



Città metropolitana di Torino

AREA LAVORI PUBBLICI
SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA 1

L.S. DARWIN DI RIVOLI.

INTERVENTI DI RIPARAZIONE,
A SEGUITO DI INCENDIO,
SU IMPIANTI ELETTRICI E DI SICUREZZA,
SERRAMENTI, CONTROSOFFITTI E EDILI VARI.

LAVORI COMPLEMENTARI all'appalto "INTERVENTI DI
COMPLETAMENTO DI ADEGUAMENTO NORMATIVO
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

UFFICI TECNICI DEL SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA 1:

IL DIRIGENTE e RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Arch. Claudio SCHIARI

PROGETTO ARCHITETTONICO:

Arch. Marco ROSSO

COLLABORAZIONI TECNICHE:

Arch. Donato PARENTE

CODICE EDIFICIO: 1025-1026

NOME FILE: EEDCT004.doc

SCALA: -----

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI:



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

DATA: dicembre 2016

AGGIORNAMENTI:

1- _____ 2- _____

REDATTO:

MR

VERIFICATO:

CS

OGGETTO:

CAPITOLATO TECNICO E ALLEGATI

TAVOLA N°:

ED.004



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

**PROGETTO ESECUTIVO
DELLE OPERE ELETTRICHE DI RIPRISTINO
DEGLI IMPIANTI DI FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE E SPECIALI
A SERVIZIO DEL PIANO RIALZATO
DELL'EDIFICIO SCOLASTICO "CHARLES DARWIN" DI RIVOLI (TO)
A SEGUITO DI EVENTO DANNOSO**

ELABORATO:	DOCUMENTO:
- Relazione tecnica e capitolato tecnico speciale	IE B01
- Schema planimetrico layout impianti	IE C01
- Schemi unifilari di quadro	IE D01
- Verifiche di linea ed estratti di calcolo	IE F01
- Verifiche illuminotecniche	IE ILL01

DATA: OTTOBRE 2015	REV.: /	COMMESSA: P019.15 IE IS
---------------------------	---------	--------------------------------

PROGETTO Impianti Elettrici: Dott. Ing. Guido BERRA	COMMITTENTE:
COLLABORAZIONE:	CITTA' METROPOLITANA DI TORINO C.so Inghilterra 7-9 10138 TORINO

VISTI:	VISTI:
--------	--------

INDICE

1. GENERALITÀ.....	2
2. DESCRIZIONE DEI LAVORI.....	3
2.1 CONSIDERAZIONI GENERALI	4
2.2 CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO VERSO TERRA.....	4
2.3 RIPRISTINO IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'AREA	4
2.3.1 <i>Quadro elettrico di zona (QE 01)</i>	6
2.3.2 <i>Impianto di illuminazione ordinaria</i>	6
2.3.3 <i>Impianto di illuminazione di emergenza</i>	6
2.3.4 <i>Impianto di forza motrice</i>	7
2.3.5 <i>Riordino cavi esistenti</i>	7
2.3.6 <i>Integrazione negli impianti generali di fabbricato</i>	8
2.4 RIPRISTINO IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI E INCENDI	8
2.4.1 <i>Elementi di impianto</i>	9
2.5 RIPRISTINO IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA IN EMERGENZA	14
2.6 RIPRISTINO IMPIANTO TELEFONICO E TRASMISSIONE DATI	15
2.7 RIPRISTINO IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA ORDINARIA.....	16
2.8 ALTRI INTERVENTI.....	16
2.9 PROVVEDIMENTI GENERALI DI INSTALLAZIONE IMPIANTI	16
2.9.1 <i>Criteria generali di distribuzione nei controsoffitti ispezionabili</i>	17
2.9.2 <i>Compartimentazione REI dei cavidotti.</i>	17
2.9.3 <i>Compartimentazioni REI dei passaggi cavi e simili</i>	18
3. NOTE.....	18
4. ALLEGATI	18

1. GENERALITÀ

La presente specifica contiene una sintetica descrizione di capitolato riguardante le opere elettriche necessarie al ripristino degli impianti elettrici e speciali a servizio di porzione del piano rialzato dell'edificio scolastico "Charles Darwin" in Rivoli (TO), deteriorati da evento dannoso occorso nell'aprile 2015, impianti da realizzarsi secondo le prescrizioni del Decreto 22/01/2008 n. 37 e conformi alla regola dell'arte, nonché sicuri ed affidabili.

Nell'eseguire i lavori, oltre a quanto già indicato, si dovranno rispettare le seguenti normative:

- la Legge 1° marzo 1968 n° 186;
- D.M. 26 agosto 1992 - *Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica*;
- le vigenti norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) specifiche per ciascun tipo di installazione;
- le norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali unificati, le apparecchiature e gli impianti ed i loro componenti, i criteri di dimensionamento, le modalità di esecuzione e collaudo;
- le prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio.

Il rispetto delle norme sopra indicate è evidentemente da intendersi nel senso più restrittivo; pertanto dovrà essere rispondente alle norme sia la realizzazione dell'impianto che ogni singolo componente dell'impianto stesso.

Tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti, di nuova fornitura, impiegati negli impianti, dovranno essere ben lavorati e rispondenti al servizio al quale sono destinati, tenuto conto, oltreché della normativa vigente, delle condizioni d'uso e cioè delle sollecitazioni a cui saranno sottoposti durante l'esercizio, della durata della vita dei componenti e della facilità di manutenzione.

Tutti i materiali forniti dovranno essere muniti del marchio IMQ o altro equivalente marchio europeo; in assenza di marchio potranno, in casi eccezionali, essere accettati materiali per i quali il Costruttore fornisca la certificazione di rispondenza alle specifiche norme di costruzione.

Tutti i materiali che costituiscano integrazione o sostituzione di apparecchiature già esistenti dovranno mantenerne la medesima tipologia.

Tutte le installazioni e le operazioni di assemblaggio dovranno essere condotte in maniera adeguata da operai specializzati e capaci nel portare a fine ogni lavoro attinente la propria specializzazione.

La Ditta interpellata per l'esecuzione dei lavori dovrà possedere le iscrizioni e le autorizzazioni previste dal Decreto 22/01/2008 n. 37.

2. DESCRIZIONE DEI LAVORI

Si descrivono nel seguito compiutamente le opere elettriche previste a progetto, da realizzarsi secondo regola dell'arte e in conformità con gli elaborati grafici di progetto allegati alla presente relazione, di cui costituiscono parte integrante.

L'area di intervento si sviluppa al piano rialzato del liceo *Charles Darwin*: trattasi di porzione del corridoio (lato nord), del locale di accesso al Liceo dall'atrio comune e dei locali adibiti a portineria (locali centralino). I restanti locali aventi accesso dalla porzione di corridoio indicata non sono oggetto di intervento e sono esclusi dalla presente attività.

Le opere consistono nello smantellamento degli impianti elettrici e speciali a servizio e/o in transito nell'area di intervento ove interessati dall'evento dannoso, nel ripristino locale degli stessi secondo normativa vigente, nel collegamento alle porzioni esistenti non danneggiate, nel ristabilimento della funzionalità complessiva delle dotazioni impiantistiche del fabbricato.

Il progetto prevede in sintesi le seguenti opere (elenco esemplificativo e non esaustivo):

1. impianti elettrici (FM, illuminazione ordinaria e di sicurezza) a servizio dell'area: rimozione e smaltimento dei componenti danneggiati, riordino degli impianti esistenti non danneggiati in vie cavi di nuova posa, fornitura e posa di nuovi impianti e componenti in conformità con gli allegati grafici di progetto;
2. impianto automatico e manuale di rivelazione fumi e incendi: rimozione e smaltimento dei componenti danneggiati, fornitura e posa di nuovi impianti e componenti in conformità con gli allegati grafici di progetto, ripristino della funzionalità dell'intero impianto di fabbricato;
3. impianto di diffusione sonora in emergenza: rimozione e smaltimento dei componenti danneggiati, fornitura e posa di nuovi componenti in conformità con gli allegati grafici di progetto, ripristino della funzionalità dell'intero impianto di fabbricato;
4. impianto telefonia e trasmissione dati: ripristino dell'impianto, con rimozione e smaltimento dei cavi danneggiati, fornitura e posa di nuovi componenti di pari caratteristiche;
5. impianto diffusione sonora ordinaria: rimozione e smaltimento dei componenti danneggiati, fornitura e posa di nuovi elementi di pari caratteristiche, integrazione degli stessi nell'impianto di fabbricato e ripristino della funzionalità generale dello stesso.
6. altre attività a complemento delle precedenti

Gli allegati grafici alla presente relazione contengono le prestazioni minime e la taglia dei componenti previsti, che dovranno essere di primaria casa costruttrice.

Le sezioni dei conduttori delle linee in partenza dovranno essere quelle indicate negli schemi di progetto; non sono ammesse sezioni ridotte del conduttore di neutro, a meno che non venga

installato un dispositivo di interruzione automatica provvisto di regolazione termica e magnetica separata per il morsetto del neutro.

Rimangono comunque a carico dell'installatore **le verifiche di calcolo** di coordinamento della protezione, dell'energia termica passante e della curva di intervento che dovranno essere fatte da un tecnico abilitato ai sensi del D.M. n. 37/2008, **qualora vengano apportate in fase di realizzazione modifiche agli schemi o di qualunque altra parte rispetto agli elaborati di progetto allegati alla presente relazione.**

2.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

L'attività in esame risulta essere di tipo:

1. Edificio scolastico

Si applicano le disposizioni di legge vigenti in materia di prevenzione degli infortuni sul lavoro, di cui al D.Lgs. n.81/2008 e successive modificazioni ed integrazioni.

2.2 CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO VERSO TERRA

Il sistema elettrico in esame è alimentato con fornitura trifase in Media Tensione, con punto di consegna e cabina di trasformazione propria in area esterna al fabbricato.

L'impianto elettrico utilizzatore viene quindi classificato come TN, ai sensi dell'art. 312.2.1 delle Norme CEI 64-8.

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti è attuato il sistema con interruzione automatica del circuito ed il collegamento delle masse al conduttore di protezione.

2.3 RIPRISTINO IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'AREA

Al fine di ripristinare al funzionalità degli impianti elettrici di FM, illuminazione ordinaria e di sicurezza sono previsti i seguenti interventi:

1. Locale Portineria, Quadro Piano Rialzato (QE 01):
 - a. manutenzione ordinaria e straordinaria, pulizia, verifica funzionalità dispositivi installati;
 - b. fornitura in opera (nel seguito f.o.) di n°3 MT D a protezione delle linee *Ventilazione Portineria* e *UPS Diff. sonora* (esistenti) e *Distributori bevande* (nuova posa);
 - c. smantellamento e sostituzione di tutte le dorsali in partenza dal quadro, ivi compresa la dorsale di alimentazione del quadro *QE Atrio*;
 - d. installazione di canalina metallica con coperchio e setto separatore in controsoffitto per transito nuove dorsali impianti elettrici e speciali (rif.: allegati grafici di progetto);
2. Ingresso Liceo (accesso da atrio comune con Istituto Romero):
 - a. smantellamento dorsali impianti elettrici in partenza dal quadro QE 01;

- b. fornitura in opera di canalina metallica in controsoffitto in corrispondenza di ogni attraversamento cavi di segnale e/o di potenza esistenti (dimensioni: 150x75mm minimi, pendinatura a soffitto e/o staffatura a parete);
- c. fornitura in opera di canalina PVC a parete, con setto separatore, a servizio delle linee di alimentazione delle utenze di locale (rif.: allegati grafici di progetto);
- d. rimozione apparecchi illuminanti esistenti (illuminazione ordinaria e di emergenza) con recupero degli apparecchi in buono stato di conservazione;
- e. f.o. di nuovo impianto di illuminazione ordinaria, completo di apparecchi illuminanti, come da allegati grafici di progetto;
- f. f.o. di nuovo impianto di illuminazione di emergenza, completo di apparecchi illuminanti, come da allegati grafici di progetto;

3. Corridoio Nord:

- a. smantellamento dorsali impianti elettrici in partenza dal quadro QE 01, vie cavi in PVC esistenti, apparecchi di distribuzione terminale esistenti (FM e illuminazione) ove degradati a seguito dell'evento dannoso;
- b. f.o. di canalina PVC a parete, con setto separatore, a servizio delle linee di alimentazione delle utenze di zona e delle linee in transito (rif.: allegati grafici di progetto);
- c. rimozione apparecchi illuminanti esistenti (illuminazione ordinaria e di emergenza) con recupero degli apparecchi in buono stato di conservazione;
- d. f.o. di nuovo impianto di illuminazione ordinaria, completo di apparecchi illuminanti, come da allegati grafici di progetto;
- e. f.o. di nuovo impianto di illuminazione di emergenza, completo di apparecchi illuminanti, come da allegati grafici di progetto;
- f. f.o. di nuovo impianto di forza motrice, come da allegati grafici di progetto, e attestazione allo stesso del quadro prese QP esistente in prossimità della portineria (prese fotocopiatrice);
- g. f.o. di nuovo quadro prese QP2;
- h. verifica di funzionalità e manutenzione degli impianti a servizio dei locali con accesso dal corridoio oggetto di intervento;
- i. collegamento alle nuove dorsali degli impianti FM e illuminazione a servizio dei locali adiacenti al corridoio.

Tutte le dorsali e i cavi di nuova posa saranno di tipo resistente al fuoco e a bassissima emissione di gas tossici (cavi LSOH), tipo FTG10(O)M1.

2.3.1 Quadro elettrico di zona (QE 01)

Il quadro QE 01, sito nel locale Portineria, sarà oggetto di un intervento di manutenzione straordinaria volto alla revisione e verifica dei componenti e dei serraggi, nonché alla pulizia degli stessi e dei vani interni, al fine di rimuovere ogni eventuale traccia di polvere e fuliggine. E' inoltre prevista l'installazione nel quadro di n°2 interruttori MTD di nuova posa, a protezione delle esistenti linee di alimentazione del ventilatore a servizio del locale e del quadro QP2 di nuova posa.

Si prevede l'installazione di scaricatore di sovratensione impulsiva (SPD) Installazione scaricatori SPD classe II Tipo DEHN M TT CI 275 (attestazione con sezionatore In=80A) o equivalente di altra marca.

Le dorsali in partenza dal quadro saranno tutte sostituite, ivi compresa quella di alimentazione del quadro QE Atrio, esterno all'area di intervento.

Si rimanda agli allegati grafici di progetto per maggior dettaglio tecnico sui componenti di nuova posa previsti.

2.3.2 Impianto di illuminazione ordinaria

Gli apparecchi illuminanti per illuminazione ordinaria a servizio del corridoio saranno costituiti da plafoniere per incasso in controsoffitto, lampade fluorescenti T5 4x14W, con schermo lamellare antiabbagliamento, flusso minimo 3600 lumen. Ciascuna plafoniera sarà dotata di sistema di sospensione a soffitto con catena di sicurezza.

Gli apparecchi di nuova posa nell'area di intervento saranno alimentati da linee in sostituzione delle esistenti in partenza dal quadro QE 01, in transito nelle vie cavi di nuova posa (canalina PVC a parete). Sono previste n°2 accensioni: l'attribuzione a progetto dei singoli apparecchi alle medesime è indicativa e potrà essere variata su disposizione della Direzione Lavori.

Il comando di accensione/spegnimento avverrà mediante pulsanti posizionati nel locale Portineria.

Il numero e la posizione degli apparecchi illuminanti sono dettagliati negli allegati grafici a corredo della presente. Le prestazioni illuminotecniche associate al layout impiantistico di progetto sono conformi per valore di illuminamento medio mantenuto a quanto previsto per le aree di circolazione dalla normativa tecnica di riferimento (rif. Norma UNI 12464-1:2011 - *Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni, prospetto Edifici scolastici, zone di circolazione e corridoi*).

2.3.3 Impianto di illuminazione di emergenza

L'illuminazione di emergenza sarà realizzata mediante apparecchi illuminanti di tipo autonomo, gruppo inverter batteria a bordo, autonomia minima 1h, sistema autotest, di costruzione conforme alle Norme CEI 34-22 e con equipaggiamento S. E., con una connessione alla rete.

Al venir meno dell'alimentazione, a causa di black-out o intervento del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti del relativo circuito di zona, l'apparecchio illuminante si inserisce sotto batteria.

Il layout impiantistico a progetto prevede apparecchi LED (550 lumen minimi in emergenza) posati a parete ad altezza pari a 2,5 metri dal piano di calpestio, con impianto di alimentazione. Gli apparecchi saranno alimentati da linee attestata a valle del dispositivo di protezione del circuito di illuminazione ordinaria di zona, in transito entro vie cavi di nuova posa (canalina e tubazioni PVC a vista a parete).

Si rimanda agli allegati grafici di progetto per il numero e la posizione degli apparecchi.

Il layout illuminotecnico di progetto è conforme per prestazioni di illuminamento minimo, medio e uniformità a quanto previsto dalla normativa tecnica e di legge in tema di illuminazione di emergenza nei luoghi di lavoro e negli edifici scolastici (Norma UNI EN 1838-2013 – *Illuminazione di emergenza*, D.M. Ministero dell'Interno 26 agosto 1992 - *Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica*).

2.3.4 Impianto di forza motrice

L'impianto di forza motrice a servizio dell'area di intervento e dei locali adiacenti sarà ripristinato in conformità con la situazione preesistente all'evento dannoso e agli allegati grafici di progetto.

Le dorsali di alimentazione saranno sostituite con altre di nuova posa, di caratteristiche dettagliate negli allegati grafici di progetto.

Si prevede l'installazione di punti presa FM di servizio nel corridoio, costituiti da n°1 presa FM UNEL 10-16A+ n°1 presa bipasso a poli allineati, in scatola portafrutti ad incasso a parete.

Il quadro prese esistente nel corridoio in prossimità della bollatrice (quadro prese QP) sarà mantenuto e attestato alle dorsali di nuova posa.

Nel corridoio sarà installato nuovo quadro prese QP2, dotato di n° 4 prese FM tipo IEC 309 230V, 16A, 2p+T, con sezionatore; il quadro sarà alimentato da linea dedicata di nuova posa, attestata a MTD di nuova posa nel quadro di zona (QE 01).

2.3.5 Riordino cavi esistenti

I cavi e i conduttori esistenti non rimossi saranno identificati, riordinati e posizionati nelle vie cavi di distribuzione principale di nuova posa previste a progetto (canaline metalliche e PVC).

Le dorsali esistenti e in transito nel locale di comunicazione tra l'atrio generale e il corridoio (locale di ingresso adiacente alla portineria) saranno posizionate in tratti di canalina metallica di nuova posa con sospensione a soffitto (n°1 tratto per ciascun attraversamento).

2.3.6 Integrazione negli impianti generali di fabbricato

Gli impianti a servizio dei locali con accesso dal corridoio non sono oggetto di intervento; si prevede una verifica funzionale degli stessi con eventuali interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria (pulizia componenti, sostituzione ove non funzionanti, a titolo esemplificativo e non esaustivo).

Le porzioni di impianto di nuova posa nell'area di intervento dovranno essere integrate nei rispettivi impianti generali di zona e di fabbricato: al termine dell'intervento dovrà essere garantito il ripristino della piena funzionalità degli impianti di FM e illuminazione di zona e di fabbricato.

2.4 RIPRISTINO IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI E INCENDI

Al fine di ripristinare al funzionalità degli impianti automatico e manuale di rivelazione fumi e incendi a servizio dell'area e del fabbricato, si prevedono i seguenti interventi:

1. rimozione e smaltimento centralina e alimentatori esistenti (locale Portineria);
2. rimozione e smaltimento di cavi, vie cavi e componenti dell'impianto esistente nell'area oggetto di intervento (rivelatori, pulsanti, pannelli ottico-acustici di allarme, elettromagneti di ritenuta porte);
3. f.o. di nuova centralina rivelazione fumi e incendi di tipo indirizzato con microprocessore, 2 loop minimi espandibili e comunque di tipologia compatibile con i componenti installati in campo nelle restanti aree del fabbricato, non oggetto di intervento; la fornitura in opera è estesa ad alimentatori e batterie, da installarsi in sostituzione degli esistenti e di tipologia tale da garantire almeno le medesime prestazioni funzionali (installazione nel locale Portineria, con sezionatore di monte nello stesso locale per eventuali operazioni di manutenzione alla centrale);
4. f.o. di nuovo impianto automatico di rivelazione fumi e incendi a sorveglianza del volume nascosto esistente al di sopra del controsoffitto di nuova posa nell'area di intervento; l'impianto sarà costituito da rivelatori ottici puntiformi, installati a soffitto in quantità e posizione conformi con gli allegati grafici di progetto e completi di ripetitore ottico luminoso (specula) su controsoffitto, visibile dal volume abitato. Dal punto di vista della programmazione della centralina, tali componenti dovranno costituire una zona distinta;
5. f.o. di nuovo impianto automatico e manuale di rivelazione fumi e incendi a sorveglianza del volume abitabile dell'area di intervento (volume definito in senso verticale da pavimento e controsoffitto); l'impianto sarà costituito da:
 - rivelatori ottici puntiformi, installati su controsoffitto;
 - pulsanti di allarme manuale, pannelli ottico-acustici di allarme, elettromagneti di ritenuta delle porte tagliafuoco (questi ultimi con comando manuale di

sgancio) installati a parete in numero e posizione conformi con gli allegati grafici di progetto;

6. collegamento alla porzione di impianto di nuova posa dei componenti esistenti nelle restanti aree del fabbricato (Liceo Darwin e Istituto Romero);
7. programmazione della nuova centralina per la gestione e il controllo di tutti i componenti in campo, verifica e collaudo dell'intero impianto;
8. mappatura grafica dell'impianto, con elaborazione di disegni AS BUILT completi dei codici di identificazione di tutti i componenti.

Tutte le linee e i collegamenti di nuova posa saranno realizzate con cavi resistenti al fuoco e a bassissima emissione di gas tossici (cavi LSOH), tipo FTG10 OM1.

Tutti i componenti saranno conformi alle norme di prodotto di riferimento.

