

POOL ENGINEERING
DOTT. ING. VIRGILIO M. CHIONO

STUDIO DI INGEGNERIA
GEOM. ANDREA ZANUSSO

Progettazione civile e impiantistica - Architettura - Consulenza - Certificazioni - Formazione - Qualità - Sicurezza - Ambiente

Via circonvallazione n. 36 - 10090 San Giorgio C.se - (To) - Italy
tel 0124 450 535 - fax 0124 450 839 - info@poolsa.eu

Regione Piemonte
Città Metropolitana di Torino
Comune di Castellamonte

Progetto

**Lavori di completamento dell'efficientamento
energetico del plesso scolastico
denominato "Scuola Media Cresto"**

Localizzazione

Via C. Trabucco, 15

Fase Progettuale

Progetto Esecutivo

Titolo Tavola

Relazione di verifica illuminotecnica,
relamping e impianto fotovoltaico

Committenza



Comune di Castellamonte
Piazza Martiri della
Libertà - 28 - 10081
Castellamonte (TO)

Per validazione

Professionisti



Riferimenti

Rev. n° 000	Data	05/2025	Dis.	O.A.	Descr.	Emissione definitiva
Rev. n° 001	Data		Dis.		Descr.	
Rev. n° 002	Data		Dis.		Descr.	
Rev. n° 003	Data		Dis.		Descr.	

Tavola

Scala -
Cod. Comm. 250066
Cod. Tavola RT
N° Tavola 02.0

Pool Engineering S.A.
P. IVA 08926970016

Pool Engineering S.n.c.
P. IVA 09266390013

Lo studio opera
con procedure
conformi alla norma
ISO 9001

Mod 760-00 08-2010 (Rev 002)

© Riproduzione vietata senza consenso scritto dell'autore

Documento	Relazione tecnica	Pagina	2 di 33
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		



Documento	Relazione tecnica	Pagina	3 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

SOMMARIO

Sommario	3
Protocollo di distribuzione del documento	5
1 Premessa	6
2 Riferimenti Normativi	6
2.1 Legislazione	6
2.2 Norma Tecnica	6
3 Stato di fatto	8
4 Progetto Relamping illuminazione ordinaria	9
4.4 Centri di formazione	9
10 Spazi Comuni all'interno di edifici	9
4.1 Fornitura di energia	10
4.2 Apparecchi di illuminazione Ordinaria	10
4.3 Tipologia di Apparecchi	10
4.3.1 Plafoniera stagna 20W	11
4.3.2 Plafoniera stagna 40W	11
4.3.1 Plafoniera stagna 60W	12
4.3.2 Pannello 60x60 LED 50W	12
4.3.1 Pannello a plafone 60W	13
4.3.1 Proiettore LED a binario 26W	13
4.4 Building Automation	13
4.1 Cavi Elettrici	14
4.2 Tubi protettivi - Condotti - Canali	14
4.2.1 Diametro dei tubi protettivi	15
4.2.2 Giunzione dei conduttori	15
5 Impianto solare fotovoltaico	16
5.1 Parametri di valutazione degli impianti	17
5.1.1 Irraggiamento	17
5.1.2 Esposizione dei moduli fotovoltaici	17
5.1.3 Inclinazione moduli fotovoltaici	18
5.1.4 Ombreggiamenti	18
5.1.5 Impianti Fotovoltaici su edificio	18
5.1.6 Valutazione Ambientale	19
5.1.7 Costi della manutenzione	19
5.1.8 Costi di assicurazione	19
6 Progetto: impianto solare fotovoltaico	19
6.1 Dimensionamento impianto fotovoltaico	20
6.2 Classificazione degli ambienti	20
6.3 Generatore fotovoltaico	20
6.4 Caratteristiche dei moduli	20
6.5 Strutture di sostegno	21
6.6 Sistema di distribuzione, tubazioni e linee dorsali	21
6.6.1 Linea stringhe	21



Documento	Relazione tecnica	Pagina	4 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

6.7	Quadri	22
6.7.1	Quadro adiacente all'inverter lato "DC"	22
6.7.2	Avanquadro zona gruppi di misura lato "AC"	22
6.7.3	Avanquadro elettrico generale	23
6.8	Connessione alla rete	23
7	Disconnettore	24
7.1	Rifacimento copertura	25
8	Confronto consumi producibilità	26
8.1	Producibilità fotovoltaica (PVGIS)	26
8.1.1	EST	26
8.1.2	OVEST	27
9	Provenienza materiali	28
9.1	Qualità e provenienza dei materiali	28
9.2	Cavi elettrici	28
9.2.1	Condizioni di posa dei cavi	29
9.2.2	Criteri di dimensionamento	29
9.2.3	Tubi protettivi - Condotti - Canali	29
9.2.4	Diametro dei tubi protettivi	30
9.2.5	Giunzione dei conduttori	30
9.2.6	Comandi - Prese	30
9.3	Posa dei comandi	30
9.3.1	Apparecchiature modulari con modulo normalizzato	30
9.4	Interruttori scatolati - automatici	31
9.4.1	Interruttori scatolati	31
9.5	Quadri Elettrici	31
9.5.1	Quadri di comando	31
9.5.2	Quadri di comando isolanti	31
9.5.3	Istruzioni per l'utente	31
9.6	Posa dei cavi elettrici	32
9.7	Protezione delle condutture elettriche	33
9.8	Materiale vario di installazione	33
10	Verifiche illuminotecniche	34



Documento	Relazione tecnica	Pagina	5 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

PROTOCOLLO DI DISTRIBUZIONE DEL DOCUMENTO

Si informano i Signori Committenti che i dati personali sono trattati dallo Studio e dai titolari ai sensi dell'art.13 del D.Lgs. 196 del 30 giugno 2003 e s.mm.ii. Il conferimento dei dati richiesti è necessario e l'eventuale rifiuto all'utilizzo comporta l'impossibilità di svolgere le attività per la conclusione e per l'esecuzione del contratto. In relazione al trattamento dei dati il fornitore, in base all'art. 7 del citato D.Lgs. 196/2003, ha il diritto di ottenere, senza ritardo a cura dello Studio Pool Engineering, l'aggiornamento, la trasformazione, il blocco o la cancellazione dei dati. I dati personali verranno trattati dallo studio per le necessità progettuali e comunicati a consulenti e liberi professionisti per necessità strettamente legate alla commessa e al commercialista per questioni contabili.

Con la accettazione del presente documento il committente autorizza esplicitamente lo Studio al trattamento dei dati personali in conformità alle prescrizioni legislative e a quanto sopra riportato.

Quanto contenuto nel presente fascicolo è considerato prodotto intellettuale coperto da segreto professionale di proprietà dello Studio Pool Engineering. Quanto contenuto non può essere copiato o divulgato con qualsiasi mezzo da parte di terzi non espressamente autorizzati.

La distribuzione di questo documento è soggetta al controllo di qualità così come da SGQ dello studio associato. Per approvazione da parte del Responsabile Sistema Qualità è firmato sulla prima di copertina.

Referenti

Distribuzione

Ns. rif. n°

vedi testalino

Copia

1

Modello

Mod. 730_03 Rev 03 2013-02

File(s)

H:\Studio Ingegneria\Progetti\Archivio\Pubblico\comune-Castellamonte_338_Prog-Civile_ESECUTIVO---Riq-Energ-Scuola-media-Cresto_250066_2025-3\40 Ammin

Commenti / Annotazioni



Documento	Relazione tecnica	Pagina	6 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è allegata al progetto esecutivo relativo all'affidamento per prestazione di servizio professionale alle attività di progettazione esecutiva inerente le opere di nuova realizzazione di impianto fotovoltaico e l'esecuzione delle opere occorrenti al relamping dell'impianto di illuminazione ordinaria presso l'edificio scolastico sito in Via C. Trabucco, n.15 - 10081, Castellamonte (TO).

La presente relazione descrive l'intervento in progetto, finalizzato alla realizzazione delle opere di efficientamento energetico mediante realizzazione di impianto fotovoltaico con relativa linea vita e relamping dell'illuminazione ordinaria.

Il professionista si impegna ad ottemperare alle integrazioni o modifiche imposte dal RUP in relazione alla tipologia, alla dimensione, alla complessità ed all'importanza del lavoro, nonché ai diversi orientamenti che il Comune di Castellamonte manifesti sui punti fondamentali del progetto, anche in corso di elaborazione ed alle richieste di eventuali varianti o modifiche.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 Legislazione

Decreto Presidente della Repubblica 27/4/1955 n° 547 e ss.mm.ii. (abrogato dal D.Lgs. 81/08)

Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Decreto Ministeriale 22 dicembre 1958

Luoghi di lavoro per i quali sono prescritte le particolari norme di cui agli articoli 329 e 331 del decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955, n. 547

Decreto Ministeriale 08/03/1985

Direttive più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi

Legge 01/03/1968 n° 186

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

Legge 18/10/1977 n° 791

Attuazione della direttiva del consiglio della comunità europea (n.72/23 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione

Legge 05/03/1990 n° 46 (abrogato dal D.M. 22-1-2008 n. 37)

Norme per la sicurezza degli impianti

D.M. 22-1-2008 n. 37

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

Decreto del Presidente della Repubblica 06/12/1991 n° 447

Regolamento di attuazione della legge 05/03/1990 n.46, in materia di sicurezza degli impianti

Decreto Ministeriale 20/02/1992

Approvazione del modello di dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola d'arte di cui all'art. 7 del regolamento di attuazione della legge 05/03/1990 n.46, recante norme per la sicurezza degli impianti

Decreto Legislativo 19/09/1994 n° 626 e ss.mm.ii. (abrogato dal D.Lgs. 81/08)

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

Decreto Legislativo 14/08/1996 n° 493 (abrogato dal D.Lgs. 81/08)

Approvazione del modello di dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola d'arte di cui all'art. 7 del regolamento di attuazione della legge 05/03/1990 n.46, recante norme per la sicurezza degli impianti

Decreto Legislativo 09/04/2008 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.

Decreto Ministeriale 11/10/2017

Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.

2.2 Norma Tecnica

NORME CEI 64-4

Impianti nei locali medici

NORMA CEI 11-1 (VIII Edizione 1987)

Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali

NORMA CEI 11-8 (III Edizione 1989)

Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra

NORMA CEI 11-17 (II Edizione 1992)



Documento	Relazione tecnica	Pagina	7 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

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

NORMA CEI 11-27 (I Edizione 1993)

Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 v in corrente alternata e a 1500 v in corrente continua

NORMA CEI 16-4 (I Edizione 1980)

Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori

NORMA CEI EN 60439-1 - Classificazione CEI 17-13/1 (III Edizione 1995)

Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

NORMA CEI EN 60439-2 - Classificazione CEI 17-13/2 (I Edizione 1993)

Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri bassa tensione) - parte 2: prescrizioni particolari per i condotti sbarre

NORMA CEI EN 60439-3 - Classificazione CEI 17-13/3 (I Edizione 1992)

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

- PARTE 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso . quadri di distribuzione (ASD)

NORMA CEI 20-19 (III Edizione 1990)

Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 v

NORMA CEI 20-20 (III Edizione 1990)

Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 v

NORMA CEI 20-40 (I Edizione 1992)

Guaina per l'uso di cavi a bassa tensione

NORMA CEI 23-31 (I Edizione 1990)

Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi

NORMA CEI 23-32 (I Edizione 1990)

Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi

NORMA CEI 23-51 (I Edizione 1996)

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

NORMA CEI 31-30 (Guida CEI 31-35)

Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas o vapori infiammabili

NORMA CEI 31-33

Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas.

NORME C.E.I. 64-2

Impianti nei luoghi con pericolo di esplosione od incendio

NORMA CEI 64-8 (III Edizione 1992)

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

VARIANTE V2 NORME C.E.I. 64-8

Impianti elettrici in ambienti a maggior rischio d'incendio

NORMA CEI 70-1 (II Edizione 1992)

Gradi di protezione degli involucri (codice IP)

NORMA CEI 81-1 (III Edizione 1995)

Protezione delle strutture contro i fulmini

NORMA CEI 81-3 (I Edizione 1994)

Valori medi del numero di fulmini a terra per anno per chilometro quadrato dei comuni d'Italia, in ordine alfabetico - elenco comuni

NORMA UNI - 10380 (1994)

Illuminotecnica. Illuminazione di interni con luce artificiale

NORMA CEI EN 50086-1 (CEI 23-39)

Sistemi di tubazioni protettive e loro accessori - prescrizioni generali

NORMA CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54)

Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e loro accessori

NORMA CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55)

Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e loro accessori

NORMA CEI EN 50086-2-3 (CEI 23-56)

Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e loro accessori

NORMA CEI-UNEL 35024/1 (Tabella CEI-UNEL 1997)

Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 v in corrente alternata ed a 1500 v in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria

NORMA UNI EN 1838 (2013)

Illuminazione di emergenza

NORMA UNI EN 12464-1 (2021)

Requisiti illuminotecnici per gli interni di lavoro

NORMA UNI 10840 (2007)

Luce e illuminazione – Locali scolastici – Criteri generai per l'illuminazione artificiale e naturale



Documento	Relazione tecnica	Pagina	8 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

3 STATO DI FATTO

Il complesso in esame è situato nel tessuto urbano del comune di Castellamonte. Il plesso è sede dell'istituto scolastico, ed è costituito da due piani fuori terra e da un piano interrato.

