

Comune di Galliciano

Città Metropolitana di Roma Capitale



LAVORI DI AMPLIAMENTO E COMPLETAMENTO SEDE COMUNALE - III STRALCIO FUNZIONALE

INDICE	DATA	EMISSIONI	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
1	15.03.2018	Progetto esecutivo			
0	26.06.2017	Prima emissione per approvazione	ALC	PDF	PDF

Progettazione:



ALC Engineering S.r.l.
V.le Liegi 2 - 00198 ROMA
Tel 06.85303351 - Fax 06.85833754
E-mail: info@alcengineering.it
C.F/P. IVA 12790191006

Direzione Tecnica:

Ing. Pierluigi DI FELICE
(ALC Engineering S.r.l.)

Ing. Federico LAZZARO
(ALC Engineering S.r.l.)

IL RUP

Arch. Enrico BONUCCELLI

**Progetto
Esecutivo**

Oggetto:

**Intervento di ampliamento e completamento
della sede comunale - III stralcio**

Elaborato:

Relazione specialistica impianto elettrico

TAVOLA:	SCALA:	DATA:	FILE:	REVISIONE:
R4	-	marzo 2018		0

PROGETTO ESECUTIVO

IMPIANTI ELETTRICI

RELAZIONE TECNICA E PRECRIZIONI GENERALI

INDICE

PREMESSA	3
LEGGI E REGOLAMENTI	3
CLASSIFICAZIONE	8
PRESCRIZIONI GENERALI	8
COLORI DISTINTIVI DEI CAVI	9
ISOLAMENTO DEI CAVI	9
SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE	10
QUADRO CENTRO ANZIANI E QUADRO MUNICIPIO-GARAGE	10
CIRCUITI ELETTRICI	11
IMPIANTI AUSILIARI	13
<i>Impianto telefonico (norma CEI 103 - 1/13)</i>	13
<i>Impianto centralizzato di antenna TV</i>	13
CRITERI DI PROGETTAZIONE	14
CRITERI DI PROGETTO DELLE LINEE	14
CRITERIO TERMICO	14
CRITERIO ELETTRICO	15
DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE	16
CALCOLO DEGLI INTERRUITORI	16
CRITERI DI PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	17
CALCOLI ILLUMINOTECNICI	17
ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	18
APPARECCHI DI DERIVAZIONE	18
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA	18
PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	18
DISPERSORI NATURALI ED ARTIFICIALI	19
COLLETTORE PRINCIPALE DI TERRA	19
CONDUTTORI DI PROTEZIONE	20
COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI SECONDARI	20
MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	20

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO ELETTRICO

PREMESSA

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

LEGGI E REGOLAMENTI

- **D.Lgs. 9/4/08 n.81**

TESTO UNICO sulla salute e sicurezza sul lavoro e succ. mod. e int.

- **D.Lgs. 3/8/09 n.106**

Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

- **Legge 186/68**

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

- **DPR 151 01/08/11**

Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.

- **D.Lgs. 22/01/08 n. 37**

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 all'interno degli edifici.

- **CEI 64-8**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.

- **CEI 64-8/1**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente

alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali.

- **CEI 64-8/2**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni.

- **CEI 64-8/3**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali.

- **CEI 64-8/4**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.

- **CEI 64-8/5**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.

- **CEI 64-8/6**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: verifiche.

- **CEI 64-8/7**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.

- **CEI 64-8; V1**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene modifiche ad alcuni articoli nonché correzioni di inesattezze riscontrate in alcune Parti della Norma CEI 64-8.

- **CEI 64-8; V2**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. La Variante si è resa necessaria in seguito alla pubblicazione di nuovi documenti CENELEC della serie HD 60364.

- **CEI 64-8; V3**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente

alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene il nuovo Allegato A della Parte 3: "Ambienti residenziali - Prestazioni dell'impianto" e modifiche ad alcuni articoli della Norma CEI 64-8 in seguito al contenuto dell'Allegato A.

- **CEI 64-50**

Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

- **CEI 64-12**

Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale.

- **CEI 11-17**

Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

- **CEI 0-2**

Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

- **CEI 17- 13/1**

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

- **CEI 23-48**

Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali

- **CEI 23-49**

Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: prescrizioni particolari per involucro destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

- **CEI 23-51**

Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare.

- **CEI 31-30**

Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi

- **CEI 31-33**

Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).

CEI 31-35

Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili.

- **CEI 0-10**

Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.

- **CEI 81-10/1**

Protezione contro i fulmini. Principi generali.

- **CEI 81-10/2**

Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio.

- **CEI 81-10/3**

Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.

- **CEI 81-10/4**

Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.

- **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.

- **CEI-UNEL 35024/1**

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.

- **CEI-UNEL 35023**

Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.

- **CEI 3-50**

Segni grafici da utilizzare sulle apparecchiature. Parte 2: Segni originali.

- **CEI 0-10**

Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.

- **CEI 0-11**

Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza

- **CEI 64-100/1**

Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 1: Montanti degli edifici.

- **CEI 64-100/2**

Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti).

- **CEI 64-13**

Guida alla Norma CEI 64-4. "Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico".

- **CEI 64-14**

Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.

- **CEI 64-17**

Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri.

- **CEI 64-51**

Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per centri commerciali.

- **CEI 64-53**

Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.

- **CEI 64-54**

Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo.

- **CEI 64-57**

Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per impianti di piccola produzione distribuita.

- **CEI 34-22**

Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza.

- **CEI 34-111**

Sistemi di illuminazione di emergenza.