2.4.1 Elementi di impianto

L'impianto sarà costituito dai seguenti elementi minimi:

- centralina di gestione di tipo indirizzato a microprocessore, installata in sostituzione dell'esistente). La centralina sarà attestata al Quadro QE 01 mediante interruttore dedicato e cavo di tipo resistente al fuoco a bassissima emissione di fumo e gas tossici (FTG10(O)M1) e dotata di alimentatore in emergenza (sorgente di sicurezza) in grado di assicurarne il funzionamento anche in assenza di tensione per almeno 72 ore, nonchè di garantirne l'eventuale servizio per un tempo non inferiore a 30 minuti;
- rilevatori ottici di fumo puntiformi, in numero e posizione coerenti con gli allegati grafici di progetto, installati a sorveglianza degli ambienti abitati;
- rilevatori ottici di fumo puntiformi, in numero e posizione coerenti con gli allegati grafici di progetto, installati a sorveglianza del volume nascosto confinato tra solaio e controsoffitto (ove esistente e ove interessato da transito di conduttori elettrici). A ciascuno di tali componenti sarà associata n° 1 specula luminosa installata nell'ambiente abitato (installazione su intradosso del controsoffitto) al fine di indicarne lo stato (attivo/disattivo, in allarme);
- pulsanti manuali di segnalazione incendio conformi alla Norma UNI 54-11, in numero e posizione coerente con gli allegati grafici di progetto;
- targhe di allarme ottico/acustico conformi alla norma UNI EN 54-3:2014, in numero e posizione conformi con gli allegati grafici di progetto;
- cavi di collegamento di tipo resistenti al fuoco e a bassissima emissione di gas e fumi tossici (tipo (FTG10(O)M1).

A seguito di allarme di uno o più rilevatori, e/o di attivazione di uno o più pulsanti, la centralina provvederà in modo automatico quanto meno alle seguenti azioni:

- attivazione delle targhe di allarme ottico-acustico dislocate per i locali dell'edificio dopo un tempo stabilito in accordo con il Tecnico incaricato della Prevenzione Incendi;
- disattivazione alimentazione elettrica dell'impianto di ventilazione a servizio dei locali ove applicabile;
- chiusura automatica delle porte tagliafuoco.

L'impianto di rivelazione fumi in progetto sarà gestito mediante centralina di gestione e allarme di tipo analogico indirizzato con uso della tecnologia a microprocessore; il sistema sarà dunque in grado di individuare puntualmente i componenti in allarme e di effettuare una continua autodiagnosi al fine di verificarne ciclicamente l'efficienza di tutti i dispositivi collegati.

In ogni locale la sorveglianza sarà estesa all'intero volume abitabile nonché, ove presenti, alle porzioni di volume con transito di condutture elettriche esistenti sopra controsoffitto.

L'impianto sarà costituito dai seguenti elementi:

- Centrale di rilevazione incendio analogica indirizzata a microprocessore, atta a supervisionare tutto il sistema;
- Batterie idonee ad assicurare l'alimentazione della centrale;
- Rivelatori puntiformi ottici di fumo ad effetto Tyndall di tipo analogico autoindirizzato;
- Zoccoli di tipo standard per rivelatori ottici puntiformi;
- Pulsanti manuali di allarme analogici autoindirizzanti;
- Ripetitori ottici a muro/soffitto del tipo a led a bassissimo assorbimento, collegabili direttamente al rivelatore ottico di riferimento;
- Targhe di allarme ottico e acustico per interni;
- Linee di collegamento dei rivelatori automatici puntiformi e dei pulsanti;
- Linee di attivazione targhe ottico/acustiche;
- Linee di attivazione ripetitori ottici a muro;
- Linee di alimentazione per i pannelli con allarme ottico/acustico.
- Linea di alimentazione della centrale.

La centralina di controllo e di segnalazione

L'impianto sarà gestito da una centrale d'allarme installata in locale sempre presidiato (area portineria) in sostituzione di quella esistente. Tale centrale sarà di tipo analogico con microprocessore, nonché modulare con loop ad autoindirizzamento individuale dei sensori analogici. La centralina dovrà gestire tutti i componenti esistenti nel fabbricato, compresi quelli a sorveglianza di aree non oggetto di intervento: la tipologia della stessa dovrà dunque garantire la compatibilità con i componenti esistenti.

Il dispositivo dovrà consentire il controllo di più zone. La capacità massima di indirizzamento del loop dovrà essere di almeno 99 componenti (rilevatori, pulsanti d'allarme ed eventuali interfacce), ulteriormente suddivisibili in gruppi indipendenti individuati da appositi zoccoli o pulsanti con isolatori.

La centralina dialogherà costantemente con i singoli componenti, segnalando qualsiasi stato della linea o dei rivelatori diverso dalla normalità, sia esso dovuto ad allarme o a guasto. Al verificarsi di quest'ultima eventualità in un componente, l'intero gruppo di appartenenza verrà temporaneamente escluso dal sistema, mentre i rimanenti gruppi di rivelatori/pulsanti continueranno ad essere interrogati dalla centrale alternativamente dai 2 estremi del loop chiuso. Una tempestiva segnalazione di guasto verrà nel frattempo inviata alla centralina di allarme e visualizzata in tutti i punti di controllo.

La centralina di segnalazione e controllo dovrà visualizzare allarmi, guasti, richieste di manutenzione da parte del singolo componente, nonché consentire l'attivazione/esclusione dei singoli componenti, del gruppo o del loop di appartenenza.

L'alimentazione ordinaria della centralina sarà integrata da quella in soccorso fornite da batterie, mantenute in tampone da apposito dispositivo; l'autonomia minima da garantirsi in tal senso è non inferiore a 24 h, trascorse le quali il sistema deve garantire il funzionamento del sistema per almeno 30 minuti. Sarà cura del Gestore dell'impianto prevedere un contratto di assistenza e manutenzione con impresa esterna.

In caso di allarme la centrale dovrà :

- segnalare sul display LCD il/i sensori allarmati, visualizzando il gruppo di appartenenza e la descrizione in chiaro della zona interessata;
- attivare i relè programmati in centrale e gli eventuali relè presenti sugli zoccoli dei sensori predisposti, per le opportune attivazioni di dispositivi in campo (targhe ottico/acustiche, ripetitori ottici a muro);

La centrale dovrà inoltre essere in grado di rilevare e segnalare sul display:

- guasti sulle linee di rilevazione (corto circuito, circuito aperto, rimozione di un rilevatore);
- rilevatori che necessitano di manutenzione;
- mancanza prolungata di alimentazione di rete;
- anomalie nelle batterie tampone;
- dispersioni verso terra;
- guasti interni della CPU;
- guasti sui pannelli di allarme acustico/luminoso supervisionati.

Programmazione della centralina di rivelazione e allarme

I componenti di rivelazione fumo, segnalazione manuale incendio e attuatori associati esistenti nell'intero fabbricato (Liceo *Darwin* e Istituto *Romero*) saranno tutti gestiti dalla centrale di nuova posa; la programmazione della centralina dovrà dunque essere implementata in relazione a tutti i componenti esistenti nel fabbricato.

Le modalità di gestione degli allarmi saranno implementate dall'Installatore su indicazione della Direzione Lavori e/o del tecnico responsabile della sicurezza antincendio della struttura.

Rilevatori puntiformi ottici di fumo

I rilevatori puntiformi, completi di zoccolo, saranno a microprocessore analogico ad autoindirizzamento, di tipo con sensore ottico di fumo ad effetto Tyndall.

La distribuzione dei rilevatori in campo sarà effettuata in base al progetto, elaborato in conformità a quanto disposto dalla norma UNI 9795:2013. I dispositivi dovranno essere sempre installati direttamente sull'intradosso dei solai e dei controsoffitti esistenti nei volumi sorvegliati.

In considerazione delle seguenti caratteristiche dei locali:

- soffitti piani con inclinazione inferiore a 20°;
- altezza dei locali inferiore a 6 m;

il numero dei dispositivi a sorveglianza dei singoli locali è stato calcolato in conformità con quanto stabilito dalla Norma UNI 9795:2013, ovvero con i criteri seguenti:

- ogni rivelatore in ambiente sorveglia un'area di superficie all'interno della quale nessun punto della copertura dista in orizzontale dal componente stesso più di 6,5 m.
- ogni rivelatore in controsoffitto/sottopavimento sorveglia un'area di superficie all'interno della quale nessun punto della superficie dista in orizzontale dal componente stesso più di 6,5 m.

Isolatori e loop di collegamento

Per motivi di sicurezza intrinseca del sistema di rivelazione, la normativa UNI9795 prevede che una linea di rilevatori che serva più zone o che colleghi più di 32 componenti (rivelatori, pulsanti di allarme, interfacce logiche) debba essere a loop chiuso con isolatori. Sullo stesso loop possono essere collegati anche i rilevatori in controsoffitto ed in sottopavimento, appartenenti a zone differenti, purchè dotati di isolatori di linea.

Gli isolatori di linea permettono al sistema di continuare a sorvegliare parzialmente il campo anche in caso di corto circuiti di linea. In questo caso i 2 isolatori ai capi del tratto del loop soggetto al guasto intervengono isolando la tratta interessata: la centrale continua a sorvegliare i rilevatori rimanenti interrogandoli alternativamente dai 2 estremi del loop e, contemporaneamente, rilascia un allarme di guasto indicando il tratto interessato.

In ogni caso il numero massimo di rivelatori o pulsanti o interfacce analogiche compresi tra 2 isolatori non può essere superiore a 30.

Un dispositivo con isolatore dovrà in ogni caso essere previsto anche al centro di ogni piano o compartimento antincendio.

In caso di espansione dell'impianto, occorrerà prevedere l'installazione di opportuni dispositivi isolatori.

Installazione

I rivelatori saranno installati:

- a soffitto, ad altezza non superiore ai 12 m dalla superficie sorvegliata;
- su intradosso del controsoffitto del volume abitabile, ove presente, ad altezza non superiore ai 12 m dal piano di calpestio;

Per i componenti installati in aree nascoste è prevista una ripetizione luminosa dell'allarme mediante ripetitore ottico a muro o a soffitto, installato in posizione visibile nell'ambiente di riferimento: la tipologia dei componenti presenti in tali ambienti dovrà dunque essere tale da consentirne l'attivazione.

In caso di presenza di fumo, il rivelatore provvederà ad inviare opportuno segnale alla centrale nonché, se occultato da controsoffitto o pavimento galleggiante, ad attivare il ripetitore ottico ad esso associato.

Il numero e la posizione dei rilevatori è dettagliata negli elaborati grafici allegati alla presente relazione. Al fine di evitare allarmi impropri, essi non dovranno essere installati in prossimità di aperture di aerazione naturale o di bocchette di ventilazione.

L'installazione dei componenti dovrà avvenire in modo tale da garantire in ogni direzione una distanza minima di 0,5 m tra il rivelatore stesso e i seguenti elementi:

- le pareti del locale;
- eventuali materiali in deposito, arredi, macchinari,...;
- le superfici laterali di tutti gli eventuali elementi sporgenti dal soffitto (travi, velette,...) o sospesi a meno di 15 cm dal medesimo.

Pulsanti di allarme manuale

In ogni zona saranno installati almeno due pulsanti di allarme manuale; il numero e la posizione dei medesimi è riportata negli allegati grafici a corredo della presente: in ogni caso essi devono trovarsi a non più di 30 m dal punto più lontano della zona di appartenenza. Chiaramente visibili e installati ad un'altezza dal pavimento compresa tra 1 m e 1,6 m, tali dispositivi devono essere protetti da danneggiamenti, corrosione e azionamenti involontari; se azionato, il pulsante dovrà essere localmente individuabile.

Ripetitori ottici a muro

I rivelatori installati in zone nascoste (controsoffitti, pavimenti sopraelevati, cavedi, condutture di aerazione/condizionamento e canalizzazioni elettriche/di segnale) saranno dotati di ripetitore ottico di allarme, installato in posizione visibile e in prossimità del rivelatore medesimo al fine di consentirne localmente una rapida individuazione.

Targhe con allarme ottico/acustico

Le targhe con allarme ottico/acustico saranno installate in conformità con gli allegati grafici di progetto; i dispositivi saranno in esecuzione almeno IP 44, in ABS, con frontale traslucido rosso e scritta luminosa ALLARME INCENDIO chiaramente leggibile. Dovranno essere dotate di sirena piezoelettrica con livello di pressione acustica compresa tra 65 ÷120 dB(A) a suono intermittente, nonché di segnalazione di presenza dell'alimentazione.

Il numero e la posizione delle targhe acustico-luminose sono indicati negli elaborati di progetto. L'attivazione di ciascuna targa avverrà a seguito di pressione sul pulsante manuale o mediante relè installato a bordo del rivelatore più vicino, a sua volta programmato in modo da intervenire qualora uno dei rivelatori precedentemente selezionati rilevi una situazione anomala. L'alimentazione delle targhe sarà prelevata dall'alimentatore ausiliario previsto nel sistema.

Linee di collegamento

Le linee di collegamento dei rilevatori dovranno partire dalla centrale e collegare tutti i rilevatori di fumo puntiformi e i componenti appartenenti al medesimo loop, ritornando in centrale lungo un percorso diverso per assicurare la sopravvivenza del collegamento in caso di tagli o corti. Ai fini della protezione dalle interferenze occorrerà curare in modo particolare la continuità della schermatura.

Le linee saranno realizzate con cavi resistenti al fuoco e a bassissima emissione di fumo (tipo LSOH), conformi alla norma CEI 20-105, di sezione opportuna e comunque non inferiore a 0,5 mmq; ove presenti, esse transiteranno nelle canaline/passarelle (o zone delle medesime) destinate al passaggio di cavi di segnale.

Le linee di alimentazione dei dispositivi antincendio con tensione di esercizio superiore ai 100 V, qualora presenti, dovranno essere in cavo resistente all'incendio tipo FG10(O)M1 o comunque resistenti al fuoco secondo prova eseguita in conformità alla Norma CEI EN 50200.

I conduttori transiteranno in vie cavi esistenti o di nuova posa a vista a parete/soffitto (tubazioni e canaline pvc a vista), realizzando, ove necessario, la separazione meccanica tra conduttori con tensione di isolamento differente.

2.5 RIPRISTINO IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA IN EMERGENZA

dott. ing. Guido Berra
Studio d'Ingegneria – impianti & acustica
10128 TORINO C.so Re Umberto 25 - Tel. 011 53.46.46 - Fax 02 700.391.95
00153 ROMA Via della Fonte di Fauno 15/2 - Tel. 06 574.57.85
e-mail ufficiotecnico@studioingberra.it
Ordine degli Ingegneri della provincia di Torino mat. 7207 R

Al fine di ripristinare al funzionalità degli impianti automatico e manuale di rivelazione fumi e incendi a servizio dell'area e del fabbricato, si prevedono i seguenti interventi:

1. rimozione e smaltimento componenti (cavi, vie cavi e diffusori) esistenti nell'area di intervento;
2. f.o. di cavi di alimentazione (tipo FTG10(O)M1), audio e diffusori sonori in numero e posizione conformi con gli allegati grafici di progetto; la tipologia dei diffusori dovrà essere la medesima di quelli esistenti nelle restanti aree del fabbricato o comunque ad essa equivalente, affinché i componenti possano essere integrati nell'impianto installato nelle restanti aree del fabbricato;
3. collegamento della porzione di nuova posa all'impianto generale di fabbricato;
4. verifiche funzionali e collaudi.

I diffusori sonori, di tipo unidirezionale, saranno installati a parete ad una distanza l'uno dall'altro non superiore a 6 m; si prevede la posa di una doppia linea di alimentazione: i diffusori dovranno esservi collegati in modo alternato. Per ogni linea è necessario avere un controllo permanente che consenta di verificarne l'efficienza e dare l'allarme immediato in caso di anomalia.

Le linee audio saranno realizzate con cavi di tipo twistati, a bassa capacità, resistenti al fuoco (PH minimo richiesto 30), non propaganti l'incendio, con rivestimento esterno di colore viola (è stato normalizzato il colore viola per distinguerli dai cavi rivelazione incendio) e conformi alla norma CEI 20-105 V1:2013. I cavi devono essere a conduttori flessibili, con sezione minima $0,5 \text{ mm}^2$, 2 o più conduttori a coppie, non schermati o schermati (tipo FTE4OM1 oppure FG4OM1).

Le linee di alimentazioni 230V AC verranno realizzate mediante l'impiego di cavi elettrici resistenti al fuoco testati in conformità alla norma EN 50200, conformi per colore degli isolamenti e tipo di materiali alla norma di prodotto CEI 20-45. I conduttori avranno sezione minima pari a $1,5 \text{ mm}^2$ e guaina esterna di colore BLU.

Il cablaggio del sistema di evacuazione deve essere separato e distinto dai circuiti di alimentazione e di illuminazione.

2.6 RIPRISTINO IMPIANTO TELEFONICO E TRASMISSIONE DATI

Al fine di ripristinare al funzionalità degli impianti automatico e manuale di rivelazione fumi e incendi a servizio dell'area e del fabbricato, si prevedono i seguenti interventi:

1. rimozione e smaltimento componenti (cavi e vie cavi) esistenti nell'area di intervento e deteriorati a seguito dell'evento dannoso;
2. f.o. di cavi di tipologia, lunghezza e caratteristiche pari a quelle esistenti, entro vie cavi di nuova posa, già predisposte.

Si sottolinea come i punti di terminazione e le caratteristiche tecniche delle linee trasmissione dati e fonica dovranno essere verificati con il personale tecnico dell'Istituto addetti alle reti informatiche.

2.7 RIPRISTINO IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA ORDINARIA

Al fine di ripristinare la funzionalità dell'impianto di diffusione sonora ordinaria a servizio dell'area e del fabbricato, si prevedono i seguenti interventi:

1. rimozione e smaltimento componenti danneggiati (cavi, vie cavi e diffusori) esistenti nell'area di intervento;
2. f.o. di cavi di alimentazione (tipo FTG100M1), cavi audio a bassissima emissione di gas tossici e diffusori sonori in numero e posizione conformi con gli allegati grafici di progetto; la tipologia dei diffusori dovrà essere la medesima a quelli esistenti nelle restanti aree del fabbricato o comunque ad essa equivalente e compatibile con il sistema esistente, affinché i componenti possano essere integrati nell'impianto installato nelle restanti aree del fabbricato;
3. collegamento della porzione di nuova posa all'impianto generale di fabbricato;
4. verifiche funzionali e collaudi.

Al termine dell'intervento di ripristino, la porzione di impianto di nuova posa risulterà integrata nell'impianto generale di fabbricato, la cui funzionalità dovrà risultare pienamente ristabilita in tutte le aree.

2.8 ALTRI INTERVENTI

L'intervento oggetto della presente relazione è da intendersi comprensivo delle seguenti ulteriori attività:

1. rimozione e smaltimento componenti impianto manuale di segnalazione oraria (centralina in locale portineria, cavi, campanelle) e rimozione impianto orologi, con recupero degli stessi ove in buono stato di conservazione;
2. ripristino delle caratteristiche REI delle partizioni ove danneggiate e/o carenti per quanto attiene interventi odierni o passati sugli impianti elettrici/speciali, mediante posizionamento barriere antifiamma o schiumatura delle aperture;
3. redazione della documentazione d'impianto necessaria ai fini di legge (Dichiarazioni di conformità e allegati, D.M. 37/2008) nonché alla gestione degli impianti (schemi funzionali e planimetrici AS BUILT).

2.9 PROVVEDIMENTI GENERALI DI INSTALLAZIONE IMPIANTI

dott. ing. Guido Berra
Studio d'Ingegneria – impianti & acustica
10128 TORINO C.so Re Umberto 25 - Tel. 011 53.46.46 - Fax 02 700.391.95
00153 ROMA Via della Fonte di Fauno 15/2 - Tel. 06 574.57.85
e-mail ufficiotecnico@studioingberra.it
Ordine degli Ingegneri della provincia di Torino mat. 7207 R

2.9.1 Criteri generali di distribuzione nei controsoffitti ispezionabili

Nei controsoffitti ispezionabili tutte le condutture dovranno essere posate in canalizzazioni di contenimento dotate di opportuni separatori per i circuiti a tensione diversa, quali quelli della distribuzione di segnale; le canalizzazioni saranno metalliche, con coperchio; gli stacchi alle utenze eventualmente disposte al di sotto del controsoffitto dovranno essere realizzati in cavo tipo FG7OM1 in partenza da cassetta di derivazione con morsetto serracavo antistrappo; il grado di protezione minimo da rispettare sarà IP 44; tutte le canalizzazioni e le tubazioni dovranno strettamente seguire percorsi paralleli alle opere edili o alle altre canalizzazioni presenti e per quanto possibile rettilinei.

Questo tipo di distribuzione andrà realizzato principalmente nei controsoffitti ispezionabili dei corridoi

2.9.2 Compartimentazione REI dei cavidotti.

I cunicoli e le finestre di passaggio, saranno completamente chiuse e perfettamente riquadrate intorno ai cavidotti con opere di muratura o lamiera in acciaio zincato e verniciato o in alluminio di spessore 2 mm.

Ove sarà indicato sulle tavole grafiche o nelle specifiche tecniche e ove desumibile dalla conformazione dei locali anche se non espressamente indicato sui percorsi dei cavi singoli, raggruppati a pavimento, raggruppati in passerelle, canaline aperte e cunicoli non riempiti, per prevenire la propagazione degli incendi in senso longitudinale saranno poste barriere tagliafiamma in tutti i passaggi di pareti verticali e solette idonee a realizzare una resistenza al fuoco di almeno REI 120.

Le barriere tagliafiamma saranno di spessore minimo 0,20 m ed ottenute con lama di roccia o con altro materiale fortemente coibente, incombustibile, intumescente e impregnato con apposite vernici ignifughe, interposto tra cavi e tra questi e le pareti delle canalette.

Le barriere tagliafiamma dovranno essere esclusivamente del tipo sempre riaccessibile per manutenzione senza variazione del grado di resistenza REI e dovranno essere corredate di certificato di omologazione conforme a quanto indicato dal Ministero dell'Interno.

Per i passaggi in canalina nei controsoffitti potranno essere impiegati allo scopo i cuscini intumescenti, termoespandenti, asportabili; la soluzione potrà essere estesa a tutti gli attraversamenti per i quali tale soluzione dia sufficiente garanzia di stabilità meccanica nel tempo. Tali cuscini dovranno risultare resistenti all'acqua, insensibili agli elementi atmosferici quali luce, calore, gelo, ecc., dovranno avere temperatura di autoespansione dell'ordine dei 150 °C alla prima soglia e circa 600 °C alla seconda, dovranno avere sacchetto esterno in tessuto di vetro; dovranno essere posati in opera secondo la migliore regola dell'arte, ovvero in strati sovrapposti e sfalsati di circa 3 cm, a raso con la parete di delimitazione.

Tutti i materiali e le installazioni dovranno essere certificati dalla Ditta installatrice e/o dalla Ditta produttrice dei materiali stessi.

2.9.3 *Compartimentazioni REI dei passaggi cavi e simili.*

In conformità a quanto descritto precedentemente, saranno da compartimentare con classe di resistenza al fuoco indicata sulle tavole di riferimento, oltre ai punti espressamente indicati in fase progettuale tutte le seguenti sezioni:

- gli attraversamenti di filtri fumo,
- gli attraversamenti di solette,
- gli attraversamenti di pareti perimetrali di cavedi,
- gli attraversamenti di pareti perimetrali di locali speciali
- gli ingressi alla base di cunicoli verticali,
- le uscite in testa ai cunicoli verticali,
- gli attraversamenti di pareti perimetrali aventi caratteristiche di delimitazione di compartimento,
- gli attraversamenti di pareti REI anche se non espressamente richiesti dalla funzione di compartimentazione delle stesse.