Al piano terreno sono presenti varie aule, i servizi igienici, la presidenza, la segreteria, un ampio atrio a doppia altezza e due ex refettori, mentre al piano primo sono presenti le aule, i servizi igienici e alcuni laboratori. Nei piani sono presenti dei locali non oggetto d'intervento in quanto il relamping è già stato effettuato mediante altri interventi.

Allo stato attuale non è presente alcun impianto fotovoltaico, la parte di copertura sulle quali è previsto l'installazione dei moduli fotovoltaici (Est e Ovest) è composta da lamiera grecata, mentre la parte centrale (Nord e Sud) è costituita da shed.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	9 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

4 PROGETTO RELAMPING ILLUMINAZIONE ORDINARIA

L'intervento richiesto dall'amministrazione ed oggetto di progetto rientra in un piano d'azione globale avente la finalità di eseguire le opere atte alla riqualificazione energetica e rifunzionalizzazione degli stabili comunali.

Il progetto di relamping prevederà la sostituzione delle vecchie lampade fluorescenti con lampade a LED di ultima generazione. In particolare, è prevista l'installazione di lampade a LED di varie tipologie, del tipo incassato o staffato a parete/soffitto.

La scelta degli apparecchi di illuminazione viene fatta in base a diversi fattori tecnici ed estetici. In particolare, vengono considerati i seguenti aspetti:

- Tipo di attività: la scelta degli apparecchi di illuminazione dipende dal tipo di attività che viene svolta nell'ambiente.
- Lumen output: il lumen output indica la quantità di luce prodotta dall'apparecchio di illuminazione, che anche qui varia dal tipo di ambiente interessato.
- Efficienza energetica: è importante per scegliere gli apparecchi di illuminazione a basso consumo energetico per ridurre i costi di gestione dell'edificio e l'impatto ambientale.
- Durata di manutenzione: è importante scegliere apparecchi di illuminazione con una lunga durata a bassa manutenzione per ridurre i costi di manutenzione dell'edificio.
- Design: il design degli apparecchi di illuminazione deve essere in linea con lo stile dell'edificio e contribuire a creare un ambiente gradevole e confortevole.
- Compatibilità con i sistemi di controllo: è importante scegliere apparecchi di illuminazione compatibili con i sistemi di controllo dell'illuminazione presenti nell'edificio, ad esempio i sensori di movimento o le centraline di controllo.
- Normative e sicurezza: è necessario scegliere apparecchi di illuminazione conformi alle normative in materia di sicurezza e di installazione elettrica.

Per la progettazione si è fatto riferimento alla norma europea **UNI EN 12464-1**, la quale definisce i requisiti illuminotecnici dei sistemi di illuminazione installati in edifici o locali in cui tali sistemi sono richiesti, di cui si riporta estratto:

44 Centri di formazione

N. rif	Tipo di area del compito/ di attività	EM	Superficie di calcolo
44.19	Aree di circolazione, corridoi	100 lux	pavimento
44.20	Scale	150 lux	pavimento
44.18	Ingressi	200 lux	pavimento
44.28	Cucine	500 lux	H = 0.8 m
44.22	Sala docenti e non docenti	300 lux	H = 0.8 m
44.1	Aula – Attività generali	500 lux	H = 0.8 m

10 Spazi Comuni all'interno di edifici

N. rif	Tipo di area del compito / di attività	EM	Superficie di calcolo
10.4	Bagni e Spogliatoi	200 lux	H = 0.8 m



Documento	Relazione tecnica	Pagina	10 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

4.1 Fornitura di energia

L'impianto di illuminazione ordinaria costituisce parte integrante dell'impianto elettrico generale a servizio del fabbricato in oggetto.

L'impianto è alimentato in B.T. tramite linea trifase 400V 50Hz derivata dalla rete elettrica di distribuzione mediante un unico punto di consegna a edificio.

Il Quadro Elettrico Generale è situato all'interno del locale "ripostiglio", presente nel Piano Seminterrato (cfr Tav 18 Progetto schema unifilare impianto elettrico UTA)

Non sono previsti interventi di adeguamento di interruttori di protezione all'interno dei quadri elettrici esistenti.

4.2 Apparecchi di illuminazione Ordinaria

L'illuminazione ordinaria sarà garantita attraverso l'installazione di una serie di apparecchi luminosi installati a soffitto o a parete, a seconda del locale interessato, al fine di garantire una visibilità adeguata alle attività condotte nelle scuole.

I nuovi apparecchi illuminanti dovranno essere installati in modo da non essere accessibili al personale non autorizzato e saranno collocati e protetti in modo da non poter essere danneggiati da urti e da altre azioni meccaniche.

Gli apparecchi di illuminazione saranno del tipo resistente alla fiamma e all'accensione e conformi alle vigenti norme CEI. La scelta degli apparecchi illuminanti dovrà essere comunque effettuata in modo da soddisfare le esigenze di illuminazione secondo i livelli di illuminamento raccomandati per le diverse esigenze visive e di lavoro.

L'impianto di illuminazione ordinaria previsto in progetto risulta formato da:

- Plafoniera Stagna 20W.
- Plafoniera Stagna 40W.
- LED lineare a binario 40W.
- Plafoniera Stagna 60W.
- Pannello a plafone 60W.
- Pannello LED 60x60 incasso 36W.
- Proiettore LED a binario 26W.

Gli apparecchi descritti, oltre a garantire i corretti livelli di illuminazione all'interno dei locali a seconda delle esigenze visive, devono assolvere anche la funzione estetica e di comfort visivo ottimale per l'attività svolta all'interno della struttura e dovranno avere una distribuzione della luce uniforme in tutto l'ambiente interessato.

4.3 Tipologia di Apparecchi

PIANO TERRA		
Descrizione	Potenza	Quantità
Plafoniera stagna 20 W	20 W	9
Pannello a plafone 150x30 60 W	60 W	37
Pannello a plafone 60x60 36 W	36 W	9
Plafoniera stagna 40 W	40 W	22
Plafoniera 60W	60W	7
Proiettore LED a binario 29,5W	29,5 W	2
LED lineare a binario 40W	40 W	8



Documento	Relazione tecnica	Pagina	11 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

PIANO PRIMO		
Descrizione	Potenza	Quantità
Pannello a plafone 150x30 60 W	60 W	32
Plafoniera 60W	60W	4
Plafoniera stagna 40 W	40 W	14
Pannello a plafone 60x60 36W	36 W	4

4.3.1 Plafoniera stagna 20W

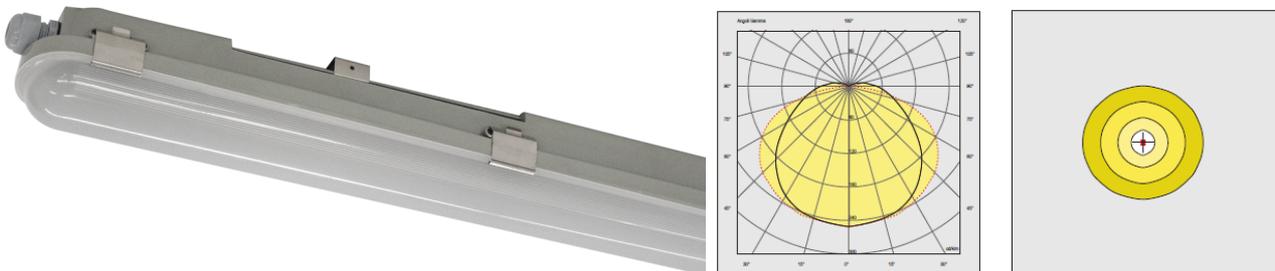
L'apparecchio installato dovrà garantire i seguenti requisiti minimi:



Corpo illuminante: Corpo in PC;
 Gruppo ottico: diffondente, LED;
 Schermo: Diffusore opalino;
 Sistema di fissaggio: Plafone/parete;
 Tensione in ingresso: 220-240Vac 50/60Hz
 Potenza: 20W;
 Flusso luminoso: 2600lm;
 Efficienza: 130lm/W;
 CCT: 4000K
 Grado di protezione: IP65

4.3.2 Plafoniera stagna 40W

L'apparecchio installato dovrà garantire i seguenti requisiti minimi:



Corpo illuminante: Policarbonato V2 + clips chiusura in acciaio INOX
 Gruppo ottico: Non presente;
 Schermo: Diffusore opalino in policarbonato V2;
 Sistema di fissaggio: Plafone;
 Tensione in ingresso: 220-240Vac;
 Potenza: 40W;
 Flusso luminoso: 5600lm;

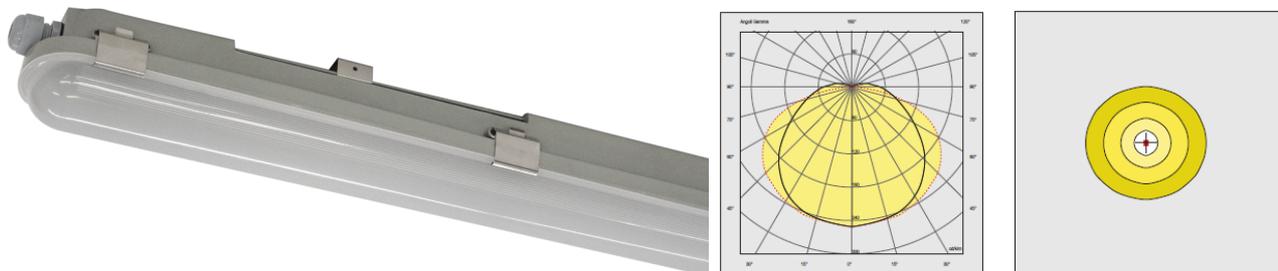


Documento	Relazione tecnica	Pagina	12 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

Efficienza: 140lm/W;
CCT: 4000K
Grado di protezione: IP65

4.3.1 Plafoniera stagna 60W

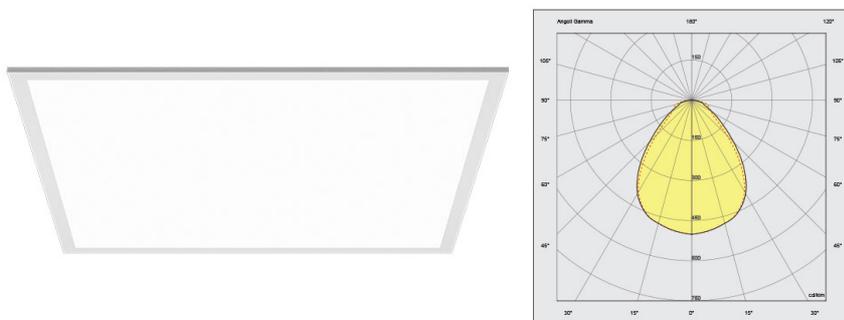
L'apparecchio installato dovrà garantire i seguenti requisiti minimi:



Corpo illuminante: Policarbonato V2 + clips chiusura in acciaio INOX
Gruppo ottico: Non presente;
Schermo: Diffusore opalino in policarbonato V2;
Sistema di fissaggio: Plafone;
Tensione in ingresso: 220-240Vac;
Potenza: 60W;
Flusso luminoso: 8400lm;
Efficienza: 140lm/W;
CCT: 4000K
Grado di protezione: IP65

4.3.2 Pannello 60x60 LED 50W

L'apparecchio installato dovrà garantire i seguenti requisiti minimi:



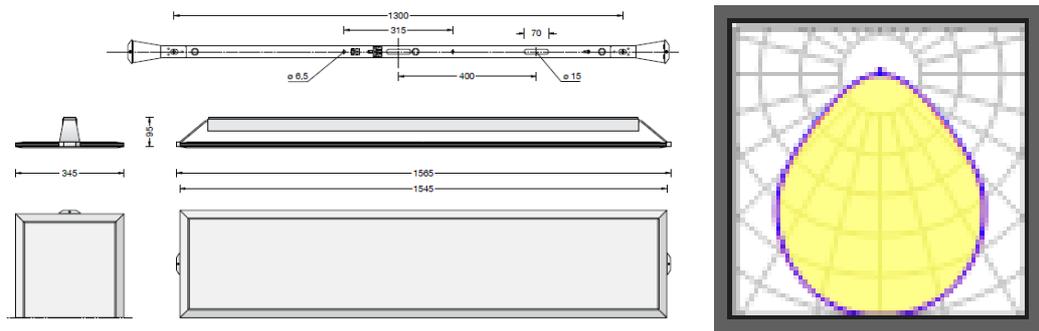
Corpo illuminante: Alluminio estruso verniciato a polvere;
Gruppo ottico: lenti in PMMA;
Schermo: Diffusore micropismatico in polistirene;
Sistema di fissaggio: Plafone/Incasto/Sospensione;
Tensione in ingresso: 220-240Vac 50/60Hz
Potenza: 36W;
Flusso luminoso: 4320lm;
Efficienza: 120lm/W;
CCT: 4000K;
Grado di protezione: IP44.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	13 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

4.3.1 Pannello a plafone 60W

L'apparecchio installato dovrà garantire i seguenti requisiti minimi:



Corpo illuminante: Alluminio opaco;
 Gruppo ottico: lenti in PMMA;
 Schermo: Diffusore micropismatico in polistirene;
 Sistema di fissaggio: Plafone/Incasso/Sospensione;
 Tensione in ingresso: 220-240Vac 50/60Hz
 Potenza: 60W;
 Flusso luminoso: 8640lm;
 Efficienza: 120.3lm/W;
 CCT: 4000K;
 Grado di protezione: IP44.

4.3.1 Proiettore LED a binario 26W

L'apparecchio installato dovrà garantire i seguenti requisiti minimi:



Corpo illuminante: in alluminio pressofuso;
 Schermo: Diffusore micropismatico in polistirene;
 Sistema di fissaggio: a binario;
 Tensione in ingresso: 220-240Vac 50/60Hz;
 Potenza: 26W;
 Flusso luminoso: 3080lm;
 Efficienza: 118lm/W;
 CCT: 4000K;
 Grado di protezione: IP40.
 CCT: 4000K;

4.4 Building Automation

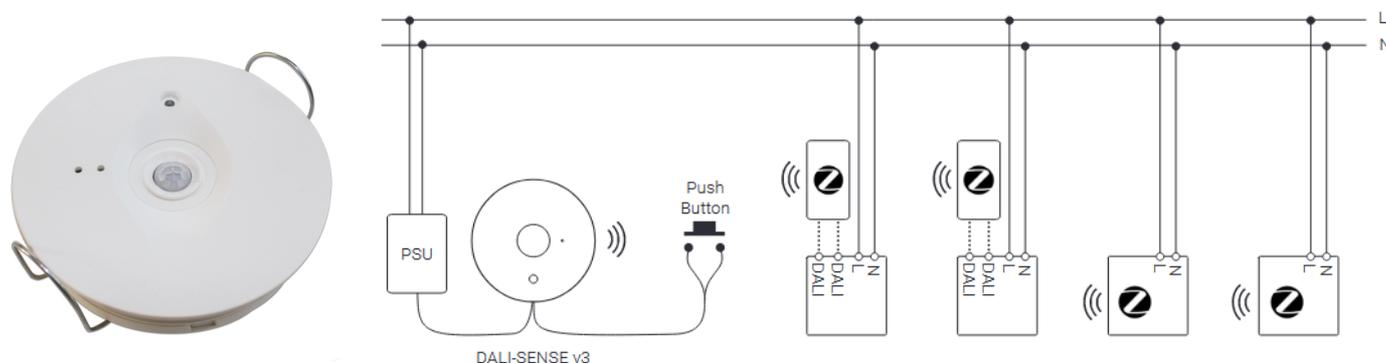
Nelle aule scolastiche è prevista l'automazione dell'impianto di illuminazione ordinaria.

Mediante l'inserimento di un sistema DALI sarà possibile regolare in maniera automatica i livelli di illuminamento all'interno delle aule scolastiche, aumentando il comfort visivo degli utenti e riducendo al contempo i consumi energetici in quanto le lampade avranno potenza regolabile a seconda delle reali esigenze ottimizzandone i consumi.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	14 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

È prevista l'installazione di un multisensore centrale, collegato mediante canaline alle lampade installate nelle aule. Tale sensore sarà collegato all'alimentazione elettrica generale, derivata da una delle lampade presenti.



4.1 Cavi Elettrici

Laddove necessario sostituire/adequare porzione di circuito elettrico si dovrà prevedere l'utilizzo di cavi conformi alla norma EN 50575 che prevede che anche i cavi elettrici, soggetti già a marcatura CE per la Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE, dovranno essere marcati CE anche ai sensi del Regolamento CPR.

La Commissione Europea, all'interno delle caratteristiche considerate rilevanti ai fini della sicurezza delle costruzioni (7 requisiti), ha deciso di considerare per i cavi il requisito relativo alla Sicurezza in caso di Incendio (Reazione e Resistenza al Fuoco), riconoscendo l'importanza primaria che questa tipologia di prodotti ha in caso di incendio.

Nello specifico i cavi sono classificati in 7 classi di reazione al fuoco Aca; B1ca; B2ca; Cca; Dca; Eca; Fca. Tali classi sono identificate dai caratteri in pedice "ca" (cable, traduzione: cavo) in funzione delle loro prestazioni decrescenti, oltre ad ulteriori parametri quali: acidità (a), opacità dei fumi (s), gocciolamento di particelle incandescenti (d).



4.2 Tubi protettivi - Condotti - Canali

I tubi protettivi eventualmente messi in opera dalla ditta installatrice dovranno assicurare adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni che possono prodursi sia durante la posa sia durante l'esercizio.

I tubi di materiale plastico posati in vista ad altezza inferiore a 2,50 m dal piano di calpestio dovranno essere del tipo pesante (rigido o flessibile).

I cavi posati in tubi o condotti dovranno risultare sempre sfilabili e reinfilabili: quelli posati in canali, su passerella o entro vani (continui, ispezionabili) dovranno poter essere sempre rimossi o sostituiti.

Nei tubi o canali non dovranno esserci giunzioni o morsetti.

Il tracciato dei tubi dovrà essere scelto in modo che i singoli tratti abbiano un andamento rettilineo verticale od orizzontale, con una minima pendenza per consentire lo scarico di eventuale condensa.

Le curve dovranno essere effettuate con raccordi speciali o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei conduttori.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	15 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

4.2.1 Diametro dei tubi protettivi

In Italia le norme tecniche che regolano il diametro dei tubi protettivi per cavi elettrici sono contenute nella normativa CEI 23-48 e nella normativa UNI 4386.

Secondo queste norme, il diametro dei tubi protettivi per cavi elettrici deve essere scelto in base alle dimensioni dei cavi, che devono essere protetti, tenendo conto anche delle eventuali variazioni di sezione dei cavi stessi.

Il diametro dei tubi dovrà essere almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10 mm.

Il diametro interno dei condotti, se circolari, dovrà essere pari almeno a 1,8 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 15 mm. Per condotti, canali e passerelle a sezione diversa dalla circolare, il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi dovrà essere non inferiore a 2.

4.2.2 Giunzione dei conduttori

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere comunque effettuate mediante morsettiere contenute entro cassette; la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto non dovranno venire alterate da tali giunzioni.

Giunzioni e morsetti non sono ammessi nei tubi e nei condotti.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	16 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

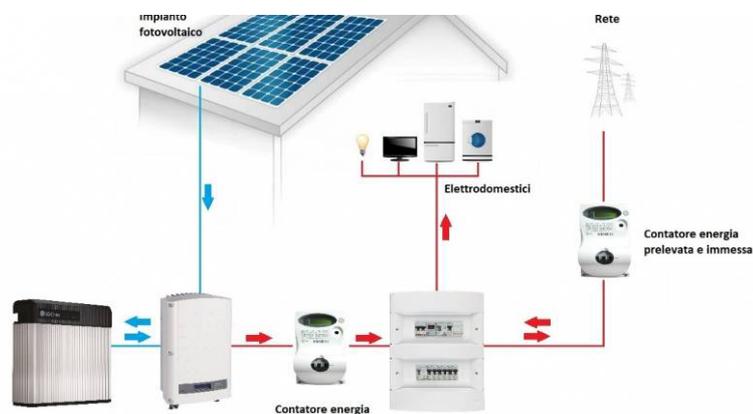
5 IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico di 66.7kWh composto da 96 moduli, con una Potenza nominale di 695Wp, suddivisi in 6 stringhe, ognuna da 16 moduli, una linea vita utilizzata per la manutenzione dell'impianto fotovoltaico.

I moduli fotovoltaici verranno posizionati sulle falde poste a est e ovest dell'edificio.

Le componenti impiantistiche relative alla protezione e al funzionamento dell'impianto fotovoltaico saranno installate all'interno del locale "Locale scambiatori di Calore teleriscaldamento" ma qualora si ritenga necessario, si potrà concordare con la committenza in fase di esecuzione dei lavori, il posizionamento del gruppo inverter e delle componenti impiantistiche relative all'impianto, anche all'interno del locale "Ex locale caldaie", presente nel piano seminterrato (**cf. Tav 17 Progetto Impianto Fotovoltaico**); all'esterno, adiacente alla porta d'ingresso nord verrà installato un dispositivo di comando di emergenza in grado di sezionare il generatore fotovoltaico in maniera tale da evitare che l'impianto elettrico all'interno del fabbricato possa rimanere in tensione ad opera dell'impianto fotovoltaico stesso.

L'impianto fotovoltaico connesso alla rete è costituito dai componenti evidenziati nello schema sotto riportato.



Le funzioni dei dispositivi mostrati sono le seguenti:

- **i moduli fotovoltaici**, elemento essenziale dell'impianto, captano la radiazione solare durante il giorno e la trasformano in energia elettrica in corrente continua;
- **l'inverter** trasforma l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata rendendola idonea alle esigenze delle comuni apparecchiature elettriche (lampade, elettrodomestici, alimentatori, computer...);
- **misuratori di energia**, sono dispositivi che servono a controllare e contabilizzare la quantità di energia elettrica prodotta e scambiata con la rete.

L'impianto si compone dunque di:

- generatore fotovoltaico;
- impianto e quadri di trasformazione e connessione.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	17 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

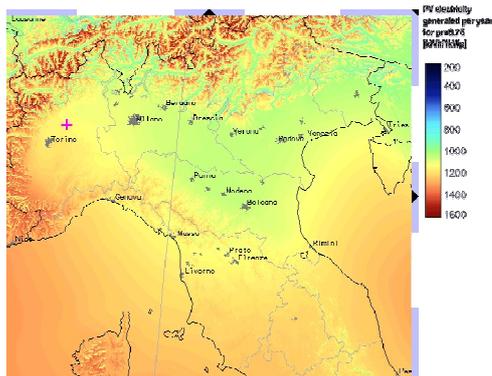
5.1 Parametri di valutazione degli impianti

5.1.1 Irraggiamento

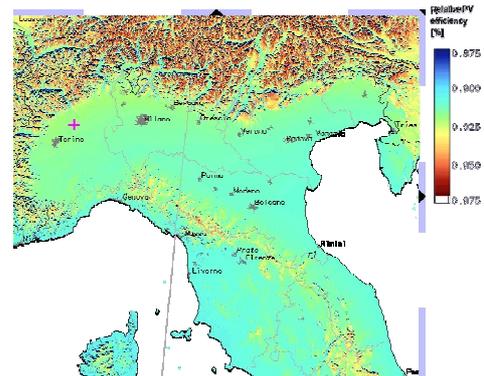
Per irraggiamento si intende il trasferimento di energia (calore) tra due corpi a mezzo di onde elettromagnetiche. L'irraggiamento determina quindi la quantità di radiazioni solari incidenti suscettibili di essere trasformate in energia elettrica.

Tale dato, di fondamentale importanza, è in parte dato da condizioni riferite alla posizione geografica dell'impianto e in parte dalla sua localizzazione specifica.

