



CITTA' DI NETTUNO

Città Metropolitana di Roma Capitale

***Realizzazione plesso materna "Fratelli Grimm"
nelle aree in disuso del plesso scolastico di via Canducci***



PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTISTA:
Ing. Fabio Morgante

R.U.P.:
Arch. Ir. Gabriella Eleuteri



SCALA:

DATA: Agosto 2017

Studio dell'Ing. Fabio Morgante

Via B. Croce n°4 - 67051 AVEZZANO (AQ) - Tel. 0863 451726 - Fax 0863 440871
Via Sebino n°29 - 00199 ROMA - Tel. 06/85357862 - Fax 06/85830999
pec: fabio.morgante@ingpec.eu - email: ing.fabiomorgante@gmail.com

**Tav.
EL 01**

**Impianto elettrico
Relazione tecnica**

**REALIZZAZIONE PLESSO MATERNA "FRATELLI GRIMM"
NELLE AREE IN DISUSO DEL PLESSO SCOLASTICO DI
VIA CANDUCCI**

**RELAZIONE TECNICA
IMPIANTO ELETTRICO E SPECIALI**

PREMESSA

La presente relazione tecnica riguarda i nuovi impianti elettrici e speciali che saranno posti a servizio della scuola materna "Fratelli Grimm" di via Canducci, nel comune di Nettuno (RM).

Il locale oggetto dei lavori risulta individuato nel disegno di progetto esecutivo allegato; più specificatamente i lavori consisteranno, essenzialmente negli interventi indicati di seguito:

- Distribuzione principale da quadro esistente a nuovo quadro elettrico generale ubicato nella zona ingresso della scuola materna;
- Distribuzione impianto di illuminazione normale e d'emergenza;
- Distribuzione impianto di forza motrice;
- Distribuzione impianto di chiamata;
- Distribuzione impianto segnalazione di emergenza;
- Distribuzione impianto TV;
- Distribuzione impianto telefonico e dati;
- Distribuzione impianto citofonico.

La distribuzione, nonché le caratteristiche, delle apparecchiature elettriche che verranno installate all'interno della scuola materna sono meglio descritte negli elaborati grafici allegati alla presente: planimetrie distributive e schemi elettrici unifilari.

IMPIANTO ELETTRICO

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Le opere, le apparecchiature e gli impianti dovranno corrispondere, nel modo più scrupoloso, alle prescrizioni delle norme più aggiornate in materia, in vigore alla data di esecuzione dei lavori, senza esclusione di norme eventualmente non ancora in vigore alla data di inizio dei lavori.

L'installatore nell'esecuzione dei lavori ,rispetterà, oltre ai regolamenti ENEL, le norme CEI tutte ed in particolare:

- Legge 186/68: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici.
- DM 37/08: Regolamento concernente l'attuazione dell'art.11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante, riordino delle

disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

- DPR 547/55: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro (e successive integrazioni e variazioni).

- Norme CEI 64/8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

- Legge 791/77: Garanzie di sicurezza del materiale elettrico utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

- D. LGS. 81/08: Attuazione della legge 3 agosto 2007 n°123 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

- DPR 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi .

- Prescrizioni ENEL o dell'ente fornitore di energia elettrica.

- Prescrizioni dell'ente telefonico.

- Normative e raccomandazioni della locale ASL.

- Normative e raccomandazioni dell'ispettorato del lavoro.

- Tabelle UNEL e UNI.

PRINCIPI GENERALI DEL PROGETTO

Il presente progetto è redatto per assicurare la sicurezza degli impianti elettrici ed il funzionamento degli stessi all'uso previsto. Al fine di assicurare la sicurezza delle persone e delle cose sono previste in particolare le misure di protezione contro pericoli dovuti a:

- contatto con parti attive dell'impianto;
- contatto con masse accessibili in caso di guasto che provochi la mancanza di isolamento principale (contatti indiretti);
- innesco di materiali infiammabili o combustibili a causa di temperature elevate o di archi elettrici. Analogamente sono previste misure di protezione contro il rischio di ustioni di persone ed animali;
- temperature troppo elevate o sollecitazioni meccaniche derivanti da condizioni di sovraccarico o di cortocircuito prodottosi nei conduttori attivi (sovracorrenti);
- correnti di guasto per i conduttori diversi dai conduttori attivi quali ad

esempio i conduttori di protezione e i conduttori di equipotenzialità;

- sovratensioni derivanti o da un guasto tra parti attive di circuiti alimentati con tensioni diverse oppure da altre cause quali fenomeni atmosferici o sovratensioni di manovra;
- abbassamento o mancanza di tensione in quei casi in cui un successivo ripristino automatico dell'alimentazione comporta una situazione di pericolo.

CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Il dimensionamento dell'impianto di elettrico si svolge attraverso il seguente schema operativo:

- calcolo della corrente di impiego I_b ;
- dimensionamento dei cavi a portata I_z ;
- verifica della caduta di tensione ammessa;
- studio delle protezioni da sovracorrenti;

Si precisa che per il dimensionamento dell'intero impianto si è utilizzato un software conforme alle vigenti normative che utilizza le procedure di seguito riportate:

Calcolo della corrente di impiego

La corrente di impiego delle condutture (I_B) è determinata attraverso un'analisi dei carichi, dei coefficienti di utilizzo K_u e dei coefficienti di contemporaneità K_c .

Al fine di proporzionare al meglio l'impianto si sono stabiliti un coefficiente di utilizzo K_u e un coefficiente di contemporaneità K_c pari a 0.8.

Criteri di dimensionamento dei cavi

Il calcolo della portata effettiva dei conduttori (I_z) si determina utilizzando la seguente relazione:

$$I_z = I_z' \times K_1 \times K_2$$

dove

I_z è la corrente massima che il cavo può sopportare

I_z' è la portata teorica in aria a 30° C

K_1 è il fattore per temperature diverse da 30°C

K_2 è il fattore di posa.

Il coefficiente K_2 tiene conto della diminuzione della portata di un cavo posato nelle vicinanze di altri cavi per effetto del mutuo riscaldamento tra essi.

Determinati i valori di K_1 e K_2 si calcola la portata dei conduttori che dovranno essere installati.

Per la determinazione di tale calcolo è necessario calcolare innanzitutto la minima portata teorica (I_n') a partire della corrente di impiego:

$$I_n' = I_N / (K_1 \times K_2)$$

dove I_N è la corrente nominale dell'interruttore automatico che deve essere maggiore della corrente di impiego I_B .