3. NOTE

Al termine dell'intervento, da eseguirsi nei modi indicati nella presente descrizione tecnica, dovranno essere consegnati tutti gli elaborati tecnici relativi alle opere eseguite in triplice copia:

- Dichiarazione di conformità completa degli allegati obbligatori :
 - certificato di iscrizione ed abilitazione della ditta installatrice alla camera di commercio
 - schema unifilare del quadro elettrico con segnati gli organi di protezione e le loro caratteristiche
 - le sezioni dei cavi sottesi e loro caratteristiche
 - planimetrie aggiornata degli impianti realizzati

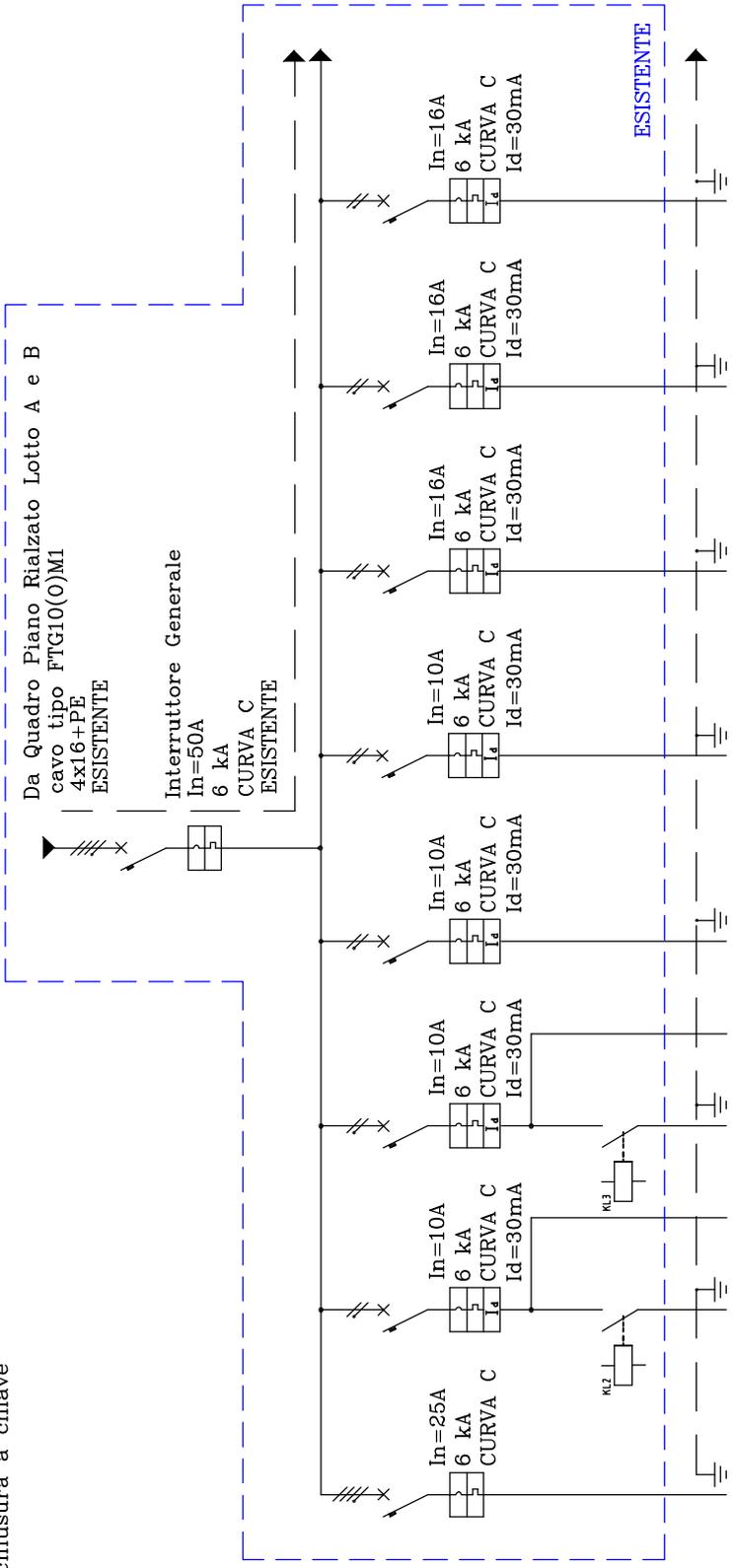
I documenti dovranno essere conformi alle disposizioni del Decreto 22/01/2008 n. 37.

4. ALLEGATI

Alla presente relazione si allegano i seguenti elaborati:

- Schemi planimetrici
- Schemi unifilari di quadro
- Verifiche di dimensionamento delle linee ed estratti di calcolo
- Verifiche illuminotecniche

Carpenteria PVC con chiusura a chiave



Da Quadro Piano Rialzato Lotto A e B
cavo tipo FTG10(0)MI
4x16+PE
ESISTENTE

Interruttore Generale
In=50A
6 kA
CURVA C
ESISTENTE

4x6+PE 2x2.5+PE 2x2.5+PE 2x2.5+PE 2x2.5+PE 2x2.5+PE 2x4+PE 2x4+PE 2x4+PE

Cavo tipo FTG10(0)MI Cavo tipo FTG10(0)MI

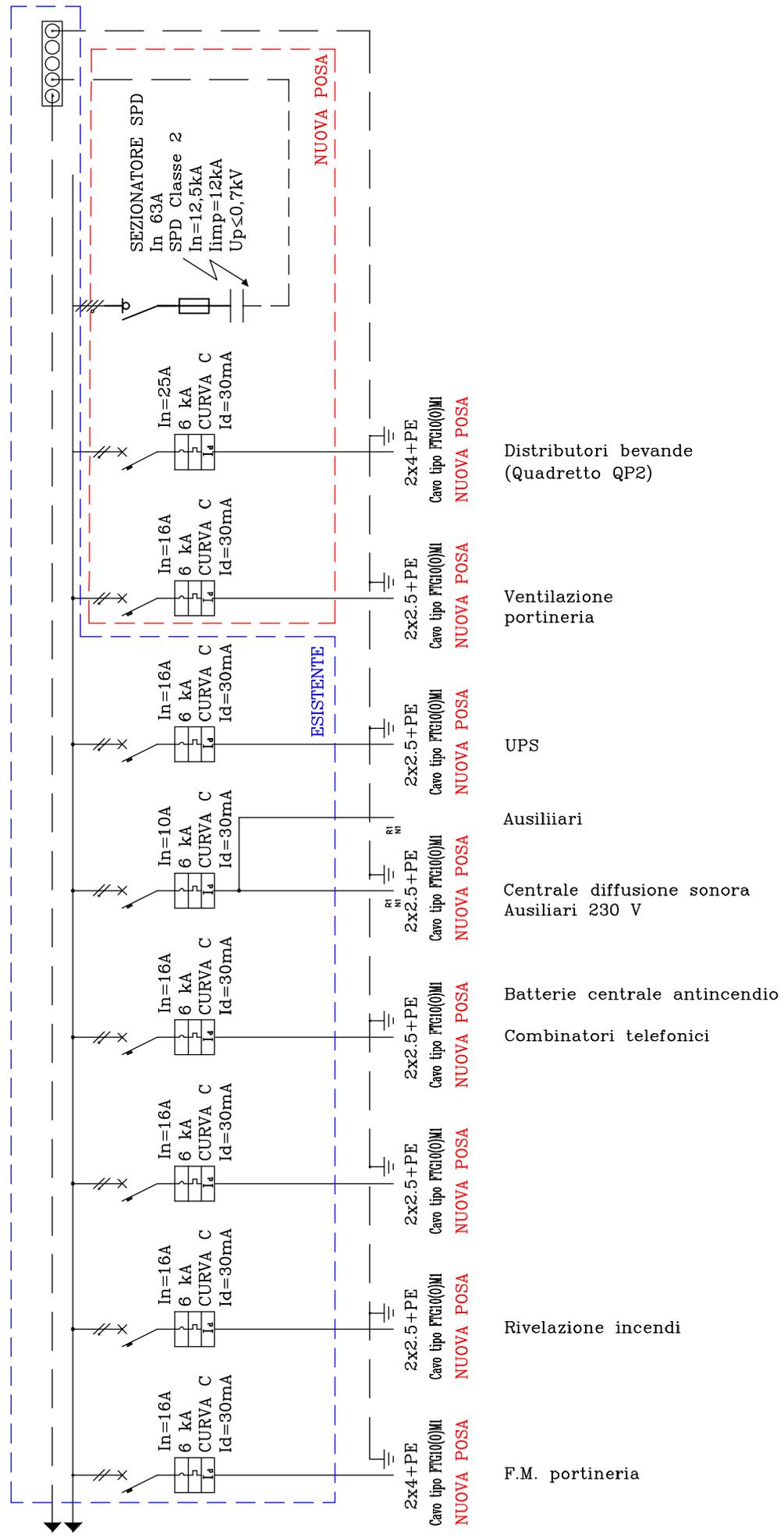
NUOVA POSA NUOVA POSA

- Q.E. ATRIO
- Luce corridoio 1
- Illum. Emergenza
- Luce corridoio 2
- Illum. Emergenza
- Luce aule professori
- Luce portineria
- F.M. aule professori
- F.M. corridoio 1 e wc
- F.M. corridoio 2 e wc

Disegno di proprietà dello Studio d'Ingegneria dott. Ing. Guido Berra. è vietata qualsiasi forma di divulgazione e riproduzione anche parziale, senza la preventiva autorizzazione scritta

COMMITTENTE: CITTA' METROPOLITANA DI TORINO C.so Inghilterra 7-9 10138 TORINO	PROGETTISTA:  STUDIO D'INGEGNERIA DOTT. ING. GUIDO BERRA impianti & acustica 10128 TORINO Corso RE LUMBERTO 25 tel. 011 534646 00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 16/2 tel. 06 5745765	ELABORATO: Schema Unifilare di Quadro Quadro Piano Rialzato (QE 01) Locale Portineria Liceo Charles Darwin, Rivoli (TO)	
		TAV. 1/6	AGGIORNAMENTO: /
	DATA: 10/15	FILE: P019.15 IE D01.dwg	

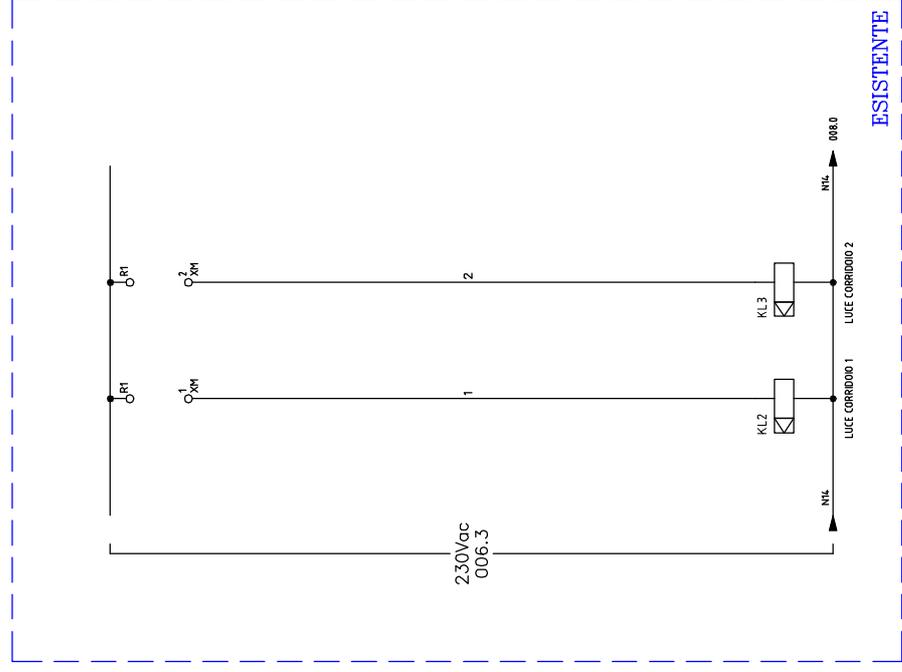
Carpenteria PVC con chiusura a chiave



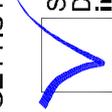
Disegno di proprietà dello Studio d'ingegneria dott. Ing. Guido Berra. è vietata qualsiasi forma di divulgazione e riproduzione anche parziale, senza la preventiva autorizzazione scritta

COMMITTENTE: CITTA' METROPOLITANA DI TORINO C.so Inghilterra 7-9 10138 TORINO	PROGETTISTA:  STUDIO D'INGEGNERIA DOTT. ING. GUIDO BERRA Impianti & acustica 10128 TORINO Corso RE LUMBERTO 25 tel. 011 5346446 00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel. 06 5745755	ELABORATO: Schema Unifilare di Quadro Quadro Piano Rialzato (QE 01) Locale Portineria Liceo Charles Darwin, Rivoli (TO)	
		TAV. 2/6	AGGIORNAMENTO: /
	DATA: 10/15	FILE: P019.15 IE D01.dwg	

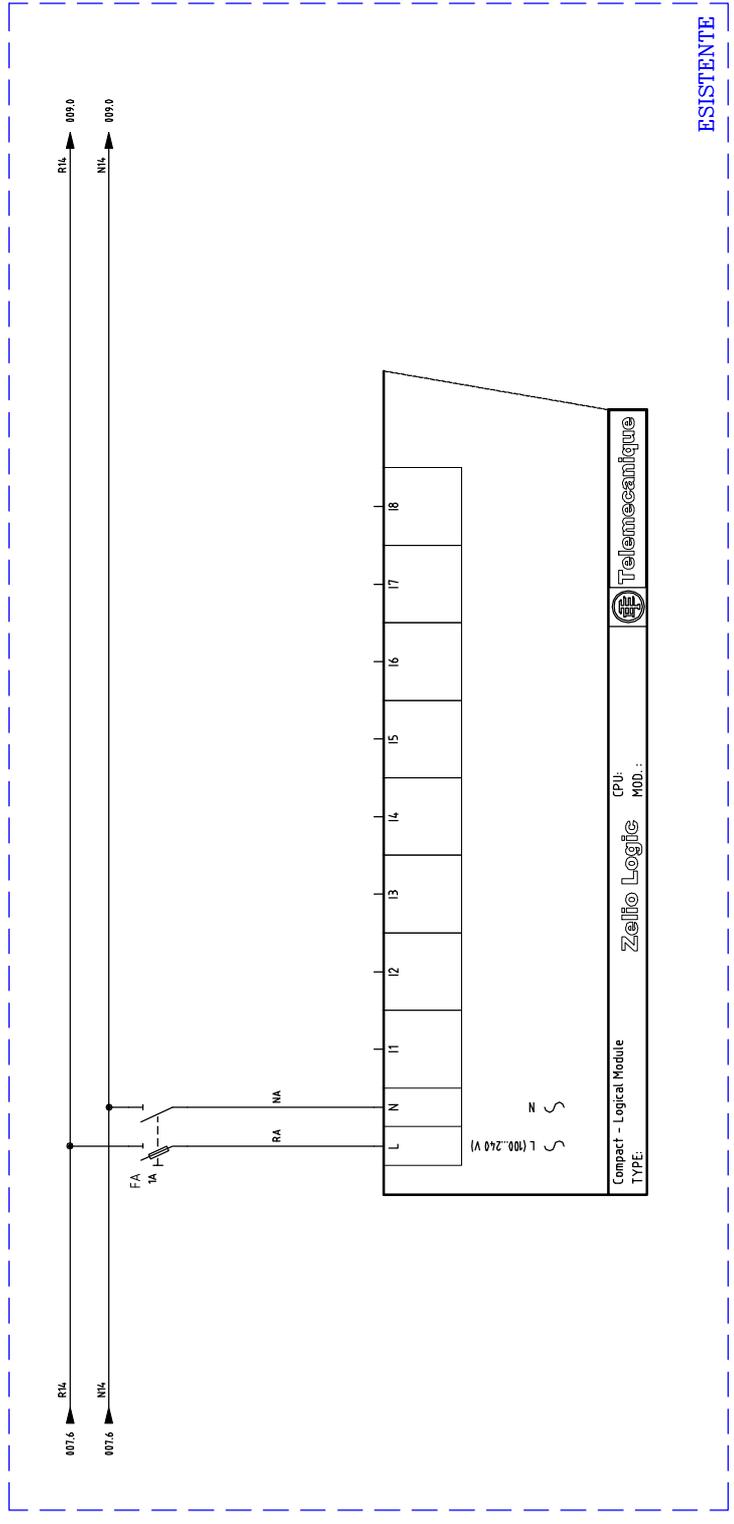
Carpenteria PVC con chiusura a chiave



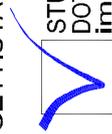
Disegno di proprietà dello Studio d'Ingegneria dott. Ing. Guido Berra. è vietata qualsiasi forma di divulgazione e riproduzione anche parziale, senza la preventiva autorizzazione scritta

<p>COMMITTENTE: CITTA' METROPOLITANA DI TORINO C.so Inghilterra 7-9 10138 TORINO</p>	<p>PROGETTISTA:</p>  <p>STUDIO D'INGEGNERIA DOTT. ING. GUIDO BERRA Impianti & acustica 10128 TORINO Corso RE LUMBERTO 25 tel: 011 5346446 00153 ROMA Via della FONTE DI FALNO 15/2 tel: 06 5745755</p>	<p>ELABORATO: Ausiliari di Quadro Quadro Piano Rialzato (QE 01) Locale Portineria Liceo Charles Darwin, Rivoli (TO)</p>	<p>TAV. 3/6</p> <p>AGGIORNAMENTO: /</p> <p>DATA: 10/15</p> <p>FILE: P019.15 IE D01.dwg</p>
---	--	--	--

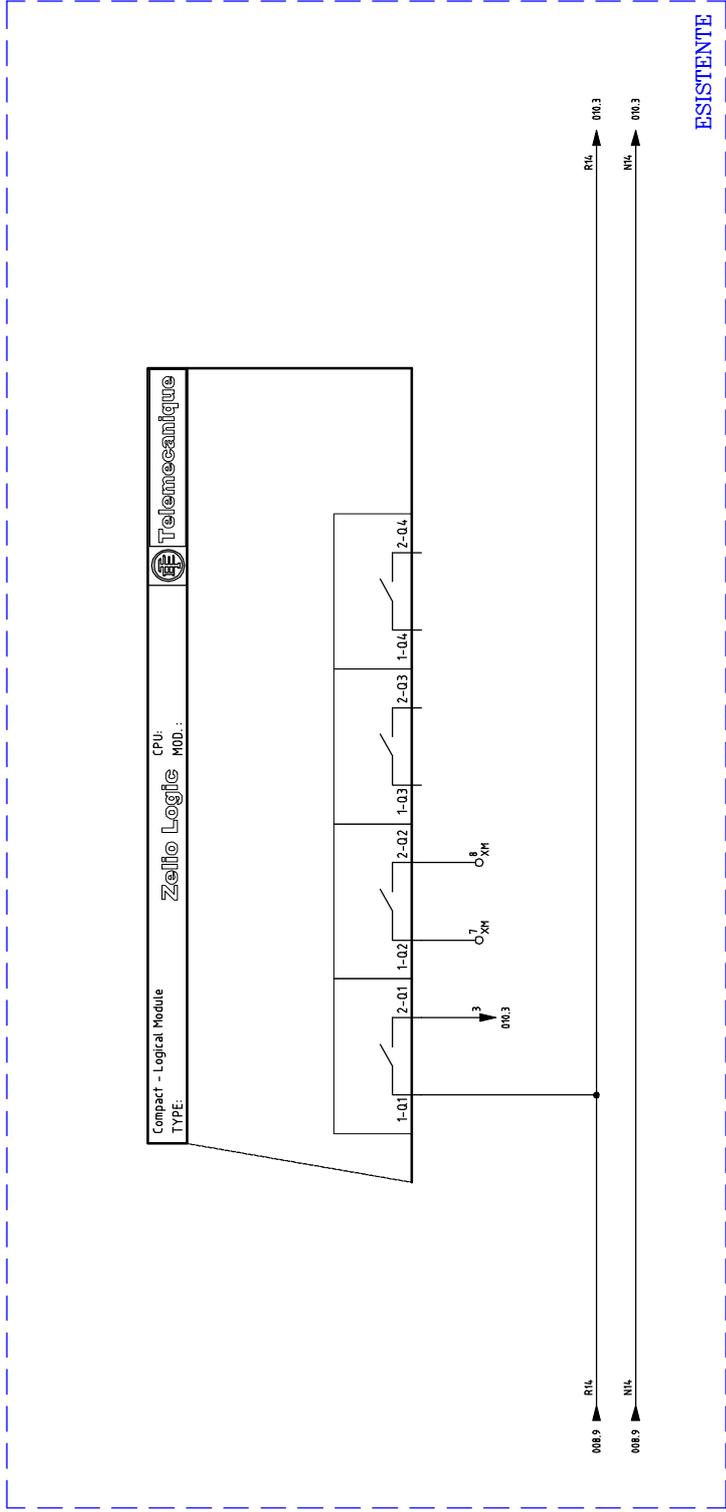
Carpenteria PVC con chiusura a chiave



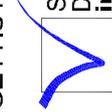
Disegno di proprietà dello Studio d'Ingegneria dott. Ing. Guido Berra. è vietata qualsiasi forma di divulgazione e riproduzione anche parziale, senza la preventiva autorizzazione scritta

COMMITTENTE: CITTA' METROPOLITANA DI TORINO C.so Inghilterra 7-9 10138 TORINO	PROGETTISTA:  STUDIO D'INGEGNERIA DOTT. ING. GUIDO BERRA impianti & acustica 10128 TORINO Corso RE LUMBERTO 25 tel: 011 5346446 00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745755	ELABORATO: Ausiliari di Quadro Quadro Piano Rialzato (QE 01) Locale Portineria Liceo Charles Darwin, Rivoli (TO)	
		TAV. 4/6	AGGIORNAMENTO: /
	DATA: 10/15	FILE: P019.15 IE D01.dwg	