- **CEI 23-50**

Spine e prese per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali.

- **CEI 11-25**

Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti.

- Norme CEI ed UNI specificamente citate nell'elaborato.

Inoltre dovranno essere rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.FF., Ente distributore di energia elettrica, Telefonia, ISPESL, ASL, ecc.

CLASSIFICAZIONE

Il sistema è classificabile, secondo le norme CEI 64-8, come sistema TT. Esso è alimentato da una rete con neutro connesso a terra e deve essere corredato di un proprio impianto di terra separato dal primo.

La fornitura ENEL avverrà in BT, l'impianto oggetto della presente relazione specialistica è alimentato tramite due forniture alla tensione nominale $V_n = 380/220$ V. Una prima fornitura con proprio contatore dedicato al Centro Anziani è alimentata in trifase 400V e potenza installata **P = 10 kW**. La seconda fornitura, temporanea, è relativa ad una porzione del nuovo municipio, il garage e l'androne di ingresso, ed è pertanto destinata ad essere implementata con il completamento del nuovo edificio sede del municipio; allo stato attuale, per le esigenze di funzionalità del garage, è prevista l'alimentazione monofase 230V con potenza installata **P = 3 kW**.

PRESCRIZIONI GENERALI

I componenti sono scelti conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme in modo da non causare effetti nocivi sugli altri componenti o sulla rete di alimentazione.

I componenti dell'impianto e gli apparecchi utilizzatori fissi dovranno essere installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni.

I dispositivi di manovra e di protezione devono portare scritte o altri contrassegni che ne permettano la identificazione.

Circa la predisposizione degli apparecchi vengono prescritte le seguenti quote di installazione dalla superficie calpestabile (legge 145/89 “Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell’eliminazione delle barriere architettoniche” e successive modificazioni):

- quadro elettrico 120 cm;
- citofono 120 cm;
- prese di corrente 45-115 cm;
- campanelli, pulsanti di comando, interruttori 90 cm;
- cassette di derivazione ≥ 20 cm.

Un tipico delle altezze di installazione è riportato nella tavola grafica TAV I/3 dedicata all’impianto elettrico.

COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalla tabella CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare:

- bicolore giallo-verde per i conduttori di terra, protezione ed equipotenzialità;
- blu chiaro per il conduttore di neutro;
- colori secondo la tabella per i colori distintivi dei cavi (nero, grigio cenere e marrone).

ISOLAMENTO DEI CAVI

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale non inferiore a 450/750 V (cavi designati col simbolo 07), saranno del tipo con guaina salvo quelli posati entro tubi protettivi o canalizzazione.

Per circuiti di segnalazione o comando i cavi devono essere adatti a tensione nominale 300/500 V (cavi designati col simbolo 05). Questi se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti a tensione nominale superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I cavi, i tubi protettivi, le passerelle e le varie canalizzazioni devono avere caratteristiche di non propagazione alla fiamma relative alle condizioni di posa. Fino ad una altezza dal pavimento di 2,5 m, i cavi saranno protetti contro i danneggiamenti meccanici.

SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il 4% della tensione a vuoto) saranno scelte fra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Comunque, le sezioni minime ammesse sono:

- 0.75 mm² per i circuiti di segnalazione e comando;
- 1.5 mm² per illuminazione di base, per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza ≤ 2.2 kW;
- 2.5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con $2.2 \text{ kW} < P \leq 3.6$ kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3.6 kW.

Le sezioni minime da impiegare, per ciascun circuito, sono indicate nell'allegato "schema unifilare dei quadri elettrici".

I comandi generali e parziali degli impianti elettrici e le relative protezioni devono essere posti e conformati in modo da non essere agibili al pubblico. La linea di alimentazione deve fare capo ad un ambiente non accessibile al pubblico o ad un armadio chiuso a chiave.

QUADRO CENTRO ANZIANI E QUADRO MUNICIPIO-GARAGE

Le linee dell'impianto sono protette con apparecchiature di sezionamento, comando, protezione dei circuiti contro le sovracorrenti, i cortocircuiti, e la protezione differenziale. È prevista l'installazione di due quadri generali, uno dedicato al centro anziani e l'altro al garage del municipio; entrambi i quadri sono ubicato in un vano dedicato in prossimità dell'androne al piano terra e sono posti in prossimità dei punti di consegna Enel situati nella parete esterna in appositi alloggiamenti a distanza inferiore ai 3 mt. dai rispettivi quadri. La realizzazione di ogni quadro deve essere conforme alla norma CEI 17/13, entrambi saranno di tipo modulare, montabile sporgente, con telaio composto da supporti in policarbonato e guide DIN in lamiera zinco-passivata, con pannello frontale e munito di sportello chiuso a chiave (con la stessa data

in consegna a personale addestrato in accordo alla norma CEI 64-8/2 art. 29.1), grado di protezione almeno IP30.

Il potere di cortocircuito degli interruttori installati in prossimità dei misuratori di energia deve essere almeno pari a quello del limitatore del distributore di energia (si è previsto: 10 kA per l'interruttore generale, 6 kA per i circuiti secondari e 4.5 kA per gli altri).

La dotazione di ciascun quadro è riportata nell'allegato "schema unifilare dei quadri elettrici" ed andranno, comunque, rispettate le indicazioni progettuali contenute negli schemi unifilari dei quadri, riportati nel citato allegato.

CIRCUITI ELETTRICI

Come si riscontra dagli schemi unifilari allegati, lo schema dei circuiti è del tipo radiale. Le caratteristiche costruttive dei quadri sono state descritte in precedenza.