Noto il valore di minima portata teorica I_n' si sceglie una portata teorica I_z' direttamente superiore ad essa.

Dal valore di I_z' , nota la modalità di posa ed il materiale di rivestimento del cavo si determina la sezione del conduttore di fase.

Infine la portata effettiva del cavo scelto viene determinata con la relazione:

$$I_z = I_z' \times K_1 \times K_2$$

Verifica della caduta di tensione

Il calcolo della verifica delle cadute di tensione si determina tenendo conto delle caratteristiche costruttive dei conduttori e dei valori di resistenza forniti dalle case costruttrici.

Il calcolo della caduta di tensione si effettua con l'ausilio della seguente formula:

$$c_{dt} = K \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos\phi + X \cdot \sin\phi) \text{ (V)};$$

dove:

- K coefficiente uguale a 2 per linee monofasi e a 1,73 per linee trifasi;
- L lunghezza semplice di linea in chilometri;
- I corrente in Ampere;
- R resistenza di fase della linea in ohm/Km;
- X reattanza di fase della linea in ohm/Km;
- $\cos\phi$ fattore di potenza ≥ 0.9

I valori della resistenza e della reattanza sono in accordo con le tabelle CEI-

UNEL 35023-70.

La caduta di tensione è stata verificata per tutte le linee ed è stata calcolata con un programma software commerciale.

Dai risultati è emerso che la caduta di tensione è inferiore ai massimi valori ammissibili previsti, per tipo di utenza, dalle vigenti norme CEI.

SEZIONE DEI CONDUTTORI E CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

Le sezioni minime dei conduttori, esclusivamente in rame isolato, riportate nelle tavole degli schemi elettrici allegati, sono state determinate in base a:

- massima temperatura di esercizio in relazione alle caratteristiche dell'isolante protettivo, alla temperatura ambiente ed alle condizioni di posa;
- caduta di tensione ammissibile pari al 4% del valore di tensione alla sorgente;
- sollecitazioni meccaniche e termiche prodotte in caso di cortocircuito;
- sollecitazioni meccaniche, urti, cui i conduttori vengono sottoposti;
- valore massimo dell'impedenza che permette di assicurare l'intervento della protezione contro i cortocircuiti;
- vantaggi/costi dell'utilizzo di sezioni maggiorate in relazione alle perdite per effetto Joule e alla previsione di futuri ampliamenti dell'impianto e conseguentemente di maggior assorbimento;

Nell'esecuzione dell'impianto si dovrà in ogni caso rispettare le sezioni minime dei conduttori come stabilito dalle norme CEI 64-8, le quali stabiliscono:

per i conduttori attivi di fase:

- 1.5 mmq circuito di potenza;
- 0.5 mmq circuito di comando;

per il conduttore di neutro:

- stessa sezione del conduttore di fase nei circuiti monofase a due fili e nei circuiti polifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore a 16 mmq;
- sezione inferiore ai conduttori di fase quando la sezione degli stessi sia superiore a 16 mmq e quando la corrente che è prevista per il conduttore di neutro in servizio ordinario (armoniche comprese) non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro.

per il conduttore di protezione:

sezione calcolata di volta in volta in base alla formula proposta nella norma CEI

64-8 oppure:

- sezione minima pari alla sezione del corrispondente conduttore di fase fino a 16 mmq, sezione pari alla metà del corrispondente conduttore di fase (con il minimo di 16 mmq) per sezioni di fase superiore a 16 mmq;

- quando il conduttore di protezione non fa parte della conduttura di alimentazione la sezione minima non deve essere inferiore a 2.5 mmq se è meccanicamente protetto e a 4 mmq se non lo è.

per i conduttori equipotenziali supplementari:

- nel caso colleghi due masse la sezione deve essere almeno uguale alla sezione del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse;

- nel caso colleghi una massa ad una massa estranea la sezione deve essere non inferiore alla metà del corrispondente conduttore di protezione.

I dispositivi di protezione dovranno realizzare due tipi di intervento:

- protezione contro i sovraccarichi:

La protezione delle linee contro i sovraccarichi verrà realizzata installando a monte di ogni linea (CEI 64/8.64 art. 433.2) una protezione di tipo magnetotermico con corrente nominale I_n inferiore alla portata I_z della conduttura sottesa, calcolata per le varie condizioni di posa e per una temperatura ambiente di 30° centigradi (CEI 64/8.6 art. 6.2.02, 6.2.03), e contemporaneamente superiore alla corrente normale di funzionamento della linea I_b . La massima portata I_z delle condutture si ricava utilizzando la tabella IEC 364-5-523 per cavi in rame, per le diverse condizioni di posa dei vari circuiti. I vari interruttori di protezione saranno scelti conformi alle norme CEI 23/3 ed assicureranno in tal modo la protezione delle linee contro le correnti di sovraccarico.

- protezione contro le correnti di corto circuito:

La protezione delle linee contro le correnti di corto circuito sarà realizzata installando a monte di ogni linea una protezione di tipo magnetotermico con adeguato potere di interruzione calcolato nel punto di installazione (cfr. pubblicazione CEI 63/50); nella fattispecie gli interruttori avranno un potere di interruzione non inferiore a 6 KA.

Per tutte le linee dovrà essere inoltre rispettata la norma CEI 64/8.4 art. 434.3 e dovrà essere verificata l'energia passante nelle varie protezioni in caso di corto

circuito:

$$I^2t \leq k^2 s^2.$$

Dovranno essere inoltre rispettate le relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove :

- * I_b è la corrente di impiego del circuito.
- * I_n è la corrente nominale dell'interruttore di protezione.
- * I_z è la portata in regime permanente della conduttura.
- * I_f è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

CONDUTTURE E QUADRI ELETTRICI – CARATTERISTICHE E MODALITA' DI POSA

Nell'impianto elettrico in oggetto, essendo il luogo di installazione classificato luogo marcio di tipo A, come meglio descritto al paragrafo "Classificazione dei luoghi" della presente relazione tecnica, le condutture, (intese come l'insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica) e i quadri elettrici avranno caratteristiche idonee al luogo di installazione suddetto.

In particolare le condutture elettriche saranno tali da non causare l'innescò e/o la propagazione dell'incendio; allo scopo sarà fatto riferimento all'art. 751.04.2.6 della norma CEI 64-8/7.