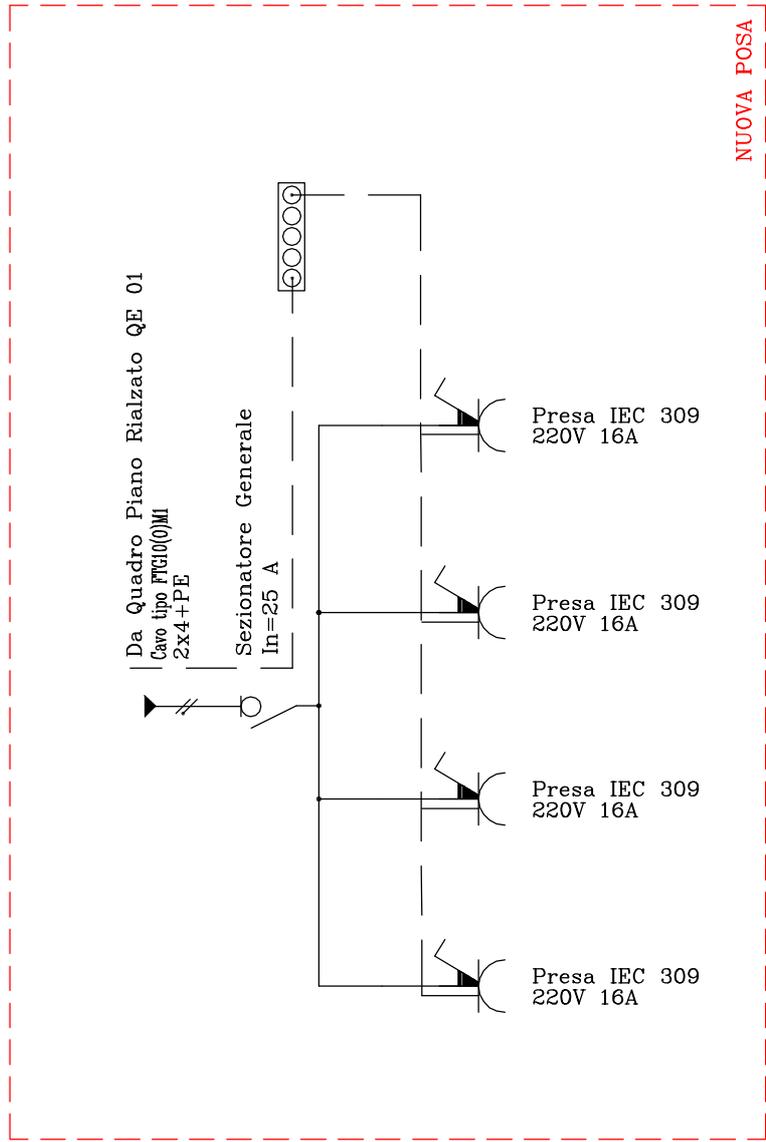
Carpenteria PVC con chiusura a chiave



Disegno di proprietà dello Studio d'Ingegneria dott. Ing. Guido Berra. è vietata qualsiasi forma di divulgazione e riproduzione anche parziale, senza la preventiva autorizzazione scritta

COMMITTENTE: CITTA' METROPOLITANA DI TORINO C.so Inghilterra 7-9 10138 TORINO	PROGETTISTA:  STUDIO D'INGEGNERIA DOTT. ING. GUIDO BERRA impianti & acustica 10128 TORINO Corso RE LUMBERTO 25 tel: 011 5346646 00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745765	ELABORATO: Ausiliari di Quadro Quadro Piano Rialzato (QE 01) Locale Portineria Liceo Charles Darwin, Rivoli (TO)	
		TAV. 5/6	AGGIORNAMENTO: /
	DATA: 10/15	FILE: P019.15 IE D01.dwg	

Carpenteria PVC



Disegno di proprietà dello Studio d'Ingegneria dott. Ing. Guido Berra. è vietata qualsiasi forma di divulgazione e riproduzione anche parziale, senza la preventiva autorizzazione scritta

<p>COMMITTENTE: CITTA' METROPOLITANA DI TORINO C.so Inghilterra 7-9 10138 TORINO</p>	<p>PROGETTISTA:</p>  <p>STUDIO D'INGEGNERIA DOTT. ING. GUIDO BERRA impianti & acustica 10128 TORINO Corso RE LUMBERTO 25 tel: 011 534646 00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745755</p>	<p>ELABORATO: Schema Unifilare di Quadro Quadretto prese QP2 Locale Corridoio Nord Liceo Charles Darwin, Rivoli (TO)</p>	<p>TAV. 1/1</p> <p>AGGIORNAMENTO: /</p> <p>DATA: 10/15</p> <p>FILE: P019.15 IE D02.dwg</p>
---	---	---	--



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

Dati tecnici della LINEA (con neutro ridotto)

Circuit technical data

Progetto	P019.15 IE
Project	
Circuito	QGS - Quadro Generale Smistamento
Distributing circuit	
Utenza	QGD - Quadro Generale Darwin
Use	
lunghezza	0,130 km
Length	
Tensione nominale (=Un)	400 V
Rated voltage (=Un)	
Sistema di distribuzione	TN-S
Distribution system	
Valore efficace della corr. presunta di c.cto	3.756 A
Short circuit current effective value	
Minimo potere di interruzione ammesso	6.000 A
Minimum breaking power	
Potenza installata	50.000 W
Active power	

Determinazione della corrente di impiego Ib

Use current computation

DATI

Data

Potenza assorbita dalla rete	50.000 W
Active power	
Fattore di potenza	0,9
Power factor	
Tensione di linea	400 V
Line voltage	

$$I_b = P : (1.73 \times V \times \cos\phi) \quad I_b = 80,283 \text{ A}$$

Determinazione della portata massima del cavo in condizioni di posa (Iz)

Cable rated current computation depending on installation conditions:

Riferimento alle tabella CEI UNEL 35024/1 Tabella : 6.g
Reference to Tab.CEI UNEL 35024/1

Circuiti affiancati n°: 1

Number of parallel cables:

Dati	Sezione fase	95 mm ²	per fase	1	n° conduttori in parallelo
	Phase cross section area				Number of parallel cables
	Sezione neutro	95 mm ²	per neutro	1	n° conduttori in parallelo
	Neutral cross section area				Number of parallel cables

$$I = \text{portata del cavo a } 30^\circ\text{C} = 233 \text{ A}$$

Cable rated current at 30°C =

$$K1 = \text{coefficiente di temperatura} = 1$$

Thermal factor

$$K2 = \text{coefficiente di posa} = 1$$

Installation factor

$$K3 = \text{coefficiente di sicurezza} = 1$$

Security factor

$$I_z = I \times K1 \times K2 \times K3 \quad I_z = 233,00 \text{ A}$$

Verifica della relazione $I_b \leq I_n \leq I_z$ Overload protection: verify condition $I_b \leq I_n \leq I_z$

I_n inter. = 160 A
 Breaker rated current
 Regolazione 1 (0,5 - 1)
 I_r 160 A

$I_b \leq I_n$ VERO
 $I_n \leq I_z$ VERO $I_r \leq I_z$ VERO

Determinazione della caduta di Tensione

Voltage drop computation

DATI

Data

Sezione del cavo 95 mm² per fase 1 n° conduttori in parallelo

Phase cross section area

Lunghezza della linea 0,13 km

Line length

Resistenza per km 0,236 Ω/km $R_c = R_r / n^\circ$ conduttori in //

Resistance per km

Reattanza per km 0,098 Ω/km $X_c = X_r / n^\circ$ conduttori in //

Reactance per km

Fattore di potenza 0,9

Power factor

Senf 0,436

Corrente di impiego 80,283 A

Use current

Tensione nominale 400 V

Rated voltage

$c.d.t. = 1.73 \times I_b \times (R_c \times \cos\phi + X_c \times \sin\phi) \times L$

Voltage drop

c.d.t. = 4,602 V

Voltage drop

$c.d.t.\% = (c.d.t. / V_n) \times 100$

Percent voltage drop

c.d.t.% = 1,151 c.d.t.% < 4% VERO

Determinazione della corrente di corto circuito**a inizio e fondo linea**

Line short circuit current at the beginning and bottom

DATI

Data

Tensione nominale U_n [V] 400 $U_o =$ 231 V

Rated voltage

Corrente di c.cto ai morsetti 3.756 A

Breaker installation point short circuit current

Potere di interruzione I_{cc} 6.000 A

Breaking power

Resistenza al Km 0,236 Ω/km

Resistance per km

Reattanza al Km 0,098 Ω/km

Reactance per km

CALCOLI*Computation:***Impedenza rete di monte Zm***Upstream equivalent impedance*

$$P_{cc} = 3 \times U_o \times I_{cc}$$

$$P_{cc} = 2.605.259 \text{ VA}$$

$$Z_m = 3 \times U_o^2 / P_{cc}$$

$$Z_m = 0,06156 \ \Omega$$

Impedenza di fase*Phase impedance*

$$\text{Resistenza al Km} \quad 0,236 \ \Omega/\text{km}$$

Resistance per km

$$\text{Reattanza al Km} \quad 0,098 \ \Omega/\text{km}$$

Reactance per km

$$Z_l = 0,0331952 \ \Omega$$

Impedenza di neutro*Neutral impedance*

$$\text{Resistenza al Km} \quad 0,236 \ \Omega/\text{km}$$

Resistance per km

$$\text{Reattanza al Km} \quad 0,098 \ \Omega/\text{km}$$

Reactance per km

$$Z_n = 0,033195 \ \Omega$$

Corrente di corto circuito a fine linea*Short circuit current at the end of the line*

$$I_{cc} \text{ trifase} = U_o / (Z_m + Z_l)$$

$$I_{cct} = 2.440 \text{ A}$$

Three phase short circuit current

$$I_{cc} \text{ bifase} = 0,866 \times I_{cc} \text{ trifase}$$

$$I_{ccb} = 2.113 \text{ A}$$

Two phase short circuit current

$$I_{cc} \text{ fase/neutro} = U_o / (Z_m + Z_l + Z_n)$$

$$I_{ccfn} = 1.220 \text{ A}$$

*Phase - Neutral short circuit current***Calcolo dell'energia specifica passante
e dell'energia specifica sopportabile dal cavo***Crossing short circuit power and cable bearable short circuit power***DATI***Data*

$$I_{cc} \text{ max (Corrente di c.c.to ai morsetti)} = 3.756 \text{ A}$$

Breaker installation point short circuit current

$$I_{cct} \text{ (a fine linea)} = 2.440 \text{ A}$$

Three phase short circuit current

$$I_{ccb} \text{ (a fine linea)} = 2.113 \text{ A}$$

Two phase short circuit current

$$I_{ccfn} \text{ (a fine linea)} = 1.220 \text{ A}$$

Phase - Neutral short circuit current

$$\text{Sezione della fase} = 95 \text{ mm}^2 \quad n^\circ \quad 1 \text{ conduttori in //}$$

Phase cross section area

$$\text{Sezione del neutro} = 95 \text{ mm}^2 \quad n^\circ \quad 1 \text{ conduttori in //}$$

Neutral cross section area

$$\text{Coefficiente K} = 135$$

Factor K =

$$\text{tempo } t_i \text{ d'intervento} = 1,000 \text{ s}$$

Breaker interruption time =

CALCOLI

Computation

E passante

Crossing power

$E = (I_{cc\ max})^2 \times t_i =$	$E\ max =$	14.106.896 A ² s
$E = I_{cct}^2 \times t_i =$	$E_t =$	5.954.190 A ² s
$E = I_{ccb}^2 \times t_i =$	$E_b =$	4.465.381 A ² s
$E = I_{ccfn}^2 \times t_i =$	$E_{fn} =$	1.488.548 A ² s
E limitata	$E_l =$	100.000 A ² s

Breaker limited crossing short circuit power

W cavo (n= neutro - f= fase)

Cable bearable short circuit power

$W_n = K^2 \times S^2 =$	$W_n\ max =$	164.480.625 J
$W_f = K^2 \times S^2 =$	$W_f\ max =$	164.480.625 J

Verifica della relazione ($I^2 t < K^2 S^2$) del neutro

Short circuit protection: cable-breaker crossing power coordination

$E (max - lim) < W_n\ max$	VERO
$E_t < W_n\ max$	VERO
$E_b < W_n\ max$	VERO
$E_{fn} < W_n\ max$	VERO

Verifica del coordinamento protezione magnetica

Icc fondo linea e curva di intervento dell'interruttore

Magnetic protection and bottom line short circuit current coordination

	$I_n =$	160 A
Regolazione	$\times I_n$	6 (5 - 10)
	I_{μ}	960 A
Verifica	$I_{ccb} > I_{mmax}$	VERO
	$I_{ccfn} > I_{mmax}$	VERO

Verifica protezione contro contatti indiretti

Protection against indirect contact to earth

DATI

Data

Sezione conduttore di protezione elettrica:	95 mm ²
<i>Protection cable cross section area</i>	
Numero di conduttori in parallelo:	1
<i>Number of parallel cables</i>	
Resistenza per km	0,236 Ω/km
<i>Resistance per km</i>	
Reattanza per km	0,098 Ω/km
<i>Reactance per km</i>	
Lunghezza della linea	0,130 km
<i>Line length</i>	

Impedenza conduttore PE

Protection cable impedance

Resistenza al Km	0,236 Ω/km
<i>Resistance per km</i>	
Reattanza al Km	0,098 Ω/km
<i>Reactance per km</i>	

impedenza del conduttore PE tratto considerato <i>Line protection cable impedance</i>	$Z_{pe} =$	0,033 Ω
impedenza del conduttore PE di monte <i>Upstream protection cable impedance</i>	$Z_{pem} =$	0 Ω
impedenza totale del conduttore PE <i>Protection cable global impedance</i>	$Z_{peTOT} =$	0,033 Ω

Corrente di intervento 0,4 s: <i>Rated current for operating time 0,4 s</i>	$I_{0,4s} =$	3,0 A
--	--------------	-------

Impedenza anello di guasto: <i>Earth fault ring impedance</i>	$Z_g = Z_m + Z_l + Z_{peTOT} =$	0,128 Ω
--	---------------------------------	----------------

Corrente dell'anello di guasto: <i>Earth fault ring current</i>	$I_g = U_0 / Z_g =$	1.807 A
--	---------------------	---------

Verifica	$I_{0,4s} < U_0 / Z_g$	VERO
-----------------	------------------------	------

W cavo PE

$WPE = K^2 \times S^2 =$	$Wn \text{ max} =$	164.480.625 J
--------------------------	--------------------	---------------

$Epe = I_g^2 \times ti =$	$Epe =$	1.306.188 A^2s
---------------------------	---------	------------------

Verifica dell'energia passata nte nel caso di guasto franco fase-PE
Cable protection during earth fault

$E (\text{max} - \text{lim}) < WPE$	VERO
-------------------------------------	------

QUADRO RIASSUNTIVO

Summary table

Circuito: <i>Distributing circuit</i>	QGD - Quadro Generale Darwin		
Utenza: <i>Use</i>	QGS - Quadro Generale Smistamento		
Tensione nominale: <i>Rated voltage (=Un)</i>			400 [V]
Sistema di distribuzione secondario: <i>Distribution system</i>			TN-S
sezione fase: <i>Phase cross section area</i>	conduttori in //	1	95 mm ²
sezione neutro: <i>Neutral cross section area</i>	conduttori in //	1	95 mm ²
sezione PE: <i>Protection cable cross section area</i>			95 mm ²
corrente nom. Interruttore(In): <i>Rated breaker current</i>			160 [A]
Fattore di regolazione interruttore (5-10): <i>Breaker operating curve</i>			6
Corrente di impiego (Ib): <i>Use current</i>			80,3 [A]
Portata del cavo (Iz): <i>Cable rated current</i>			233 [A]
Ib<=In			VERO
In<=Iz			VERO
Caduta di tensione percentuale: <i>Percent voltage drop</i>			1,2 [%]
cdt%<=4%			VERO
Valore efficace della corrente presunta di cto.cto. a fine linea: <i>Three phase short circuit current in the bottom of the line</i>			2.440 [A]
Valore efficace della corrente presunta di cto.cto. a inizio linea: <i>Three phase short circuit current in the top of the line</i>			3.756 [A]
potere di interruzione: <i>Breaking power</i>			6.000 [A]
Verifica coordinamento protezione magnetica interruttore: <i>Magnetic protection in the bottom line short circuit current coordination</i>			VERO
Verifica della relazione I²t<K²S²: <i>Relation I²t<K²S²</i>			VERO
Corrente di intervento 0,4 s (I_{0,4 s}) <i>Rated current for operating time 0,4 s</i>			960 A
I_{0,4 s} < U_o/Z_g			VERO
Verifica dell'energia passata nte nel caso di guasto franco fase-PE <i>Cable protection during earth fault</i>			VERO



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

Dati tecnici della LINEA (con neutro ridotto)

Circuit technical data

Progetto	P019.15 IE
Project	
Circuito	QGD - Quadro Generale Darwin
Distributing circuit	
Utenza	Quadro P. Rialzato Lotto A Lotto B
Use	
lunghezza	0,100 km
Length	
Tensione nominale (=Un)	400 V
Rated voltage (=Un)	
Sistema di distribuzione	TN-S
Distribution system	
Valore efficace della corr. presunta di c.cto	2.440 A
Short circuit current effective value	
Minimo potere di interruzione ammesso	6.000 A
Minimum breaking power	
Potenza istallata	25.000 W
Active power	

Determinazione della corrente di impiego Ib

Use current computation

DATI

Data

Potenza assorbita dalla rete	25.000 W
Active power	
Fattore di potenza	0,9
Power factor	
Tensione di linea	400 V
Line voltage	

$$I_b = P : (1.73 \times V \times \cos\phi) \quad I_b = 40,141 \text{ A}$$

Determinazione della portata massima del cavo in condizioni di posa (Iz)

Cable rated current computation depending on installation conditions:

Riferimento alle tabella CEI UNEL 35024/1 Tabella : 6.g
Reference to Tab.CEI UNEL 35024/1

Circuiti affiancati n°: 1

Number of parallel cables:

Dati	Sezione fase	50 mm ²	per fase	1	n° conduttori in parallelo
	Phase cross section area				Number of parallel cables
	Sezione neutro	50 mm ²	per neutro	1	n° conduttori in parallelo
	Neutral cross section area				Number of parallel cables

$$I = \text{portata del cavo a } 30^\circ\text{C} = 154 \text{ A}$$

Cable rated current at 30°C =

$$K1 = \text{coefficiente di temperatura} = 1$$

Thermal factor

$$K2 = \text{coefficiente di posa} = 1$$

Installation factor

$$K3 = \text{coefficiente di sicurezza} = 1$$

Security factor

$$I_z = I \times K1 \times K2 \times K3 \quad I_z = 154,00 \text{ A}$$

Verifica della relazione $I_b \leq I_n \leq I_z$ *Overload protection: verify condition $I_b \leq I_n \leq I_z$*

I_n inter. = 50 A
 Breaker rated current
 Regolazione 1 (0,5 - 1)
 I_r 50 A

$I_b \leq I_n$ VERO
 $I_n \leq I_z$ VERO $I_r \leq I_z$ VERO

Determinazione della caduta di Tensione*Voltage drop computation*

DATI

Data

Sezione del cavo 50 mm² per fase 1 n° conduttori in parallelo

Phase cross section area

Lunghezza della linea 0,1 km

Line length

Resistenza per km 0,473 Ω/km $R_c = R_r / n^\circ$ conduttori in //

Resistance per km

Reattanza per km 0,101 Ω/km $X_c = X_r / n^\circ$ conduttori in //

Reactance per km

Fattore di potenza 0,9

Power factor

Senf 0,436

Corrente di impiego 40,141 A

Use current

Tensione nominale 400 V

Rated voltage

$c.d.t. = 1.73 \times I_b \times (R_c \times \cos\phi + X_c \times \sin\phi) \times L$

Voltage drop

c.d.t. = 3,262 V

Voltage drop

$c.d.t.\% = (c.d.t. / V_n) \times 100$

Percent voltage drop

c.d.t.% = 0,815 **c.d.t.% < 4%** VERO

Determinazione della corrente di corto circuito**a inizio e fondo linea***Line short circuit current at the beginning and bottom*

DATI

Data

Tensione nominale U_n [V] 400 $U_o =$ 231 V

Rated voltage

Corrente di c.cto ai morsetti 2.440 A

Breaker installation point short circuit current

Potere di interruzione I_{cc} 6.000 A

Breaking power

Resistenza al Km 0,473 Ω/km

Resistance per km

Reattanza al Km 0,101 Ω/km

Reactance per km

CALCOLI

Computation:

Impedenza rete di monte Zm

Upstream equivalent impedance

$$P_{cc} = 3 \times U_o \times I_{cc}$$

$$P_{cc} = 1.692.569 \text{ VA}$$

$$Z_m = 3 \times U_o^2 / P_{cc}$$

$$Z_m = 0,09476 \ \Omega$$

Impedenza di fase

Phase impedance

$$\text{Resistenza al Km} \quad 0,473 \ \Omega/\text{km}$$

Resistance per km

$$\text{Reattanza al Km} \quad 0,101 \ \Omega/\text{km}$$

Reactance per km

$$Z_l = 0,0483663 \ \Omega$$

Impedenza di neutro

Neutral impedance

$$\text{Resistenza al Km} \quad 0,473 \ \Omega/\text{km}$$

Resistance per km

$$\text{Reattanza al Km} \quad 0,101 \ \Omega/\text{km}$$

Reactance per km

$$Z_n = 0,048366 \ \Omega$$

Corrente di corto circuito a fine linea

Short circuit current at the end of the line

$$I_{cc} \text{ trifase} = U_o / (Z_m + Z_l)$$

$$I_{cct} = 1.616 \text{ A}$$

Three phase short circuit current

$$I_{cc} \text{ bifase} = 0,866 \times I_{cc} \text{ trifase}$$

$$I_{ccb} = 1.399 \text{ A}$$

Two phase short circuit current

$$I_{cc} \text{ fase/neutro} = U_o / (Z_m + Z_l + Z_n)$$

$$I_{ccfn} = 808 \text{ A}$$

Phase - Neutral short circuit current

Calcolo dell'energia specifica passante e dell'energia specifica sopportabile dal cavo

Crossing short circuit power and cable bearable short circuit power

DATI

Data

$$I_{cc} \text{ max (Corrente di c.c.to ai morsetti)} = 2.440 \text{ A}$$

Breaker installation point short circuit current

$$I_{cct} \text{ (a fine linea)} = 1.616 \text{ A}$$

Three phase short circuit current

$$I_{ccb} \text{ (a fine linea)} = 1.399 \text{ A}$$

Two phase short circuit current

$$I_{ccfn} \text{ (a fine linea)} = 808 \text{ A}$$

Phase - Neutral short circuit current

$$\text{Sezione della fase} = 50 \text{ mm}^2 \quad n^\circ \quad 1 \text{ conduttori in //}$$

Phase cross section area

$$\text{Sezione del neutro} = 50 \text{ mm}^2 \quad n^\circ \quad 1 \text{ conduttori in //}$$