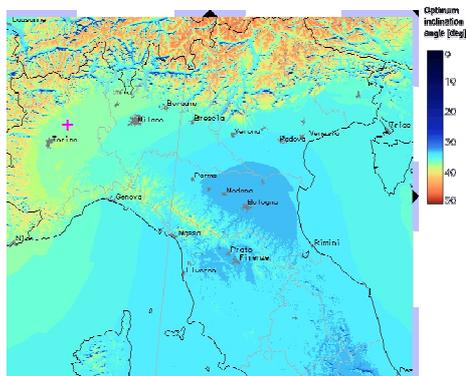
Le carte di seguito riportate indicano tali parametri secondo i dati forniti dall'"European Commission - Directorate-General Joint Research Centre"



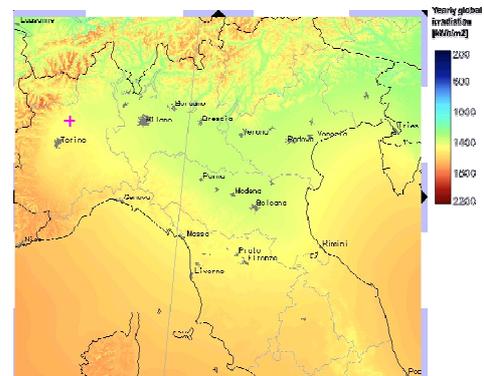
Elettricità generata per anno dai pannelli fotovoltaici
(kWh/1kWp)



Efficienza dei pannelli fotovoltaici
(%)



Angolo di inclinazione ottimale
(deg)



Irradiazione globale annua
(kWh/m²)

Il dato grezzo sopra riportato è successivamente raffinato nell'analisi compiuta per ciascun sito.

5.1.2 Esposizione dei moduli fotovoltaici

Affinché l'impianto fotovoltaico possa funzionare correttamente e garantire una produzione di energia elettrica soddisfacente, è essenziale che i moduli fotovoltaici siano esposti quanto più possibile a sud con uno scostamento massimo di $\pm 60^\circ$. Installazioni con esposizione verso sud-est o sud-ovest sono ammesse, prevedendo che, una volta in esercizio, l'impianto abbia una leggera perdita di produttività rispetto alla soluzione con esposizione ottimale. Possono però verificarsi delle eccezioni alla regola teorica dell'orientamento verso sud. Alcune zone geografiche sono caratterizzate da alcune regolarità meteorologiche locali nel corso della giornata. Ad esempio, la foschia nelle ore del mattino o le precipitazioni piovose in quelle pomeridiane. In questi casi



Documento	Relazione tecnica	Pagina	18 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

l'orientamento verso sud non è detto sia la soluzione migliore. Per ottenere l'orientamento migliore dei pannelli solari occorre tenere in conto dei fattori meteo e della morfologia del territorio.

Orientamento verso sud-ovest: orientando i pannelli verso sud/sud-ovest (ponente) si massimizza il rendimento dei pannelli solari nelle ore pomeridiane, quando i raggi del sole sono particolarmente più caldi catturando i raggi solari in modo perpendicolare nelle ore del pomeriggio e sacrificando quelli della mattina quando la foschia e la nebbia possono ostacolare l'irraggiamento.

Orientamento verso sud-est. Può accadere che una determinata regione geografica sia caratterizzata da regolari precipitazioni piovose nelle ore pomeridiane (es. alcune zone costiere e montane). Orientando i pannelli solari verso sud/sud-est (levante) si massimizza in questo caso il rendimento dei pannelli solari nelle ore della mattina, sacrificando la fascia oraria pomeridiana della giornata.

Oltre ai fattori meteo l'orientamento dei pannelli solari può essere determinato anche dalla presenza di ostacoli all'irraggiamento solare. Ad esempio, l'impianto a pannelli solari potrebbe subire delle zone d'ombra in alcune ore della giornata a causa della presenza di ostacoli naturali (alberi, montagne, ecc) o artificiali (edifici, costruzioni ecc). In questi casi il progettista dell'impianto tenderà a valutare l'orientamento ottimale, in grado di aumentare il rendimento dei pannelli solari soltanto nelle ore d'irraggiamento solare.

5.1.3 Inclinazione moduli fotovoltaici

L' inclinazione dei moduli o pannelli solari fotovoltaici è di norma compresa tra 0° e 45° . L'ottimo si ha quando il piano dei moduli è inclinato a 30° . Nel caso i moduli siano posati a terra la struttura di supporto viene progettata ad hoc con l'inclinazione ottimale di 30° .



Se si vuole aumentare l'efficienza dei pannelli nei mesi invernali si deve aggiungere all'inclinazione determinata dalla latitudine altri $10-15^\circ$. Al contrario, se l'impianto è destinato a soddisfare maggiormente i bisogni nei mesi estivi (es. acqua sanitaria negli hotel in zone costiere) sarà necessario aumentare l'efficienza dei pannelli solari nei mesi estivi riducendo il loro angolo di inclinazione. Pertanto nel caso in cui si opti per impianti integrati nella copertura del tetto ($\sim 20^\circ$) appare chiaro che questi saranno più efficienti e produttivi nei mesi estivi a discapito di quelli invernali.

Nel caso in esame i pannelli fotovoltaici saranno posizionati su una falda con inclinazione pari a circa 7° .

5.1.4 Ombreggiamenti

I pannelli solari (o moduli) fotovoltaici devono essere liberi da ombreggiamenti (camini, lucernari, alberi, palazzi vicini...). Le ombre di questi elementi proiettate sui moduli possono infatti compromettere la produzione non solo del singolo modulo ma il corretto funzionamento dell'intera striscia di pannelli. Comunemente questo fenomeno è definito "effetto palo". Per questa ragione è fondamentale verificare che lo spazio disponibile sia totalmente libero da ombreggiamenti attuali o futuri ivi compresi, in falda camini o altri orpelli. Nell'analisi compiuta si prevede di spostare eventuali antenne o parabole esistenti. Anche un'ombra parziale al sistema fotovoltaico può comprometterne infatti il corretto funzionamento.

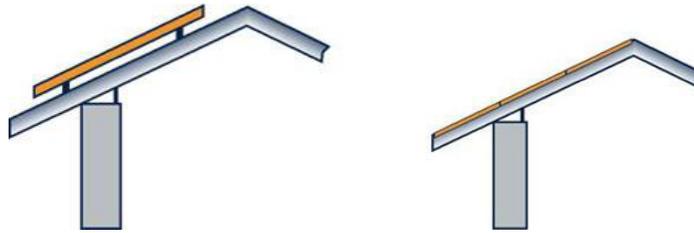
5.1.5 Impianti Fotovoltaici su edificio

E' possibile installare i pannelli fotovoltaici su coperture inclinate e tetti a falda utilizzando in modo ottimale la superficie disponibile per produrre energia elettrica dal sole. Il nuovo conto energia non distingue più tra le tipologie "integrato" / "parzialmente integrato" / "non integrato", ma rimanda ad un apposito allegato per l'esecuzione di un impianto che si possa considerare "su edificio". Qualora tali condizioni non siano soddisfatte, l'impianto risulta ricadere nella tipologia "altri impianti".

I due impianti di seguito rappresentati, su falda, hanno le caratteristiche per essere ritenuti "impianti su edificio" secondo l'accezione del decreto ministeriale.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	19 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		



5.1.6 Valutazione Ambientale

Il maggior contributo all'ambiente riguarda la riduzione di emissioni di anidride carbonica, principale gas responsabile dell'effetto serra e normalmente associato alla generazione di energia.

L'impatto paesaggistico degli impianti deve essere chiaramente valutato in ottica del contesto in cui il sito si trova. Si devono considerare inoltre altre due componenti ambientali che possono essere particolarmente impattate da un impianto fotovoltaico: l'uso del suolo (assente qualora l'impianto venga posto sul tetto degli edifici), e l'eventuale aumento di campi elettromagnetici indotti.

5.1.7 Costi della manutenzione

Il costo per la manutenzione ordinaria di un impianto solare fotovoltaico è molto basso. Rispetto ad altre tecnologie, infatti, i pannelli fotovoltaici sono in grado di produrre energia senza parti in movimento, quindi con un'usura dei componenti praticamente nulla. Gli unici interventi che potrebbero rendersi necessari sono la pulizia periodica dei moduli (se installati in contesti particolarmente polverosi) e l'eventuale sostituzione della scheda dell'inverter dopo 8-10 anni (ma solo se si guasta).

5.1.8 Costi di assicurazione

I costi relativi all'assicurazione dell'impianto, essendo direttamente proporzionati al tipo di danno e al valore assicurato, variano in maniera notevole. Sono stati conglobati nelle voci di spesa manutentive annuali e valutati in percentuale sul costo dell'impianto.

6 PROGETTO: IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO

L'impianto previsto sulla copertura dell'edificio scolastico è un impianto fotovoltaico con una potenza complessiva di producibilità di 66.7kWp.

Le aree che circondano le falde a Est e Ovest prese in esame risultano prevalentemente sgombre da ombreggiamenti.

Si propone la realizzazione di un impianto fotovoltaico la cui produzione sia consumata dal contatore a servizio degli impianti di proprietà della PA, in modo tale da valorizzare economicamente in maniera ottimale la produzione energetica resa. Si intende valutare con l'ente nazionale energetica la possibilità della soluzione dello "scambio sul posto differito".

Si indica inoltre che, allo stato attuale, la normativa prevede la possibilità per i Comuni di realizzare "scambio sul posto" di energia elettrica, anche qualora la localizzazione dell'impianto di produzione e la localizzazione del fabbricato che usufruisce dello scambio siano differenti, sia per posizione geografica sul territorio che per contatore.

Precedentemente all'installazione dell'impianto fotovoltaico si prevede la sostituzione della falda oggetto d'intervento in lamiera grecata in alluminio. Il progetto prevede quindi la realizzazione di un impianto attuato con moduli con tecnologia policristallina o tecnologie similari ad alta prestazione posati al di sopra della copertura.

Il progetto ha le seguenti caratteristiche:



Documento	Relazione tecnica	Pagina	20 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

Utilizzo dell'energia	Contatore
Regime proposto	scambio sul posto differito
Dimensione impianto	66.7kWp

Avendo una potenza superiore a 20 kWp di produzione fotovoltaica si rientra nel regime di officina elettrica, questo comporta:

- La denuncia dell'apertura di Officina Elettrica presso l'ufficio dell'Agenzia delle Dogane del territorio competente ed ottenere la licenza di esercizio per officina di produzione con cessione dell'energia elettrica eccedente.
- Il pagamento annuo all'Agenzia delle dogane del territori competente il diritto di licenza;
- La compilazione del registro di produzione, registrando giornalmente la lettura dei contatori (in alcune zone è possibile anche su base settimanale o mensile);
- Il pagamento delle Accise sull'energia autoconsumata;
- La comunicazione entro la data di 30 giorni eventuali variazioni societarie;
- La presentazione della Dichiarazione annuale di consumo sul sito dell'agenzia delle Dogane

6.1 Dimensionamento impianto fotovoltaico

La taglia dell'impianto fotovoltaico e di conseguenza la sua potenza di targa è stata scelta in relazione alle esigenze dell'utenza, in base ai consumi elettrici dell'utenza stessa e alle condizioni di irraggiamento solare del luogo di installazione dell'impianto.

Si consiglia in ogni caso, prima di procedere all'installazione del sistema solare fotovoltaico, di compiere una ulteriore analisi di rete preventiva, eventualmente con l'uso di strumentazione di misura, in modo da verificare le assunzioni sin qui condotte.

6.2 Classificazione degli ambienti

Nella presente relazione si considera che i componenti del generatore fotovoltaico verranno installati in ambienti definiti ordinari, secondo le Norme CEI 64-8 "Impianti utilizzatori a tensione nominale inferiore a 1000 V in c.a."

6.3 Generatore fotovoltaico

Il generatore sarà composto da 96 moduli fotovoltaici con tecnologia delle celle in silicio monocristallino, per una potenza "di picco" di circa 695Wp cadauna (potenza erogata dai moduli in condizioni "standard"), per una potenza pari a 66.7kWp.

Si prevede la realizzazione di un generatore fotovoltaico composto da 6 stringhe, ciascuna formata da 16 moduli fotovoltaici con ottimizzatori di potenza.

Le stringhe saranno gestite come sistemi IT, cioè con nessun polo attivo connesso a terra. La tensione ai capi di ogni stringa è funzione delle caratteristiche elettriche dei moduli fotovoltaici utilizzati e dal numero dei moduli collegati in serie.