L'impianto elettrico in oggetto verrà realizzato in parte incassato nel pavimento e nelle pareti della struttura, queste ultime costituite da pareti perimetrali in muratura e da pareti divisorie interne in cartongesso, ed in parte realizzato a vista, dove non sarà possibile incassarlo nella struttura; vista la non omogeneità della tipologia realizzativa e vista la particolarità del luogo di installazione verranno utilizzati cavi non propaganti l'incendio tipo FG7(O)R0,6/1KV e N07V-K rispondenti alla norma CEI 20-22, posti all'interno di tubazioni, cassette, scatole portafrutto o canali isolanti con grado di protezione almeno IP2X; i circuiti realizzati con i cavi anzidetti dovranno essere protetti con interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 0.3$ A per i circuiti terminali e con $I_{dn} \leq 1$ A per i circuiti di distribuzione.

Detti conduttori sia per le sovracorrenti che per i sovraccarichi saranno tali da impedire un riscaldamento eccessivo e dannoso per il tipo di isolamento impiegato.

La funzione dei cavi unipolari dovrà essere immediatamente identificabile dal colore dell'isolante o da apposita fascetta o altro contrassegno.

-NERO	riservato al conduttore di fase FM.
-GRIGIO O MARRONE	riservato al conduttore di fase LUCI
-AZZURRO	riservato a tutti i conduttori di neutro.
-GIALLO/VERDE	riservato esclusivamente ai conduttori di terra e ai collegamenti equipotenziali.

Detti cavi saranno posati in canalizzazioni consistenti in canaline in materiale plastico autoestinguente a vista, tubo in materiale plastico autoestinguente serie pesante per posa sottotraccia o interrata o in tubo in materiale plastico autoestinguente posato a vista. Non è ammessa la posa diretta sottointonaco o in pareti in cartongesso.

Il diametro interno dei tubi protettivi dovrà essere almeno pari a 1.3 il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi, la sezione occupata dai cavi di energia posati nei canali non dovrà superare una sezione occupata pari al 50% della sezione utile del canale stesso, nelle cassette di derivazione è consigliabile che i cavi e le giunzioni, posti all'interno delle cassette, non occupino più del 50% del volume interno della cassetta stessa. I coperchi delle cassette di derivazione dovranno essere saldamente fissati con viti.

Le connessioni (giunzioni o derivazioni) dovranno essere eseguite con appositi morsetti in grado di assicurare sia buona resistenza meccanica che continuità elettrica, senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte.

Le connessioni non potranno essere eseguite nei tubi.

Il conduttore di neutro dovrà essere di colore blu chiaro; in assenza del conduttore di neutro l'anima di colore blu dei cavi multipolari potrà essere utilizzata come conduttore di fase.

Per quanto concerne i dispositivi di protezione e di manovra (interruttori, fusibili, ecc) questi saranno posti entro quadri elettrici chiusi a chiave.

I quadri elettrici descritti dovranno essere realizzati come indicato negli schemi elettrici allegati e dovranno rispondere a quanto richiesto dalle Norme CEI EN 61439 e relative varianti; in base alle prescrizioni di tali Norme dovranno anche essere provati, certificati e corredati di relativa dichiarazione di conformità.

MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata tramite il coordinamento tra il modo di collegamento a terra del sistema e le caratteristiche dei conduttori di protezione e dei dispositivi di interruzione automatica dell'alimentazione.

In generale i dispositivi di protezione dovranno intervenire in tempi sufficientemente brevi per impedire che, in caso di cedimento dell'isolamento principale di un circuito, una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili possa essere soggetta ad una tensione di contatto tale da creare effetti fisiologici dannosi.

Nell'impianto in oggetto di tipo TT, tutti i circuiti saranno protetti da dispositivi a corrente differenziale che consentiranno di soddisfare alla relazione sotto riportata:

$$R_a \times I_{dn} \leq 50V$$

dove R_a è la resistenza globale di terra, I_{dn} la corrente nominale di intervento del dispositivo differenziale e 50 è il valore in Volt della tensione di contatto limite ammissibile in c.a. per locali di tipo ordinario come quello in oggetto.

MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata sia tramite l'isolamento delle parti attive che mediante involucri o barriere.

Le parti attive dovranno essere poste in custodie aventi almeno grado di protezione IPXXB (dito di prova).

Per le superfici orizzontali superiori delle barriere e degli involucri il grado di protezione dovrà essere almeno pari a IPXXD.

LOCALI CON BAGNO E/O DOCCIA

Gli impianti elettrici nei locali con bagno e/o doccia sono sottoposti all'osservanza delle norme CEI 64/8.7, parte 7 sez. 701 e s.m.i., che stabiliscono specifici provvedimenti protettivi per evitare pericoli di folgorazione dovuti sia ai contatti diretti che indiretti.

I locali con bagno e/o doccia sono suddivisi in quattro zone pericolose; al di fuori di dette zone l'ambiente si considera ordinario anche se interno al locale da bagno:

*Zona 0 : corrisponde al volume interno della vasca da bagno e/o al piatto doccia.

In questa zona è vietata l'installazione di qualsiasi componente elettrico.

*Zona 1: e' delimitata dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno e/o dal piatto doccia e dal piano orizzontale situato a 2,25m sopra il fondo della vasca da bagno e/o piatto doccia.

In questa zona si possono installare esclusivamente pulsanti a tirante con cordone isolante per suoneria installata all'esterno del bagno (frutto incassato oltre 2,25m).

*Zona 2: e' delimitata tra la superficie della zona 1 e la superficie parallela situata a 0,60m orizzontalmente dal pavimento e dal piano orizzontale situato a 2,25m dal pavimento.

In questa zona non potrà essere installato alcun dispositivo di protezione, sezionamento e comando ne alcuna presa; potranno essere installati esclusivamente scaldacqua, apparecchi illuminanti di classe 1 ed apparecchi di riscaldamento di classe 1 (dotati di alimentazione con protezione differenziale $I_d=30\text{mA}$); tutti con grado di protezione non inferiore a IPX5.

*Zona 3: corrisponde a un volume posto al di fuori della zona 2 ed è largo 2,40m.

In questa zona potrà essere realizzato un impianto con componenti ordinari a condizione che sia prevista un'alimentazione con protezione differenziale $I_d=30\text{mA}$.

Tutte le masse metalliche (tubazioni metalliche) suscettibili di introdurre il potenziale di terra saranno collegate, mediante conduttore equipotenziale supplementare da 6mmq, ai conduttori di protezione di tutte le masse presenti nei locali.