Neutral cross section area

$$\text{Coefficiente K} = 135$$

Factor K =

$$\text{tempo } t_i \text{ d'intervento} = 1,000 \text{ s}$$

Breaker interruption time =

CALCOLI

Computation

E passante

Crossing power

$E = (I_{cc\ max})^2 \times t_i =$	$E\ max =$	5.954.190 A ² s
$E = I_{cct}^2 \times t_i =$	$E_t =$	2.609.869 A ² s
$E = I_{ccb}^2 \times t_i =$	$E_b =$	1.957.287 A ² s
$E = I_{ccfn}^2 \times t_i =$	$E_{fn} =$	652.467 A ² s
E limitata Breaker limited crossing short circuit power	$E_l =$	20.000 A ² s

W cavo (n= neutro - f= fase)

Cable bearable short circuit power

$W_n = K^2 \times S^2 =$	$W_n\ max =$	45.562.500 J
$W_f = K^2 \times S^2 =$	$W_f\ max =$	45.562.500 J

Verifica della relazione ($I^2 t < K^2 S^2$) del neutro

Short circuit protection: cable-breaker crossing power coordination

$E (max - lim) < W_n\ max$	VERO
$E_t < W_n\ max$	VERO
$E_b < W_n\ max$	VERO
$E_{fn} < W_n\ max$	VERO

Verifica del coordinamento protezione magnetica

Icc fondo linea e curva di intervento dell'interruttore

Magnetic protection and bottom line short circuit current coordination

	$I_n =$	50 A
Regolazione	$\times I_n$	10 (5 - 10)
	I_{μ}	500 A
Verifica	$I_{ccb} > I_{mmax}$	VERO
	$I_{ccfn} > I_{mmax}$	VERO

Verifica protezione contro contatti indiretti

Protection against indirect contact to earth

DATI

Data

Sezione conduttore di protezione elettrica: Protection cable cross section area	50 mm ²
Numero di conduttori in parallelo: Number of parallel cables	1
Resistenza per km Resistance per km	0,473 Ω/km
Reattanza per km Reactance per km	0,101 Ω/km
Lunghezza della linea Line length	0,100 km

Impedenza conduttore PE

Protection cable impedance

Resistenza al Km Resistance per km	0,473 Ω/km
Reattanza al Km Reactance per km	0,101 Ω/km

impedenza del conduttore PE tratto considerato <i>Line protection cable impedance</i>	$Z_{pe} =$	0,048 Ω
impedenza del conduttore PE di monte <i>Upstream protection cable impedance</i>	$Z_{pem} =$	0,033 Ω
impedenza totale del conduttore PE <i>Protection cable global impedance</i>	$Z_{peTOT} =$	0,082 Ω

Corrente di intervento 0,4 s: <i>Rated current for operating time 0,4 s</i>	$I_{0,4s} =$	1,0 A
--	--------------	-------

Impedenza anello di guasto: <i>Earth fault ring impedance</i>	$Z_g = Z_m + Z_l + Z_{peTOT} =$	0,225 Ω
--	---------------------------------	----------------

Corrente dell'anello di guasto: <i>Earth fault ring current</i>	$I_g = U_0 / Z_g =$	1.029 A
--	---------------------	---------

Verifica	$I_{0,4s} < U_0 / Z_g$	VERO
-----------------	------------------------	------

W cavo PE

$WPE = K^2 \times S^2 =$	$Wn \text{ max} =$	45.562.500 J
--------------------------	--------------------	--------------

$Epe = I_g^2 \times ti =$	$Epe =$	423.592 A^2s
---------------------------	---------	----------------

Verifica dell'energia passata nte nel caso di guasto franco fase-PE
Cable protection during earth fault

$E (\text{max} - \text{lim}) < WPE$	VERO
-------------------------------------	------

QUADRO RIASSUNTIVO

Summary table

Circuito: <i>Distributing circuit</i>	Quadro P. Rialzato Lotto A Lotto B		
Utenza: <i>Use</i>	QGD - Quadro Generale Darwin		
Tensione nominale: <i>Rated voltage (=Un)</i>	400 [V]		
Sistema di distribuzione secondario: <i>Distribution system</i>	TN-S		
sezione fase: <i>Phase cross section area</i>	conduttori in //	1	50 mm ²
sezione neutro: <i>Neutral cross section area</i>	conduttori in //	1	50 mm ²
sezione PE: <i>Protection cable cross section area</i>	50 mm ²		
corrente nom. Interruttore(In): <i>Rated breaker current</i>	50 [A]		
Fattore di regolazione interruttore (5-10): <i>Breaker operating curve</i>	10		
Corrente di impiego (Ib): <i>Use current</i>	40,1 [A]		
Portata del cavo (Iz): <i>Cable rated current</i>	154 [A]		
Ib<=In	VERO		
In<=Iz	VERO		
Caduta di tensione percentuale: <i>Percent voltage drop</i>	0,8 [%]		
cdt%<=4%	VERO		
Valore efficace della corrente presunta di cto.cto. a fine linea: <i>Three phase short circuit current in the bottom of the line</i>	1.616 [A]		
Valore efficace della corrente presunta di cto.cto. a inizio linea: <i>Three phase short circuit current in the top of the line</i>	2.440 [A]		
potere di interruzione: <i>Breaking power</i>	6.000 [A]		
Verifica coordinamento protezione magnetica interruttore: <i>Magnetic protection in the bottom line short circuit current coordination</i>	VERO		
Verifica della relazione I²t<K²S²: <i>Relation I²t<K²S²</i>	VERO		
Corrente di intervento 0,4 s (I_{0,4 s}) <i>Rated current for operating time 0,4 s</i>	500 A		
I_{0,4 s} < U₀/Z_g	VERO		
Verifica dell'energia passata nel caso di guasto franco fase-PE <i>Cable protection during earth fault</i>	VERO		



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

Dati tecnici della LINEA

Circuit technical data

Progetto <i>Project</i>	P019.15 IE
Circuito <i>Distributing circuit</i>	Quadro P. Rialzato Lotto A Lotto B
Utenza <i>Use</i>	QE Piano Rialzato (QE 01)
lunghezza <i>Length</i>	0,080 km
Tensione nominale (=Un) <i>Rated voltage (=Un)</i>	400 V
Sistema di distribuzione <i>Distribution system</i>	TN-S
Valore efficace della corr. presunta di c.cto <i>Short circuit current effective value</i>	1.616 A
Minimo potere di interruzione ammesso <i>Minimum breaking power</i>	4.500 A
Potenza installata <i>Active power</i>	10.000 W

Determinazione della corrente di impiego Ib

Use current computation

DATI

Data

Potenza assorbita dalla rete <i>Active power</i>	10.000 W
Fattore di potenza <i>Power factor</i>	0,9
Tensione di linea <i>Line voltage</i>	400 V

$$I_b = P : (1.73 \times V \times \cos\phi) \quad I_b = 16,057 \text{ A}$$

Determinazione della portata massima del cavo in condizioni di posa (Iz)

Cable rated current computation depending on installation conditions:

Riferimento alle tabella CEI UNEL 35024/1 <i>Reference to Tab.CEI UNEL 35024/1</i>	Tabella :	6.G
---	-----------	-----

Circuiti affiancati n°: 1

Number of parallel cables:

Dati	Sezione fase <i>Phase cross section area</i>	16 mm ²	per fase	1	n° conduttori in parallelo <i>Number of parallel cable</i>
	Sezione neutro <i>Neutral cross section area</i>	16 mm ²	per neutro	1	n° conduttori in parallelo <i>Number of parallel cable</i>

$$I = \text{portata del cavo a } 30^\circ\text{C} = 80 \text{ A}$$

Cable rated current at 30°C =

$$K1 = \text{coefficiente di temperatura} = 0,94$$

Thermal factor

$$K2 = \text{coefficiente di posa} = 1$$

Installation factor

$$K3 = \text{coefficiente di sicurezza} = 1$$

Security factor

$$I_z = I \times K1 \times K2 \times K3 \quad I_z = 75,200 \text{ A}$$



**STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica**

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

Verifica della relazione $I_b \leq I_n \leq I_z$

Overload protection: verify condition $I_b \leq I_n \leq I_z$

In inter. = **50 A**
Breaker rated current

$I_b \leq I_n$ VERO
 $I_n \leq I_z$ VERO

Determinazione della caduta di Tensione

Voltage drop computation

DATI

Data

Sezione del cavo 16 mm² per fase 1 n° conduttori in parallelo

Phase cross section area

Lunghezza della linea 0,08 km

Line length

Resistenza per km 1,410 Ω/km $R_c = R_r / n^\circ$ conduttori in //

Resistance per km

Reattanza per km 0,112 Ω/km $X_c = X_r / n^\circ$ conduttori in //

Reactance per km

Fattore di potenza 0,9

Power factor

Senf 0,436

Corrente di impiego 16,057 A

Use current

Tensione nominale 400 V

Rated voltage

$c.d.t. = 1.73 \times I_b \times (R_c \times \cos\phi + X_c \times \sin\phi) \times L$

Voltage drop

c.d.t. = 2,928 V

Voltage drop

$c.d.t.\% = (c.d.t. / V_n) \times 100$

Percent voltage drop

c.d.t.% = 0,7 c.d.t.% < 4% VERO

Determinazione della corrente di corto circuito a inizio e fondo linea

Line short circuit current at the beginning and bottom

DATI

Data

Tensione nominale U_n [V] 400 $U_o =$ 231 V

Rated voltage

Corrente di c.cto ai morsetti 1.616 A

Breaker installation point short circuit current

Potere di interruzione I_{cc} 4.500 A

Breaking power

Resistenza al Km 1,410 Ω/km

Resistance per km

Reattanza al Km 0,112 Ω/km

Reactance per km



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

CALCOLI

Computation:

Impedenza rete di monte Zm

Upstream equivalent impedance

$$Pcc = 3 \times Uo \times Icc$$

$$Pcc = 1.120.584 \text{ VA}$$

$$Zm = 3 \times Uo2/Pcc$$

$$Zm = 0,143121396 \ \Omega$$

Impedenza di fase

Phase impedance

$$\text{Resistenza al Km} \quad 1,410 \ \Omega/\text{km}$$

Resistance per km

$$\text{Reattanza al Km} \quad 0,112 \ \Omega/\text{km}$$

Reactance per km

$$Zl = 0,113155299 \ \Omega$$

Impedenza di neutro

Neutral impedance

$$\text{Resistenza al Km} \quad 1,410 \ \Omega/\text{km}$$

Resistance per km

$$\text{Reattanza al Km} \quad 0,112 \ \Omega/\text{km}$$

Reactance per km

$$Zn = 0,113155299 \ \Omega$$

Corrente di corto circuito a fine linea

Short circuit current at the end of the line

$$Icc \text{ trifase} = Uo/(Zm+Zl)$$

$$Icct = 902 \text{ A}$$

Three phase short circuit current

$$Icc \text{ bifase} = 0,866 \times Icc \text{ trifase}$$

$$Iccb = 781 \text{ A}$$

Two phase short circuit current

$$Icc \text{ fase/neutro} = Uo/(Zm+Zl+Zn)$$

$$Iccfn = 626 \text{ A}$$

Phase - Neutral short circuit current

Calcolo dell'energia specifica passante e dell'energia specifica sopportabile dal cavo

Crossing short circuit power and cable bearable short circuit power

DATI

Data

$$Icc \text{ max (Corrente di c.cto ai morsetti)} = 1.616 \text{ A}$$

Breaker installation point short circuit current

$$Icct \text{ (a fine linea)} = 902 \text{ A}$$

Three phase short circuit current

$$Iccb \text{ (a fine linea)} = 781 \text{ A}$$

Two phase short circuit current

$$Iccfn \text{ (a fine linea)} = 626 \text{ A}$$

Phase - Neutral short circuit current

$$\text{Sezione della fase} = 16 \text{ mm}^2 \quad n^\circ \quad 1 \text{ conduttori in //}$$

Phase cross section area

$$\text{Sezione del neutro} = 16 \text{ mm}^2 \quad n^\circ \quad 1 \text{ conduttori in //}$$

Neutral cross section area

$$\text{Coefficiente K} = 135$$

Factor K =

$$\text{tempo ti d'intervento} = 0,100 \text{ s}$$

Breaker interruption time =



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

CALCOLI

Computation

E passante

Crossing power

$E = (I_{cc\ max})^2 \times t_i =$	$E\ max =$	260.987 A ² s
$E = I_{cct}^2 \times t_i =$	$E_t =$	81.397 A ² s
$E = I_{ccb}^2 \times t_i =$	$E_b =$	61.044 A ² s
$E = I_{ccfn}^2 \times t_i =$	$E_{fn} =$	39.170 A ² s

E limitata	EI =	100.000 A ² s
------------	------	--------------------------

Breaker limited crossing short circuit power

W cavo (n= neutro - f= fase)

Cable bearable short circuit power

$W_n = K^2 \times S^2 =$	$W_n\ max =$	4.665.600 J
$W_f = K^2 \times S^2 =$	$W_f\ max =$	4.665.600 J

Verifica della relazione ($I^2 t < K^2 S^2$) del neutro

Short circuit protection: cable-breaker crossing power coordination

$E (max - lim) < W_n\ max$	VERO
$E_t < W_n\ max$	VERO
$E_b < W_n\ max$	VERO
$E_{fn} < W_n\ max$	VERO

Verifica del coordinamento protezione magnetica

Icc fondo linea e curva di intervento dell'interruttore

Magnetic protection and bottom line short circuit current coordination

	$I_n =$	50 A	
Curva B = (2,5 - 5) I_n	$I_{mmax} =$	250 A	
Verifica	$I_{ccb} > I_{mmax}$		VERO
	$I_{ccfn} > I_{mmax}$		VERO
Curva C = (5 - 10) I_n	$I_{mmax} =$	500 A	
Verifica	$I_{ccb} > I_{mmax}$		VERO
	$I_{ccfn} > I_{mmax}$		VERO
Curva D = (10 - 14) I_n	$I_{mmax} =$	700 A	
Verifica	$I_{ccb} > I_{mmax}$		VERO
	$I_{ccfn} > I_{mmax}$		FALSO

Verifica protezione contro contatti indiretti

Protection against indirect contact to earth

DATI

Data

Sezione conduttore di protezione elettrica:	16 mm ²
---	--------------------

Protection cable cross section area



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

Numero di conduttori in parallelo: <i>Number of parallel cables</i>	1
Resistenza per km <i>Resistance per km</i>	1,410 Ω/km
Reattanza per km <i>Reactance per km</i>	0,112 Ω/km
Lunghezza della linea <i>Line length</i>	0,080 km

Impedenza conduttore PE

Protection cable impedance

Resistenza al Km <i>Resistance per km</i>		1,410 Ω/km
Reattanza al Km <i>Reactance per km</i>		0,112 Ω/km
impedenza del conduttore PE tratto considerato <i>Line protection cable impedance</i>	$Z_{pe} =$	0,113 Ω
impedenza del conduttore PE di monte <i>Upstream protection cable impedance</i>	$Z_{pem} =$	0,082 Ω
impedenza totale del conduttore PE <i>Protection cable global impedance</i>	$Z_{peTOT} =$	0,195 Ω

Corrente di intervento 0,4 s: <i>Rated current for operating time 0,4 s</i>	$I_{0,4s} =$	0,3 A
--	--------------	-------

Impedenza anello di guasto: <i>Earth fault ring impedance</i>	$Z_g = Z_m + Z_l + Z_{peTOT} =$	0,451 Ω
--	---------------------------------	---------

Corrente dell'anello di guasto: <i>Earth fault ring current</i>	$I_g = U_0 / Z_g =$	513 A
--	---------------------	-------

Verifica $I_{0,4s} < U_0 / Z_g$ VERO

W cavo PE

$$WPE = K^2 \times S^2 = \quad Wn \text{ max} = \quad 4.665.600 \text{ J}$$

$$Epe = I_g^2 \times ti = \quad Epe = \quad 105.135 \text{ A}^2\text{s}$$

Verifica dell'energia passata nte nel caso di guasto franco fase-PE

Cable protection during earth fault

$$E (\text{max} - \text{lim}) < WPE \quad \text{VERO}$$



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

QUADRO RIASSUNTIVO

Summary table

Circuito:	Quadro P. Rialzato Lotto A Lotto B		
<i>Distributing circuit</i>			
Utenza:	QE Piano Rialzato (QE 01)		
<i>Use</i>			
Tensione nominale:	400 [V]		
<i>Rated voltage (=Un)</i>			
Sistema di distribuzione secondario:	TN-S		
<i>Distribution system</i>			
sezione fase:	conduttori in //	1	16 mm ²
<i>Phase cross section area</i>			
sezione neutro:	conduttori in //	1	16 mm ²
<i>Neutral cross section area</i>			
sezione PE:	16 mm ²		
<i>Protection cable cross section area</i>			
corrente nom. Interruttore(In):	50 [A]		
<i>Rated breaker current</i>			
curva interruttore:	C		
<i>Breaker operating curve</i>			
Corrente di impiego (Ib):	16,1 [A]		
<i>Use current</i>			
Portata del cavo (Iz):	75 [A]		
<i>Cable rated current</i>			
Ib<=In	VERO		
In<=Iz	VERO		
Caduta di tensione percentuale:	0,7 [%]		
<i>Percent voltage drop</i>			
cdt%<=4%	VERO		
Valore efficace della corrente presunta di cto.cto. a fine linea:	902 [A]		
<i>Three phase short circuit current in the bottom of the line</i>			
Valore efficace della corrente presunta di cto.cto. a inizio linea:	1.616 [A]		
<i>Three phase short circuit current in the top of the line</i>			
potere di interruzione:	4.500 [A]		
<i>Breaking power</i>			
Verifica coordinamento protezione magnetica interruttore:	VERO		
<i>Magnetic protection in the bottom line short circuit current coordination</i>			
Verifica della relazione I²t<K²S²:	VERO		
<i>Relation I2t<K2S2</i>			
Corrente di intervento 0,4 s (I_{0,4 s})	0 A		
<i>Rated current for operating time 0,4 s</i>			
I_{0,4 s} < U₀/Z_g	VERO		



**STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica**

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

Dati tecnici della LINEA

Circuit technical data

Progetto <i>Project</i>	P019.15 IE
Circuito <i>Distributing circuit</i>	QE Piano Rialzato (QE 01)
Utenza <i>Use</i>	Quadro Atrio
lunghezza <i>Length</i>	0,050 km
Tensione nominale (=Un) <i>Rated voltage (=Un)</i>	400 V
Sistema di distribuzione <i>Distribution system</i>	TN-S
Valore efficace della corr. presunta di c.cto <i>Short circuit current effective value</i>	902 A
Minimo potere di interruzione ammesso <i>Minimum breaking power</i>	4.500 A
Potenza installata <i>Active power</i>	10.000 W

Determinazione della corrente di impiego Ib

Use current computation

DATI

Data

Potenza assorbita dalla rete <i>Active power</i>	10.000 W
Fattore di potenza <i>Power factor</i>	0,9
Tensione di linea <i>Line voltage</i>	400 V

$$I_b = P : (1.73 \times V \times \cos\phi) \quad I_b = 16,057 \text{ A}$$

Determinazione della portata massima del cavo in condizioni di posa (Iz)

Cable rated current computation depending on installation conditions:

Riferimento alle tabella CEI UNEL 35024/1 <i>Reference to Tab.CEI UNEL 35024/1</i>	Tabella :	6.G
---	-----------	-----

Circuiti affiancati n°: 1

Number of parallel cables:

Dati	Sezione fase <i>Phase cross section area</i>	6 mm ²	per fase	1	n° conduttori in parallelo <i>Number of parallel cable</i>
	Sezione neutro <i>Neutral cross section area</i>	6 mm ²	per neutro	1	n° conduttori in parallelo <i>Number of parallel cable</i>

$$I = \text{portata del cavo a } 30^\circ\text{C} = 48 \text{ A}$$

Cable rated current at 30°C =

$$K1 = \text{coefficiente di temperatura} = 0,94$$

Thermal factor

$$K2 = \text{coefficiente di posa} = 1$$

Installation factor

$$K3 = \text{coefficiente di sicurezza} = 1$$

Security factor

$$I_z = I \times K1 \times K2 \times K3 \quad I_z = 45,120 \text{ A}$$



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

Verifica della relazione $I_b \leq I_n \leq I_z$

Overload protection: verify condition $I_b \leq I_n \leq I_z$

In inter. = **25** A
Breaker rated current

$I_b \leq I_n$ VERO
 $I_n \leq I_z$ VERO

Determinazione della caduta di Tensione

Voltage drop computation

DATI

Data

Sezione del cavo 6 mm² per fase 1 n° conduttori in parallelo

Phase cross section area

Lunghezza della linea 0,05 km

Line length

Resistenza per km 3,710 Ω/km $R_c = R_r / n^\circ$ conduttori in //

Resistance per km

Reattanza per km 0,135 Ω/km $X_c = X_r / n^\circ$ conduttori in //

Reactance per km

Fattore di potenza 0,9

Power factor

Senf 0,436

Corrente di impiego 16,057 A

Use current

Tensione nominale 400 V

Rated voltage

$c.d.t. = 1.73 \times I_b \times (R_c \times \cos\phi + X_c \times \sin\phi) \times L$

Voltage drop

c.d.t. = 4,719 V

Voltage drop

$c.d.t.\% = (c.d.t./V_n) \times 100$

Percent voltage drop

c.d.t.% = 1,2 c.d.t.% < 4% VERO

Determinazione della corrente di corto circuito a inizio e fondo linea

Line short circuit current at the beginning and bottom

DATI

Data

Tensione nominale U_n [V] 400 $U_o =$ 231 V

Rated voltage

Corrente di c.cto ai morsetti 902 A

Breaker installation point short circuit current

Potere di interruzione I_{cc} 4.500 A

Breaking power

Resistenza al Km 3,710 Ω/km

Resistance per km

Reattanza al Km 0,135 Ω/km

Reactance per km



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

CALCOLI

Computation:

Impedenza rete di monte Zm

Upstream equivalent impedance

$$Pcc = 3 \times Uo \times Icc$$

$$Pcc = 625.806 \text{ VA}$$

$$Zm = 3 \times Uo2/Pcc$$

$$Zm = 0,256276695 \ \Omega$$

Impedenza di fase

Phase impedance

$$\text{Resistenza al Km} \quad 3,710 \ \Omega/\text{km}$$

Resistance per km

$$\text{Reattanza al Km} \quad 0,135 \ \Omega/\text{km}$$

Reactance per km

$$Zl = 0,185622769 \ \Omega$$

Impedenza di neutro

Neutral impedance

$$\text{Resistenza al Km} \quad 3,710 \ \Omega/\text{km}$$

Resistance per km

$$\text{Reattanza al Km} \quad 0,135 \ \Omega/\text{km}$$

Reactance per km

$$Zn = 0,185622769 \ \Omega$$

Corrente di corto circuito a fine linea

Short circuit current at the end of the line

$$Icc \text{ trifase} = Uo/(Zm+Zl)$$

$$Icct = 523 \text{ A}$$

Three phase short circuit current

$$Icc \text{ bifase} = 0,866 \times Icc \text{ trifase}$$

$$Iccb = 453 \text{ A}$$

Two phase short circuit current

$$Icc \text{ fase/neutro} = Uo/(Zm+Zl+Zn)$$

$$Iccfn = 368 \text{ A}$$

Phase - Neutral short circuit current

Calcolo dell'energia specifica passante e dell'energia specifica sopportabile dal cavo