È prevista l'installazione sulla copertura a falde dei moduli fotovoltaici con una disposizione simmetrica, con inclinazione dei moduli pari alla pendenza del manto di copertura esistente

6.4 Caratteristiche dei moduli

La scelta dei materiali si è indirizzata su moduli fotovoltaici a prestazioni lineari e di qualità medio/alta aventi caratteristiche tecnico-dimensionali minime pari a:

- potenza max 695 Pm(W)
- tolleranza +5/0%
- tensione MPP Vm(V) 40.3
- corrente MPP Im(A) 18.11
- tensione di circuito aperto Voc(V) 43.3
- corrente di corto circuito Isc(A) 19.19
- tensione massima di sistema 1000VDC(IEC)/600VDC(UL)



Documento	Relazione tecnica	Pagina	21 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

- efficienza del modulo nm(%) 21,00
- numero tipo e configurazione delle celle 108 un. silicio monocristallino
- numero di diodi 3
- fusibili (A) 35
- coeff. variazione potenza con la temperatura (%/°C) -0.29
- coeff. variazione tensione con la temperatura (mV/°C) -0.24
- coeff. variazione corrente con la temperatura (mA/°C) 0.04
- NOCT - temp. nom. di funzion. della cella (°C) -40 /+ 85

Decadimento producibilità nel tempo 0,5% all'anno

Caratteristiche meccaniche:

- dimensione AxBxC 2384 x 1303 x 33 (mm)
- peso 26.3 kg

I moduli dovranno essere corredati di tutte le garanzie e certificazioni europee.

I moduli adottati nell'impianto in oggetto potranno essere dotati di cavi Multi-Contact (definiti MC-plug) o equivalente. L'utilizzo di queste connessioni favorisce, in fase realizzativa, i collegamenti in serie in modo efficace e rapido, oltre ad avere un'ottima tenuta meccanica della connessione.

6.5 Strutture di sostegno

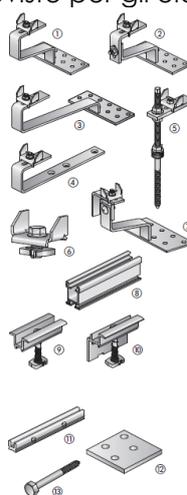
L'impianto a pannelli fotovoltaici in progetto prevede una installazione su copertura lineare. Il peso del sistema copertura rientra nel 10% del carico previsto per gli elementi di copertura.

Il sistema di montaggio e fissaggio dei moduli fotovoltaici dovrà garantire:

- un semplice sistema di montaggio costituito da componenti semplici che escludano l'uso di dadi e bulloni e/o altri pezzi speciali non pre-assemblati;
- componenti strutturalmente coordinati in grado di fornire sicurezza e stabilità nel tempo;
- materiali di alta qualità, resistenti alla corrosione, come alluminio e acciaio inox.

Il sistema di fissaggio proposto in progetto per moduli fotovoltaici incorniciati, prevede una facile installazione in fase d'opera.

I pezzi pre-assemblati consentono l'installazione della struttura di sostegno mentre si sta assemblando la struttura del sistema fotovoltaico.



Particolari sistema di aggancio proposto

6.6 Sistema di distribuzione, tubazioni e linee dorsali

Sistema impiantistico costituito dagli elementi di seguito descritti.

6.6.1 Linea stringhe

Per il collegamento in serie dei moduli fotovoltaici, considerando il luogo di posa esterno, si opta per un cavo a doppio isolamento.

Per la realizzazione dei collegamenti tra i moduli si è scelto un cavo unipolare di sezione pari a 6 mm² formato da conduttori in rame isolato in gomma resistente ai raggi UV, di colore nero.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	22 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

Le linee BT CC saranno realizzate con cavi 2x6 SOLAR CABLE H1Z2Z2-K CEI EN 50618 IMQ o similari Conforme specifiche CPR / IMQ / CEI EN 60228; CEI EN 50618; CEI EN 60332-1-2; CEI EN 50267-2-1/2 - IEC 60754-1/2; CEI EN 61034-2; CEI EN 60811-403; CEI EN 60216 EN 50575:2014+A1:2016; UNI EN 13501-6 Classe Eca; Regolamento (UE) 305/2011 Cavi per applicazioni in impianti fotovoltaici, con isolamento e guaina elastomerici, non propaganti la fiamma, senza alogeni e resistenti ai raggi UV.

6.7 Quadri

I quadri saranno installati nel locale tecnico situato al piano interrato, come meglio evidenziato nell'elaborato grafico.

6.7.1 Quadro adiacente all'inverter lato "DC"

Sarà realizzato con carpenteria in materiale isolante poliestere IP65 da 36 moduli con pannello finestrato (normativa di riferimento: CEI EN 60439-1, CEI EN 50298, CEI 23-48, CEI 23-49).

Protezione contro i contatti indiretti: involucro predisposto con morsetto di terra. Resistenza agli urti: IK 10. Temperatura di installazione: Max +60°C, Min -25°C.

Il quadro conterrà, per le operazioni di manovra e protezione, i seguenti componenti:

- morsetti linea montante (Ingresso/Uscita);
- sezionatore sottocarico (senza fusibili) da non meno di 32 A adatti all'impiego in corrente continua;
- equipotenzializzazione contro il fulmine;
- protezione dalle sovratensioni per reti in corrente continua fino a 1000 V;
- scaricatori di sovratensione;
- diodi di blocco per ciascuna stringa.

Compito degli scaricatori di sovratensione, adottati sul lato corrente continua, è quello di agire prontamente al propagarsi nei cavi di eventuali forze elettromotrici indotte con caratteristica (8/20), (cioè sono efficaci per fronti ripidi di tensione avente tempo di salita del fronte d'onda pari a 8 microsecondi, e tempo di discesa del fronte d'onda pari a 20 microsecondi), e corrente di cresta di 15 kA, scaricando il picco di sovratensione verso terra. Saranno in numero pari ad uno per ogni cavo attivo del parallelo delle stringhe e scelti sulla base dei valori di tensione caratteristici della configurazione adottata. I quadri di stringa conterranno sganciatori sotto carico comandati dai pulsanti di sgancio generale.

Il quadro è, dal punto di vista della messa a terra, collegato mediante i cavi di terra agli inverter, i quali a loro volta sono collegati alle relative masse degli inverter, costituendo un unico circuito di terra.

Il collegamento con i gruppi inverter sarà costituita da un cavo 2x6 per ogni stringa di tipo SOLAR CABLE H1Z2Z2-K CEI EN 50618 IMQ o similari Conforme specifiche CPR / IMQ / CEI EN 60228; CEI EN 50618; CEI EN 60332-1-2; CEI EN 50267-2-1/2 - IEC 60754-1/2; CEI EN 61034-2; CEI EN 60811-403; CEI EN 60216 EN 50575:2014+A1:2016; UNI EN 13501-6 Classe Eca; Regolamento (UE) 305/2011 Cavi per applicazioni in impianti fotovoltaici, con isolamento e guaina elastomerici, non propaganti la fiamma, senza alogeni e resistenti ai raggi UV.

In riferimento alla norma CEI 64-8, il conduttore di terra può assumere la stessa sezione del conduttore di potenza se quest'ultimo non supera i 16 mm² ed è costituito dallo stesso materiale conduttore; nell'impianto in oggetto la sezione del cavo di terra sarà di 6 mm² pari alla sezione dei cavi di collegamento dei quadri di sezionamento ai tre sistemi di conversione.

Schema inverter

6.7.2 Avvanquadro zona gruppi di misura lato "AC"

Si prevede l'installazione di un quadro adiacente al gruppo di misura del gestore di rete per l'impianto fotovoltaico lato "AC", da installare nello stesso vano quadri precedentemente indicato, costituito da:

- carpenteria in materiale isolante poliestere IP65 MINIMO 36 moduli (2x18) con pannello finestrato/cieco;
- int. magnetotermo "Generale Quadro";
- int. automatico magnetotermico "Inverter" taglia min. 1 /32 A curva "D" P.l. 10 kA;



Documento	Relazione tecnica	Pagina	23 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

- int. automatico magnetotermico "Protezione Scaricatori" taglia min. 16 A 4P curva "C" P.I. 10kA;
- scaricatore combinato, equipotenzializzazione contro il fulmine e protezione dalle sovratensioni per rete trifase A.C. 400V;
- strumento contatore di energia ad inserzione diretta fino a 32 A.

6.7.3 Avanzquadro elettrico generale

Si prevede la modifica del quadro elettrico generale esistente per l'inserimento di magnetotermico di protezione delle linee generali e fotovoltaico comprensivo di interruttore magnetotermico da 100A con differenziale da 0.3A

6.8 Connessione alla rete

La centrale fotovoltaica verrà allacciata alla rete in bassa tensione tramite un punto di connessione dedicato costituito da tutti i gruppi di misura necessari al perfetto funzionamento del sistema e al monitoraggio dello stesso dall'ente gestore e dall'utente. In accordo a quanto prescritto dalla normativa, dovrà in ogni caso essere previsto un "dispositivo di interfaccia", certificato ai sensi della normativa vigente, per prevenire il funzionamento in isola dell'impianto, secondo le norme CEI 11-20 e le direttive del Gestore di Rete (ENEL DK5640).

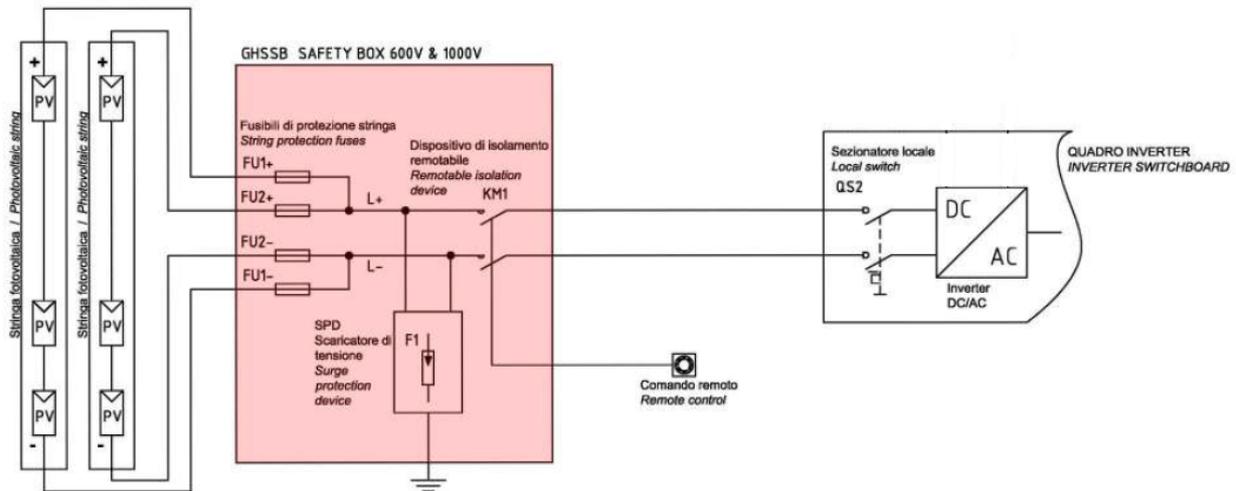
L'uscita dal sistema di interfaccia sarà collegata alla rete di distribuzione mediante cavo di tipo FG16(O)R 06/1 kV 5G6.