PROGETTO

CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

La scuola materna all'interno della quale verrà realizzato il nuovo impianto elettrico, dal punto di vista antincendio, viene considerata un luogo marcio di tipo A, in quanto la suddetta scuola non sarà compartimentata rispetto alla restante parte di edificio scolastico, che è un luogo marcio di tipo A per elevato numero di persone ed elevato tempo di sfollamento. L'impianto elettrico sarà quindi realizzato nel rispetto della sez. 751 della norma CEI 64-8.

Dal punto di vista del rischio esplosione nella scuola materna non sono previsti luoghi con pericolo di esplosione; non sono infatti presenti nei locali stessi sostanze che possano determinarne l'innescio e sostanze infiammabili in quantità significative ai fini della formazione di una atmosfera pericolosa.

I locali oggetto del presente progetto non sono quindi soggetti alle prescrizioni dettate dalla norma CEI 31-30.

DISTRIBUZIONE PRINCIPALE E SECONDARIA DAL QUADRO ESISTENTE AL NUOVO QUADRO GENERALE

Il nuovo impianto sarà derivato dal quadro elettrico esistente posto all'interno dell'edificio principale; da codesto quadro sarà derivato, attraverso linea di alimentazione 3F+N+T protetta a monte da nuovo interruttore magnetotermico differenziale, il nuovo quadro elettrico di distribuzione alle utenze della scuola materna, come meglio riportato negli schemi unifilari allegati alla presente.

La caduta massima di tensione prevista sui nuovi circuiti luce e FM sarà contenuta entro il 4%, come da normativa vigente.

Il quadro elettrico generale sarà posizionato in prossimità dell'ingresso della scuola materna e sarà di idonea dimensione, con riserva minima di spazio pari al 30% dell'intero quadro, completo di tutti gli accessori e materiale d'uso per cablaggio quali capicorda, tappi chiusura, spie di segnalazione presenza tensione, interruttori automatici, con sportello e chiave per la chiusura, con grado di protezione minimo IP40.

Le linee terminali derivate dal quadro generale saranno protette ciascuna da interruttore magnetotermico differenziale in classe AC , come meglio evidenziato negli schemi unifilari allegati.

DISTRIBUZIONE IMPIANTO DI TERRA

La nuova porzione di impianto elettrico si inserisce all'interno di un edificio già dotato di impianto di terra; pertanto, al fine di equipotenzializzare gli impianti, sotto il nuovo quadro di distribuzione generale della scuola materna o in altra idonea posizione sarà realizzato il nodo principale di terra del nuovo impianto elettrico il quale sarà allacciato all'impianto di terra della scuola esistente con cavo di terra della sezione minima di 16 mmq.

Al collettore di terra sarà collegato il conduttore di terra del nuovo quadro elettrico, eventuali singoli conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali.

All'impianto di terra dovranno essere collegate, mediante conduttori di protezione di adeguata sezione, le seguenti strutture:

- Tutti i poli di terra delle prese a spina.
- Tutti i collegamenti equipotenziali (EQS) dei locali da bagno o con doccia.
- Tutti gli apparecchi luminosi.
- Tutte le masse estranee (tubazioni metalliche etc.) che entrano nel volume

del fabbricato (mediante conduttori di sezione non inferiore a 6 mmq).

- Tutte le masse metalliche normalmente non in tensione ma che possono andare in tensione per difetto di isolamento.

DISTRIBUZIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI EMERGENZA

L'impianto di illuminazione sarà in grado di garantire un livello di illuminamento medio mantenuto, misurato a m 0,80 dal pavimento, adeguato alle scuole materne. Nella tabella sottostante sono riportati i livelli di illuminamento medi mantenuti consigliati, secondo normativa vigente, per diversi tipi di ambiente, tra cui le scuole materne.

Tipo di ambiente o attività	Illuminamento medio mantenuto En (lux)	Indice di resa cromatica Ra
Locali di pubblico interesse in genere		
– Ingressi	100	80÷90
Uffici		
– Uffici , copiatura, aree di circolazione	300	80÷90
– Archivi	200	80÷90
Magazzini		
– Zone di passaggio	60	40÷60
– Zone con presenza di personale	200	60÷80
Mensa		
– Sala Mensa	200	80÷90
– Cucina	350	80÷90
Scuole materne		
– Aula gioco	300	80÷90
– Laboratori generici	300	80÷90
– Aule per lavoro manuale	300	80÷90
Zone di traffico e aree generali negli edifici		
– Scale, aree di circolazione e corridoi	100	40÷60

Livelli di illuminamento medio mantenuto, En, raccomandati per diversi tipi di ambiente

Al fine di garantire i livelli di illuminamento medio mantenuto a 0.80 m dal pavimento, pari a 300 lux per gli ambienti delle scuole materne, nella scuola in oggetto verranno installate nei vari ambienti, come meglio riportato negli elaborati grafici progettuali, plafoniere con lampade a led 1x31 w, 3700 lm, 4000 K, IP40 (assorbimento 36 w) in tutti i locali ad eccezione dei servizi igienici dove verranno installate, faretti a

led 1x26 w, 2850 lm, 4000 K, IP20.

In allegato alla presente relazione tecnica il calcolo illuminotecnico per l'aula tipo.

L'illuminazione di emergenza sarà realizzata attraverso apparecchi autonomi autoalimentati con autonomia di almeno 1h e tempo di intervento inferiore a 0.5 secondi; l'impianto di illuminazione d'emergenza entrerà in funzione automaticamente in caso di sospensione o interruzione della fornitura di energia elettrica. L'impianto dovrà essere provato periodicamente per verificare la funzionalità di tutti i gruppi di emergenza.

I corpi illuminanti saranno comandati da interruttori e deviatori unipolari, per quanto concerne le aule, mensa e servizi mensa, e da rilevatori di presenza per la zona ingresso e per i servizi igienici.

DISTRIBUZIONE IMPIANTO DI FORZA MOTRICE

L'impianto di forza motrice sarà costituito essenzialmente da punti di alimentazioni diretti sulle apparecchiature nonché da prese tipo schuko 10/16A 2P+T e da prese bipasso 10/16A 2P+T ad alveoli protetti, in scatola porta frutto incassata a parete, come meglio riportato negli elaborati grafici di progetto.

INSTALLAZIONE APPARECCHIATURE

Per quanto concerne l'altezza di installazione dei componenti dell'impianto elettrico si farà riferimento alla tabella guida sottostante.

