

## COMUNE DI BOLOGNA

# PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL POLO DINAMICO

Via Zacconi, Bologna



## PROGETTO DEFINITIVO

IMPORTO DI PROGETTO:	€ 8.500.000,00
PROPRIETA':	CITTA' METROPOLITANA di BOLOGNA
Responsabile Unico del Procedimento	ing. M. Biagetti
Progettista generale ed architettonico	arch. M. D'Oria
Elaborazioni grafiche	ing. F. Casadei
Collaboratori	ing. L. Prandstraller, geom. A. Bolognesi, geom. R. Marchesini
Progetto strutturale	S.A.P. Studio associato di progettazione
Progetto impianti e antincendio	ing. S. Dalmonte

oggetto: **Relazione tecnica impianti elettrici**

tavola n°: **IE- 15**

scala elaborato: /

cod. PBM: 2018EDSCONC05

data: GIUGNO 2019

rev: 1/2019

## PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

CITTA' METROPOLITANA di BOLOGNA -Via Zamboni, 13 -40126 Bologna -Tel. 051/6598111

In base alle leggi vigenti dei diritti d'autore è vietata la copia o la riproduzione, anche parziale, di questo elaborato senza e splicita preventiva autorizzazione, ogni diritto è espressamente riservato ed esclusivo .

# Relazione tecnica impianti elettrici

## *Relazione tecnica*

### *Relazione di calcolo*

*Calcolo della resistenza del dispersore di terra*

*Dimensionamento e verifica protezione linee*

*Calcoli illuminotecnici*

## INDICE

### **1.OGGETTO DEI LAVORI**

### **2.LEGISLAZIONE TECNICA VIGENTE**

### **3.DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO SECONDO LE NORME CEI 02**

### **4.PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI**

- 4.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti*
- 4.2.Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro*
- 4.3 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori*
- 4.4. Canalizzazioni*
- 4.5. Protezione contro i contatti indiretti*
- 4.6.Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione*
- 4.7.Protezione mediante doppio isolamento*
- 4.8.Protezione delle condutture elettriche*
- 4.9.Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice*
- 4.10.Materiali di rispetto*
- 4.11.Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione*
- 4.12.Circuiti ausiliari*

### **5.QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

- 5.1.Generalità*
- 5.2.Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina*
- 5.3.Apparecchiature modulari con modulo normalizzato*
- 5.4.Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione*
- 5.5.Quadri elettrici*

### **6.DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

- 6.1 Fornitura energia*
- 6.2 Impianto di messa a terra*
- 6.3 Impianto di illuminazione interna*
- 6.4 Impianto di illuminazione di emergenza*
- 6.5 Impianto di illuminazione esterna*
- 6.6 Quadri elettrici*
- 6.7 Linee principali*
- 6.8 Impianto di F.M.*
- 6.9 Impianto di segnalazione*
- 6.10 Impianto di diffusione sonora*
- 6.11 Impianto rilevazione incendi*
- 6.12.Impianto trasmissione dati*
- 6.13.Impianto a servizio di riscaldamento e ricambio aria*
- 6.14.Impianto fotovoltaico*
- 6.15.Cabina di trasformazione*
- 6.16 Impianto antintrusione*

*6.17 Impianto chiamate*

*6.18. Impianto sensori antiavvolgimento*

*6.19 Prescrizioni di progetto sulla manutenzione elettrica dell'impianto*

## **7.MATERIALE DA UTILIZZARE**

## 1. OGGETTO DEI LAVORI

La presente relazione tecnica specialistica attiene la progettazione DEFINITIVA dell'impianto elettrico a servizio dei lavori di Costruzione del nuovo polo scolastico dinamico di Bologna (BO).

Il complesso possiede caratteristiche impiantistiche, dimensionali e strutturali tali da ricadere nella casistica definita dal DECRETO 22 gennaio 2008 n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici" per cui si rende obbligatorio il progetto redatto da tecnico professionista abilitato per interventi di ampliamento o rifacimento degli impianti ("Potenza impegnata maggiore di 6kW", "Superficie dell'attività maggiore di 200mq", "Ambiente a normativa specifica: a maggior rischio in caso d'incendio", "Alimentazione maggiore di 1000V").

**La scuola è classificata di TIPO 4 secondo il Decreto del Ministero dell'Interno del 26 agosto 1992 (da 801 a 1.200 persone).**

La presente relazione tecnica è parte integrante del progetto dell'impianto elettrico di forza motrice, di illuminazione, di illuminazione di emergenza, di rilevazione fumi e di messa a terra, nelle estensioni meglio rappresentate nelle tavole di progetto.

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici specificati nell'articolo precedente, valgono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

**La progettazione è DEFINITIVA: quanto rappresentato è la tipologia di massima dei prodotti da utilizzare e dell'impiantistica da installare che verranno definiti in maniera compiuta in fase di progettazione ESECUTIVA**

L'esecutore del sopra descritto intervento dovrà valutare, oltre ai normali obblighi derivanti dalla normativa relativa agli appalti pubblici, le seguenti considerazioni relative alle condizioni in cui verranno realizzati i lavori:

- I percorsi e le strade devono rimanere aperti al pubblico durante il periodo di esecuzione dei lavori nelle parti non interessate direttamente dai lavori. Si deve evitare la creazione di qualsiasi condizione di pericolo durante l'esecuzione dei lavori;
- I lavori potranno essere frazionati ed ultimati separatamente gli uni dagli altri su richiesta dell'ente appaltante o della Direzione dei lavori;
- Il programma dei lavori dovrà essere approvato dalla D.L. la quale potrà modificarlo, anche durante l'esecuzione dei lavori stessi, senza che per questo la ditta appaltatrice possa richiedere nessun ulteriore compenso;
- Nello svolgimento dei lavori devono essere garantite tutte le condizioni di normale sicurezza con particolare riferimento alla presenza continua di altri lavoratori in prossimità dei luoghi di esecuzione dei lavori stessi;
- La Ditta appaltatrice dovrà designare un proprio responsabile tecnico di cantiere che dovrà essere in possesso almeno di diploma di Istituto Tecnico superiore, il quale dovrà garantire visite quotidiane in cantiere e, previo preavviso di 24 ore, ogni qualvolta lo richieda la D. L.;
- La committente precisa che non sarà concesso in alcun modo l'utilizzo di alcun locale di proprietà della committente per quanto attiene l'organizzazione dell'attività di cantiere.

## 2.LEGISLAZIONE TECNICA VIGENTE

In osservanza a quanto previsto dalla Legge 1 marzo 1968, n.186 (G.U. n.77, 23 marzo 1968) l'impianto deve essere realizzato nel totale rispetto delle normative dettate dal Comitato Elettrotecnico Italiano.

In particolare gli impianti, a seconda del tipo d'uso e destinazione e considerando lo stato attuale dell'impianto esistente, dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- CEI 11-1** - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali.
- CEI 11-8** - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Impianti di messa a terra.
- CEI 11-17** - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 11-18** - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Dimensioni degli impianti in relazione alle tensioni.
- CEI 17-13/1** - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 1: prescrizione per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).
- CEI 20-22** - Cavi non propaganti l'incendio - Prove.
- CEI 64-8** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- CEI 64-50** - Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
- CEI 31-30** - Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione.
- CEI 31-35** - Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della norma CEI 31-30.
- CEI 31-35 V2** - Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della norma CEI 31-30. Variante V2
- CEI EN 62305-1** - Protezione contro i fulmini . Principi generali.
- CEI EN 62305-2** - Protezione contro i fulmini . Valutazione del rischio.
- CEI EN 62305-3** - Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
- CEI EN 62305-4** - Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1)**: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2)**: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3)**: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9)**: Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8)**: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12)**: Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22)**: Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI 82-25**: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24)**: Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali; (CEI, ASSOSOLARE);
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31)**: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase);
- CEI EN 60555-1**: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;

**CEI EN 60439 (CEI 17-13):** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie composta da:

- *CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);*
- *CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;*
- *CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);*

**Norme UNI 9795 - 2010-**Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio

**Norme UNI EN 54-1** - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 1: Introduzione

**Norme UNI EN 54-2** - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 2: Centrale di controllo e segnalazione

**Norme UNI EN 54-3** - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 3: Dispositivi sonori di allarme incendio

**Norme UNI EN 54-4** - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione

**Norme UNI EN 54-5** - Sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori di calore - Parte 5: Rivelatori puntiformi

**Norme UNI EN 54-7** - Sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori puntiformi di fumo - Parte 7: Rivelatori funzionanti secondo il principio della luce diffusa, della trasmissione della luce o della ionizzazione

**Norme UNI EN 54-10** - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fiamma - Parte 10: Rivelatori puntiformi

**Norme UNI EN 54-11** - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11: Punti di allarme manuali

**Norme UNI EN 54-12** - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Parte 12: Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso

**Norme UNI EN 54-16** - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 16: Apparecchiature di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale

**Norme CEI EN 60849 – 2007** – Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza

**Norme UNI 12464 – 1:2011** – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro interni

**Norme UNI 12464 – 2:2008** – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: posti di lavoro in esterno

**Guida CEI 81-3** – Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia.

**Norme CEI 0-16** - Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle Imprese distributrici di energia elettrica

Oltre ad essere rispondenti alle norme CEI citate, gli impianti elettrici dovranno rispettare i dettami delle seguenti Leggi, Circolari e Decreti:

**DECRETO 22 gennaio 2008 n. 37** - "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici"

**Legge 1 marzo 1968, n.186** - Norme di esecuzione a regola d'arte degli impianti.

**Decreto Ministeri degli Interni 26 agosto 1992** - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.

**D.P.R. 27 aprile 1955, n.547** - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

**Legge 9 gennaio 1989, n.13; D.M. 14 giugno 1989 n.236; Circolare 22 giugno 1989 n.1669/UL** -

Eliminazione delle barriere architettoniche.

**Decreto Legislativo 9 aprile 2008 , n. 81** - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

**DLgs 106/17** "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE" (G.U. n. 159 del 10/7/17).

Altre norme CEI saranno richiamate in caso di particolari condizioni di funzionamento o di particolari requisiti richiesti dal materiale presente.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle prescrizioni e indicazioni dell' ENEL;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).



### 3.DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO SECONDO LE NORME CEI 02

#### CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

TIPO DI IMPIANTO : Elettrico a partire dal punto di consegna dell'ente distributore - Codice CEI: TERBT

DESTINAZIONE D'USO : Istituto scolastico

TIPO DI INTERVENTO : Nuova installazione

#### CARATTERISTICHE SPECIFICHE :

Presenza di ambienti a maggior rischio in caso di incendio soggetti a normativa specifica del CEI (attualmente norma CEI 64-8/7).

Impianto elettrico alimentato a tensione inferiore a 1000 V c.a. e superficie dell'immobile adibito all'attività maggiore di 200 metri quadri.

#### REQUISITI TECNICO-PROFESSIONALI DEL PROGETTISTA E DELL'INSTALLATORE:

Il PROGETTO deve essere redatto da un professionista iscritto ad un albo professionale nell'ambito delle proprie competenze

Il progetto deve essere depositato:

- a) presso gli organi competenti al rilascio di licenze di impianto o di autorizzazioni alla costruzione quando previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti;
- b) presso gli uffici comunali, contestualmente al progetto edilizio, per gli impianti il cui progetto non sia soggetto per legge ad approvazione.

I LAVORI devono essere affidati ad un'impresa installatrice o, per i lavori all'interno di una azienda non installatrice, ad un suo ufficio tecnico interno.

Al termine dei lavori l'impresa o l'ufficio tecnico interno di azienda non installatrice deve inviare al committente ed alla C.C.I.A.A. nella cui circoscrizione l'impresa installatrice o l'azienda ha sede la dichiarazione di conformita' alla regola d'arte firmata dal rappresentante legale e dal responsabile tecnico.

Qualora nuovi impianti vengano installati in edifici per i quali e' già stato rilasciato il certificato di abitabilità od agibilità, l'impresa installatrice o l'ufficio tecnico interno di azienda non installatrice deve depositare presso il comune, entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori, il progetto di rifacimento dell'impianto e la dichiarazione di conformita' od il certificato di collaudo degli impianti installati.

#### 4.PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

##### 4.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1 marzo 1968, n.186.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle prescrizioni dell'Ufficio Comunale Manutenzione, in particolare per le modalità di funzionamento della centrale termica e le modalità di interfaccia con il sistema di telecontrollo delle strutture comunali;
- alle prescrizioni e indicazioni dell' ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

##### 4.2.Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto sono chiaramente precisate le destinazione e l'uso dei locali, affinché le Ditte concorrenti ne tengano debito conto nella progettazione degli interventi ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, in particolare il D.L. 19 settembre 1994, n°626 " Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro", nonché dalle norme CEI.

##### 4.3 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori

###### a) Isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiore a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Per i circuiti interni all'attività dovranno essere utilizzate per le linee dorsali cavi con guaina a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi tipo FG16(0)M16. Per circuiti terminali sottotraccia si utilizzeranno cavi non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi FG 17.

Per i circuiti esterni interrati dovranno essere utilizzati cavi a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi tipo FG16(0)M16.

###### b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

###### c) sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:

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

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse dei conduttori di rame sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purchè siano soddisfatte le condizioni delle norme CEI 64-8;

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio ( mm <sup>2</sup> )	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase ( mm <sup>2</sup> )	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase ( mm <sup>2</sup> )
minore o uguale a 16	Sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
Maggiore di sedici e minore di 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella sopra, tratta dalle norme CEI 64-8.

f) propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22;

g) provvedimenti contro il fumo:

allorchè i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;

h) problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le norme CEI 20-38.

#### SEZIONI MINIME DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

sezione minima (mm<sup>2</sup>)

- |   |                    |
|---|--------------------|
| - protetto contro la corrosione ma non meccanicamente | 16 mm <sup>2</sup> |
| - non protetto contro la corrosione                   | 25 mm <sup>2</sup> |

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico di cui alle norme CEI 64-8.

#### 4.4. Canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

##### 4.4.1. Tubi protettivi percorso tubazioni, cassette di derivazione

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimenti;

- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica;
- il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 16mm;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione della linea principale a secondaria e in ogni locale di servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purchè i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle

stesse cassette, purchè essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. E' inoltre vietato collocare nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

#### 4.4.2. Canalette porta-cavi

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche (ove esistenti).

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

#### 4.4.3. Cavi, canale, tubi protettivi: distanze di rispetto

##### 4.4.3.1 - Cavi

*Tipo* - I conduttori impiegati negli impianti dovranno essere in rame con marchio armonizzato C.E.E. con grado di isolamento  $U_0/U 0,6/1kV$

In punti di particolare pregio dovranno essere utilizzati cavi ad isolamento minerale con guaina in rame

In particolare, dove non esplicitamente richiesto, saranno utilizzati i seguenti cavi:

FG16(O)M16 per linee interne, esterne o dove si richieda un adeguato grado d'isolamento, posa fissa, linee interrate;

FG 17 per linee in tubazioni non interrate e protette meccanicamente

*Colori* - Si deve utilizzare il bicolore giallo/verde esclusivamente per l'impianto di terra ed il colore blu chiaro per il conduttore di neutro. Per le fasi si utilizzeranno colori nero, grigio, marrone.

*Sezioni* - Dove non esplicitamente segnalato, tenuto conto dei cavi e del tipo di posa utilizzati, si adotteranno per i circuiti di fase e di neutro (e per il conduttore di terra relativo), le seguenti sezioni per conduttori in rame:

- 1 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e comando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti che alimentano prese da 10A, punti luce;
- 4 mm<sup>2</sup> per i circuiti di potenza uguale o superiore ai 3kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per gli altri circuiti.

In ogni caso la caduta di tensione su ogni linea a pieno carico non dovrà superare il 5%.

#### 4.4.3.2 - Distanze di rispetto

I cavi interrati in prossimità di altri scavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture particolari metalliche (cisterne, ecc.) devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto.

	Incrocio tra tubazioni		Parallelo tra tubazioni	
	Con schermo	senza schermo	con schermo	senza schermo
Distanza dai cavi di telecomunicazione	0.3m		0.15m	0.3m
Distanza da tubazioni metalliche diverse dai gasdotti	0.3m	0.5m	0.2m	0.3m
Distanza da serbatoi di liquidi infiammabili	1m			
Distanza dai gasdotti (4°, 5°, 6°, 7° specie)		0.5m		0.5m

Per le definizioni riguardante le reti di distribuzione del gas si fa riferimento alle norme UNI-CIG 9165.

Per eventuali particolari configurazioni di reti si fa riferimento al DM 24 novembre 1984.

#### 4.5. Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

##### 4.5.1. Elementi dell'impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8.

Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprendere:

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm<sup>2</sup>. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da

quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);

e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

#### 4.6. Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

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

a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t < 50 / I_s$$

dove  $I_s$  è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

**b) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinchè detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:**

$$R_t < 50 / I_d$$

**dove  $I_d$  è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.**

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di  $R_t$  durante la vita dell'impianto.

#### 4.7. Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.
- In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

#### 4.8. Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza di trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente in funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

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

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungono temperature pericolose secondo la relazione  $I^2t < Ks^2$ .

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante  $I^2t$  lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

#### 4.9. Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della ditta appaltatrice, ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta appaltatrice di render note tempestivamente all'Amministrazione appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

#### 4.10. Materiali di rispetto

Per tutte le utenze vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni riguardanti la scorta di materiali di rispetto:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;

#### 4.11. Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione

##### 4.11.1 Assegnazione dei valori di illuminazione

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare - entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori - su un piano orizzontale posto a m 0,80 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno precisati, per i valori locali, dall'Amministrazione appaltante e qui appresso, a titolo orientativo, se ne indicano i valori minimi per i tipi più comuni di ambienti:



Ambiente	Illuminamento medio (Lux)	UGR <sub>L</sub>	U <sub>0</sub>	Ra
Aule	300	19	0,60	80
Lavagne	500	19	0,70	80
Aule per disegno tecnico	750	16	0,70	80
Laboratorio di insegnamento	500	19	0,60	80
Laboratorio linguistico	300	19	0,60	80
Zone passaggi, corridoi	100	25	0,40	80
Uffici archiviazione, copiatura	300	19	0,40	80
Uffici scrittura, dattilografia	500	19	0,60	80
Archivio	200	25	0,40	80
Bagno, illuminazione generale	200	25	0,40	80
Corridoi, passaggi	100	25	0,40	80

Per quanto non contemplato si rimanda alle Raccomandazioni Internazionali CIE e alle norme UNI EN 12464-1:2011 "Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Posti di lavoro interni".

