



REGIONE MOLISE
COMUNE DI ISERNIA
- Provincia di Isernia -



PROGETTO ESECUTIVO

Committente:	COMUNE DI ISERNIA
Progettista:	dott. ing. Giancarlo Chiacchiari  Via Libero Testa, 75 86170 Isernia Tel. 0865410224 Fax 0865410224 E-mail: giancarlochiacchiari@libero.it

TAVOLA	Relazione tecnica impianti elettrici
OGGETTO	Realizzazione di una palestra in adiacenza alla sede del plesso scolastico "Vittorio Tagliente" nel quartiere San Lazzaro. In catasto al Foglio 80, particella 434.
SCALA	
DATA	Settembre 2020

CODICE E R 0 3

REV. A 0 1



DIRETTORE DEI LAVORI

IMPRESA ESECUTRICE

CALCOLATORE

COLLAUDATORE

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA E DATI DER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA	3
3. IMPIANTO ELETTRICO.....	6
3.1. DATI DI PROGETTO:	6
3.2. GRUPPO DI MISURA	7
3.3. CARATTERISTICHE DELLE CANALIZZAZIONI E MODALITA' DI POSA.....	7
3.3.1. TUBAZIONI SOTTO TRACCIA:.....	7
3.3.2. CASSETTE DI DERIVAZIONE.....	8
3.4. CARATTERISTICHE DEI CAVI.....	9
3.4.1. TIPOLOGIA DEI CAVI:	10
3.4.2. SCELTA DEI CAVI IN BASE ALLA TENSIONE:.....	10
3.4.3. SIGLE DI DESIGNAZIONE.....	11
3.4.4. COLORI DISTINTIVI DEI CAVI.....	11
3.4.5. SEZIONE MINIMA CONDUTTORE DI FASE IN RAME (CU):.....	12
3.5. PRESCRIZIONI IMPIANTO INTERRATO	13
3.5.1. CAVI INTERRATI	13
3.5.2. CAVI POSATI IN MANUFATTI INTERRATI	14
3.5.3. CONNESSI	15
4. IMPIANTO DI TERRA	15
4.1. COLLETTORE DI TERRA:.....	16
4.2. CONDUTTORI DI PROTEZIONE:	16
4.2.1. DISPERSORI.....	18
4.2.2. COLLETTORI O NODI PRINCIPALI DI TERRA	18
4.2.3. CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI	19
5. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER I LOCALI DA BAGNO	20
5.1. CONDUTTURE ELETTRICHE.....	21
5.2. COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE SUPPLEMENTARE.....	22
6. APPARECCHIATURE.....	22
7. PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI.....	22
8. PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....	23
9. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	23
10. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	24
11. QUADRI ELETTRICI	24
12. IMPIANTO TELEFONICO.....	25
12.1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	25
12.2. CLASSIFICAZIONE E COSTITUZIONE.....	26

12.3. PRESCRIZIONI PER L'IMPIANTO ELETTRICO.....	26
13. ILLUMINAZIONE ORDINARIA.....	27
13.1. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE INTERNA	27
13.2. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	28
14. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	29
14.1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	29
14.2. PRESCRIZIONI PER L'IMPIANTO	29
15. IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	31
16. PROTEZIONE CONTRO I FULMINI.....	31
17. RELAZIONE DI CALCOLO.....	32
17.1. NOTE INTERPRETATIVE CALCOLI.....	32
17.2. VERIFICHE DI CALCOLO	35
18. DOCUMENTAZIONE A FINE LAVORI.....	36
19. MANUALE E FASCICOLO DI MANUTENZIONE.	37
A APPENDICE	1

1. PREMESSA

Tutti gli impianti elettrici di illuminazione d'emergenza ed elettronici di rivelazione e segnalazione incendio ed ausiliari devono essere realizzati a "regola d'arte" in conformità alla legge 186/68 ed al D.M. 37/08. Inoltre devono essere osservate tutte le disposizioni del presente progetto e della direzione lavori.

L'impresa esecutrice dovrà anche prevedere quant'altro non espressamente specificato ma che fosse necessario alla buona riuscita dei lavori conformemente alle prescrizioni di legge.

Gli apparecchi e i materiali impiegati devono risultare adatti all'ambiente nel quale sono installati e devono resistere a tutte quelle azioni termiche, meccaniche, corrosive o dipendenti dall'umidità di possibile riscontro durante il funzionamento e l'esercizio.

I materiali e le apparecchiature devono essere obbligatoriamente dotate di marcatura CE relativa alla normalizzazione europea e possibilmente dotate del marchio di qualità IMQ e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL.

2. NORMATIVA E DATI DER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, oltre quanto stabilito da norme di legge non derogabili, le parti, ove non diversamente specificato, faranno riferimento alle norme CEI, in vigore alla data di presentazione del progetto.

Nella progettazione si è tenuto conto delle disposizioni di legge vigenti in materia di impiantistica elettrica quali:

- Legge 186/68: “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- Legge 791/77: “Attuazione della direttiva CEE 72/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”

- Legge 46/90-art.14: “Norme per la sicurezza degli impianti”
- D.M. 37 – 22/01/2008: “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 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 all’interno degli
edifici”;
- DPR 22/10/2001 n.462: “Regolamento di semplificazione per la denuncia di installazioni e
dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra e di
impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- D. Lgs 81 – 09/04/2008: “Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro. Riassetto e
riforma delle norme vigenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro, in attuazione
all'articolo 1 della Legge 123 del 2007.”

Nella progettazione si è tenuto conto delle normative vigenti in materia di impiantistica elettrica
quali:

- Regolamento UE 305/2001 CPR
- Norme CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso
residenziale e terziario
- Norme EN 60728 -10:2006-10 (CEI 100-136): Impianti di distribuzione via cavo per
segnali televisivi, sonori e servizi interattivi. Impianti di distribuzione via cavo per segnali
televisivi, sonori e servizi interattivi
- Norme CEI 17-13 AS/ANS: norma valida fino al 1/11/2014 poi sostituita da CEI-EN
61439
- Norme CEI 23-51: realizzazione e verifiche su quadri di distribuzione per installazioni
fisse per uso domestico e similare
- Norme CEI EN 50086 (CEI 23-55): per tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori
- Norme CEI EN 50086 (CEI 23-54): per tubi protettivi rigidi in PVC e loro accessori
- Norme CEI 20-14: Cavi isolati con polivinilcloruro (PVC) per tensioni nominali da 1 kV a
3 kV
- Norme CEI 20-20: Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non
superiore a 450/750 V. La presente Norma é annullata e sostituita dalla Nuova Norma, CEI

EN 50525-2-51:2012-06 (CEI 20-107/2-51), tuttavia rimane applicabile fino al 17-01-2014.

- Norme CEI 20-22: Prove d'incendio sui cavi elettrici.
- Norme CEI EN 60332-1-2 (CEI 20-35/1-2): prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio
- Norme CEI 20-37: prove su gas emessi durante la combustione dei cavi elettrici
- Norme CEI 64-8: per impianti elettrici utilizzatori. Prescrizioni di progettazione ed esecuzione
- Norme CEI 64-8: Impianti utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
- Guida CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- Norme CEI 81-10/1 (CEI EN 62305-1-2-3-4): in sostituzione della CEI 81-1 e 81-4: protezione contro i fulmini
- Tabelle CEI-UNEL 35024: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- Tabelle CEI-UNEL 35026: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- Tabelle CEI-UNEL 35016: Classe di reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).
- Norme UNI EN 1838: Applicazioni dell'illuminotecnica – Illuminazione di emergenza
- Norme CEI 34-111 (CEI EN 50172): Sistemi di illuminazione d'emergenza
- Norme UNI EN 12464-2011: "luce ed illuminazione -illuminazione dei posti di lavoro – Parte1: posti di lavoro interni"

Si specifica che i riferimenti di legge sopra riportati risultano essere indicativi.