Descrizione componente	Altezza di posa [m] riferita base scatola/quadro
Punti di comando illuminazione	1,00
Punti di comando serramenti elettrici (pulsanti)	1,50
Punti alimentazione tapparella e/o tende elettriche (motore)	Come da indicazioni serramentista
Suonerie - ronzatori	1,50
Prese di corrente	0,30
Prese TV e prese di segnale	0,30
Termostati ambiente e/o sonda di rilievo	1,50
Quadri elettrici, centralini	1,50
Corpo illuminante (posa a parete)	1,90
Punto di comando allarme incendio	1,50
Avvisatore ottico-acustico allarme incendio	2,35

VERIFICHE

Prima della messa in servizio, l'impianto deve essere esaminato a vista e provato per verificare, per quanto possibile, che siano state rispettate tutte le prescrizioni vigenti.

Relativamente alla rispondenza dell'impianto alle norme CEI, le verifiche che

devono essere sempre effettuate, oltre ovviamente a quelle specifiche a seconda del tipo e della destinazione dell'impianto, sono quelle elencate di seguito:

- **Esame a vista:** l'esame a vista deve accertare:

- che gli impianti siano stati realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme in generale e delle norme specifiche di riferimento per l'impianto installato;
 - che il materiale elettrico sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e che non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza (occorre in particolare verificare la conformità alle prescrizioni degli art. 511.1 e 611.2 della Norma CEI 64-8);
 - che le distanze delle barriere e delle altre misure di protezione siano rispettate;
 - che vi sia la presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione;
 - che vi sia l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, l'identificazione dei comandi e delle protezioni, dei collegamenti dei conduttori;
- che sia avvenuta la fornitura degli schemi e dei cartelli ammonitori.

- **Verifica dei cavi e dei conduttori:**

- per i cavi e i conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL e che siano dotati dei contrassegni di identificazione, ove prescritti. E' poi necessario effettuare la prova di sfilabilità dei cavi; tale prova consiste nell'estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti.

La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale compresa tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale.

- **Misura della resistenza di isolamento:**

- si deve eseguire con l'impiego di uno strumento adeguato. La misura si effettua in corrente continua. L'apparecchio di prova deve fornire la tensione indicata nella tabella seguente, quando eroga una corrente di 1mA:

Tensione nominale del circuito	Tensione di prova c.c.	Resistenza di isolamento
V	V	Mohm
SELV e PELV	250	>0.25
Fino a 500 V compresi, con l'eccezione dei casi di cui sopra	500	>0.5
Oltre 500 V	1000	>1.0

La misura deve essere effettuata tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra; è raccomandata, per quanto praticamente possibile, la misura della resistenza di isolamento tra i conduttori attivi. Durante la misura gli apparecchi devono essere disinseriti. I valori minimi ammessi sono quelli riportati nella tabella precedente.

- Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nella Norma CEI 64-8 per gli impianti di messa a terra. Per gli impianti indicati nel D.P.R. n.547/1955 e s.m.i., necessario provvedere alla denuncia all'ex ISPSEL, in ottemperanza a quanto prescritto dal D.P.R. 462/01.

Le verifiche da effettuare sono le seguenti:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Devono essere controllate le sezioni, i materiali e le modalità di posa nonché lo stato di conservazione dei conduttori e delle giunzioni; si deve inoltre verificare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra ed il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina.

- misura del valore di resistenza di terra dell'impianto:

a tal fine si utilizza un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura; la sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro.

- verifica della continuità dei collegamenti equipotenziali

Tale verifica deve essere eseguita nei locali bagno tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione. Il controllo deve

essere effettuato prima della muratura degli apparecchi sanitari.

IMPIANTI SPECIALI

Gli impianti speciali di seguito riportati saranno realizzati, per quanto riguarda l'instradamento, separatamente dall'impianto elettrico ordinario. In particolare le condutture elettriche, come per l'impianto elettrico ordinario, saranno tali da non causare l'innescò e/o la propagazione dell'incendio; allo scopo sarà fatto riferimento all'art. 751.04.2.6 della norma CEI 64-8/7.

IMPIANTO CHIAMATA ORDINARIA

Sarà presente un sistema di chiamata nei bagni disabili, servizi igienici e in ogni locale aula.

L'impianto di chiamata disabili sarà costituito da pulsante di chiamata a tirante ubicato in prossimità del wc, da pulsante di tacitazione e ripristino chiamata, pannello di segnalazione ottico acustico esterno bagno; la segnalazione di allarme sarà inviata alla postazione bidelli dove sarà installato un il dispositivo di ripetizione ottico acustico di allarme wc disabili.

Nelle aule e nella mensa verranno installati i pulsanti di chiamata e ripristino chiamata; i segnali provenienti dal pulsante di chiamata verranno riportati nella postazione bidelli dove verranno individuati attraverso pannello ottico acustico.

IMPIANTO SEGNALAZIONE DI EMERGENZA

L'impianto per la segnalazione e allarme in caso di emergenza sarà costituito dalla campanella utilizzata per il normale funzionamento in condizioni ordinaria della scuola materna; tale suoneria emetterà un suono diverso in caso di allarme e sarà comandata da apposito pulsante ubicato in prossimità della postazione dei bidelli.

Tale impianto, in caso di mancanza dell'alimentazione ordinaria, sarà alimentato da una sorgente di alimentazione di sicurezza con autonomia di almeno 30 minuti, ricarica automatica nel tempo massimo di 12 h. I cavi che alimenteranno il sistema di emergenza suddetto saranno del tipo resistenti al fuoco FTG10(O)M1.

Il sistema sarà composto da un quadro elettrico che conterrà, al suo interno tutte le apparecchiature: la centralina di comando, l'alimentatore in bassissima tensione di sicurezza e il gruppo batterie per l'alimentazione d'emergenza in caso di black-out.

Il sistema provvederà autonomamente al comando della campanella all'orario prestabilito, ma uno o più pulsanti opzionali potranno come soprascritto generare un segnale sonoro di emergenza. Tutte le linee in uscita dal quadro saranno in bassissima tensione di sicurezza, al fine di evitare qualsiasi pericolo, anche in caso di contatto accidentale.

IMPIANTO TV

L'impianto TV sarà di tipo ordinario e sarà costituito essenzialmente, miscelatori di segnale, filtri passabanda, amplificatore di segnale, cavo coassiale schermato 75 ohm, scatole di derivazione da incasso, prese TV in scatola portafrutto. Sarà derivato dall'impianto esistente dell'edificio.

IMPIANTO DATI E TELEFONICO

L'impianto telefonico sarà realizzato utilizzando tecnologia tradizionale e sarà costituito essenzialmente da un centralino telefonico, da cavo telefonico e da prese di tipo RJ11 con relativa scatola portafrutto. Sarà derivato dall'impianto esistente dell'edificio.