Negli ambienti chiusi è ammesso sul piano orizzontale a m 0,80 dal pavimento, un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo di illuminazione) non superiore a 2. Ove l'Amministrazione appaltante intenda che per qualche ambiente il coefficiente di disuniformità debba avere valore diverso, dovrà farne esplicitamente richiesta.

All'aperto, il coefficiente di disuniformità può raggiungere più elevati valori, fino ad un massimo di 8, salvo particolari prescrizioni al riguardo.

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

Devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopio.

#### 4.11.2.Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada. Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce

emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'Amministrazione appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto. Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto ed indiretto. In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

#### 4.12.Circuiti ausiliari

I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e gli isolamenti minimi ammessi per i relativi conduttori, dovranno essere conformi a quanto riportato nel paragrafo "Prescrizioni riguardanti i circuiti-cavi e conduttori". I circuiti di tutti gli impianti considerati in questo articolo devono essere completamente indipendenti da quelli di altri servizi. Si precisa, inoltre, che la sezione minima dei conduttori non deve essere comunque inferiore a  $1 \text{ mm}^2$ .

## 5.QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### 5.1.Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del Capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

E' raccomandata nella scelta dei materiali la preferenza ai prodotti nazionali. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

### 5.2.Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata 16 A; è ammesso l'uso di interruttori di portata 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata.

### 5.3.Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 [ norme CEI (17-18)].

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziati fino a 63 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Devono essere del tipo ad azione diretta;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purchè abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazioni dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Gli interruttori di cui in c) e in d) devono essere conformi alle norme CEI 23-18 e devono essere interamente assiemati a cura del Costruttore.

### 5.4.Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c.c. elevate 6.000 A, gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P 2 (norme CEI 15-5).

### 5.5. Quadri elettrici

Le scatole di detti contenitori devono avere profondità e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta.

I quadri in materiale plastico devono avere attitudine a non innescare l'incendio in caso di riscaldamento eccessivo, secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8.

#### 5.5.1. Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché ad individuare le cause del guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o dispositivi separati.

## 6.DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

### 6.1 Fornitura energia

La struttura sarà dotata di 1 fornitura di energia elettrica in MT, in posizione da definire in accordo con l'ente fornitore ma previsto nelle planimetrie di progetto, con le seguenti caratteristiche:

- Tensione 15.000V;
- Potenza contrattuale 250kW;
- Frequenza 50Hz

**L'impianto sarà comunque dimensionato per una potenza massima di circa 400KW.**

### 6.2 Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra sarà realizzato in corda rame nuda direttamente interrata, con sezione di 35mmq coordinata con dispersori a croce 50x50x5mm lunghezza 2m.

La cabina di trasformazione sarà dotata di una maglia in cavo in corda rame nuda con sezione di 50mmq

### 6.3 Impianto di illuminazione interna

L'impianto di illuminazione utilizzato sarà realizzato completamente con emissione LED

Deve essere realizzato ex novo l'impianto di illuminazione in tutti i locali:

- a piano primo e secondo tutte le aule saranno utilizzati gli apparecchi di illuminazione a bassa luminanza integrati in un sistema di distribuzione lineare a plafone con ottiche a luce diretta con gestione dimmerabile DALI legata a presenza di persone e apporto dell'illuminazione naturale.
- Gli apparecchi nelle parti comuni e nei locali di servizio sono indicati nelle tavole di progetto allegate.
- a piano terra in tutti i laboratori e locali tecnici saranno utilizzati gli apparecchi di illuminazione con plafoniere lineari in policarbonato a soffitto con ottiche a luce diretta.
- Nella sala conferenza e nella biblioteca saranno utilizzati gli apparecchi di illuminazione a bassa luminanza integrati in un sistema di distribuzione lineare a plafone con ottiche a luce diretta con gestione dimmerabile DALI legata a presenza di persone e apporto dell'illuminazione naturale.

Tutti gli apparecchi nelle aule saranno comandati da interruttori di accensione a parete o da pulsanti luminosi oppure da sistema automatico con rilevazione di presenza e luminosità. Nei bagni gli apparecchi saranno pilotati da interruttori ad infrarossi passivi onde garantire il massimo risparmio energetico.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle norme CEI 34-21 e devono essere installati tali che la lampada si trovi ad un'altezza maggiore di 2,5m. Inoltre bisogna evitare che corpi illuminanti si trovino in posizioni pericolose sulle vie di fuga.

Le posizioni e le tipologie dei corpi illuminanti sono deducibili dagli schemi allegati e nei capitolati di progetto.

Tutti gli apparecchi utilizzati avranno ottiche molto performanti, basse spese di manutenzione, aspetto di elevata estetica.

**I prodotti indicati rappresentano la tipologia di massima dei prodotti da utilizzare che verranno definiti in maniera compiuta in fase di progettazione ESECUTIVA**

I criteri impiantistici principali da rispettare per tutta la struttura ove non esplicitamente dichiarato diversamente sono i seguenti:

- Per quanto attiene gli apparecchi di illuminazione delle **aule** saranno utilizzati apparecchi ad alta resa a luce

morbida che consentono il massimo comfort visivo, con emissione LED.

- Per quanto attiene gli apparecchi di illuminazione dei **corridoi**, quindi con funzionamento intensivo, onde garantire un ottimo risparmio energetico e soprattutto bassissimi costi di manutenzione, si sono utilizzati apparecchi con emissione LED flusso luminoso totale degli apparecchi: 2000 lm. Efficienza apparecchio: 77 lm/W; resa cromatica: RA90; **durata: 50.000h** con rimanente 70% del flusso in esecuzione da incasso;
- Nei **laboratori** saranno utilizzate plafoniere a sospensione a luce diffusa diretta/indiretta a sospensione o a plafone;
- nei **locali tecnici** saranno utilizzati apparecchi con protezione aumentata, rendimento luminoso >70% (inferiore >63%, superiore >7%), distribuzione diffusa simmetrica, UGR <22 (EN 12464-1), corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione, colore grigio RAL 7035, guarnizione di tenuta iniettata ecologica antinvecchiamento, schermo in policarbonato autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, trasparente, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia e interna con prismaticizzazione differenziata, apertura antivandalica, riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera, scrocci a scomparsa filo corpo, in policarbonato, per fissaggio schermo.

#### 6.4 Impianto di illuminazione di emergenza

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con apparecchi autonomi, con autonomia di almeno 60 minuti, illuminamento adeguato e maggiore di 5Lux e tempo di ricarica minore di 12 h come da DM 8/3/1985, DM 26/08/1992, Guida CEI 64-52, norma UNI 10840, Norma UNI 1838.

Gli apparecchi saranno in esecuzione esterna, da incasso oppure su sistema lineare con grado di protezione IP40 oppure IP65 secondo la tipologia e ambiente di installazione.

Saranno posati apparecchi autonomi anche sulla parte esterna di ogni uscita di emergenza.

#### 6.5 Impianto di illuminazione esterna

L'illuminazione esterna perimetrale sarà realizzata con apparecchi a parete con emissione a LED che garantiranno un sostanziale abbattimento di costi di manutenzione ed energia e l'abbattimento dell'inquinamento luminoso:

Gli apparecchi a parete saranno del tipo AEC Italo 2, Telaio e copertura in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706, Dissipatore in alluminio pressofuso UNI EN 1706 con struttura ad alette, Guarnizione poliuretana, Schermo di chiusura serigrafato in vetro piano temperato (spessore 4mm) ad elevata trasparenza, resistenza termica e meccanica IK08, Gruppo ottico estraibile in alluminio 99,85%, Modulo LED estraibile, Piastra cablaggio metallica, estraibile, Passacavo a membrana a tenuta stagna, Fermacavo integrato, Attacco testa-palo o braccio in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706 Ø60mm (standard), Ø33÷Ø60mm e Ø60÷Ø76mm (opzionale). - Inclinazione testa palo: 0°, +5°, +10°, +15°, +20°, Inclinazione braccio: 0°, -5°, -10°, -15°, -20°, Gancio di chiusura in alluminio estruso con molla in acciaio inox, Grado di protezione IP66, Classe di isolamento: II, Alimentazione: 220÷240V – 50/60Hz, Corrente LED: 525/700mA, Fattore di potenza: >0.9 (a pieno carico), Connessione di rete per cavi sezione massima 4mmq, Protezione sovratensioni integrata: Tenuta all'impulso: Classe I: fino a 10 kV, Classe II: da 5kV a 9kV. Vita gruppo ottico Italo 1, :525mA: > 70.000hr B20L80 (inclusi guasti critici); > 90.000hr L80, TM-21; - 700mA: > 50.000hr B20L80 (inclusi guasti critici); > 70.000hr L80, TM-21.

Sugli ingressi e terrazze a parete saranno posizionati apparecchio a parete con emissione led, quadrato, CIRCUITO LED 3000K 230V CRI 90 MacAdam step 3, Flusso luminoso apparecchio: 446lm, Potenza totale assorbita: 10.3W, efficienza luminosa apparecchio: 43lm/W Trasformatore elettronico 220÷240V 50/60Hz CE - ENEC 03, Apparecchio da installazione a parete. Grado di protezione IP 65, Corpo in pressofusione di alluminio EN AB-47100 ad elevata resistenza all'ossidazione. Lavorazione di burattatura per la preparazione alla fase di verniciatura. Viti in acciaio INOX A4 a forte tenore di molibdeno 2,5-3%. Guarnizioni in silicone trasparente. Doppia verniciatura extraresistente eseguita in 3 fasi: 1) Trattamento di BONDERITE con protezione chimica di materiale fluozirconico privo di metalli contenente nanoparticelle ceramiche che creano uno strato

coesivo, inorganico, di elevata densità. 2) Ciclo di PRE-POLIMERIZZAZIONE con applicazione del fondo epossidico con caratteristiche di sovraverniciabilità all'apparecchio e di elevata resistenza all'ossidazione grazie alla presenza di zinco. 3) Ciclo di POLIMERIZZAZIONE con l'applicazione di polvere poliestere con elevate caratteristiche di resistenza ai raggi UV ed agenti atmosferici, con resistenza al test di nebbia salina di 1200h. Resistenza meccanica IK 06 (IK 09 a richiesta con maggiorazione di prezzo solo per VERSIONE TONDA 240mm), Diffusore in vetro stampato di spessore 5mm acidato, verniciato di bianco internamente. Classe di isolamento: CLASSE I, colore grigio alluminio.

Sulla struttura esterna in acciaio saranno posizionati faretti da esterno con CIRCUITO LED 3000K 230V 4.5W CRI 90 MacAdam step 3, Flusso luminoso apparecchio: 324lm, Potenza totale assorbita: 6W, Efficienza luminosa apparecchio: 54lm/W, Trasformatore elettronico 220÷240V 0/50/60Hz CE, Apparecchio proiettore. Grado di protezione IP 65, Struttura in alluminio pressofuso EN AB-47100 a basso tenore di rame ad elevata resistenza all'ossidazione. Lavorazione di burattatura per la preparazione alla fase di verniciatura. Viti in acciaio INOX A4 a forte tenore di molibdeno 2,5-3%. Guarnizioni in silicone ricotto. Doppia verniciatura extraresistente eseguita in 3 fasi: 1) Trattamento di BONDERITE con protezione chimica di materiale fluozirconico privo di metalli contenente nanoparticelle ceramiche che creano uno strato coesivo, inorganico, di elevata densità. 2) Ciclo di PRE-POLIMERIZZAZIONE con applicazione del fondo epossidico con caratteristiche di sovraverniciabilità all'apparecchio e di elevata resistenza all'ossidazione grazie alla presenza di zinco. 3) Ciclo di POLIMERIZZAZIONE con l'applicazione di polvere poliestere con elevate caratteristiche di resistenza ai raggi UV ed agenti atmosferici, con resistenza al test di nebbia salina di 1200h. Resistenza meccanica IK 06. Riflettore ottico in alluminio anodizzato puro al 99,98% tornito, anodizzato e brillantato (Versioni con lampadina HIT). Vetro trasparente di protezione temprato. Sorgente luminosa, con posizione lampada fissa. Il vetro frontale temprato viene fissato tramite resine siliconiche in posizione complanare all'anello frontale in alluminio. Ciò consente ad acqua e sporco di defluire, evitando la formazione di depositi che ridurrebbero notevolmente le performance dell'apparecchio. Basetta precablata e sezionatore agevolano e rendono sicure le operazioni di installazione e manutenzione. Entrata singola per cavi di alimentazione. Classe di isolamento: CLASSE I, Colore grigio

## 6.6 Quadri elettrici

Saranno installati i quadri elettrici identificati e riportati nell'apposito fascicolo allegato in carpenterie metalliche, con un collegamento a stella che permette una gestione separata dei vari plessi, mantenendo la funzionalità dei piani anche in caso di allagamento del seminterrato.

## 6.7 Linee principali

Saranno posate tutte le linee di alimentazione della struttura e degli impianti speciali, posate in canalizzazioni o tubazioni separate a seconda dei servizi. Saranno tenute distinte le linee riguardanti l'energia e gli impianti speciali (telefonia, dati, audio, rilevazione incendi).

Le linee cablate sottotraccia saranno in cavo in rame senza guaina FG17 di dimensioni adeguate, specificate in computo e negli elaborati grafici di riferimento, le linee dorsali all'interno delle canalizzazioni in filo d'acciaio saranno in cavo multipolare FG16OM16.

La distribuzione esterna sarà realizzata in polifore in tubazione flessibile a doppia parete.

All'interno le linee dorsali saranno posate in canalizzazione in filo d'acciaio zincato posate sopra al controsoffitto.

## 6.8 Impianto di F.M.

L'impianto sarà dotato di pulsanti di sgancio di emergenza in grado di interrompere l'erogazione di energia in caso di necessità.

L'impianto di FM sarà realizzato con prese di corrente universali UNEL e P30 con apparecchi da 16A nei locali aule.

Le prese nelle aule e nella zona ricreazione nel corridoio saranno installate ad almeno 1,2m di altezza dal piano di calpestio. Nei laboratori l'impianto sarà realizzato in esecuzione esterna con prese di corrente universali UNEL e P30.

#### 6.9 Impianto di segnalazione disabili

Tutti i locali bagno per disabili saranno dotati di un sistema di chiamata con ronzatore e display luminoso. Il bagno sarà dotato di impianto di segnalazione di emergenza con pulsanti a tirante posizionati sopra il W.C. Le aule saranno predisposte con una scatola di derivazione vuota per l'installazione di un futuro impianto di allarme.

#### 6.10 Impianto diffusione sonora

All'interno della scuola sarà installato un impianto elettroacustico di emergenza (EVAC) conforme alla normativa relativa CEI EN 60849

#### 6.11 Impianto rilevazione incendi

Il dimensionamento dell'impianto dovrà essere conforme alle **norme UNI 9795 Edizione 2010** "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio" ed i componenti dell'impianto dovranno essere idonei ai luoghi dove verranno installati per ambienti ad alto rischio (pulsanti raggiungibili entro 15 m).

**Come da indicazione del tecnico incaricato per il conseguimento del CPI l'impianto di rilevazione incendi sarà installato all'interno delle canalizzazioni aria, biblioteca, sala conferenze, corridoi e spazi comuni.**

I componenti d'impianto dovranno essere rispondenti alle norme "EuroNorm EN54" ove applicabili, od essere auto certificate dal produttore come tali.

Potranno non essere direttamente sorvegliate dai rivelatori le seguenti parti qualora non contengano sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi elettrici ad eccezione di quelli strettamente indispensabili all'utilizzazione delle parti medesime:

- i locali destinati ai servizi igienici, a docce e simili;
- i cunicoli di ridotte dimensioni, purché separati dagli ambienti sorvegliati a mezzo di elementi di adeguata resistenza al fuoco e tenuta di fumo;
- le canaline per cavi elettrici di dimensioni modeste ed in posizione tale da essere sorvegliate da vicino dai rivelatori posti a protezione dell'ambiente in cui si trovano.

Dovranno essere opportunamente dislocati, nei rivelatori o nei pulsanti, un certo numero di isolatori di linea che permettano al sistema di continuare a sorvegliare il campo. Infatti in caso di cortocircuito di linea i 2 isolatori ai capi del tratto del loop soggetto al corto, intervengono isolando la tratta interessata, mentre la centrale continua a sorvegliare i rivelatori rimanenti, interrogandoli alternativamente dai 2 estremi del loop. In caso invece di interruzione della linea senza corto circuito, gli isolatori non interverranno, e la centrale continuerà a sorvegliare il sistema dai 2 estremi. In entrambe le tipologie di guasto, la centrale pur continuando a lavorare, rilascerà un allarme di guasto indicando il tratto interessato.

La normativa UNI 9795 prevede che il locale all'interno del quale è situata la centrale di rivelazione, nel caso che non sia continuamente presidiato, dovrà essere protetto da rivelatori automatici. Sempre nel caso di centrale non presidiata, deve essere previsto un sistema di trasmissione degli allarmi e guasti a distanza.

#### *Composizione del sistema.*

- centrale di tipo analogica a 2 loop di comunicazione tipo Notifier AM2000;
- rivelatori ottici puntiformi di fumo;
- quadri sinottici locali;
- pulsanti di attivazione manuale allarme incendi;
- dispositivi ottico acustici di segnalazione "ALLARME INCENDIO";



- combinatore telefonico

### *Funzionamento del sistema*

Il sistema sarà in grado di assolvere i seguenti compiti:

Fornire una tempestiva segnalazione di allarme di incendio

Attivare i dispositivi di segnalazione ottico-acustica

Attivare eventuali sistemi di trasmissione remota degli allarmi attraverso combinatore telefonico.

In condizione di struttura presidiata l'attivazione dei dispositivi di segnalazione ottico-acustica di incendio verrà supervisionata e comunque comandata dagli operatori solo dopo che gli stessi avranno accertato una reale condizione di pericolo.