Crossing short circuit power and cable bearable short circuit power

DATI

Data

$$Icc \text{ max (Corrente di c.cto ai morsetti)} = 902 \text{ A}$$

Breaker installation point short circuit current

$$Icct \text{ (a fine linea)} = 523 \text{ A}$$

Three phase short circuit current

$$Iccb \text{ (a fine linea)} = 453 \text{ A}$$

Two phase short circuit current

$$Iccfn \text{ (a fine linea)} = 368 \text{ A}$$

Phase - Neutral short circuit current

$$\text{Sezione della fase} = 6 \text{ mm}^2 \quad n^\circ \quad 1 \text{ conduttori in //}$$

Phase cross section area

$$\text{Sezione del neutro} = 6 \text{ mm}^2 \quad n^\circ \quad 1 \text{ conduttori in //}$$

Neutral cross section area

$$\text{Coefficiente K} = 135$$

Factor K =

$$\text{tempo ti d'intervento} = 0,100 \text{ s}$$

Breaker interruption time =



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

CALCOLI

Computation

E passante

Crossing power

$E = (I_{cc\ max})^2 \times t_i =$	$E\ max =$	81.397 A ² s
$E = I_{cct}^2 \times t_i =$	$E_t =$	27.377 A ² s
$E = I_{ccb}^2 \times t_i =$	$E_b =$	20.531 A ² s
$E = I_{ccfn}^2 \times t_i =$	$E_{fn} =$	13.576 A ² s

E limitata	$E_l =$	20.000 A ² s
------------	---------	-------------------------

Breaker limited crossing short circuit power

W cavo (n= neutro - f= fase)

Cable bearable short circuit power

$W_n = K^2 \times S^2 =$	$W_n\ max =$	656.100 J
--------------------------	--------------	-----------

$W_f = K^2 \times S^2 =$	$W_f\ max =$	656.100 J
--------------------------	--------------	-----------

Verifica della relazione ($I^2 t < K^2 S^2$) del neutro

Short circuit protection: cable-breaker crossing power coordination

$E (max - lim) < W_n\ max$	VERO
$E_t < W_n\ max$	VERO
$E_b < W_n\ max$	VERO
$E_{fn} < W_n\ max$	VERO

Verifica del coordinamento protezione magnetica

Icc fondo linea e curva di intervento dell'interruttore

Magnetic protection and bottom line short circuit current coordination

	$I_n =$	25 A	
Curva B = (2,5 - 5) I_n	$I_{mmax} =$	125 A	
Verifica	$I_{ccb} > I_{mmax}$		VERO
	$I_{ccfn} > I_{mmax}$		VERO
Curva C = (5 - 10) I_n	$I_{mmax} =$	250 A	
Verifica	$I_{ccb} > I_{mmax}$		VERO
	$I_{ccfn} > I_{mmax}$		VERO
Curva D = (10 - 14) I_n	$I_{mmax} =$	350 A	
Verifica	$I_{ccb} > I_{mmax}$		VERO
	$I_{ccfn} > I_{mmax}$		VERO

Verifica protezione contro contatti indiretti

Protection against indirect contact to earth

DATI

Data

Sezione conduttore di protezione elettrica: 6 mm²

Protection cable cross section area



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

Numero di conduttori in parallelo: <i>Number of parallel cables</i>	1
Resistenza per km <i>Resistance per km</i>	3,710 Ω/km
Reattanza per km <i>Reactance per km</i>	0,135 Ω/km
Lunghezza della linea <i>Line length</i>	0,050 km

Impedenza conduttore PE

Protection cable impedance

Resistenza al Km <i>Resistance per km</i>		3,710 Ω/km
Reattanza al Km <i>Reactance per km</i>		0,135 Ω/km
impedenza del conduttore PE tratto considerato <i>Line protection cable impedance</i>	$Z_{pe} =$	0,186 Ω
impedenza del conduttore PE di monte <i>Upstream protection cable impedance</i>	$Z_{pem} =$	0,195 Ω
impedenza totale del conduttore PE <i>Protection cable global impedance</i>	$Z_{peTOT} =$	0,380 Ω

Corrente di intervento 0,4 s: <i>Rated current for operating time 0,4 s</i>	$I_{0,4s} =$	0,3 A
--	--------------	-------

Impedenza anello di guasto: <i>Earth fault ring impedance</i>	$Z_g = Z_m + Z_l + Z_{peTOT} =$	0,822 Ω
--	---------------------------------	---------

Corrente dell'anello di guasto: <i>Earth fault ring current</i>	$I_g = U_0 / Z_g =$	281 A
--	---------------------	-------

Verifica $I_{0,4s} < U_0 / Z_g$ VERO

W cavo PE

$$WPE = K^2 \times S^2 = \quad Wn \text{ max} = \quad 656.100 \text{ J}$$

$$Epe = I_g^2 \times ti = \quad Epe = \quad 31.629 \text{ A}^2\text{s}$$

Verifica dell'energia passata nte nel caso di guasto franco fase-PE

Cable protection during earth fault

$$E (\text{max} - \text{lim}) < WPE \quad \text{VERO}$$



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

QUADRO RIASSUNTIVO

Summary table

Circuito:	QE Piano Rialzato (QE 01)		
<i>Distributing circuit</i>			
Utenza:	Quadro Atrio		
<i>Use</i>			
Tensione nominale:	400 [V]		
<i>Rated voltage (=Un)</i>			
Sistema di distribuzione secondario:	TN-S		
<i>Distribution system</i>			
sezione fase:	conduttori in //	1	6 mm ²
<i>Phase cross section area</i>			
sezione neutro:	conduttori in //	1	6 mm ²
<i>Neutral cross section area</i>			
sezione PE:	6 mm ²		
<i>Protection cable cross section area</i>			
corrente nom. Interruttore(In):	25 [A]		
<i>Rated breaker current</i>			
curva interruttore:	C		
<i>Breaker operating curve</i>			
Corrente di impiego (Ib):	16,1 [A]		
<i>Use current</i>			
Portata del cavo (Iz):	45 [A]		
<i>Cable rated current</i>			
Ib<=In	VERO		
In<=Iz	VERO		
Caduta di tensione percentuale:	1,2 [%]		
<i>Percent voltage drop</i>			
cdt%<=4%	VERO		
Valore efficace della corrente presunta di cto.cto. a fine linea:	523 [A]		
<i>Three phase short circuit current in the bottom of the line</i>			
Valore efficace della corrente presunta di cto.cto. a inizio linea:	902 [A]		
<i>Three phase short circuit current in the top of the line</i>			
potere di interruzione:	4.500 [A]		
<i>Breaking power</i>			
Verifica coordinamento protezione magnetica interruttore:	VERO		
<i>Magnetic protection in the bottom line short circuit current coordination</i>			
Verifica della relazione I²t<K²S²:	VERO		
<i>Relation I2t<K2S2</i>			
Corrente di intervento 0,4 s (I_{0,4 s})	0 A		
<i>Rated current for operating time 0,4 s</i>			
I_{0,4 s} < Uo/Zg	VERO		



**STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica**

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

Dati tecnici della LINEA

Circuit technical data

Progetto <i>Project</i>	P019.15 IE
Circuito <i>Distributing circuit</i>	QE Piano Rialzato (QE 01)
Utenza <i>Use</i>	FM Distributori bevande
Lunghezza <i>Length</i>	0,035 km
Tensione nominale <i>Rated voltage (=Un)</i>	230 V
Sistema di distribuzione <i>Distribution system</i>	TN-S
Valore efficace della corrente presunta di c.cto <i>Short circuit current effective value</i>	626 A
Minimo potere di interruzione ammesso <i>Minimum breaking power</i>	4.500 A
Potenza istallata <i>Active power</i>	3.000 W

Determinazione della corrente di impiego Ib

Use current computation

DATI

Potenza assorbita dalla rete <i>Active power</i>	3.000 W
Fattore di potenza <i>Power factor</i>	0,8
Tensione di linea <i>Line voltage</i>	230 V
$I_b = P : (V \times \cos\phi)$	$I_b = 16,304 \text{ A}$

Determinazione della portata massima del cavo in condizioni di posa (Iz)

Cable rated current computation depending on installation conditions:

Riferimento alle tabella CEI UNEL 35024/1 <i>Reference to Tab.CEI UNEL 35024/1</i>	Tabella :	6.g		
	Circuiti affiancati n°:	1		
	<i>Number of parallel cables:</i>			
Dati	Sezione cavo <i>Phase cross section area</i>	4 mm ² per fase	1	n° conduttori in parallelo <i>Number of parallel cables</i>
	Sezione neutro <i>Neutral cross section area</i>	4 mm ² per neutro	1	n° conduttori in parallelo <i>Number of parallel cables</i>
I = portata del cavo a 30°C = <i>Cable rated current at 30°C =</i>		35 A		
K1 = coefficiente di temperatura = <i>Thermal factor</i>		0,94		
K2 = coefficiente di posa = <i>Installation factor</i>		1		
K3 = coefficiente di sicurezza = <i>Security factor</i>		1		
$I_z = I \times K1 \times K2 \times K3$	Iz =	32,900 A		



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

Verifica della relazione $I_b \leq I_n \leq I_z$

Overload protection: verify condition $I_b \leq I_n \leq I_z$

In inter. = 25 A
Breaker rated current

$I_b \leq I_n$ VERO

$I_n \leq I_z$ VERO

Determinazione della caduta di Tensione

Voltage drop computation

DATI

Data

Sezione del cavo 4 mm² per fase 1 n° conduttori in parallelo

Phase cross section area

Lunghezza della linea 0,035 km

Line length

Resistenza per km 5,570 Ω/km $R_c = R_r / n^\circ$ conduttori in //

Resistance per km

Reattanza per km 0,143 Ω/km $X_c = X_r / n^\circ$ conduttori in //

Reactance per km

Fattore di potenza 0,8

Power factor

Senf 0,600

Corrente di impiego 16,304 A

Use current

Tensione nominale 230 V

Rated voltage

$c.d.t. = 2 \times I_b \times (R_c \times \cos\phi + X_c \times \sin\phi) \times L$

Voltage drop

c.d.t. = 5,184 V

Voltage drop

$c.d.t.\% = (c.d.t./V_n) \times 100$

Percent voltage drop

c.d.t.% = 2,244 c.d.t.% < 4% VERO

Determinazione della corrente di corto circuito a inizio e fondo linea

Line short circuit current at the beginning and bottom

DATI

Data

Tensione nominale U_n 230 V

Rated voltage

Corrente di c.cto ai morsetti 626 A

Breaker installation point short circuit current

Potere di interruzione I_{cc} 4.500 A

Breaking power

Resistenza al Km 5,570 Ω/km

Resistance per km

Reattanza al Km 0,143 Ω/km

Reactance per km



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

CALCOLI

Computation:

Impedenza rete di monte Zm

Upstream equivalent impedance

$$P_{cc} = U_0 \times I_{cc}$$

$$P_{cc} = 143.949 \text{ VA}$$

$$Z_m = U_0^2 / P_{cc}$$

$$Z_m = 0,367492475 \ \Omega$$

Impedenza di fase

Phase impedance

$$\text{Resistenza al Km} = 5,570 \ \Omega/\text{km}$$

Resistance per km

$$\text{Reattanza al Km} = 0,143 \ \Omega/\text{km}$$

Reactance per km

$$Z_l = 0,195014237 \ \Omega$$

Impedenza di neutro

Neutral impedance

$$\text{Resistenza al Km} = 5,570 \ \Omega/\text{km}$$

Resistance per km

$$\text{Reattanza al Km} = 0,143 \ \Omega/\text{km}$$

Reactance per km

$$Z_n = 0,195014237 \ \Omega$$

Corrente di corto circuito a fine linea

Short circuit current at the end of the line

$$I_{cc\ fn} = U_0 / (Z_m + Z_l + Z_n)$$

$$I_{cc\ fn} = 304 \text{ A}$$

Phase - Neutral short circuit current

Calcolo dell'energia specifica passante e dell'energia specifica sopportabile dal cavo

Crossing short circuit power and cable bearable short circuit power

DATI

Data

$$I_{cc\ max} \text{ (Corrente di c.c.to ai morsetti)} = 626 \text{ A}$$

Breaker installation point short circuit current

$$I_{cc\ fn} = 304 \text{ A}$$

Phase - Neutral short circuit current

$$\text{Sezione della fase} = 4 \text{ mm}^2 \quad n^\circ \quad 1 \text{ conduttori in //}$$

Phase cross section area

$$\text{Sezione del neutro} = 4 \text{ mm}^2 \quad n^\circ \quad 1 \text{ conduttori in //}$$

Neutral cross section area

$$\text{Coefficiente K} = 135$$

Factor K =

$$\text{tempo } t_i \text{ d'intervento} = 0,100 \text{ s}$$

Breaker interruption time =

CALCOLI

Computation

E passante

Crossing power

$$E = (I_{cc\ max})^2 \times t_i = E_{max} = 39.170 \text{ A}^2\text{s}$$

$$E = I_{cc\ fn}^2 \times t_i = E_{fn} = 9.219 \text{ A}^2\text{s}$$

$$E_{limitata} \quad E_l = 20.000 \text{ A}^2\text{s}$$

Breaker limited crossing short circuit power



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

W cavo (n= neutro - f= fase)

Cable bearable short circuit power

$$W_n = K^2 \times S^2 = \quad W_n \text{ max} = \quad 291.600 \text{ J}$$

$$W_f = K^2 \times S^2 = \quad W_f \text{ max} = \quad 291.600 \text{ J}$$

Verifica della relazione ($I^2 t < K^2 S^2$) del neutro

Short circuit protection: cable-breaker crossing power coordination

$$E (\text{max} - \text{lim}) < W_n \text{ max} \quad \text{VERO}$$

$$E_{fn} < W_n \text{ max} \quad \text{VERO}$$

Verifica del coordinamento protezione magnetica

Icc fondo linea e curva di intervento dell'interruttore

Magnetic protection and bottom line short circuit current coordination

$$I_n = \quad 25 \text{ A}$$

$$\text{Curva B} = (2,5 - 5) I_n \quad I_{\text{max}} = \quad 125 \text{ A}$$

Verifica $I_{\text{ccfn}} > I_{\text{max}}$ VERO

$$\text{Curva C} = (5 - 10) I_n \quad I_{\text{max}} = \quad 250 \text{ A}$$

Verifica $I_{\text{ccfn}} > I_{\text{max}}$ VERO

$$\text{Curva D} = (10 - 14) I_n \quad I_{\text{max}} = \quad 350 \text{ A}$$

Verifica $I_{\text{ccfn}} > I_{\text{max}}$ FALSO

Verifica protezione contro contatti indiretti

Protection against indirect contact to earth

DATI

Data

Sezione conduttore di protezione elettrica: 4 mm²

Protection cable cross section area

Numero di conduttori in parallelo: 1

Number of parallel cables

Resistenza per km 5,570 Ω/km

Resistance per km

Reattanza per km 0,143 Ω/km

Reactance per km

Lunghezza della linea 0,035 km

Line length

Impedenza conduttore PE

Protection cable impedance

Resistenza per km 5,570 Ω/km

Resistance per km

Reattanza per km 0,143 Ω/km

Reactance per km

impedenza del conduttore PE tratto considerato 0,195014237 Ω

Line protection cable impedance

impedenza del conduttore PE di monte $Z_{\text{pem}} = 0,380 \Omega$

Upstream protection cable impedance

impedenza totale del conduttore PE $Z_{\text{PETOT}} = 0,575353766 \Omega$

Protection cable global impedance



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

Corrente di intervento 0,4 s $I_{0,4s} = 0,03$ A
Rated current for operating time 0,4 s

Impedenza anello di guasto: $Z_g = Z_m + Z_l + Z_{pe} = 1,138$ Ω
Earth fault ring impedance

Corrente dell'anello di guasto: $I_g = U_0 / Z_g = 202,134$ A
Earth fault ring current

Verifica $I_{0,4s} < U_0 / Z_g$ VERO

W cavo PE

$WPE = K^2 \times S^2 = Wn \max = 291.600$ J

$Epe = I_g^2 \times ti = Epe = 16.343$ A²s

Verifica dell'energia passata nel caso di guasto franco fase-PE
Cable protection during earth fault

$E (\max - \lim) < WPE$ VERO

QUADRO RIASSUNTIVO

Summary table

Circuito: Distributing circuit	QE Piano Rialzato (QE 01)		
Utenza: Use	FM Distributori bevande		
Tensione nominale: Rated voltage (=Un)	230 [V]		
Sistema di distribuzione secondario: Distribution system	TN-S		
sezione fase: Phase cross section area	conduttori in //	1	4 mm ²
sezione neutro: Neutral cross section area	conduttori in //	1	4 mm ²
sezione PE: Protection cable cross section area	4 mm ²		
corrente nom. Interruttore(In): Rated breaker current	25 [A]		
curva interruttore: Breaker operating curve	C		
Corrente di impiego (Ib): Use current	16,3 [A]		
Portata del cavo (Iz): Cable rated current	33 [A]		
Ib <= In	VERO		
In <= Iz	VERO		
Caduta di tensione percentuale: Percent voltage drop	2,2 [%]		
cdt% <= 4%	VERO		
Valore efficace della corrente presunta di cto.cto. a fine linea:	304 [A]		



STUDIO D'INGEGNERIA
DOTT. ING. GUIDO BERRA
impianti & acustica

10128 TORINO Corso RE UMBERTO 25 tel: 011 534646
00153 ROMA Via della FONTE DI FAUNO 15/2 tel: 06 5745785

Three phase short circuit current in the bottom of the line

Valore efficace della corrente presunta di cto.cto. a inizio linea: 626 [A]

Three phase short circuit current in the top of the line

potere di interruzione: 4.500 [A]

Breaking power

Verifica coordinamento protezione magnetica interruttore: VERO

Magnetic protection in the bottom line short circuit current coordination

Verifica della relazione $I^2t < K^2S^2$: VERO

Relation $I^2t < K^2S^2$

Corrente di intervento 0,4 s ($I_{0,4s}$) 0,03 A

Rated current for operating time 0,4 s

$I_{0,4s} < U_0/Z_g$ VERO

Verifica dell'energia passante nel caso di guasto franco fase-PE VERO

Cable protection during earth fault

QUADRO RIASSUNTIVO

Summary table

Progetto

P019.15 IE

Project

Circuito:	QGS - Quadro Generale Smistamento	QGD - Quadro Generale Darwin	Quadro P. Rialzato Lotto A Lotto B	Quadro P. Rialzato Lotto A Lotto B	QE Piano Rialzato (QE 01)	QE Piano Rialzato (QE 01)	
Distributing circuit					0	0	
Utenza:	Interruttore Generale di attività	QGS - Quadro Generale Smistamento	QGD - Quadro Generale Darwin	QE Piano Rialzato (QE 01)	FM Distributori bevande	Quadro Atrio	
Use						0	
Tensione nominale:	[V]	400	400	400	400	230	400
Rated voltage (=Un)						0	0
Sistema di distribuzione secondario:		TN-S	TN-S	TN-S	TN-S	TN-S	TN-S
Distribution system						0	0
sezione fase:	[mm ²]	240	95	50	16	4	6
Phase cross section area						0	0
sezione neutro:	[mm ²]	120	95	50	16	4	6
Neutral cross section area						0	0
sezione PE:	[mm ²]	240	95	50	16	4	6
Protection cable cross section area						0	0
corrente nom. Interruttore(In):	[A]	380	160	50	50	25	25
Rated breaker current						0	0
curva interruttore / Fattore di regolazione (5-10) per l'interruttore scatolato:		4	6	10	C	C	C
Breaker operating curve / Regulation factor						0	0
Corrente di impiego (Ib):	[A]	216,76	80,28	40,14	16,06	16,30	16,06
Use current						0	0
Portata del cavo (Iz):	[A]	398	233	154	75,2	32,9	45,12
Cable rated current						0	0
Ib<=In		VERO	VERO	VERO	VERO	VERO	VERO
In<=Iz		VERO	VERO	VERO	VERO	VERO	VERO
Caduta di tensione percentuale:	[%]	3,84	1,15	0,82	0,73	2,24	1,18
Percent voltage drop						0	0
cdt%<=4%		VERO	VERO	VERO	VERO	VERO	VERO
Valore efficace della corrente presunta di cto.cto. a fine linea:	[A]	3756	2440	1616	902	304	523
Three phase short circuit current in the bottom of the line						0	0
Valore efficace della corrente presunta di cto.cto. a inizio linea:	[A]	12500	3756	2440	1616	626	902
Three phase short circuit current in the top of the line						0	0
potere di interruzione:	[A]	15000	6000	6000	4500	4500	4500
Breaking power						0	0
Verifica coordinamento protezione magnetica interruttore:		VERO	VERO	VERO	VERO	VERO	VERO
Magnetic protection in the bottom line short circuit current coordination						0	0
Verifica della relazione I ² t<K ² S ² :		VERO	VERO	VERO	VERO	VERO	VERO
Relation I ² t<K ² S ²						0	0
Corrente di intervento 0,4 s (I _{0,4s})	[A]	1520	960	500	0,3	0,03	0,3
Rated current for operating time 0,4 s						0	0
I _{0,4s} < U ₀ /Z ₀		VERO	VERO	VERO	VERO	VERO	VERO
Verifica dell'energia passante nel caso di guasto franco fase-PE		VERO	VERO	VERO	VERO	VERO	VERO
Cable protection during earth fault							



Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

Indice

Complesso Scolastico Darwin-Romero	
Indice	1
BEGHELLI SPA R2436 F65LED24W IP65 ATRIPARA SE123H & RA01; NM 1h R24...	
Scheda tecnica apparecchio	2
R2436 F65LED24W IP65 ATRIPARA SE123H & RA01; NM 1h	
Tabella UGR	3
3F Filippi 2861 L 323x14 T5 LD HF 2M	
Scheda tecnica apparecchio	4
L 323x14 T5 LD HF 2M	
Tabella UGR	5
Corridoio Darwin -4x14	
Lista pezzi lampade	6
Scene luce	
Illuminazione ordinaria	
Riepilogo	7
Rendering 3D	8
Superfici locale	
Superficie utile	
Isolinee (E)	9
Livelli di grigio (E)	10
Corridoio Darwin_ill eme a parete	
Lista pezzi lampade	11
Scene luce	
Illuminazione d'emergenza	
Riepilogo	12
Superfici di calcolo (panoramica risultati)	13
Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)	14
Rendering 3D	15
Superfici locale	
Superficie antipanico 1	
Isolinee (E, perpendicolare)	16
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	17