L'impianto dati sarà costituito essenzialmente da un rack, da prese RJ45 cat. 5E poste entro scatole portafrutto, e da cavi di collegamento tipo UTP cat. 5E; tale impianto dovrà essere realizzato in categoria 5E.

IMPIANTO CITOFOONICO

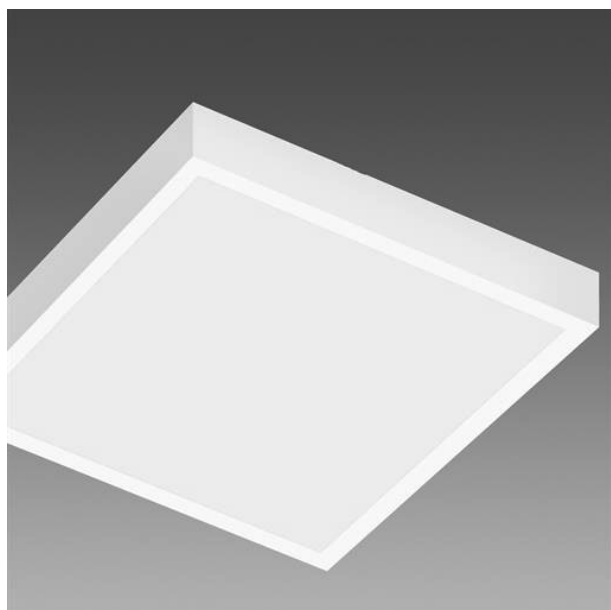
L'impianto citofonico sarà costituito essenzialmente da postazione citofonica esterna, postazione interna e pulsante apri porta di ingresso della scuola elementare.

ALLEGATI

In allegato il calcolo illuminotecnico dell'aula tipo.

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

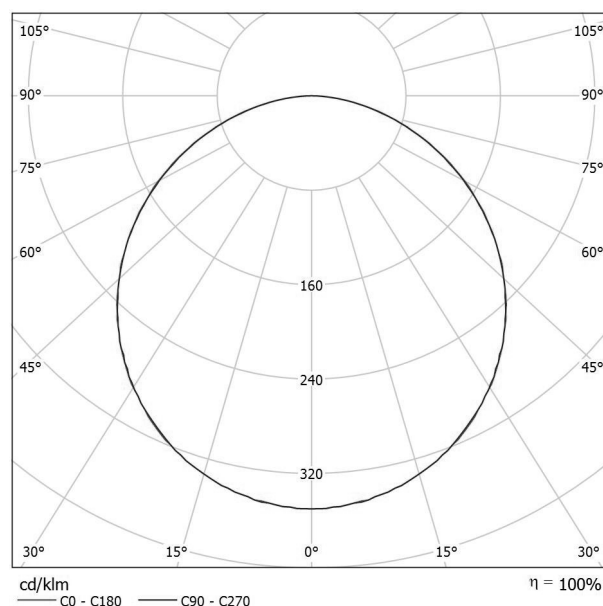
Disano 740 LED Panel - CRI 93 Disano 740 LED CRI 93-4000K CLD CELL-D bianco / Scheda tecnica apparecchio



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 47 79 95 100 100

La qualità superiore dell'illuminazione a LED è oggi più vicina e accessibile, grazie a un prodotto rivoluzionario che offre, a costi contenuti, la luce ideale per uffici, centri commerciali, strutture alberghiere, sanitarie e in generale per tutti gli ambienti che necessitano di un'illuminazione costante. LED Panel è un pannello dotato di connessione rapida senza necessità di apertura dell'apparecchio. La forma garantisce una distribuzione uniforme della luce, i LED bianchi generano un'illuminazione di alta qualità, assicurando il massimo comfort visivo. Tutto questo con un importante risparmio energetico. Il flusso luminoso di 3700lm è ottenuto con un consumo totale di soli 36W. Confrontando LED Panel con gli apparecchi più diffusi il risparmio energetico è evidente: per fare solo due esempi, si ha un risparmio di più del 50% rispetto a plafoniere 4x18 W con ottica lamellare e si arriva addirittura al 68,7% di risparmio rispetto a plafoniere con lastra opale. Il risparmio è ancor più significativo se si considerano la lunga durata di vita dei LED (50mila ore) e l'assenza di manutenzione dopo l'installazione. Oltre ai vantaggi pratici va considerato anche il buon risultato estetico che si ottiene installando questi apparecchi dal design estremamente sottile grazie al basso profilo e al corpo in policarbonato. Una soluzione semplice, per disporre della tecnologia più aggiornata in tema di illuminazione d'interni. La qualità dei materiali e l'alta affidabilità dell'apparecchio, garantite da Disano, garantiscono il vostro investimento. È arrivato il momento di passare ai LED. Corpo e cornice: stampato ad iniezione in policarbonato bianco, infrangibile ed autoestinguente. Diffusore: estruso in tecnopolimero opale ad alta trasmissività. Cablaggio: rapido, non è necessario aprire l'apparecchio. Predisposizione standard con connessione presa-spina sia per l'alimentazione sia per la regolazione 1-10V. Normativa: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protetti con il grado IP40IK06 secondo le EN 60529. Installabili su superfici normalmente infiammabili. LED: Tecnologia LED di ultima generazione 3700lm - 4000K - CRI93 - 31W (potenza assorbita tot. 36W), vita utile 50.000h L80B20. Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo esente Dimmerazione di serie 1-10V, dal 10 al 100% Connessione rapida con presa spina, non è necessario aprire l'apparecchio Nessuna manutenzione Fattore di abbagliamento UGR: valore contemplato secondo la norma * (coefficiente di riflessione: soffitto 0,7 - pareti 0,5) Fattore di potenza: 70,96

Emissione luminosa 1:

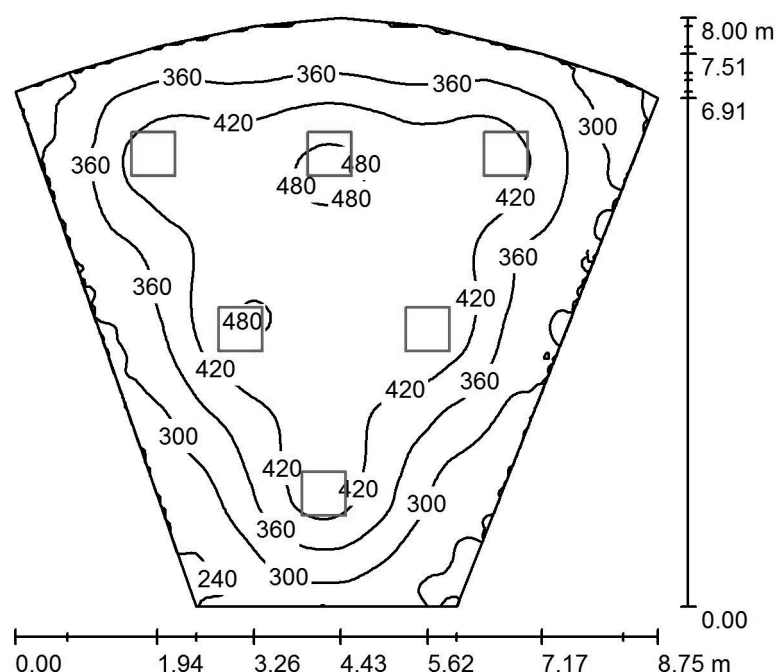


Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR										
p Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X Y		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade			
2H	2H	18.3	19.7	18.6	19.9	20.1	18.3	19.6	18.6	19.9
	3H	19.9	21.1	20.3	21.4	21.7	19.9	21.1	20.2	21.4
	4H	20.6	21.7	20.9	22.0	22.3	20.5	21.7	20.9	22.1
	6H	21.1	22.1	21.4	22.4	22.8	21.0	22.0	21.3	22.3
	8H	21.2	22.3	21.6	22.6	22.9	21.1	22.2	21.5	22.5
4H	12H	21.3	22.3	21.7	22.6	23.0	21.2	22.2	21.6	22.5
	2H	19.0	20.2	19.4	20.4	20.7	19.0	20.1	19.3	20.4
	3H	20.8	21.8	21.2	22.1	22.4	20.8	21.7	21.1	22.1
	4H	21.6	22.5	22.0	22.8	23.2	21.5	22.4	21.9	22.7
	6H	22.2	23.0	22.6	23.4	23.7	22.1	22.9	22.5	23.3
8H	12H	22.4	23.1	22.9	23.5	23.9	22.3	23.0	22.8	23.4
	2H	22.6	23.2	23.0	23.6	24.1	22.5	23.1	22.9	23.5
	4H	21.9	22.6	22.3	23.0	23.4	21.9	22.5	22.3	22.9
	6H	22.7	23.2	23.1	23.7	24.1	22.6	23.2	23.1	23.6
	8H	23.0	23.5	23.5	23.9	24.4	22.9	23.4	23.4	23.8
12H	12H	23.2	23.6	23.7	24.1	24.6	23.1	23.5	23.6	24.0
	4H	21.9	22.6	22.4	23.0	23.4	21.9	22.5	22.3	22.9
	6H	22.7	23.2	23.2	23.7	24.2	22.7	23.2	23.1	23.6
	8H	23.1	23.5	23.6	24.0	24.5	23.0	23.4	23.5	23.9
	8H	23.1	23.5	23.6	24.0	24.5	23.0	23.4	23.5	23.9
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S										
S = 1.0H		+0.1 / -0.1				+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.3				+0.2 / -0.3				
S = 2.0H		+0.4 / -0.6				+0.4 / -0.6				
Tabella standard		BK06				BK06				
Addendo di correzione		5.8				5.7				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 3300lm Flusso luminoso sferico										

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

AULA TIPO / Riepilogo



Altezza locale: 2.900 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:103

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	377	197	495	0.523
Pavimento	20	347	238	423	0.686
Soffitto	70	162	49	218	0.303
Pareti (11)	70	242	132	373	/

Superficie utile:

Altezza: 0.800 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.000 m

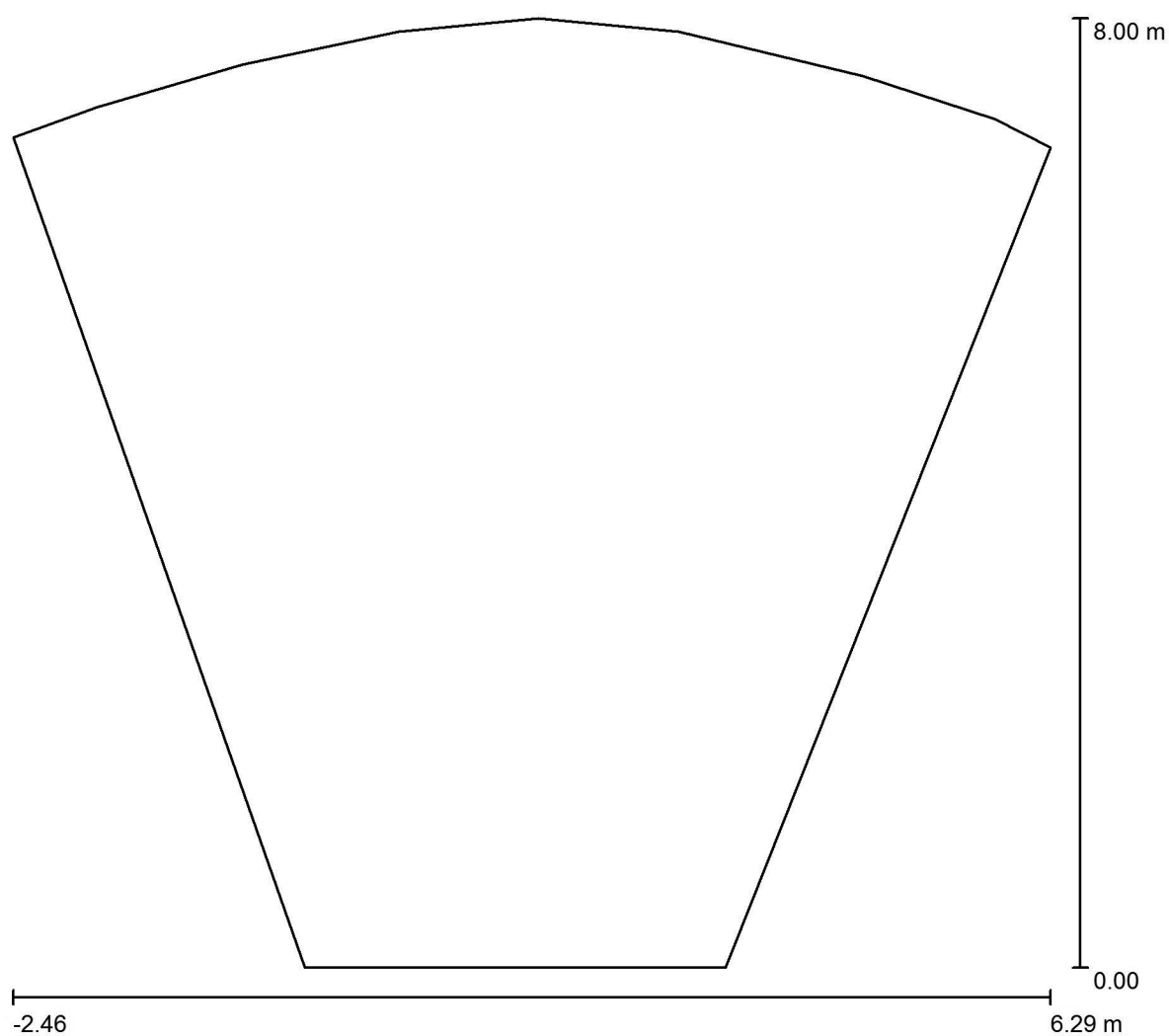
Quantità di punti con meno di 400 lx (per IEQ-7): 69.38%.