La Ditta Installatrice dovrà verificarne la completezza ed dare luogo a tutti gli adempimenti applicabili in vigore anche se non espressamente menzionati sopra. D. M. 27 marzo 2008, n. 37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 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 all'interno degli edifici.

3. IMPIANTO ELETTRICO

3.1. DATI DI PROGETTO:

Di seguito si riportano i dati di progetto riferiti all'impianto elettrico oggetto della presente relazione

- Destinazione d'uso prevalente : Locale Sportivo - Palestra
- Tipo di Intervento: Nuova Installazione
- Cadute di Tensione: Per tutte le apparecchiature in esame, è sufficiente contenere la caduta di tensione, fra il funzionamento a vuoto e il funzionamento a pieno carico entro il 4%.
- Alimentazione elettrica Parti Comuni
- Tipo Alimentazione: Trifase
- Tensione: 230/400V
- Frequenza: 50Hz
- Stato del Neutro: Sistema TT
- Potenza Impegnata: 45 kW +10% Suddivisione in quadri:
- Sotto Quadro Contatore ENEL: (S.Q.E)
- Quadro Elettrico Generale: (QEG)

3.2. GRUPPO DI MISURA

Il gruppo di misura sarà installato in luogo liberamente accessibile al distributore di energia.

A valle del vano gruppo di misura sarà installato: il picchetto di terra per il collegamento degli scaricatori di sovratensione ed il quadro S.Q.E. con bobina di sgancio. Il gruppo di misura va installato ad una altezza >100cm da terra.

3.3. CARATTERISTICHE DELLE CANALIZZAZIONI E MODALITA' DI POSA

3.3.1. Tubazioni sotto traccia:

I tubi flessibili incassati nelle pareti a muro o sotto intonaco devono presentare percorsi paralleli od ortogonali rispetto alle pareti. Non sono ammessi percorsi obliqui. Per una più semplice identificazione dei circuiti si prescrive di utilizzare i seguenti colori per le guaine sottotraccia:

- Nero: energia
- Azzurro: Telefonia
- Bianco: Rete Dati
- Lilla: circuiti a bassissima tensione
- Marrone chiaro: allarmi

Nel caso di installazione fuori traccia, ove siano possibili danneggiamenti per urti meccanici o roditori si prescrive l'utilizzo di tubazioni in metallo, ove non vi siano questi pericoli vanno utilizzate tubazioni in PVC rigido. Nel caso di installazioni di tubazioni in PVC a vista in esterno occorre che siano resistenti ai raggi UV. Tutti i tubi in materiale isolante sia per posa a vista fuori traccia che sottotraccia sono da prevedere di tipo pesante, con buona resistenza allo schiacciamento e di tipo non propagante la fiamma. Il grado di protezione minimo previsto è IP4X.

Le curve in caso di tubazioni rigide, vanno eseguite con piegatubo o mediante raccordi in modo da non pregiudicare l'integrità del tubo ed al contempo consentire la sfilabilità dei cavi.

Al fine di permettere un agevole infilaggio e sfilaggio dei cavi, il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori contenuti e comunque non dovrà risultare inferiore a 10mm.

Nelle condutture in tubo di metallo i conduttori di fase, neutro e terra, appartenenti allo stesso circuito, dovranno essere obbligatoriamente infilati nello stesso tubo.

Nei tubi o condotti interrati si prescrive l'utilizzo di cavi con guaina tipo FG16(O)M16 con tensioni 0,6/1kv. Per consentire la sfilabilità dei cavi interrati, il diametro interno delle tubazioni dovrà essere di almeno 1,8 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti.

Lungo la tubazione interrata dovranno essere predisposti dei pozzetti rompi-tratta ogni 20m nei tratti rettilinei ed in corrispondenza dei cambi di direzione.

E' vietato eseguire giunzioni sui conduttori posti all'interno di qualsiasi tubazioni. Le giunzioni vanno eseguite entro le apposite scatole di derivazione.

3.3.2. Casette di derivazione

Le cassette di derivazione dovranno essere in materiale plastico autoestinguente (resistente ai raggi UV in caso d'installazione a vista in esterno), con coperchio in materiale autoestinguente e fissaggio a vite nel caso di tubazioni in PVC rigido o flessibile ed in metallo in caso di distribuzione in tubo metallico.

Le giunzioni fra tubi rigidi e scatole dovrà essere eseguito con idonei pressatubi atti a garantire il corretto livello di IP. Le giunzioni ed i cavi all'interno delle cassette non dovranno superare il 50% del volume interno della cassetta. Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite con idonei morsetti aventi grado di protezione IPXXB (parti in tensione nel

servizio ordinario compreso il conduttore di neutro non accessibili al dito di prova). Non sono ammesse giunzioni effettuate con attorcigliamento e nastratura dei conduttori. Inoltre non sono ammesse giunzioni all'interno dei tubi e delle scatole porta apparecchi.

Il grado di protezione minimo delle cassette previsto è IP4X.

3.4. CARATTERISTICHE DEI CAVI

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI e devono essere certificati CPR UE305/11 (DoP).

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti. I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8. E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco. Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori. I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto. I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati. I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari.

- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio. I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

3.4.1. Tipologia dei cavi:

FG17 (450/750v) ex N07V-K ed ex N07G9-K non più conformi dopo entrata in vigore variante CEI 64-8 idonei per posa interna agli edifici:

- entro tubazioni in PVC incassato o a vista; entro canalette in PVC;
- entro guaine spiralate flessibili in PVC;
- entro tubazioni metalliche a vista (purchè collegate a terra).

FG16OM16 (0,6/1kv) ex FG7OM1 (0,6/1kv) non più conformi dopo entrata in vigore variante CEI 64-8 idonei per posa interna e/o esterna agli edifici o interrata:

- entro tubazioni in PVC incassato o a vista; entro tubazioni metalliche a vista;
- entro canali metallici vista; entro cunicoli;
- entro tubazioni esterne interrate;
- su passerella metallica (all'interno dell'edificio).

3.4.2. Scelta dei cavi in base alla tensione:

La tensione nominale di isolamento dei cavi non dovrà mai essere inferiore alla tensione nominale di esercizio dell'impianto e deve tenere conto delle condizioni di posa, dell'ambiente d'installazione e della tipologia d'impiego. Di seguito vengono riassunte i valori minimi di tensione nominale dei cavi in un sistema elettrico 230/400vac.

Condizioni di impiego	Caratteristiche minime del cavo
Categoria 0	300/300V
Categoria I per segnalazioni	300/500V
Categoria I per energia	450/750V
Categoria I per posa interrata	0,6/1kV

3.4.3. Sigle di designazione

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati". Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27;
- Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011.

3.4.4. Colori distintivi dei cavi

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu chiaro per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;

3.4.5. Sezione minima conduttore di fase in Rame (Cu):

Circuiti di Potenza (fase): 1,5mmq;

Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando: 0,75 mmq

Il conduttore di neutro, ove previsto, dovrà avere la stessa sezione del conduttore di fase:

- nei circuiti monofase per qualsiasi sezione dei conduttori;
- nei circuiti polifase quanto la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mmq.

Nei circuiti polifase se i conduttori di fase hanno una sezione >16mmq, il conduttore di neutro potrà avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase purchè vengano soddisfatte le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16mmq.

In ogni caso il conduttore di neutro deve essere protetto contro le sovracorrenti.

Tutti i cavi dovranno essere siglati e numerati, come riportato negli schemi dei quadri elettrici. I terminali dovranno essere dotati di capocorda a compressione e dovranno essere saldamente stretti ai morsetti di collegamento.