Gestire la chiusura delle porte tagliafuoco oppure l'apertura di eventuali aperture di aerazione attraverso consensi a magneti oppure dispositivi di apertura

### *Centrale di gestione del sistema*

Il sistema sarà gestito da una centrale d'allarme analogica, con microprocessore a 16 bit, di tipo modulare con n°4 loop a autoindirizzamento individuale dei sensori analogici. I collegamenti interni fra le varie schede interne alla centrale saranno realizzati tramite flat-cable e cablaggi eseguiti a regola d'arte. La capacità massima di indirizzamento di ogni loop dovrà essere di 99 rilevatori (tra rilevatori, pulsanti, interfacce per rilevatori gas o rilevatori lineari con interfaccia). Ogni loop dovrà permettere la suddivisione contigua dei rilevatori presenti la cui separazione automatica in caso di corto circuito della linea dovrà avvenire a mezzo appositi zoccoli o pulsanti con isolatori che, in unione alle caratteristiche della tipologia a loop chiuso, permetteranno ai rilevatori di poter funzionare ignorando il gruppo di rivelatori soggetto al guasto ed inviando alla centrale una opportuna segnalazione visualizzata sul display, attivando il relè di guasto

Tramite la tastiera si potranno effettuare le seguenti operazioni :

- Tacitazione cicalino di centrale
- Reset dell'allarme
- Esclusione singolo sensore
- Esclusione gruppo di sensori
- Esclusione del loop
- Visualizzazione sensori e relè in allarme.
- Visualizzazione memoria eventi.
- Test attivo dei sensori con le relative attivazioni in campo
- Passaggio da gestione GIORNO (ritardo a 2 stadi) a gestione NOTTE (immediata)
- Inibizione del relè generale per allarme telefonico.
- Visualizzazione e modifica ora/data di sistema.

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 la chiamata telefonica. Detta chiamata dovrà essere gestita dal relè generale di allarme, che dovrà poter lavorare in logica NOTTE (diretto) oppure in logica GIORNO (ritardato). In logica giorno dovrà poter gestire un ritardo a due stadi per permettere la tacitazione e eventualmente il sopralluogo senza attivare le chiamate. Nel caso che uno dei due tempi scada, verrà attivata la chiamata. Il passaggio da GIORNO a NOTTE deve essere automatico a tempo, e tramite un pulsante dedicato in centrale.
- 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 fuori porta, sblocco magneti porte, sirene, teleruttori per ventilatori, ecc.).

Le aperture nei vani scala saranno dotate di un sistema di movimentazione del serramento conforme alle prescrizioni dei VVF,

pilotato da impianto di rilevazione incendi.

**Ogni attività sarà dotata di un monitor che permetta la visione immediata e l'identificazione di eventuali allarmi in modo che dalle zone presidiate si possa intervenire in maniera tempestiva in caso di emergenza o per evitare inutili insorgenze di situazioni di panico.**

#### 6.12. Impianto trasmissione dati

La struttura sarà dotata di un impianto cablato in categoria 6. I piani saranno dotati di armadi di concentrazione dati che faranno riferimento ad un hub centro stella posizionato nel locale generale quadri elettrici.

I cavi e le prese saranno tutti in categoria 6.

Ogni aula sarà dotata di una predisposizione di scatole, linee e tubazioni per l'installazione di un sistema di lavagne informatiche.

**Il progetto NON contempla le parti attive dell'impianto.**

**I corridoi saranno predisposti per im collocazione di antenne per impianto WIFI.**

#### 6.13. Impianto a servizio di riscaldamento e ricambio aria

Sono previsti tutti gli allacci delle apparecchiature in campo per la gestione degli impianti di condizionamento e riscaldamento. L'attivazione dell'impianto di riscaldamento sarà inserito nel sistema di gestione integrata di luci e riscaldamento.

#### 6.14. Impianto fotovoltaico

### DIMENSIONAMENTO, PRESTAZIONI E GARANZIE

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 (o dell'Atlante Europeo della Radiazione Solare) e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Gli impianti fotovoltaici dovranno essere realizzati rispettando le seguenti condizioni:

$$P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{STC}$$

In cui:

$P_{cc}$  è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;

$P_{nom}$  è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;

$I$  è l'irraggiamento espresso in  $W/m^2$  misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ ;

$I_{STC}$  pari a  $1000 W/m^2$  è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione sarà verificata per  $I > 600 W/m^2$ .

$$P_{ca} > 0.9 * P_{cc}$$

In cui:

$P_{ca}$  è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;

Tale condizione sarà verificata per  $P_{ca} > 90\%$  della potenza di targa del gruppo di conversione.

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

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

## ANALISI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 50400 Wp.

<b>Dati relativi al posizionamento del generatore FV</b>	
Posizionamento del generatore FV:	Installazione su tetto a falda
Angolo di azimut del generatore FV:	30°
Angolo di tilt del generatore FV:	10°
Fattore di albedo:	Asfalto invecchiato
Fattore di riduzione delle ombre $K_{\text{ombra}}$ :	0,95

### SITO DI INSTALLAZIONE

Il campo fotovoltaico sarà esposto, con un orientamento azimutale a 30° rispetto al sud e avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 10° (tilt).

Tale esposizione è la più idonea al fine di massimizzare l'energia producibile. L'impianto sarà installato in un edificio non soggetto a vincoli paesaggistici.

E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre del 0,95.

### DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da 180 moduli, suddivisi in 12 stringhe aventi ognuna 15 moduli, per una superficie totale dell'impianto di 292,2 m<sup>2</sup>. Si prevede di utilizzare 4 stringhe in parallelo.

Inoltre si prevede di adottare una conversione di stringa e quindi di utilizzare un numero di convertitori statici pari a 4.

### RADIAZIONE SOLARE E ANALISI DELLE OMBRE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di ..

In base alla Norma UNI 10349 la località che meglio identifica quanto sopra esposto è BOLOGNA.

E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre pari a 0,95.

**Irraggiamento solare a BOLOGNA**  
in base alla norma UNI 10349 e calcolato su moduli esposti a 30° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 10°

Fattore di albedo scelto: Asfalto invecchiato

Mese	Giornaliero				Mensile
	Radiazione Diretta (Wh/m <sup>2</sup> )	Radiazione Diffusa (Wh/m <sup>2</sup> )	Radiazione Riflessa (Wh/m <sup>2</sup> )	TOTALE (Wh/m <sup>2</sup> )	TOTALE (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>Gennaio</b>	784	689	1	<b>1474</b>	<b>46</b>
<b>Febbraio</b>	1516	992	2	<b>2510</b>	<b>70</b>
<b>Marzo</b>	2247	1406	3	<b>3656</b>	<b>113</b>
<b>Aprile</b>	3182	1819	4	<b>5005</b>	<b>150</b>
<b>Maggio</b>	3761	2123	4	<b>5888</b>	<b>183</b>
<b>Giugno</b>	4316	2205	5	<b>6526</b>	<b>196</b>
<b>Luglio</b>	5168	1957	5	<b>7130</b>	<b>221</b>
<b>Agosto</b>	4187	1819	4	<b>6011</b>	<b>186</b>
<b>Settembre</b>	3108	1489	3	<b>4600</b>	<b>138</b>
<b>Ottobre</b>	2011	1103	2	<b>3116</b>	<b>97</b>
<b>Novembre</b>	988	744	1	<b>1733</b>	<b>52</b>
<b>Dicembre</b>	773	606	1	<b>1380</b>	<b>43</b>

<b>Tot. annuale</b>					<b>1494</b>
---------------------	--	--	--	--	-------------

## SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI

### GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico si comporrà di moduli del tipo "Yingli Panda 280W" con una vita utile stimata di oltre 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni.

Le altre caratteristiche del generatore fotovoltaico sono:

Numero moduli:	180
Potenza nominale	280 Wp
Celle:	Silicio policristallino alta efficienza
Tensione circuito aperto $V_{OC}$	39,1 V
Corrente di corto circuito $I_{SC}$	9,50 A
Tensione $V_{MP}$	31,3 V
Corrente $I_{MP}$	8,96 A
Grado di efficienza:	17,2 %
Dimensioni:	1640 mm x 990 mm

La **potenza complessiva** da raggiungere sarà di  $180 \times 280 \text{ Wp} = 50400 \text{ Wp}$ .

Pertanto il campo fotovoltaico sarà così configurato:

Numero di stringhe	12
Numero di moduli per stringa	15
Tensione $V_{MP}$ a 25°C	469,5 V
Corrente $I_{MP}$ a 25°C	$8,96 \text{ A} \times 3 = \mathbf{26,88 \text{ A}}$
Superficie complessiva moduli	$1640 \text{ mm} \times 990 \text{ mm} \times 180 = \mathbf{292,2 \text{ m}^2}$

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

I moduli saranno forniti di diodi di by-pass. Ogni stringa di moduli sarà sezionabile per interventi in caso di guasto, manutenzione etc.

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

Il piano dei moduli è inclinato rispetto all'orizzontale di 10° (tilt) e ha un orientamento azimutale a 30° rispetto al sud. I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato aderenti al piano di copertura, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura saranno praticati avendo cura di ripristinare la tenuta stagna dell'attuale copertura, e dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h. La scelta della tipologia della struttura di sostegno è stata effettuata in funzione dell'ubicazione dei moduli che sarà in Installazione su tetto a falda.

### GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dal convertitore statico (Inverter).

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

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)

- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima  $\geq 90\%$  al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione sarà composto da n° 4 inverter tipo "SMA 15000TL".

Le caratteristiche tecniche dell'inverter scelto sono le seguenti:

Potenza massima in uscita:	15000 Wp
Tensioni in ingresso consentite:	360 – 800 V
Corrente massima in ingresso:	33 A
Efficienza:	98,2 %
Peso:	59 kg

## QUADRI ELETTRICI

### Quadro lato corrente continua

Si prevede di installare un quadro sul lato DC di ogni convertitore per il sezionamento e la protezione delle stringhe.

### Quadro di parallelo lato corrente alternata

Si prevede di installare un quadro di parallelo sul lato AC, all'interno di una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete (qualora fosse previsto).

## CAVI ELETTRICI E DI CABLAGGIO

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

- Tipo FG7 se in esterno o in cavidotti su percorsi interrati
- tipo N07V-K se all'interno di cavidotti di edifici

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

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

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marron
- Conduttore per circuiti in C.C.: positivo con "+" e negativo con "-"

Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)

Il convertitore è predisposto per il monitoraggio ed il controllo da remoto.

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

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

#### IMPIANTO DI MESSA A TERRA (MAT)

Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici, singolarmente sezionabili e provviste di protezioni contro le sovratensioni.

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua solo nel caso di impianti monofase.

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

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

Qualora l'inverter non fosse fissato nella struttura di sostegno, la stessa non dovrà essere collegata all'impianto di terra in quanto si utilizzano moduli in classe II e cavo a doppio isolamento o ad isolamento rinforzato.

#### DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

In base alle norme UNI 8477-1 e UNI 10349, l'irraggiamento calcolato su moduli esposti a 30° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 10° con un fattore di albedo scelto: Asfalto invecchiato risulta essere pari a 1494 kWh/m<sup>2</sup>.

La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$P_{STC} = P_{MODULO} \times N^{\circ}_{MODULI} = 280 \times 180 = 50400 \text{ Wp}$$

Considerando un'efficienza del B.O.S. (Balance of system) del 85% che tiene conto delle perdite dovute a diversi fattori quali: maggiori temperature, superfici dei moduli polverose, differenze di rendimento tra i moduli, perdite dovute al sistema di conversione la potenza sul lato c.a. sarà uguale a:

$$P_{CA} = P_{STC} \times 85\% = 42840 \text{ Wp}$$

L'energia producibile su base annua dal sistema fotovoltaico è data da:

$$E \text{ [kWh/anno]} = (I \times A \times K_{\text{ombre}} \times R_{\text{MODULI}} \times R_{\text{BOS}})$$

In cui: I = irraggiamento medio annuo = 1494 kWh/m<sup>2</sup>

A = superficie totale dei moduli = 292,2 m<sup>2</sup>

K<sub>ombre</sub> = Fattore di riduzione delle ombre = 0,95

R<sub>MODULI</sub> = rendimento di conversione dei moduli = 17,2%

R<sub>BOS</sub> = rendimento del B.O.S. = 85%

Pertanto, applicando la formula abbiamo:

$$E = (1494 \times 292,2 \times 0,95 \times 17,2\% \times 85\%) = 60652 \text{ kWh/anno}$$

Il valore di 60652 kWh/anno è l'energia che il sistema fotovoltaico produrrà in un anno, se non vi sono interruzioni nel servizio.

I misuratori di energia prodotta saranno due:

- un contatore idoneo alla misura bidirezionale dell'energia scambiata con la rete (M1), installato presso il punto di consegna a cura del Distributore di Energia Elettrica.
- un contatore idoneo alla misura bidirezionale dell'energia (M2) con visualizzazione della quantità di energia elettrica prodotta dal sistema fotovoltaico ai fini del riconoscimento della tariffa incentivante prevista dal DM 19/02/2007, installato in uscita del gruppo di conversione a cura del Distributore di Energia Elettrica.

Le predisposizioni murarie saranno a cura dell'installatore dell'impianto FV.

## VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

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

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

L'impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

**a) condizione da verificare:**  $P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I / I_{STC}$

in cui:

- $P_{cc}$  è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;
- $P_{nom}$  è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- $I$  è l'irraggiamento [ $W/m^2$ ] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ ;
- $I_{STC}$ , pari a  $1000 W/m^2$ , è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione deve essere verificata per  $I > 600 W/m^2$ .

**b) condizione da verificare:**  $P_{ca} > 0,9 \cdot P_{cc}$

in cui:

- $P_{ca}$  è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del  $2\%$ .

La misura della potenza  $P_{cc}$  e della potenza  $P_{ca}$  deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento ( $I$ ) sul piano dei moduli superiore a  $600 W/m^2$ .

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a  $40 ^\circ C$ , è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso la condizione

a) precedente diventa:

a')  $P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) \cdot P_{nom} \cdot I / I_{STC}$

Ove  $P_{tpv}$  indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%.

Le perdite termiche del generatore fotovoltaico  $P_{tpv}$ , nota la temperatura delle celle fotovoltaiche  $T_{cel}$ , possono essere determinate da:

$$P_{tpv} = (T_{ce} - 25) \cdot \gamma / 100$$

oppure, nota la temperatura ambiente  $T_{amb}$  da:

$$P_{tpv} = [T_{amb} - 25 + (NOCT - 20) * I / 800] * \gamma / 100$$

in cui:

- $\gamma$ : Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a 0,4÷0,5 %/°C).
- NOCT: Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a 40÷50°C, ma può arrivare a 60 °C per moduli in vetrocamera).
- $T_{amb}$ : Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature.
- $T_{cel}$ : è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

#### 6.15 Cabina di trasformazione

***I quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:***

- Quadro:

- CEI Norma 17-21
- IEC Norma 694
- CEI Norma 17-6
- IEC Norma 298

- Interruttori:

- CEI Norma 17-1
- IEC Norma 56

- IMS:

- CEI Norma 17-9
- IEC Norma 265

- Sezionatori:

- CEI Norma 17-4
- IEC Norma 129

- IMS combinato con fusibili:

- CEI Norma 17-46
- IEC Norma 420

- Trasn. di corrente :

- CEI Norma 38-1
- IEC Norma 185

- Trasn. di tensione :



- CEI Norma 38-2
- IEC Norma 186

### **DATI AMBIENTALI**

Temperatura ambiente	max +40 °C min - 5 °C
Umidità relativa	95% massima
Altitudine	< 1000 metri s.l.m.

### **CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

#### **STRUTTURA DEI QUADRI**

Il quadro QMT sarà composto da unità affiancabili tipo SM6, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate.

Il quadro realizzato in esecuzione protetta sarà adatto per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI/IEC

La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni, mentre sulla base della struttura portante saranno previsti i fori per il fissaggio al pavimento, di ogni unità.

L'involucro metallico di ogni unità comprenderà:

- due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali
- un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti
- Una porta o un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature.
- Due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità.
- Le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate od imbullonate. In quest' ultimo caso dovranno essere smontabili solo dall' interno.

Tale porta o pannello, sarà interbloccata con le apparecchiature interne come previsto nella descrizione delle varie unità, ed avrà un oblò di ispezione della cella.

Il grado di protezione dell'involucro esterno sarà IP2XC secondo norme CEI – EN60529.

Il grado di protezione tra le celle che compongono l'unità e le celle di unità adiacenti sarà IP20 secondo norme CEI – EN60529.

Le unità saranno realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro, pertanto saranno previste delle chiusure laterali di testa, con pannelli in lamiera smontabili dall'interno mediante l'utilizzo di appositi attrezzi.

#### **CELLA APPARECCHIATURE M.T.**

La cella apparecchiature MT sarà sistemata nella parte inferiore frontale dell'unità con accessibilità tramite porta incernierata o pannello asportabile.

La cella, in base alle diverse funzioni, potrà contenere:

- Interruttore in SF6 tipo SF1 o SFset, montato su carrello, in esecuzione asportabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori.

- IMS o sezionatore rotativo a 3 posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6.
- Fusibili di media tensione tipo FUSARC - CF.
- Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi.
- Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza.
- Trasformatori di misura tipo ARM3 (TA) e VRQ2-VRC2 (TV)
- Canalina riporto circuiti ausiliari in eventuale cella B.T.
- Comando e leverismi dei sezionatori
- Sbarra di messa a terra

### **CELLA SBARRE**

La cella sbarre sarà ubicata nella parte superiore dell'unità e conterrà il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico. Le sbarre attraverseranno le unità senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo. Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, la cella sbarre è segregata dalle celle apparecchiature con grado di protezione IP20 (CEI-EN60529).

### **SBARRE PRINCIPALI E CONNESSIONI**

Le sbarre principali e le derivazioni, saranno realizzate in tondo di rame rivestito con isolanti termorestringenti e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito fino a 25kA per 1 secondo.

### **MATERIALI ISOLANTI**

I criteri di progettazione delle parti isolanti garantiranno la resistenza alla polluzione ed all'invecchiamento. Tutti i materiali isolanti, impiegati nella costruzione del quadro, saranno autoestinguenti ed inoltre saranno scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

### **IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra principale di ciascun'unità sarà realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 125 mm<sup>2</sup> al quale saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

La sbarra di terra sarà predisposta al collegamento all'impianto di messa a terra della cabina.

