




















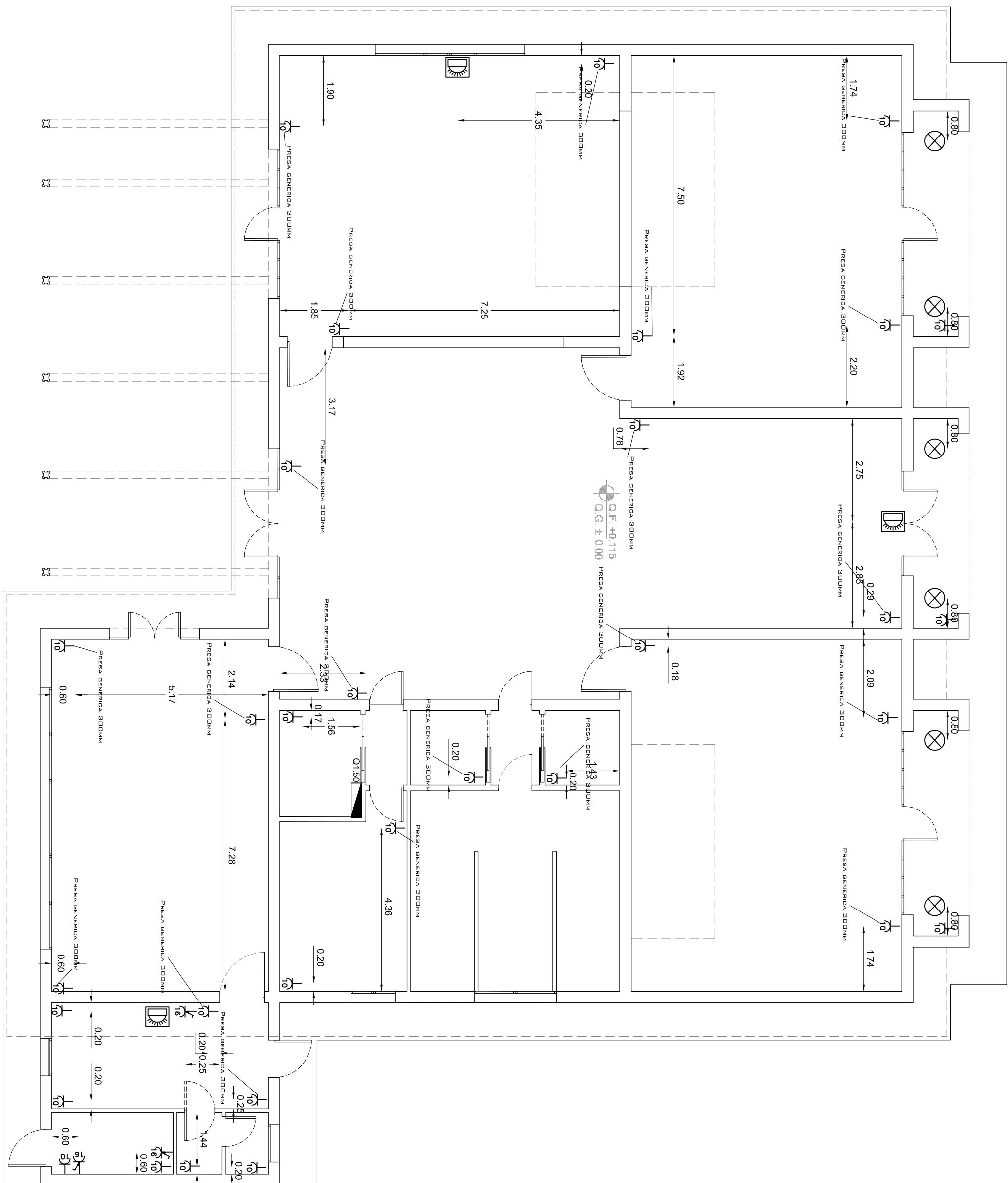


PIANTA PIANO TERRA - IMPIANTO DISTRIBUZIONE ALIMENTAZIONE PRINCIPALE

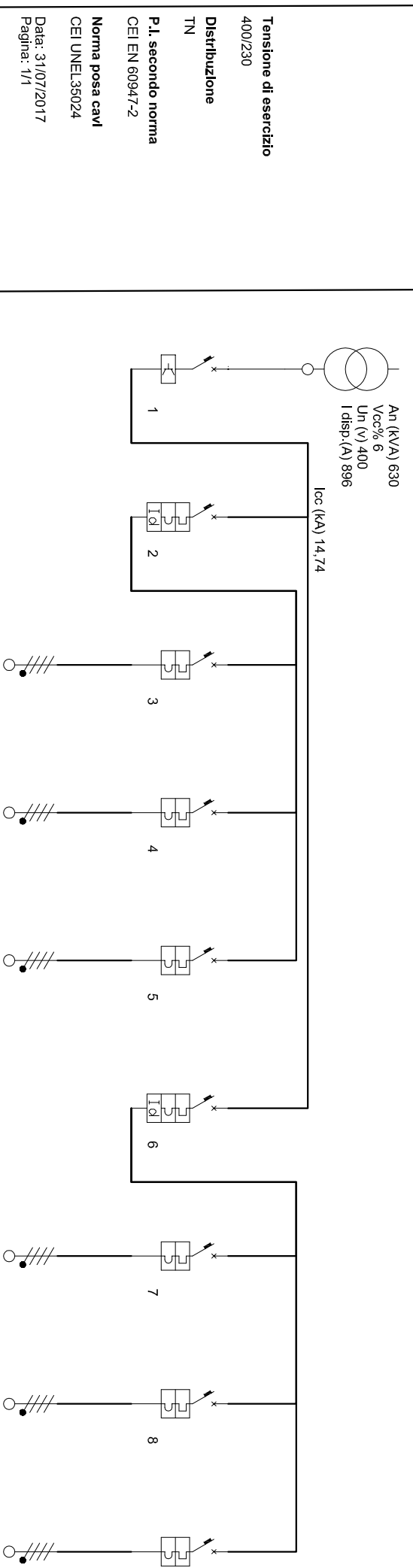
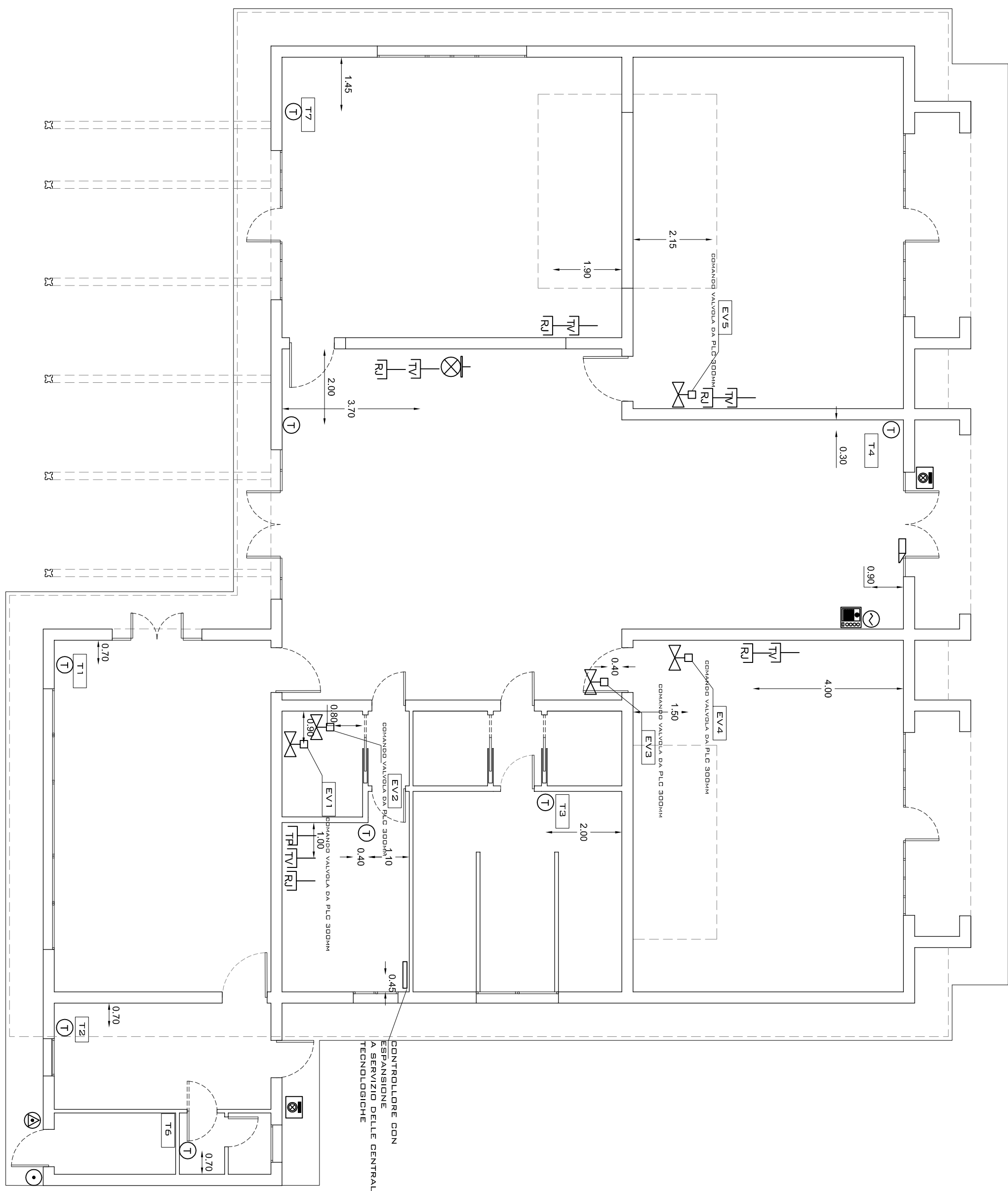
## SCHEMA A BLOCCHI QUADRO ELETTRICO

## LEGENDA

- |   |  |
|---|--|
|  | INTERUTTORE UNIPOLARE  |
|  | DEVIAZIONE   |
|  | PRESA 10/16A   |
|  | PRESA DEC 17 AP 16A 220V CON INTERRUTORE INTERBLOCCATO       |
|  | SOPRAPPORTE PANNELLO LUMINOSO LED 4000K 34W / 54W            |
|  | INCASSO RETTANGOLARE PANNELLO LUMINOSO R2 LED 4000K 34W      |
|  | PARETTO ESTERNO 8PB K14A 4000K                               |
|  | LAMPADA D'EMERGENZA S.E.C. TWO LIVERY EVOLUTION 8-11-18-24 W |
|  | QUADRO ELETTRICO   |
|  | PRESA TELEFONICA   |
|  | PRESA TV   |
|  | PRESA DATA RJ45  |
|  | PROTEZIONE A PARETE  |
|  | CAMPANELLA   |
|  | PULSANTE CON TARGA PORTANOME (STAGNO)                        |
|  | ELETTROSERAFATURA  |
|  | PULSANTERIA VIDEOCITFONICA                                   |
|  | PULSANTE SGANCIO FOTOVOLTAICO                                |
|  | PULSANTE SGANCIO ENERGIA ELETTRICA                           |
|  | SONDA DI TEMPERATURA   |
|  | CONNESSIONE VALVOLA DI REGOLAZIONE                           |



## PIANTA PIANO TERRA - IMPIANTO DISTRIBUZIONE IMPIANTI SPECIALI

[illegible]

LA DISTRIBUZIONE PRINCIPALE È ESEGUITA CON CAVI DEL TIPO UNIPOLARI DEL TIPO N279-9A, MONTATI ENTRO TUBAZIONI IN PVC DI DIAMETRO 25 MM E INDICAZIONE TUBAZIONI IN TUBAZIONI IN PVC DI DIAMETRO 25 MM. LE DISTRIBUZIONI SONO ESEGUITE IN TUBAZIONI IN PVC DI DIAMETRO 25 MM.



**MUNICIPALITÀ DI FOLLIGNO**  
**PROVINCIA DI PERUGIA**

## AREA LAVORI PUBBLICI

**Dirigente: Ing. Francesco M. Castellani**

NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA DI SCAFFALI

## PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTISTA:  
ING. Vincenzo Santilli

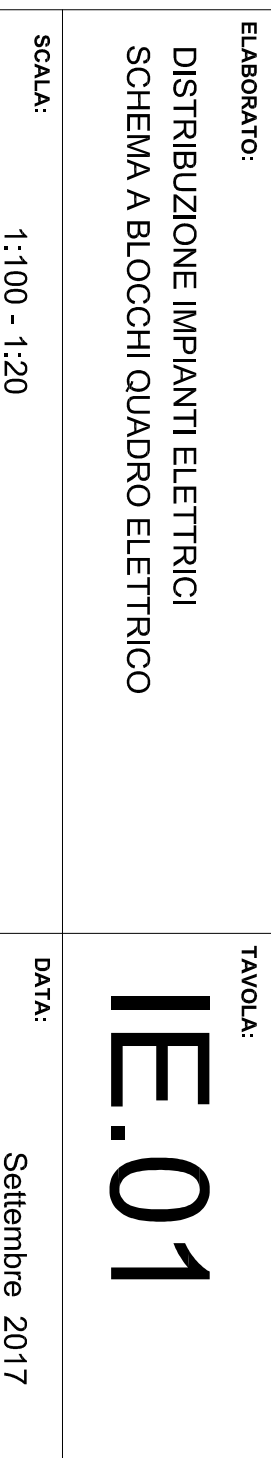
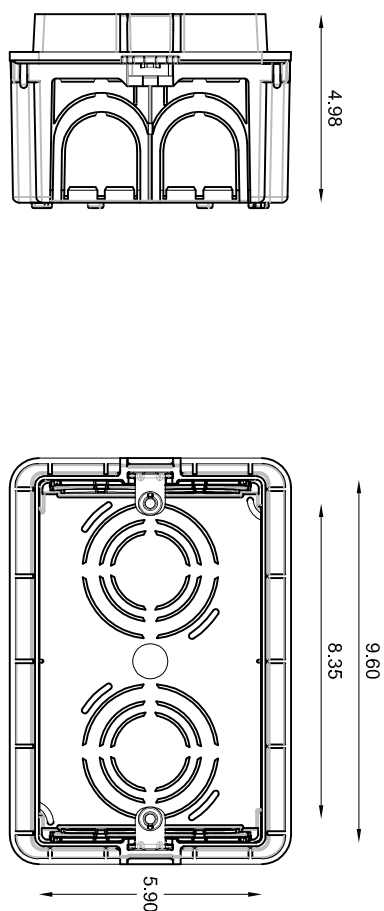
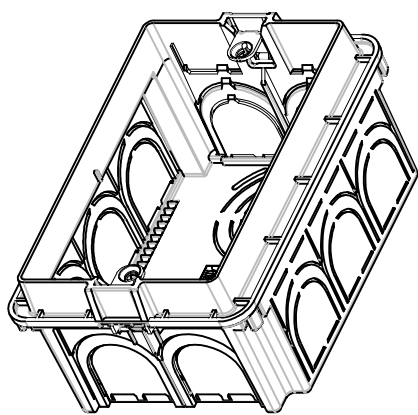
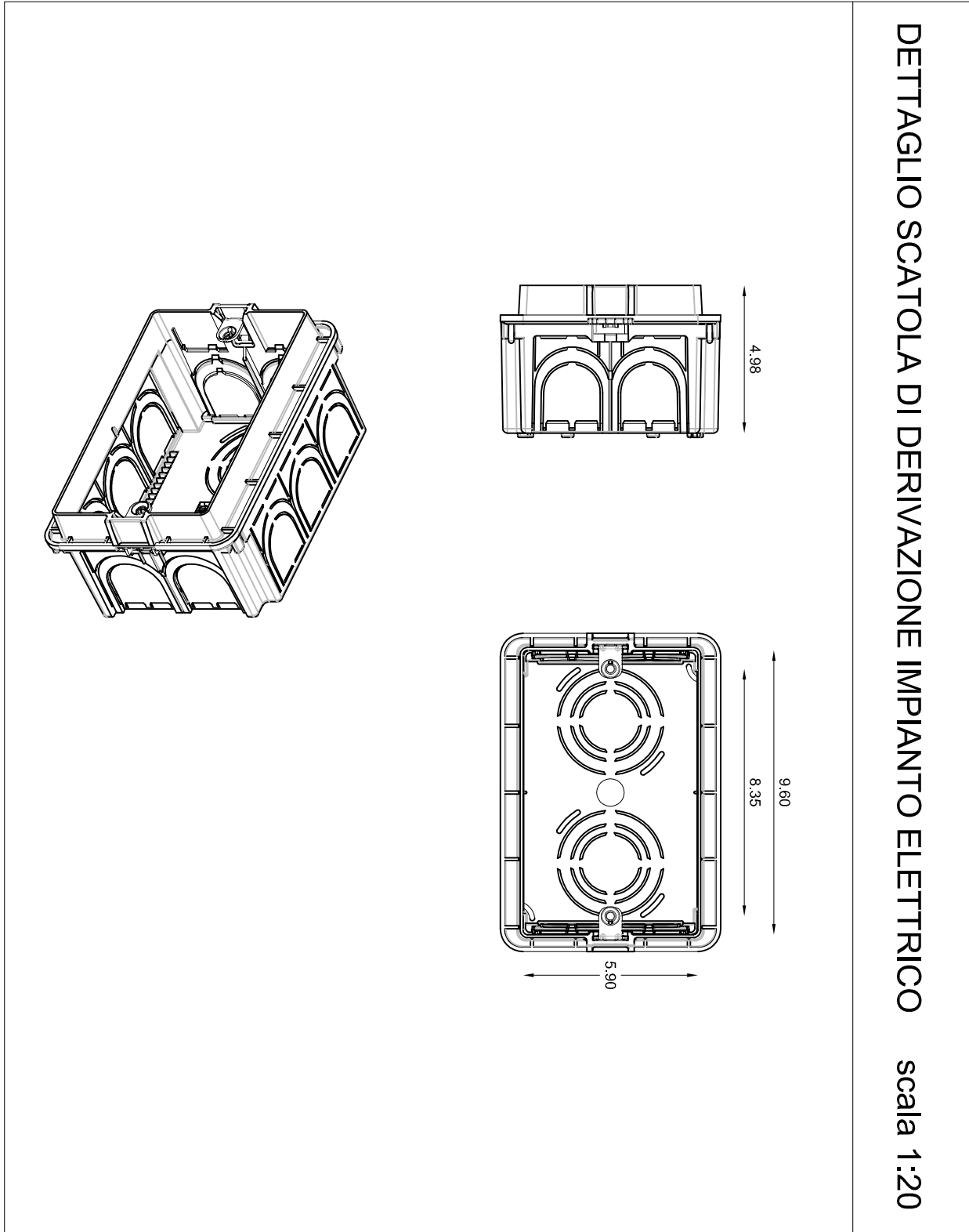


## DISTRIBUZIONE IMPIANTI ELETTRICI SCHEMA A BLOCCHI QUADRO ELETTRICO

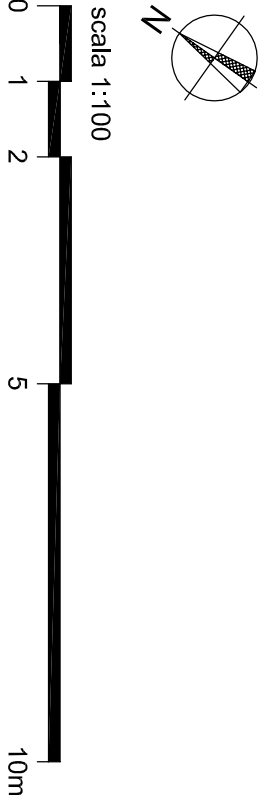
# IE.01

SCALA:

Settembre 2017

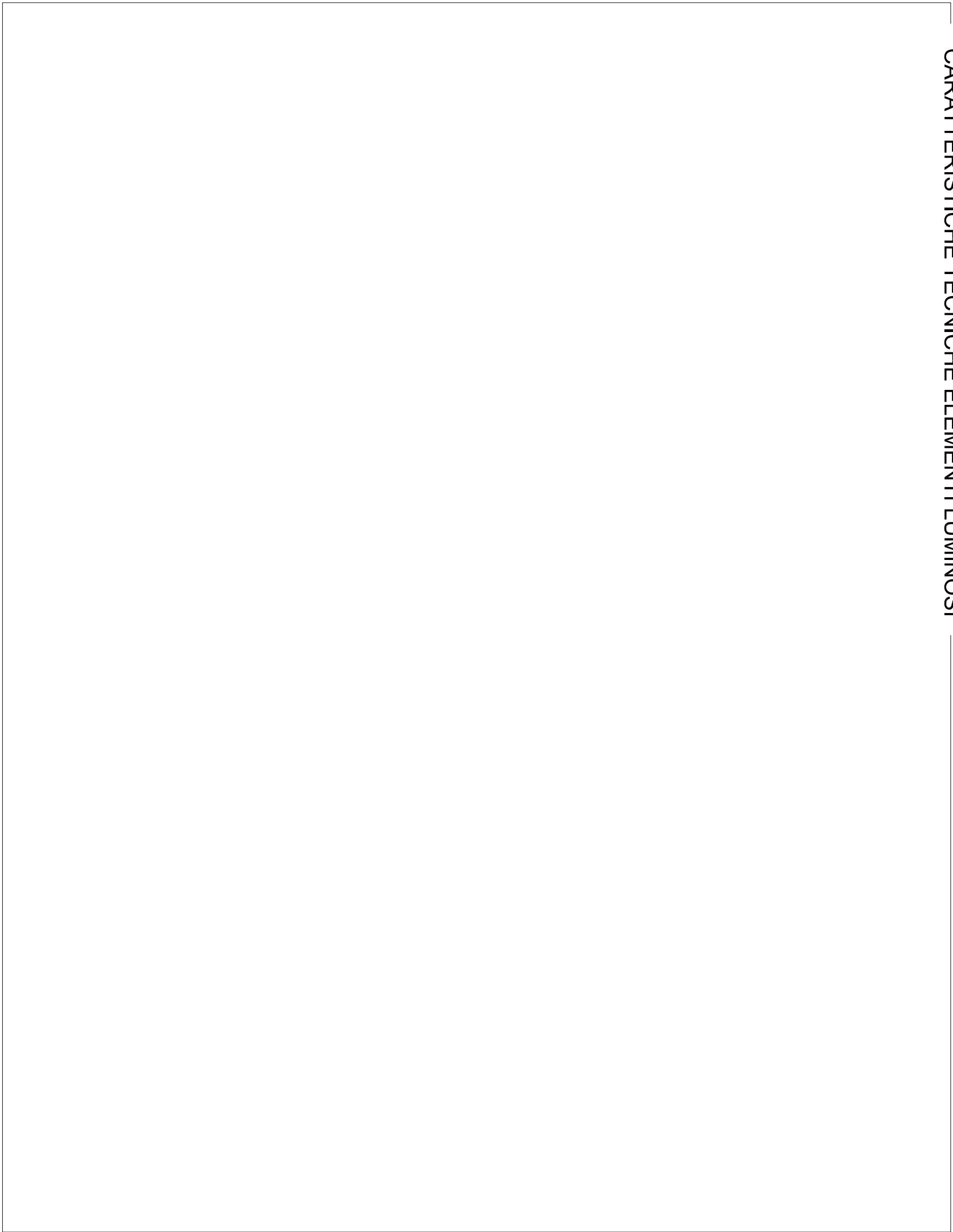
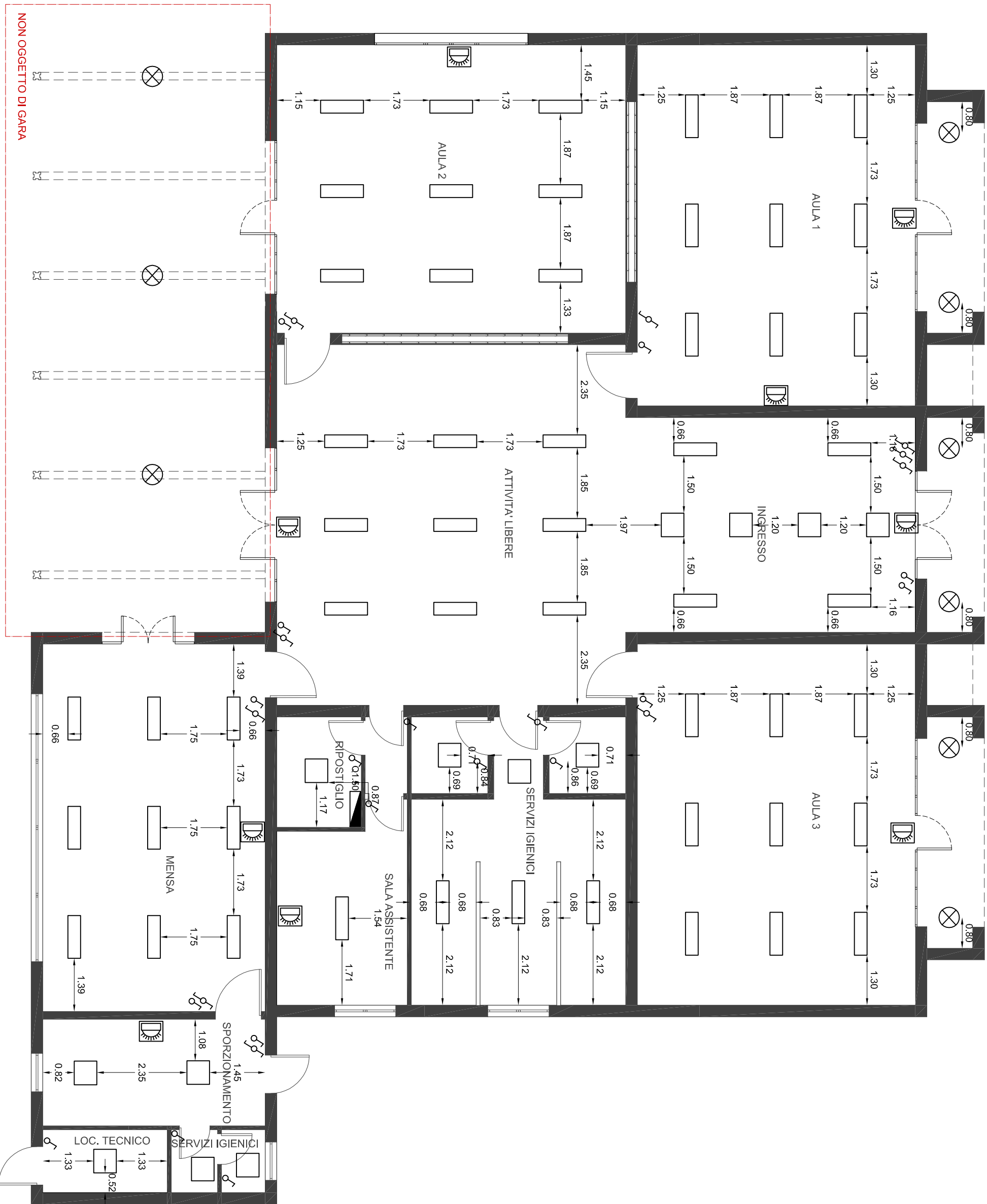