3.5. PRESCRIZIONI IMPIANTO INTERRATO

Per ragioni di affidabilità in relazione all'importanza del servizio ed alle condizioni di posa dei cavi è generalmente necessario utilizzare cavi aventi $U_0/U = 0,6/1kV$ (con guaina protettiva).

Il raggio minimo di curvatura dei cavi dipendono dal tipo di struttura del cavo (se non diversamente specificato) e possono avere valori compresi tra 12 - 30 volte il diametro del cavo stesso (o nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior sezione).

3.5.1. Cavi interrati

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Senza protezione meccanica supplementare	X	X (2)	0,5m (1)
Con protezione meccanica supplementare: lastra piana	X		0,5m
Con protezione meccanica supplementare: tegolo	X		0,5m
(1) In circostanze eccezionali in cui non possano essere rispettate le profondità minime sopra indicate, devono essere predisposte adeguate protezioni meccaniche. (2) Rivestimento metallico adatto come protezione contro i contatti diretti (CEI 11-17 art 2.3.11 e 3.3.01).			

3.5.2. Cavi posati in manufatti interrati

Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Cavi in condotti (1)		Nessuna prescritta
Cavi in tubo interrato (1)		Nessuna prescritta
Cavi in cunicolo interrato (1)		Nessuna prescritta
(1) I componenti e i manufatti adottati per tale protezione devono essere progettati per sopportare le possibili sollecitazioni (carichi statici, attrezzi manuali di scavo)		

Note:

Si prescrive la segnalazione dei percorsi interrati dei cavi tramite nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2m al di sopra dei cavi. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Nei cavi in tubo o in condotto il rapporto tra il diametro interno del tubo (o condotto) e il diametro del cavo (o fascio di cavi) deve essere $> 1,4$. Per l'inserimento dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare, con i seguenti limiti:

- ogni 30 m circa se in rettilineo;
- ogni 15 m circa se con interposta una curva.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

Le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione e di inserimento con fondo perdente di adeguate dimensioni, per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili.

Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP44 ed è consigliabile che siano poste ad almeno 20cm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, è buona norma eseguire tamponamenti con materiali idonei nei punti di innesto. Le parti metalliche delle canalizzazioni sono generalmente da collegare a terra (a meno dei casi descritti nella norma CEI 11-17).

3.5.3. Connessi

Le giunzioni e/o derivazioni entro pozzetti interrati vanno eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo; ad esempio: giunti a resina colata, lastrature autoagglomeranti e vernici isolanti, tubi isolanti termorestringenti tali da ottenere un grado di isolamento IP65.(CEI 20-28).

4. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento sarà realizzato in riferimento alle norme CEI 64-8 in maniera tale da assicurare l'apertura dei dispositivi di protezione e l'equipotenzialità delle masse in caso di guasti dovuti al cedimento dell'isolamento principale in modo da assicurare la protezione contro i contatti diretti.

Il conduttore di terra sarà in treccia di rame nudo da 35mmq e dovrà essere posato negli stessi scavi dei cavidotti esterni dell'impianto elettrico secondo le prescrizioni seguenti:

- deve essere protetto mediante tubo in PVC o guaina termorestringente in prossimità dell'uscita dal suolo e per almeno 40 cm all'esterno;
- deve essere posato in modo che sia visibile ed ispezionabile all'interno dei pozzetti fin dove possibile;
- deve essere installato seguendo il percorso più breve evitando disposizioni tortuose, curve troppo strette ed evitando di sottoporlo a sforzi meccanici;
- giunzioni con il dispersore non devono danneggiare né il conduttore di terra né il dispersore stesso. Si raccomanda di eseguire la giunzione mediante morsetti omologati che assicurino un contatto equivalente alla saldatura forte.

La sezione del conduttore di terra sarà conforme a quanto indicato di seguito in base alle norma CEI 64-8 art.542.3.1:

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16mmq in rame
Non protetti contro la corrosione		35 mmq in rame

4.1. Collettore di terra:

Il collettore di terra sarà costituito da sbarra di rame opportunamente forata e sarà predisposto all'interno del quadro generale. Il conduttore di terra, i conduttori di protezione e quelli equipotenziali principali (EQP) dovranno essere collegati al collettore mediante capocorda e bullone saldamente serrati.

4.2. Conduttori di protezione:

I conduttori di protezione dovranno essere protetti contro il danneggiamento meccanico, chimico, elettrochimico e le sollecitazioni elettrodinamiche. Le connessioni dovranno essere accessibili per ispezioni e prove. E' vietato inserire sezionamenti sui conduttori di protezione.

La sezione dei conduttori di protezione è stata definita in relazione alle sezioni dei relativi conduttori di fase, in accordo con la Tab. 54F Norme CEI 64-8/5 art. 543.1.2 come indicato sotto:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S(mm ²)	Sezione minima corrispondente conduttore di protezione S _{PE} (mm ²)
S ≤ 16	S _{PE} = S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S _{PE} = S/2

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione non dovrà, in ogni caso, essere inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.
- Vanno collegati all'impianto di terra tramite conduttori di protezione:
 - gli alveoli di terra delle prese a spina;
 - gli apparecchi di illuminazione di classe I indipendentemente dalla loro altezza dal piano di calpestio (e quindi anche se installati a soffitto);
 - le custodie metalliche di apparecchiature ed utilizzatori elettrici ad installazione fissa; gli apparecchi con involucro in materiale isolante, ma non realizzati in classe II;
 - i controsoffitti che supportano apparecchi illuminanti con involucro in materiale isolante, ma non realizzati in classe II;
 - canali e tubi protettivi metallici che portano cavi non a doppio isolamento.

E' vietato collegare a terra le masse e/o i conduttori del secondario dei trasformatori appartenenti a circuiti SELV (ad esclusione dei locali ad uso medico di gruppo 2 e gli apparecchi con involucro in classe II.

4.2.1. Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua). Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione. Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori. Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

4.2.2. Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

4.2.3. Conduttori equipotenziali

Tutte le masse e le masse estranee devono essere collegate in modo eguagliare il potenziale in caso di guasto a terra.

I collegamenti equipotenziali si distinguono in conduttori equipotenziali principali (EQP) e in conduttori equipotenziali supplementari (EQS).

Al collettore principale di terra EQP vanno collegate tutte le masse estranee in ingresso all'edificio (tubazioni metalliche di acqua e gas), le tubazioni dei servizi (riscaldamento, condizionamento, aria compressa) oltre alle parti strutturali metalliche dell'edificio mediante i conduttori EQP.

Ai nodi secondari (EQS) vanno collegate le masse e le masse estranee in prossimità dei circuiti terminali.

I conduttori equipotenziali principali (EQP) dovranno avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata e comunque non inferiore a 6mmq.

Se il conduttore equipotenziale è in rame, non è richiesto che la sezione superi i 25mmq.

La sezione del conduttore equipotenziale supplementare (EQS) nel di collegamento fra due masse non dovrà essere inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato alle masse.

Un conduttore equipotenziale supplementare (EQS) che connette una massa ad una massa estranea dovrà avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non dovrà, in ogni caso, essere inferiore a:

- 2,5 mmq se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mmq se non è prevista una protezione meccanica.

5. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER I LOCALI DA BAGNO

La norma CEI 64-8/7 dispone che nei locali da bagno con vasca da bagno e/o piatto doccia vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

- zona 0 è il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici.
- zona 1 è il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: non sono ammessi apparecchi elettrici.
- zona 2 è il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: non sono ammessi apparecchi elettrici.
- zona 3 è il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP X1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP X5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:
 - bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (SELV).Le parti attive del circuito SELV devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
 - trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina.
 - interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA. Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso, e

sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione etc.).

