50		1x25	192	0,67	2,14
14	LINEA FOTOVOLTAICO	249	3,99	0,9	LLLN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	45	12 2x120	2x120		1x120	547,4	0,01	1,48
15	RISERVA 1			0	LN PE												1,47
16	RISERVA 2			0	LN PE												1,47
17	RISERVA 3			0	LLLN PE												1,47

Quadro: [Q-PAL]

Num.	DENOMINAZIONE LINEA	P [kW]	Ib [A]	cosFi	FFFN	tipo cond.	Conduttore	Isolante	Designazione	Lungh. [m]	Posa [64-8]	Sezione Fase	Sezione Neutro	Sezione PE	Iz	DVcavo	DVtot
1	GENERALE QUADRO		82,9		LLLN PE												2,14
2	STRUMENTO MULTIFUNZIONE			0	LLLN PE												2,14
3	LINEA LUCE BLINDO 1 AREA DI GIOCO		22,22		LLLN PE					30		1x6					2,14
4	LINEA ILLUMINAZIONE PALESTRA 1	2,3	11,11	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	35	13 1x4	1x4		1x4	49	1,74	3,89
5	LINEA ILLUMINAZIONE PALESTRA 2	2,3	11,11	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	35	13 1x4	1x4		1x4	49	1,74	3,89
6	LINEA ILLUMINAZIONE PALESTRA 3	2,3	11,11	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	35	13 1x4	1x4		1x4	49	1,74	3,89
7	LINEA ILLUMINAZIONE PALESTRA 4	2,3	11,11	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	35	13 1x4	1x4		1x4	49	1,74	3,89
8	LINEA LUCE BLINDO 2 AREA DI GIOCO		22,22		LLLN PE					30		1x6					2,14
9	LINEA ILLUMINAZIONE PALESTRA 1	2,3	11,11	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	35	13 1x4	1x4		1x4	49	1,74	3,89
10	LINEA ILLUMINAZIONE PALESTRA 2	2,3	11,11	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	35	13 1x4	1x4		1x4	49	1,74	3,89
11	LINEA ILLUMINAZIONE PALESTRA 3	2,3	11,11	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	35	13 1x4	1x4		1x4	49	1,74	3,89
12	LINEA ILLUMINAZIONE PALESTRA 4	2,3	11,11	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	35	13 1x4	1x4		1x4	49	1,74	3,89
13	LINEA LUCE TRIBUNE		11,11		LLLN PE					30		1x6					2,14
14	LINEA ILLUMINAZIONE PALESTRA 1	2,3	11,11	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	35	13 1x4	1x4		1x4	49	1,74	3,89
15	LINEA ILLUMINAZIONE PALESTRA 2	2,3	11,11	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	35	13 1x4	1x4		1x4	49	1,74	3,89
16	LINEA ILLUMINAZIONE PALESTRA 3	2,3	11,11	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	35	13 1x4	1x4		1x4	49	1,74	3,89
17	LINEA LUCE CORRIDOIO AREA DI GIOCO	0,75	3,62	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	30	13 1x2,5	1x2,5		1x2,5	36	0,78	2,92
18	LINEA LUCE SPOGLIATOI ATLETI SX	0,75	3,62	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	30	13 1x2,5	1x2,5		1x2,5	36	0,78	2,92
19	LINEA LUCE SPOGLIATOI ATLETI DX	0,75	3,62	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	30	13 1x2,5	1x2,5		1x2,5	36	0,78	2,92
20	LINEA LUCE SPOGLITOIO	0,75	3,62	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	30	13 1x2,5	1x2,5		1x2,5	36	0,78	2,92
21	LINEA LUCE INGRESSO ED UFFICIO	0,75	3,62	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	30	13 1x2,5	1x2,5		1x2,5	36	0,78	2,92
22	LINEA LUCE INFERMERIA-DEPOSITI LOC. TECI	0,75	3,62	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	40	13 1x2,5	1x2,5		1x2,5	36	1,04	3,18
23	LINEA LUCE ESTERNA PERIMETRALE PALAZZE	0,75	3,62	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	40	13 1x2,5	1x2,5		1x2,5	36	1,04	3,18
24	LINEA FM 1 PALAZZETTO	1,5	7,25	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	50	13 1x4	1x4		1x4	49	1,62	3,77
25	LINEA FM 2 PALAZZETTO	1,5	7,25	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	50	13 1x4	1x4		1x4	49	1,62	3,77
26	LINEA FM TAVOLO UFFICIALI E RILEVATORI		2 9,66	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	40	13 1x4	1x4		1x4	49	1,73	3,88
27	LINEA SIRENA TEMPO	0,5	2,42	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	30	13 1x2,5	1x2,5		1x2,5	36	0,52	2,66
28	LINEA FM PORTA 1		1 4,83	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	40	13 1x2,5	1x2,5		1x2,5	36	1,38	3,52
29	LINEA FM PORTA 2		1 4,83	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	40	13 1x2,5	1x2,5		1x2,5	36	1,38	3,52
30	LINEA FM SPOGLIATOI ATLETI SX	1,5	7,25	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	40	13 1x4	1x4		1x4	49	1,3	3,44
31	LINEA FM SPOGLIATOI ATLETI DX	1,5	7,25	0,9	LN PE	Multipolare	Rame	EPR	FG16OM16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1	40	13 1x4	1x4		1x4	49	1,3	3,44