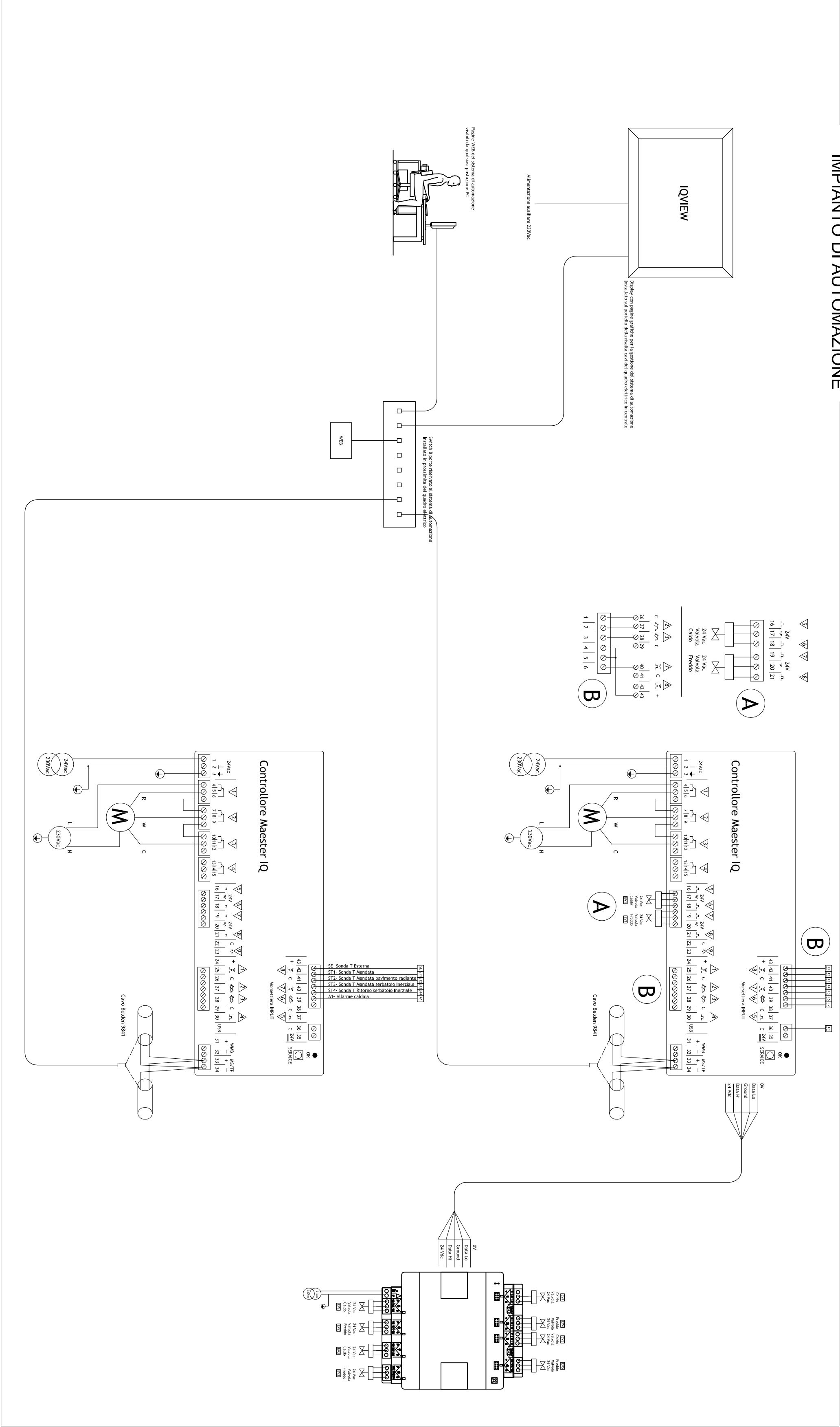
 <b>COMUNE DI FOLIGNO</b> PROVINCIA DI PERUGIA	
<b>AREA LAVORI PUBBLICI</b> Dirigente: Ing. Francesco M. Castellani	
OGGETTO:	
NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA DI SCAFALI	
PROGETTO ESECUTIVO	
	
PROGETTISTI ARCHITETTONICI: ING. Roberto Righi ARCH. Simona Sironi GEOM. Ugo Menichini	





- INTERRUTTORE UNIPOLARE
- DEVIATORE
- PRESA 10/16A
- PRESA CEE 17 2P 16A 220V CON INTERRUTTORE INTERLOCATO
- SOPRENSIONE PANNELLO LUMINOZO LED 4000K 34W / 54W
- INCASSO RETTANGOLARE PANNELLO LUMINOZO R2 LED 4000K 34W
- FAIETTO ESTERNO SPB-KHA 4000K
- LAMPADA CENERENZA S.E. TIPO LINEARY EVOLUTION B-11-18-24 W
- QUADRO ELETTRICO
- PRESA TELEFONICA
- PRESA TV
- PRESA DATI RJ45
- PROIETTORE A PARETE
- CAMPANELLA
- PULSANTE CON TARGA PORTANOME (STAGNO)
- ELETTROSEERATURA
- PULSANTIERA VIDEOOTFONICA
- PULSANTE SGANCIO FOTOVOLTAICO
- PULSANTE SGANCIO ENERGIA ELETTRICA
- BONDA DI TEMPERATURA
- CONNESSIONE VALVOLA DI REGOLAZIONE

IMPIANTO DI AUTOMAZIONE



COMUNE DI FOLIGNO  
PROVINCIA DI PERUGIA

AREA LAVORI PUBBLICI  
Dirigente: Ing. Francesco M. Castellani

NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA DI SCAFALI

PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTISTA:  
ING. Vincenzo Santilli



ELABORATO:  
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE-  
IMPIANTO DI AUTOMAZIONE

IE.03

SCALA: 1:100

DATA: Settembre 2017



COMUNE DI FOLIGNO  
PROVINCIA DI PERUGIA



AREA LAVORI PUBBLICI  
Dirigente: Ing. Francesco M. Castellani

OGGETTO:

NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA DI SCAFALI

PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTISTA:  
ING. Vincenzo Santilli



ELABORATO:

IMPIANTO TELEVISIVO DIGITALE TERRESTRE

TAVOLA:

IE.04

SCALA:

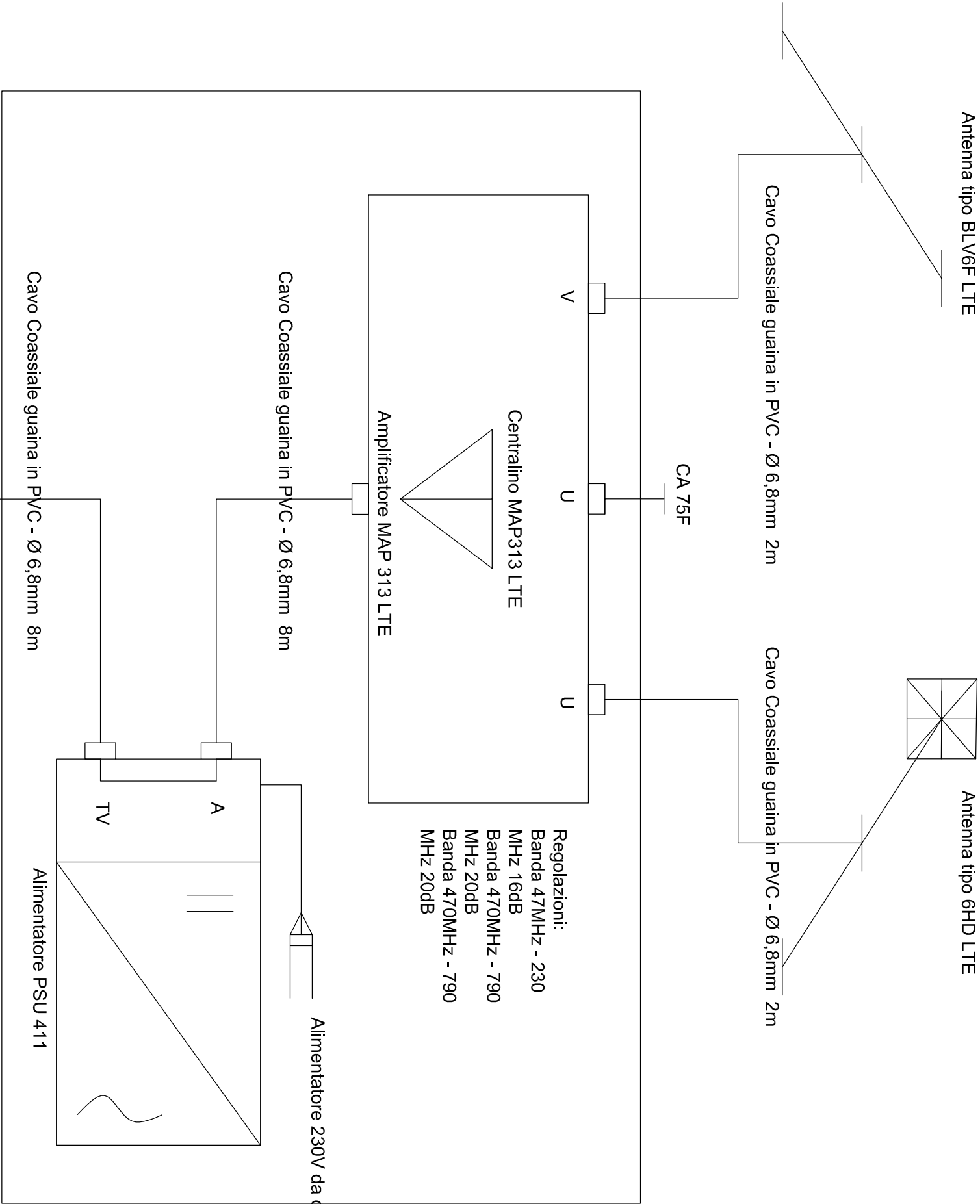
1:50

DATA:

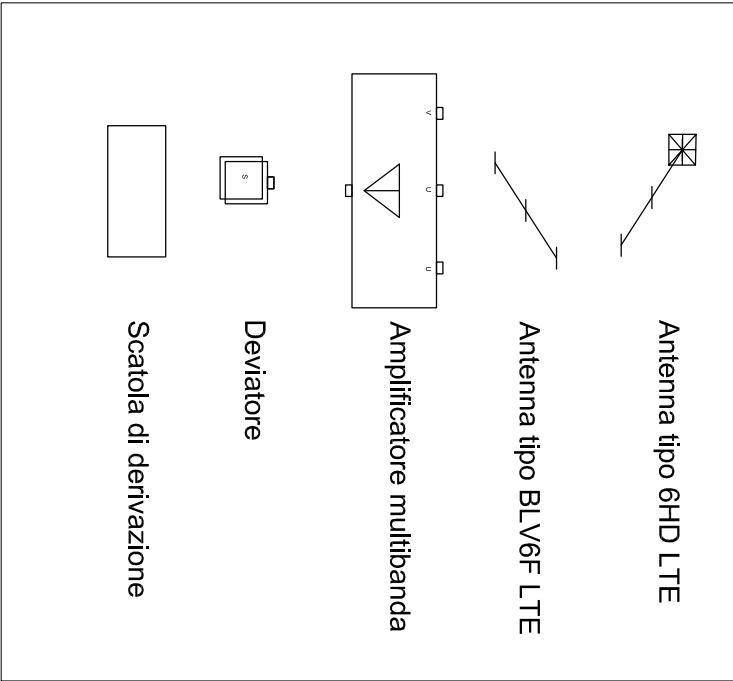
Settembre 2017



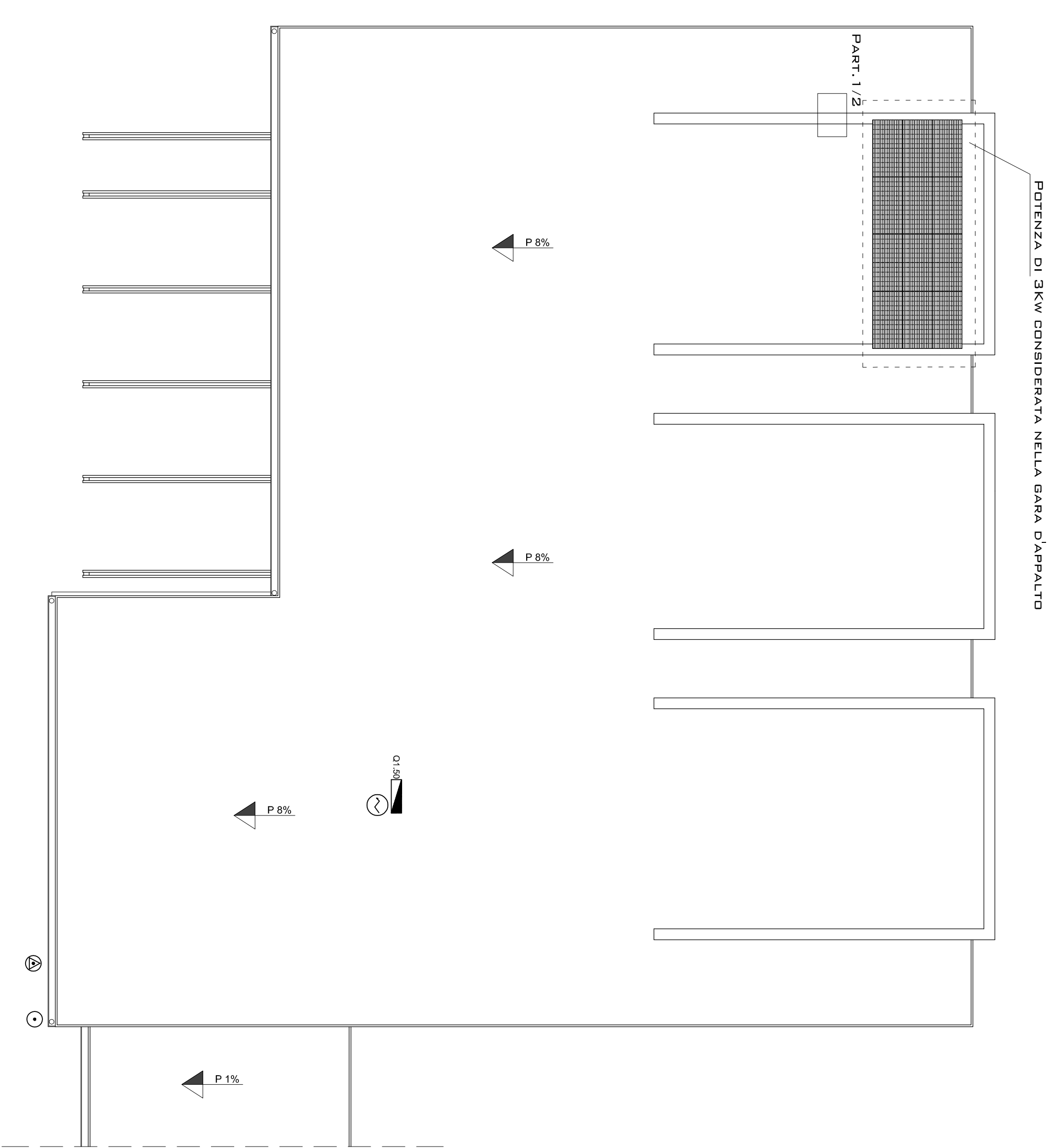
IMPIANTO TELEVISIVO DIGITALE TERRESTRE



LEGENDA

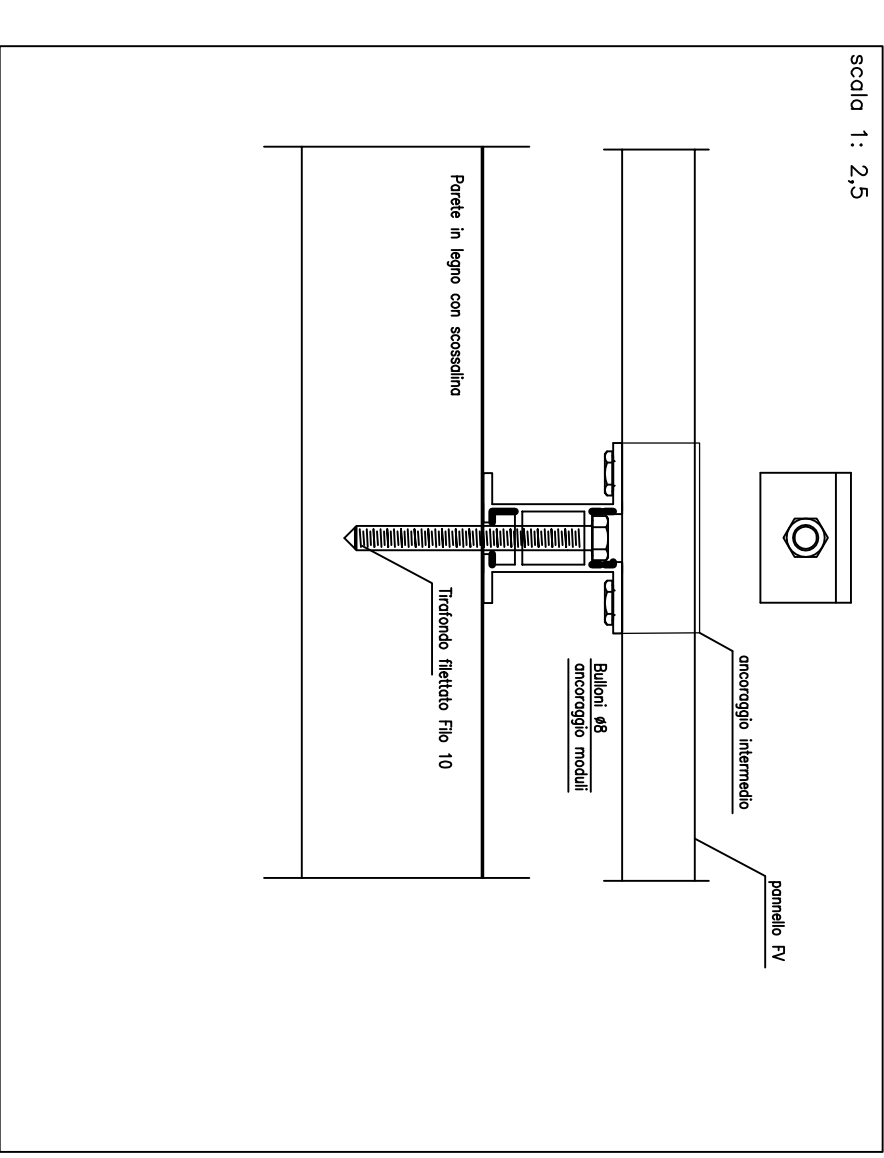


SCHEMA IMPIANTO FOTOVOLTAICO



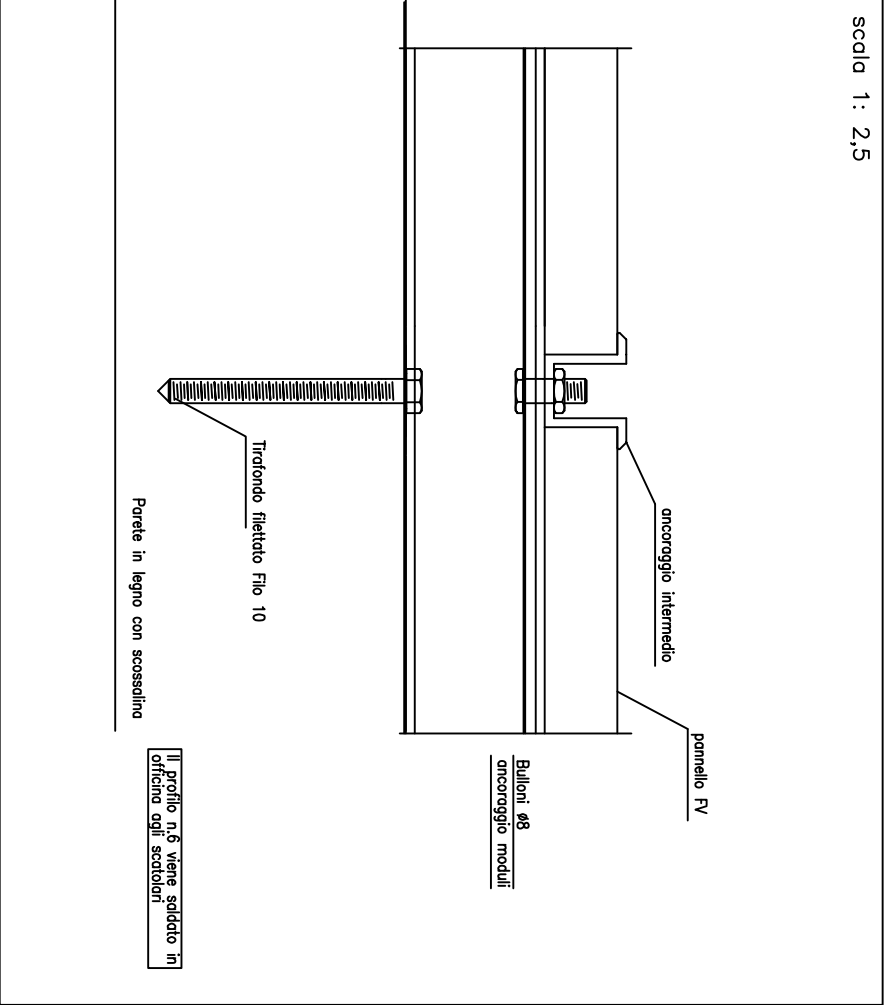
port. -1-

scalo 1: 2,5

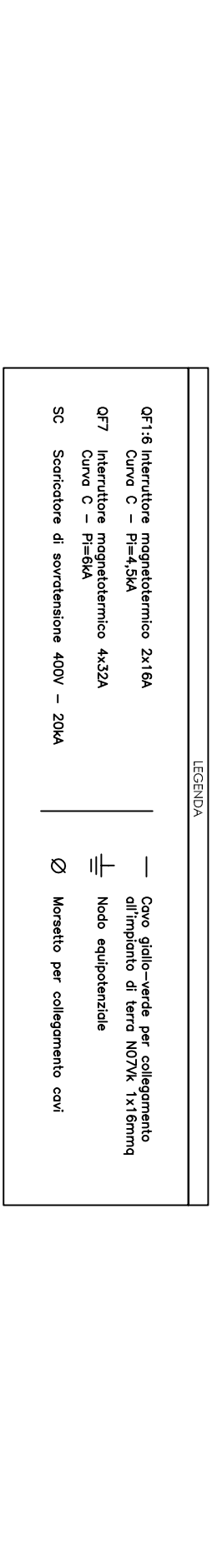
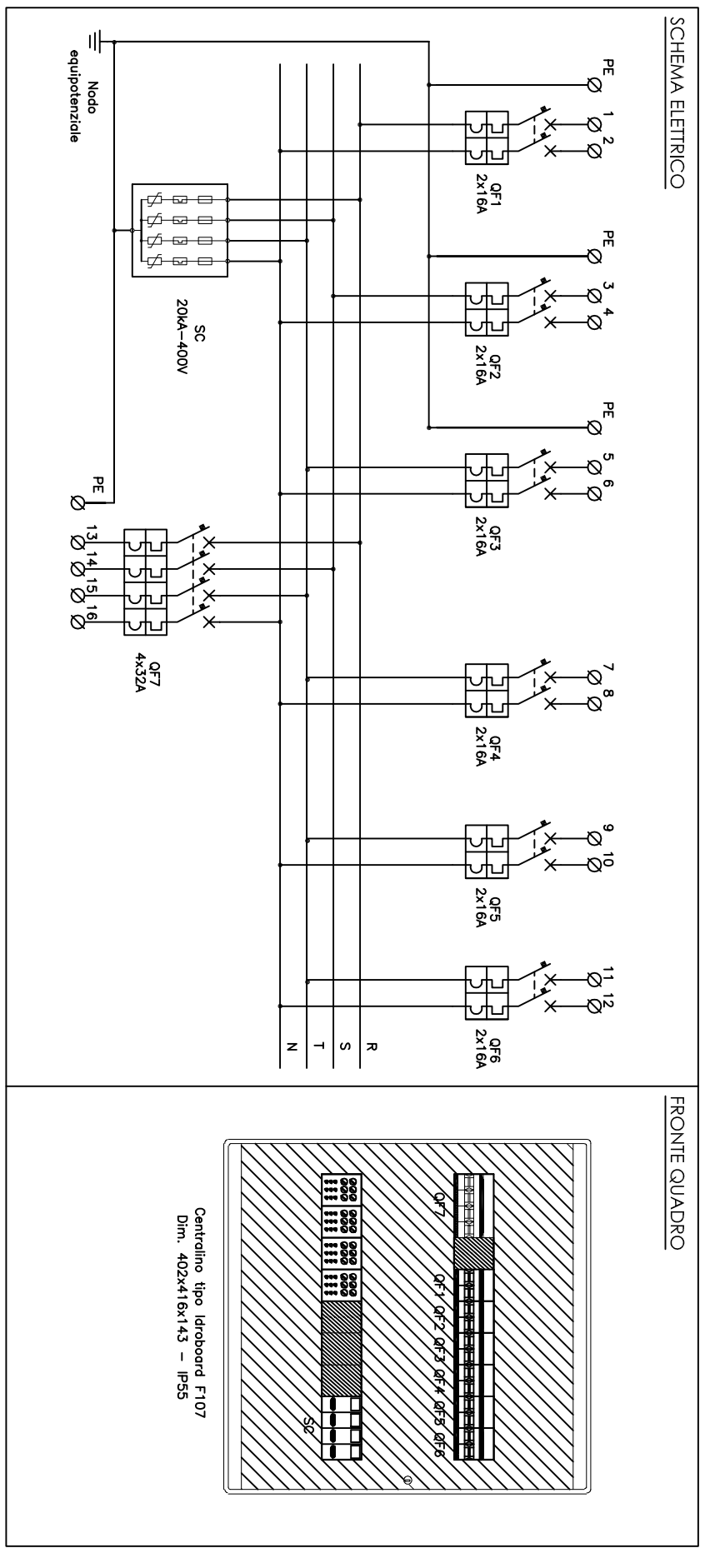