5.1. Condotture elettriche

Le condutture (zone 1 e 2) devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante. Classificazione delle zone (CEI 64-8 art.701.32):

zona 0: volume interno al piatto doccia o alla vasca da bagno;

zona 1: volume delimitato dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno o al piatto doccia fino ad un'altezza di 2.25 m (se il piatto doccia si trova ad una altezza, rispetto al pavimento, superiore a 15 cm l'altezza della zona 1 dovrà essere incrementata di tale valore);

zona 2: volume delimitato dalla superficie verticale della zona 1 e dalla superficie parallela situata a 0.60 m dalla prima, fino ad un'altezza di 2.25 m;

zona 3: volume delimitato dalla superficie verticale esterna dalla zona 2 e dalla superficie parallela situata a 2,40 m dalla prima, fino ad un'altezza di 2.25 m;

La distribuzione a 230-400 V - 50 Hz verrà effettuata con cavi dei seguenti tipi:

IMPIANTI ELETTRICI INTERNI	
UTILIZZO	TIPO DI CAVO
Bagni e spogliatoio	N07V-K Entro tubazione sottotraccia
Dalle derivazioni ai vari utilizzatori della palestra	FG7OR Entro tubazione a vista

5.2. Collegamento equipotenziale supplementare

E' richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 (tubazioni metalliche dell'acqua, del riscaldamento, del condizionamento, del gas, ecc.) con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.

6. APPARECCHIATURE

Le apparecchiature di comando (interruttori, deviatori, pulsanti) e di prelievo energia (prese elettriche) dovranno essere di tipo modulare ad incasso o a vista in materiale plastico (fatto salvo l'installazione in ambienti con rischio di danneggiamento meccanico).

Occorre installare i componenti aventi grado di protezione IP adeguato all'ambiente.

Tutte le prese elettriche per il prelievo di energia dovranno essere dotate di contatto di messa a terra e di alveoli schermati.

7. PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in base alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata

nominale (I_z) ed una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

8. PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Il coordinamento tra le linee e gli interruttori è tale per cui il valore di energia specifica passante I^2t , in condizioni di guasto, non supera la massima sollecitazione termica sopportabile dai cavi K^2S^2 , soddisfacendo la relazione:

$$I^2t \leq K^2S^2$$

Dove:

I^2t rappresenta l'energia specifica passante nel cavo in condizioni di guasto K^2S^2 rappresenta la massima sollecitazione termica sopportabile dal cavo

9. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata in accordo con le indicazioni della Norma CEI 64-8/4, sezione 412. Tutte le custodie contenenti parti elettriche, le prese, nonché i corpi illuminanti, avranno grado di protezione minimo adeguato all'ambiente in cui saranno installate e comunque mai inferiore a IP20.

In particolare si adotta l'isolamento delle parti attive e la protezione mediante involucri o barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB.

La rimozione delle barriere e l'apertura degli involucri deve poter essere possibile solo con l'uso di chiave o attrezzo, oppure se dopo l'interruzione dell'alimentazione delle parti attive contro

le quali gli involucri o le barriere offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi.

10. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- Coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente.
- Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:
 - $R_a \leq 50/I_a$

dove R_a è la somma delle resistenze in ohm del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse; dove $I_a = I_{dn}$ è il valore in ampere della corrente di intervento del dispositivo di protezione entro 1sec.;

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata sul quadro generale con interruttori magnetotermici differenziali aventi corrente d'intervento differenziale di 0,03A.

I suddetti interruttori differenziali avranno tempo di intervento istantaneo e saranno coordinati con l'impianto di terra secondo quanto richiesto dalla Norma CEI 64-8.

11. QUADRI ELETTRICI

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato. Il grado di protezione dell'involucro deve essere IP 2XC o IP4XD.

Quadri non dichiarati ASD dal costruttore (ANS o conformi alla Norma CEI 23-51).

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- quadri ANS;
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

Quadri dichiarati ASD dal costruttore

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato. Il grado di protezione dell'involucro deve essere IP 2XC.

Quadri non dichiarati ASD dal costruttore

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

12. IMPIANTO TELEFONICO

12.1. Riferimenti normativi

- CEI 103-1/12: Impianti telefonici interni - Parte 12: Protezione degli impianti telefonici interni
CEI 103-1/14: Impianti telefonici interni - Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico
CEI 103-1/13: Impianti telefonici interni - Parte 13: Criteri di installazione e reti

- CEI EN 50086-2-4: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- CEI 306-2: Guida per il cablaggio per telecomunicazioni e distribuzione multimediale negli edifici residenziali LEGGE 28 03 1991, n.109: Nuove disposizioni in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni D.M. 23 maggio 1992, n. 314: Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28 marzo 1991, n. 109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni

12.2. Classificazione e costituzione

L'impianto telefonico è composto da:

- condutture (solitamente interrate) colleganti l'edificio alla rete telefonica (diametro 63mm posate a profondità 0,5m);
- punto per terminali della rete telefonica (canalizzazione di collegamento con tubazione PVC pesante diametro 32-63mm);
- condutture dei montanti;
- cassette di derivazione (installate ad altezza di 25 35cm dal pavimento);
- collegamento tra cassette di derivazione ed appartamenti (diametro conduttura 20mm).

12.3. Prescrizioni per l'impianto elettrico

E' fondamentale prendere accordi preliminari con l'Ente telefonico prima di eseguire l'impianto. L'impianto telefonico deve essere indipendente da altri impianti.

Il raggio di curvatura minimo di posa della tubazione non deve essere inferiore a 6 volte il diametro esterno della tubazione stessa. (CEI 103-1/13).

Si consiglia di predisporre un tubo (diametro 16mm) per consentire il collegamento delle masse dell'impianto telefonico (se previste).

13. ILLUMINAZIONE ORDINARIA

13.1. Impianto di illuminazione interna

Tutti gli ambienti interni dovranno essere dotati di illuminazione generale con valori di illuminamento richiesti e con caratteristiche tali da soddisfare quanto richiesto dalla norma UNI EN12464.

I requisiti illuminotecnici necessari per ottenere livelli di comfort visivo ottimali sono:

- Livello medio di illuminamento;
- Uniformità di illuminamento;
- riduzione delle fonti di abbagliamento;
- Resa e colore delle sorgenti luminose.

Il progetto prevede l'utilizzo di diversi tipologie di corpi illuminanti in base alle dimensione e destinazione d'uso dei locali, in modo da assicurare il rispetto dei livelli di illuminamento previsti dalla normativa:

Livelli medi (Em) di illuminamento in lx

- Aree di circolazione e corridoi: 100 lx
- Deposito-Bagni: 100 lx
- Pronto Soccorso: 300 lx
- Palestra: 300 lx

13.2. Impianto di illuminazione esterna

Devono essere rispettati i limiti di progetto illuminotecnico imposti dalla Legge regionale che ha l'obiettivo di limitare l'inquinamento luminoso. Al fine di contenere i consumi energetici è fondamentale l'installazione di:

- lampade con elevata efficienza luminosa;
- alimentatori aventi elevato rendimento elettrico;
- apparecchi caratterizzati da ottiche ad alto rendimento.

La caduta di tensione massima ammessa lungo l'impianto è del 4%.

Se l'impianto richiede l'utilizzo di pali di illuminazione devono essere installati in accordo con la norma UNI EN 40 (se necessario anche la Norma CEI 11-4) rispettando eventualmente la larghezza minima di 90cm (tra pali installati ai lati opposti del passaggio) richiesta per i passaggi pedonali (DM 14/06/1989 n. 233).

Devono essere rispettate le distanze minime fornite dalle Norme CEI tra i componenti dell'impianto di illuminazione e le linee elettriche. La resistenza di isolamento dell'impianto deve rispettare i valori definiti nella Norma CEI 64-8.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta tramite:

- isolamento;
- barriere o involucri.