Dal quadro "*Centro Anziani*" derivano le seguenti linee :

- linea luci sala;
- linea luci servizi;
- linea luci emergenza;
- linea prese sala;
- linea prese servizi;
- linea alimentazione unità esterna CDZ (3F+N);
- linea alimentazione unità interne CDZ (1F+N);
- linea trasformatore ausiliari 230/24 V;
- linea riserva 230 V;
- linea riserva 400 V;

Dal quadro "*Municipio-garage*" derivano le seguenti linee:

- linea luci androne;
- linea luci garage;
- linea luci emergenza;
- linea prese a spina garage (interbloccate);
- linea alimentazione serranda garage;
- linea riserva 230 V.

La distribuzione alle utenze terminali sarà del tipo sotto traccia ed avverrà utilizzando tubi protettivi in materiale isolante, del tipo flessibile o rigido, a seconda dei casi specifici di utilizzo. Per la sezione occupata dai cavi nei canali e per la grandezza dei tubi in relazione alla sezione ed al numero dei cavi deve essere verificato quanto previsto dalle norme CEI 23-31, 23-32 artt. 1.3.01, 2.2.02, 1.3.01 e CEI 64-8 artt. 522.8.1.1.

Si prescrive, comunque, l'utilizzazione di tubi con sezione minima di 25 mm² (32 mm² per condutture da 10 mm²).

Sarà possibile l'utilizzo di tubazioni di tipo pesante rigide installate a vista solo nei tratti all'interno dei controsoffitti

Le connessioni saranno eseguite con appositi morsetti, con o senza vite, devono essere accessibili per manutenzione, ispezione e prove e saranno ubicate entro cassette di derivazione con grado di protezione IP41. Le connessioni non sono comunque ammesse entro tubi protettivi; entro i canali sono ammesse ma a condizione che i dispositivi di connessione abbiano isolamento e resistenza meccanica equivalente a quella dei cavi e grado di protezione almeno IP41.

Dovranno essere previste opportune cassette di derivazione in numero minimo pari a quanto indicato nella tavola grafica. Utilizzando cassette da 200x150x70, possono predisporre due compartimenti separati per circuiti energia e segnalazioni, e possono attestarsi fino a 10 tubi ϕ 25.

Per la distribuzione in tubo protettivo isolante si utilizzerà cavo unipolare isolato in PVC non propagante l'incendio (norma CEI 20-20, 20-22) con le seguenti caratteristiche:

- tensione di prova in c.a. 2500 V;
- tensione $U_0/U = 450/750$ V;
- isolamento in PVC speciale a doppio strato;
- tensione di esercizio 220 V;
- temperatura ambiente 30 °C;
- temperatura ammissibile 70 °C;
- temperatura di corto circuito max 160 °C.

Per posa all'esterno dell'edificio e per cavi interrati si utilizzerà cavo isolato in gomma di qualità G7, con guaina in EPR (cavo 0.6/1 kV). I cavi direttamente interrati, o posati in tubo protettivo non idoneo a proteggerli meccanicamente (ad esempio tubo metallico e/o condotto o cunicolo in calcestruzzo), devono essere protetti con lastra o tegolo ed interrati alla profondità di almeno 0.5 m. Le tubazioni faranno capo a pozzetti di ispezione ed infilaggio con fondo

perdente e dimensioni almeno 40x40x60 cm. Tali pozzetti, specie nelle aree carrabili, dovranno essere dotati di robusti chiusini.

La caduta di tensione in qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti tutti gli apparecchi che possono funzionare simultaneamente, non deve superare il 4% della tensione misurata al punto di consegna dell'impianto utilizzatore.

Per la protezione delle condutture dai sovraccarichi e dalle correnti di corto circuito verranno adoperati interruttori automatici magnetotermici le cui caratteristiche vanno rilevate dagli schemi unifilari dei quadri.

IMPIANTI AUSILIARI

Impianto telefonico (norma CEI 103 - 1/13)

Per l'allacciamento alla rete telefonica esterna viene prevista una tubazione interrata in pvc pesante, protetta con calcestruzzo, o lastra o tegolo, posata ad una profondità di almeno 0.5 m, con pozzetti rompitratta fra la sede stradale ed il fabbricato. Il collegamento all'armadio terminale, ubicato al piano terreno del fabbricato, viene eseguito con tubazione in pvc pesante diametro 60 ÷ 100 mm. Dall'armadio terminale, comune anche al municipio, va derivata la tubazione verso il centro anziani con diametro ≥ 20 mm. In caso di incrocio con canalizzazioni per energia, la canalizzazione per cavi telefonici deve essere sovrastante. **L'impianto deve avere tubazioni, cassette e scatole separate ed indipendenti dagli altri impianti.** Le cassette devono essere raggiungibili senza ausilio di scale. Le prese telefoniche devono essere installate ad un'altezza dal pavimento di almeno 17.5 cm e non sopra una presa di energia elettrica, se in torretta l'altezza delle prese deve essere di almeno 4 cm.

Impianto centralizzato di antenna TV

La linea a 220 V per l'alimentazione del centralino di amplificazione, che servirà in futuro anche l'edificio comunale e pertanto verrà posto all'interno del locale quadri verrà derivata direttamente dal quadro e sarà separata dalle linee di segnale. Si prevede, allo stato attuale, un singolo circuito, con una propria tubazione, di diametro 25 mm². Il cavo da utilizzare è il coassiale isolato in polietilene espanso con impedenza caratteristica di 75 Ω .