port. -2-

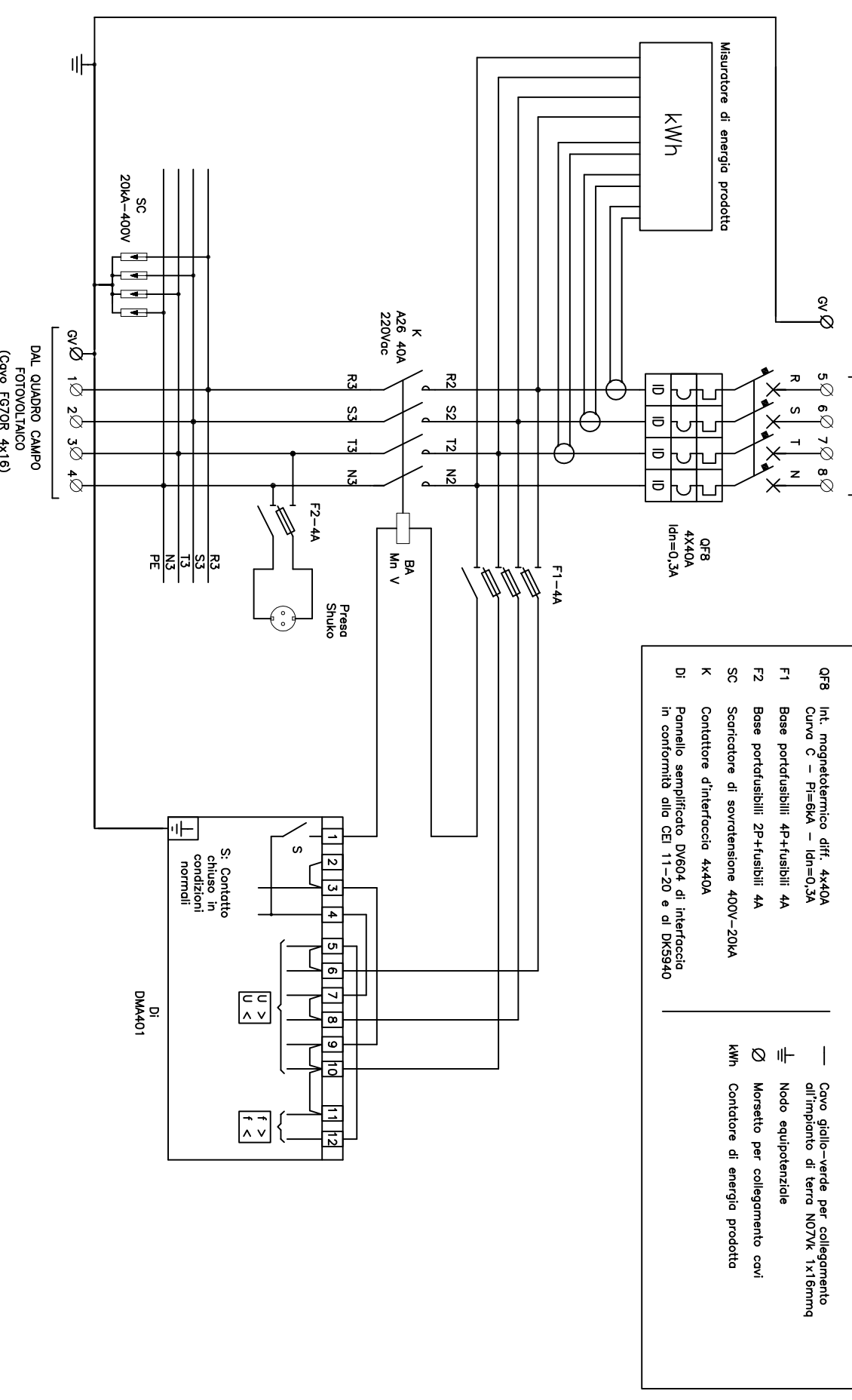
scalo 1: 2,5



QUADRO DI CAMPO

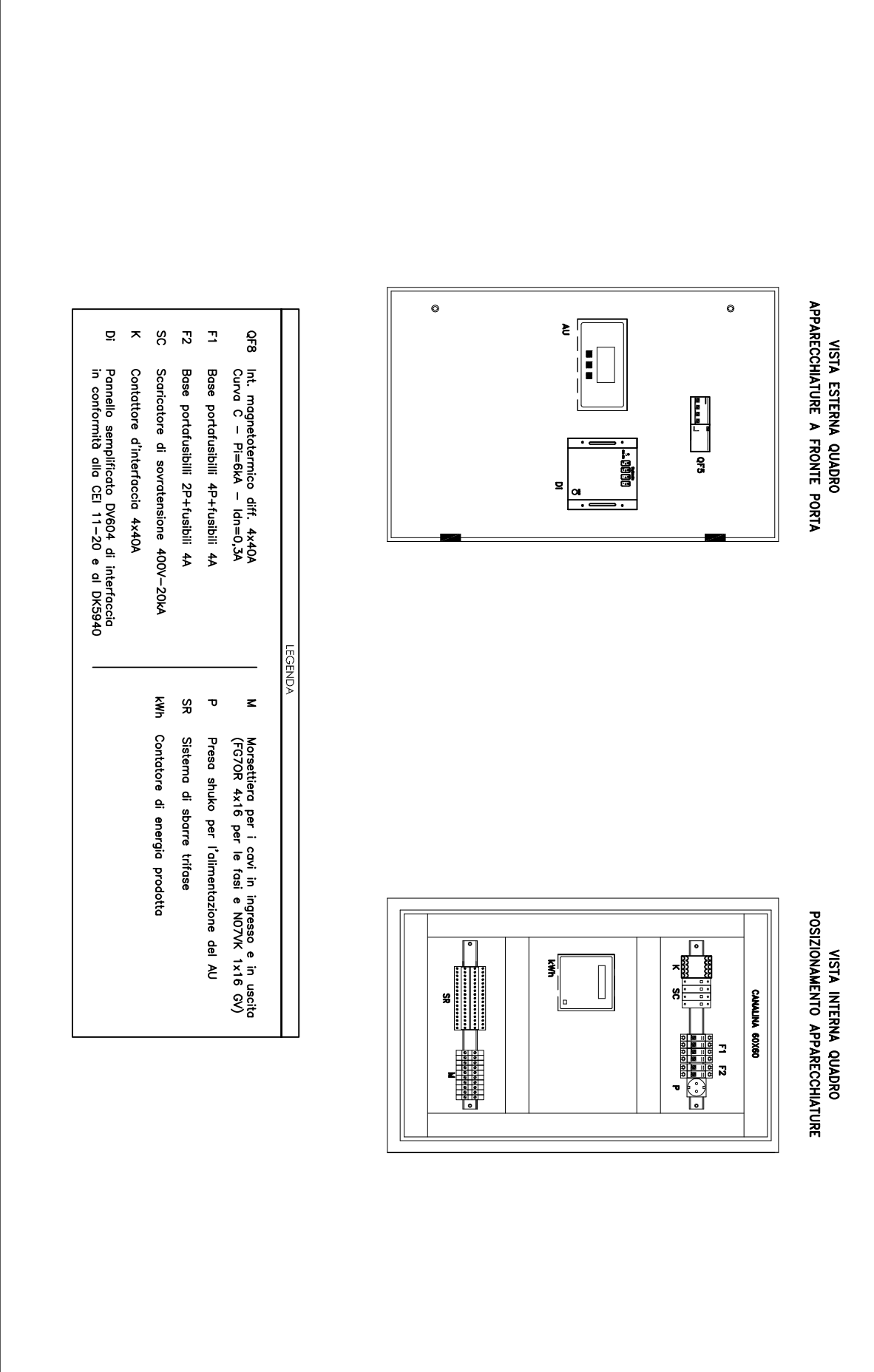


QUADRO DI INTERFACCIA

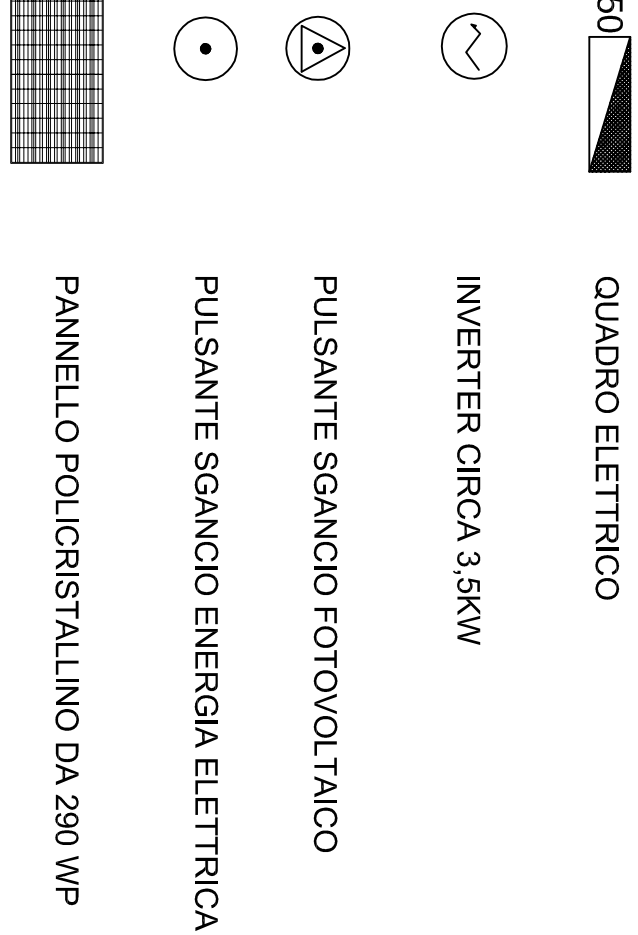


QUADRO DI INTERFACCIA

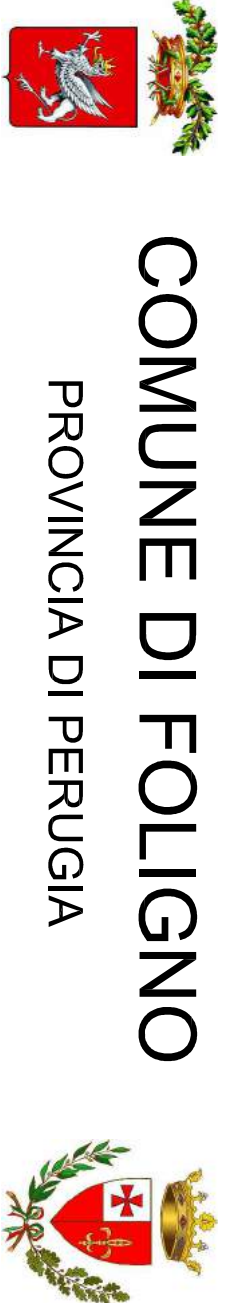
FRONTE QUADRO: scalo 1:10



LEGENDA



LA POTENZA ELETTRICA DELL'IMPIANTO OGGETTO D'APPALTO è DI 3 KW



COMUNE DI FOLIGNO

PROVINCIA DI PERUGIA

AREA LAVORI PUBBLICI

Dirigente: Ing. Francesco M. Castellani

OGGETTO:

NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA DI SCAFI

PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTISTA:

ING. Vincenzo Santilli



ELABORATO:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

TAVOLA:

IE.05

SCALA:

1:100

DATA:

Settembre 2017



# COMUNE DI FOLIGNO

PROVINCIA DI PERUGIA



## AREA LAVORI PUBBLICI

Dirigente: Ing. Francesco M. Castellani

OGGETTO:

### NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA DI SCAFALI

## PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTISTA:

ING. Vincenzo Santilli



ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

TAVOLA:

# RIE.01

SCALA:

---

DATA:

Settembre 2017





## **1. Osservanza delle leggi e dei decreti**

Le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali da impiegare saranno di primaria qualità e dotati di marchio **IMQ** o equivalente. Le modalità di montaggio, sia nell'insieme che nelle singole parti, corrisponderanno alla così detta "regola dell'arte".

Stante la responsabilità della Ditta installatrice circa la perfetta esecuzione dei lavori, nella realizzazione degli impianti la Ditta installatrice osserverà, per formale impegno, tutte le norme di legge e di regolamento vigenti, ed in particolare:

Norme: **CEI, IEC, UNEL, UNI**

Prescrizioni: **ISPESL, UTIF, DPR**

- **D.Lgs. 09/04/2008 n° 81** Attuazione dell'art.1 della legge 03/08/2007 n.123 in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **Legge 1/3/1968 n° 186** Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- **Legge 18/10/1977 n° 791** Attuazione delle direttive C.E.E. 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.
- **Decreto 22/01/2008 n. 37.** Norme per la sicurezza degli impianti.
- **Legge 23/12/1978 n° 833** Istituzione del servizio sanitario nazionale - coordinamento generale per la sicurezza sul lavoro.
- **D.P.R. 8/6/1982 n° 524.** Disposizioni in materia di segnaletica di sicurezza
- **D.M. 22/4/1992** del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato. Soggetti abilitati alle verifiche in materia di sicurezza degli impianti.
- **Decreto 14/6/1989 n° 236.** Prescrizioni per il superamento delle barriere architettoniche.
- **Norme CEI 11-17 fasc. 1890.** Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo.
- **Norme CEI 20-40 fasc. 1172G.** Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione.
- **Norme EN 61439-1 (CEI 17-113).** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione Parte 1 : Regole Generali
- **EN 61439-2 (CEI 17-114), "** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
- **Norme CEI 64-8.** Impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata.
- **Norme CEI 11-1.** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
- **Norme CEI 64-12.** Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- **Norme CEI 64-50 fasc.1282G.** Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici.
- **Norme CEI 11-25 1992 I° Ed. (EC909).** Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifase a corrente alternata.
- **Norme CEI 11-28 1993 I° Ed. 1993 (IEC 781)** Guida all'applicazione per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti radiali a bassa tensione.
- **Norme CEI 17-5 1992 V° Ed. 1992.** Apparecchi a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici





- **Norme CEI 23-3 IV° Ed. 1991.** Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- **Norme CEI 23-76** Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini per la posa dei cavi.
- **Norme CEI EN 50107-1** Installazioni di insegne e di tubi luminosi a scarica funzionanti con tensione a vuoto superiore a 1KV ma non superiore a 10KV.
- **Norme CEI 33-5 I° Ed. 1984.** Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore a o uguale a 660V.
- **Norme CEI 70-1 fasc.1915 E.** Gradi di protezione degli involucri ( Codice IP ).
- **Norme CEI 81-1 fasc.1439.** Protezione di strutture contro i fulmini.
- **Norme CEI 64-50** Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
- **Norme CEI UNEL 35023 1970.** Cavi per energia isolati con gomma con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4 cadute di tensione.
- **Norme CEI UNEL 35024/1 1997:** Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- **Norme CEI UNEL 35024/2 1997:** Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- **Norme CEI 60079-10 (31-30).** Classificazione delle aree nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas.
- **UNI 12464 :** Illuminazione dei luoghi di lavoro interni.
- **Norma CEI 20-11** “Materiali isolanti, di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione - Parte 0: Generalità”;
- **Norma CEI 20-34 (serie)** “Metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici”;

Inoltre:

tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nell'impianto elettrico saranno adatti all'ambiente in cui andranno installati ed avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche dovute alla umidità alla quale possono essere esposti durante l'esercizio;

tutte le apparecchiature, qualunque sia la loro destinazione, dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP 20 e, per quelle che andranno posizionate in ambienti umidi, dovranno essere del tipo non inferiori a IP 44; per quelle, infine, poste all'aperto si dovrà adottare il grado di protezione almeno IP 55;

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno rispondenti alle relative Norme CEI e tabelle di unificazione CEI - UNEL, ove queste esistono (garanzia di sicurezza dei materiali elettrici).

Si precisa che sarà cura della Ditta installatrice assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici della U.S.L., dei V.V.F. e dell'ENEL competenti per territorio, e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione e al collaudo degli impianti.

## **2. Criteri generali di progetto**

La complessità e l'articolazione delle attività di una nuova scuola, la sempre maggior estensione ed eterogeneità degli impianti elettrici, il costante incremento della potenza elettrica richiesta dagli apparecchi utilizzatori, la diffusione di apparecchiature elettroniche e le crescenti esigenze specifiche di affidabilità e stabilità delle reti elettriche, nonché l'esigenza di studiare ed individuare soluzioni impiantistiche innovative (in particolare per quanto riguarda l'aspetto energetico), richiedono una attenta valutazione dei criteri progettuali guida da porre alla base della



progettazione, che si possono così riassumere:

- elevato livello di affidabilità, sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni; oltreché adottare apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si è realizzata un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature, ecc.;
- manutenibilità: sarà possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza continuando ad alimentare le varie utilizzazioni; i tempi di individuazione dei guasti o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta, saranno ridotti al minimo;
- flessibilità e modularità degli impianti intesa nel senso di:
  - garantire la possibilità di inserimento o di spostamento degli utilizzatori finali;
  - consentire l'ampliamento dei quadri elettrici principali e secondari, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
  - permettere un facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature;
  - garantire la possibilità di riconfigurare intere sezioni di impianto, nel caso di ampliamenti o modifiche successive, senza creare disservizi all'utenza;
- selettività di impianto: l'architettura prescelta garantisce che la parte d'impianto che viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo; il criterio seguito prevede l'installazione di quadri specifici, strutturati in modo diverso a seconda della destinazione dei locali, selettivi rispetto al quadro di piano o di zona. Tale criterio consente anche di semplificare il quadro di zona stesso, riducendo il numero di aree alimentate e quindi il numero di apparecchiature installate;
- frazionamento e articolazione delle reti elettriche e diffusione capillare di una rete in continuità assoluta per le "utenze informatiche", per garantire la massima flessibilità di installazione di apparecchi utilizzatori, sia che si tratti di apparati che richiedono una elevata potenza, sia che si tratti di apparecchiature elettroniche che richiedono un'alimentazione stabilizzata immune da disturbi;
- sicurezza degli impianti, sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica;
- elevato grado di funzionalità e di comfort per gli addetti, ottenuto con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento e degli apparecchi illuminanti e soprattutto con una attenta progettazione degli impianti di comunicazione e sicurezza.

### **3. Criteri generali di calcolo**

#### **3.1 Coordinamento cavi-protezioni al Sovraccarico ed al cortocircuito**

La Norma CEI 64-8 prevede che, ai fini della protezione contro i sovraccarichi, siano verificate le seguenti condizioni:

$IB \leq I_N \leq I_Z$

$I_f \leq 1,45 \times I_Z$

Dove:

$I_B$  corrente d'impiego in Ampere;

$I_N$  corrente nominale del dispositivo di protezione in Ampere;

$I_Z$  portata del cavo in Ampere tenuto conto degli opportuni coefficienti di deprezzamento termico





assunti in base alla posa in opera prevista per i cavi ed al relativo affollamento delle condutture. Le portate dei cavi sono desunte dalle tabelle CEI UNEL 35024/1;

□□ If corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione in Ampere.

Nel nostro caso, come riscontrabile, le suddette relazioni sono sempre verificate e pertanto le protezioni sono idonee per lo scopo prefissato.

Per quanto riguarda la protezione dai cortocircuiti la Norma CEI 64-8 prevede che i dispositivi, chiamati ad interrompere le correnti di cortocircuito prima che possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici, devono essere scelti in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

□□ la corrente di cortocircuito minima (quella che si produce all'estremità di una linea) deve essere maggiore della corrente Ia;

□□ la corrente di cortocircuito che si produce per guasto franco all'inizio della conduttura deve essere inferiore a Ib;

Per il calcolo della corrente minima di cortocircuito Ia, si utilizza la relazione fornita dalla Norma CEI 64-8.

$$I_{cc.min} = (0,8 \times U \times S) / (1,5 \times \square \times 2L) = [A]$$

dove:

□□ U tensione in Volt;

□□ S sezione della conduttura in mm<sup>2</sup>;

□□ L lunghezza semplice della conduttura in metri;

□□ resistività a 20°C del materiale dei conduttori in  $\square \text{ mm}^2/\text{m}$ .

Per i cavi in rame ( $\square = 0,0178$ ) la (1) diventa:

$$I_{cc.min.} = (15 \times U \times S) / L = [A]$$

Per il calcolo della corrente massima di cortocircuito, che si produce all'inizio della conduttura, si assume la corrente di cortocircuito nel punto dell'impianto. Detta corrente viene calcolata conoscendo la potenza del trasformatore, la lunghezza e la sezione dei conduttori di collegamento fra cabina di trasformazione e quadro elettrico e i dati forniti dal distributore dell'energia.

La scelta delle protezioni per sovraccarichi e cortocircuiti è stata verificata attraverso software applicativo, gli schemi sono allegati alla presente relazione.

### **3.2 Cadute di tensione**

Al calcolo di verifica delle cadute di tensione si è proceduto tenendo conto delle caratteristiche costruttive dei conduttori e dei valori di resistenza forniti dalle case costruttrici.

Il calcolo della caduta di tensione è stato effettuato con l'ausilio della seguente formula:

$$\Delta U = K \times L \times I_B \times (R \times \cos \phi + X \times \sin \phi)$$

dove:

□□ K coefficiente uguale a 2 per linee monofasi e a 1,73 per linee trifasi;

□□ L lunghezza semplice di linea in chilometri;

□□ I<sub>B</sub> corrente in Ampere del carico;

□□ R resistenza di fase della linea in ohm/Km;

□□ X reattanza di fase della linea in ohm/Km;

□□ cos φ fattore di potenza attiva;

□□ sin φ fattore di potenza reattiva;

Il valore limite della caduta di tensione come indicato dalla Norma CEI 64-8 è del 4%. I valori della resistenza e della reattanza sono in accordo con le tabelle CEI-UNEL 35023-70 e la caduta di tensione è stata verificata per tutte le linee mediante un software dedicato.



### **3.3 Protezione dai contatti diretti**

La protezione dai contatti diretti verrà assicurata dall'isolamento dei componenti, che a tal fine verranno scelti solo se riportanti il marchio IMQ o altro riconosciuto, in quanto dalla loro certificazione si può stabilire l'esatta corrispondenza dell'isolamento alle relative norme.

### **3.4 Protezione dai contatti indiretti**

La protezione è effettuata mediante il collegamento di tutte le parti metalliche (masse e masse estranee) al conduttore di protezione (PE) e con l'impiego di interruttori differenziali ad alta sensibilità posti a monte delle parti da proteggere coordinati con l'impianto di terra secondo la relazione:

$$n I$$

$$R t$$

$$\leq$$

$$50$$

Il dispositivo di protezione interrompe automaticamente l'alimentazione in tempi sufficientemente brevi ad evitare che, in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, possano persistere tensioni di contatto superiori a 50V e con durata tale da causare rischi per le persone. Le protezioni sono coordinate in modo tale da soddisfare la condizione prescritta dalle norme CEI 64-8/7.

I conduttori di protezione sono dimensionati in conformità alla tabella seguente:

Sezione conduttori di fase (Sf)	Sezione del conduttore di protezione (Sp)
$Sf \leq 16$	$Sp = Sf$
$16 < Sf \leq 35$	$Sp = 16$
$Sf > 35$	$Sp = Sf/2$

### **3.5 impianto di messa a terra e collegamenti equipotenziali**

La struttura sarà fornita di impianto di terra ispezionabile tramite pozzetti. Tutti i conduttori PE e quelli relativi alle masse estranee fanno capo al collettore di terra posto all'interno del quadro elettrico generale di distribuzione, quadro elettrico scuola materna e quadro elettrico locale tecnico e servizi. Quest'ultimi sono connessi con un conduttore isolato con guaina all'impianto di terra.

Al collettore di terra verranno allacciati :

I conduttori di terra;

I conduttori di protezione dei circuiti;

I conduttori equipotenziali principali (EQP);

I conduttori supplementari (EQS) che collegheranno le tubazioni idriche ecc.;

Le masse estranee;

Le giunzioni tra i vari elementi e con il conduttore di terra sono effettuate con appositi morsetti in grado di sopportare eventuali sforzi meccanici, sono protette contro la corrosione ed è esclusa la possibilità di formazione di coppie elettrolitiche dovute all'accoppiamento di materiali diversi. I conduttori di protezione (PE) hanno sezioni minime non inferiori a quelle indicate dalle NORME CEI 64-8 all'art. 543.1.2. I conduttori equipotenziali principali (EQP) e secondari (EQS) non hanno sezioni inferiori a quelle indicate dalle norme CEI 64-8 all'art. 547.1.1 e 547.1.2. I collegamenti a terra di tutte le masse e le masse estranee sono eseguiti in modo che il valore di resistenza fra le masse ed il nodo non superi 0,15 Ohm





## **4. Struttura Generale Rete elettrica**

La struttura elettrica sarà alimentata con una potenza elettrica di circa 10 kW trifase + N in Bassa Tensione (BT) e sarà composta da : un quadro elettrico generale di partenza a cui sono connessi tutti lgi apparecchi n funzione nell'edificio.

La distribuzione principale tra il quadro e le utenze sarà realizzata all'interno degli igloo di base, sopra la platea di fondazione in cemento armato su cui saranno alloggiati cavi.

## **5. Interventi di progetto previsti**

### **5.1 Quadro elettrico**

Nel quadro elettrico del tipo metallico/poliestere a basamento/parete con chiusura a chiave e portello in vetro troveranno alloggiamento le protezioni dei vari circuiti.

La suddivisione dell'impianto su più circuiti si basa sui seguenti criteri:

☐ ☐ Suddivisione dettata dalla necessita di proteggere i conduttori da sovraccarico e da corto circuito, realizzando singoli circuiti separati per utenze predisposte ai sovraccarichi (prese) da quelli non soggetti (lampade o carichi ohmici);

☐ ☐ Suddivisione che tenga conto della facilita di individuazione di un guasto ed assicurare la continuità parziale dei servizi essenziali;

☐ ☐ Suddivisione ai fini della protezione infortunistica; infatti e buona norma alimentare le utenze poste in locali distinti con circuiti altrettanto separati;

Tali intendimenti comunque, saranno realizzati in funzione delle reali possibilità di intervento, onde evitare un eccessivo aggravio dei costi;

Le caratteristiche degli interruttori sono desumibili dagli schemi unifilari.

Il progetto in esame comprende la realizzazione dei seguente quadro :

☐ ☐ Quadro elettrico generale di distribuzione (QE) : il quadro elettrico e installato nel locale di ripostiglio. In tale quadro sono presenti tutte le partenze.