### **INTERBLOCCHI**

Le unità saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare saranno previsti i seguenti interblocchi:

- 1) blocco a chiave tra l'interruttore e il sezionatore di linea, l'apertura del sezionatore di linea sarà subordinata all'apertura dell'interruttore
- 2) blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea e viceversa

3) blocco meccanico tra il sezionatore di terra e la portella di accesso. Sarà possibile aprire la porta solo a sezionatore di terra chiuso.

Le serrature di interblocco saranno a matrice non riproducibile tipo Profalux in unica copia.

### **INTERRUTTORI**

Gli interruttori saranno del tipo SF1 della Schneider Electric ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa IEC 56 allegato EE con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili.

Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori

- comando a motore carica molle
- comando manuale carica molle
- sganciatore di apertura
- sganciatore di chiusura
- contamanovre meccanico
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore

Il comando meccanico dell'interruttore sarà garantito da Schneider Electric per 10.000 manovre.

Manutenzione ordinaria di lubrificazione del comando è consigliata dopo 5000 manovre o comunque ogni 5 anni.

Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all'utilizzo.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale.

Le manovre di chiusura ed apertura saranno essere indipendenti dall'operatore.

Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17-1 e IEC 56.

Il gas impiegato sarà conforme alle norme IEC 376 e norme CEI 10-7.

### **INTERRUTTORE DI MANOVRA-SEZIONATORE (IMS) - SEZIONATORE**

Entrambe le apparecchiature avranno le seguenti caratteristiche:

- doppio sezionamento
- Essere contenute in un involucro "sigillato a vita", (IEC 56 allegato EE) di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0.4 Bar.
- Tale involucro, dovrà possedere un punto a rottura prestabilito per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrappressioni che si manifestassero all'interno dello stesso
- Le sovrappressioni saranno evacuate verso il retro del quadro senza provocare alcun pericolo per le persone
- Il sezionatore sarà a tre posizioni ed assumerà, secondo della manovra, il seguente stato:
- Chiuso sulla linea, - Aperto, - Messo a terra

L'uso dell'IMS sarà normalmente utilizzato nelle unità prive di interruttore mentre il sezionatore di manovra a vuoto sarà utilizzato sia da solo che in presenza di interruttore.

- Il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2.5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata.
- Sarà possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore a vuoto conformemente al DPR 547 del 1955 tramite un apposito oblò
- All'occorrenza dovrà ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave.

I comandi dei sezionatori saranno posizionati sul fronte dell'unità. Gli apparecchi saranno azionabili mediante una leva asportabile. Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre sarà conforme alle norme CEI 16-5 inoltre le manovre si dovranno effettuare applicando all'estremità delle manovre un momento non superiore ai 200 Nm.

Entrambi gli apparecchi saranno predisposti per gli interblocchi descritti precedentemente. Nel caso di unità con fusibili o interruttore sarà previsto un secondo sezionatore di terra. La manovra dei due sezionatori sarà simultanea.

### **TRASFORMATORI**

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

I trasformatori Trihal descritti in questa specifica saranno conformi alle seguenti normative:

- CEI 14-8 ed. 1992
- IEC 76-1 a 76-5
- IEC 726 ed. 1982 + Modificazione n 1 del 01 febbraio 1986
- Documento d'armonizzazione CENELEC HD 46451 relativo ai trasformatori di potenza a secco + HD 464 S1/per AM B:1990 + HD 464 S1/prAC 1991
- Documento d'armonizzazione CENELEC HD 538-1 S1:1992 relativo ai trasformatori trifasi di distribuzione a secco
- IEC 905 ed. 1987 - Guida di carico dei trasformatori di potenza a secco.

Saranno inoltre, fabbricati dalla Schneider Electric seguendo un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN 29001 -ISO 9001.

#### **CIRCUITO MAGNETICO**

Sarà realizzato in lamierino magnetico a cristalli orientati a bassissime perdite, con giunti tagliati a 45° isolati in carlite, saranno inoltre protetti dalla corrosione mediante una speciale vernice isolante.

#### **AVVOLGIMENTO BT**

Costruito in banda d'alluminio isolata con un interstrato di classe F.

L'insieme avvolgimenti BT e nucleo magnetico, saranno totalmente immersi in una vasca contenente resina alchidica e successivamente polimerizzato, formando un insieme molto compatto.

#### **AVVOLGIMENTO M.T.**

Costruito in filo, piattina o banda d'alluminio esso sarà inglobato e colato sottovuoto con un sistema di inglobamento epossidico ignifugo costituito da:

- Resina epossidica

- Indurente anidro con flessibilizzante
- Carica ignifuga.

La carica ignifuga sarà intimamente amalgamata alla resina e all'indurente e composta da allumina triidrata sotto forma di polvere. Il sistema di inglobamento sarà in classe F.

### COMPORAMENTO AL FUOCO

I trasformatori Trihal sono in classe F1 come definito dall'articolo B3 allegato B del documento HD 464 S1:1988/pr AM B:1990. Più precisamente, la classe F1 garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore.

A tal riguardo Schneider Electric produrrà un Certificato di Prova rilasciato da un Laboratorio Ufficiale relativo a un trasformatore avente la stessa configurazione.

Questa prova è stata fatta secondo l'allegato 2C del documento HD 464 S1:1988/pr AC:1991.

### CLASSE AMBIENTALE E CLIMATICA

Sono inoltre classificati E2 per l'ambiente e di classe C2 per il clima come definito dagli allegati C e D del documento HD 464 S1:1988/pr AM B:1990.

Più precisamente la classe E2 garantirà l'idoneità della macchina a funzionare in ambiente con presenza di inquinamento industriale ed elevata presenza di condensa, mentre la classe C2 garantirà l'idoneità del trasformatore ad essere stoccato e a funzionare con temperature fino a -25 °C.

A tal riguardo Schneider Electric produrrà un Certificato di Prova rilasciato da un Laboratorio Ufficiale relativo a un trasformatore avente la stessa configurazione.

### Il trasformatore dovrà essere classificato a perdite ridotte di classe Ak e Bo

I trasformatori devono essere equipaggiati di un sistema di protezione termica comprendente:

- n° 3 termoresistenze Pt 100 nell'avvolgimento BT
- n° 1 termoresistenza Pt 100 nel nucleo magnetico
- n° 1 cassetta di centralizzazione contenente i morsetti delle suddette termoresistenze, posta sulla parte superiore del nucleo
- n° 1 centralina termometrica digitale a 4 sonde prevista con:
- Visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro determinazione del 'set point' di allarme e sgancio predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento tensione di alimentazione universale AC/DC.

### DATI ELETTRICI IMPIANTO

Tensione esercizio (kV)	Frequenza (Hz)	Corrente cortocircuito trifase (kA)	Potenza cortocircuito (MVA)	Esercizio del neutro	Corrente guasto monofase a terra (A)	Tempo eliminazione guasto monofase (s)	Corrente doppio guasto a terra (kA)
15	50	12,5	324,76	Neutro compensato	50	0	0

### CONDIZIONI DI ALLACCIAMENTO

<b>Potenza complessiva installata (kVA)</b>
400

**SOGLIE DI REGOLAZIONE DEL DISPOSITIVO GENERALE (RICHIESTE DAL DISTRIBUTORE) (1) (2)**

Massima corrente di fase I >			Massima corrente di fase I >>		Massima corrente di fase I >>>		Omopolare I <sub>0</sub> >		Omopolare I <sub>0</sub> >>	
I <sub>s</sub> (A)	tint (s)	Tipo curva	I <sub>s</sub> (A)	tint (s)	I <sub>s</sub> (A)	tint (s)	I <sub>so</sub> (A)	tint (s)	I <sub>so</sub> (A)	tint (s)
30	12	VIT	250	0,5	600	0,12	2	0,45	70	0,17

- Le sigle di identificazione delle protezioni sono quelle normalmente utilizzate nel documento informativo che l'Ente Distributore rilascia al cliente.
- I tempi indicati (tint) corrispondono ai tempo di interruzione richiesti dal Distributore comprendenti il ritardo intenzionale della protezione (ts) e il tempo di apertura dell'interruttore (0,07s sia per bobina di apertura a lancio di corrente che per bobina di minima tensione).
- Tensione al primario misurata tramite tre TV di fase con i secondari collegati a triangolo aperto.

**SCHEMA A BLOCCHI DELLE CABINE MT**

**CABINA : [C0] CABINA ARRIVO**

**DATI GENERALI QUADRO MT CON INVOLUCRO METALLICO**

Tipo quadro	Esecuzione	Isolamento	Classe di segregazione	Continuità di servizio	Norme riferimento
SM6	Protetto, compatto	Quadro isolato in aria, apparecchi isolati in gas SF6	PI	LSC 2A	CEI EN 62271-200

Tensione esercizio (kV)	Tensione isolamento (kV)	Corrente nominale (A)	Corrente di breve durata (kA / 1s)	Esecuzione ad arco interno (1) (kA /s)	Grado di protezione esterno	Grado di protezione tra celle	Tensione ausiliaria (V)
15	24	630	12,5	A-FL	IP2XC	IP2X	220 Vca

**DESCRIZIONE SCOMPARTI MT**

Tipo scomparto
GAM Arrivo o partenza cavo semplice

Criterio di regolazione della protezione omopolare direzionale 67N.

- Soglia in tensione V<sub>so</sub>. Il valore da inserire si determina nel seguente modo.  

$$V_{so} (\%) = \sqrt{3} \times 100 \times V_{so} (V) / V_e (V)$$
 con  
 V<sub>so</sub> (V) regolazione richiesta dal Distributore  
 V<sub>e</sub> (V) tensione di esercizio.
- Limiti del settore di intervento. I valori da inserire si determinano come segue :
  - Limite 1 SEPAM = 360° - Limite 2 Distributore
  - Limite 2 SEPAM = 360° - Limite 1 Distributore.cabina : [C0] Cabina arrivo

**CARATTERISTICA DEL CAVO IN MT**

Corrente di impiego (A)	Sezione (mm <sup>2</sup> )	Portata (A)	Lunghezza (m)	Sigla di designazione	Tipo cavo	Tipo isolante	Temperatura ambiente (°C)
24,25	1 x 95	0	10	RG7H1R 12/20kV	Unipolare	EPR	20

**MODALITA' DI POSA : IN POLIFORA INTERRATA O CUNICOLO**

Posa interrata				
Temperatura di riferimento (°C)	Profondità di posa (m)	Resistività termica del terreno (°K x m / w)	Numero totale di circuiti	Distanza tra i circuiti (m)
20	0,8	1,5	1	0

**DESCRIZIONE SCOMPARTI MT**

Tipo scomparto
DM1-P Partenza con protezione indiretta. TV cavo con sezionatore a vuoto, interruttore, TA, TV, Protezione Sepam

**DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E SEZIONAMENTO**

Interruttore		
Tipo	Corrente nominale (A)	Corrente di breve durata (kA x 1s)
Interruttore SF1	630	12,5

**SENSORI DI CORRENTE (TA PER PROTEZIONE A MASSIMA CORRENTE DI FASE)**

TA (1) (2)
ARM3/N1F 50A 2,5VA, 5P30

**Note per TA**

- Sono utilizzati sempre n° 3 TA
- Informazioni aggiuntive
- TA tipo ARM3/N1F :
  - Tenuta alla corrente di cortocircuito : I ter = 16kA x 1s / I din = 2,5 x I ter
  - In caso di utilizzo di TA con doppio secondario consultateci.
- TA tipo CS300 :
  - Tenuta alla corrente di cortocircuito : I ter = 16kA x 1s / I din = 2,5 x I ter
- TA tipo TLP130 :
  - Tenuta alla corrente di cortocircuito : I ter = 25kA x 1s / I din = 2,5 x I ter
  - Corrente primaria limite di precisione pari a 25kA.
  - Classe di precisione 5P
  - Le prestazioni sono garantite con protezioni SEPAM e collegamento realizzato con connettore specifico tipo RJ45.
- TA tipo Csa 20A e Csb 125A :
  - Tenuta alla corrente di cortocircuito : I ter = 20kA x 1s / I din = 2,5 x I ter
  - I trasduttori Csa Csb sono parte integrante del dispositivo di interruzione SFset ed hanno caratteristiche specifiche coerenti con il sistema di protezione tipo VIP e con il sistema di apertura dell'interruttore associato.

**SENSORI DI CORRENTE (TA TOROIDALE PER PROTEZIONE A MASSIMA CORRENTE OMOPOLARE)**

TA TOROIDALE (1)
CSH 160

**(1)**

Il toroide CSH30 viene utilizzato come adattatore quando la misura della corrente residua viene effettuata mediante TA con secondario 1A oppure 5A (per i criteri di installazione vedere documento specifico)

**SENSORI DI TENSIONE (TV PER PROTEZIONE A MASSIMA CORRENTE OMOPOLARE)**

TV (2)	
Tipo	Tensione di esercizio (kV)
VRQ2/S2 30VA cl.05 /50VA cl.3P	15

(2)

Informazioni aggiuntive.

- N° 3 TV
- Collegamento avvolgimenti secondari a triangolo aperto
- Rapporto di trasformazione  $V:\sqrt{3}/100:3$  kV/kV dove V è la tensione di esercizio dell'impianto
- Classe di precisione 3%
- Prestazioni 50VA

In caso di TV con due secondari il secondario utilizzato come misura ha le seguenti caratteristiche:

- Rapporto di trasformazione :  $V:\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$  dove V è la tensione di esercizio dell'impianto
- Prestazione : 30VA
- Classe di precisione : 0,5

**CIRCUITO : PROTEZIONE TRA**

**PROTEZIONE MT**

Dispositivo di protezione	Tipo relè
Interruttore SF1	SEPAM 40 S41

**SOGLIE DI REGOLAZIONE**

Massima corrente di fase $I >$			Massima corrente di fase $I >>$		Massima corrente di fase $I >>>$		Omopolare $I_0 >$		Omopolare $I_0 >>$	
$I_s$ (A)	$t_s$ (s)	Tipo curva	$I_s$ (A)	$t_s$ (s)	$I_s$ (A)	$t_s$ (s)	$I_{s0}$ (A)	$t_{s0}$ (s)	$I_{s0}$ (A)	$t_{s0}$ (s)
30	12	VIT	250	0,43	600	0,05	2	0,38	70	0,1

**SOGLIE DI REGOLAZIONE**

Omopolare direzionale (per neutro isolato) $I_0 > \uparrow$ (1)					Omopolare direzionale (per neutro compensato) $I_0 > \uparrow$ (1)				
$I_{s0}$ (A)	$t_{s0}$ (s)	$V_{s0}$ (2) (V)	Limite 1 (°)	Limite2 (°)	$I_{s0}$ (V)	$t_{s0}$ (s)	$V_{s0}$ (2) (V)	Limite 1 (°)	Limite2 (°)
2	0,1	2	60	120	2	0,38	5	60	250

(1)

Criterio di regolazione della protezione omopolare direzionale 67N.

- Soglia in tensione  $V_{s0}$ . Il valore da inserire si determina nel seguente modo.  

$$V_{s0} (\%) = \sqrt{3} \times 100 \times V_{s0} (V) / V_e (V)$$
 con  
 $V_{s0} (V)$  regolazione richiesta dal Distributore  
 $V_e (V)$  tensione di esercizio.
- Limiti del settore di intervento. I valori da inserire si determinano come segue :
  - Limite 1 SEPAM = 360° - Limite 2 Distributore
  - Limite 2 SEPAM = 360° - Limite 1 Distributore.

**CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE TRASFORMATORI**

Caratteristiche							
Funzione automatica distacco trasformatore	Tipo	Gruppo	Isolamento	Classe isolamento	Classe ambientale	Classe climatica	Classe comportamento al fuoco
No	T-Cast	DY11n	Resina	F	E2	C2	F1



#### CARATTERISTICHE ELETTRICHE TRASFORMATORE

Potenza nominale (kVA)	Tensione nominale (kV)	Tensione primaria (kV)	Tensione secondaria (kV)	Tensione cortocircuito (%)	Corrente inserzione (xIn)	Costante tempo inserzione (s)	Norma di riferimento
400	17,5	15	400	6	10	0,26	CEI 14-4

Centralina termometrica
Standard

#### CORRENTI PRIMARIE E SECONDARIE

Corrente Nominale (A)		Corrente di cortocircuito 3F BT (A)		Corrente di cortocircuito 2F BT (A)	Corrente di guasto a terra BT (A)		Corrente di inserzione (A)	
Lato MT	a 0,4kV	Lato MT	a 0,4kV	a 0,4kV	Lato MT	a 0,4kV	a 0,43s	a 0,05s
24,25	909,33	391,49	14680,79	12713,56	226,03	14680,79	36,82	141,47

#### CIRCUITO : PROTEZIONE TRA

##### PROTEZIONE BT

Quadro	Unità Utenza	Dispositivo di protezione	N° poli	Tipo sganciatore / curva	Corrente nominale (A)
		NS1000 N	4 poli	MicroL2.0	1000

#### 6.16 Impianto antintrusione

L'impianto sarà realizzato con sensori volumetrici sulle zone di ingresso e nell'area informatica.

#### 6.17 Impianto chiamate

La scuola sarà dotata, per ogni aula, di un impianto chiamate che farà riferimento a display collocati nelle zone di presenza di personale (n°3 display).

#### 6.18. Impianto sensori anti-allagamento

Il locale seminterrato sarà dotato di sensori anti-allagamento in grado di avvisare i responsabili in caso di presenza di acqua al di sotto del pavimento flottante

#### 6.19 Prescrizioni di progetto sulla manutenzione elettrica dell'impianto

L'impianto realizzato a regola d'arte ha tutte le apparecchiature efficienti ed affidabili che garantiscono la continuità del servizio. Per assicurare questi requisiti nel tempo, oltre ad un corretto utilizzo, sono necessari periodici controlli ed interventi sull'impianto. Le principali cause di guasto possono essere:

- cedimento delle capacità dielettriche dei materiali isolanti;
- riduzione del grado di protezione delle apparecchiature con conseguente esposizione ad agenti atmosferici ed inquinamento;
- logorio da vibrazioni od urti delle apparecchiature elettromeccaniche;
- sovraccarico dell'impianto.

Si indicano, in via del tutto generale, alcuni interventi di manutenzione ordinaria e preventiva che possono essere indicati nel paragrafo dedicato alla manutenzione, volti ad un corretto e sicuro utilizzo degli impianti elettrici ed elettronici, la cui cadenza degli intervalli di tempo non è strettamente rigorosa per tutte le tipologie impiantistiche in esame.