Ai fini della protezione dai contatti indiretti possono essere utilizzate le seguenti metodologie di protezione:

- utilizzo di componenti di classe II;
- interruzione automatica dell'alimentazione.

Il grado minimo di protezione per i componenti elettrici deve essere IP43 e può essere elevato in caso di installazioni particolarmente gravose.

Livelli medi (Em) di illuminamento in lx

- Aree di circolazione esterne: 10-20 lx

14. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

14.1. Riferimenti normativi

- CEI 64-8 7a edizione 2012 art.564.2: L'illuminazione di sicurezza deve essere conforme alla Norma UNI EN 1838 salvo quanto prescritto da disposizioni legislative o regolamentari.
- UNI EN 1838-2013: Applicazione dell'illuminotecnica: Illuminazione di emergenza.
- DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

14.2. Prescrizioni per l'impianto

L'illuminazione di sicurezza ha il compito di garantire la sicurezza delle persone nel caso in cui venga a mancare l'illuminazione ordinaria in modo da poter:

- illuminare le vie di esodo;
- evitare il panico;
- garantire la sicurezza di persone impegnate in lavori o situazioni rischiose. segnalare le uscite e vie di fuga.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza devono essere conformi alle proprie norme di prodotto (Norma CEI 34-21 e CEI 34-22).

In condizioni di emergenza, l'illuminazione delle vie di esodo ha lo scopo di consentire alle persone presenti nei locali di identificare le vie di fuga verso l'uscita di sicurezza ed il raggiungimento di un luogo sicuro. Le vie di esodo devono essere segnalate ed illuminate.

I livelli minimi di illuminamento devono essere raggiunti solo con gli apparecchi di illuminazione e non devono tener conto dell'illuminazione fornita dagli apparecchi di segnalazione retroilluminati, i quali andranno a sommarsi.

La norma UNI1838, stabilisce che per le vie di esodo di larghezza non superiore ai 2 metri, l'illuminamento al suolo sulla linea mediana sia uguale o superiore ad 1lx, mentre la banda centrale di larghezza pari o superiore alla via di esodo abbia un illuminamento almeno pari al 50% di quello presente sulla linea mediana (ad esempio potrebbe essere 2 lx sulla mediana e 1 lx nella banda centrale).

Nel caso di vie di esodo di larghezza >2 metri, si può procedere scomponendo la via in tante strisce parallele, ciascuna con larghezza inferiore a 2 metri.

I valori prescritti dalla norma 1838, devono essere raggiunti non tenendo conto degli effetti della riflessione. Per ottenere una sufficiente uniformità, il rapporto tra illuminamento massimo e minimo sulla linea mediana non deve essere maggiore di 40.

Altre caratteristiche da rispettare al fine di ottemperare quanto previsto dalla Norma 1838:2013 sono:

- autonomia minima di 1 ora;
- indice di resa cromatica almeno pari a 40-50% dell'illuminamento entro 5s, illuminamento completo entro 60 s.

Occorre inoltre evitare che una intensità luminosa troppo elevata da parte degli apparecchi di illuminazione possa provocare fenomeni di abbagliamento.

L'illuminazione di emergenza è prevista anche nei bagni disabili.

In base al piano di sicurezza, l'impianto di illuminazione di emergenza che deve garantire il deflusso lungo le vie di esodo e prevenire il panico, deve essere corredato di cartelli (pittogrammi) UNI7010 ben visibili;

- sopra o in prossimità di ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- in ogni locale sopra od in prossimità della porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- nei corridoi ad ogni intersezione;
- ad ogni cambio di direzione;
- vicino (entro 2 metri) ed immediatamente all'esterno di ogni uscita;
- vicino (entro 2 metri) ad ogni punto di pronto soccorso
- vicino (entro 2 metri) ad ogni dispositivo antincendio (nel caso non si trovi lungo una via di esodo il livello di illuminamento minimo previsto è di 5 lux);

15. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Sarà presente un impianto fotovoltaico composto da 96 pannelli da 302 W di picco connessi come da elaborato grafico con inverter posto in zona locale bollitore da 30 kW e quadro di campo. E' compreso nel prezzo dell'impianto tutta la documentazione e le pratiche per l'allaccio dell'impianto alla rete del gestore dell'energia elettrica.

16. PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

La verifica di idoneità delle misure di protezione contro i fulmini sarà oggetto del Documento di Validazione del Rischio di Fulminazione; tale documento è incluso nel presente progetto.

La protezione contro i fulmini può essere necessaria su:

- strutture;
- servizi entranti nella struttura.

Come protezione preventiva saranno predisposti idonei scaricatori di sovratensione SPD a monte del Sotto Quadro Enel.

17. RELAZIONE DI CALCOLO

17.1. Note interpretative calcoli

La valutazione e il calcolo dei vari parametri elettrici (correnti di assorbimento, cortocircuito, coefficienti di contemporaneità, ecc.), sui quali si basa il dimensionamento dell'impianto in oggetto, sono state condotte attraverso apposito programma di calcolo. I dati e i relativi risultati sono stati riportati in parte sugli schemi unifilari allegati e in parte sulle tabelle di seguito esposte. Si precisa che il calcolo è stato svolto in modo da simulare la condizione di lavoro più gravosa.

La lunghezza delle linee (vedi schemi unifilari), in base alla quale sono stati determinati i valori di caduta di tensione e di cortocircuito sulle condutture, è stata assegnata secondo il seguente criterio:

- per i circuiti presa rappresenta il reale valore afferente alla presa del circuito in esame posta alla maggiore distanza dal quadro da cui viene alimentata;
- per i circuiti di alimentazione dedicati rappresenta il reale valore della distanza che intercorre fra il quadro di alimentazione e il punto di allacciamento dell'utilizzatore stesso;
- per i circuiti che alimentano simultaneamente più componenti (ad esempio circuiti illuminazione) rappresenta quella reale da considerare ai fini della verifica delle cadute di tensione tenuto conto della "baricentricità dei carichi". In pratica la misura attribuita sortisce,

con l'intero carico applicato, lo stesso effetto ai fini della determinazione della c.d.t. del circuito reale più sfavorito.

Per determinare il valore della corrente di corto-circuito sui morsetti del dispositivo generale del "Q2 GENERALE PALESTRA" si è utilizzata a favore della sicurezza una potenza di 500kVA, in questo modo, infatti, si hanno delle correnti di guasto maggiori. Sulla base di esperienze maturate in ambiti simili la potenza di 500kVA conferisce una buona tolleranza.

Il valore del potere di interruzione dei dispositivi di protezione si riferisce a quello nominale estremo in cortocircuito I_{cu} secondo la norma CEI EN 60947-2, per gli interruttori di tipo scatolato e salvamotore, e a quello nominale in cortocircuito I_{cn} secondo la norma CEI EN 60898 (CEI 23-3), per i dispositivi di tipo modulare.

Le caratteristiche specifiche dei vari dispositivi (curve d'intervento, curve energia specifica passante) risultano evidenziati negli schemi unifilari. La Ditta installatrice dovrà verificare che le caratteristiche tecniche delle apparecchiature scelte siano analoghe a quelle dei dispositivi descritti negli elaborati progettuali allegati alla presente. Nei casi in cui non sia stata specificata la marca, il modello o la sigla di una apparecchiatura questa dovrà essere scelta in corso d'opera attenendosi strettamente alle indicazioni fornite sugli elaborati di progetto e comunque previa consultazione della figura tecnica preposta (Progettista).

La determinazione della portata I_z dei cavi (dimensionamento delle sezioni da impiegare) è stata condotta secondo quanto previsto dalla norme CEI-UNEL 35024/1 e CEI UNEL 35026 (cavi interrati) dove compaiono rispettivamente le formule:

$$I_z = I_o \times K1 \times K2 \text{ e } I_z = I_o \times K1 \times K2 \times K3 \times K4$$

Il valore I_o è stato determinato in base al tipo di cavo scelto (multipolare, unipolare, circuito trifase, circuito monofase, ecc.) e in relazione al tipo di posa in opera previsto.