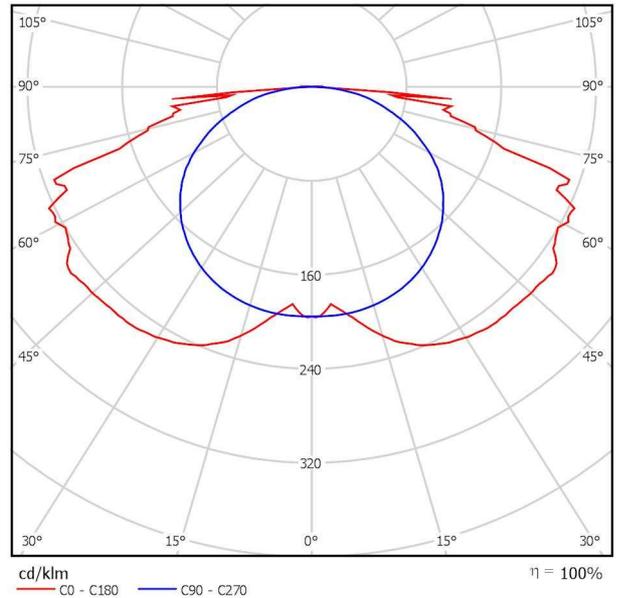


Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

BEGHELLI SPA R2436 F65LED24W IP65 ATRIPARA SE123H & RA01; NM 1h R2436 F65LED24W IP65 ATRIPARA SE123H & RA01; NM 1h / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 34 66 91 100 100

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
Distancia	2m	3m	5m	8m	10m	15m	20m	30m	50m	80m	
Grado di abbagliamento	20	30	50	80	100	150	200	300	500	800	
Grado di abbagliamento	20	30	50	80	100	150	200	300	500	800	
Grado di abbagliamento	20	30	50	80	100	150	200	300	500	800	
3H	8H	25.5	22.2	21.2	22.8	22.7	17.4	16.9	17.5	16.1	
	8H	25.5	22.2	21.2	22.8	22.7	17.4	16.9	17.5	16.1	
	8H	25.5	22.2	21.2	22.8	22.7	17.4	16.9	17.5	16.1	
	8H	25.5	22.2	21.2	22.8	22.7	17.4	16.9	17.5	16.1	
	12H	25.5	22.2	21.2	22.8	22.7	17.4	16.9	17.5	16.1	
4H	8H	21.3	22.8	21.2	22.8	23.2	16.9	20.2	20.8	21.7	
	8H	21.3	22.8	21.2	22.8	23.2	16.9	20.2	20.8	21.7	
	8H	21.3	22.8	21.2	22.8	23.2	16.9	20.2	20.8	21.7	
	8H	21.3	22.8	21.2	22.8	23.2	16.9	20.2	20.8	21.7	
	12H	21.3	22.8	21.2	22.8	23.2	16.9	20.2	20.8	21.7	
5H	8H	20.2	22.7	21.2	21.1	21.9	22.2	20.2	20.2	20.8	
	8H	20.2	22.7	21.2	21.1	21.9	22.2	20.2	20.2	20.8	
	8H	20.2	22.7	21.2	21.1	21.9	22.2	20.2	20.2	20.8	
	8H	20.2	22.7	21.2	21.1	21.9	22.2	20.2	20.2	20.8	
	12H	20.2	22.7	21.2	21.1	21.9	22.2	20.2	20.2	20.8	
12H	8H	20.2	22.7	21.2	21.1	21.9	22.2	20.2	20.2	20.8	
	8H	20.2	22.7	21.2	21.1	21.9	22.2	20.2	20.2	20.8	
	8H	20.2	22.7	21.2	21.1	21.9	22.2	20.2	20.2	20.8	
	8H	20.2	22.7	21.2	21.1	21.9	22.2	20.2	20.2	20.8	
	12H	20.2	22.7	21.2	21.1	21.9	22.2	20.2	20.2	20.8	
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1,2H	20.2				20.2				20.2		
S = 1,5H	20.2				20.2				20.2		
S = 2,2H	20.2				20.2				20.2		
Tabelle consigliate	S100				S100				S100		
Indici di abbagliamento	UGR				UGR				UGR		



Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

BEGHELLI SPA R2436 F65LED24W IP65 ATRIPARA SE123H & RA01; NM 1h R2436 F65LED24W IP65 ATRIPARA SE123H & RA01; NM 1h / Tabella UGR

Lampada: BEGHELLI SPA R2436 F65LED24W IP65 ATRIPARA SE123H & RA01; NM 1h R2436 F65LED24W IP65 ATRIPARA SE123H & RA01; NM 1h
 Lampadine: 1 x LED

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
p Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
X	Y										
2H	2H	20.6	22.2	21.0	22.4	22.7	17.5	19.0	17.8	19.2	19.5
	3H	23.6	25.0	24.0	25.3	25.6	19.2	20.6	19.5	20.9	21.2
	4H	24.6	25.9	24.9	26.2	26.5	19.9	21.2	20.3	21.5	21.8
	6H	25.5	26.7	25.9	27.1	27.4	20.5	21.8	20.9	22.1	22.4
	8H	26.1	27.3	26.4	27.6	27.9	20.7	21.9	21.1	22.3	22.6
	12H	26.5	27.7	26.9	28.0	28.4	20.9	22.0	21.3	22.4	22.7
4H	2H	21.3	22.6	21.6	22.9	23.2	19.0	20.3	19.4	20.6	21.0
	3H	24.4	25.6	24.8	25.9	26.3	20.9	22.1	21.3	22.4	22.8
	4H	25.5	26.6	26.0	26.9	27.3	21.8	22.8	22.2	23.2	23.6
	6H	26.7	27.6	27.1	28.0	28.4	22.5	23.4	23.0	23.8	24.2
	8H	27.4	28.2	27.8	28.6	29.0	22.7	23.6	23.2	24.0	24.4
	12H	28.0	28.7	28.4	29.2	29.6	22.9	23.7	23.4	24.1	24.5
8H	4H	25.8	26.7	26.3	27.1	27.5	22.8	23.6	23.2	24.0	24.4
	6H	27.2	27.9	27.7	28.4	28.8	23.7	24.4	24.2	24.8	25.3
	8H	28.1	28.7	28.6	29.2	29.7	24.0	24.6	24.5	25.1	25.5
	12H	28.9	29.4	29.4	29.9	30.4	24.2	24.7	24.7	25.2	25.7
12H	4H	25.9	26.6	26.3	27.0	27.5	23.0	23.8	23.5	24.2	24.6
	6H	27.3	27.9	27.8	28.4	28.9	24.1	24.7	24.6	25.1	25.6
	8H	28.2	28.8	28.7	29.3	29.8	24.4	24.9	24.9	25.4	25.9
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		+0.2 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.4 / -0.4					+0.3 / -0.3				
S = 2.0H		+0.3 / -0.3					+0.5 / -0.6				
Tabella standard		BK10					BK14				
Addendo di correzione		12.1					6.8				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 550lm Flusso luminoso sferico											

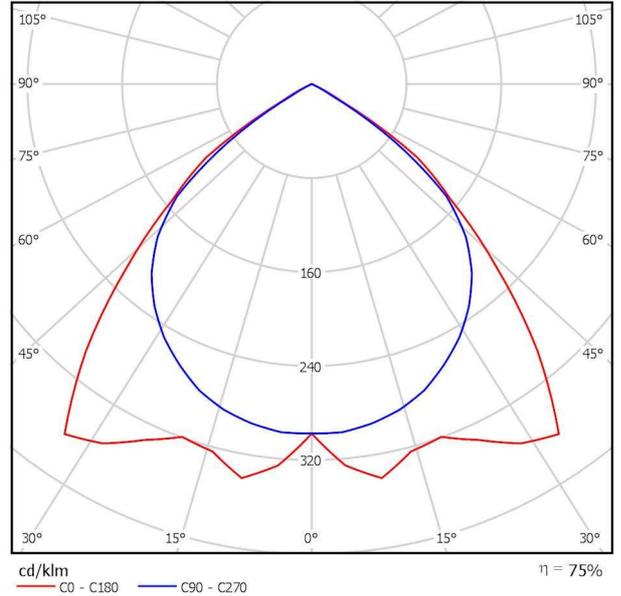
I valori UGR vengono calcolati secondo CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

3F Filippi 2861 L 323x14 T5 LD HF 2M / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.



Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 64 98 100 100 74

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR										
Abbagliamento	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
U ₀ (lx)	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
U ₁ (lx)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Circuito di led 1	Livello di non sopportabilità Alluce della lampada					Livello di non sopportabilità Alluce della lampada				
	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H
	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H
	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H
	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H
2H	Livello di non sopportabilità Alluce della lampada					Livello di non sopportabilità Alluce della lampada				
	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H
	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H
	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H
	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H
3H	Livello di non sopportabilità Alluce della lampada					Livello di non sopportabilità Alluce della lampada				
	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H
	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H
	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H
	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H
4H	Livello di non sopportabilità Alluce della lampada					Livello di non sopportabilità Alluce della lampada				
	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H
	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H
	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H
	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H
5H	Livello di non sopportabilità Alluce della lampada					Livello di non sopportabilità Alluce della lampada				
	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H	2H
	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H	3H
	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H
	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S										
U ₀ = 100	1000					1000				
U ₁ = 100	1000					1000				
U ₂ = 100	1000					1000				
Totale osservati										
Totale di abbagliamento										
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 3600lm flusso luminoso sferico										

Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

3F Filippi 2861 L 323x14 T5 LD HF 2M / Tabella UGR

Lampada: 3F Filippi 2861 L 323x14 T5 LD HF 2M
 Lampadine: 3 x 14W/1200lm.

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	15.6	16.6	15.9	16.9	17.1	14.9	16.0	15.2	16.2	16.4
	3H	15.4	16.4	15.7	16.6	16.9	14.7	15.7	15.1	15.9	16.2
	4H	15.4	16.2	15.7	16.5	16.8	14.7	15.6	15.0	15.8	16.1
	6H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	14.6	15.4	14.9	15.7	16.0
	8H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	14.6	15.3	14.9	15.6	15.9
	12H	15.2	15.9	15.6	16.3	16.6	14.5	15.3	14.9	15.6	15.9
4H	2H	15.6	16.5	15.9	16.8	17.0	15.0	15.8	15.3	16.1	16.4
	3H	15.5	16.2	15.8	16.5	16.8	14.8	15.6	15.2	15.9	16.2
	4H	15.4	16.0	15.8	16.4	16.7	14.8	15.4	15.1	15.7	16.1
	6H	15.3	15.9	15.8	16.3	16.6	14.7	15.2	15.1	15.6	16.0
	8H	15.3	15.8	15.7	16.2	16.6	14.6	15.1	15.1	15.5	15.9
	12H	15.3	15.7	15.7	16.1	16.5	14.6	15.1	15.0	15.5	15.9
8H	4H	15.3	15.8	15.7	16.2	16.6	14.6	15.1	15.1	15.5	15.9
	6H	15.2	15.6	15.7	16.0	16.5	14.6	15.0	15.0	15.4	15.8
	8H	15.2	15.5	15.7	16.0	16.4	14.5	14.9	15.0	15.3	15.8
	12H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.4	14.5	14.8	15.0	15.2	15.7
12H	4H	15.3	15.7	15.7	16.1	16.5	14.6	15.1	15.0	15.5	15.9
	6H	15.2	15.5	15.7	16.0	16.4	14.5	14.9	15.0	15.3	15.8
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.4	14.5	14.8	15.0	15.2	15.7
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		-1.0 / -1.6					+0.9 / -1.4				
S = 1.5H		+2.3 / -10.2					+2.7 / -12.4				
S = 2.0H		+4.0 / -21.3					+3.5 / -24.6				
Tabella standard		BK00					BK00				
Addendo di correzione		-3.9					-4.6				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 3600lm Flusso luminoso sferico											

I valori UGR vengono calcolati secondo CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

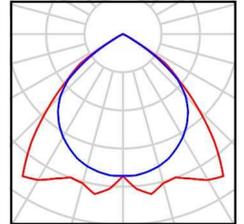


Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

Corridoio Darwin -4x14 / Lista pezzi lampade

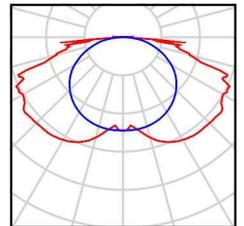
16 Pezzo 3F Filippi 2861 L 323x14 T5 LD HF 2M
 Articolo No.: 2861
 Flusso luminoso (Lampada): 2686 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 3600 lm
 Potenza lampade: 48.0 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 64 98 100 100 74
 Dotazione: 3 x 14W/1200lm. (Fattore di correzione 1.000).

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.



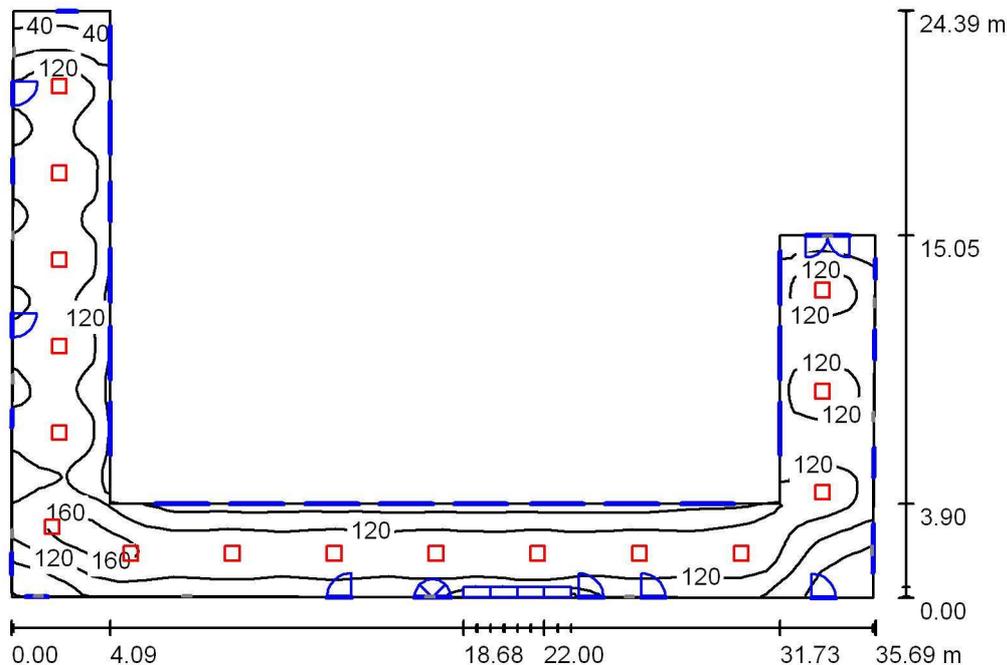
12 Pezzo BEHELLI SPA R2436 F65LED24W IP65
 ATRIPARA SE123H & RA01; NM 1h R2436
 F65LED24W IP65 ATRIPARA SE123H & RA01;
 NM 1h
 Articolo No.: R2436 F65LED24W IP65
 ATRIPARA SE123H & RA01; NM 1h
 Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
 Potenza lampade: 0.0 W
 Illuminazione di emergenza: 550 lm, 1.5 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 34 66 91 100 100
 Dotazione: 1 x LED (Fattore di correzione 1.000).

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.



Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

Corridoio Darwin -4x14 / Illuminazione ordinaria / Riepilogo



Altezza locale: 3.650 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:314

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	115	14	183	0.122
Pavimento	20	98	7.22	141	0.073
Soffitto	70	18	10	25	0.560
Pareti (8)	50	41	0.97	102	/

Superficie utile:

Altezza: 1.000 m
 Reticolo: 128 x 32 Punti
 Zona margine: 0.000 m

Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.294, Soffitto / superficie utile: 0.155.

Distinta lampade

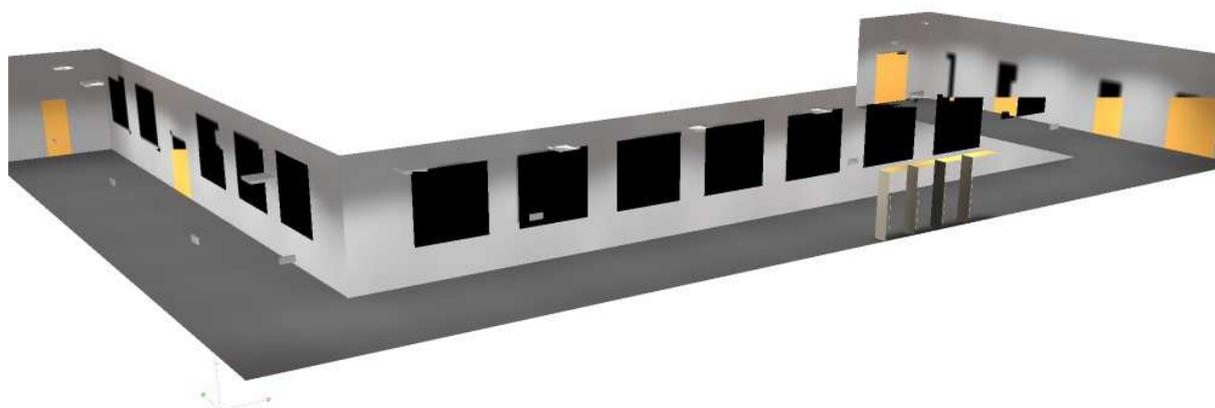
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	16	3F Filippi 2861 L 323x14 T5 LD HF 2M (1.000)	2686	3600	48.0
			Totale: 42971	Totale: 57600	768.0

Potenza allacciata specifica: 2.91 W/m² = 2.53 W/m²/100 lx (Base: 264.28 m²)



Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
Telefono 011 534646
Fax 02 70039195
e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

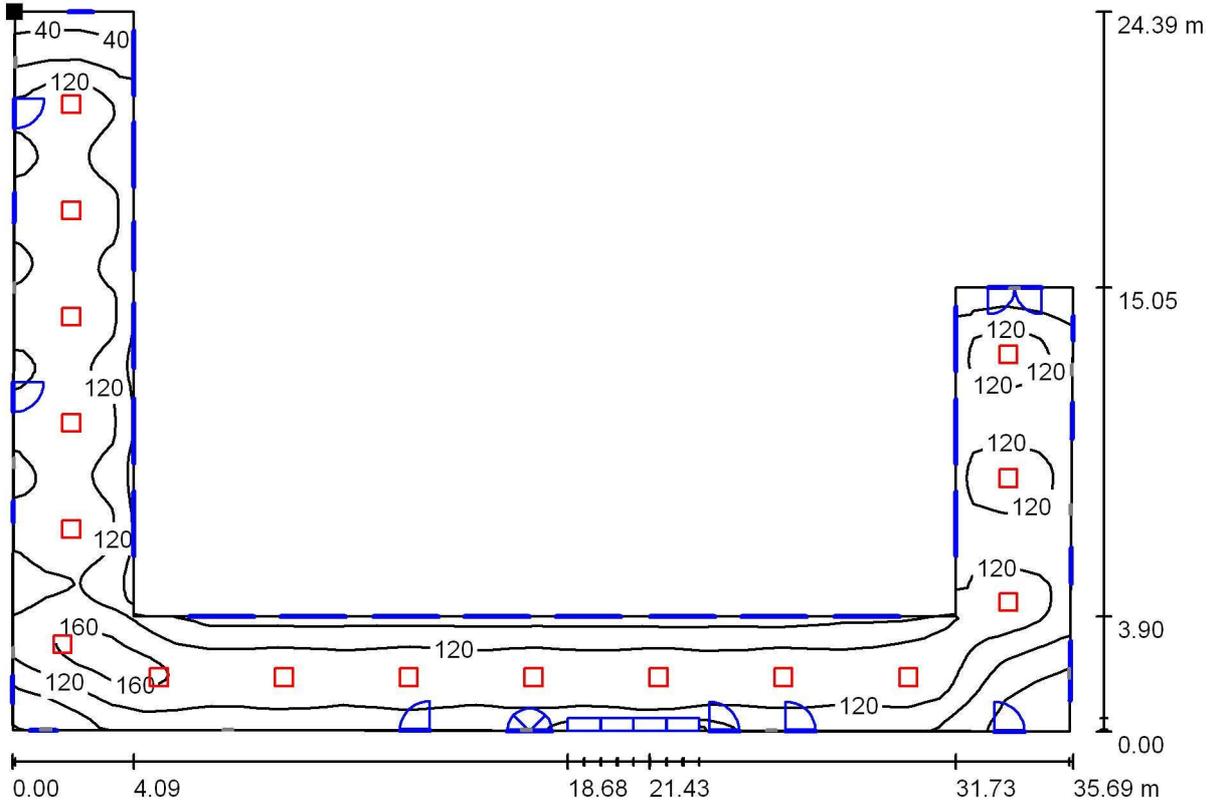
Corridoio Darwin -4x14 / Illuminazione ordinaria / Rendering 3D





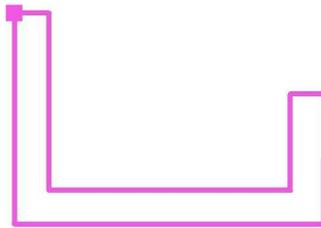
Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

Corridoio Darwin -4x14 / Illuminazione ordinaria / Superficie utile / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 256

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (1.094 m, 25.588 m, 1.000 m)