**Ogni mese:**

- controllare, mediante l'apposito pulsante di prova (test) l'intervento degli interruttori differenziali
- effettuare un ciclo di scarica dell'80% e di successiva ricarica delle batterie degli apparecchi autonomi d'illuminazione d'emergenza

**Ogni 6 mesi:**

- eseguire la pulizia di tutti i corpi illuminanti, dei dispositivi di rilevamento incendio ed antintrusione ed altri dispositivi di allarme
- verificare il corretto funzionamento degli orari di intervento dei temporizzatori
- controllare lo stato delle prese: assenza di abrasioni, sfiammate, "giochi" nelle giunzioni degli indebolii

**Ogni anno:**

- eseguire un'ispezione visiva delle connessioni dei principali morsetti d'impianto : eventuali "aloni" evidenziano parti di impianto soggette a sovracorrenti o malfunzionamenti.
- controllare le principali connessioni dell'impianto di messa a terra (pozzetti, nodo collettore, nodi equipotenziali, ecc.)
- verificare il corretto funzionamento dei relè a fotocellula (crepuscolari)
- controllare il livello e la rigidità dell'olio isolante dei trasformatori MT/BT
- controllare il livello dell'olio o dell'SF<sub>6</sub> degli interruttori MT

**Ogni 2 anni:**

- eseguire la misura della resistenza dell'impianto di terra (da riportare nel registro).
- eseguire delle misure di isolamento sulle principali linee elettriche e sulle utenze trifasi maggiori (es. ascensori, condizionamento).
- eseguire delle misure di conducibilità sulle principali linee.

Si deve prevedere un archivio in cui siano registrati e conservati:

- gli interventi sull'impianto, con scadenze più o meno regolari (fogli per la manutenzione programmata) e con specifiche *check-list*.
- le norme e le prescrizioni di manutenzione fornite dai costruttori delle apparecchiature elettriche, quali, ad esempio, i libretti di manutenzione dei macchinari ;
- un registro dell'impianto elettrico in cui verranno annotati tutti gli interventi, modifiche, controlli e le misure effettuate sugli impianti.
- la predisposizione dei "*fogli di manutenzione programmata*" dove sono riportati la descrizione del lavoro, le ulteriori prescrizioni antinfortunistiche necessarie (oltre quelle ordinarie), il tempo per svolgerlo, le apparecchiature e gli impianti coinvolti, il personale necessario, la disponibilità dei ricambi con gli eventuali tempi di approvvigionamento ; questo schedario viene aggiornato in seguito ad eventuali modifiche degli impianti o per nuove informazioni provenienti dai rapporti di guasto.
- i "*rapporti di manutenzione*", che debbono indicare l'apparecchiatura o macchina guasta, il tipo di anomalia riscontrata, l'intervento effettuato, le parti sostituite, il tempo impiegato e le eventuali osservazioni.

Altri sussidi alla manutenzione, sono :

- relazione tecnica;
- schemi planimetrici dei percorsi elettrici con le destinazioni d'uso degli ambienti ;
- tabelle delle dotazioni impiantistiche;
- specifiche elettriche dei componenti;

- schemi e lay-out dei quadri elettrici;
- elenchi dei componenti elettrici e delle condutture elettriche;
- documenti di disposizione funzionale;

Tutti questi documenti debbono riportare le date della loro emissione.

Da non trascurare, fin dalla fase di esecuzione di un impianto, la corrispondenza tra i disegni progettuali dell'impianto stesso (schemi, planimetrie, ecc.) e la reale disposizione in campo dei circuiti ed apparecchiature. Ciò è di fondamentale importanza per i seguenti motivi:

- facile ed immediata individuazione delle parti di impianto;
- univoca determinazione dei circuiti disalimentabili per gli interventi di manutenzione;
- eliminazione di possibili "dubbi" e conseguenti pericoli.

In base al DM 37/2008 ed agli allegati obbligatori che debbono accompagnare la *Dichiarazione di conformità* sono agevolati gli interventi manutentivi, in quanto è prevista, anche per gli impianti senza obbligo di progetto, l'esistenza di una relazione, in cui siano riportate le tipologie di materiali impiegati e che consente di conoscere le caratteristiche salienti delle apparecchiature ed impianti realizzati e la redazione di un semplice schema, da intendere come descrizione delle caratteristiche elettriche che consentono l'identificazione del tipo di impianto. Questi documenti sono di fondamentale ausilio al manutentore.

## 7.MATERIALE DA UTILIZZARE

Il materiale da utilizzare deve essere dotato del marchio italiano di qualità IMQ e marcatura CE. In caso contrario l'installatore dovrà presentare una propria autocertificazione di qualità e sicurezza del materiale comprendente le prove obbligatorie. Il progetto dà indicazioni sul materiale stesso; ne può essere utilizzato altro, di prima marca e di caratteristiche analoghe se approvato dalla D.L. oppure dal committente. In caso di installazioni in locali in cui è presente materiale di una marca definita, è opportuno, per ragioni estetiche, utilizzare materiale dello stesso tipo e marca. **In ogni caso, le marche di riferimento in termini di qualità del materiale da impiegare sono:**

Cavi	TITANEX, PIRELLI, GENERAL CAVI
Corpi Illuminanti per interni	FILIPPI, DISANO, ZUMTOBEL, IGUZZINI, MOLTOLUCE
Corpi Illuminanti per esterni	AEC
Lampade	OSRAM, PHILIPS, SYLVANIA
Corpi Illuminanti emergenza	OVA, GEWISS, ZUMTOBEL
Contenitori per quadri	MERLIN GERIN, LUME, BTICINO
Apparecchi modulari	MERLIN GERIN, SIEMENS, BTICINO
Apparecchi di comando da incasso	TICINO serie Light
Apparecchi di comando da esterno	TICINO, GEWISS, LEGRAND
Cablaggio strutturato	TICINO BTnet Interlink
Tubazioni in PVC	SAREL, DIELECTRIX
Canalizzazioni in PVC	BOCCHIOTTI, ARNO
Canalizzazioni in acciaio	Gamma P, ARNO
Impianto Fotovoltaico	SOLSONICA, SMA, LOVATO
Impianto rilevazione incendi	NOTIFIER, BOSCH, DEF

# Relazione tecnica impianti elettrici

*Relazione tecnica*

*Relazione di calcolo*

*Calcolo della resistenza del dispersore di terra*

*Dimensionamento e verifica protezione linee*

*Calcoli illuminotecnici*

**CALCOLO DELLA RESISTENZA DEL DISPERSORE DI TERRA (Cabina MT-BT)**  
 (Norma CEI 11-37)

**RESISTIVITA DEL TERRENO**

Terreno	Resistivita del terreno rho OHM x mt	
Acquitrinoso, organico, umido	5 a 40	
Humus, argilla	20 a 200	
Sabbia, terreno alluvionale	200 a 2500	
Arenaria	2000 a 3000	
Granito	fino a 50000	
Strati superficiali di pietrisco	<i>secco</i>	<i>umido</i>
Ghiaia	1.220.000	8.500
Pietrisco spezzato	18.300.000	4.200

Tipo di terreno	Sabbia
Resistivita' del terreno rho [ohmxmt]	200

**Calcolo della resistenza del dispersore verticale, o picchetto**

Lunghezza del dispersore [mt]	2
Resistenza del singolo dispersore	100
Numero totale picchetti	12
<b>Resistenza complessiva Rp [OHM]</b>	<b>8,33</b>

**Calcolo della resistenza del dispersore orizzontale interrato (35mm<sup>2</sup>)**

Lunghezza del dispersore [mt]	295
Sezione del dispersore [mmq]	35
<b>Ro[OHM]</b>	<b>2,46</b>

**Calcolo della resistenza del dispersore a griglia cabina MT/BT**

Larghezza della griglia [mt]	1,6
Lunghezza della griglia [mt]	4,8
<b>Rg [OHM]</b>	<b>31,25</b>

**Resistenza totale del dispersore di terra [OHM] 1,79**

# Relazione tecnica impianti elettrici

*Relazione tecnica*

*Relazione di calcolo*

*Calcolo della resistenza del dispersore di terra*

*Dimensionamento e verifica protezione linee*

*Calcoli illuminotecnici*

## ALIMENTAZIONE

### DATI GENERALI DI IMPIANTO

Tensione Nominale [V]	Sistema di Neutro	Distribuzione	P. Contrattuale [kW]	Frequenza[Hz]
400	TNS	3 Fasi + Neutro	-	50

### ALIMENTAZIONE PRINCIPALE:TRASFORMATORE

n° trafo	n° rami attivi	S <sub>cc</sub> a monte [MVA]	S <sub>n</sub> [kVA]	I <sub>n</sub> Trafo [A]	V <sub>cc</sub> [%]	P <sub>cu</sub> [kW]
1	1	500	400	583,82	6	4,5



## STRUTTURA QUADRI

**QBT** - Quadro Bassa Tensione

----- **QGDC** - Quadro generale distribuzione edificio C

----- **QPPB** - Quadro piano primo edificio B

----- **QPTB** - Quadro piano terra B

----- **QLCH1B** - Quadro laboratorio chimica 1

----- **QLAB2B** - Quadro laboratorio 2

----- **QLAB3B** - Quadro laboratorio 3

----- **QPSB** - Quadro piano secondo edificio B

----- **QCED** - Quadro Ced

----- **QPPA** - Quadro piano primo edificio A

----- **QPTA** - Quadro piano terra A

----- **QLAB1A** - Quadro laboratorio 1

----- **QLAB2A** - Quadro laboratorio 2

----- **QLAB3A** - Quadro laboratorio 3

----- **QPSA** - Quadro piano secondo A

----- **QPPD** - Quadro piano primo edificio D

----- **QPTD** - Quadro piano terra D

----- **QPSD** - Quadro piano secondo D

----- **QPSC** - Quadro piano secondo C

----- **QPTC** - Quadro piano terra C

----- **QAIPPC** - Quadro Aula Informatica P. Primo C

----- **QPA** - Quadro pompaggio antincendio

## LINEE

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I <sub>b</sub> [A]
--------	-----------	------------------------	--------	-------	-----------------	-----------------------

### Quadro: [QBT] Quadro Bassa Tensione

Pompa antincendio		3F+N+PE	16,1	0,89	400	27,88
Linea QGDA		3F+N+PE	199,48	0,89	400	350,59
Scaricatore		3F+N+PE	0		400	0
Gen. Servizi Cabina		3F+N+PE	0,31	0,90	400	0,85
Prese FM Cabina	U0.2.1	3F+N+PE	0,2	0,90	400	0,32
Illum.ne Cabina		F+N+PE	0,11	0,90	230	0,53
Linea Ill.ne Cabina	U0.3.1	F+N+PE	0,1	0,90	230	0,48
Ill.ne Emergenza	U0.3.2	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Ausiliari	U0.2.3	F+N+PE	0		230	0
UPS	U0.2.4	F+N+PE	0		230	0
Disponibile	U0.1.5	3F+N+PE	0		400	0

### Quadro: [QGDC] Quadro generale distribuzione edificio C

Multimetro		3F+N+PE	0		400	0
Scaricatore		3F+N+PE	0		400	0
Linea QPPB		3F+N+PE	51,23	0,89	400	88,33
Linea QPPA		3F+N+PE	49,15	0,89	400	97,49
Linea QPPD		3F+N+PE	45,14	0,90	400	75,69
Linea QPSC		3F+N+PE	5,86	0,90	400	11,35
Linea QPTC		3F+N+PE	6,66	0,90	400	12,31
PDC C1	U1.1.8	3F+N+PE	20	0,90	400	32,07
PDC C2	U1.1.9	3F+N+PE	10	0,90	400	16,03
Sala Ced-QCED		3F+N+PE	3,4	0,90	400	5,79
Fm Locale Quadro	U1.1.11	F+N+PE	0,1	0,90	230	0,48
Fm Tecnico Inform.	U1.1.12	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Fm Corridoio	U1.1.13	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Fm Servizi Ig.	U1.1.14	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Fm Ascensore Bl. C	U1.1.15	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Servizi Asc. Bl. C	U1.1.16	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Quadro Aula Informat		3F+N+PE	0,41	0,90	400	1,98

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I <sub>b</sub> [A]
Impianto Fotovoltaic	U1.1.18	3F+N+PE	0		400	0
Ricambio Aria DX	U1.1.19	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Ricambio Aria SX	U1.1.20	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Fan Coil PP C	U1.1.21	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Serramenti Motorizz.	U1.1.22	F+N+PE	0,15	0,90	230	0,72
Gen. Illum.ne		3F+N+PE	0,82	0,90	400	1,93
Illum. Loc. Tecnici	U1.2.1	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum. Serv. Igienic	U1.2.2	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne Corridoio	U1.2.3	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne Scale	U1.2.4	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Emergenza	U1.2.5	F+N+PE	0,02	0,90	230	0,09
Ausiliari		F+N+PE	0		230	0
Cen. Riv. Incendi	U1.1.24	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Evac	U1.1.25	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Imp. Chiamate	U1.1.26	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Antintrusione	U1.1.27	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne Esterna	U1.1.28	F+N+PE	0,15	0,90	230	0,72
Disponibile	U1.1.29	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile	U1.1.30	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QPPB] Quadro piano primo edificio B**

Contatore energia		3F+N+PE	0		400	0
Linea QPSB		3F+N+PE	5,8	0,90	400	12,17
Linea QPTB		3F+N+PE	5,87	0,89	400	12,44
PDC B1	U2.1.4	3F+N+PE	25	0,90	400	40,09
PDC B2	U2.1.5	3F+N+PE	20	0,90	400	32,07
Fm Aula 1	U2.1.6	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 2	U2.1.7	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 3	U2.1.8	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 4	U2.1.9	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 5	U2.1.10	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm corridoi	U2.1.11	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fan coil PP B	U2.1.12	F+N+PE	0,1	0,90	230	0,48
Ricambio Aria DX	U2.1.13	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I <sub>b</sub> [A]
Ricambio Aria SX	U2.1.14	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Fm Ascensore Bl. B	U2.1.15	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Servizi Asc. Bl. B	U2.1.16	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Serramenti Motorizz.	U2.1.17	F+N+PE	0,15	0,90	230	0,72
Gen. Illum.ne		3F+N+PE	0,61	0,90	400	1,01
Illum.ne aule 1-2	U2.2.1	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne aule 3-4-5	U2.2.2	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne corridoi	U2.2.3	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne Emergenza	U2.2.4	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Ausiliari		F+N+PE	0		230	0
Disponibile	U2.1.19	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile	U2.1.20	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QPTB] Quadro piano terra B**

Contatore Energia		3F+N+PE	0		400	0
Lin. Lab. Chimica 1B		3F+N+PE	1,51	0,90	400	7,29
Linea Laboratorio 2B		3F+N+PE	0,51	0,90	400	2,46
Linea Laboratorio 3B		3F+N+PE	0,51	0,90	400	2,46
Generale Illum.ne		3F+N+PE	1,01	0,90	400	3,42
Illum.ne Corridoio	U3.2.1	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Illum.ne Scale	U3.2.2	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Illum.ne Loc. Serv.	U3.2.3	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
Illum.ne Emergenza	U3.2.4	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Prese Loc. Servizio	U3.1.6	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
Fm corridoi	U3.1.7	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fan Coil PT B	U3.1.8	F+N+PE	0,1	0,90	230	0,48
Ricambio Aria DX	U3.1.9	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Ricambio Aria SX	U3.1.10	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Disponibile	U3.1.11	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile	U3.1.12	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QLCH1B] Quadro laboratorio chimica 1**

Presenza rete		3F+N+PE	0		400	0
Gen. Illum.ne		F+N+PE	0,51	0,90	230	2,46
Illuminazione	U4.2.1	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I <sub>b</sub> [A]
Illuminazione di sic	U4.2.2	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Disponibile FM1	U4.1.3	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile FM2	U4.1.4	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile FM3	U4.1.5	F+N+PE	0		230	0
Cappa di aspirazione	U4.1.6	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
Disponibile	U4.1.7	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QLAB2B] Quadro laboratorio 2**

Presenza rete		3F+N+PE	0		400	0
Gen. Illum.ne		F+N+PE	0,51	0,90	230	2,46
Illuminazione	U5.2.1	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41
Illuminazione di sic	U5.2.2	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Disponibile FM1	U5.1.3	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile FM2	U5.1.4	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile FM3	U5.1.5	F+N+PE	0		230	0
Disponibile	U5.1.6	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QLAB3B] Quadro laboratorio 3**

Presenza rete		3F+N+PE	0		400	0
Gen. Illum.ne		F+N+PE	0,51	0,90	230	2,46
Illuminazione	U6.2.1	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41
Illuminazione di sic	U6.2.2	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Disponibile FM1	U6.1.3	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile FM2	U6.1.4	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile FM3	U6.1.5	F+N+PE	0		230	0
Disponibile	U6.1.6	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QPSB] Quadro piano secondo edificio B**

Contatore energia		3F+N+PE	0		400	0
Fm Aula 1	U7.1.2	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 2	U7.1.3	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 3	U7.1.4	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 4	U7.1.5	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 5	U7.1.6	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm corridoi	U7.1.7	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm servizi	U7.1.8	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I <sub>b</sub> [A]
Fan coil PS B	U7.1.9	F+N+PE	0,1	0,90	230	0,48
Ricambio Aria DX	U7.1.10	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Ricambio Aria SX	U7.1.11	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Serramenti Motorizz.	U7.1.12	F+N+PE	0,15	0,90	230	0,72
Gen. Illum.ne		3F+N+PE	1,91	0,89	400	4,39
Illum.ne aule 1-2	U7.2.1	F+N+PE	0,6	0,90	230	2,89
Illum.ne aule 3-4-5	U7.2.2	F+N+PE	0,9	0,90	230	4,34
Illum.ne corridoi	U7.2.3	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne servizi	U7.2.4	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne Emergenza	U7.2.5	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Ausiliari		F+N+PE	0		230	0
Disponibile	U7.1.14	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile	U7.1.15	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QCED] Quadro Ced**

Presenza Rete		3F+N+PE	0		400	0
Hub	U8.1.2	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
UPS	U8.1.3	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
Server	U8.1.4	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
Prese FM 1	U8.1.5	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Prese FM 2	U8.1.6	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96