☐ ☐ Quadro Elettrico Fotovoltaico (QEF) : e posizionato esternamente in una parete della parte posteriore della scuola in prossimità degli inverter. In esso sono contenute le protezioni a servizio dell'impianto fotovoltaico. Nel suo interno e prevista la linea elettrica che alimenta la bobina di sgancio e la protezione di interfaccia.

Nel pannello frontale del quadro sono alloggiati gli apparati per gestire l'automazione.

Internamente al quadro sono installati i controllori, master e slave, per la gestione automatizzata delle centrali. Nel suo interno sono installati i controllori per gestire l'automazione.

### **5.2 Rispetto della normativa quadri**

In ottemperanza alle norme 61439 parti 1 e parte 2, saranno allegati dal fornitore i relativi certificati previsti dalle norme e ogni quadro sarà fornito di una o più targhe saldamente fissate, scritte in modo indelebile, visibili e leggibili quando l'apparecchiatura e installata. Le targhe riporteranno il numero di serie del quadro e le generalità o il nome di fabbrica del costruttore che si assume la responsabilità del quadro finito. Ogni quadro, inoltre, avrà per ogni apparecchiatura in esso cablata una targa indicante la funzione svolta.



---

### **5.3 Distribuzione elettrica**

La distribuzione tra il quadro generale QE è realizzato con cavi unipolari FG7R / multipolari FG7OR posati in corrugati interrati.

Le dorsali di distribuzione primaria dell'impianto elettrico sono realizzate:

mediante cavi del tipo multipolari FG7OM1 o unipolari N07G9-K posati all'interno di tubi protettivi. Gli alloggiamenti saranno in PVC autoestinguenti e recanti il contrassegno del Marchio Italiano di Qualità (IMQ), avranno un diametro interno almeno di 1,5 volte il diametro del fascio di conduttori.

I tubi protettivi installati nelle pareti devono avere percorso orizzontale, verticale o parallelo allo spigolo della parete stessa. Nel pavimento il percorso può essere qualsiasi.

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore gialloverde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, saranno contraddistinti in modo univoco per tutto

l'impianto dai colori nero, grigio cenere e marrone. La sezione minima dei conduttori di neutro, di terra, protezione ed equipotenzialità sarà in accordo con quanto previsto dalle Norme CEI.

Nota: Per avere maggiori dettagli sui tipi di posa in opera e sulle sezioni utilizzate si rimanda agli schemi unifilari allegati.

### **5.4 Scatole e cassette**

Tutte le giunzioni dovranno essere realizzate esclusivamente tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione che avranno una profondità compresa tra i 25 e 60 mm e dotate di copertura asportabile solo a mezzo di idoneo attrezzo. In tali ambienti prenderanno alloggio i morsetti a mantello che gestiscono i collegamenti tra le linee. Le scatole o cassette verranno utilizzate ad ogni brusca derivazione del percorso, ogni 2 curve, ogni 15m nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato, in corrispondenza di ogni corpo o gruppo di corpi illuminanti.

Nella stessa cassetta non verranno mai fatti transitare conduttori appartenenti a impianti o servizi differenti previa installazione di apposito setto separatore. Le eventuali tubazioni verranno posate a filo interno delle cassette con la cura di non lasciare gli spigoli per evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio. I conduttori saranno disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza. Le scatole di contenimento comandi e prese saranno di materiale isolante e presenteranno caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Saranno adatte al fissaggio inamovibile dei frutti.

In ambiente umido verranno utilizzate scatole stagne con IP > 45. A vista verranno utilizzate scatole da parete aventi IP 40. Le scatole saranno complete di placche di finitura in materiale plastico.

## **6. Impianti FM**

All'interno delle aule, corridoi, bagni, locali tecnici, mensa sono previsti diversi circuiti FM ordinario che alimentano prese del tipo bipasso e P40 installate su scatole 503 incassate.

Sono previsti circuiti FM che alimentano, con connessione diretta, gli apparati di riscaldamento, i servizi, le centraline gli impianti di sicurezza.

Il circuito a servizio della pompa antincendio è intestato a monte degli interruttori a protezione della linea elettrica del QE. I cavi previsti sono FG7R / FG7OR in quanto la tubazione è interrata.





## **7. Impianti di illuminazione e corpi illuminanti**

### **7.1 Illuminazione ordinaria**

L'impianto di illuminazione interno è realizzato con corpi illuminanti forniti di lampade LED, con una temperatura di colore di circa 4000K, resa cromatica superiore a 80, con intensità luminosa sufficiente a garantire i requisiti illuminotecnici previsti dalla normativa. Le caratteristiche dei corpi illuminanti sono riportate nel capitolato prestazionale.

L'accensione e lo spegnimento dell'illuminazione avviene in modo manuale per ogni locale, sono previsti interruttori e pulsanti che comandano relè passo-passo. I punti di comando sono installati in prossimità dell'ingresso al locale.

I locali tecnici (locali depositi, centrale termica, centrale idrica ect,) saranno dotati di corpi illuminanti IP65 con lampade Led, l'accensione / spegnimento avviene manualmente tramite interruttori alloggiati in scatole, la distribuzione è eseguita in tubazioni in PVC installate a vista punti di comando.

I valori minimi di illuminamento rispettati sono quelli richiesti dalla UNI EN 12464-1, nella seguente tabella sono riportati i valori degli illuminamenti medi dei locali interessati:

Destinazione uso locale	<u>Em (Lux)</u>	<u>UGRI</u>	<u>Uo</u>	<u>Ra</u>
Palestra, agorà	300	22	0.6	80
Aula, Segreteria, interciclo, sala professori	300	19	0.6	80
Corridoio	100	25	0.4	80
Mensa	200	22	0.4	80
Antibagno, WC	150	22	0.4	80
Ingresso	200	22	0.4	80

In base alle scelte progettuali effettuate ed in riferimento alla norma UNI 1593 sono stati eseguiti i calcoli normalizzati di consumo dell'illuminazione ottenendo :

### **7.2 Illuminazione di sicurezza**

L'impianto di illuminazione di sicurezza prevede apparecchi autonomi con lampade LED per gli apparecchi S.E. e lampade Led per gli apparecchi S.A. .

Sono previste le seguenti tipologie di apparecchi illuminanti dedicati all'illuminazione di sicurezza:

- apparecchi specifici per l'illuminazione di sicurezza montato a parete o a soffitto
- apparecchi illuminanti completi di pittogrammi bianco-verdi conformi alla normalizzazione europea per l'indicazione delle vie di fuga, delle uscite di sicurezza, ostacoli, ecc.;

L'individuazione della tipologia di apparecchi illuminanti da utilizzare e la loro ubicazione dovrà essere coordinata con la tipologia dei controsoffitti previsti nella parte edile.

Lungo tutte le vie di esodo del complesso dovranno essere garantiti 5 lux ad 1 m dal piano di calpestio.

La distribuzione dorsale è eseguita con cavi multipolari del tipo FG7OM1 posati entro canali metallici; la distribuzione secondaria è eseguita con cavi multipolari del tipo FG7OM1 e cavi unipolari del tipo N07G9-K posati entro tubazioni in PVC di diametro 25 mm installate a vista o incassate.



## **8. Impianto di dispersione, di equipotenzializzazione e di protezione contro scariche atmosferiche**

L'impianto di dispersione è essenzialmente costituito da numero 1 picchetto di lunghezza pari a 2 metri interrati ed ispezionabili tramite pozzetti, i picchetti sono collegati ai ferri dell'armatura di fondazione.

La posizione dei dispersori è segnalata tramite appositi cartelli. I dispersori sono collegati tra di loro tramite una corda di rame nudo di sezione pari a 25 mmq.

E' previsto un conduttore di terra di 25 mmq che collega l'impianto di terra al nodo principale installato internamente al quadro elettrico generale di distribuzione, al quadro elettrico scuola materna e al quadro elettrico locale tecnici e servizi.

Al fine di realizzare l'equipotenzializzazione delle masse e delle masse estranee si dovrà provvedere a:

- collegamento delle tubazioni idriche (solo all'uscita delle centrali);
- collegamenti equipotenziali supplementari delle tubazioni idriche all'ingresso dei vari servizi;
- collegamento a terra dei canali e delle tubazioni metalliche relative agli impianti elettrici qualora si posino al loro interno cavi sprovvisti di guaina esterna;

La struttura è autoprotetta contro il rischio di fulminazione.

Sono previsti dei scaricatori di tensione di classe 1 e classe 2 per la protezione degli apparati elettronici da sovratensioni.

## **9. Impianto fotovoltaico**

### **9.1 Descrizione impianto**

Per ottemperare al decreto legislativo 28/2011 sarà necessario installare un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da realizzare in copertura, In particolare si prevede

la posa di pannelli del tipo integrati al silicio policristallino installati sul tetto per una superficie complessiva di circa 16 mq e di una potenza complessiva di circa 3,00 kWp .

L'impianto è costituito da:

- n.12 pannelli fotovoltaici in silicio policristallino da 290 Wp l'uno (divisi in 3 stringhe da 4 pannelli per inverter), collocati su sostegni completi di carpenteria di supporto in legno, orientati secondo la direttrice sud ed opportunamente connessi, e collegati ad un sistema di conversione dell'energia elettrica (Inverter);
- n.2 inverter di tipo statico, per la conversione dell'energia elettrica in uscita dai pannelli fotovoltaici da tensione continua a tensione alternata; al fine della sua immissione in rete; preferibilmente da installare in copertura vicino ai pannelli tipo ABB (ex PowerOne) PVI 10.0 TL – OUTD S Version .
- quadro di parallelo posto di fianco agli inverter, protezione linee inverter, protezione di interfaccia con dispositivo di rincalzo conforme alle specifiche prescrizioni della CEI 0-21, al fine di realizzare il parallelo dell'impianto fotovoltaico alla rete ENEL;

Contatore di produzione installato su apposito quadro QEPF di fianco al quadro elettrico fotovoltaico QEF.

Stante la potenza da collegare, sarà necessario comunicare alla agenzia delle Dogane l'apertura di una Officina Elettrica, e pertanto andrà predisposta l'opportuna documentazione;

La connessione elettrica tra i pannelli fotovoltaici è effettuata con cavo FG21M21 sistemato in modo opportuno al di sotto dei pannelli.

La connessione dai pannelli agli inverter è effettuata con cavo FG7OR posato in tubazioni in PVC installate a vista. La connessione dal quadro elettrico fotovoltaico al quadro elettrico produzione fotovoltaico è eseguita con cavo del tipo FG7OR 5G16.



## **10 Impianti di automazione**

E' previsto un impianto di automazione per la gestione della temperatura in ogni singolo ambiente e per la gestione degli impianti tecnologici installati nelle centrali tecniche.

Nelle centrali tecniche e prevista l'installazione di un PLC Master con moduli I/O di espansione, contatori di energia totale di centrale. Tali componenti sono installati internamente al QECT (quadro elettrico centrale termica). Il sistema provvede a gestire la caldaia..

Per la gestione della temperatura in ogni singolo ambiente sono previsti :

- ☐ ☐ controllore master con espansioni I/O, installato internamente al quadro elettrico di zona;
- ☐ ☐ sonda ambiente di tipo resistivo, installate in ogni ambiente ad altezza 150 cm dal pavimento;
- ☐ ☐ elettrovalvole, installate in prossimità dei collettori che devono gestire;

I controllori sono del tipo programmabili e gestiscono il riscaldamento dei locali tramite le sonde di temperatura ed elettrovalvole/testine elettrotermiche secondo la seguente logica:

se la temperatura del locale e al di sotto di quella impostata il sistema provvede ad aprire l'elettrovalvola della zona corrispondente.

Nelle centrali tecniche il sistema provvede a gestire la caldaia.

L'impianto e supervisionato da display touch screen installato in CT e da accesso WEB ad un controllore Master da cui sono gestite le temperature di set point dei locali e dei componenti di centrale. L'accesso al sistema di supervisione e effettuato da personale addetto, da qualsiasi postazione PC della rete interna.

Le sonde di temperatura sono collegate con apposito cavo del tipo Belden 8761 NH.

I contatti puliti sono collegati con semplice cavo FROR per comando e segnalazione con guaina LSZH.

## **11 Impianto Dati**

E' previsto l'arrivo della linea telefonica nel box quadro elettrico generale di distribuzione. E' prevista la predisposizione di prese dati internamente alle aule, composta dalla posa della tubazione e dall'incasso di scatole portafrutti 503 installate in prossimità delle prese di corrente.

E' prevista la rete di cablaggio strutturato di tipo cat 6E con l'installazione di prese dati solo in corrispondenza di alcuni quadri elettrici e del quadro elettrico in centrale termica.

La distribuzione e eseguita con cavo cat 6E posato sul canale metallico dedicato alla posa di cavi di segnale ed in tubazioni in PVC di diametro 25mm installate a vista e incassate nelle pareti.

Le prese terminali sono del tipo cat 6E

## **12 Impianto TV digitale terrestre**

E' previsto un impianto per il segnale TV digitale terrestre.

- E' installata un' antenna per segnale TV digitale terrestre con rispettivo centralino multibanda e derivatori per distribuire il segnale TV digitale terrestre nei locali come riportato nelle planimetrie.

Le prese terminali sono installate in scatole 503 incassate nelle pareti adiacenti ma separate dalle prese di energia.

La distribuzione e eseguita con cavo coassiale 75 OHM posato in canale metallico sezione segnali ed in tubazioni in PVC di diametro 25 mm incassate nelle pareti.





### **13 Bobine di sgancio**

Sono previsti n.1 comandi, a lancio di corrente, per disalimentare:

- ☐ ☐ Sgancio energia elettrica (lancio di corrente)
- ☐ ☐ Sgancio impianto Fotovoltaico (minima tensione)
- ☐ ☐ Sgancio centrale termica (minima tensione)

Due pulsanti di sgancio sono posizionati in prossimità dell'ingresso alla centrale termica.

Il cavo di collegamento dal pulsante alla bobina di sgancio e del tipo FTG100M1 2x1,5 posato entro tubazione in PVC e in canale metallico. Ciò permette il funzionamento durante l'incendio.

### **14 Campanelle di Segnalazione**

Sono previste le campanelle per segnalare l'inizio, la fine e le ore intermedie delle lezioni, alimentate direttamente da un comando posizionato in prossimità della zona d'ingresso.



**COMUNE DI FOLIGNO**

**Area Lavori Pubblici**

**Nuova scuola dell'infanzia di Scafali**

*Relazione Tecnica impianto elettrico*

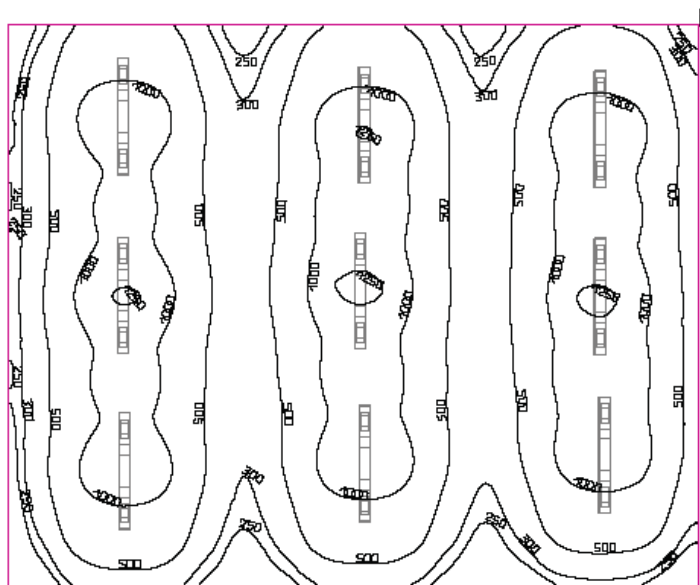
---

# **ALLEGATO**

## **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**



**- LOCALE: AULA DIDATTICA 1**



Altezza locale: 2.800 m, Coefficienti di riflessione: Soffitto 70.0%, Pareti 50.0%, Pavimento 20.0%, Fattore di diminuzione: 0.80

**Superficie utile**

Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie utile 1	Illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx] Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	701 ( $\geq 500$ )	144	1286	0.21	0.11

# Lampada	$\Phi$ (Lampadina) [lm]	$\Phi$ (Lampada) [lm]	Potenza [W]	Rendimento luminoso [lm/W]
9 TOBIAS GRAU - XA50-1 + XA51-1 XT-A CEILING LED OSA 150x15 satin/white	7404	7404	75.0	98.7
Somma di tutte le lampade	66636	66636	675.0	98.7

Valore di allacciamento specifico: 9.99 W/m<sup>2</sup> (Superficie del locale 67.54 m<sup>2</sup>)

Consumo: 1850 kWh/a Da max. 2400 kWh/a





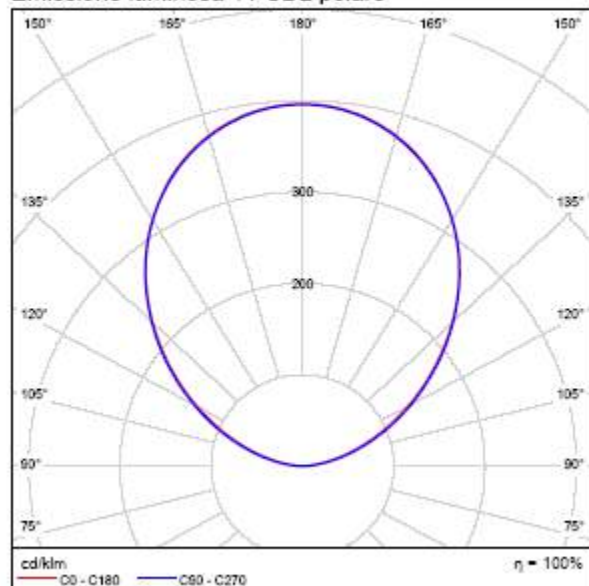
Insta Elektro GmbH il 2044 P12 830 1200 D2 00 instalight Flat 2xLED FLAT 830  
2044 D2 i, 1xLED FLAT 830 2044 Sa



Rendimento: 99.54%  
Flusso luminoso lampadina: 2400 lm  
Flusso luminoso lampade: 2389 lm  
Potenza: 23.0 W  
Rendimento luminoso: 103.9 lm/W

Indicazioni di colorimetria  
2xLED FLAT 830 2044 D2 i: CCT 2983 K, CRI 85

Emissione luminosa 1 / CDL polare

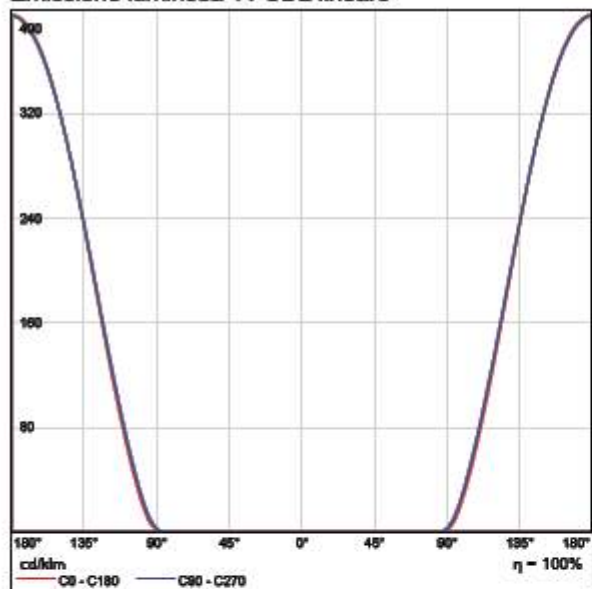


Lineare LED-Pendelleuchte  
mit durchgehendem flächigen Lichtaustritt in  
satinierter Ausführung, geeignet für  
die Allgemeinbeleuchtung von  
Arbeitsplätzen, Foyers, Verkaufsräumen  
und Verkehrszonen innerhalb von Gebäuden.  
Leuchte bestehend aus Aluminiumträgerprofil mit  
integriertem Indirektanteil und unterseitig  
montierter Flächenleuchte, 1150x200x25 mm.  
Flächenleuchte aus silbereloxiertem Aluminiumprofil  
mit randlos eingelassener Leuchtfäche.  
Stahlseilabhängung, Länge einstellbar bis 2000 mm.  
Farbwiedergabe Ra 85, max. Farbabweichung SDCM 3.  
Abstrahlwinkel direkt 110°, Abstrahlwinkel indirekt 102°.  
Verhältnis direkt/indirekt: 60%/40%  
Lichtfarbe neutralweiß typ. 4000 K:  
Bemessungslichtstrom 6040 lm.  
Lichtfarbe warmweiß typ. 3000 K:  
Bemessungslichtstrom 5750 lm.  
Integriertes Vorschaltgerät, dimmbar über DALI.  
Variante "DA":  
1 x DALI, direkt/indirekt gemeinsam gesteuert.  
Variante "D2":  
2 x DALI, direkt/indirekt separat gesteuert.  
AC- und DC-Betrieb möglich.  
Nennspannung AC 220...240 V~, Netzfrequenz 50...60 Hz,  
Nennspannung DC 198...278 V=, Nennspannung DC 176 V= (0,5 h).  
Bemessungsleistung (DA/D2) 62/60 W, Leistungsfaktor 0,99,  
Lichtausbeute (absolut) bis zu 100 lm/W.  
Schutzart IP20, Schutzklasse I.  
Lebensdauer (L80/B10) 60.000 h.  
Elektrischer Anschluss über Federsteckklemme,  
Durchverdrahtung möglich, klemmbarer Querschnitt max. 2x 2,5mm².  
Optionaler Deckenbaldachin als Zubehör erhältlich.  
Betrieb an Sicherheitsbeleuchtungsanlagen gemäß  
DIN VDE 0100-718, DIN EN 50172 und DIN V VDE V0108-100  
möglich, Notleuchten-Modul bauseits.  
Abmessungen (LxBxH): 1150x200x63 mm,

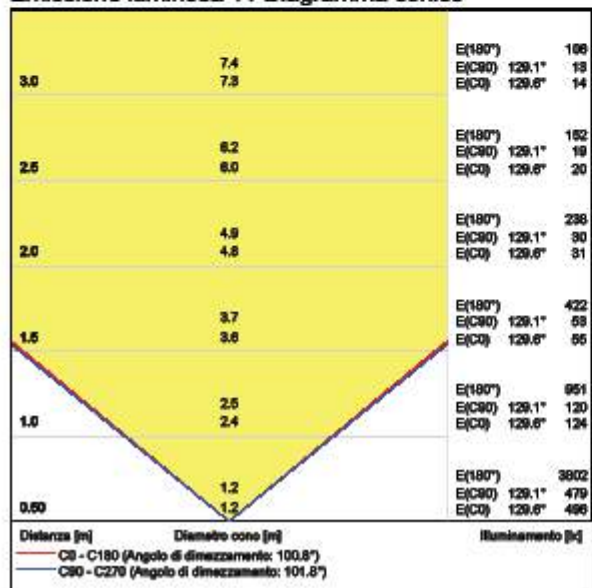
Fabrikat: Insta  
Typ: instalight Flat 2044 P Satiniert  
Art.-Nr.: il2044 P12...00



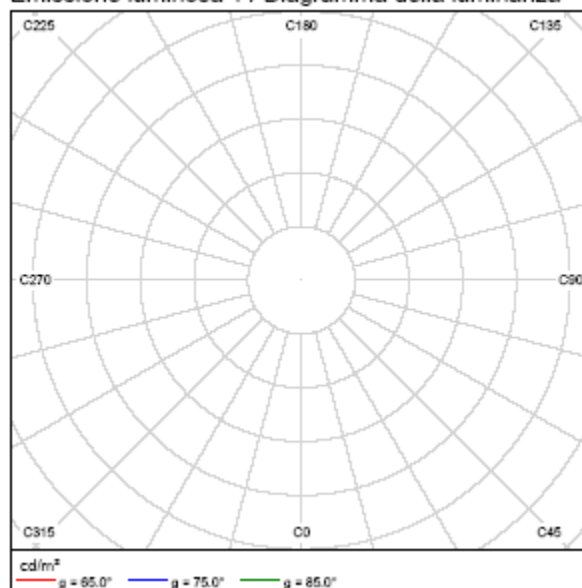
Emissione luminosa 1 / CDL lineare



Emissione luminosa 1 / Diagramma conico



Emissione luminosa 1 / Diagramma della luminanza

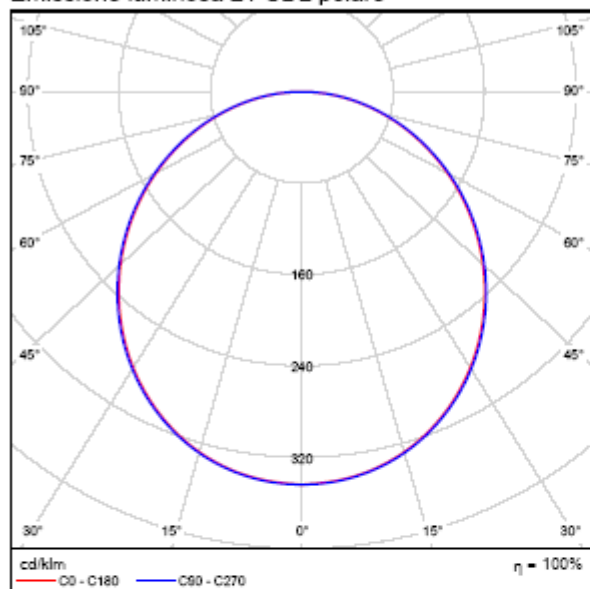




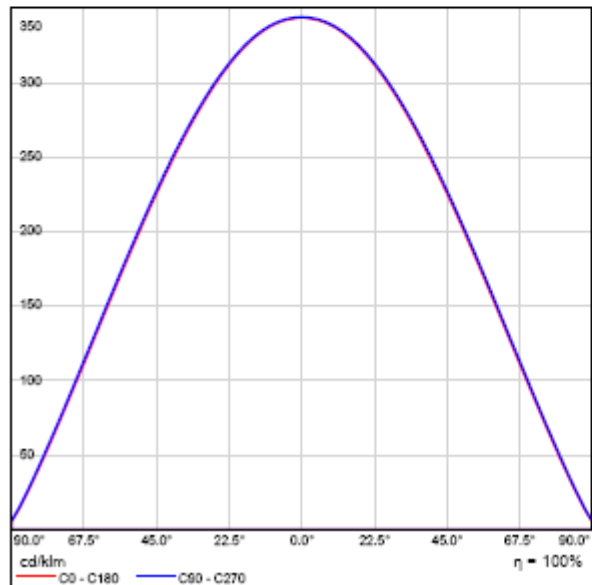
Rendimento: 100.03%  
Flusso luminoso lampadina: 3350 lm  
Flusso luminoso lampade: 3351 lm  
Potenza: 37.0 W  
Rendimento luminoso: 90.6 lm/W