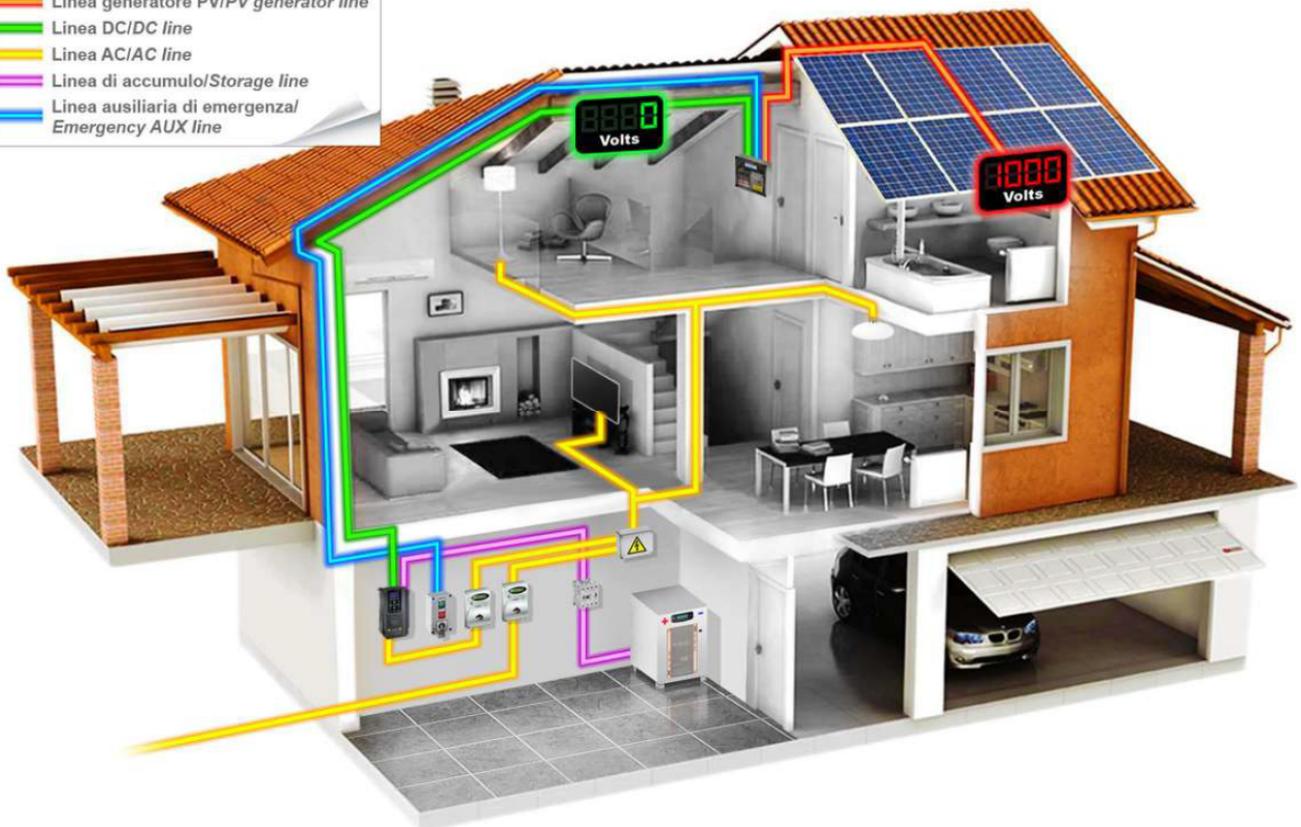
Documento	Relazione tecnica	Pagina	24 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

7 DISCONNETTORE

Si tratta di un interruttore di sicurezza utilizzato dai vigili del fuoco in caso d'incendio che scollega l'impianto fotovoltaico dal resto della rete. Nel progetto verrà posizionato all'esterno dell'edificio in corrispondenza dei contatori elettrici. Nel momento del suo azionamento interrompe il collegamento tra i moduli fotovoltaici sotto tensione e il resto del circuito mediante un sezionatore normalmente chiuso posto nella copertura dell'edificio, questo sezionatore aprendosi non permette l'ingresso della tensione dal fotovoltaico alla struttura.



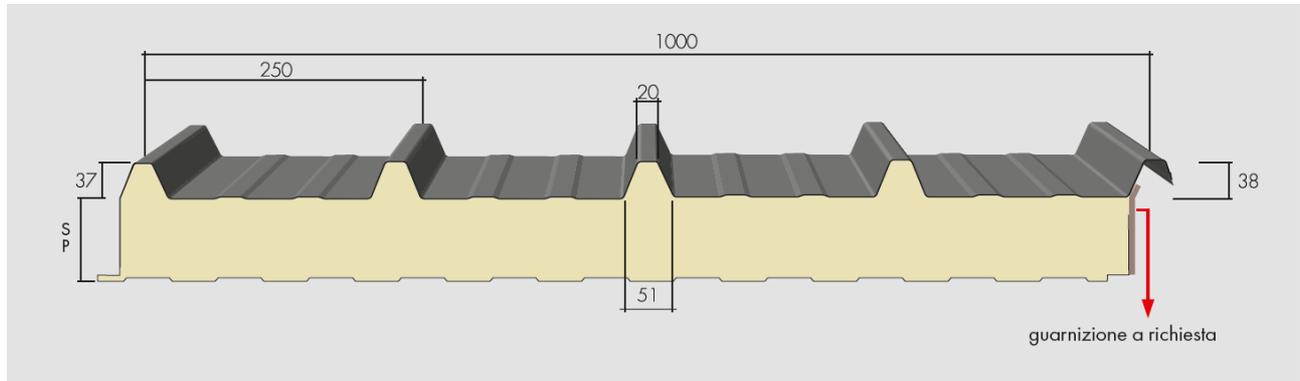
- Linea generatore PV/PV generator line
- Linea DC/DC line
- Linea AC/AC line
- Linea di accumulo/Storage line
- Linea ausiliaria di emergenza/ Emergency AUX line



Documento	Relazione tecnica	Pagina	25 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

7.1 Rifacimento copertura

Come detto in precedenza la porzione di copertura costituita da elementi in lamiera grecata sulla quale verranno installati i moduli fotovoltaici verrà sostituita mediante pannelli autoportanti aventi caratteristiche di resistenza al fuoco REI 30. Il manto di copertura esistente verrà trasportato e smaltito in discarica autorizzata.



Il pannello sarà coibentato autoportante da copertura realizzato in poliisocianuro, materiale chimicamente e termicamente molto stabile. Basta pensare che la rottura del legame isocianurato avviene al di sopra dei 200° C, può essere definito ignifugo o ritardante al fuoco. Lo spessore del pannello è di 100mm e di conseguenza questo spessore ci permette di utilizzare un pannello REI 30.

Le due facciate del pannello hanno uno spessore di 0,4 mm sia quella interna sia quella esterna.



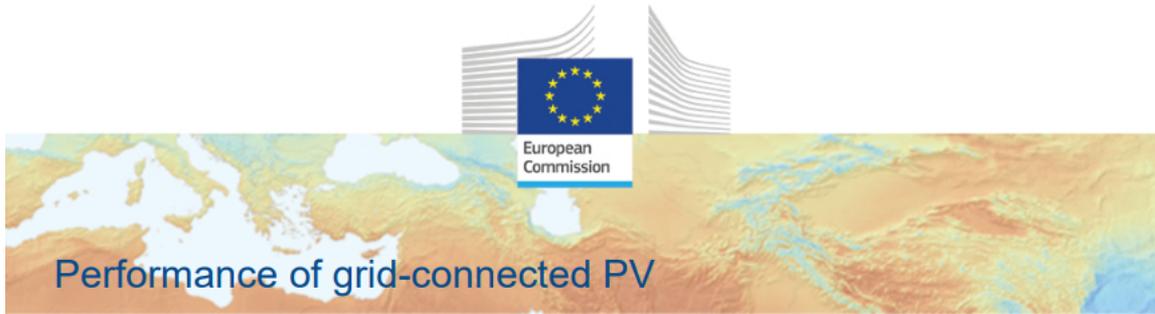
Documento	Relazione tecnica	Pagina	26 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

8 CONFRONTO CONSUMI PRODUCIBILITÀ

8.1 Producibilità fotovoltaica (PVGIS)

Mediante l'utilizzo del programma "Pvgis", un programma di calcolo della radiazione solare, realizzato dalla comunità europea, è stata stimata la produzione dell'impianto suddiviso sulle falde Est e Ovest.

8.1.1 EST



PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

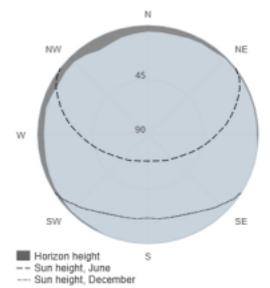
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 45.379,7.710
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH3
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 33.36 kWp
System loss: 14 %

Simulation outputs

Slope angle: 7 °
Azimuth angle: -90 °
Yearly PV energy production: 37463.73 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1469.16 kWh/m²
Year-to-year variability: 1194.02 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -4.13 %
Spectral effects: 0.76 %
Temperature and low irradiance: -7.99 %
Total loss: -23.56 %

Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	1390.0	53.9	145.6
February	1917.2	72.0	241.7
March	3171.2	118.9	359.9
April	3813.4	145.8	454.7
May	4566.2	178.3	378.5
June	4907.7	196.3	318.5
July	5243.0	212.3	292.8
August	4527.2	181.9	207.0
September	3283.8	128.9	210.4
October	2174.1	83.5	227.9
November	1343.9	52.6	214.6
December	1126.0	44.8	132.1

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

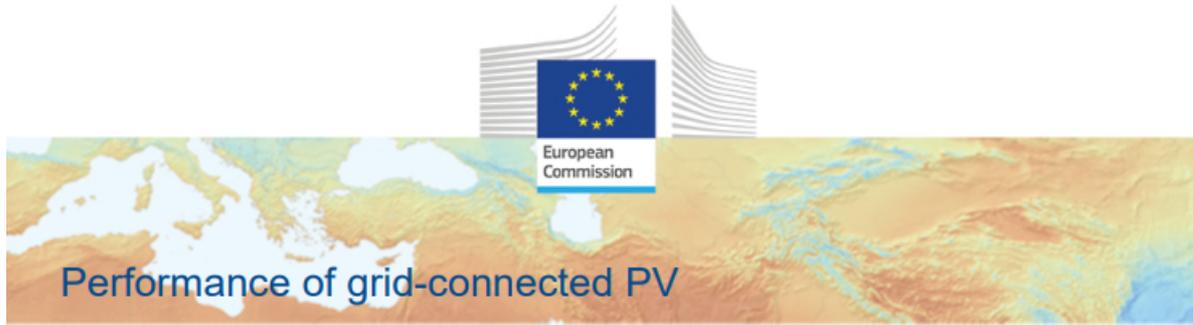
H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].



Documento	Relazione tecnica	Pagina	27 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

8.1.2 OVEST



PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

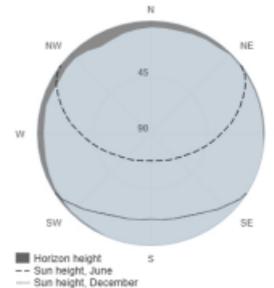
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 45.379,7.710
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH3
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 33.36 kWp
 System loss: 14 %

Simulation outputs

Slope angle: 7 °
 Azimuth angle: 90 °
 Yearly PV energy production: 37515.52 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1473.42 kWh/m²
 Year-to-year variability: 1181.27 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -4.14 %
 Spectral effects: 0.77 %
 Temperature and low irradiance: -8.13 %
 Total loss: -23.68 %

Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	1401.5	54.5	156.4
February	1933.8	72.7	238.6
March	3177.7	119.2	355.4
April	3799.7	145.2	449.7
May	4549.6	178.0	373.0
June	4898.7	196.1	317.4
July	5229.0	212.1	303.2
August	4531.6	182.3	194.8
September	3303.4	129.8	191.1
October	2193.3	84.3	231.3
November	1357.4	53.2	216.3
December	1139.8	45.8	137.6

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].



Documento	Relazione tecnica	Pagina	28 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

9 PROVENIENZA MATERIALI

9.1 Qualità e provenienza dei materiali

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.

Ai sensi dell'art.2 della legge n. 791 del 18-10-1977 e dell'art. 7 della legge n.46 del 5-3-1990, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, ovvero che sullo stesso materiale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore. I materiali non previsti nel campo di applicazione della legge n. 791/1977 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla legge n. 186/1968.

Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente (ad esempio gli interruttori automatici rispondenti alle Norme CEI 23-3, le prese a spina rispondenti alle Norme CEI 23-5 e 23-16, gli involucri di protezione rispondenti alle Norme CEI 70-1).

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua Italiana.

I materiali occorrenti per i lavori proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della D.L., siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

L'Impresa sarà tenuta a dichiarare, a richiesta della D.L., la provenienza dei materiali elettrici di ogni genere impiegati. I materiali non potranno essere impiegati se non previa accettazione della D.L.. L'inosservanza di quanto sopra dà facoltà alla D.L. di ordinare la rimozione e/o la demolizione, a cura e spese dell'Impresa, dei lavori eseguiti con materiali non accettati, e questi non verranno contabilizzati.

L'accettazione in cantiere di materiali non pregiudica il diritto della D.L. di rifiutare in qualsiasi tempo, anche se posti in opera e fino al collaudo, i materiali non rispondenti alle condizioni di contratto.