**Quadro: [QPPA] Quadro piano primo edificio A**

Contatore energia		3F+N+PE	0		400	0
Linea QPTA		3F+N+PE	9,49	0,90	400	29,77
Linea QPSA		3F+N+PE	5,8	0,90	400	11,01
PDC A1	U9.1.4	3F+N+PE	20	0,90	400	32,07
PDC A2	U9.1.5	3F+N+PE	20	0,90	400	32,07
Fm Aula 1	U9.1.6	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 2	U9.1.7	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 3	U9.1.8	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 4	U9.1.9	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 5	U9.1.10	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm corridoi	U9.1.11	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm servizi	U9.1.12	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I <sub>b</sub> [A]
Fan coil PP A	U9.1.13	F+N+PE	0,1	0,90	230	0,48
Ricambio Aria DX	U9.1.14	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Ricambio Aria SX	U9.1.15	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Serramenti Motorizz.	U9.1.16	F+N+PE	0,15	0,90	230	0,72
Gen. Illum.ne		3F+N+PE	0,8	0,90	400	1,93
Illum.ne aule 1-2	U9.2.1	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne aule 3-4-5	U9.2.2	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne corridoi	U9.2.3	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne servizi	U9.2.4	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Ausiliari		F+N+PE	0		230	0
Disponibile	U9.1.18	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile	U9.1.19	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QPTA] Quadro piano terra A**

Contatore energia		3F+N+PE	0		400	0
Linea Lab. 1A		3F+N+PE	1,51	0,90	400	7,29
Linea Lab. 2A		3F+N+PE	1,51	0,90	400	7,29
Linea Lab. 3A		3F+N+PE	1,51	0,90	400	7,29
Ricambio Aria DX	U10.1.5	3F+N+PE	0,8	0,90	400	1,28
Ricambio Aria SX	U10.1.6	3F+N+PE	0,8	0,90	400	1,28
Boiler Elettrico	U10.1.7	F+N+PE	1,04	0,90	230	5,07
Generale Illum.ne		3F+N+PE	1,51	0,90	400	3,86
Illum.ne Corridoio	U10.2.1	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Illum.ne Scale	U10.2.2	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Illum.ne Loc. Serv.	U10.2.3	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
Illum.ne Servizi	U10.2.4	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41
Illum.ne Emergenza	U10.2.5	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Prese Loc. Servizio	U10.1.9	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
Fm corridoi	U10.1.10	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fan coil PT A	U10.1.11	F+N+PE	0,1	0,90	230	0,48
Disponibile	U10.1.12	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile	U10.1.13	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QLAB1A] Quadro laboratorio 1**

Presenza rete		3F+N+PE	0		400	0
---------------	--	---------	---	--	-----	---



Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I <sub>b</sub> [A]
Gen. Illum.ne		F+N+PE	0,51	0,90	230	2,46
Illuminazione	U11.2.1	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41
Illuminazione di sic	U11.2.2	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Disponibile FM1	U11.1.3	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile FM2	U11.1.4	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile FM3	U11.1.5	F+N+PE	0		230	0
Cappa di aspirazione	U11.1.6	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
Disponibile	U11.1.7	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QLAB2A] Quadro laboratorio 2**

Presenza rete		3F+N+PE	0		400	0
Gen. Illum.ne		F+N+PE	0,51	0,90	230	2,46
Illuminazione	U12.2.1	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41
Illuminazione di sic	U12.2.2	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Disponibile FM1	U12.1.3	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile FM2	U12.1.4	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile FM3	U12.1.5	F+N+PE	0		230	0
Cappa di aspirazione	U12.1.6	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
Disponibile	U12.1.7	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QLAB3A] Quadro laboratorio 3**

Presenza rete		3F+N+PE	0		400	0
Gen. Illum.ne		F+N+PE	0,51	0,90	230	2,46
Illuminazione	U13.2.1	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41
Illuminazione di sic	U13.2.2	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Disponibile FM1	U13.1.3	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile FM2	U13.1.4	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile FM3	U13.1.5	F+N+PE	0		230	0
Cappa di aspirazione	U13.1.6	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
Disponibile	U13.1.7	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QPSA] Quadro piano secondo A**

Contatore energia		3F+N+PE	0		400	0
Fm Aula 1	U14.1.2	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 2	U14.1.3	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 3	U14.1.4	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I <sub>b</sub> [A]
Fm Aula 4	U14.1.5	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 5	U14.1.6	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm corridoi	U14.1.7	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm servizi	U14.1.8	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fan coil PS A	U14.1.9	F+N+PE	0,1	0,90	230	0,48
Ricambio Aria DX	U14.1.10	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Ricambio Aria SX	U14.1.11	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Serramenti Motorizz.	U14.1.12	F+N+PE	0,15	0,90	230	0,72
Gen. Illum.ne		3F+N+PE	1,91	0,89	400	4,39
Illum.ne aule 1-2	U14.2.1	F+N+PE	0,6	0,90	230	2,89
Illum.ne aule 3-4-5	U14.2.2	F+N+PE	0,9	0,90	230	4,34
Illum.ne corridoi	U14.2.3	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne servizi	U14.2.4	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne Emergenza	U14.2.5	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Ausiliari		F+N+PE	0		230	0
Disponibile	U14.1.14	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile	U14.1.15	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QPPD] Quadro piano primo edificio D**

Contatore energia		3F+N+PE	0		400	0
Linea QPTD		3F+N+PE	9,96	0,89	400	26,32
Linea QPSD		3F+N+PE	7,26	0,89	400	13,76
PDC D1	U15.1.4	3F+N+PE	20	0,90	400	32,07
PDC D2	U15.1.5	3F+N+PE	20	0,90	400	32,07
Fm Aula 1	U15.1.6	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 2	U15.1.7	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 3	U15.1.8	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 4	U15.1.9	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 5	U15.1.10	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm corridoi	U15.1.11	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm servizi	U15.1.12	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fan coil PP D	U15.1.13	F+N+PE	0,1	0,90	230	0,48
Ricambio Aria DX	U15.1.14	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Ricambio Aria SX	U15.1.15	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I <sub>b</sub> [A]
Serramenti Motorizz.	U15.1.16	F+N+PE	0,15	0,90	230	0,72
Gen. Illum.ne		3F+N+PE	1,91	0,89	400	4,39
Illum.ne aule 1-2	U15.2.1	F+N+PE	0,6	0,90	230	2,89
Illum.ne aule 3-4-5	U15.2.2	F+N+PE	0,9	0,90	230	4,34
Illum.ne corridoi	U15.2.3	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne servizi	U15.2.4	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne Emergenza	U15.2.5	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Ausiliari		F+N+PE	0		230	0
Disponibile	U15.1.18	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile	U15.1.19	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QPTD] Quadro piano terra D**

Contatore energia		3F+N+PE	0		400	0
Generale Illum.ne		3F+N+PE	2,62	0,90	400	4,83
Illum.ne Corridoio	U16.2.1	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Illum.ne Scale	U16.2.2	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Illum.ne Servizi	U16.2.3	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41
Emergenza	U16.2.4	F+N+PE	0,02	0,90	230	0,09
Ausiliari		F+N+PE	0		230	0
Illum.ne Uffici	U16.2.6	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Illum.ne Locali Tecn	U16.2.7	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum. 1 Biblioteca	U16.2.8	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41
Illum. 2 Biblioteca	U16.2.9	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41
Prese FM 1 Bibliotec	U16.1.3	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
Prese FM 2 Bibliotec	U16.1.4	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
Prese FM Uffici	U16.1.5	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
Prese FM Loc. Tecnic	U16.1.6	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Prese FM Corridoio	U16.1.7	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Prese FM Servizi Ig.	U16.1.8	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
Fan coil PT D	U16.1.9	F+N+PE	0,1	0,90	230	0,48
Ricambio Aria DX	U16.1.10	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Ricambio Aria SX	U16.1.11	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Boiler Elettrico	U16.1.12	F+N+PE	1,04	0,90	230	5,07
Disponibile	U16.1.13	3F+N+PE	0		400	0

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I <sub>b</sub> [A]
Disponibile	U16.1.14	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QPSD] Quadro piano secondo D**

Contatore energia		3F+N+PE	0		400	0
Fm Aula 1	U17.1.2	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 2	U17.1.3	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 3	U17.1.4	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 4	U17.1.5	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm Aula 5	U17.1.6	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm corridoi	U17.1.7	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm servizi	U17.1.8	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fan coil PS D	U17.1.9	F+N+PE	0,1	0,90	230	0,48
Ricambio Aria DX	U17.1.10	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Ricambio Aria SX	U17.1.11	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Serramenti Motorizz.	U17.1.12	F+N+PE	0,15	0,90	230	0,72
Gen. Illum.ne		3F+N+PE	1,91	0,89	400	4,39
Illum.ne aule 1-2	U17.2.1	F+N+PE	0,6	0,90	230	2,89
Illum.ne aule 3-4-5	U17.2.2	F+N+PE	0,9	0,90	230	4,34
Illum.ne corridoi	U17.2.3	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne servizi	U17.2.4	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne Emergenza	U17.2.5	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Ausiliari		F+N+PE	0		230	0
Disponibile	U17.1.14	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile	U17.1.15	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QPSC] Quadro piano secondo C**

Contatore energia		3F+N+PE	0		400	0
Fm Presid./Riun.	U18.1.2	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
Fm 1 Loc. Profess.	U18.1.3	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Fm 2 Loc. Profess.	U18.1.4	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Fm corridoi	U18.1.5	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm servizi	U18.1.6	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fan coil PS C	U18.1.7	F+N+PE	0,1	0,90	230	0,48
Ricambio Aria DX	U18.1.8	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Ricambio Aria SX	U18.1.9	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I <sub>b</sub> [A]
Serramenti Motorizz.	U18.1.10	F+N+PE	0,15	0,90	230	0,72
Gen. Illum.ne		3F+N+PE	1,21	0,90	400	2,46
Illum. Presidenza	U18.2.1	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Illum. Loc. Profess.	U18.2.2	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41
Illum.ne corridoi	U18.2.3	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne servizi	U18.2.4	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne Emergenza	U18.2.5	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Ausiliari		F+N+PE	0		230	0
Disponibile	U18.1.12	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile	U18.1.13	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QPTC] Quadro piano terra C**

Contatore energia		3F+N+PE	0		400	0
Fm Port./Ufficio	U19.1.2	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
Fm 1 S. Conf. e Dif.	U19.1.3	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Fm 2 Sala Conferenze	U19.1.4	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Fm corridoi	U19.1.5	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fm servizi	U19.1.6	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Fan coil PT C	U19.1.7	F+N+PE	0,1	0,90	230	0,48
Ricambio Aria DX	U19.1.8	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Ricambio Aria SX	U19.1.9	3F+N+PE	1,5	0,90	400	2,4
Boiler Elettrico	U19.1.10	F+N+PE	1,04	0,90	230	5,07
Gen. Illum.ne		3F+N+PE	1,1	0,90	400	2,41
Illum. Portin.	U19.2.1	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Illum. Sala Conf.	U19.2.2	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
Illum.ne corridoi	U19.2.3	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne servizi	U19.2.4	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Illum.ne Emergenza	U19.2.5	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Ausiliari		F+N+PE	0		230	0
Disponibile	U19.1.12	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile	U19.1.13	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QAIPPC] Quadro Aula Informatica P. Primo C**

Presenza rete		3F+N+PE	0		400	0
Gen. Illum.ne		F+N+PE	0,41	0,90	230	1,98

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I <sub>b</sub> [A]
Illuminazione	U20.2.1	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
Illuminazione di sic	U20.2.2	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
L1 Prese FM1	U20.1.3	3F+N+PE	0		400	0
L2 Prese FM1	U20.1.4	3F+N+PE	0		400	0
L3 Prese FM1	U20.1.5	3F+N+PE	0		400	0
L4 Prese FM1	U20.1.6	3F+N+PE	0		400	0
L5 Prese FM1	U20.1.7	3F+N+PE	0		400	0
Disponibile	U20.1.8	F+N+PE	0		230	0

**Quadro: [QPA] Quadro pompaggio antincendio**

Pompa antincendio 1	U21.1.1	3F+N+PE	15	0,90	400	24,05
Pompa antincendio 2	U21.1.2	3F+N+PE	15	0,90	400	24,05
Pompa Joker	U21.1.3	3F+N+PE	1	0,90	400	1,6
Quadro segnalazioni	U21.1.4	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Pompa di sentina	U21.1.5	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
Generale Locale		3F+N+PE	0,01	0,90	400	0,05
Illuminazione	U21.2.1	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04
Presa di servizio	U21.2.2	3F+N+PE	0,01	0,90	400	0,01
Emergenza	U21.2.3	F+N+PE	0,01	0,90	230	0,04

# Relazione tecnica impianti elettrici

*Relazione tecnica*

*Relazione di calcolo*

*Calcolo della resistenza del dispersore di terra*

*Dimensionamento e verifica protezione linee*

*Calcoli illuminotecnici*

## **Polo Dinamico Bologna**

Responsabile:  
No. ordine:  
Ditta:  
No. cliente:

Data: 21.02.2019  
Redattore:



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

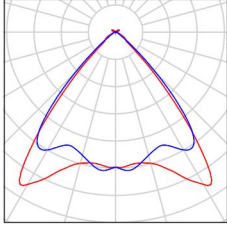
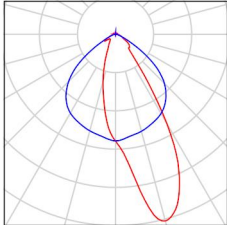
---

**Indice**

<b>Polo Dinamico Bologna</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
<b>Aula Tipo</b>	
Riepilogo	4

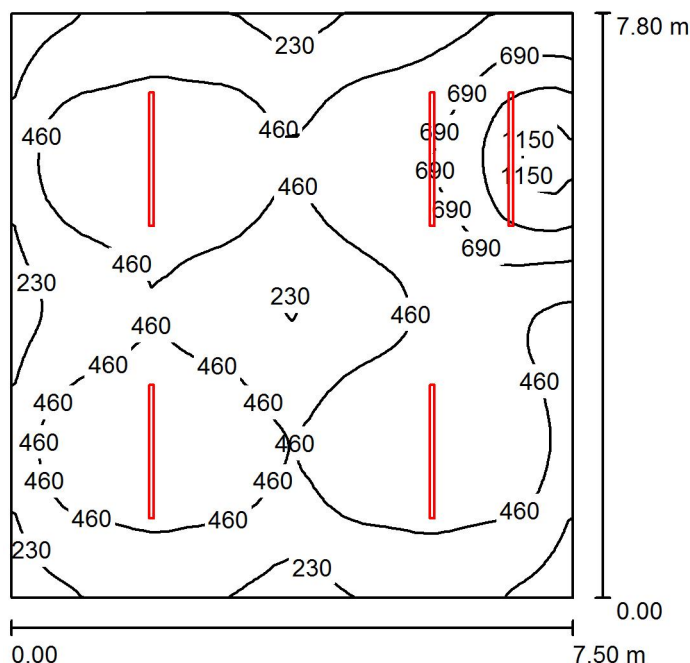
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Polo Dinamico Bologna / Lista pezzi lampade

- |         |  |   |   |
|---------|--|---|---|
| 4 Pezzo | <p>3F Filippi A20661 3F Linux L 50 LED UGR L1778<br/>Articolo No.: A20661<br/>Flusso luminoso (Lampada): 7659 lm<br/>Flusso luminoso (Lampadine): 7659 lm<br/>Potenza lampade: 53.0 W<br/>Classificazione lampade secondo CIE: 98<br/>CIE Flux Code: 81 97 99 98 100<br/>Dotazione: 1 x LED 50W (Fattore di correzione 1.000).</p>   | <p>Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.</p> |  |
| 1 Pezzo | <p>3F Filippi A20747 3F Linux L 40 LED AS L1778<br/>Articolo No.: A20747<br/>Flusso luminoso (Lampada): 6563 lm<br/>Flusso luminoso (Lampadine): 6563 lm<br/>Potenza lampade: 42.0 W<br/>Classificazione lampade secondo CIE: 98<br/>CIE Flux Code: 69 92 98 98 99<br/>Dotazione: 1 x LED 40W/840 (Fattore di correzione 1.000).</p> | <p>Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.</p> |  |

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Aula Tipo / Riepilogo**



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

Valori in Lux, Scala 1:101

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	478	129	1273	0.270
Pavimento	20	423	212	884	0.502
Soffitto	70	86	51	715	0.591
Pareti (4)	50	163	61	620	/

**Superficie utile:**

Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 128 x 32 Punti  
Zona margine: 0.000 m

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	3F Filippi A20661 3F Linux L 50 LED UGR L1778 (1.000)	7659	7659	53.0
2	1	3F Filippi A20747 3F Linux L 40 LED AS L1778 (1.000)	6563	6563	42.0
Totale:			37199	Totale: 37199	254.0

Potenza allacciata specifica: 4.34 W/m<sup>2</sup> = 0.91 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 58.50 m<sup>2</sup>)

## **Polo Dinamico Bologna**

Responsabile:  
No. ordine:  
Ditta:  
No. cliente:

Data: 22.02.2019  
Redattore:

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

---

**Indice**

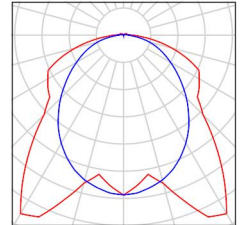
<b>Polo Dinamico Bologna</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
<b>Laboratorio Tipo</b>	
Riepilogo	4

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Polo Dinamico Bologna / Lista pezzi lampade

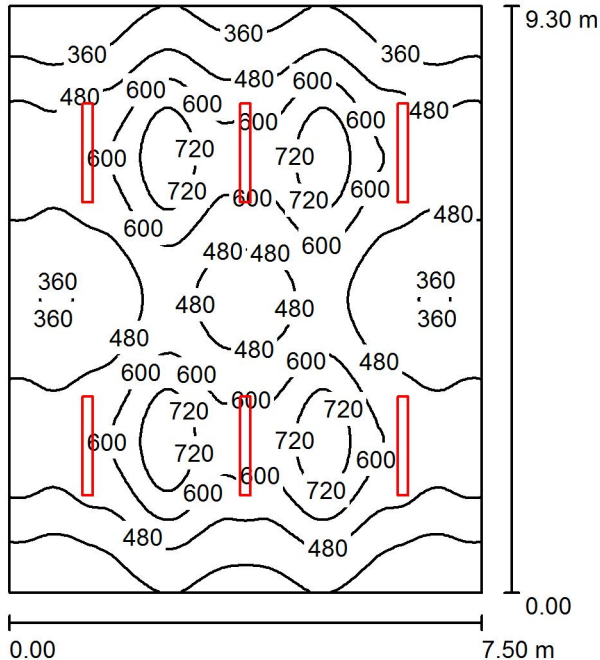
6 Pezzo 3F Filippi 58616 3F Linda LED 2x30W L1570  
Articolo No.: 58616  
Flusso luminoso (Lampada): 9259 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 9259 lm  
Potenza lampade: 70.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 97  
CIE Flux Code: 45 76 93 97 100  
Dotazione: 1 x 30W LED/840 (Fattore di  
correzione 1.000).