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	6	Disano 740 LED Panel - CRI 93 Disano 740 LED CRI 93-4000K CLD CELL-D bianco (1.000)	3300	3300	34.7
Totale:			19799	Totale: 19800	208.2

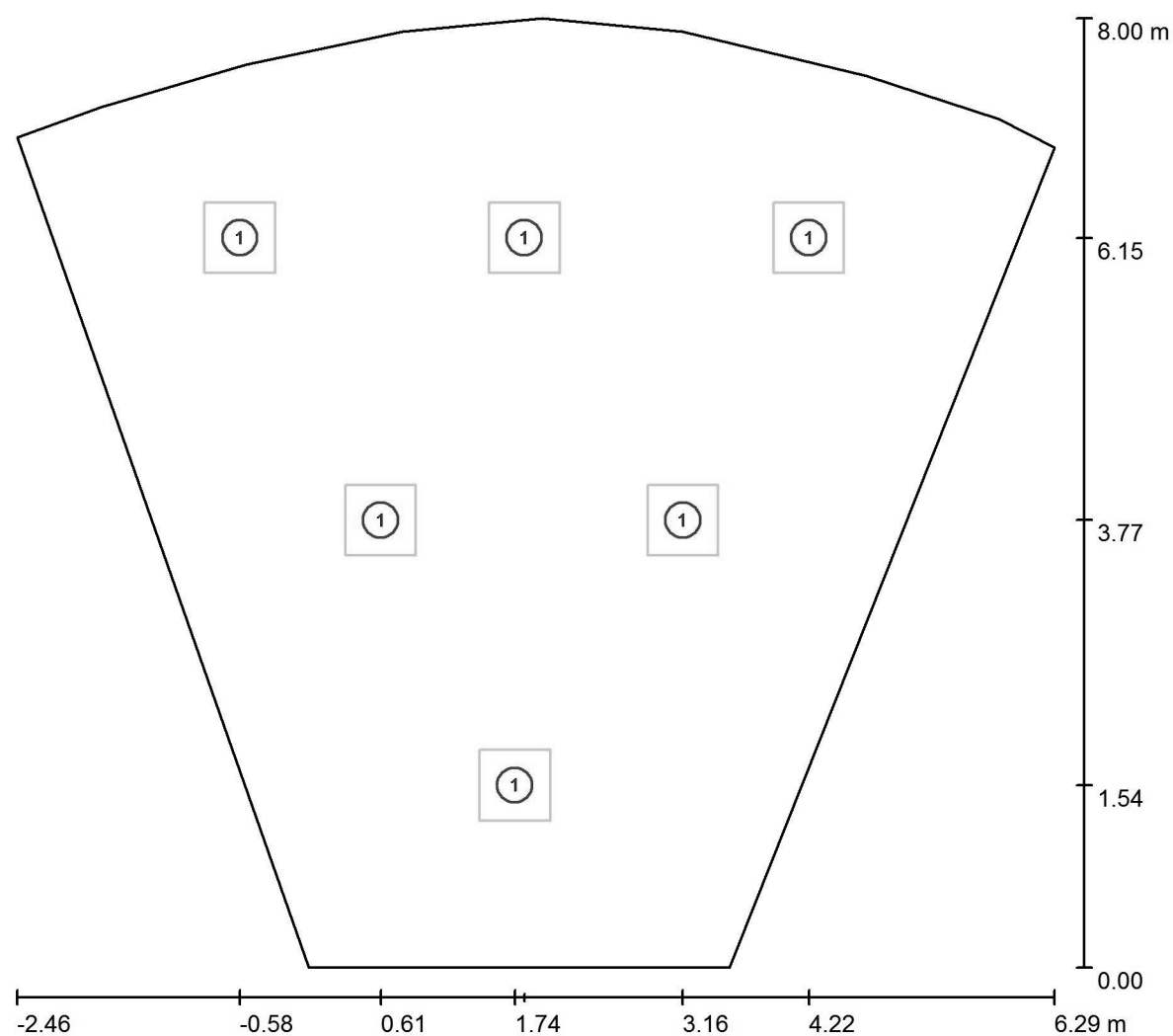
Potenza allacciata specifica: $4.29 \text{ W/m}^2 = 1.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 48.48 m^2)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

AULA TIPO / Planimetria

Scala 1 : 63

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

AULA TIPO / Lampade (planimetria)

Scala 1 : 63

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	6	Disano 740 LED Panel - CRI 93 Disano 740 LED CRI 93-4000K CLD CELL-D bianco

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

AULA TIPO / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 19799 lm
Potenza totale: 208.2 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	231	147	377	/	/
Pavimento	188	159	347	20	22
Soffitto	0.00	162	162	70	36
Parete 1	75	150	225	70	50
Parete 2	79	159	239	70	53
Parete 3	56	162	218	70	49
Parete 4	86	159	245	70	55
Parete 5	104	157	261	70	58
Parete 6	95	153	248	70	55
Parete 7	97	159	256	70	57
Parete 8	101	156	257	70	57
Parete 9	105	161	266	70	59
Parete 10	64	166	230	70	51
Parete 11	82	158	241	70	54

Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_{\max} : 0.523 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.398 (1:3)

Quantità di punti con meno di 400 lx (per IEQ-7): 69.38%.

Potenza allacciata specifica: 4.29 W/m² = 1.14 W/m²/100 lx (Base: 48.48 m²)