Qualora uno stesso cavo sia messo in opera in diverse pose ai fini del calcolo si è considerato il tipo di posa peggiorativo, cioè quello che da origine ad una portata inferiore. Non sono stati presi in considerazione i tipi di posa con sviluppo inferiore a 0,5 metri.

- Il coefficiente K1 tiene conto della temperatura ambiente assunta ai fini della determinazione delle portate dei cavi che nel caso in esame è di 20°C per le condutture interrate e di 30°C per tutti gli altri tipi di posa considerati.

- Ai fini della valutazione del coefficiente K2, che tiene conto del numero di circuiti raggruppati da considerare, si è supposta una determinata situazione distributiva in relazione anche alla reale situazione di carico e contemporaneità di alimentazione dei vari circuiti. Dal conteggio dei circuiti effettuato sono stati esclusi quelli caricati debolmente (art. 4.3 CEI-UNEL 35024/1), es. alim. apparecchi illuminazione di emergenza, e quelli con carico avente caratteristiche d'intermittenza e/o variabilità (art. 4.4 CEI-UNEL 35024/1) tali da possedere una corrente equivalente in regime continuo di valore molto basso.

Negli schemi allegati è stato riportato il numero massimo di circuiti raggruppati che potranno essere posati all'interno di una medesima conduttura a condizione che la variazione di sezione risulti compresa entro tre sezioni adiacenti unificate. Al fine di mantenere costante il numero di circuiti raggruppati si dovrà considerare attentamente in fase esecutiva il particolare di entrata/uscita dei cavi da contenitori (scatole di derivazione, ecc.) e quadri.

- Il coefficiente K3 è il fattore di correzione da applicare alle condutture interrate se posate a profondità diversa da 0,8mt rispetto al p.d.c.

- Il coefficiente K4 è il fattore di correzione da applicare ai terreni con resistività termica (rt) diversa da 2Km/W.

17.2. Verifiche di calcolo

Verifica delle cadute di tensione

Dalle verifiche effettuate si è riscontrato che le cadute di tensione finali, cioè in fondo a ciascuna linea componente l'impianto, risultano essere inferiori al 4% della tensione nominale di alimentazione (400/230V), ossia in linea con quanto disposto dall'art. 525 della norma CEI 64-8.

Verifica della protezione delle linee dalle sovracorrenti

Per la protezione da sovraccarico si sono rispettate le condizioni previste dall'art. 433.2 della norma CEI 64-8:

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

La selettività d'intervento dei dispositivi in caso di sovraccarico è stata realizzata seguendo le indicazioni del costruttore, ossia ponendo in cascata determinate tipologie di dispositivi.

Per la protezione da cortocircuito è stato verificato che:

- a) il potere d'interruzione dei vari interruttori magneto-termici e fusibili sia maggiore della corrente massima di cortocircuito presente sulla relativa linea;
- b) l'energia specifica passante lasciata fluire dai dispositivi prima della completa apertura del circuito in condizioni di guasto sia totalmente inferiore a quella sopportabile dal cavo, si è cioè constatato per qualsiasi valore di $I_{cc\ max}$ il rispetto della relazione: $I^2 t \leq K^2 S^2$.

Il valore minimo di corto-circuito nella parte terminale di una conduttura non è stato esaminato per determinare la massima lunghezza protetta della conduttura visto che ciascuna risulta protetta anche dal sovraccarico.

Si specifica che qualora un dispositivo non presenti un $PdI > I_{cc\ max}$ si è attuata una protezione di back-up ponendo a monte, secondo le tabelle fornite dal costruttore degli apparecchi di protezione, un dispositivo con caratteristiche tali da garantire un $PdI > I_{cc\ max}$.

Nel caso d'impiego di interruttori di manovra-sezionatore e di differenziali puri si è verificata la filiazione con il rispettivo interruttore di protezione posto a monte, il quale deve intervenire tempestivamente aprendo il circuito prima che il sezionatore o il differenziale possa subire gravi danneggiamenti.

Schema a blocchi quadri elettrici



Tutti i circuiti saranno protetti contro i sovraccarichi (tranne i circuiti di sicurezza) e contro i cortocircuiti; tale protezione si otterrà mediante interruttori di tipo magnetotermico.

Gli schemi del quadro generale e dei sottoquadri sono riportati nella *Tav. 6.4 – Progetto: Schemi unifilari impianto elettrico*; con le tarature e le sezioni riportate in tali schemi le linee risultano protette dal sovraccarico e dal cortocircuito.

18. DOCUMENTAZIONE A FINE LAVORI

A fine lavori dovranno essere redatti e consegnati alla DL in almeno triplice copia le dichiarazioni di conformità relative a:

- realizzazione impianti elettrici eseguiti (DM37/2008);

- realizzazione impianto di Messa a Terra (DM37/2008);
- realizzazione dell'impianto di illuminazione di emergenza (DM37/2008);
- marcature CE e Dop;

Tali dichiarazioni di conformità di rispondenza tengono conto della sicurezza e della funzionalità dell'intero impianto il tutto per consegnare i lavori a regola d'arte.

A tale proposito a fine lavori e prima della messa in servizio dell'impianto è richiesto il rilascio del rapporto di prova ai sensi della norma CEI 64-8/6 da allegare alle Dichiarazioni di Conformità.

Inoltre al termine dei lavori, l'impianto rete dati deve essere collaudato con strumenti idonei a certificare fino a 250 MHZ. Di tutti gli impianti deve essere fornita la documentazione su carta e supporto informatico dell'eseguito (as-built). Saranno inoltre da consegnare le dette certificazioni anche complete del modulo predisposto dal comando dei vigili del fuoco ai fini della pratica di prevenzione incendi.

19. MANUALE E FASCICOLO DI MANUTENZIONE.

Si faccia riferimento al *Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti*.

A APPENDICE

CALCOLO ILLUMINO TECNICO PALESTRA

Lampade : ERGO/GP 252 W 400K IP65

Dimensioni: 0.627 x 0.294 x 0.040 m

Numero lampade: 20 (disposte in 4 file da 6 lampade ciascuna)

Dati Illuminotecnici:

Flusso luminoso lampade: 26956 lm

Rendimento: 100%

Potenza allacciata: 252 W

Rendimento luminoso: 107 lm/W

Dotazione: LED 252 350mA 26956 lm 4000 k

Tipo di montaggio:

Tipo di montaggio: montaggio al soffitto

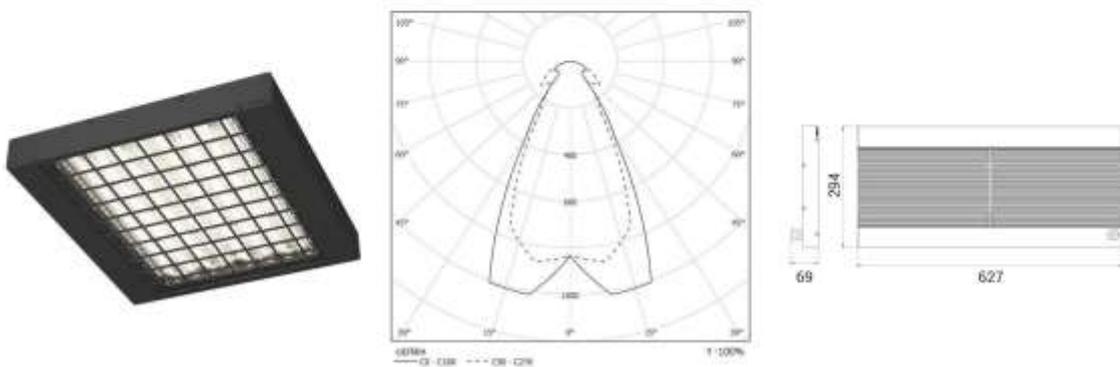
Altezza fuochi: 7.960 m

Altezza di montaggio: 8 m

esse-ci
LIVING LIGHT

ERGO GP

Corpo in alluminio e testate in alluminio pressofuso.