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



Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**Laboratorio Tipo / Riepilogo**



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

Valori in Lux, Scala 1:120

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	509	257	835	0.504
Pavimento	20	442	255	584	0.576
Soffitto	60	124	87	390	0.700
Pareti (4)	50	285	127	567	/

**Superficie utile:**

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

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	6	3F Filippi 58616 3F Linda LED 2x30W L1570 (1.000)	9259	9259	70.0
Totale:			55554	Totale: 55554	420.0

Potenza allacciata specifica:  $6.02 \text{ W/m}^2 = 1.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $69.75 \text{ m}^2$ )

## **Polo Dinamico Bologna**

Responsabile:  
No. ordine:  
Ditta:  
No. cliente:

Data: 20.06.2019  
Redattore:



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

---

**Indice**

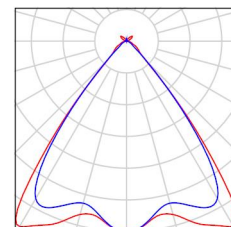
<b>Polo Dinamico Bologna</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
<b>Aula Informatica</b>	
Riepilogo	4

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Polo Dinamico Bologna / Lista pezzi lampade

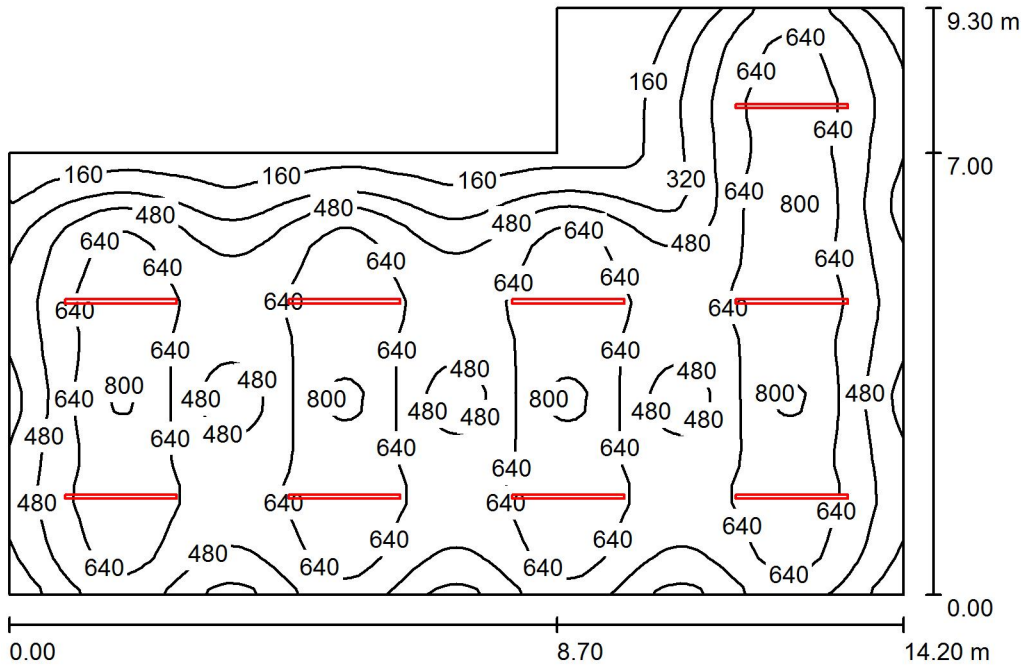
9 Pezzo 3F Filippi A20667 3F Linux L 50 LED DALI UGR L1778  
Articolo No.: A20667  
Flusso luminoso (Lampada): 8230 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 8230 lm  
Potenza lampade: 53.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 98  
CIE Flux Code: 85 96 99 98 100  
Dotazione: 1 x LED (Fattore di correzione 1.000).

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



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Aula Informatica / Riepilogo**



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

Valori in Lux, Scala 1:120

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	540	60	853	0.111
Pavimento	20	495	74	750	0.149
Soffitto	70	95	54	653	0.564
Pareti (6)	50	146	60	352	/

**Superficie utile:**

Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 128 x 32 Punti  
Zona margine: 0.000 m

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	9	3F Filippi A20667 3F Linux L 50 LED DALI UGR L1778 (1.000)	8230	8230	53.0
Totale:			74070	Totale: 74070	477.0

Potenza allacciata specifica: 4.26 W/m<sup>2</sup> = 0.79 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 112.05 m<sup>2</sup>)

## **Polo Dinamico Bologna**

Responsabile:  
No. ordine:  
Ditta:  
No. cliente:

Data: 19.03.2019  
Redattore:

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

---

**Indice**

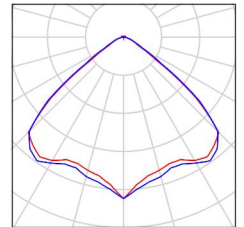
<b>Polo Dinamico Bologna</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
<b>Sala Conferenze</b>	
Riepilogo	4

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Polo Dinamico Bologna / Lista pezzi lampade

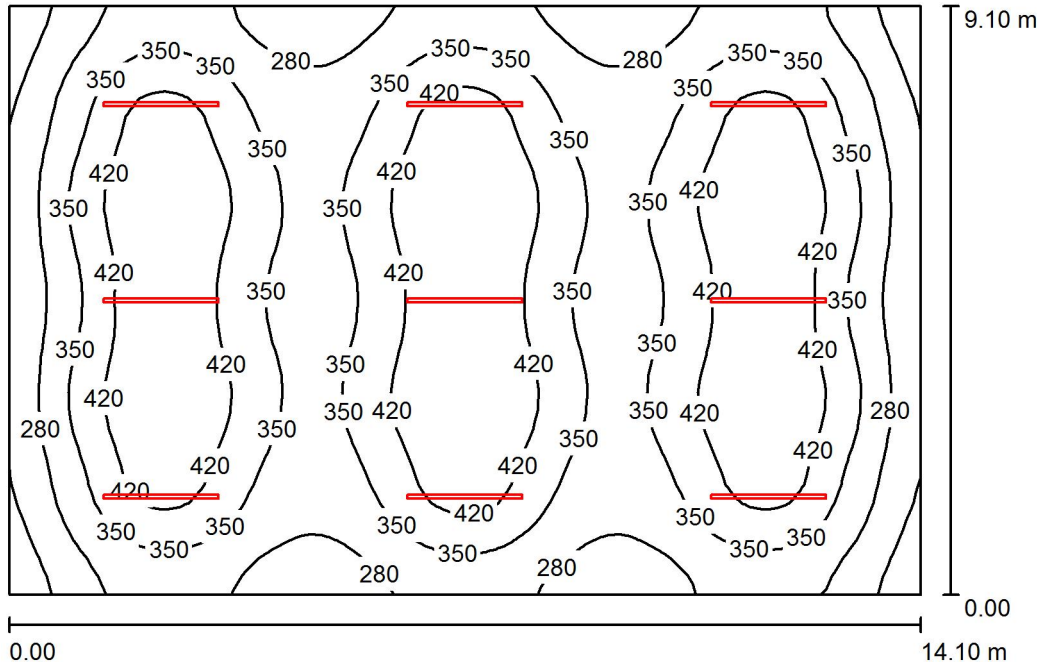
9 Pezzo 3F Filippi A20127 3F Linux L 40 LED AMPIO L1778  
Articolo No.: A20127  
Flusso luminoso (Lampada): 6543 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 6543 lm  
Potenza lampade: 42.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 99  
CIE Flux Code: 60 95 99 99 100  
Dotazione: 1 x LED 40W (Fattore di correzione 1.000).

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



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

Sala Conferenze / Riepilogo



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

Valori in Lux, Scala 1:117

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	361	165	487	0.458
Pavimento	20	329	176	427	0.535
Soffitto	70	67	43	258	0.642
Pareti (4)	50	134	57	302	/

**Superficie utile:**

Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 128 x 32 Punti  
Zona margine: 0.000 m

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	9	3F Filippi A20127 3F Linux L 40 LED AMPIO L1778 (1.000)	6543	6543	42.0
Totale:			58887	Totale: 58887	378.0

Potenza allacciata specifica: 2.95 W/m<sup>2</sup> = 0.82 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 128.31 m<sup>2</sup>)

## **Polo Dinamico Bologna**

Responsabile:  
No. ordine:  
Ditta:  
No. cliente:

Data: 19.06.2019  
Redattore:



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

---

**Indice**

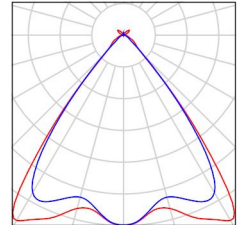
<b>Polo Dinamico Bologna</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
<b>Ufficio Tipo</b>	
Riepilogo	4

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Polo Dinamico Bologna / Lista pezzi lampade

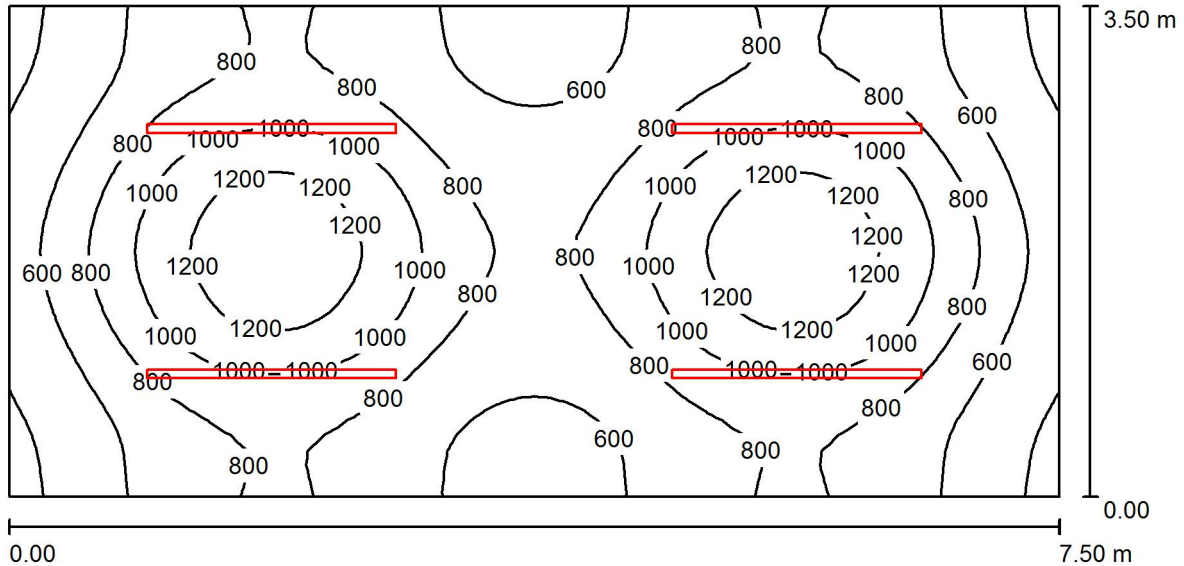
4 Pezzo 3F Filippi A20667 3F Linux L 50 LED DALI UGR L1778  
Articolo No.: A20667  
Flusso luminoso (Lampada): 8230 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 8230 lm  
Potenza lampade: 53.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 98  
CIE Flux Code: 85 96 99 98 100  
Dotazione: 1 x LED (Fattore di correzione 1.000).

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



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

Ufficio Tipo / Riepilogo



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

Valori in Lux, Scala 1:54

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	807	343	1337	0.425
Pavimento	20	697	380	849	0.546
Soffitto	60	142	92	1530	0.648
Pareti (4)	50	275	106	761	/

**Superficie utile:**

Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 64 x 32 Punti  
Zona margine: 0.000 m

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	3F Filippi A20667 3F Linux L 50 LED DALI UGR L1778 (1.000)	8230	8230	53.0
Totale:			32920	Totale: 32920	212.0

Potenza allacciata specifica:  $8.08 \text{ W/m}^2 = 1.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $26.25 \text{ m}^2$ )

## **Polo Dinamico Bologna**

Responsabile:  
No. ordine:  
Ditta:  
No. cliente:

Data: 19.06.2019  
Redattore:

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

---

**Indice**

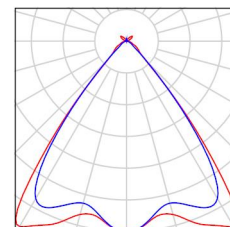
<b>Polo Dinamico Bologna</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
<b>Biblioteca</b>	
Riepilogo	4

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Polo Dinamico Bologna / Lista pezzi lampade

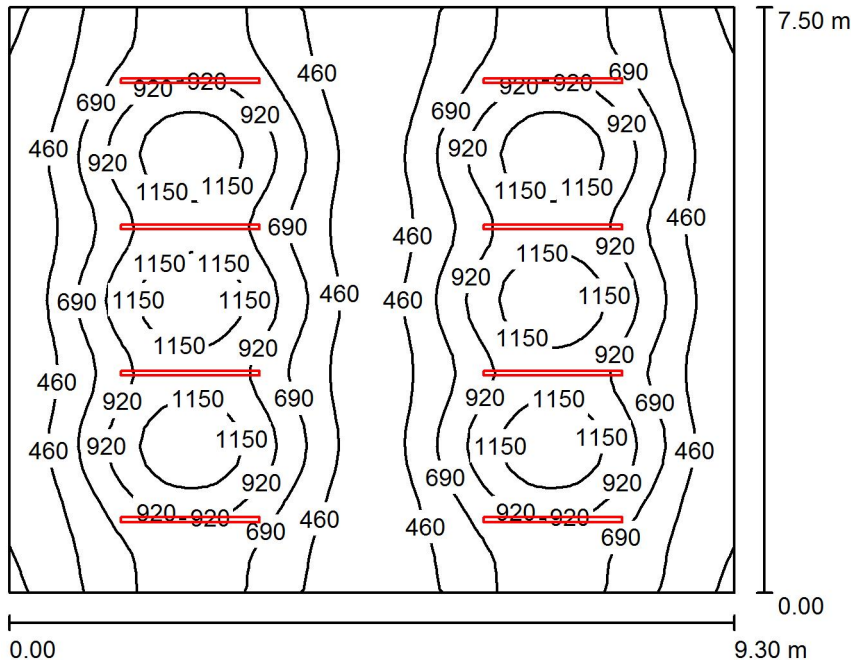
8 Pezzo 3F Filippi A20667 3F Linux L 50 LED DALI UGR L1778  
Articolo No.: A20667  
Flusso luminoso (Lampada): 8230 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 8230 lm  
Potenza lampade: 53.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 98  
CIE Flux Code: 85 96 99 98 100  
Dotazione: 1 x LED (Fattore di correzione 1.000).

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



Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**Biblioteca / Riepilogo**



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

Valori in Lux, Scala 1:97

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	727	206	1332	0.284
Pavimento	20	670	278	1027	0.415
Soffitto	70	129	85	1587	0.657
Pareti (4)	50	212	103	687	/

**Superficie utile:**

Altezza: 0.850 m  
 Reticolo: 128 x 32 Punti  
 Zona margine: 0.000 m

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	8	3F Filippi A20667 3F Linux L 50 LED DALI UGR L1778 (1.000)	8230	8230	53.0
Totale:			65840	Totale: 65840	424.0

Potenza allacciata specifica:  $6.08 \text{ W/m}^2 = 0.84 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $69.75 \text{ m}^2$ )

## **Polo Dinamico Bologna**

Responsabile:  
No. ordine:  
Ditta:  
No. cliente:

Data: 20.06.2019  
Redattore:



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

---

**Indice**

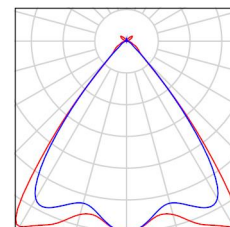
<b>Polo Dinamico Bologna</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
<b>Sala Insegnanti</b>	
Riepilogo	4

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Polo Dinamico Bologna / Lista pezzi lampade

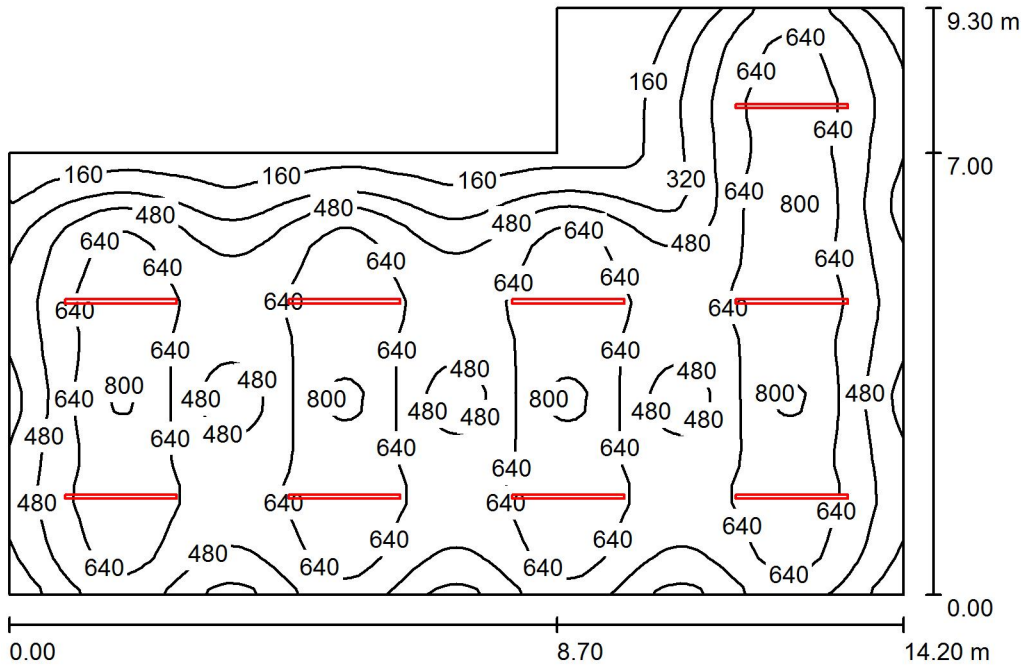
9 Pezzo 3F Filippi A20667 3F Linux L 50 LED DALI UGR L1778  
Articolo No.: A20667  
Flusso luminoso (Lampada): 8230 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 8230 lm  
Potenza lampade: 53.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 98  
CIE Flux Code: 85 96 99 98 100  
Dotazione: 1 x LED (Fattore di correzione 1.000).