La massa dell'eventuale centralino e lo schermo coassiale del cavo dovranno essere collegati all'impianto di terra dell'edificio. Per quanto attiene al collegamento a terra del sostegno

dell'antenna, esso non è necessario nella misura in cui, tale sostegno non sporga al di sopra dell'edificio tanto da aumentare la probabilità di fulminazione.

CRITERI DI PROGETTAZIONE

CRITERI DI PROGETTO DELLE LINEE

CRITERIO TERMICO

La protezione dai sovraccarichi e dai corto circuiti delle condutture è, per gli impianti utilizzatori in bassa tensione, essenzialmente un problema termico: si devono limitare le correnti in modo tale che il conduttore non raggiunga per effetto Joule, temperature elevate tali da compromettere l'integrità e la durata dell'isolante. Si devono distinguere tre casi cui corrispondono tre diverse temperature ammissibili: il regime permanente, il sovraccarico, ed il corto circuito:

- il regime permanente dà luogo a temperature che la conduttura deve poter sopportare per tempi indefiniti;
- il sovraccarico dà luogo a temperature che porterebbero al rapido deterioramento del cavo se non venissero interrotte tempestivamente;
- il corto circuito va interrotto tempestivamente nell'ordine di qualche centesimo di secondo.

Pertanto definendo I_Z la portata massima del cavo in regime permanente, I_b la corrente di impiego del cavo ed I_n la corrente nominale dell'interruttore automatico magnetotermico della linea da proteggere, per ottenere la protezione dal sovraccarico è necessario che si verifichi la condizione:

$$I_b \leq I_n \leq I_Z .$$

Gli interruttori automatici da installare oltre a soddisfare la precedente relazione devono avere una corrente di funzionamento minore o uguale a 1,45 volte la portata del cavo:

$$I_f \leq 1.45 * I_Z$$

questa relazione è automaticamente soddisfatta se si utilizzano interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3.

Le condizioni richieste per la protezione dal corto circuito sono sostanzialmente:

- l'interruttore automatico deve essere installato all'inizio della condotta da proteggere con una tolleranza di 3 m dal punto di origine;
- l'apparecchio non deve avere corrente nominale inferiore alla corrente di impiego;
- l'interruttore deve avere potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione;
- l'interruttore deve intervenire, nel caso di c.c. che si verifichi in qualsiasi punto della linea protetta, ovvero per il minimo valore di corrente di c.c. che si può avere nella linea, con la tempestività necessaria al fine di evitare danneggiamenti dell'isolante.

In pratica, nel caso di linee in cavo, quanto specificato nell'ultimo punto, significa non far superare all'isolante la temperatura massima di c.c. limitando l'energia termica passante attraverso la protezione a valori tollerabili da cavo. Occorre quindi rispettare la seguente relazione:

$$\int_{(0, t_j)} i^2(t) dt \leq K^2 S^2$$

dove :

K è una costante stabilita dalle norme in base al tipo dell'isolante del cavo;

S è la sezione del cavo;

t_j è il tempo di intervento.

CRITERIO ELETTRICO

In questo modo il calcolo delle sezioni è effettuato imponendo che la caduta di tensione lungo la linea non superi valori prefissati. Facendo riferimento alle norme CEI 11-1, 11-11, 64-3, queste stabiliscono che il massimo valore di c.d.t. dal punto di consegna dell'energia da parte dell'ente erogatore ai singoli utilizzatori è del 4%. Le c.d.t. sono verificate per correnti pari alle correnti di impiego. In particolare si farà in modo che la c.d.t. non superi i seguenti valori percentuali ripartiti lungo la linea:

- fra punto di consegna e quadro generale: 1%;
- fra quadro generale e quadro di zona (se presente): 1%;
- fra quadro ed utilizzatore: 2%. (3% se non presenti quadri di zona)

La caduta di tensione è stata verificata con la relazione:

$$\Delta V = k * L * I_b$$

$$\Delta V \% = (\Delta V / V_n) * 100$$

dove:

- k è ricavato da opportune tabelle in base alla sezione del cavo, al tipo di alimentazione ed al fattore di potenza;
- L è la lunghezza della linea;
- I_b la corrente di impiego.

DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE

Gli schemi di ciascuno dei quadri riporta la distribuzione dei carichi con i relativi coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione adottati, nella fattispecie si evidenzia che, in accordo con la committenza sono stati adottati seguenti coefficienti di contemporaneità K_c e di Utilizzo K_u :

	K_c	K_u
Quadro Centro Anziani	0,8	1 per linee luce e utilizzatori di potenza nota 0,7 per le prese a spina
Quadro Municipio-Garage	0,8	1 per linee luce e utilizzatori di potenza nota 0,7 per le prese a spina

Tali coefficienti portano ad una potenza complessiva allacciata di 10 kW 3F+N per il quadro “Centro Anziani” e di 3 kW 1F+N per il quadro “Municipio-Garage”

Il dimensionamento delle linee è stato effettuato utilizzando il criterio termico e verificando successivamente la caduta di tensione.

CALCOLO DEGLI INTERRUTTORI

Determinata la corrente di impiego di ogni linea I_b e scelta la sezione S del conduttore da utilizzare si determina la massima corrente I_z che il cavo può sopportare, l’interruttore a protezione della linea deve soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 * I_z$$

I risultati dei calcoli per il dimensionamento degli interruttori del quadro sono riportati nell’allegato schema unifilare dei quadri elettrici.