Indicazioni di colorimetria  
1xLED FLAT 830 2044 Sa: CCT 2983 K, CRI 85

Emissione luminosa 2 / CDL polare



Emissione luminosa 2 / CDL lineare



Emissione luminosa 2 / Diagramma conico



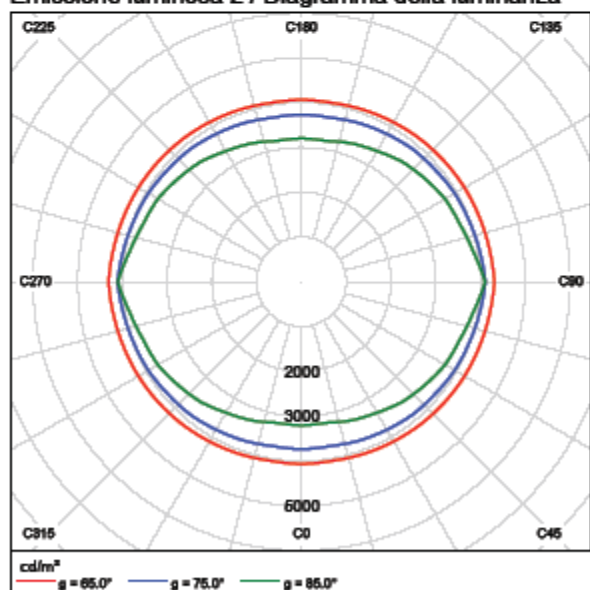


0.50	1.5 1.5	E(0°) 4610 E(C80) 398 E(C0) 410
1.0	3.0 2.9	E(0°) 1152 E(C80) 99 E(C0) 102
1.5	4.5 4.4	E(0°) 512 E(C80) 44 E(C0) 46
2.0	6.0 5.9	E(0°) 288 E(C80) 25 E(C0) 26
2.5	7.5 7.4	E(0°) 184 E(C80) 16 E(C0) 16
3.0	9.0 8.8	E(0°) 128 E(C80) 11 E(C0) 11

Distanza [m]      Diametro cono [m]      Illuminamento [lx]

— C0 - C180 (Angolo di dimezzamento: 111.5°)  
— C90 - C270 (Angolo di dimezzamento: 112.4°)

Emissione luminosa 2 / Diagramma della luminanza



Emissione luminosa 2 / Diagramma UGR



## COMUNE DI FOLIGNO

### Area Lavori Pubblici

### Nuova scuola dell'infanzia di Scafali

### Relazione Tecnica impianto elettrico

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
p Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Pareti		60	30	50	30	30	60	30	50	30	30
p Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X Y		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	17.7	19.0	18.0	19.2	19.6	17.8	19.1	18.1	19.4	19.6
	3H	19.3	20.6	19.6	20.8	21.1	19.6	20.7	19.8	21.0	21.2
	4H	20.0	21.2	20.3	21.4	21.7	20.2	21.4	20.6	21.6	21.9
	6H	20.6	21.6	20.9	21.9	22.3	20.8	21.9	21.2	22.2	22.6
	8H	20.8	21.8	21.1	22.1	22.4	21.0	22.1	21.4	22.4	22.7
	12H	20.9	21.9	21.3	22.2	22.6	21.2	22.2	21.6	22.6	22.9
4H	2H	18.4	19.6	18.7	19.8	20.1	18.6	19.6	18.8	19.9	20.2
	3H	20.2	21.2	20.6	21.6	21.9	20.4	21.4	20.7	21.7	22.0
	4H	21.1	22.0	21.6	22.3	22.7	21.3	22.1	21.6	22.6	22.9
	6H	21.8	22.6	22.2	22.9	23.3	22.0	22.8	22.4	23.2	23.6
	8H	22.0	22.8	22.6	23.2	23.6	22.3	23.0	22.7	23.4	23.8
	12H	22.3	22.9	22.7	23.3	23.8	22.6	23.2	23.0	23.6	24.0
8H	4H	21.4	22.2	21.9	22.6	23.0	21.6	22.3	22.0	22.7	23.1
	6H	22.3	22.9	22.8	23.3	23.8	22.6	23.1	23.0	23.6	24.0
	8H	22.7	23.2	23.2	23.7	24.1	22.9	23.4	23.4	23.9	24.4
	12H	23.0	23.4	23.6	23.9	24.4	23.3	23.7	23.8	24.2	24.7
12H	4H	21.6	22.1	21.9	22.6	23.0	21.6	22.3	22.1	22.7	23.1
	6H	22.4	22.9	22.9	23.4	23.9	22.6	23.1	23.1	23.6	24.1
	8H	22.8	23.3	23.3	23.8	24.3	23.1	23.6	23.6	24.0	24.6
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.6H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 2.0H		+0.3 / -0.6					+0.3 / -0.6				
Tabella standard		BK07					BK07				
Indice di correzione		6.8					6.0				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 3360lm Flusso luminoso sferico											
I valori UGR vengono calcolati in base a CIE Publ. 117. Rapporto spaziatura/altezza = 0.25											



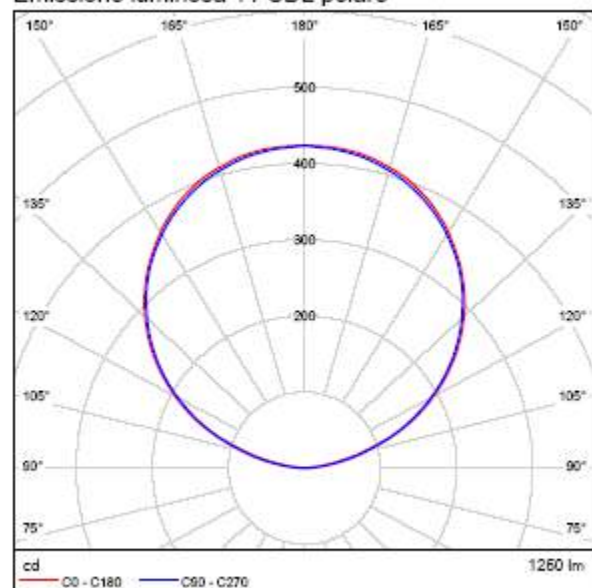
TOBIAS GRAU XA50-1 + XA51-1 XT-A CEILING LED OSA 150x15 satin/white  
1xXT-A CEILING LED OSA150x15 indirect, 1xXT-A CEILING LED OSA indirect,  
1xXT-A CEILING LED OSA direct white, 1xXT-A CEILING LED OSA 150x15 direct  
white



Fotometria assoluta  
Flusso luminoso lampade: 1250 lm  
Potenza: 11.0 W  
Rendimento luminoso: 113.6 lm/W

Indicazioni di colorimetria  
1xXT-A CEILING LED OSA150x15 indirect: CCT 3114 K, CRI 84

Emissione luminosa 1 / CDL polare



#### XA50-1 + XA51-1

Mit der neuen Bürobeleuchtungslinie XT-A LED OSA ist es uns gelungen die Lichtqualität und die Energieeffizienz im Vergleich zur Leuchtstofflampe deutlich zu verbessern.

Brillantweißes Licht mit einer hohen Farbwiedergabe (3500K, CRI85) wird durch das LED OSA Raster absolut blendfrei und ohne die Erzeugung von Mehrfachschatten effizient abgegeben.

Die von uns eingesetzten LEDs geben das Farbspektrum vollständiger wieder als herkömmliche Leuchtstofflampen, dadurch wird eine bessere und brillantere Farbwiedergabe erreicht. Die XT-A CEILING LED OSA ist optional mit einer eingebauten Sensorsteuerung erhältlich. Diese ermöglicht eine zusätzliche Energieeinsparung.

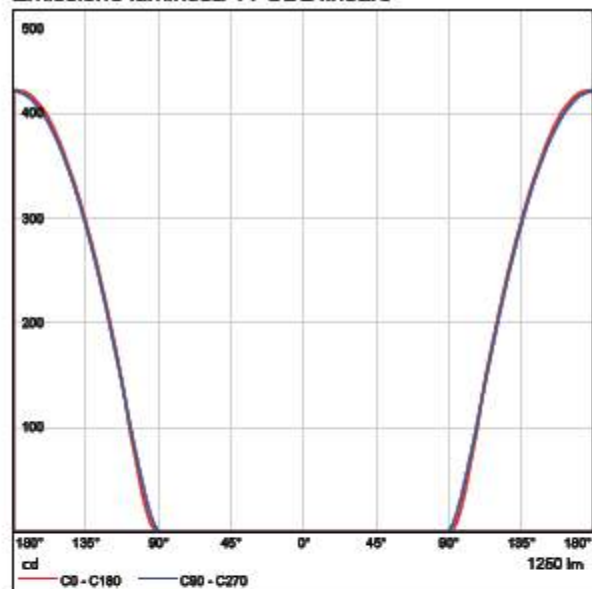
#### TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

Fassung / LeuchtmittelLED  
MontageartAbhängung  
Lichtaustritt62% direkt / 38% indirekt  
Leuchtenbetriebswirkungsgrad100 %  
Leuchtenlichtstrom7404 lm  
Farbtemperatur3500 K  
Farbwiedergabeindex (Ra)85  
BildschirmarbeitsplatztauglichJa  
Nennspannung von/bis220-240V V  
Netzfrequenz50-60 Hz  
Leistungsaufnahme (max.)75 W  
BetriebsgerätTreiber  
Werkstoff des GehäusesAluminium  
Anschlussleitung (Ader-Zahl)5  
EnergieeffizienzA - A++  
DimmbarJa  
Art der Dimmung1-10V  
Werkstoff des RastersKunststoff  
Länge1530 mm  
Breite150 mm  
Höhe35 mm  
Pendellänge von/bis30-100 mm  
Brandschutz "F"Ja

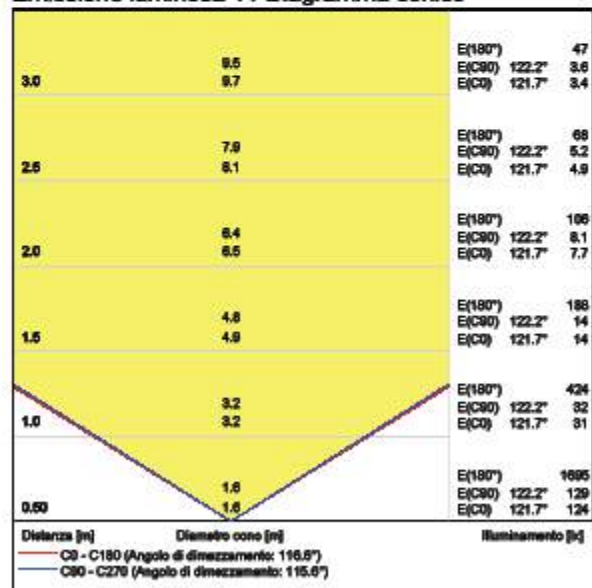




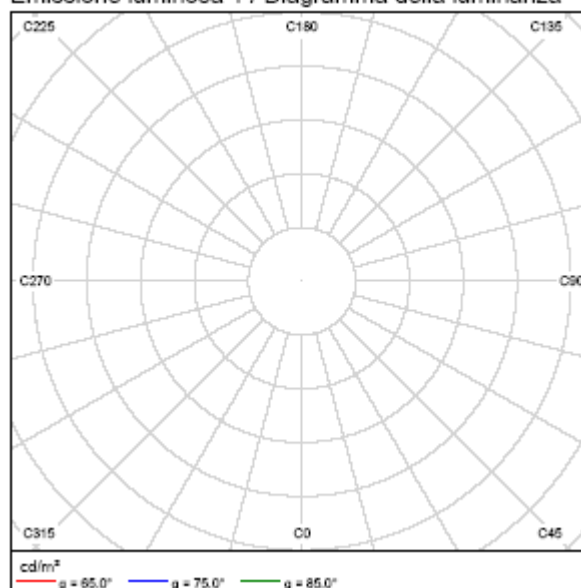
Emissione luminosa 1 / CDL lineare



Emissione luminosa 1 / Diagramma conico



Emissione luminosa 1 / Diagramma della luminanza

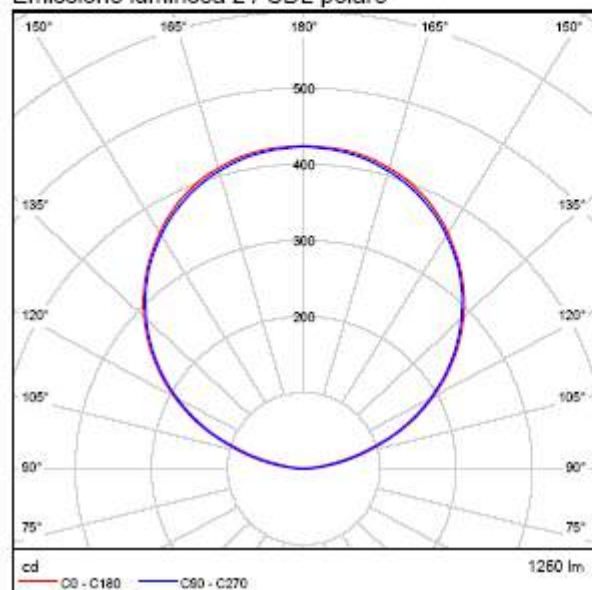




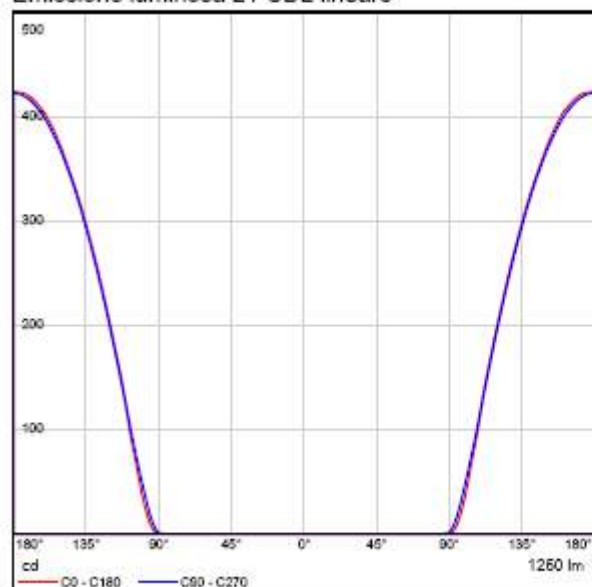
Fotometria assoluta  
Flusso luminoso lampade: 1250 lm  
Potenza: 11.0 W  
Rendimento luminoso: 113.6 lm/W

Indicazioni di colorimetria  
1xXT-A CEILING LED OSA indirect: CCT 3114 K, CRI 84

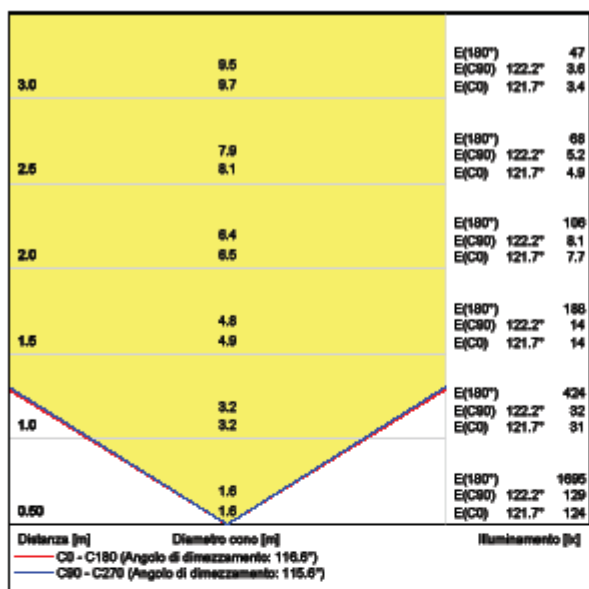
Emissione luminosa 2 / CDL polare



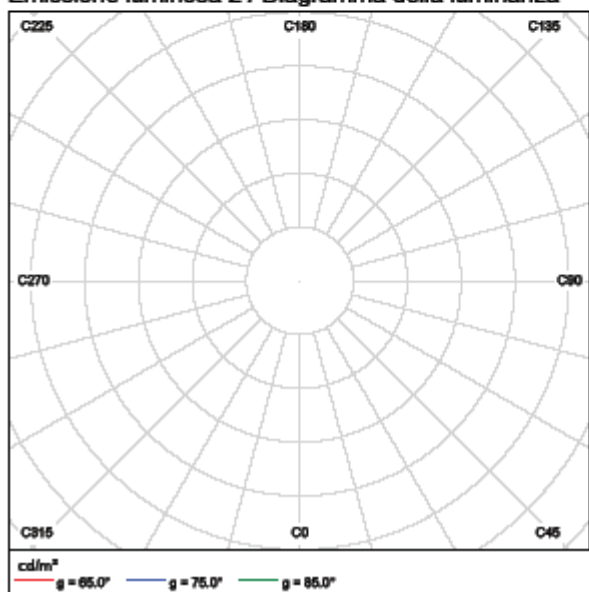
Emissione luminosa 2 / CDL lineare



Emissione luminosa 2 / Diagramma conico



Emissione luminosa 2 / Diagramma della luminanza





Fotometria assoluta

Flusso luminoso lampade: 2452 lm

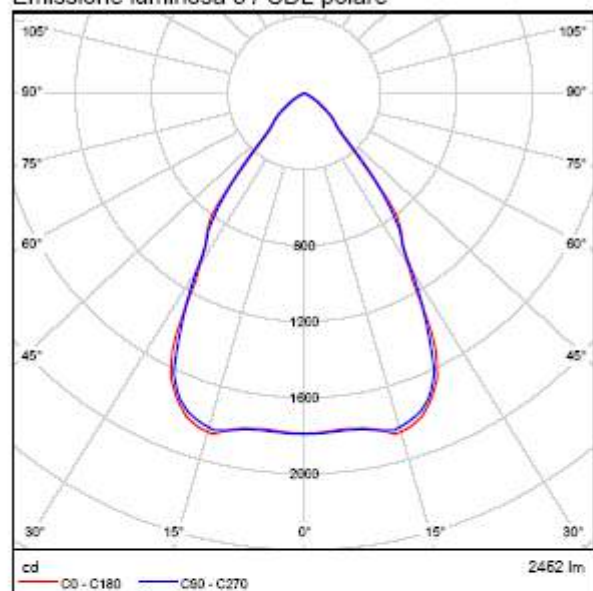
Potenza: 26.5 W

Rendimento luminoso: 92.5 lm/W

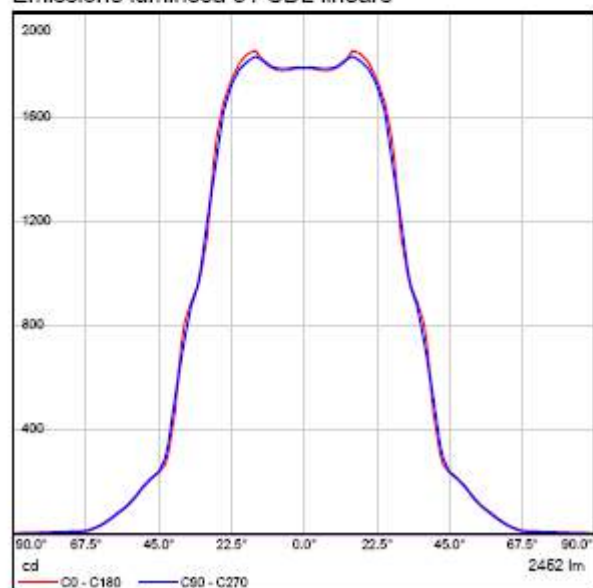
Indicazioni di colorimetria

1xXT-A CEILING LED OSA direct white: CCT 3114 K, CRI 84

Emissione luminosa 3 / CDL polare

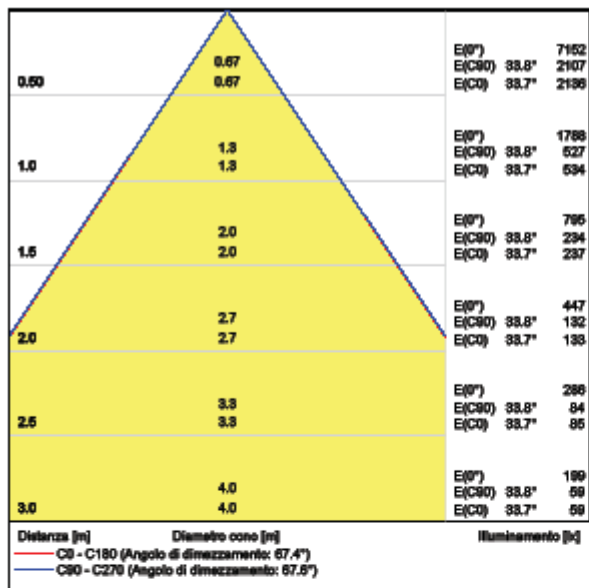


Emissione luminosa 3 / CDL lineare

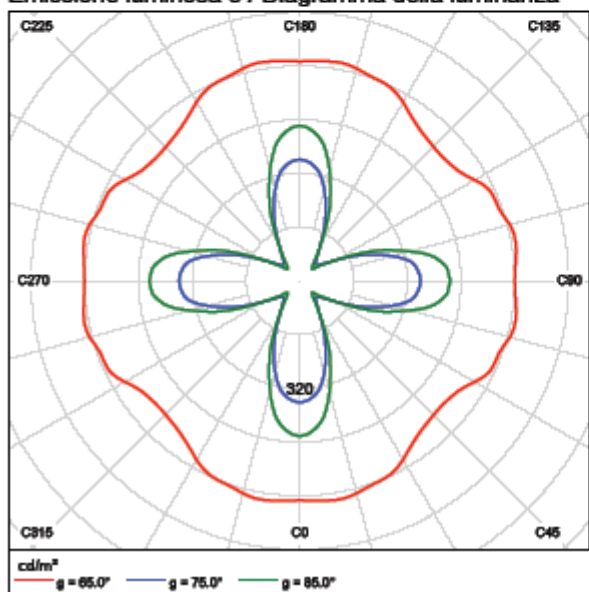


Emissione luminosa 3 / Diagramma conico





Emissione luminosa 3 / Diagramma della luminanza



Emissione luminosa 3 / Diagramma UGR



## COMUNE DI FOLIGNO

### Area Lavori Pubblici

#### Nuova scuola dell'infanzia di Scafali

#### Relazione Tecnica impianto elettrico

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
p Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Pareti		60	30	50	30	30	60	30	50	30	30
p Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X Y		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	14.4	16.2	14.6	16.4	16.6	14.6	16.4	14.9	15.6	16.8
	3H	14.3	16.0	14.6	16.2	16.6	14.6	16.2	14.8	15.6	16.7
	4H	14.2	14.9	14.6	16.1	16.4	14.4	16.1	14.8	15.4	16.6
	6H	14.2	14.8	14.6	16.1	16.3	14.4	16.0	14.7	15.3	16.6
	8H	14.1	14.7	14.6	16.0	16.3	14.4	14.9	14.7	15.2	16.6
	12H	14.1	14.7	14.6	16.0	16.3	14.3	14.9	14.7	15.2	16.6
4H	2H	14.3	14.9	14.6	16.2	16.6	14.6	16.2	14.8	15.4	16.7
	3H	14.2	14.7	14.6	16.0	16.3	14.4	14.9	14.7	15.2	16.6
	4H	14.1	14.6	14.6	14.9	16.3	14.3	14.8	14.7	15.1	16.6
	6H	14.0	14.4	14.4	14.8	16.2	14.3	14.7	14.7	15.0	16.4
	8H	14.0	14.4	14.4	14.8	16.2	14.2	14.6	14.7	15.0	16.4
	12H	14.0	14.3	14.4	14.7	16.1	14.2	14.6	14.7	14.9	16.4
8H	4H	14.0	14.3	14.4	14.7	16.1	14.2	14.6	14.6	15.0	16.4
	6H	13.9	14.2	14.4	14.6	16.1	14.1	14.4	14.6	14.9	16.3
	8H	13.9	14.1	14.4	14.6	16.0	14.1	14.4	14.6	14.8	16.3
	12H	13.9	14.1	14.4	14.6	16.0	14.1	14.3	14.6	14.7	16.2
12H	4H	14.0	14.3	14.4	14.7	16.1	14.2	14.6	14.6	14.9	16.3
	6H	13.9	14.1	14.3	14.6	16.0	14.1	14.3	14.6	14.8	16.3
	8H	13.8	14.0	14.3	14.6	16.0	14.1	14.3	14.6	14.7	16.2
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		+3.1 / -4.2					+3.1 / -4.6				
S = 1.6H		+4.7 / -7.7					+4.8 / -8.1				
S = 2.0H		+6.6 / -12.6					+6.7 / -12.7				
Tabella standard		BK00					BK00				
Fattore di correzione		-4.2					-4.0				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 2462lm Flusso luminoso sferico											