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



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

Sala Insegnanti / Riepilogo



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

Valori in Lux, Scala 1:120

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	540	60	853	0.111
Pavimento	20	495	74	750	0.149
Soffitto	70	95	54	653	0.564
Pareti (6)	50	146	60	352	/

**Superficie utile:**

Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 128 x 32 Punti  
Zona margine: 0.000 m

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	9	3F Filippi A20667 3F Linux L 50 LED DALI UGR L1778 (1.000)	8230	8230	53.0
Totale:			74070	Totale: 74070	477.0

Potenza allacciata specifica: 4.26 W/m<sup>2</sup> = 0.79 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 112.05 m<sup>2</sup>)

## **Polo Dinamico Bologna**

Responsabile:  
No. ordine:  
Ditta:  
No. cliente:

Data: 20.06.2019  
Redattore:

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

---

**Indice**

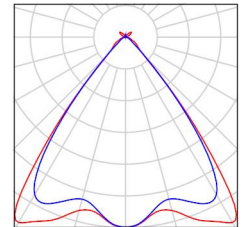
<b>Polo Dinamico Bologna</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
<b>Portineria</b>	
Riepilogo	4

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Polo Dinamico Bologna / Lista pezzi lampade

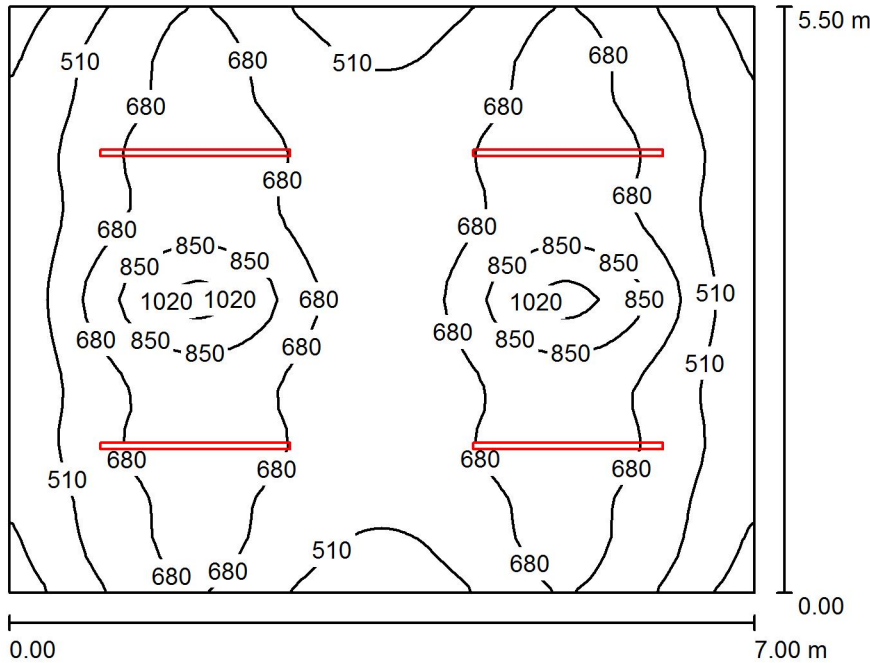
4 Pezzo 3F Filippi A20667 3F Linux L 50 LED DALI UGR L1778  
Articolo No.: A20667  
Flusso luminoso (Lampada): 8230 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 8230 lm  
Potenza lampade: 53.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 98  
CIE Flux Code: 85 96 99 98 100  
Dotazione: 1 x LED (Fattore di correzione 1.000).

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



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

Portineria / Riepilogo



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

Valori in Lux, Scala 1:71

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	636	272	1083	0.428
Pavimento	20	550	336	812	0.611
Soffitto	70	108	69	1278	0.638
Pareti (4)	50	194	86	421	/

**Superficie utile:**

Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 128 x 32 Punti  
Zona margine: 0.000 m

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	3F Filippi A20667 3F Linux L 50 LED DALI UGR L1778 (1.000)	8230	8230	53.0
Totale:			32920	Totale: 32920	212.0

Potenza allacciata specifica: 5.51 W/m<sup>2</sup> = 0.87 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 38.50 m<sup>2</sup>)

## **Polo Dinamico Bologna**

Responsabile:  
No. ordine:  
Ditta:  
No. cliente:

Data: 26.02.2019  
Redattore:



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

---

**Indice**

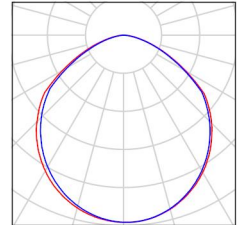
<b>Polo Dinamico Bologna</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
<b>Corridoio Tipo</b>	
Riepilogo	4

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Polo Dinamico Bologna / Lista pezzi lampade

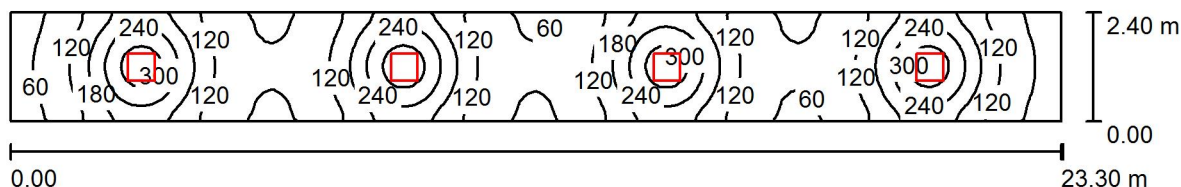
- 4 Pezzo NOVALUX 102001 THE PANEL 2: 600 35W 3K  
Articolo No.: 102001  
Flusso luminoso (Lampada): 3344 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 3344 lm  
Potenza lampade: 35.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 52 85 98 100 100  
Dotazione: 1 x 102001 (Fattore di correzione 1.000).

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



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Corridoio Tipo / Riepilogo**



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

Valori in Lux, Scala 1:167

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	145	39	336	0.268
Pavimento	20	116	52	184	0.452
Soffitto	70	29	17	41	0.582
Pareti (4)	50	71	20	230	/

**Superficie utile:**

Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 128 x 32 Punti  
Zona margine: 0.000 m

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	NOVALUX 102001 THE PANEL 2: 600 35W 3K (1.000)	3344	3344	35.0
Totale:			13375	Totale: 13376	140.0

Potenza allacciata specifica: 2.50 W/m<sup>2</sup> = 1.73 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 55.92 m<sup>2</sup>)

## **Polo Dinamico Bologna**

Responsabile:  
No. ordine:  
Ditta:  
No. cliente:

Data: 20.06.2019  
Redattore:

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

---

**Indice**

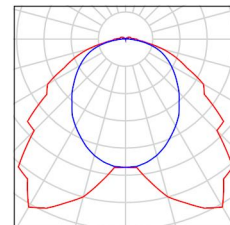
<b>Polo Dinamico Bologna</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
<b>Deposito Tipo</b>	
Riepilogo	4

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Polo Dinamico Bologna / Lista pezzi lampade

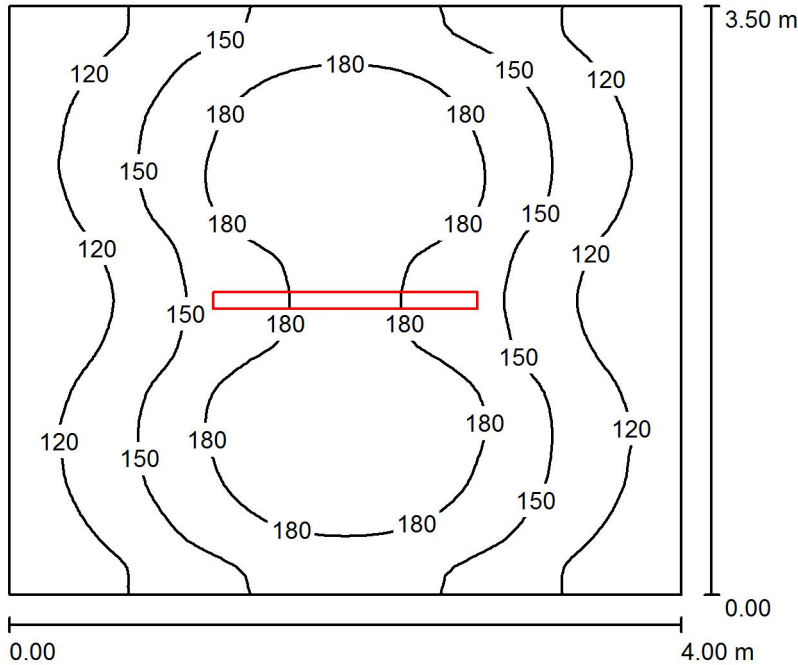
1 Pezzo 3F Filippi 58605 3F Linda LED 1x30W L1570  
Articolo No.: 58605  
Flusso luminoso (Lampada): 4493 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 4493 lm  
Potenza lampade: 34.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 97  
CIE Flux Code: 44 77 94 97 100  
Dotazione: 1 x 30W LED/840 (Fattore di  
correzione 1.000).

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



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Deposito Tipo / Riepilogo**



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

Valori in Lux, Scala 1:45

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	151	95	210	0.629
Pavimento	20	111	81	134	0.727
Soffitto	60	43	27	197	0.624
Pareti (4)	50	86	36	149	/

**Superficie utile:**

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

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	1	3F Filippi 58605 3F Linda LED 1x30W L1570 (1.000)	4493	4493	34.0
Totale:			4493	Totale: 4493	34.0

Potenza allacciata specifica: 2.43 W/m<sup>2</sup> = 1.60 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 14.00 m<sup>2</sup>)

## **Polo Dinamico Bologna**

Responsabile:  
No. ordine:  
Ditta:  
No. cliente:

Data: 22.02.2019  
Redattore:



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

---

**Indice**

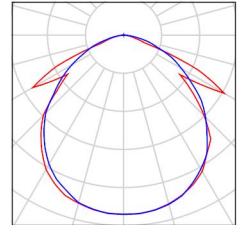
<b>Polo Dinamico Bologna</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
<b>Aula Tipo</b>	
Riepilogo	4

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Polo Dinamico Bologna / Lista pezzi lampade

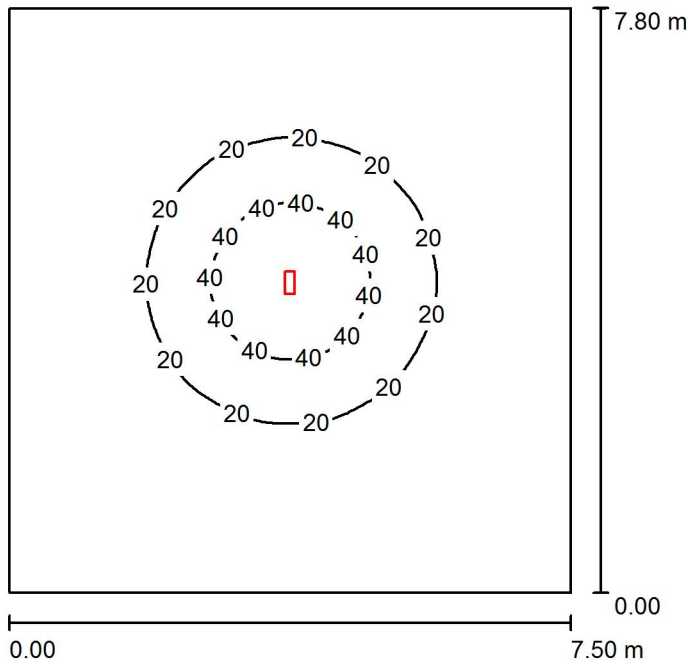
1 Pezzo OVA OVA48107 Smarteld IP65 /STD/L1000/1h  
Articolo No.: OVA48107  
Flusso luminoso (Lampada): 999 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 1000 lm  
Potenza lampade: 10.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 51 82 97 100 100  
Dotazione: 1 x LED 20 smartled 1000 (Fattore di  
correzione 1.000).

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



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Aula Tipo / Riepilogo**



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

Valori in Lux, Scala 1:101

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	13	2.45	58	0.189
Pavimento	20	12	3.19	32	0.275
Soffitto	60	2.23	1.29	53	0.579
Pareti (4)	50	4.06	1.45	11	/

**Superficie utile:**

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

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	1	OVA OVA48107 Smarteld IP65 /STD/L1000/1h (1.000)	999	1000	10.0
Totale:			999	1000	10.0

Potenza allacciata specifica:  $0.17 \text{ W/m}^2 = 1.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $58.50 \text{ m}^2$ )

## **Polo Dinamico Bologna**

Responsabile:  
No. ordine:  
Ditta:  
No. cliente:

Data: 22.02.2019  
Redattore:

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

---

**Indice**

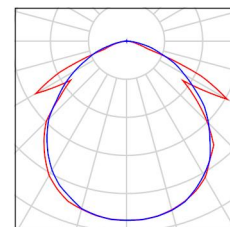
<b>Polo Dinamico Bologna</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
<b>Laboratorio Tipo</b>	
Riepilogo	4

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Polo Dinamico Bologna / Lista pezzi lampade

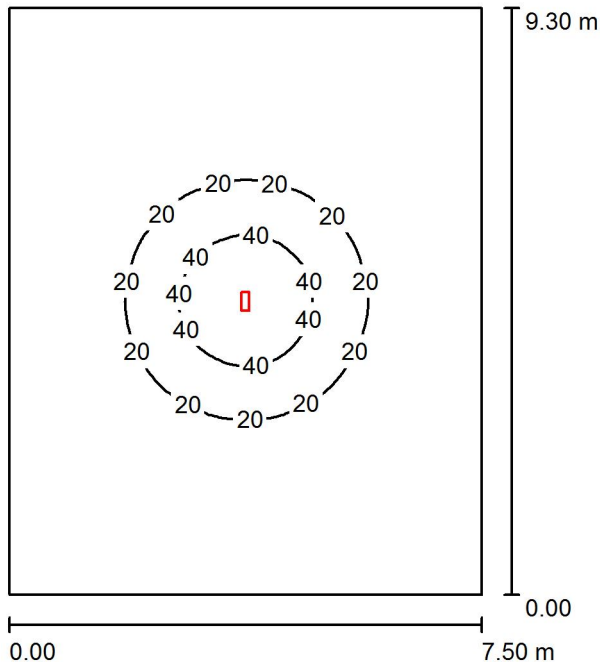
1 Pezzo OVA OVA48107 Smarteld IP65 /STD/L1000/1h  
Articolo No.: OVA48107  
Flusso luminoso (Lampada): 999 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 1000 lm  
Potenza lampade: 10.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 51 82 97 100 100  
Dotazione: 1 x LED 20 smartled 1000 (Fattore di  
correzione 1.000).

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



Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**Laboratorio Tipo / Riepilogo**



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

Valori in Lux, Scala 1:120

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	11	1.98	58	0.178
Pavimento	20	10	2.53	32	0.251
Soffitto	60	1.91	1.11	25	0.579
Pareti (4)	50	3.30	1.23	11	/

**Superficie utile:**

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

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	1	OVA OVA48107 Smarteld IP65 /STD/L1000/1h (1.000)	999	1000	10.0
Totale:			999	1000	10.0

Potenza allacciata specifica: 0.14 W/m<sup>2</sup> = 1.29 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 69.75 m<sup>2</sup>)

## **Polo Dinamico Bologna**

Responsabile:  
No. ordine:  
Ditta:  
No. cliente:

Data: 22.02.2019  
Redattore:



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

---

**Indice**

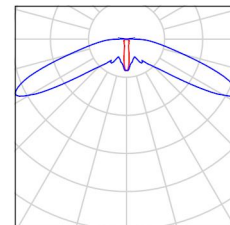
<b>Polo Dinamico Bologna</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
<b>Corridoio Tipo</b>	
Riepilogo	4

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Polo Dinamico Bologna / Lista pezzi lampade

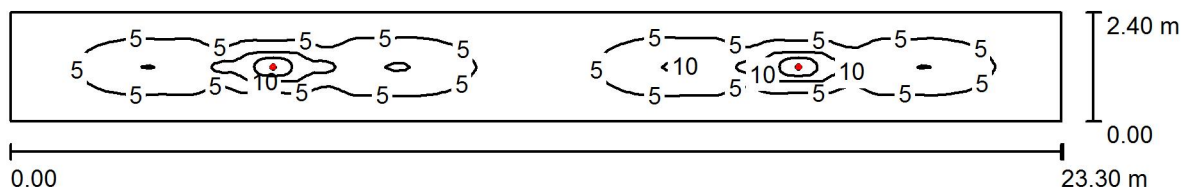
2 Pezzo ZUMTOBEL 42185641 (STD - Standard)  
RESCLITE PRO MR CR ESC E1D WH  
Articolo No.: 42185641 (STD - Standard)  
Flusso luminoso (Lampada): 206 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 206 lm  
Potenza lampade: 4.7 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 98  
CIE Flux Code: 24 51 85 98 100  
Dotazione: 1 x LED-Z42185641 4C7W (Fattore di  
correzione 1.000).

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



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Corridoio Tipo / Riepilogo**



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

Valori in Lux, Scala 1:167

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	4.95	1.71	21	0.345
Pavimento	20	4.10	1.71	10	0.417
Soffitto	70	0.93	0.71	38	0.769
Pareti (4)	50	1.88	0.93	6.90	/

**Superficie utile:**

Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 128 x 32 Punti  
Zona margine: 0.000 m

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	ZUMTOBEL 42185641 (STD - Standard) RESCLITE PRO MRCR ESC E1D WH (1.000)	206	206	4.7
Totale:			412	Totale: 412	9.4

Potenza allacciata specifica:  $0.17 \text{ W/m}^2 = 3.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $55.92 \text{ m}^2$ )