L'impresa è obbligata a rimuovere dal cantiere i materiali difettosi, o di cui per qualunque ragione non fosse consentito l'impiego, allontanandoli dal cantiere, entro un periodo di tempo e con le modalità che verranno prescritte dalla D.L..

Malgrado l'accettazione di certi materiali da parte della D.L., l'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere e del superamento del collaudo.

9.2 Cavi elettrici

Per la realizzazione dei nuovi circuiti in progetto si dovrà prevedere l'utilizzo di cavi conformi alla norma EN 50575 che prevede che anche i cavi elettrici, soggetti già a marcatura CE per la Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE, dovranno essere marcati CE anche ai sensi del Regolamento CPR.

La Commissione Europea, all'interno delle caratteristiche considerate rilevanti ai fini della sicurezza delle costruzioni (7 requisiti), ha deciso di considerare per i cavi il requisito relativo alla Sicurezza in caso di Incendio (Reazione e Resistenza al Fuoco), riconoscendo l'importanza primaria che questa tipologia di prodotti ha in caso di incendio.

Nello specifico i cavi sono classificati in 7 classi di reazione al fuoco Aca; B1ca; B2ca; Cca; Dca; Eca; Fca. Tali classi sono identificate dai caratteri in pedice "ca" (cable, traduzione: cavo) in funzione delle loro prestazioni decrescenti, oltre ad ulteriori parametri quali: acidità (a), opacità dei fumi (s), gocciolamento di particelle incandescenti (d).



Documento	Relazione tecnica	Pagina	29 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		



A livello nazionale, ed allo scopo di orientare meglio sull'utilizzo dei cavi elettrici, la Norma CEI UNEL 35016 pubblicata dal CEI CT 20 in data 01/09/2016 ha fissato, sulla base delle prescrizioni normative riguardanti le installazioni CENELEC e CEI, quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici, che consentono di rispettare le condizioni di installazione nell'attuale versione della CEI 64-8.

A partire dal 1 luglio 2017, i cavi da installare permanentemente, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati e di qualsiasi livello di tensione, devono essere impiegati rispettando la nuova classificazione ed in base al livello di rischio dei diversi ambienti di installazione.

I conduttori dovranno avere il grado di isolamento 4 per tutte le applicazioni di bassa tensione.

I conduttori dovranno avere colorazioni diverse in modo da rendere sempre distinguibili tra loro le fasi, il neutro, il conduttore di terra.

9.2.1 Condizioni di posa dei cavi

I cavi di tutti i circuiti installati, sia di potenza che di segnale, sono posati all'interno di tubazioni circolari in PVC installate a vista od annegate nelle pareti, nel soffitto o sottopavimento.

I cavi di collegamento tra i quadri elettrici e le varie utenze passeranno in canaline.

I cavi utenze dati dovranno correre in condotti separati e terminare in scatole fisicamente separate dall'utenza FM.

9.2.2 Criteri di dimensionamento

Le condutture indicate nel progetto prevedono l'installazione di cavi dimensionati tenendo conto di una temperatura ambiente di 30°C nel caso di posa in tubazioni o canalette.

Per il dimensionamento dei conduttori di distribuzione sono stati presi in considerazione i seguenti fattori:

fattori di contemporaneità derivanti dall'effettivo utilizzo dei circuiti;

contenimento della caduta di tensione (per impianto funzionante a pieno carico) all'interno del 4% della tensione nominale.

Il dimensionamento ed i relativi fattori di contemporaneità rispecchiano le indicazioni della committenza in merito ai desideri di utilizzo delle utenze connesse all'impianto.

Tali elementi sono stati riportati negli elaborati grafici relativi alla quadristica dell'impianto e nei risultati del calcolo di dimensionamento e verifica in seguito descritti ai quali si rimanda.

9.2.3 Tubi protettivi - Condotti - Canali

I tubi protettivi messi in opera dalla ditta installatrice dovranno assicurare adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni che possono prodursi sia durante la posa sia durante l'esercizio.

I tubi di materiale plastico posati in vista ad altezza inferiore a 2,50 m dal piano di calpestio dovranno essere del tipo pesante (rigido o flessibile).

I cavi posati in tubi o condotti dovranno risultare sempre sfilabili e reinfilabili: quelli posati in canali, su passerella o entro vani (continui, ispezionabili) dovranno poter essere sempre rimossi o sostituiti. Nei tubi o canali non dovranno esserci giunzioni o morsetti.

Il tracciato dei tubi dovrà essere scelto in modo che i singoli tratti abbiano un andamento rettilineo verticale od orizzontale, con una minima pendenza per consentire lo scarico di eventuale condensa.

Le curve dovranno essere effettuate con raccordi speciali o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei conduttori.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	30 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

9.2.4 Diametro dei tubi protettivi

Il diametro dei tubi dovrà essere almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10 mm.

Il diametro interno dei condotti, se circolari, dovrà essere pari almeno a 1,8 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 15 mm. Per condotti, canali e passerelle a sezione diversa dalla circolare, il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi dovrà essere non inferiore a 2.

9.2.5 Giunzione dei conduttori

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere comunque effettuate mediante morsettiere contenute entro cassette; la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto non dovranno venire alterate da tali giunzioni.

Giunzioni e morsetti non sono ammessi nei tubi e nei condotti.

9.2.6 Comandi - Prese

Sono da impiegarsi apparecchi da esterno modulari e componibili in modo da poterli installare anche nei quadri elettrici in combinazione con gli apparecchi a modulo normalizzato (europeo). Si impiegheranno serie di apparecchi di case costruttrici nella cui gamma sono presenti funzionalità che, anche se non attualmente previste in progetto, possono essere utilizzate dal committente nel futuro.

Gli interruttori devono garantire la portata di 16 A, le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui gli impianti di segnalazione, impianti di sicurezza ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.

I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

9.3 Posa dei comandi

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con assorbimento > 1 kW devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare automatico sulla fase o interruttore magneto-termico.

Detto dispositivo deve essere installato in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

9.3.1 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 sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici con potenza superiore a 100 A che si fisseranno anche con mezzi diversi.

In particolare:

a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 40A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione oltre 4000-6000 A, salvo casi particolari; oltre 40A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione oltre 6000-10.000 A;

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 relais differenziali fino a 100A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b); devono essere del tipo ad azione diretta curva classe A; d) gli interruttori magneto-termici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 100A devono essere modulari;



Documento	Relazione tecnica	Pagina	31 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

d) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

9.4 Interruttori scatolati - automatici

9.4.1 Interruttori scatolati

Gli interruttori magneto-termici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su devono appartenere alla stessa serie. Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 400 A abbiano stesse dimensioni d'ingombro. Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo devono essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 6000 A. Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione. Gli interruttori differenziali da 100 a 400 A da impiegare devono essere disponibili nella versione normale con $I_d = 0,03A$ e nella versione con intervento ritardato con I_d regolabile fino a 1A per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

9.5 Quadri Elettrici

9.5.1 Quadri di comando

I quadri di comando devono essere composti da cassette complete di profilati normalizzati "DIN" per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche. Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio. Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri deve essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 630 A. Detti quadri devono essere costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati a parete con sportello in cristallo trasparente, con serratura a chiave. I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 600 mm e profondità fino a 600 mm. In particolare devono permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali. Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 2,50 m di altezza anche dopo che l'armadio è stato installato.

Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

9.5.2 Quadri di comando isolanti

Negli ambienti indicati dal D.L. in corso d'opera, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante (resina) senza che ciò costituisca per l'impresa variante alcuna. In questo caso detti quadri dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960°C (Norme CEI 50-11). I quadri dovranno essere composti da cassette isolanti con piastra porta apparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina.

Devono essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55 o superiore, in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi. Questi quadri dovranno consentire una installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta.

9.5.3 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. È



Documento	Relazione tecnica	Pagina	32 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

richiesto specificamente di installare all'interno dei quadri elettrici un dispositivo elettronico atto ad individuare le cause di guasto elettrico.

9.6 Posa dei cavi elettrici

a) ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI

Per l'interramento dei cavi elettrici si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la direzione lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;

- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);

- sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);

- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni. Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino. Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 misurando sull'estradosso della protezione di mattoni. Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dalla ditta appaltatrice.

b) IN CUNICOLI PRATICABILI

A seconda di quanto stabilito nel progetto e previo assenso del D.L., i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'amministrazione appaltante;

- entro canalette di materiale idoneo, come cemento, ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;

- direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Il dimensionamento dei mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) terrà conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito intorno a cm 70.

I cavi, ogni m 150-200 di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

c) IN TUBAZIONI INTERRATE O NON INTERRATE, OD IN CUNICOLI NON PRATICABILI

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, con i dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro, ecc. Le tubazioni dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia e non inferiore a mm. 100.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	33 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

Per l'infilaggio dei cavi si dovranno costruire adeguati pozzetti delle dimensioni cm. 40x40x60 sulle tubazioni interrato ed apposite cassette sulle tubazioni non interrato.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette è quello stabilito nelle specifiche tecniche grafiche allegato. I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

d) POSA AEREA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, NON SOTTO GUAINA, O DI CONDUTTORI ELETTRICI NUDI

Per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le relative norme CEI.

e) POSA AEREA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, AUTOPORTANTI O SOSPESI A CORDE PORTANTI

Per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina autoportanti o sospesi a corde portanti, dovranno osservarsi le relative norme CEI.

9.7 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti del presente appalto sono protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi è effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 (fasc. 668) cap.VI. In particolare, i conduttori sono scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magneto-termici da installare a loro protezione hanno 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 di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi sono soddisfatte le seguenti relazioni:

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

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego degli interruttori automatici, prescritti nei precedenti paragrafi, conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5. Gli interruttori automatici magneto-termici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose. 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 (art.6.3.02 delle norme CEI 64-8). Le caratteristiche dei 2 dispositivi sono 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.

9.8 Materiale vario di installazione

In particolare, per questi impianti si prescrive:

a) Pulsanti - il tipo dei pulsanti sarà scelto a seconda del locale ove dovranno venire installati; saranno quindi: a muro, da tavolo, a tirante per bagni a mezzo cordone di materiale isolante, secondo le norme e le consuetudini. Gli allacciamenti per i pulsanti da tavolo saranno fatti a mezzo di scatole di uscita con morsetti, o mediante uscita passacavo, con estetica armonizzante con quella degli altri apparecchi.

b) Segnalatori luminosi - i segnalatori luminosi debbono consentire un facile ricambio delle lampadine.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	34 di 34
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	05/2025
Referenti		Revisione	
File	RT 02.0 Relazione verifica illuminotecnica, relamping e FTV.doc		

10 VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE

Sono state condotte delle verifiche illuminotecniche utilizzando il software Dialux - Evo che consente una progettazione professionale, rispettando la norma **UNI EN 12464-1** come detto in precedenza. Sono stati presi in considerazione alcuni locali tipo, come ad esempio l'aula, il bagno e la segreteria.

Di seguito vengono riportati i risultati delle verifiche.