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



**Fotometria assoluta**

Flusso luminoso lampade: 2452 lm

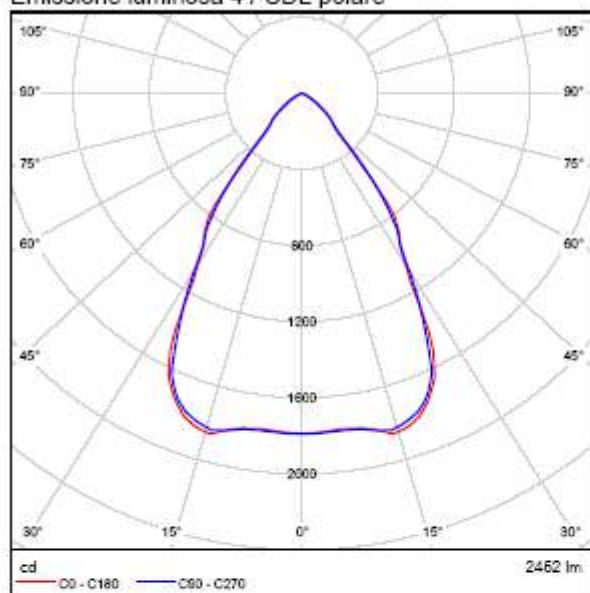
Potenza: 26.5 W

Rendimento luminoso: 92.5 lm/W

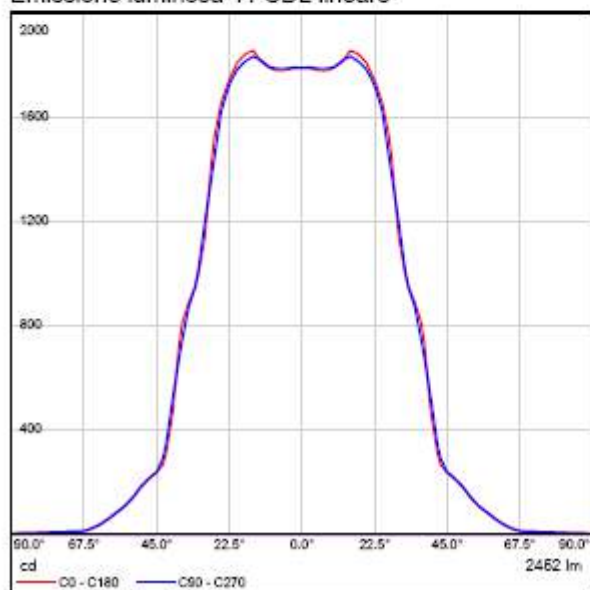
**Indicazioni di colorimetria**

1xXT-A CEILING LED OSA 150x15 direct white: CCT 3114 K, CRI 84

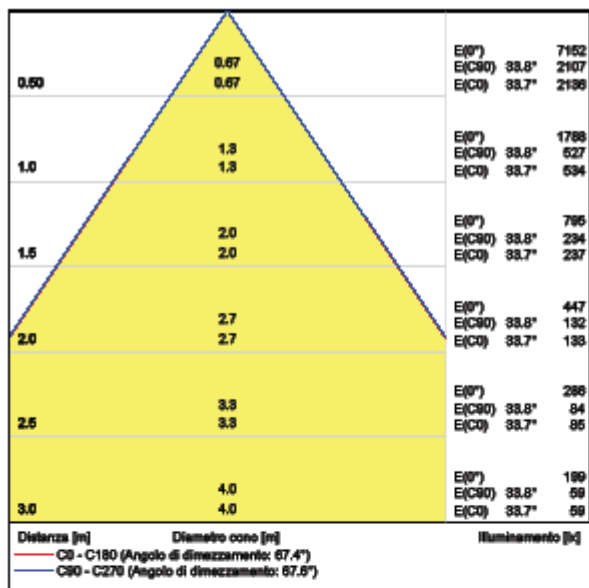
**Emissione luminosa 4 / CDL polare**



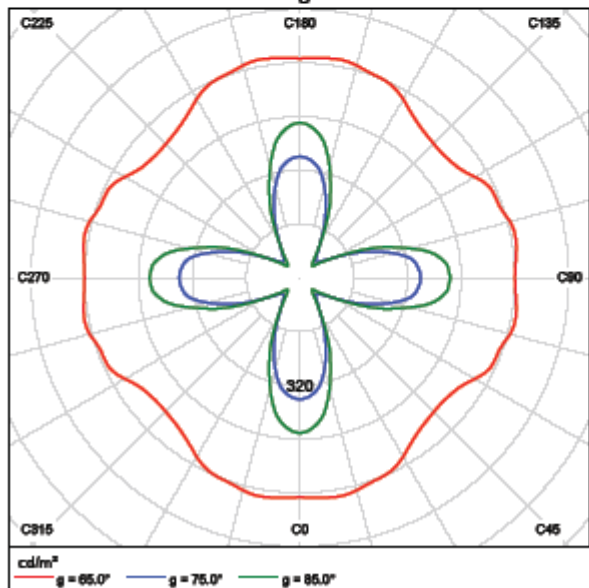
**Emissione luminosa 4 / CDL lineare**



**Emissione luminosa 4 / Diagramma conico**



Emissione luminosa 4 / Diagramma della luminanza



Emissione luminosa 4 / Diagramma UGR





## COMUNE DI FOLIGNO

### Area Lavori Pubblici

#### Nuova scuola dell'infanzia di Scafali

#### Relazione Tecnica impianto elettrico

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
p Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Pareti		60	30	50	30	30	60	30	50	30	30
p Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X Y		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	14.4	16.2	14.6	16.4	16.6	14.6	16.4	14.9	16.6	16.8
	3H	14.3	16.0	14.6	16.2	16.6	14.6	16.2	14.8	16.6	16.7
	4H	14.2	14.9	14.6	16.1	16.4	14.4	16.1	14.8	16.4	16.6
	6H	14.2	14.8	14.6	16.1	16.3	14.4	16.0	14.7	16.3	16.6
	8H	14.1	14.7	14.6	16.0	16.3	14.4	14.9	14.7	16.2	16.6
	12H	14.1	14.7	14.6	16.0	16.3	14.3	14.9	14.7	16.2	16.6
4H	2H	14.3	14.9	14.6	16.2	16.6	14.6	16.2	14.8	16.4	16.7
	3H	14.2	14.7	14.6	16.0	16.3	14.4	14.9	14.7	16.2	16.6
	4H	14.1	14.6	14.6	14.9	16.3	14.3	14.8	14.7	16.1	16.6
	6H	14.0	14.4	14.4	14.8	16.2	14.3	14.7	14.7	16.0	16.4
	8H	14.0	14.4	14.4	14.8	16.2	14.2	14.6	14.7	16.0	16.4
	12H	14.0	14.3	14.4	14.7	16.1	14.2	14.6	14.7	14.9	16.4
8H	4H	14.0	14.3	14.4	14.7	16.1	14.2	14.6	14.6	16.0	16.4
	6H	13.9	14.2	14.4	14.6	16.1	14.1	14.4	14.6	14.9	16.3
	8H	13.9	14.1	14.4	14.6	16.0	14.1	14.4	14.6	14.8	16.3
	12H	13.9	14.1	14.4	14.6	16.0	14.1	14.3	14.6	14.7	16.2
12H	4H	14.0	14.3	14.4	14.7	16.1	14.2	14.6	14.6	14.9	16.3
	6H	13.9	14.1	14.3	14.6	16.0	14.1	14.3	14.6	14.8	16.3
	8H	13.8	14.0	14.3	14.6	16.0	14.1	14.3	14.6	14.7	16.2
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		+3.1 / -4.2					+3.1 / -4.6				
S = 1.6H		+4.7 / -7.7					+4.8 / -8.1				
S = 2.0H		+6.6 / -12.6					+6.7 / -12.7				
Tabella standard		BK00					BK00				
Fattore di correzione		-4.2					-4.0				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 2452lm Flusso luminoso storico											

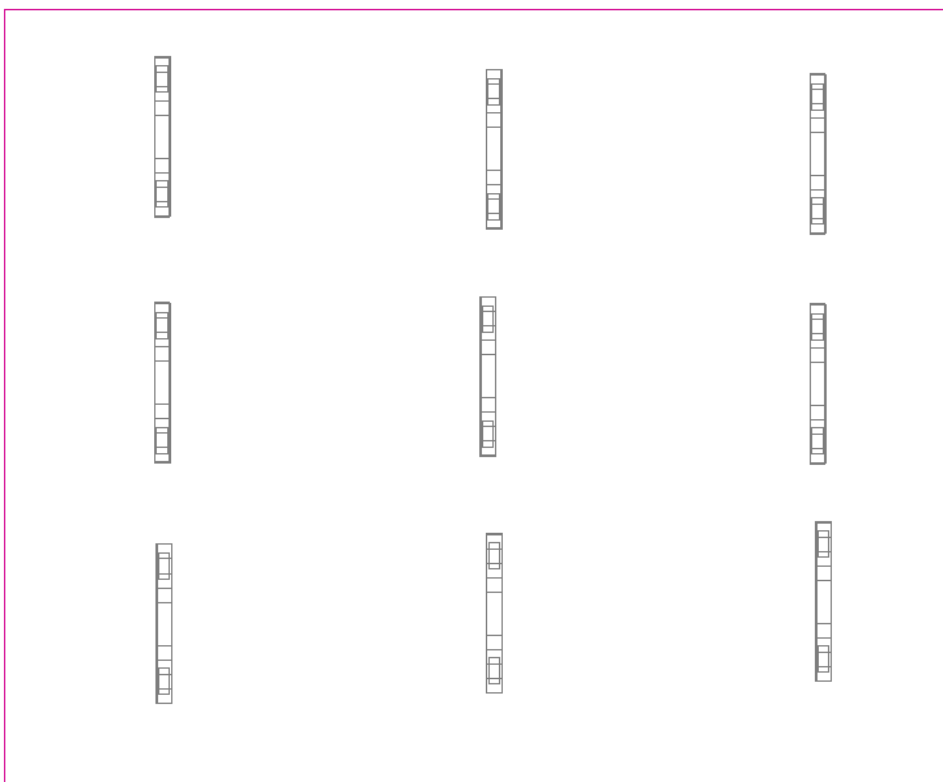
I valori UGR vengono calcolati in base a CIE Publ. 117. Rapporto spaziatura/altezza = 0.25

# Lampada	$\Phi$ (Lampadina) [lm]	$\Phi$ (Lampada) [lm]	Potenza [W]	Rendimento luminoso [lm/W]
9 TOBIAS GRAU - XA50-1 + XA51-1 XT-A CEILING LED OSA 150x15 satin/white	7404	7404	75.0	98.7
Somma di tutte le lampade	66636	66636	675.0	98.7



---

***ILLUMINAMENTO PERPENDICOLARE (ADATTIVO)***



Superficie utile 1: Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)

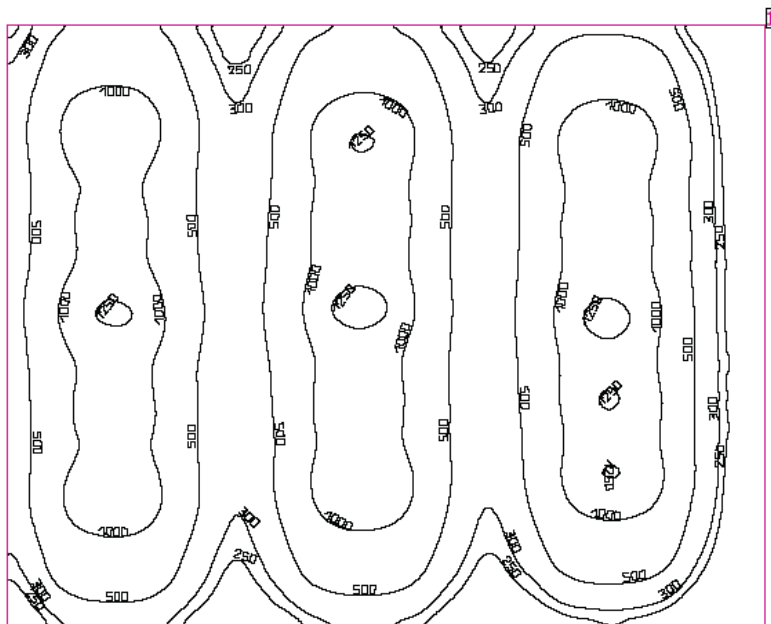
Scena luce: Scena luce 1

Medio: 701 lx (Nominale:  $\geq 500$  lx), Min: 144 lx, Max: 1286 lx, Min/Medio: 0.21, Min/Max: 0.11

Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m



- LOCALE: AULA DIDATTICA 2



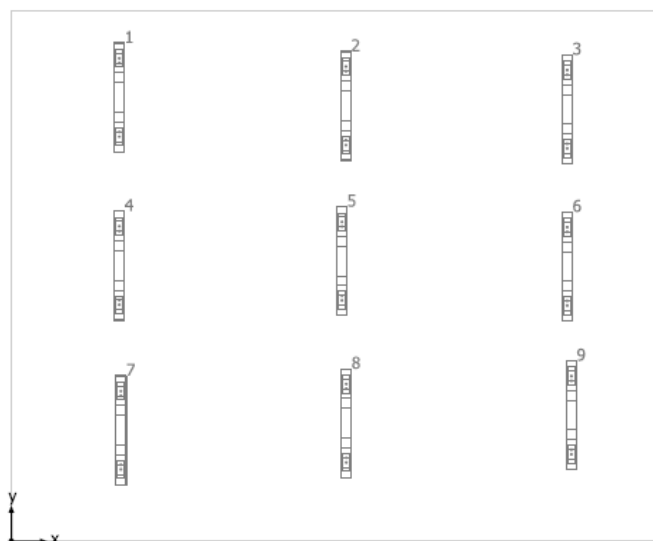
Altezza locale: 2.800 m, Coefficienti di riflessione: Soffitto 70.0%, Pareti 50.0%, Pavimento 20.0%, Fattore di diminuzione: 0.80

**Superficie utile**

Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie utile 2	Illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx] Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	678 ( $\geq 500$ )	103	1297	0.15	0.08

Valore di allacciamento specifico: 0.00 W/m<sup>2</sup> (Superficie del locale 72.09 m<sup>2</sup>)

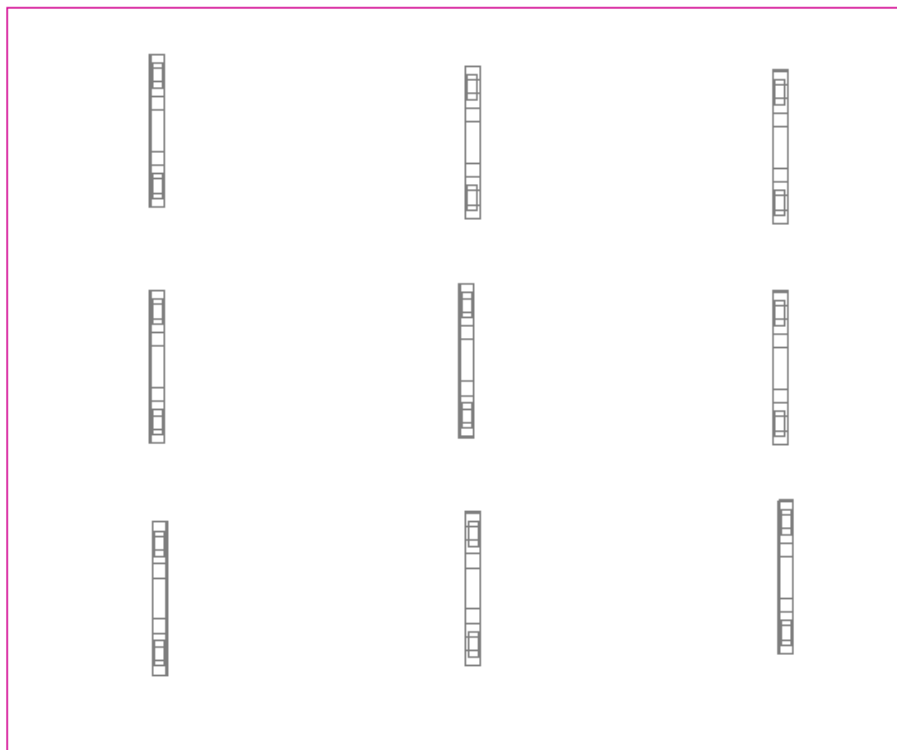
Consumo: 0 kWh/a Da max. 2550 kWh/a



TOBIAS GRAU XA50-1 + XA51-1 XT-A CEILING LED OSA 150x15 satin/white

No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]
1	1.513	6.214	2.400
2	4.688	6.099	2.400
3	7.788	6.050	2.400
4	1.513	3.861	2.400
5	4.632	3.923	2.400
6	7.788	3.850	2.400
7	1.534	1.554	2.400
8	4.693	1.653	2.400
9	7.847	1.766	2.400





Superficie utile 1: Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)

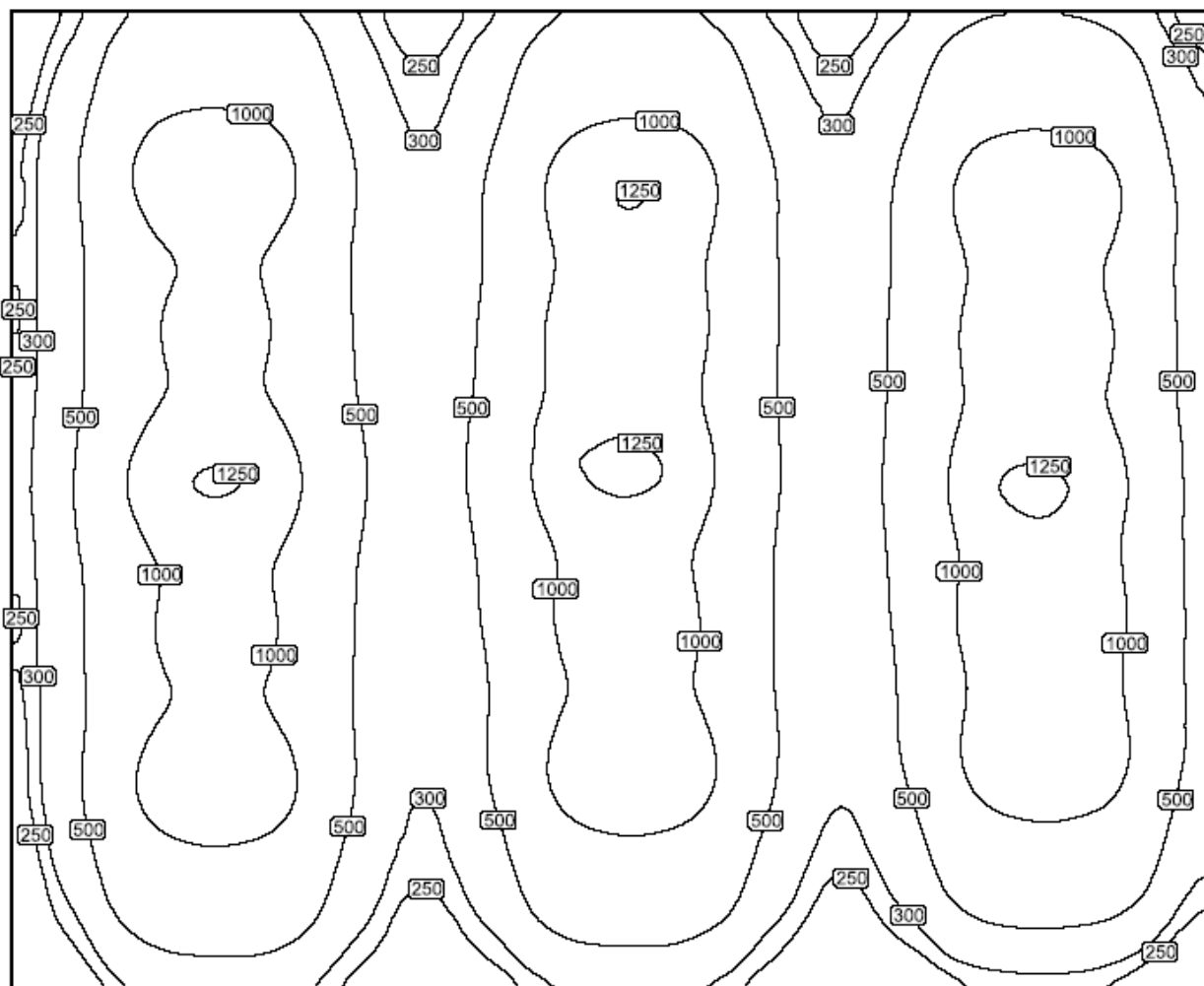
Scena luce: Scena luce 1

Medio: 701 lx (Nominale:  $\geq 500$  lx), Min: 144 lx, Max: 1286 lx, Min/Medio: 0.21, Min/Max: 0.11

Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m



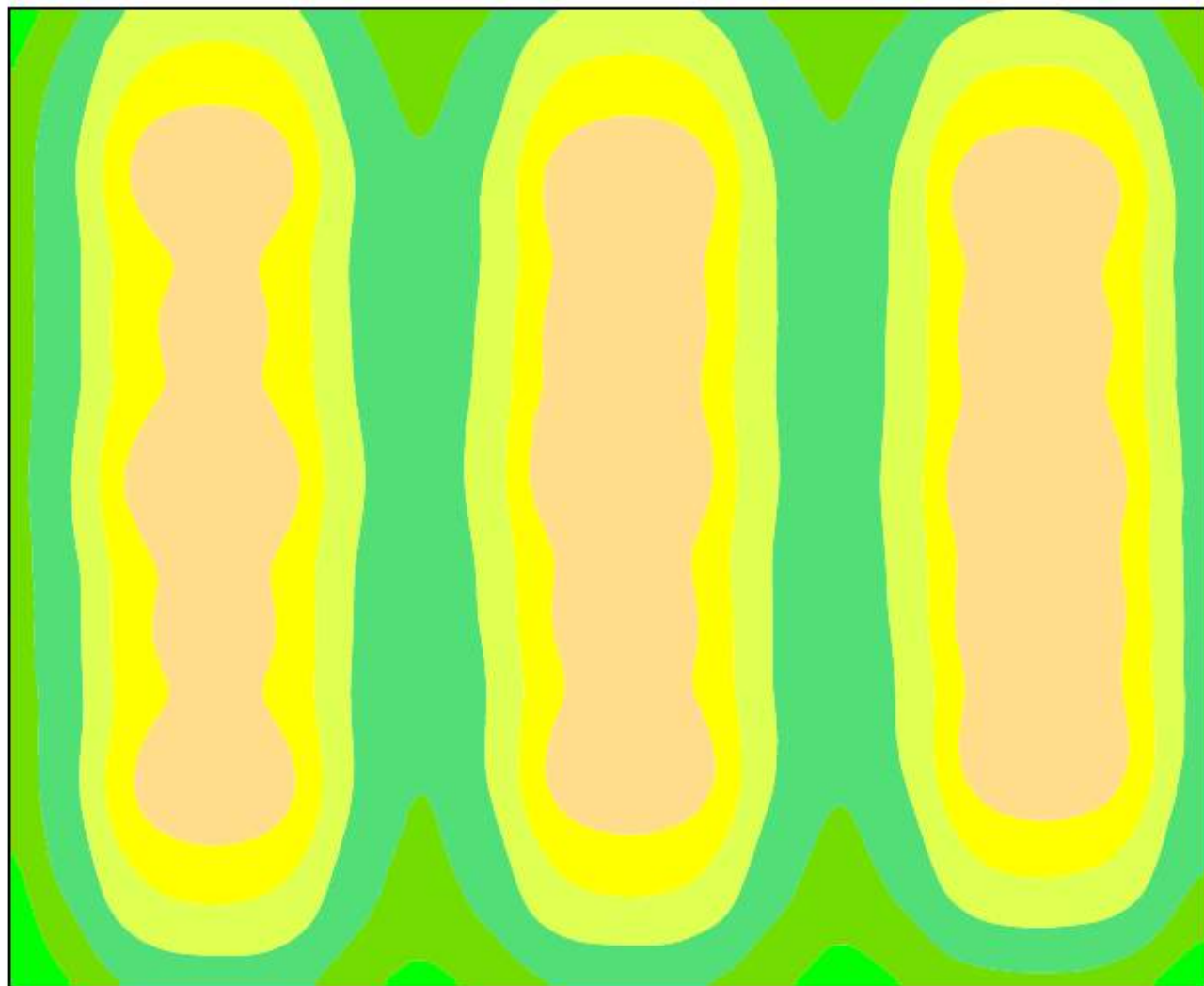
Isolinee [lx]



Scala: 1 : 50



Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 50

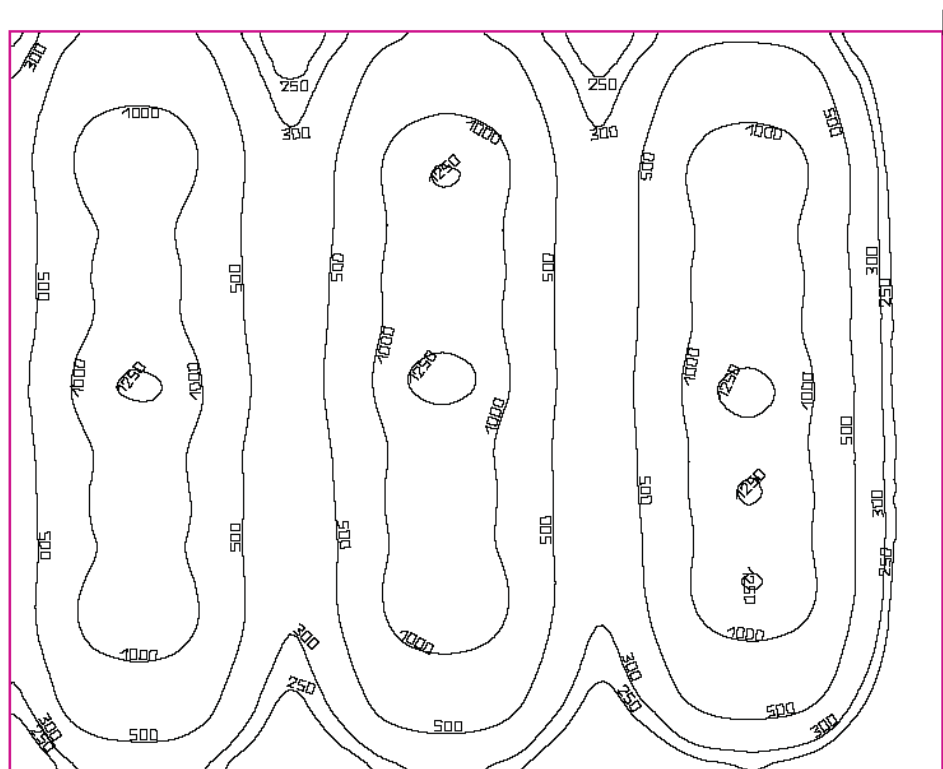


Raster dei valori [lx]

+346	+842	+622	+258	+697	+787	+326	+405	+765	+456
+463	+1180	+856	+324	+1044	+1214	+435	+598	+1219	+719
+443	+1049	+771	+347	+1034	+1160	+441	+600	+1173	+695
+475	+1149	+855	+368	+1122	+1198	+440	+619	+1195	+733
+457	+1071	+801	+357	+977	+1065	+425	+609	+1197	+744
+436	+1036	+783	+328	+929	+1058	+431	+564	+1173	+778
+437	+1147	+853	+298	+961	+1104	+412	+489	+1068	+699
+266	+635	+486	+219	+513	+579	+263	+283	+496	+335