Reticolo: 128 x 32 Punti

E_m [lx]
115

E_{min} [lx]
14

E_{max} [lx]
183

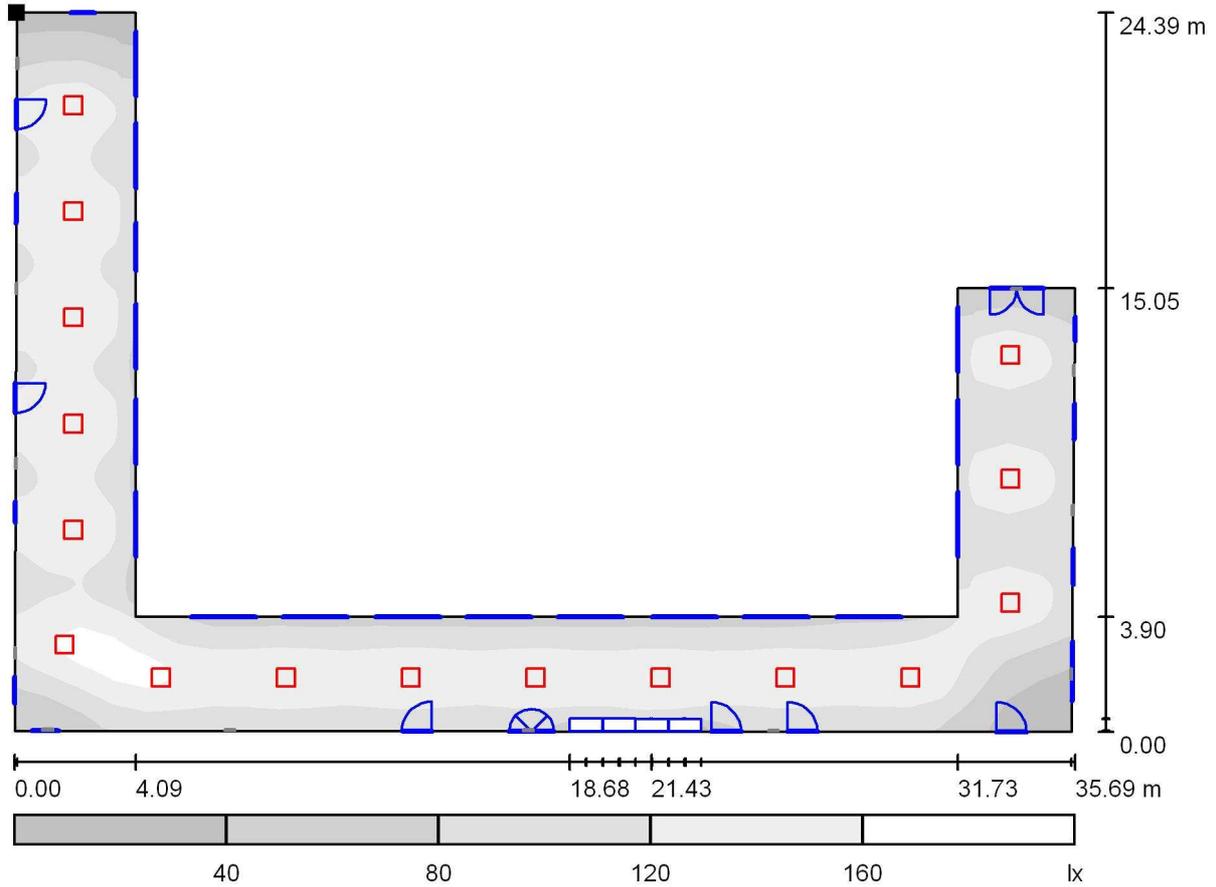
E_{min} / E_m
0.122

E_{min} / E_{max}
0.077



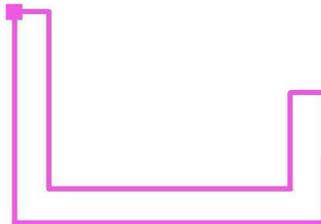
Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

Corridoio Darwin -4x14 / Illuminazione ordinaria / Superficie utile / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 256

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (1.094 m, 25.588 m, 1.000 m)



Reticolo: 128 x 32 Punti

E_m [lx]
115

E_{min} [lx]
14

E_{max} [lx]
183

E_{min} / E_m
0.122

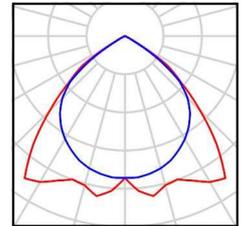
E_{min} / E_{max}
0.077

Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

Corridoio Darwin_ill eme a parete / Lista pezzi lampade

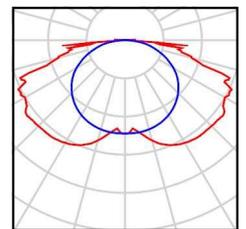
16 Pezzo 3F Filippi 2861 L 323x14 T5 LD HF 2M
 Articolo No.: 2861
 Flusso luminoso (Lampada): 2686 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 3600 lm
 Potenza lampade: 48.0 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 64 98 100 100 74
 Dotazione: 3 x 14W/1200lm. (Fattore di correzione 1.000).

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.



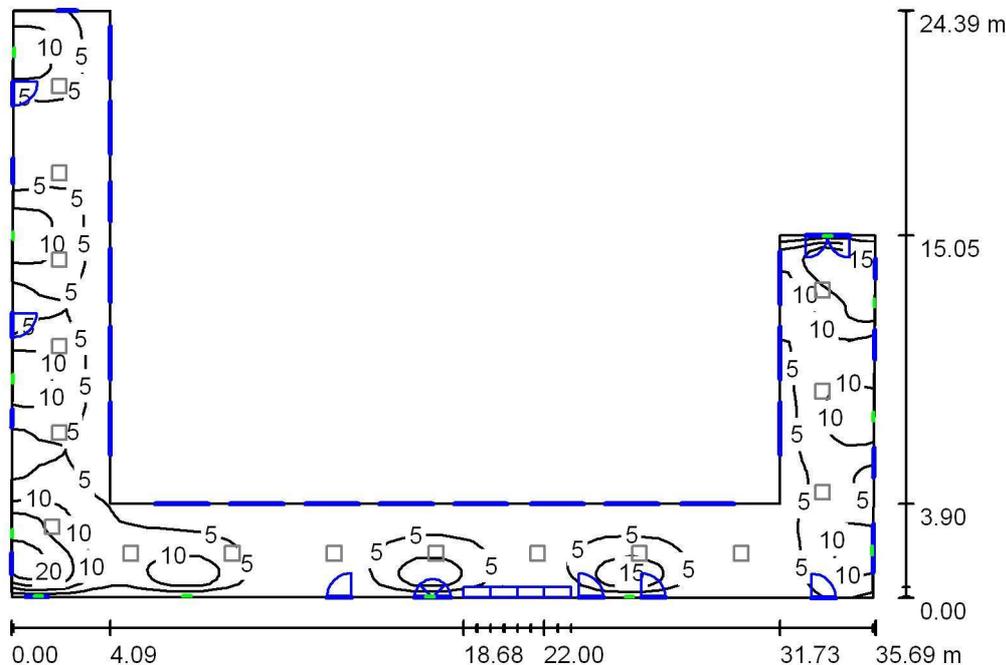
12 Pezzo BEGHELLI SPA R2436 F65LED24W IP65
 ATRIPARA SE123H & RA01; NM 1h R2436
 F65LED24W IP65 ATRIPARA SE123H & RA01;
 NM 1h
 Articolo No.: R2436 F65LED24W IP65
 ATRIPARA SE123H & RA01; NM 1h
 Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
 Potenza lampade: 0.0 W
 Illuminazione di emergenza: 550 lm, 1.5 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 34 66 91 100 100
 Dotazione: 1 x LED (Fattore di correzione 1.000).

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.



Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

Corridoio Darwin_ill eme a parete / Illuminazione d'emergenza / Riepilogo



Altezza locale: 3.650 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:314

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	6.24	0.11	22	0.018
Pavimento	20	4.55	0.17	12	0.037
Soffitto	70	6.87	0.08	33	0.012
Pareti (8)	50	4.25	0.01	64	/

Superficie utile:

Altezza: 1.000 m
 Reticolo: 128 x 32 Punti
 Zona margine: 0.000 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.714, Soffitto / superficie utile: 1.114.

Distinta lampade

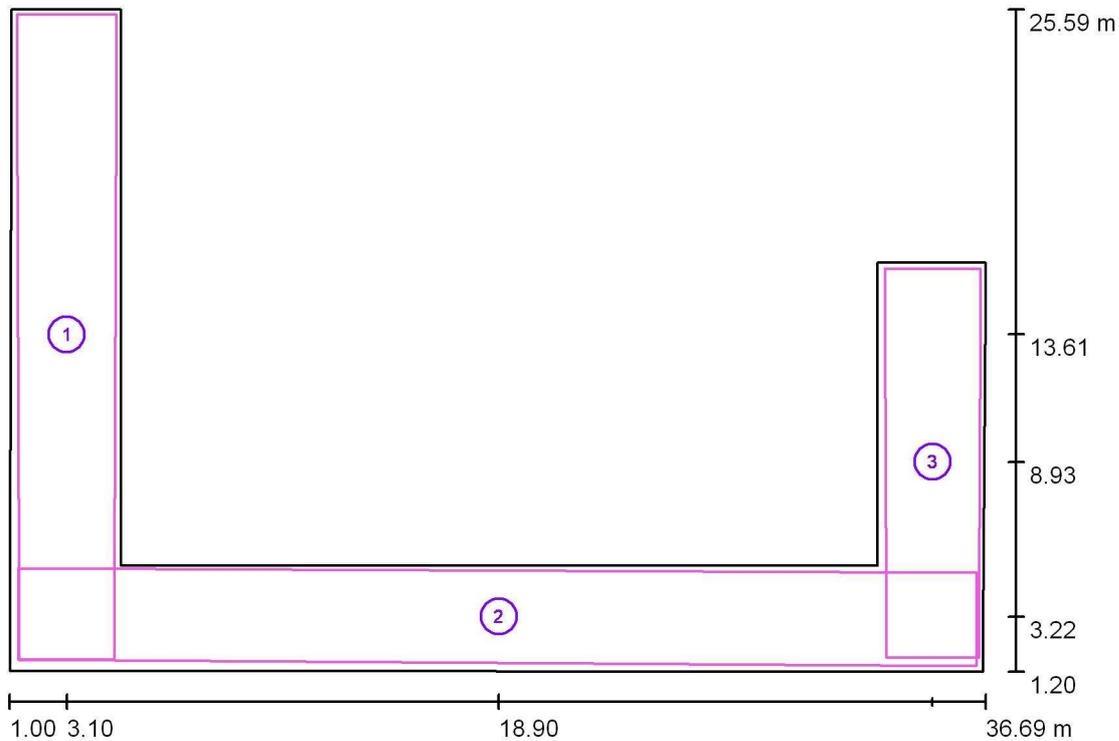
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	12	BEGHELLI SPA R2436 F65LED24W IP65 ATRIPARA SE123H & RA01; NM 1h R2436 F65LED24W IP65 ATRIPARA SE123H & RA01; NM 1h (1.000)	550	550	1.5
Totale:			6600	6600	18.0

Potenza allacciata specifica: 0.07 W/m² = 1.09 W/m²/100 lx (Base: 264.28 m²)



Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

Corridoio Darwin_ill eme a parete / Illuminazione d'emergenza / Superfici di calcolo (panoramica risultati)



Scala 1 : 278

Elenco superfici di calcolo

No.	Denominazione	Tipo	Reticolo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Via di fuga h=1m	orizzontale	64 x 128	7.26	0.54	24	0.075	0.023
2	Via di fuga h=1 m	orizzontale	128 x 128	6.03	0.64	23	0.106	0.027
3	Via di fuga h=1m	orizzontale	32 x 128	9.52	0.83	22	0.087	0.037

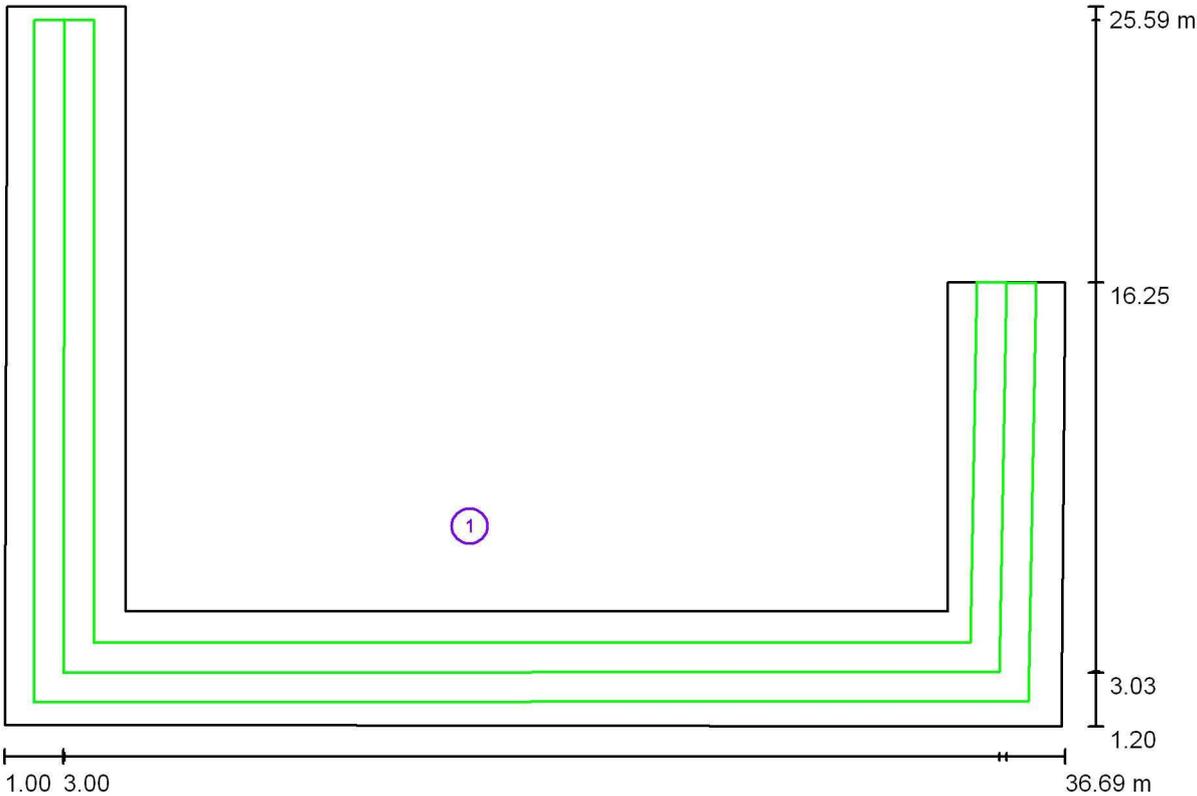
Riepilogo dei risultati

Tipo	Numero	Medio [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
orizzontale	3	7.12	0.54	24	0.08	0.02



Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

Corridoio Darwin_ill eme a parete / Illuminazione d'emergenza / Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)



Scala 1 : 256

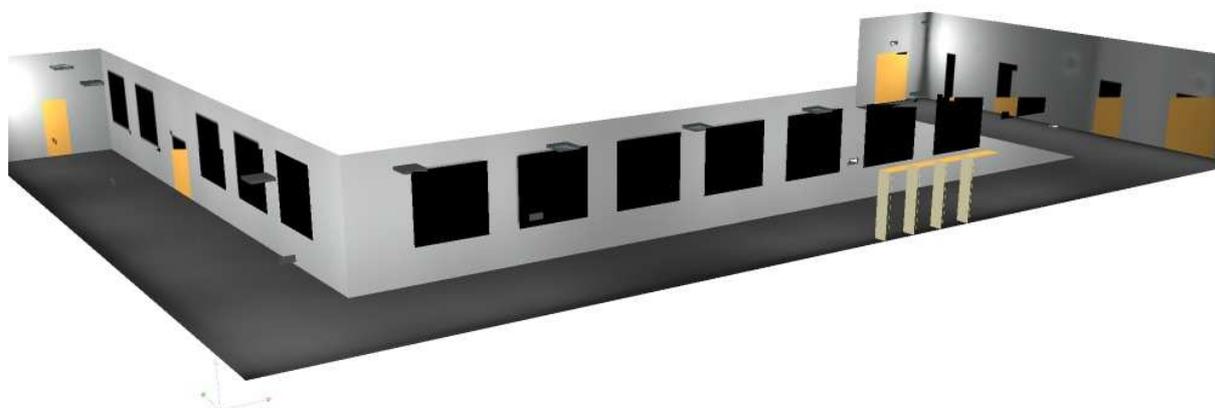
Elenco dei passaggi di sicurezza

No.	Denominazione	Reticolo	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Linea mediana)	E_{min} / E_{max} (Linea mediana)
1	Via di fuga 1	128 x 128	1.43	0.120	2.00	0.17 (1 : 5.76)



Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
Telefono 011 534646
Fax 02 70039195
e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

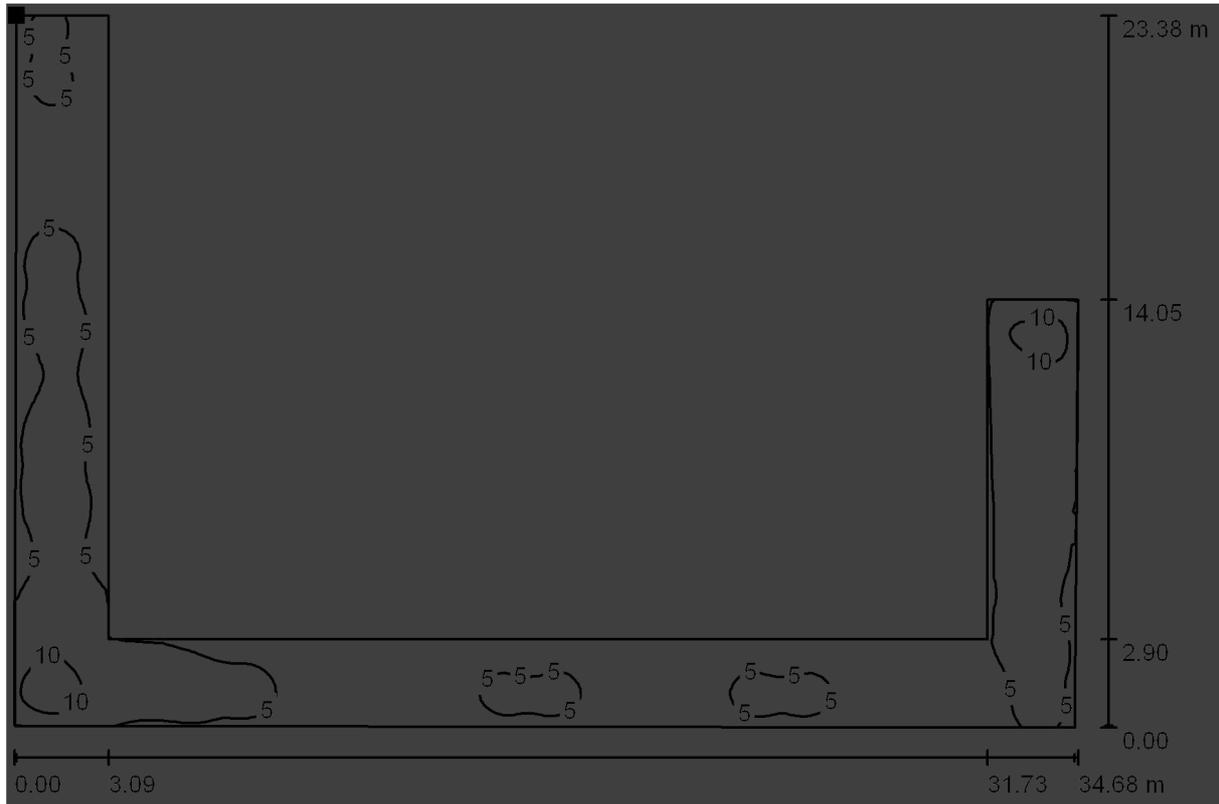
Corridoio Darwin_ill eme a parete / Illuminazione d'emergenza / Rendering 3D





Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

Corridoio Darwin_ill eme a parete / Illuminazione d'emergenza / Superficie antipanico 1 / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 248

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (1.592 m, 25.088 m, 0.000 m)



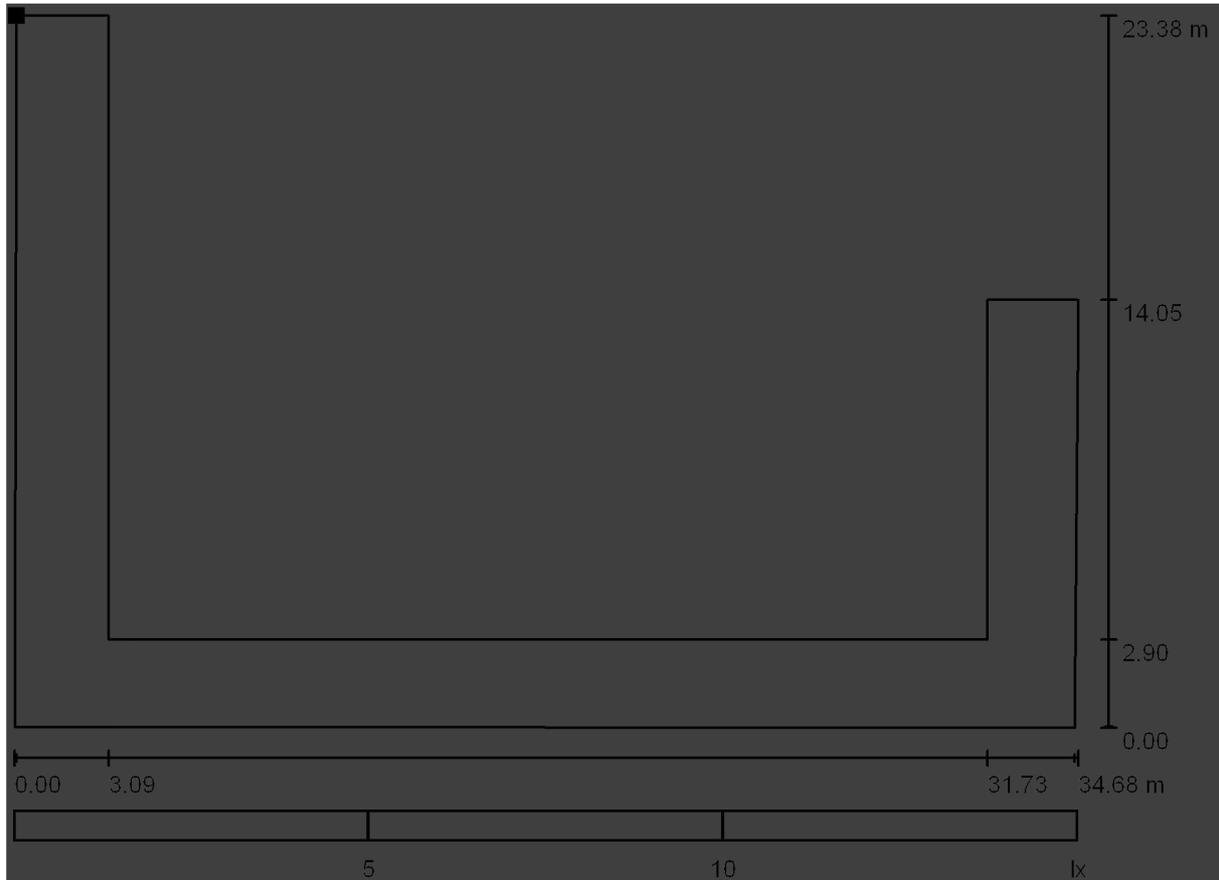
Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
5.14	1.05	12	0.204	0.089



Redattore Studio d'Ingegneria Guido berra
 Telefono 011 534646
 Fax 02 70039195
 e-Mail ufficiotecnico@studioingberra.191.it

**Corridoio Darwin_ill eme a parete / Illuminazione d'emergenza / Superficie antipanico
 1 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)**



Scala 1 : 248

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (1.592 m, 25.088 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
5.14	1.05	12	0.204	0.089