CODICE		FLUSSO	DIMENSIONI	CERTIFICAZIONI
02GP252L465RDD	252W 4000K	26956lm	627x294x69	CE IP65 A+

Ottica

Lente in policarbonato, fascio simmetrico e griglia protettiva anti urti.

Specifiche

Driver integrato;
CRI>80;
McAdams 3;
Life Time: L80/B50 >50.000h;
IK10;
Garanzia Integrale 5 anni;
Sicurezza degli occhi: privo di rischio (RG 0) in conformità con EN62471:2009;
Range termico: -25° / +45°

Corpo

Corpo in alluminio e testate in alluminio pressofuso

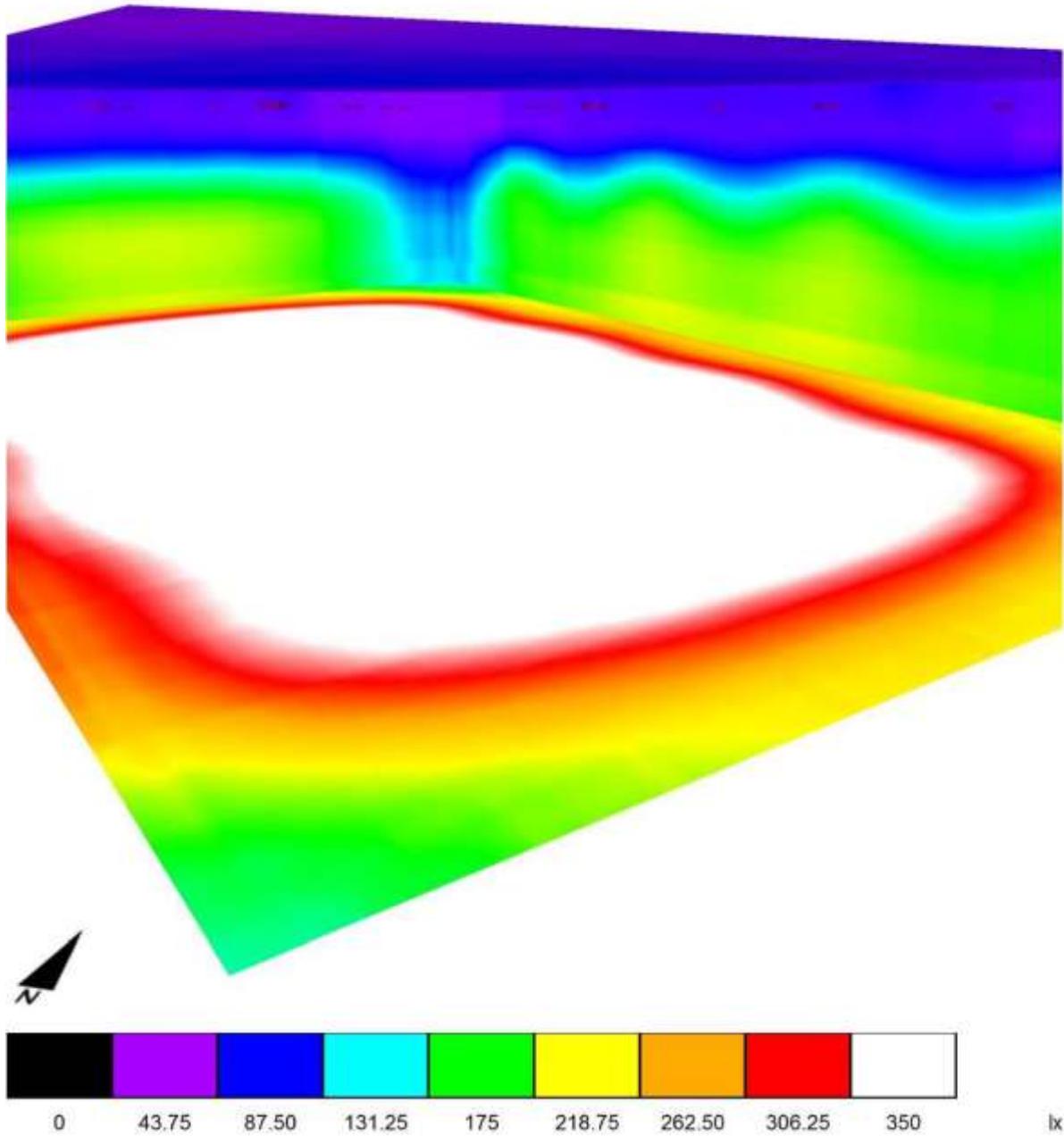
Riferimento normativo

Gli apparecchi sono conformi alle norme di sicurezza EN 60 598-1 e UNI EN 12464-2 (illuminazione ambienti di lavoro).

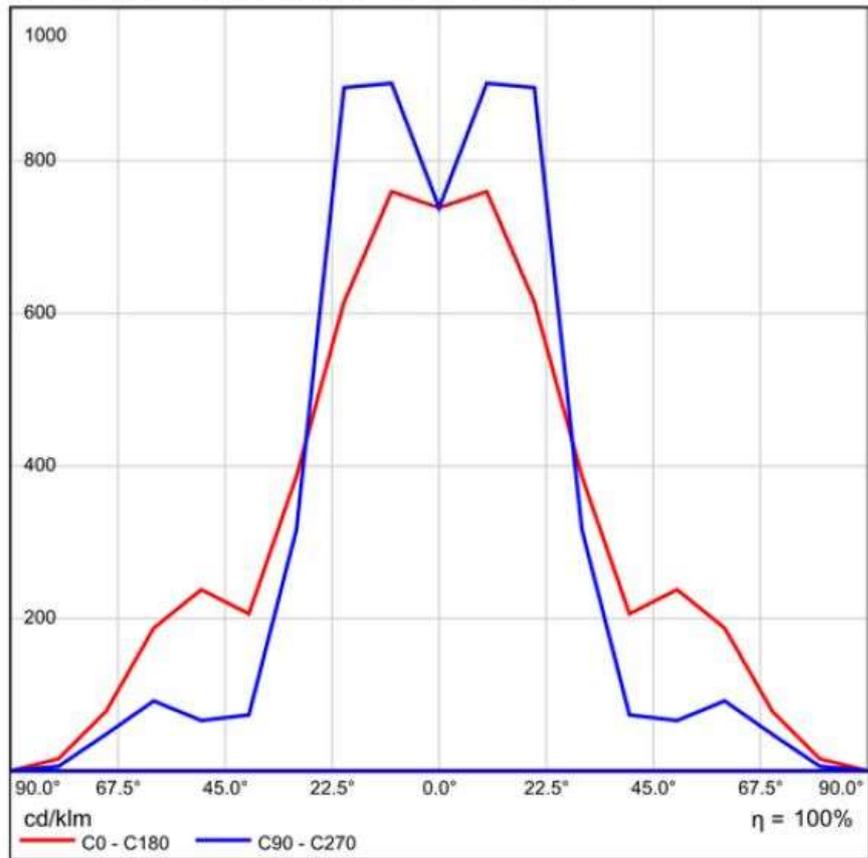
Cablaggio

RDD: Il cablaggio di serie è 230-240V/50-60Hz, dimmerabile DALI.