Scala: 1 : 75





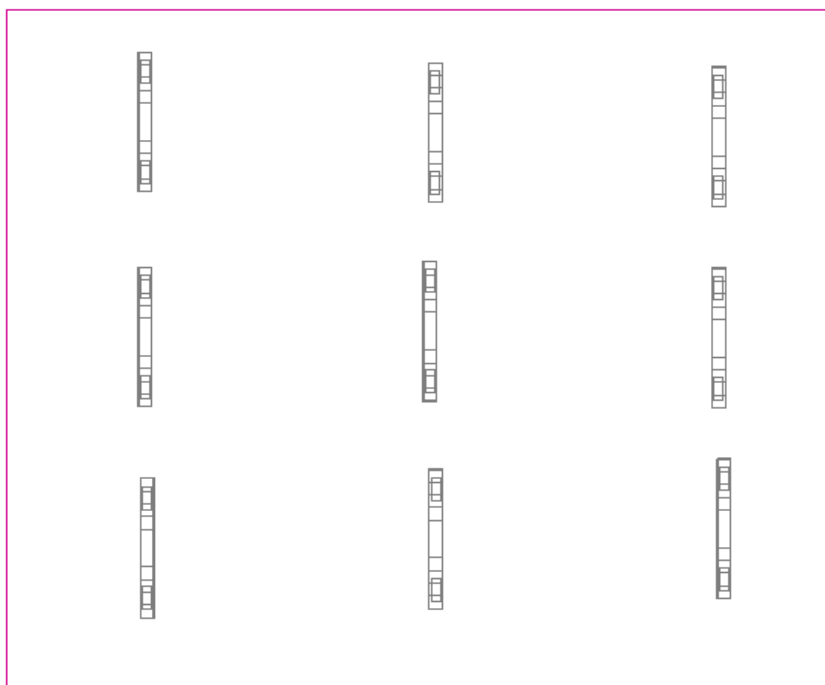


Superficie utile

Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie utile 2	Illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx] Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	678 ( $\geq 500$ )	103	1297	0.15	0.08

Valore di allacciamento specifico: 0.00 W/m<sup>2</sup> (Superficie del locale 72.09 m<sup>2</sup>)

Consumo: 0 kWh/a Da max. 2550 kWh/a



Superficie utile 1: Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)

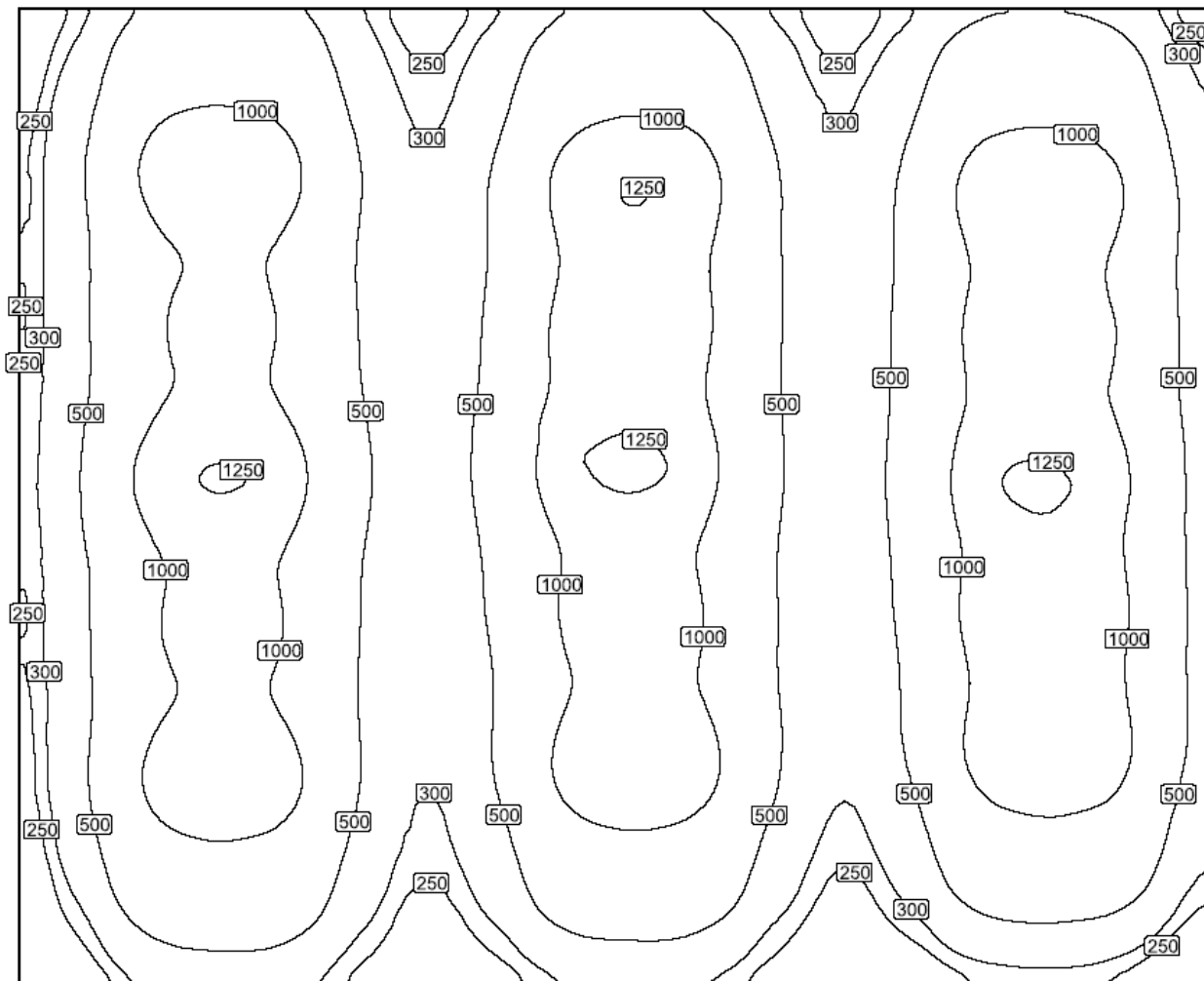
Scena luce: Scena luce 1

Medio: 701 lx (Nominale:  $\geq 500$  lx), Min: 144 lx, Max: 1286 lx, Min/Medio: 0.21, Min/Max: 0.11

Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m



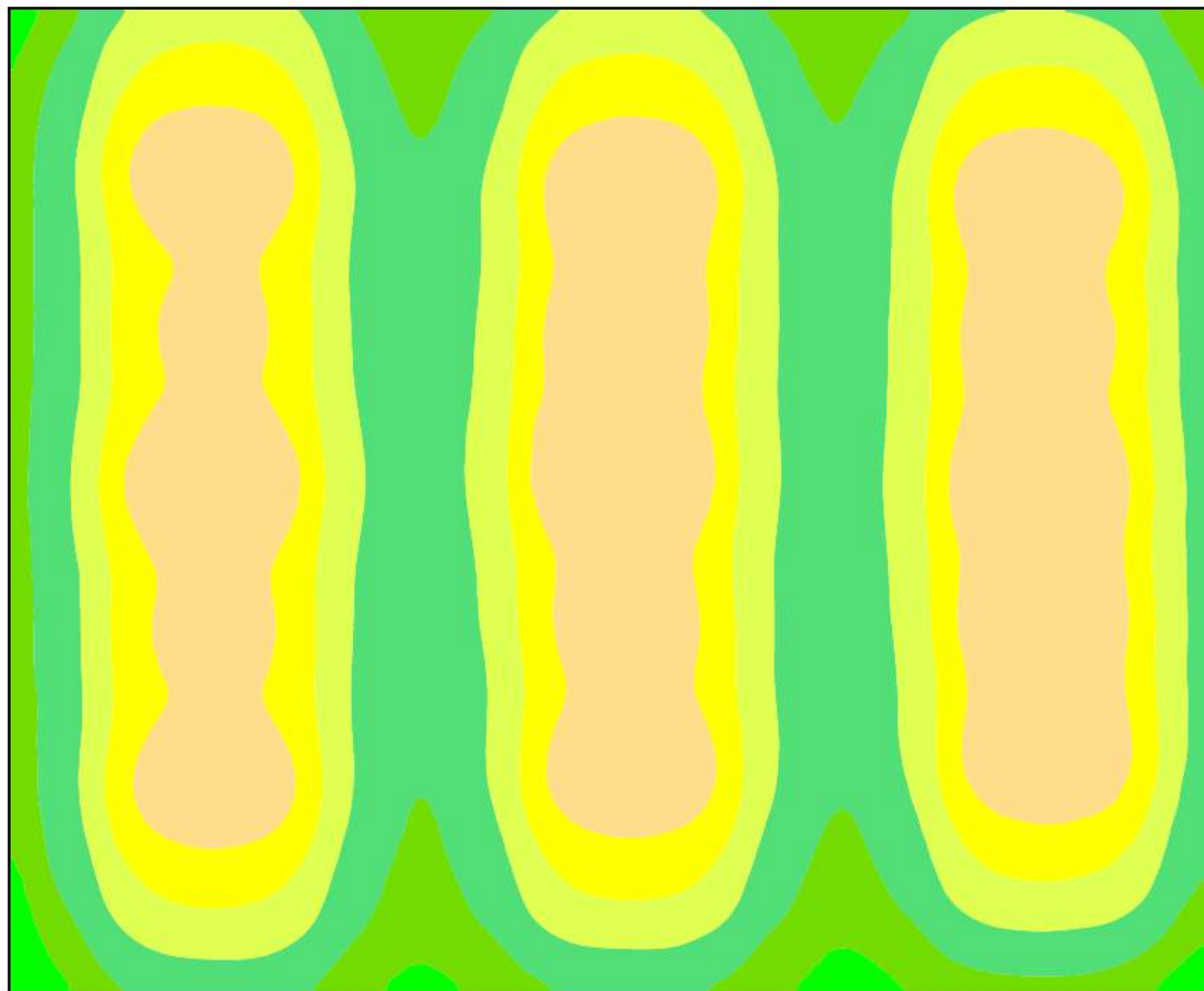
Isolinee [lx]



Scala: 1 : 50



Colori sfalsati [lx]





Raster dei valori [Ix]

+346	+842	+622	+258	+697	+787	+326	+405	+765	+456
+463	+1180	+856	+324	+1044	+1214	+435	+598	1219	+719
+443	+1049	+771	+347	+1034	+1160	+441	+600	+1173	+695
+475	+1149	+855	+368	+1122	+1198	+440	+619	+1195	+733
+457	+1071	+801	+357	+977	+1065	+425	+609	+1197	+744
+436	+1036	+783	+328	+929	+1058	+431	+564	+1173	+778
+437	+1147	+853	+298	+961	+1104	+412	+489	+1068	+699
+266	+635	+486	219	+513	+579	+263	+283	+496	+335

Scala: 1 : 75





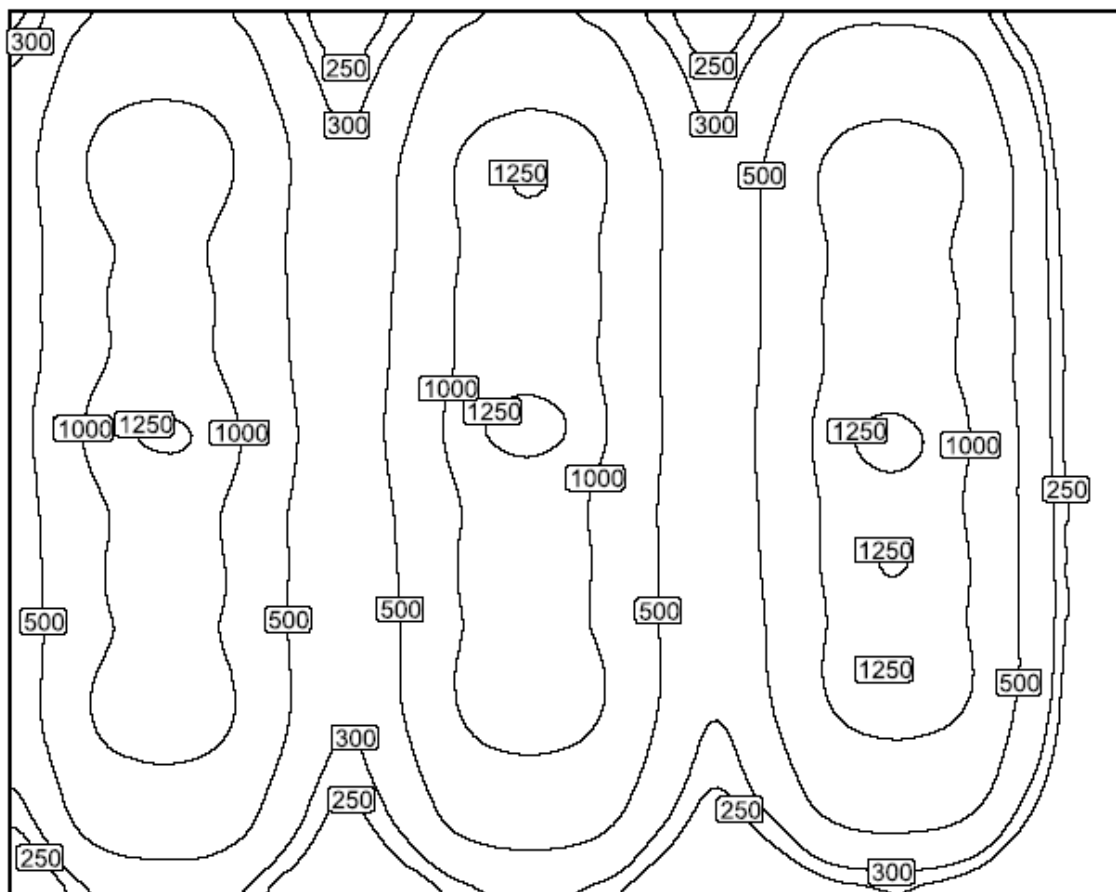
Superficie utile 2: Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 678 lx (Nominale:  $\geq 500$  lx), Min: 103 lx, Max: 1297 lx, Min/Medio: 0.15, Min/Max: 0.08

Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m

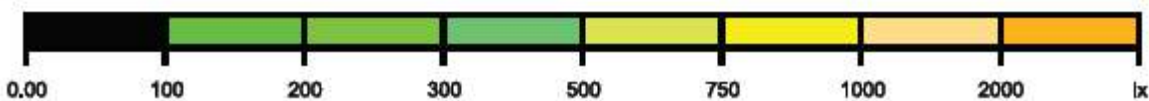
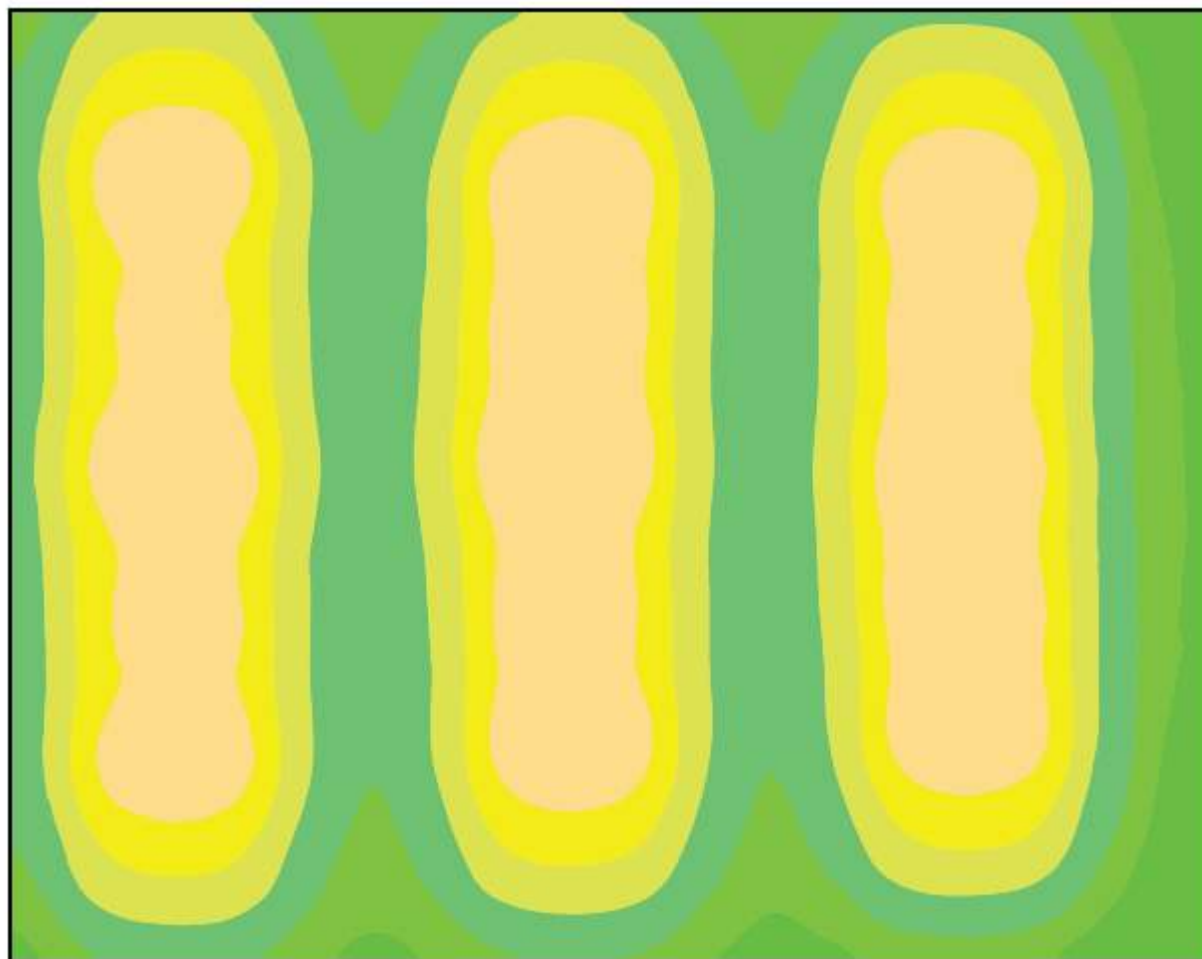
Isolinee [lx]



Scala: 1 : 75



Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 75



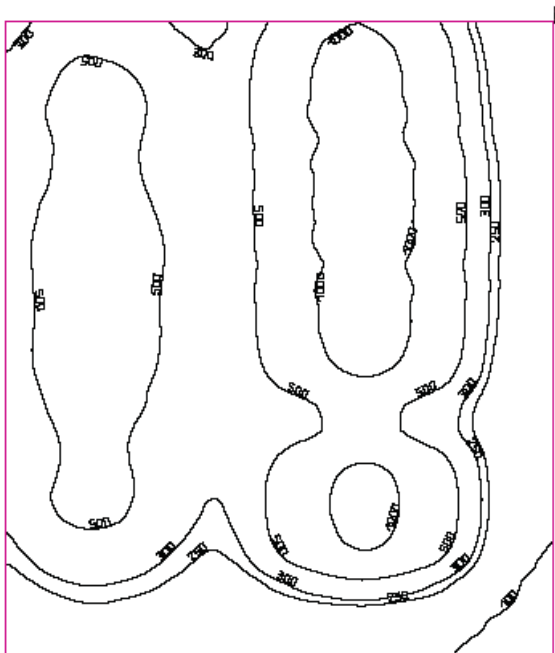
Raster dei valori [lx]

+536	+832	+375	+352	+784	+550	+271	+697	+627	+160
+783	+1220	+494	+496	+1243	+846	+377	+1163	+1069	+210
+701	+1079	+479	+521	+1204	+802	+391	+1107	+1013	+235
+771	+1188	+515	+559	+1252	+800	+403	+1151	+1058	+240
+721	+1099	+490	+518	+1134	+740	+398	+1145	+1066	+255
+686	+1086	+481	+482	+1142	+768	+369	+1124	+1087	+246
+709	+1161	+478	+452	+1120	+776	+314	+972	+945	+216
+384	+614	+303	+281	+552	+411	+210	+424	+405	+141

Scala: 1 : 75



- LOCALE: UNITA' DIDATTICA 3



Altezza locale: 2.800 m, Coefficienti di riflessione: Soffitto 70.0%, Pareti 50.0%, Pavimento 20.0%, Fattore di diminuzione: 0.80

Superficie utile

Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie utile 6	Illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx] Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	513 ( $\geq 500$ )	70.9	1343	0.14	0.05

Valore di allacciamento specifico: 0.00 W/m<sup>2</sup> (Superficie del locale 66.69 m<sup>2</sup>)

Consumo: 0 kWh/a Da max. 2350 kWh/a



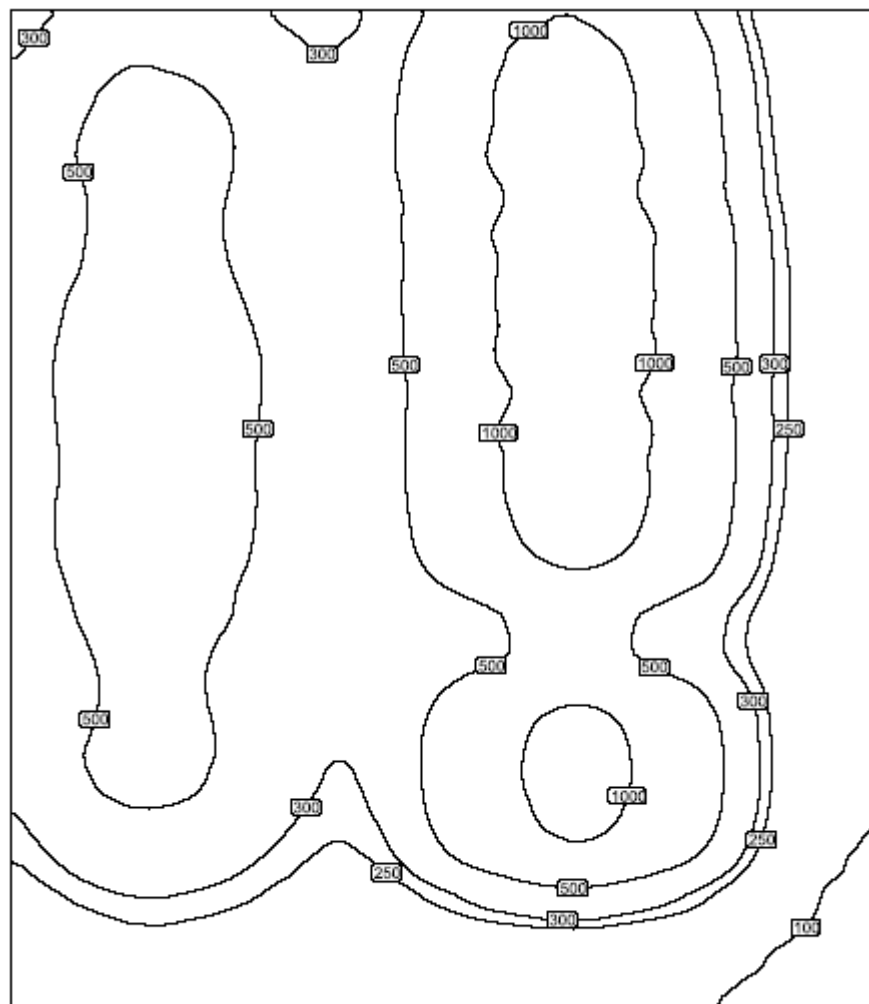
Superficie utile 6: Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 513 lx (Nominale:  $\geq 500$  lx), Min: 70.9 lx, Max: 1343 lx, Min/Medio: 0.14, Min/Max: 0.05

Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m

Isolinee [lx]

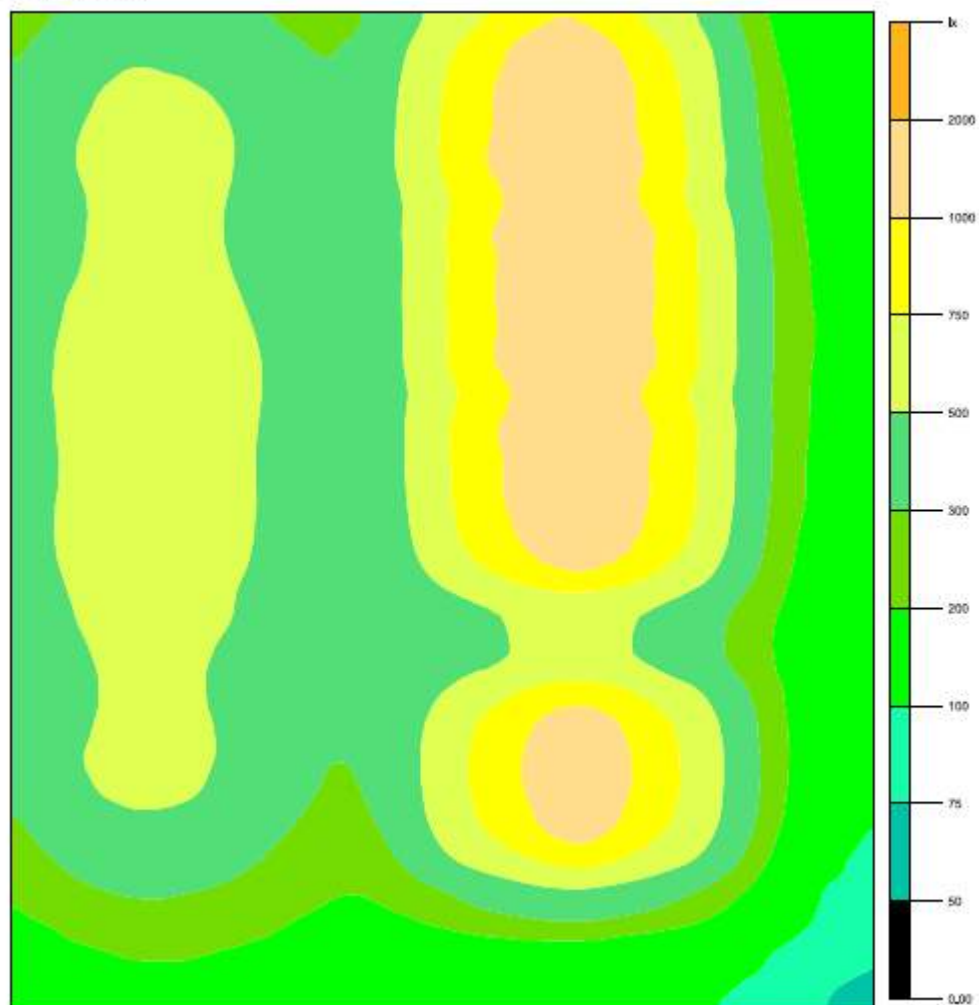


Scala: 1 : 50





Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 50



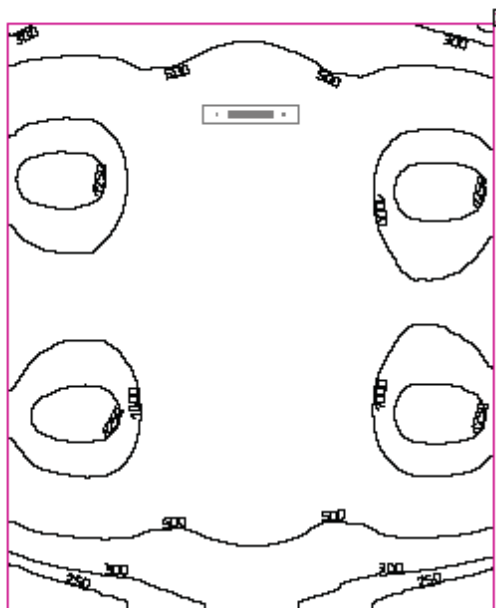
Raster dei valori [lx]