CRITERI DI PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Per determinare il numero, la potenza, la disposizione delle lampade, si è proceduto nel seguente modo:

- si è fissato l'illuminamento medio desiderato in base alle tabelle UNI;
- si è ricavato l'indice del locale in base alla lunghezza, larghezza, altezza: $K = (a * b) / [h * (a+b)]$;
- scelto il tipo di apparecchio, noto il colore di pareti e soffitto, si ricava il coefficiente di utilizzazione C_u ;
- si è stabilito il coefficiente di mantenimento C_m ;
- si è studiato la disposizione più opportuna delle lampade, determinando il numero di file ed il numero di lampade per fila, garantendo il flusso luminoso che ogni lampada deve emettere per ottenere l'illuminamento desiderato $\vartheta_L = E_m * S_L / u * m$.

CALCOLI ILLUMINOTECNICI

I calcoli illuminotecnici sono stati eseguiti assumendo un illuminamento medio di in funzione del tipo di locali. Il numero (N) di lampade da installare nei vari ambienti è stato determinato seguendo il metodo del flusso totale ed utilizzando la formula:

$$N = (E \times a \times b) / (\Phi \times U \times M)$$

Essendo:

E l'illuminamento medio in esercizio (lx);

a lunghezza e b larghezza del locale (m);

Φ flusso luminoso di ciascuna lampada (lm);

M fattore di manutenzione ed U fattore di utilizzazione.

Si è scelto di adottare lampade di tipo a LED con apparecchi modulari ad incasso da controsoffitto che sono da preferire, anche in considerazione delle dimensioni dei singoli ambienti, per la loro efficienza luminosa, per la maggiore uniformità di illuminamento e per l'accensione immediata. Si è supposto, inoltre:

- livello di illuminamento medio riferito a 0.80 m dal pavimento;
- fattore di riflessione soffitto 70%, pareti 50%, pavimento 30%;
- fattore di utilizzazione ricavato in base all'indice del locale e del fattore di riflessione;
- fattore di manutenzione 0.8.

Per gli ambienti del piano interrato e per i servizi verranno utilizzati apparecchi con lampade di tipo fluorescente compatte, si prescrive per tali apparecchi un grado di protezione minimo pari a IP54.

Si riporta, allegata in appendice alla presente relazione, una sintesi dei calcoli illuminotecnici effettuati.

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

È prevista l'installazione di alcune lampade con gruppo autonomo di emergenza che garantisca almeno l'illuminamento minimo in modo da mettere in evidenza le uscite ed il percorso per raggiungerle. Per la dislocazione si vedano gli allegati planimetrici.

L'illuminamento medio sarà almeno di 5 lux, gli apparecchi utilizzati sono lampade ad alimentazione autonoma con potenza $P = 18 \text{ W}$.

Per la dislocazione e la dotazione degli apparecchi si rimanda al computo metrico ed agli elaborati grafici.

APPARECCHI DI DERIVAZIONE

Per il tipo di struttura in esame, non essendo previsto un servizio gravoso, con forti urti e vibrazioni, possono essere utilizzate prese a spina per uso domestico o simile. Quando gli apparecchi sono installati in ambienti polverosi e che possono essere soggetti a spruzzi d'acqua (ambienti del piano interrato) è necessario che abbiano un grado di protezione almeno IP44. Nell'ambiente garage sono previste inoltre prese a spina di tipo interbloccato.

Per la dislocazione e la dotazione degli apparecchi si rimanda al computo metrico ed agli elaborati grafici.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

La protezione dai contatti diretti verrà assicurata dall'isolamento dei componenti che verranno scelti solo se riportanti il marchio IMQ, caratteristica che ne assicura, tra l'altro, la corrispondenza dell'isolamento alle relative norme. La protezione dai contatti indiretti verrà

effettuata mediante realizzazione dell'impianto di messa a terra opportunamente coordinato con le protezioni elettriche installate.

DISPERSORI NATURALI ED ARTIFICIALI

Si realizzerà una serie di pozzetti ispezionabili nei quali saranno allocati i dispersori, con sezione a croce, in acciaio zincato della lunghezza di 1.5 m, infissi nel terreno ad una profondità di 0.7 m dal piano. I vari dispersori saranno tra loro collegati con corda di rame nuda (sezione 35 mm², 7 fili, filo elementare Φ 1.8 mm) che, se possibile, sarà collegata anche ai ferri dell'armatura della struttura in c.a. Al dispersore è collegato il conduttore di terra di sezione di 16 mm² isolato in PVC, il collegamento deve essere eseguito con saldatura forte o alluminotermica oppure con bullone e capocorda stagnato, per limitare la corrosione localizzata delle superfici di contatto delle giunzioni. Il conduttore di terra non deve essere a contatto diretto con il terreno, non deve seguire percorsi tortuosi, non deve essere soggetto a percorsi tortuosi, va protetto, all'uscita dal pavimento, con tubazione in PVC per almeno 0.30 m, giunge al collettore principale di terra, allocato in posizione adeguata, preferibilmente in prossimità dei quadri elettrici, per le manovre necessarie in caso di verifica, nei pressi del dispersore.

COLLETTORE PRINCIPALE DI TERRA

L'impianto di terra prevede un collettore principale di terra. Dal collettore principale di terra, costituito da una sbarra di acciaio zincato a caldo o in acciaio inox o in rame stagnato o cadmiato, con morsetti, viti e bulloni per fissare i capicorda dei conduttori, si parte il conduttore di protezione principale (sezione 16 mm² isolato in PVC, colore giallo-verde) ed il conduttore equipotenziale principale (sezione 16 mm² isolato in PVC, colore giallo-verde).