[illegible]

***ALLEGATO 4***  
***CALCOLI IMPIANTO FOTOVOLTAICO***

## DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

---

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza nominale di 120 kW e potenza di picco di 132 kWp.

## SITO DI INSTALLAZIONE

---

L'impianto IMPIANTO FOTOVOLTAICO NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR MESTRE-VENEZIA presenta le seguenti caratteristiche: IMPIANTO FOTOVOLTAICO NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR MESTRE-VENEZIA.

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Venezia 30173 Via del Granoturco
Latitudine:	045°29'54"N
Longitudine:	012°16'33"E
Altitudine:	5 m
Fonte dati climatici:	ENEA
Albedo:	0 %

## DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

---

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma ENEA e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni (*da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento*):

in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

## DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

---

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatori fotovoltaici composti da n° 330 moduli fotovoltaici e da n° 3 inverter con tipo di realizzazione Incentivo 1 .

La potenza di picco è di 132 kWp per una produzione di 160 093,4 kWh annui distribuiti su una superficie di 636,9 m².

Modalità di connessione alla rete Trifase in Media tensione con tensione di fornitura 20 000 V.

## EMISSIONI

---

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> ):	112,20 kg
Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ):	141,24 kg
Polveri:	5,01 kg
Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ):	83,49 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H <sub>2</sub> S) (fluido geotermico):	4,91 kg
Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ):	0,95 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP):	36,82 TEP

## RADIAZIONE SOLARE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma ENEA, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Venezia.

**TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE**

Mese	Totale giornaliero [MJ/m <sup>2</sup> ]	Totale mensile [MJ/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	5,2	161,2
Febbraio	8,1	226,8
Marzo	13,1	406,1
Aprile	16,9	507
Maggio	20,5	635,5
Giugno	22,4	672
Luglio	22,7	703,7
Agosto	19,3	598,3
Settembre	14,5	435
Ottobre	9,8	303,8
Novembre	5,9	177
Dicembre	4,2	130,2

**TABELLA PRODUZIONE ENERGIA**

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	185,268	5743,31
Febbraio	275,447	7712,512
Marzo	430,415	13342,869
Aprile	538,389	16151,673
Maggio	643,627	19952,429
Giugno	699,431	20982,927
Luglio	710,704	22031,835
Agosto	611,314	18950,736
Settembre	469,738	14092,146



Ottobre	329,863	10225,753
Novembre	207,473	6224,192
Dicembre	151,065	4683,015

## ESPOSIZIONI

---

L'impianto fotovoltaico è composto da 1 generatori distribuiti su 1 esposizioni come di seguito definite:

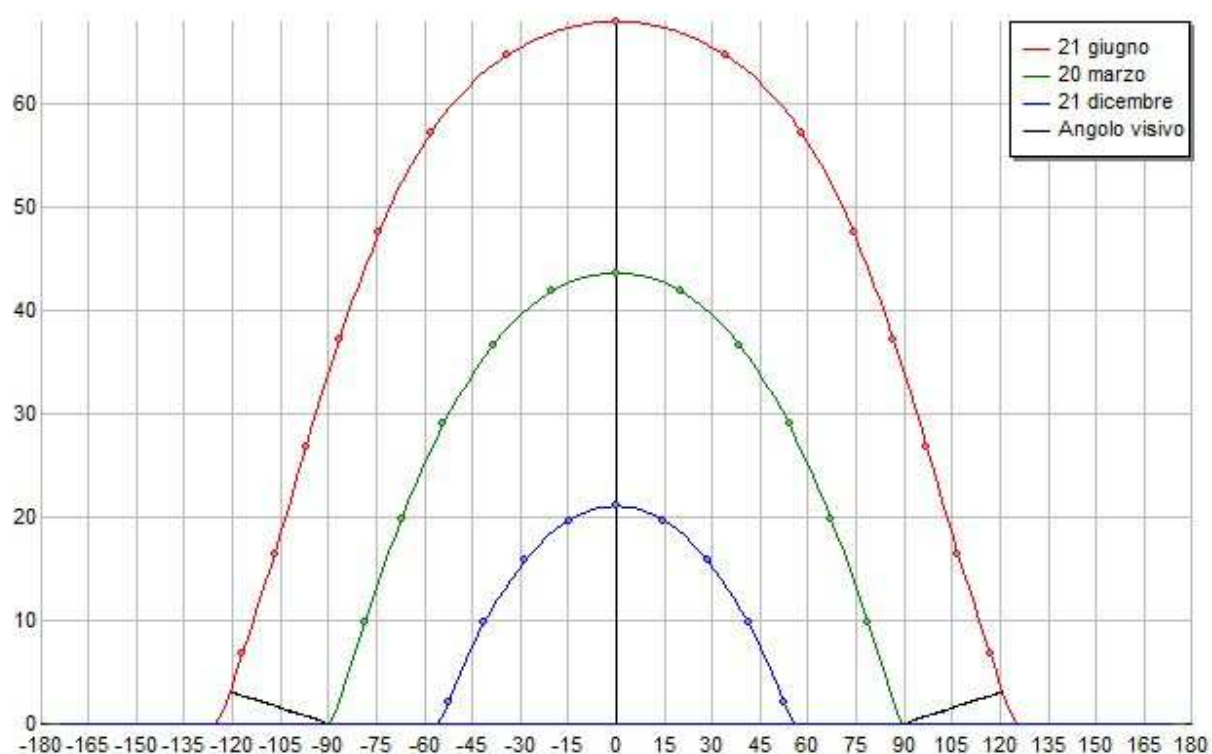
Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Ombr.
Esposizione 1	Incentivo 1	Inclinazione fissa	0°	6°	0 %