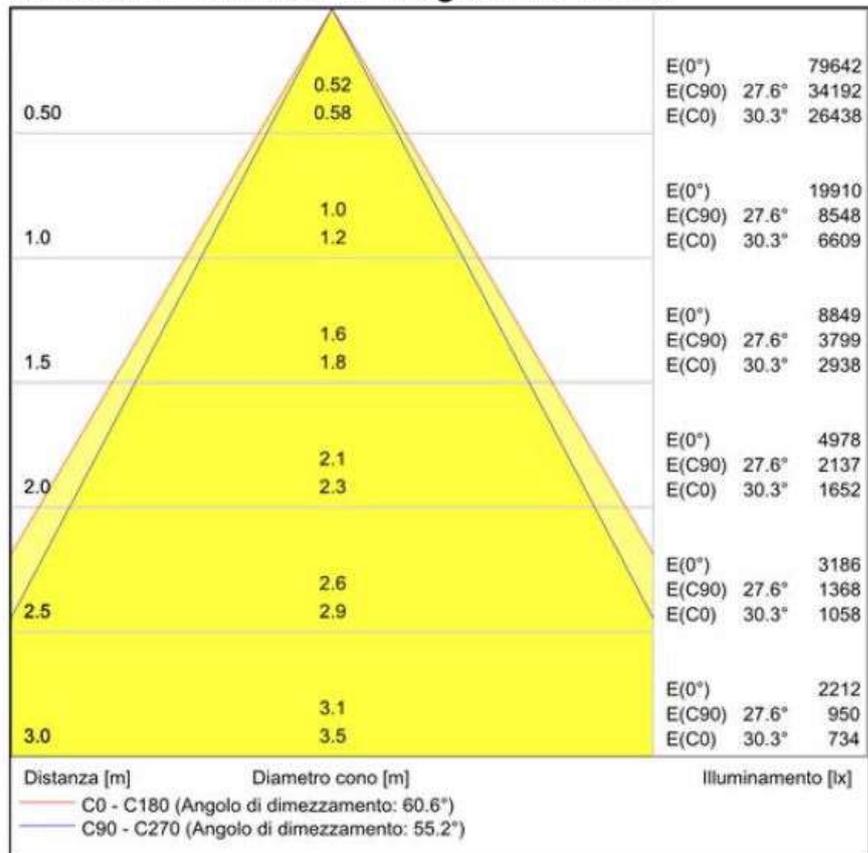
Palestra / Rendering colori sfalsati



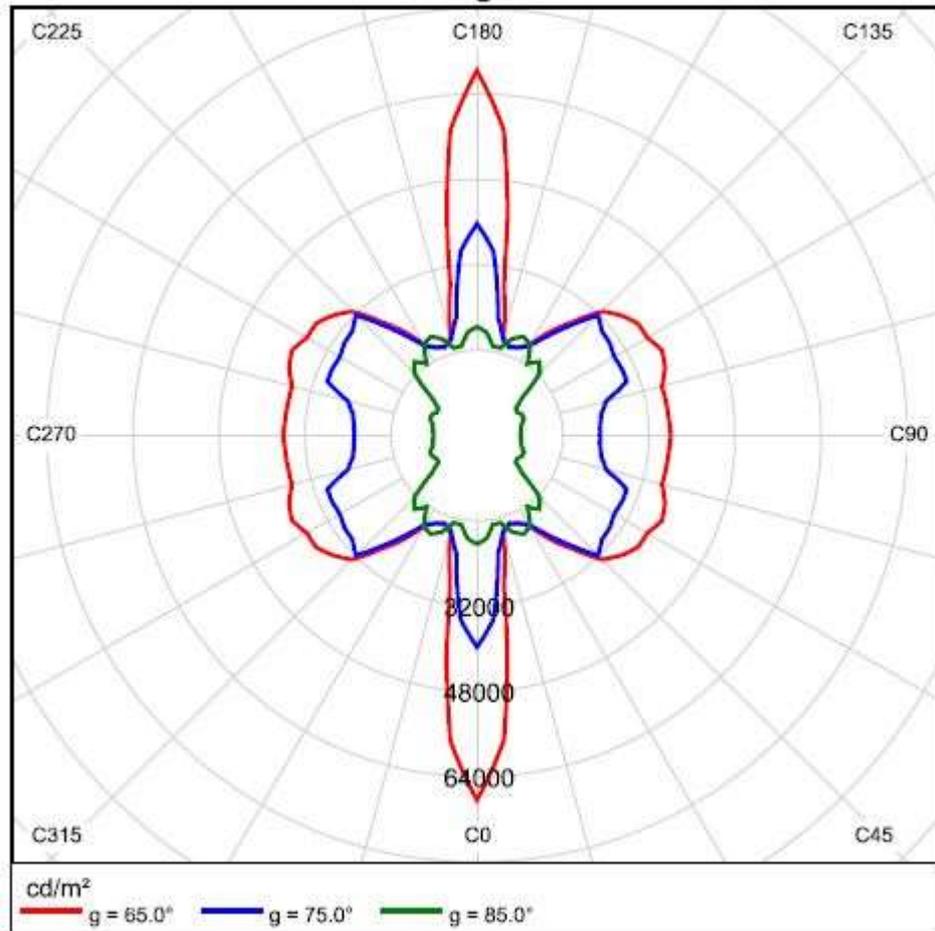
Emissione luminosa 1 / CDL lineare



Emissione luminosa 1 / Diagramma conico



Emissione luminosa 1 / Diagramma della luminanza



Emissione luminosa 1 / Diagramma UGR

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
ρ Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
X	Y										
2H	2H	23.9	24.8	24.1	25.0	25.2	22.4	23.4	22.7	23.6	23.8
	3H	25.3	26.1	25.6	26.4	26.6	24.4	25.2	24.7	25.5	25.7
	4H	25.8	26.6	26.1	26.9	27.1	24.9	25.7	25.2	25.9	26.2
	6H	26.1	26.8	26.4	27.1	27.4	25.0	25.7	25.3	26.0	26.3
	8H	26.1	26.8	26.5	27.1	27.4	25.0	25.7	25.3	26.0	26.3
	12H	26.2	26.9	26.5	27.2	27.5	24.9	25.6	25.3	25.9	26.3
4H	2H	24.2	25.0	24.5	25.3	25.5	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5
	3H	25.6	26.3	26.0	26.6	27.0	25.5	26.2	25.8	26.5	26.8
	4H	26.2	26.8	26.6	27.1	27.5	26.1	26.7	26.5	27.0	27.4
	6H	26.5	27.0	26.9	27.4	27.8	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5
	8H	26.6	27.1	27.1	27.5	27.9	26.2	26.7	26.7	27.1	27.5
	12H	26.7	27.1	27.2	27.5	28.0	26.2	26.6	26.7	27.0	27.5
8H	4H	26.5	26.9	26.9	27.3	27.7	26.3	26.8	26.7	27.2	27.6
	6H	26.9	27.2	27.3	27.7	28.1	26.5	26.8	26.9	27.3	27.7
	8H	27.0	27.3	27.5	27.8	28.2	26.5	26.8	27.0	27.2	27.7
	12H	27.2	27.4	27.6	27.9	28.4	26.5	26.7	27.0	27.2	27.7
12H	4H	26.4	26.8	26.9	27.2	27.7	26.3	26.7	26.7	27.1	27.5
	6H	26.9	27.2	27.3	27.6	28.1	26.5	26.8	27.0	27.2	27.7
	8H	27.0	27.3	27.5	27.8	28.3	26.5	26.8	27.0	27.2	27.7
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H	+1.1 / -1.3					+0.4 / -0.2					
S = 1.5H	+2.1 / -2.0					+0.8 / -0.5					
S = 2.0H	+3.2 / -3.0					+1.0 / -1.2					
Tabella standard	BK05					BK05					
Indice di correzione	9.9					9.1					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 26956lm Flusso luminoso sferico											

I valori UGR vengono calcolati in base a CIE Publ. 117. Rapporto spaziatura/altezza = 0.25