Il conduttore di protezione principale, raggiunge, qualora esigenze di installazione lo rendessero necessario, il collettore secondario di terra, costituito da una sbarra generalmente analoga al collettore principale, opportunamente ubicato all'interno del quadro elettrico generale.

Il conduttore equipotenziale principale collega eventuali tubazioni metalliche entranti nell'edificio (acqua e gas) all'impianto di terra.

Per la dislocazione dei collettori secondari si è optato per l'installazione a bordo dei quadri.

CONDUTTORI DI PROTEZIONE

I conduttori di protezione (PE), isolati in PVC e colore giallo-verde, si partono radialmente dal collettore secondario di terra e seguano il percorso dei conduttori di fase dell'intero impianto elettrico, per raggiungere tutti gli apparecchi utilizzatori presenti. Le sezioni del PE devono essere maggiori o uguali a quella dei relativi conduttori di fase.

COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI SECONDARI

Si definisce massa una parte conduttrice di un componente dell'impianto elettrico che può essere toccata, che non è in tensione in condizioni ordinarie ma che può andare in tensione in condizioni di guasto; una parte conduttrice che può andare in tensione solo perché è in contatto con una massa non è da considerare una massa. Si definisce massa estranea una parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale.

Non sono da considerarsi masse estranee quei corpi metallici che non introducono potenziali di terra nell'area dell'impianto elettrico (ad esempio reti idriche con giunti isolanti, telai e ante di porte e finestre, ecc.).

La funzione dei collegamenti equipotenziali secondari è quella di assicurare l'equipotenzialità delle masse tra di loro e delle masse estranee. A tale scopo occorre collegare tutte le masse estranee ad un conduttore equipotenziale, distinto dal conduttore di terra e facente capo al nodo collettore di terra di sezione $S_{eq} = 6 \text{ mm}^2$.

MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

La sicurezza dell'impianto si mantiene nel tempo solo se lo stesso è sottoposto ad una manutenzione periodica garantita.

In particolare occorre verificare i seguenti componenti con le periodicità indicate:

Interruttori differenziali	mensile
Integrità dei cavi	annuale
Integrità dei fusibili dei circuiti di comando di emergenza	quindicinale
Verifica della funzionalità delle lampade di sicurezza	semestrale
Verifica dei collegamenti equipotenziali a vista	semestrale

Integrità dei contenitori degli apparecchi utilizzatori per la protezione dai contatti diretti	semestrale
Misure di continuità ed isolamento	annuale
Misura della resistenza di terra	biennale

Per quanto non meglio specificato nella presente relazione si rimanda agli elaborati grafici che formano parte sostanziale del presente progetto.

Roma, 14 marzo 2018

I PROGETTISTI
(ALC ENGINEERING)

Ing. Pierluigi Di Felice

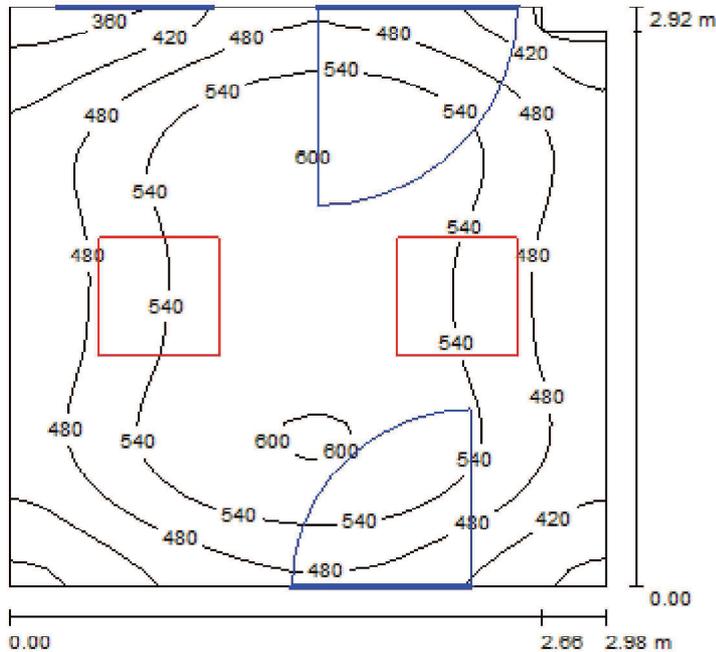
Ing. Federico Lazzaro

Allegato:
- Sintesi del calcolo illuminotecnico effettuato



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

ingresso / Riepilogo



Altezza locale: 3.200 m, Altezza di montaggio: 3.280 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:38

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	507	329	606	0.649
Pavimento	20	372	314	422	0.844
Soffitto	70	84	57	102	0.671
Pareti (6)	50	189	56	627	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
Reticolo: 32 x 32 Punti
Zona margine: 0.000 m