## Esposizione 1

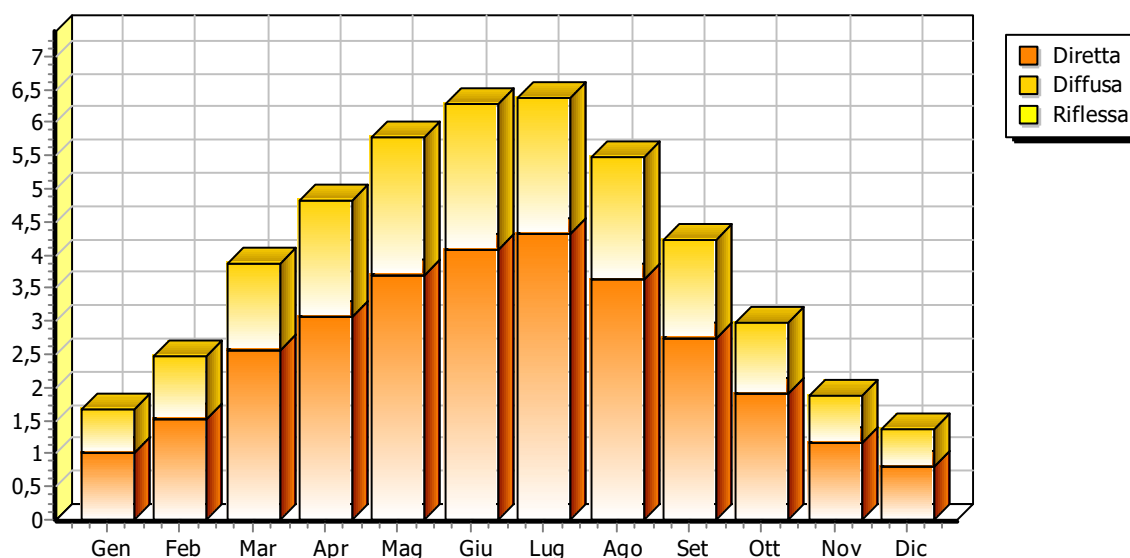
Esposizione 1 sarà esposta con un orientamento di  $0,00^\circ$  (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di  $6,00^\circ$  (tilt).

La produzione di energia dell'esposizione Esposizione 1 è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

### DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO



### DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE



### TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m²]	Radiazione Diffusa [kWh/m²]	Radiazione Riflessa [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]	Totale mensile [kWh/m²]
Gennaio	1,017	0,647	0	1,664	51,571
Febbraio	1,526	0,947	0	2,473	69,253
Marzo	2,55	1,315	0	3,865	119,81
Aprile	3,064	1,77	0	4,834	145,031
Maggio	3,699	2,081	0	5,779	179,16
Giugno	4,084	2,197	0	6,28	188,413
Luglio	4,312	2,07	0	6,382	197,831
Agosto	3,646	1,843	0	5,489	170,165
Settembre	2,742	1,476	0	4,218	126,538
Ottobre	1,91	1,052	0	2,962	91,82
Novembre	1,146	0,717	0	1,863	55,889
Dicembre	0,794	0,563	0	1,356	42,05

## STRUTTURE DI SOSTEGNO

---

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 6°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

## Generatore

---

Il generatore è composto da n° 330 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Tipo di realizzazione:	Incentivo 1
Numero di moduli:	330
Numero inverter:	3
Potenza nominale:	120 kW
Potenza di picco:	132 kWp
Performance ratio:	84,4 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	FUTURASUN
Serie / Sigla:	SILK PRO FU 400 M
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	400 Wp
Rendimento:	20,8 %
Tensione nominale:	34,1 V
Tensione a vuoto:	41,1 V
Corrente nominale:	11,7 A
Corrente di corto circuito:	12,3 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1098 mm x 1754 mm
Peso:	21 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine

atmosferica.

## GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ☐ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ☐ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ☐ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ☐ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ☐ Conformità marchio CE.
- ☐ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ☐ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ☐ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ☐ Efficienza massima  $\geq 90\%$  al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 3 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	GROWATT NEW ENERGY
Serie / Sigla:	MID KTL3-X1 MID 40KTL3-X1
Inseguitori:	4

Ingressi per inseguitore:	2
<b>Caratteristiche elettriche</b>	
Potenza nominale:	40 kW
Potenza massima:	40,6 kW
Potenza massima per inseguitore:	10,2 kW
Tensione nominale:	600 V
Tensione massima:	1100 V
Tensione minima per inseguitore:	200 V
Tensione massima per inseguitore:	1000 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	104 A
Corrente massima:	104 A
Corrente massima per inseguitore:	26 A
Rendimento:	0,99

<b>Inverter 1</b>	<b>MPPT 1</b>	<b>MPPT 2</b>	<b>MPPT 3</b>	<b>MPPT 4</b>
Moduli in serie:	14	14	14	13
Stringhe in parallelo:	2	2	2	2
Esposizioni:	Esposizione 1	Esposizione 1	Esposizione 1	Esposizione 1
Tensione di MPP (STC):	477,4 V	477,4 V	477,4 V	443,3 V
Numero di moduli:	28	28	28	26



## DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}\text{moduli} = 400 \text{ Wp} * 330 = 132 \text{ kWp}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m²]	Energia [kWh]
Esposizione 1	330	1 437,53	189 754,34

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 160093,4 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,6 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	1,5 %
<b>Perdite totali:</b>	<b>15,6 %</b>

### TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	5743,3	5743,3	0,0 %
Febbraio	7712,5	7712,5	0,0 %
Marzo	13342,9	13342,9	0,0 %
Aprile	16151,7	16151,7	0,0 %

Maggio	19952,4	19952,4	0,0 %
Giugno	20982,9	20982,9	0,0 %
Luglio	22031,8	22031,8	0,0 %
Agosto	18950,7	18950,7	0,0 %
Settembre	14092,1	14092,1	0,0 %
Ottobre	10225,8	10225,8	0,0 %
Novembre	6224,2	6224,2	0,0 %
Dicembre	4683,0	4683,0	0,0 %
Anno	160093,4	160093,4	0,0 %

## CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

---

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- ☐ Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- ☐ Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- ☐ Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- ☐ Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- ☐ Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- ☐ Conduttore di fase: grigio / marrone
- ☐ Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con “+” e del negativo con “-”

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

## QUADRI ELETTRICI

---

### ❑ **Quadro di campo lato corrente continua**

Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

### ❑ **Quadro di parallelo lato corrente alternata**

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica.

## SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.

La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

## SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

## VERIFICHE

---

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- ☐ corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- ☐ continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- ☐ messa a terra di masse e scaricatori;
- ☐ isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Generatore soddisfa le seguenti condizioni:

### **Limiti in tensione**

Tensione minima  $V_n$  a 70,00 °C (380,8 V) maggiore di  $V_{mpp}$  min. (200,0 V)

Tensione massima  $V_n$  a -10,00 °C (529,8 V) inferiore a  $V_{mpp}$  max. (1000,0 V)

Tensione a vuoto  $V_o$  a -10,00 °C (627,8 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1100,0 V)

Tensione a vuoto  $V_o$  a -10,00 °C (627,8 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1000,0 V)

### **Limiti in corrente**

Corrente massima di ingresso riferita a  $I_{sc}$  (24,6 A) inferiore alla corrente massima inverter (26,0 A)

### **Limiti in potenza**

Dimensionamento in potenza (110,3%) compreso tra 80,0% e il 120,0% [INV. 1/MPPT 1]

## RIFERIMENTI NORMATIVI

---

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

### 1) Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

### 2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

### 3) Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- 

### 4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- 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 EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

## **5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica**

- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle

imprese distributrici di energia elettrica;

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrato delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.



## CONCLUSIONI

---

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- ❑ manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- ❑ progetto esecutivo in versione “come costruito”, corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- ❑ dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- ❑ dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008;
- ❑ certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- ❑ certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti;
- ❑ certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- ❑ garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.