+367	+480	+372	+317	+706	+1154	+955	+394	+133
+458	+599	+485	+367	+770	+1257	+1058	+478	+183
+462	+581	+461	+367	+721	+1203	+1100	+543	+177
+512	+683	+520	+373	+712	+1212	+1116	+549	+178
+500	+631	+509	+378	+702	+1160	+1077	+520	+169
+505	+657	+495	+362	+611	+992	+946	+447	+158
+441	+549	+432	+314	+382	+551	+513	+282	+139
+436	+565	+420	+302	+614	+1082	+982	+489	+136
+308	+378	+306	+237	+453	+746	+702	+334	+109
+174	+202	+180	+156	+154	+165	+151	+113	+79

Scala: 1 : 60



- LOCALE: INGRESSO



Altezza locale: 2.800 m, Coefficienti di riflessione: Soffitto 70.0%, Pareti 50.0%, Pavimento 20.0%, Fattore di diminuzione: 0.80

Superficie utile

Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie utile 3	Illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx] Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	764 ( $\geq 500$ )	177	1382	0.23	0.13

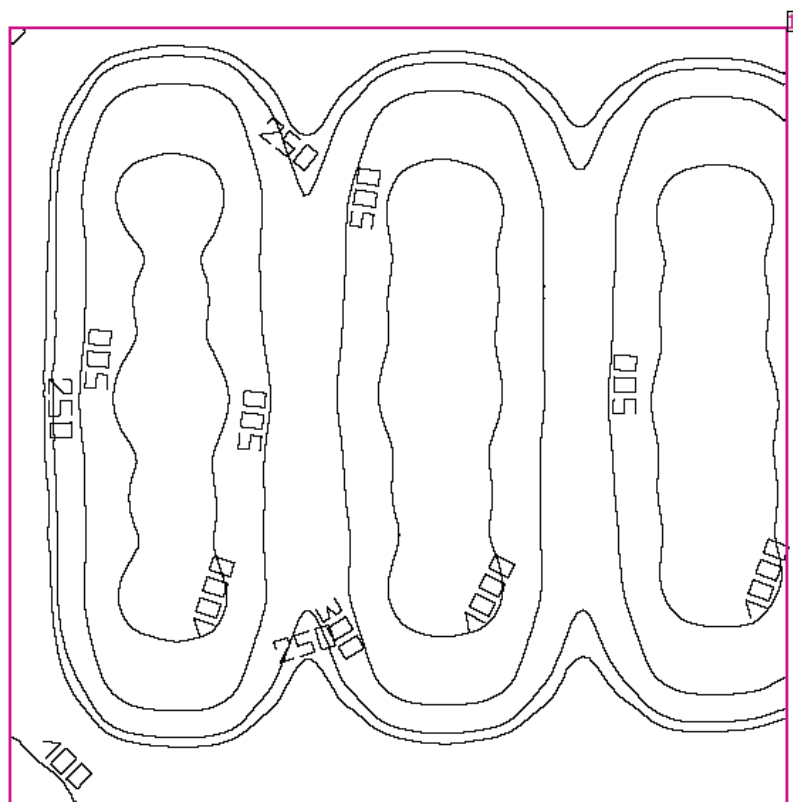
# Lampada	$\Phi$ (Lampadina) [lm]	$\Phi$ (Lampada) [lm]	Potenza [W]	Rendimento luminoso [lm/W]
1 Insta Elektro GmbH - il 2044 P12 830 1200 D2 00 instalight Flat	5750	5740	60.0	95.7
Somma di tutte le lampade	5750	5740	60.0	95.7

Valore di allacciamento specifico: 1.43 W/m<sup>2</sup> (Superficie del locale 41.84 m<sup>2</sup>)

Consumo: 170 kWh/a Da max. 1500 kWh/a



- LOCALE: ATTIVITA' LIBERE



Altezza locale: 2.800 m, Coefficienti di riflessione: Soffitto 70.0%, Pareti 50.0%, Pavimento 20.0%, Fattore di diminuzione: 0.80

**Superficie utile**

Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie utile 5	Illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx] Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	617 ( $\geq 500$ )	80.1	1329	0.13	0.06

Valore di allacciamento specifico: 0.00 W/m<sup>2</sup> (Superficie del locale 79.87 m<sup>2</sup>)

Consumo: 0 kWh/a Da max. 2800 kWh/a



**COMUNE DI FOLIGNO**

**Area Lavori Pubblici**

**Nuova scuola dell'infanzia di Scafali**

*Relazione Tecnica impianto elettrico*

---

***ILLUMINAMENTO PERPENDICOLARE***

Superficie utile 5: Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)

Scena luce: Scena luce 1

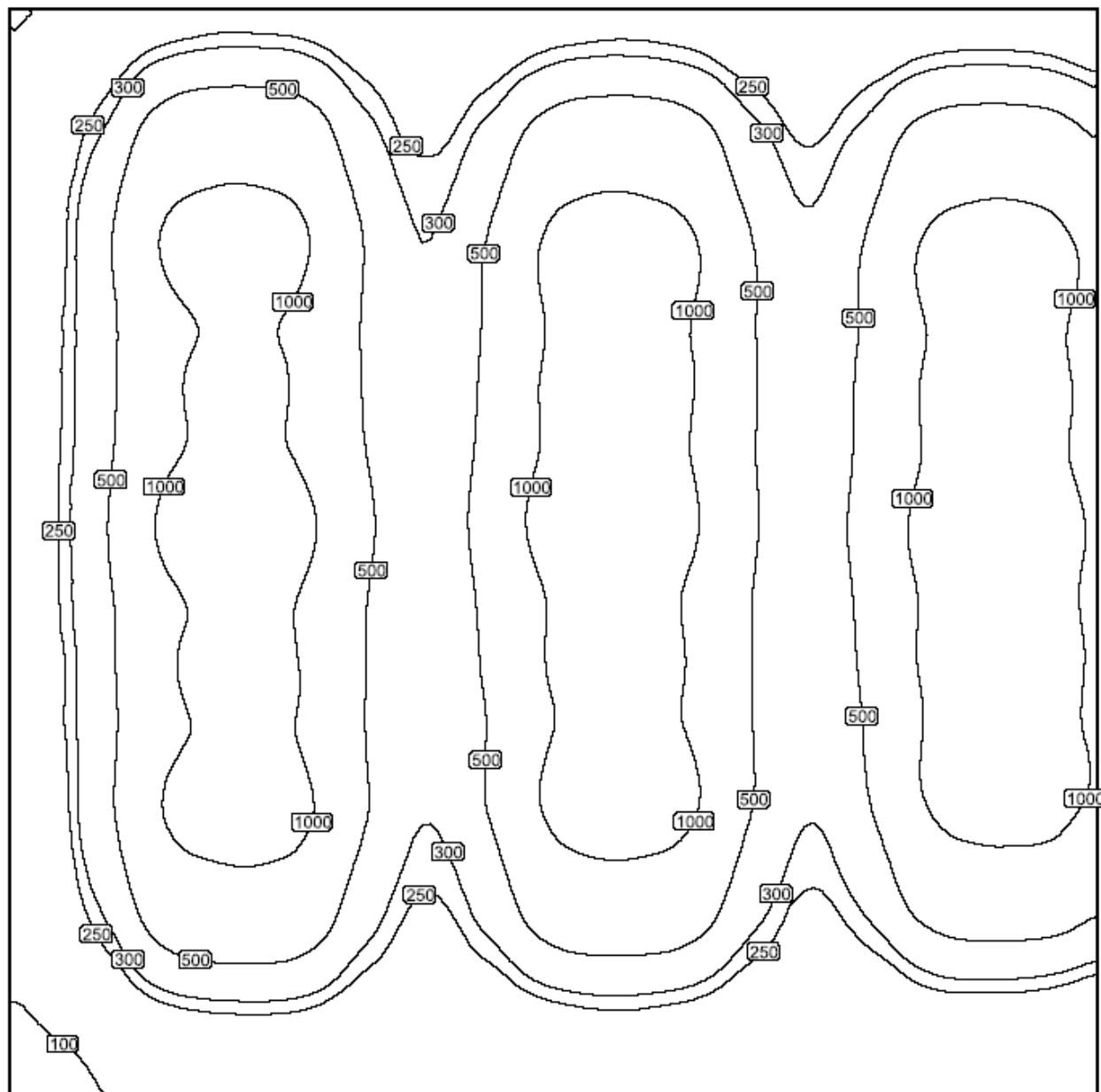
Medio: 617 lx (Nominale:  $\geq 500$  lx), Min: 80.1 lx, Max: 1329 lx, Min/Medio: 0.13, Min/Max: 0.06

Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m





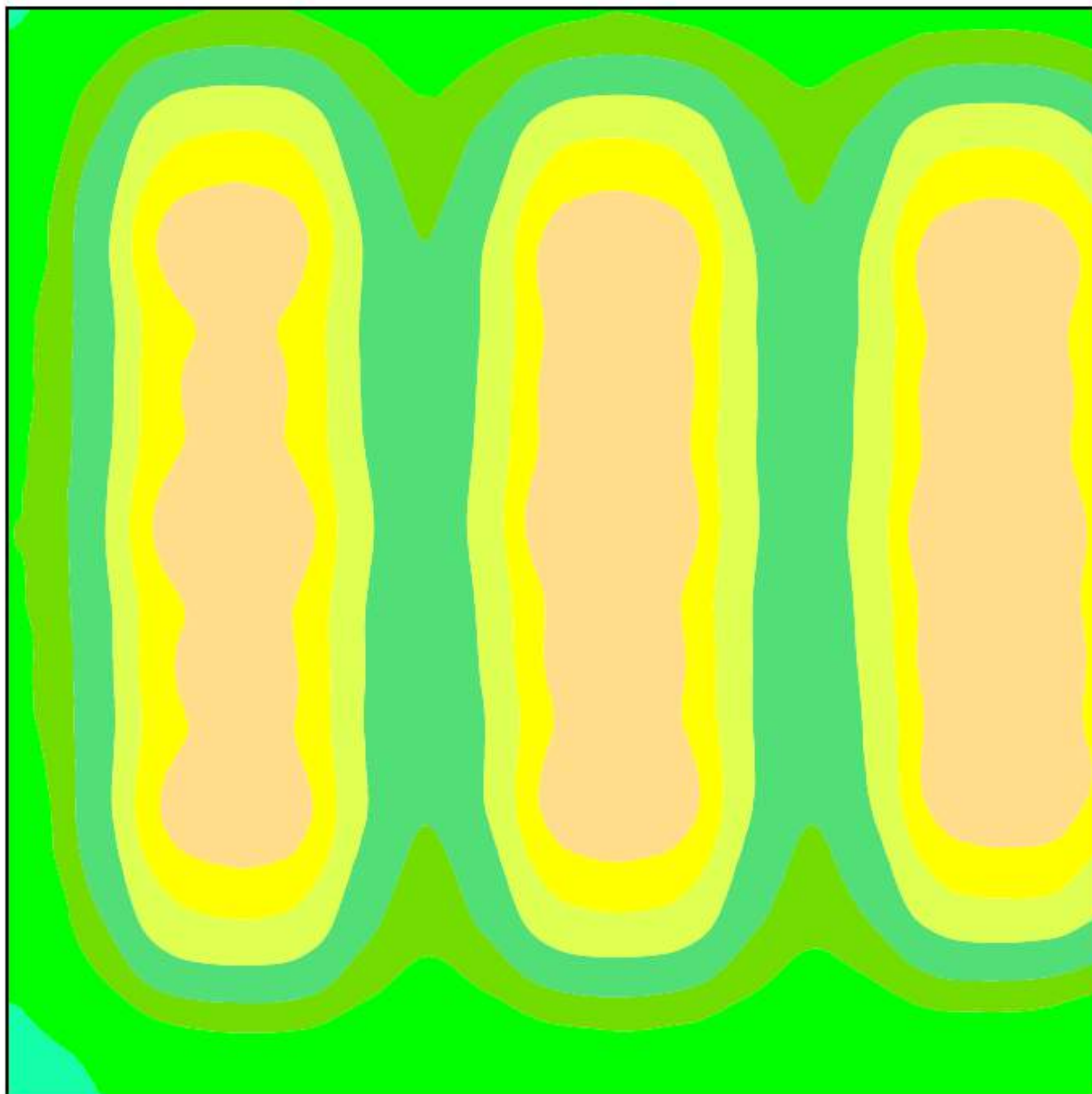
Isolinee [lx]



Scala: 1 : 50



Colori sfalsati [lx]





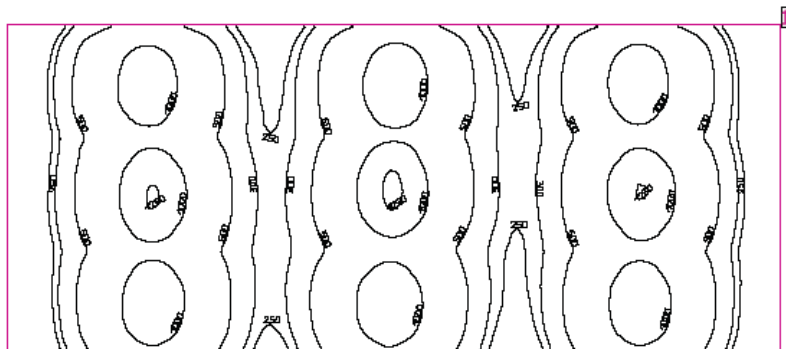
Raster dei valori [lx]

+132	+325	+359	+188	+215	+313	+251	+182	+277	+265
+208	+830	+894	+315	+446	+896	+598	+287	+784	+818
+248	+1028	+1093	+385	+586	+1242	+805	+364	+1112	+1194
+261	+947	+1023	+383	+612	+1237	+805	+389	+1102	+1152
+260	+1086	+1160	+413	+719	+1305	+812	+401	+1166	+1213
+268	+949	+1041	+396	+615	+1145	+740	+389	+1112	+1192
+253	+952	+1042	+404	+559	+1120	+734	+363	+1058	+1190
+226	+1049	+1150	+390	+546	+1180	+770	+311	+980	+1095
+165	+591	+666	+256	+337	+624	+450	+215	+496	+519
+100	+157	+175	+137	+147	+172	+154	+132	+147	+129

Scala: 1 : 75



- LOCALE: MENSA+ SPORZIONAMENTO



Altezza locale: 2.800 m, Coefficienti di riflessione: Soffitto 70.0%, Pareti 50.0%, Pavimento 20.0%, Fattore di diminuzione: 0.80

**Superficie utile**

Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie utile 7	Illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx] Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	614 ( $\geq 500$ )	106	1284	0.17	0.08

Valore di allacciamento specifico: 0.00 W/m<sup>2</sup> (Superficie del locale 77.75 m<sup>2</sup>)

Consumo: 0 kWh/a Da max. 2750 kWh/a



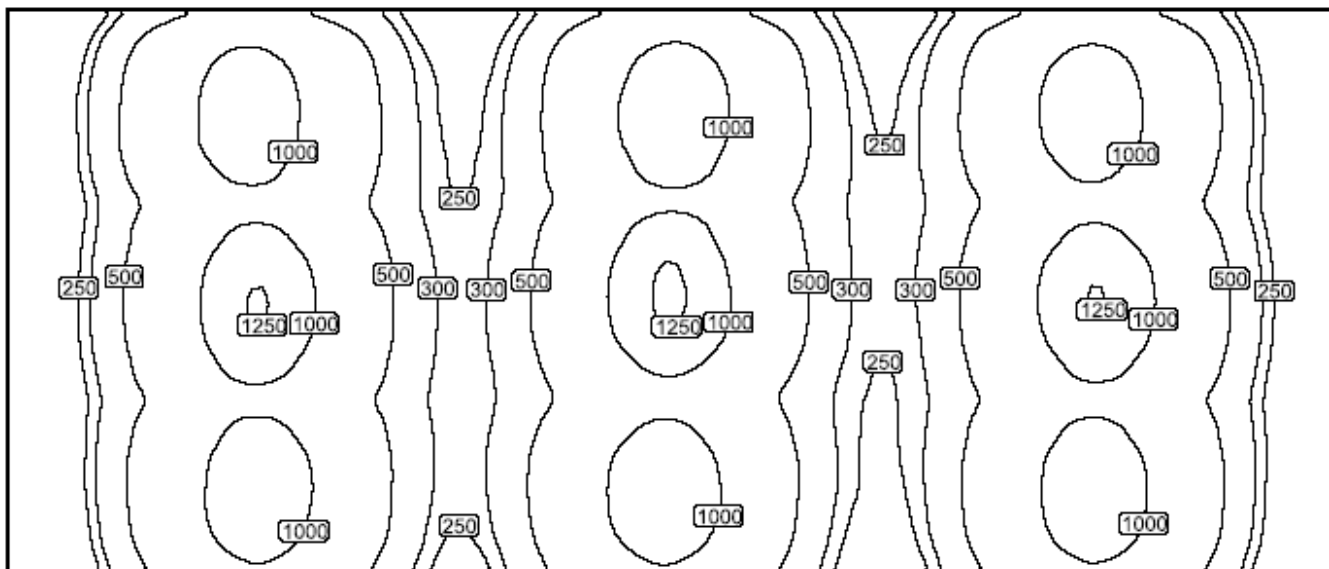
Superficie utile 7: Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 614 lx (Nominale:  $\geq 500$  lx), Min: 106 lx, Max: 1284 lx, Min/Medio: 0.17, Min/Max: 0.08

Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m

Isolinee [lx]

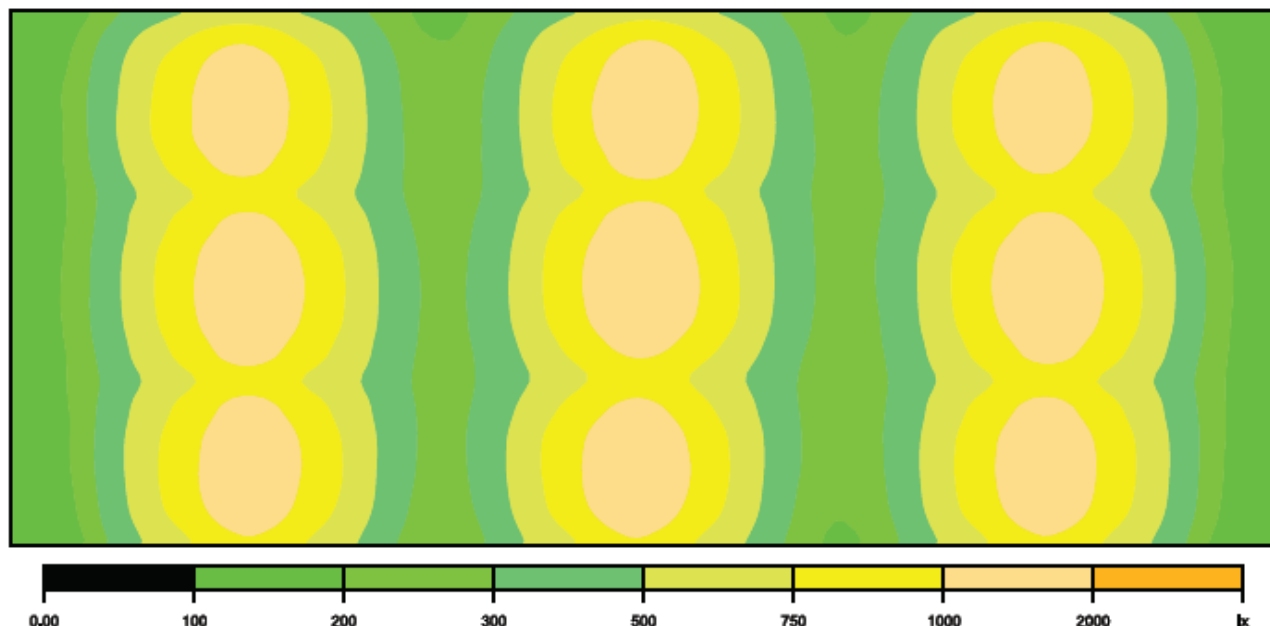


Scala: 1 : 75





Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 75

Raster dei valori [lx]

+134	+382	+743	+981	+721	+342	+203	+377	+730	+993	+766	+421	+209	+360	+744	+100	+750	+373	+131
+158	+480	+895	+1210	+866	+404	+231	+442	+920	+1228	+943	+495	+244	+423	+887	+121	+885	+464	+156
+161	+408	+768	+989	+759	+387	+248	+411	+761	+1053	+774	+448	+257	+383	+737	+966	+741	+401	+165
+161	+426	+842	+1173	+905	+461	+264	+489	+927	+1220	+898	+475	+255	+411	+859	+1170	+903	+494	+174
+167	+445	+870	+1250	+944	+480	+268	+505	+951	+1257	+933	+478	+253	+415	+882	+1220	+936	+519	+178
+164	+367	+670	+909	+724	+411	+262	+417	+716	+873	+667	+374	+245	+358	+682	+890	+706	+409	+170
+150	+426	+839	+1213	+923	+472	+264	+525	+960	+1216	+873	+421	+235	+403	+863	+121	+893	+480	+161
+130	+388	+813	+1157	+881	+437	+244	+492	+903	+1176	+818	+389	+207	+378	+832	+115	+857	+446	+147

Scala: 1 : 100



# COMUNE DI FOLIGNO

PROVINCIA DI PERUGIA



## AREA LAVORI PUBBLICI

Dirigente: Ing. Francesco M. Castellani

OGGETTO:

NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA DI SCAFALI

## PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTISTA:

ING. Vincenzo Santilli



ELABORATO:

VALUTAZIONE RISCHIO SCARICHE ATMOSFERICHE

TAVOLA:

# RIE.02

SCALA:

---

DATA:

Settembre 2017



# **RELAZIONE TECNICA**

## **Protezione contro i fulmini**

### **Valutazione del rischio**

### **e scelta delle misure di protezione**

## **1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

## **2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1

"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"

Febbraio 2013;

- CEI EN 62305-2

"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"

Febbraio 2013;

- CEI EN 62305-3

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

Febbraio 2013;

- CEI EN 62305-4

"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"

Febbraio 2013;

- CEI 81-29

"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"

Febbraio 2014;

- CEI 81-30

"Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).

Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)"

Febbraio 2014.



### **3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

### **4. DATI INIZIALI**

#### **4.1 Densità annua di fulmini a terra**

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura vale:

$N_g = 2,44$  fulmini/anno  $km^2$

#### **4.2 Dati relativi alla struttura**

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato *Disegno della struttura*).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio  $R_1$ ;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

#### **4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne**

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Energia
- Linea di segnale: Segnale

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

#### **4.4 Definizione e caratteristiche delle zone**

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
  - eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
-



- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;  
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;  
sono state definite le seguenti zone:

Z1: Interna

Z2: Esterna

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

## **5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta AD*).

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta AM*).

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

## **6. VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **6.1 Rischio R1: perdita di vite umane**

#### **6.1.1 Calcolo del rischio R1**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Interna

RA: 3,14E-08

RB: 1,57E-07

RU(Elettrico): 1,04E-08

RV(Elettrico): 5,18E-08

RU(Dati): 0,00E+00

RV(Dati): 0,00E+00

Totale: 2,51E-07

Z2: Esterna

RA: 1,26E-10

Totale: 1,26E-10

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,51E-07



### **6.1.2 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo  $R1 = 2,51E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## **7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 2,51E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Poiché, per il rischio considerato, il rischio dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura non è necessaria. In definitiva, non è necessario realizzare alcun sistema di protezione contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato. In altre parole, la struttura è da considerarsi AUTOPROTETTA.

## **8. CONCLUSIONI**

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E' NECESSARIA.

In relazione al valore della frequenza di danno l'adozione di misure di protezione è comunque opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

## **9. APPENDICI**

### **APPENDICE - Caratteristiche della struttura**

Dimensioni: da progetto

Coefficiente di posizione: isolata ( $CD = 1$ )

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $N_g = 2,44$

### **APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche**

Caratteristiche della linea: Energia

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: Segnale

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$

---





Coefficiente ambientale (CE): urbano

**APPENDICE - Caratteristiche delle zone**

Caratteristiche della zona: Interna

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ( $r_t = 0,001$ )

Rischio di incendio: ordinario ( $r_f = 0,01$ )

Pericoli particolari: nessuno ( $h = 1$ )

Protezioni antincendio: manuali ( $r_p = 0,5$ )

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Elettrico

Alimentato dalla linea Energia

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,01$ )

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Impianto interno: Dati

Alimentato dalla linea Segnale

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,01$ )

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Interfaccia isolante

Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Valori medi delle perdite per la zona: Interna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 50

Numero totale di persone nella struttura: 60

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 1,90E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 9,50E-06$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1500000

Valore del contenuto (€): 200000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 300000

Valore totale della struttura (€): 2000000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 1,50E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 1,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Interna

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: Esterna

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ( $r_t = 0,00001$ )

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterna

Numero di persone nella zona: 20



Numero totale di persone nella struttura: 60

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = 7,61E-09$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Esterna

Rischio 1: Ra

**APPENDICE - Frequenza di danno**

Frequenza di danno tollerabile  $FT = 0,1$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente  $r_f$  alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente  $r_t$  alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: Interna

FS1:  $1,65E-02$

FS2:  $9,72E-05$

FS3:  $5,46E-03$

FS4:  $2,93E-01$

Totale:  $3,15E-01$

Z2: Esterna

FS1:  $1,65E-02$

FS2:  $0,00E+00$

FS3:  $0,00E+00$

FS4:  $0,00E+00$

Totale:  $1,65E-02$

**APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi**

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 6,78E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,48E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 1,65E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,09E+00$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Energia

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

Segnale

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

Energia



NL = 0,005456

NI = 0,488000

Segnale

NL = 0,005456

NI = 0,488000

**APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

Zona Z1: Interna

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Elettrico) = 1,00E+00

PC (Dati) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Elettrico) = 4,44E-05

PM (Dati) = 4,44E-05

PM = 8,89E-05

PU (Elettrico) = 1,00E+00

PV (Elettrico) = 1,00E+00

PW (Elettrico) = 1,00E+00

PZ (Elettrico) = 6,00E-01

PU (Dati) = 0,00E+00

PV (Dati) = 0,00E+00

PW (Dati) = 0,00E+00

PZ (Dati) = 0,00E+00

Zona Z2: Esterna

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00