Distinta lampade

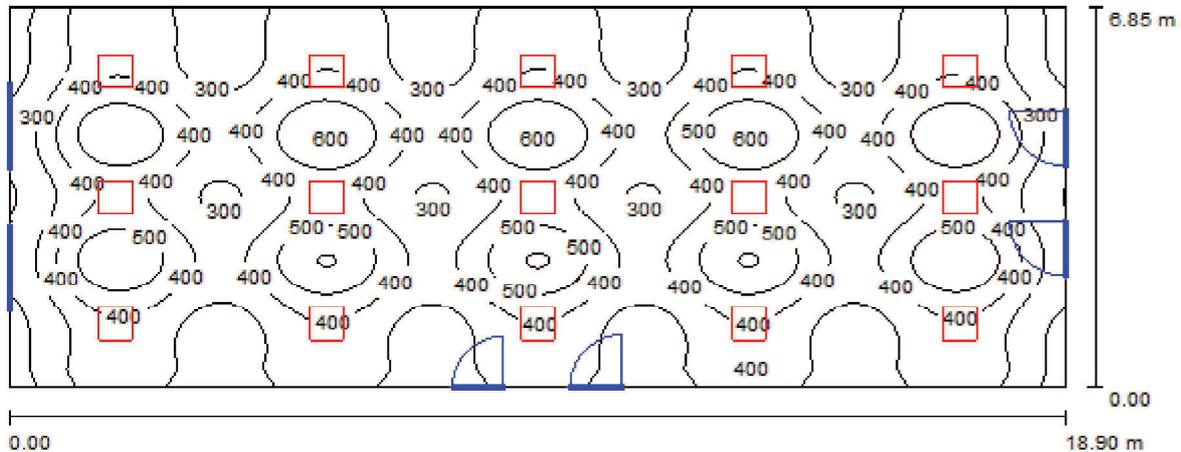
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	Disano Illuminazione SpA 841 4x led CLD CELL-D 841 Minicomfort LED x4 (1.000)	4091	4093	36.3
Totale:			8182	8186	72.6

Potenza allacciata specifica: $8.36 \text{ W/m}^2 = 1.65 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.68 m^2)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

centro anziani / Riepilogo



Altezza locale: 3.200 m, Altezza di montaggio: 3.280 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:136

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	376	162	613	0.430
Pavimento	20	350	171	479	0.489
Soffitto	70	65	44	74	0.676
Pareti (4)	50	121	43	264	/

Superficie utile:

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

Distinta lampade

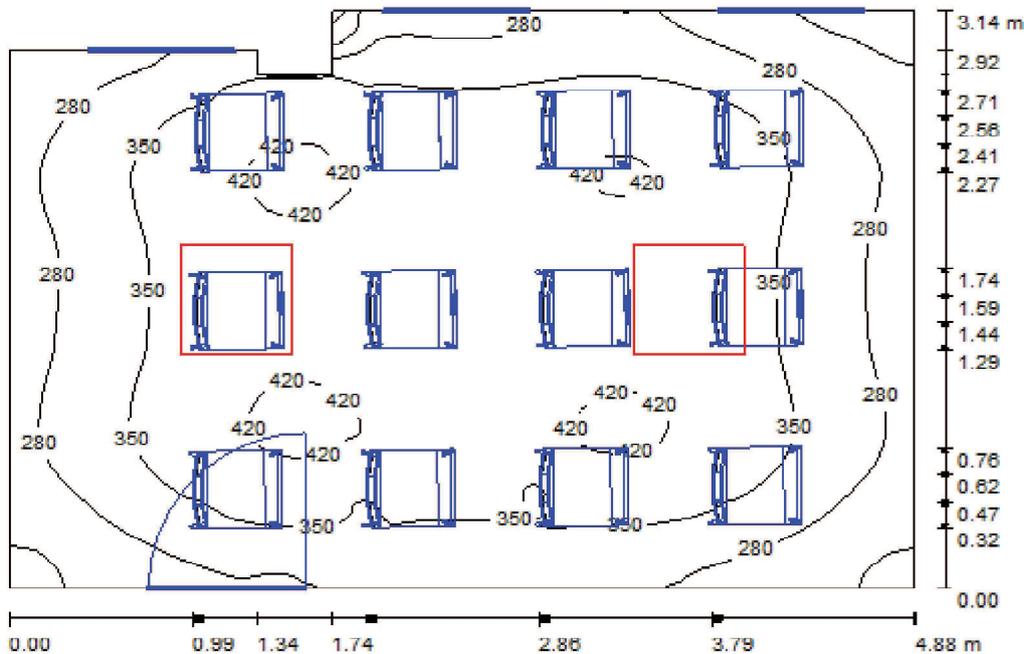
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	15	Disano Illuminazione SpA 841 4x led CLD CELL-D 841 Minicomfort LED x4 (1.000)	4091	4093	36.3
Totale:			61367	61395	544.5

Potenza allacciata specifica: 4.21 W/m² = 1.12 W/m²/100 lx (Base: 129.37 m²)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Sala TV / Riepilogo



Altezza locale: 3.200 m, Altezza di montaggio: 3.280 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:41

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	346	110	430	0.317
Pavimento	20	214	71	299	0.330
Soffitto	70	49	33	78	0.683
Pareti (8)	50	109	33	251	/

Superficie utile:

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

Distinta lampade

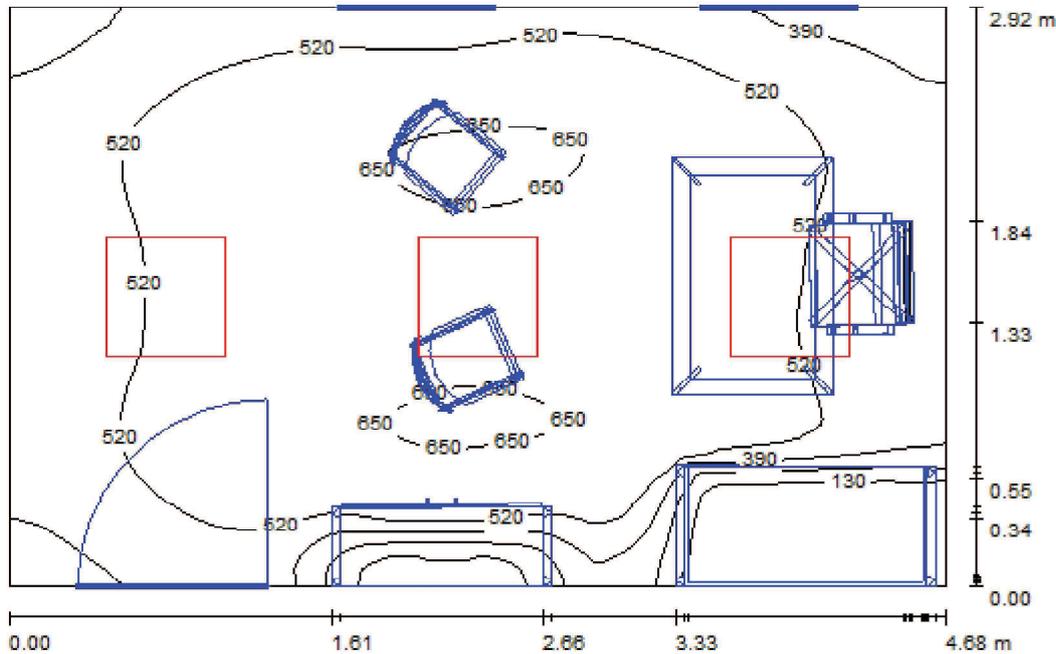
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	Disano Illuminazione SpA 841 4x led CLD CELL-D 841 Minicomfort LED x4 (1.000)	4091	4093	36.3
Totale:			8182	8186	72.6

Potenza allacciata specifica: 4.87 W/m² = 1.41 W/m²/100 lx (Base: 14.89 m²)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Ufficio / Riepilogo



Altezza locale: 3.200 m, Altezza di montaggio: 3.280 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:38

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	504	20	665	0.040
Pavimento	20	314	9.89	472	0.032
Soffitto	70	87	61	106	0.700
Pareti (4)	50	162	6.86	582	/

Superficie utile:

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

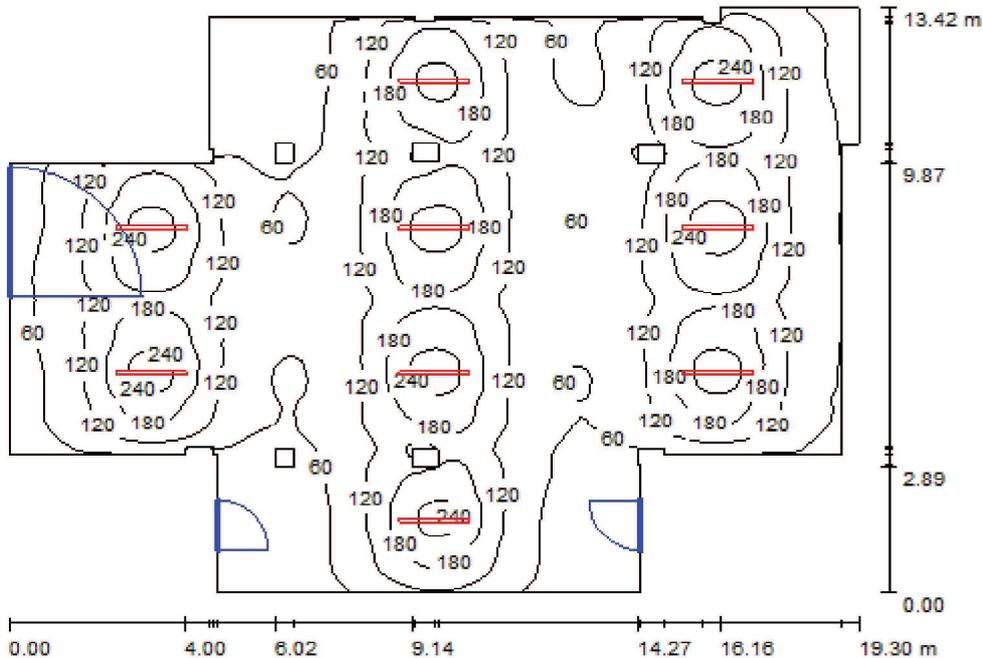
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	Disano Illuminazione SpA 841 4x led CLD CELL-D 841 Minicomfort LED x4 (1.000)	4091	4093	36.3
Totale:			12273	12279	108.9

Potenza allacciata specifica: 7.96 W/m² = 1.58 W/m²/100 lx (Base: 13.68 m²)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

GARAGE / Riepilogo



Altezza locale: 2.800 m, Altezza di montaggio: 2.800 m, Fattore di manutenzione: 0.67

Valori in Lux, Scala 1:173

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	118	14	278	0.120
Pavimento	20	107	19	182	0.176
Soffitto	70	26	9.08	280	0.343
Pareti (30)	50	51	14	149	/

Superficie utile:

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

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	9	Disano Illuminazione SpA 957 28W CLD CELL 957 Echo - monolampada LED - High Performance (Tipo 1)* (1.000)	4191	4191	31.0
*Dati tecnici modificati			Totale: 37719	Totale: 37719	279.0

Potenza allacciata specifica: 1.35 W/m² = 1.15 W/m²/100 lx (Base: 206.28 m²)