Lista lampade

 Φ_{totale}

68126 lm

 P_{totale}

559.8 W

Efficienza

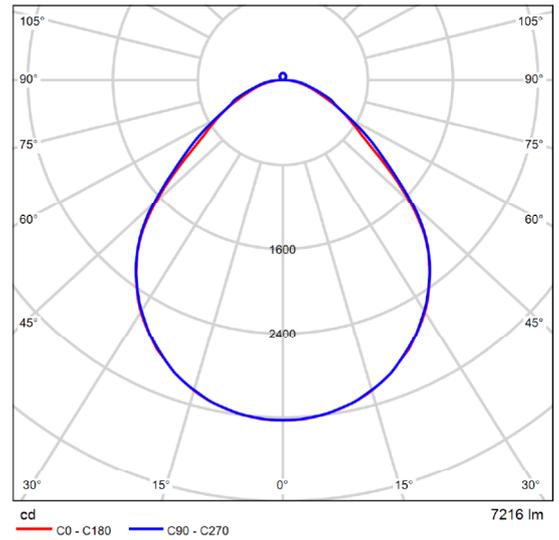
121.7 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
8				60.0 W	7216 lm	120.3 lm/W
2				39.9 W	5199 lm	130.3 lm/W

Scheda tecnica prodotto



P	60.0 W
$\Phi_{Lampada}$	7216 lm
Efficienza	120.3 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



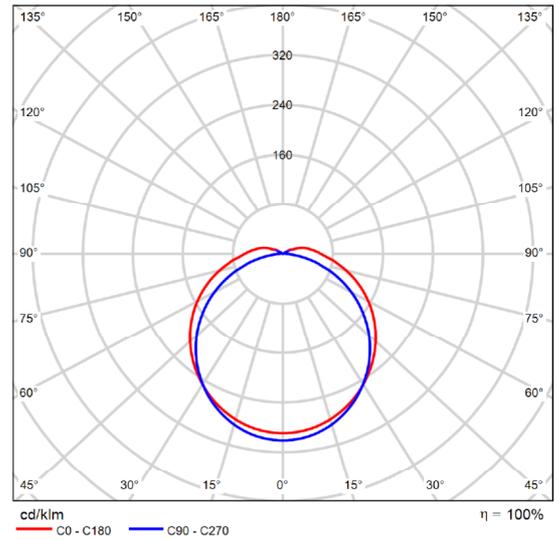
CDL polare

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensioni del locale x y		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	16.7	17.9	17.1	18.2	18.5	16.7	17.9	17.0	18.1	18.4
	3H	17.5	18.5	17.8	18.8	19.2	17.5	18.6	17.8	18.9	19.2
	4H	17.8	18.8	18.2	19.2	19.5	17.9	18.9	18.3	19.2	19.6
	6H	18.1	19.1	18.5	19.4	19.8	18.3	19.2	18.7	19.6	19.9
	8H	18.2	19.1	18.6	19.5	19.9	18.5	19.4	18.9	19.7	20.1
	12H	18.3	19.2	18.7	19.5	19.9	18.6	19.5	19.1	19.9	20.3
4H	2H	17.1	18.1	17.4	18.4	18.7	17.0	18.0	17.4	18.3	18.7
	3H	18.1	18.9	18.5	19.3	19.6	18.0	18.8	18.4	19.2	19.6
	4H	18.6	19.3	19.0	19.7	20.1	18.5	19.3	19.0	19.7	20.1
	6H	19.0	19.7	19.5	20.1	20.6	19.1	19.7	19.5	20.2	20.6
	8H	19.2	19.8	19.7	20.2	20.7	19.3	20.0	19.8	20.4	20.9
	12H	19.3	19.9	19.8	20.3	20.8	19.5	20.1	20.0	20.6	21.1
8H	4H	18.8	19.4	19.2	19.8	20.3	18.7	19.3	19.2	19.8	20.2
	6H	19.4	19.9	19.9	20.4	20.9	19.4	19.9	19.9	20.4	20.9
	8H	19.7	20.2	20.2	20.6	21.2	19.7	20.2	20.2	20.7	21.2
	12H	19.9	20.3	20.4	20.8	21.4	20.0	20.4	20.5	20.9	21.5
12H	4H	18.8	19.3	19.2	19.8	20.3	18.7	19.3	19.2	19.8	20.3
	6H	19.5	19.9	20.0	20.4	20.9	19.5	19.9	20.0	20.4	20.9
	8H	19.8	20.2	20.3	20.7	21.3	19.8	20.2	20.4	20.7	21.3
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1,0H		+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.4				
S = 1,5H		+0.6 / -0.7					+0.6 / -0.8				
S = 2,0H		+1.2 / -1.3					+1.2 / -1.1				
Tabella standard		BK01					BK01				
Addendo di correzione		2.0					2.0				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 7216lm Flusso luminoso sferico											

Diagramma UGR (SHR: 0.25)

Scheda tecnica prodotto

P	39.9 W
$\Phi_{Lampadina}$	5200 lm
$\Phi_{Lampada}$	5199 lm
η	99.98 %
Efficienza	130.3 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80

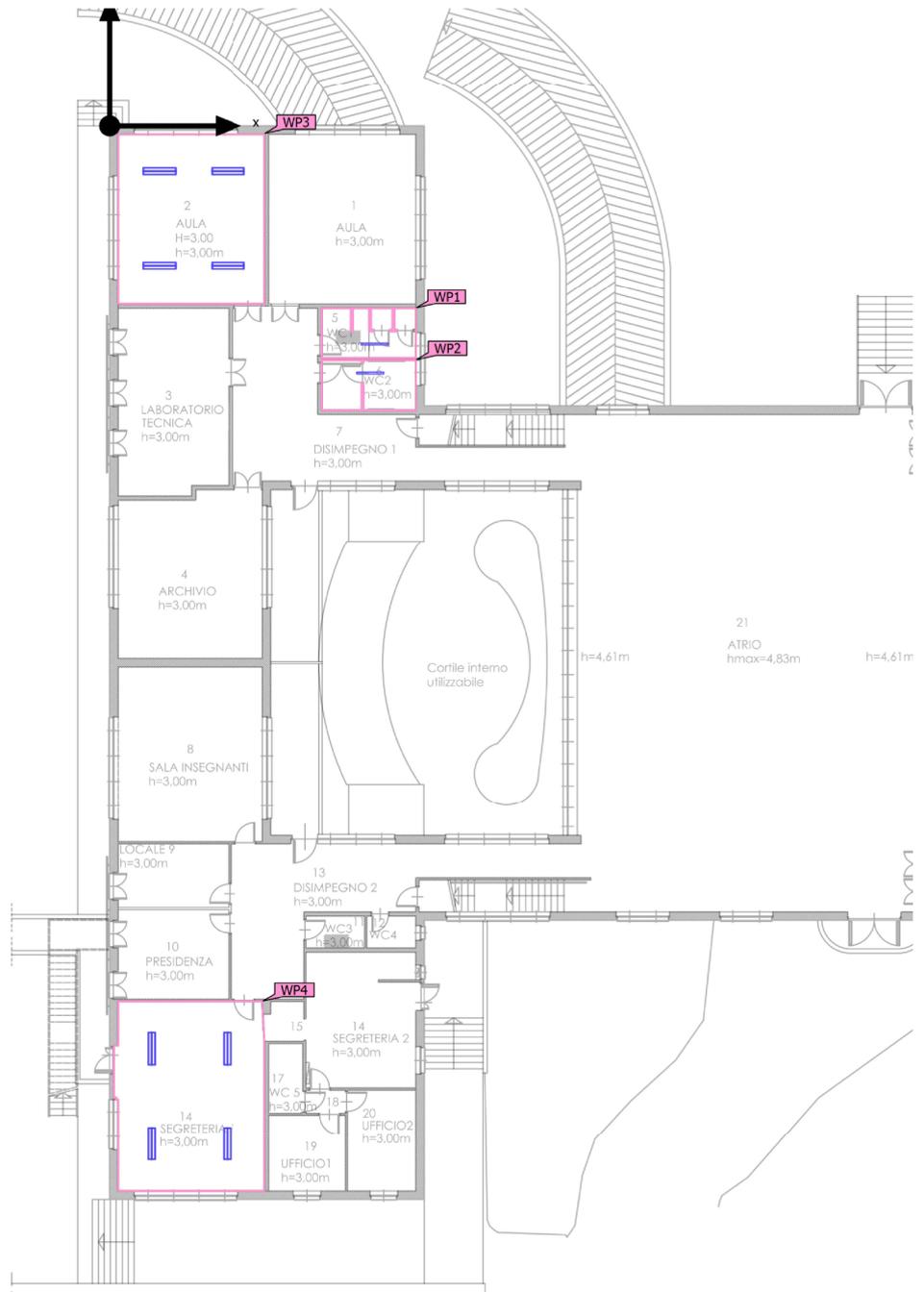


CDL polare

Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
h	Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h	Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h	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	19.7	21.1	20.1	21.4	21.8	19.8	21.2	20.2	21.6	21.9
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S	S = 1,0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
	S = 1,5H	+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.2					
	S = 2,0H	+0.3 / -0.5					+0.4 / -0.5					
	Tabella standard	BKO8					BKO6					
	Addendo di correzione	8.9					7.4					
	Indici di abbagliamento corretti riferiti a 5200lm Flusso luminoso sferico											

Diagramma UGR (SHR: 0.25)

Edificio 1 · Piano 1 (Scena luce 1)
Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 (Scena luce 1)

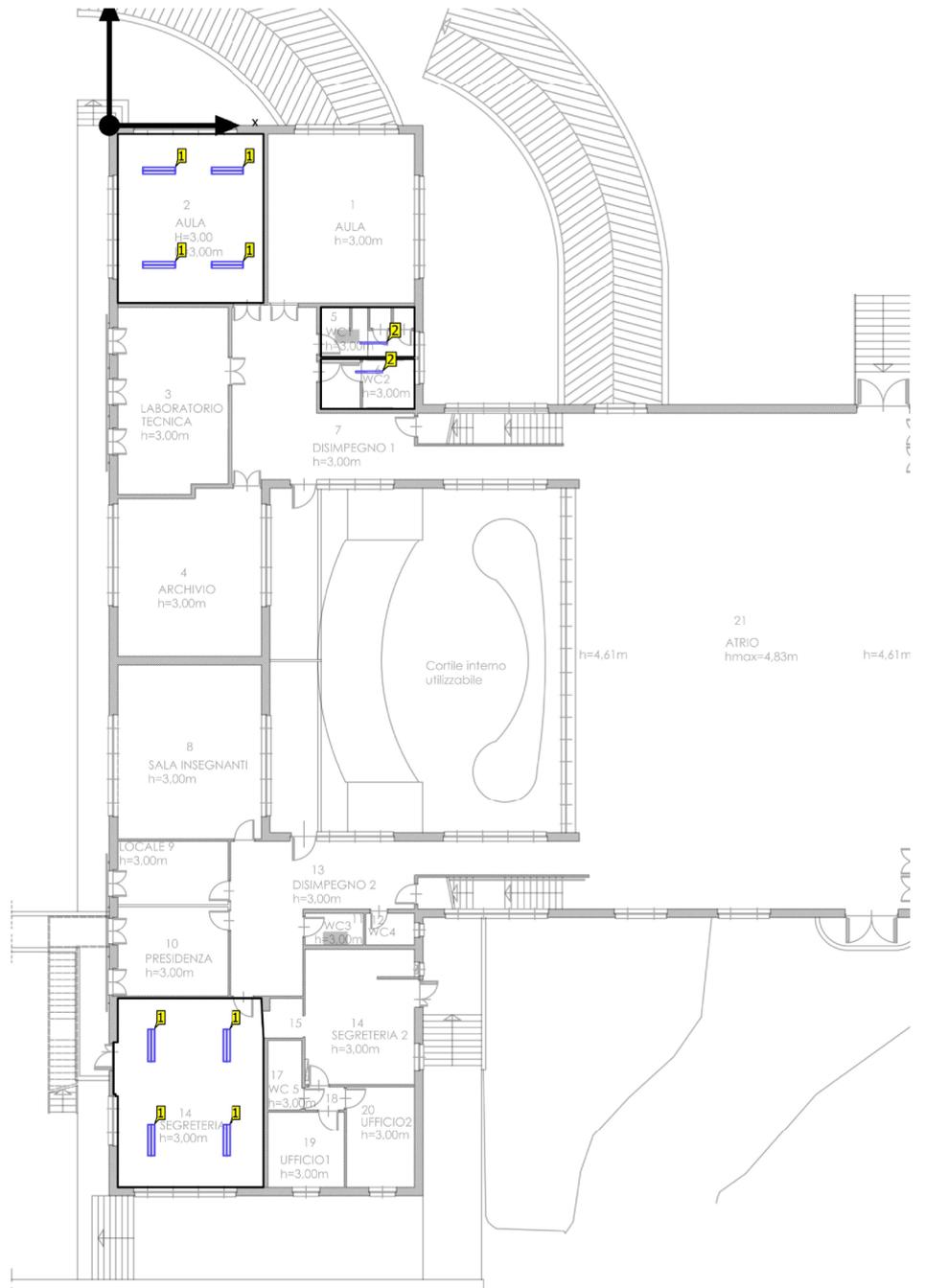
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	U_0 (g_1) (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Bagno 1) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	270 lx (≥ 200 lx) ✓	85.3 lx	471 lx	0.32	0.18	WP1
Superficie utile (Bagno 2) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	297 lx (≥ 200 lx) ✓	139 lx	457 lx	0.47 (≥ 0.40) ✓	0.30	WP2
Superficie utile (Aula) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	530 lx (≥ 500 lx) ✓	298 lx	785 lx	0.56	0.38	WP3
Superficie utile (Segreteria) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	475 lx (≥ 300 lx) ✓	261 lx	750 lx	0.55	0.35	WP4

Edificio 1 · Piano 1

Gruppo di controllo CG 1



Edificio 1 · Piano 1

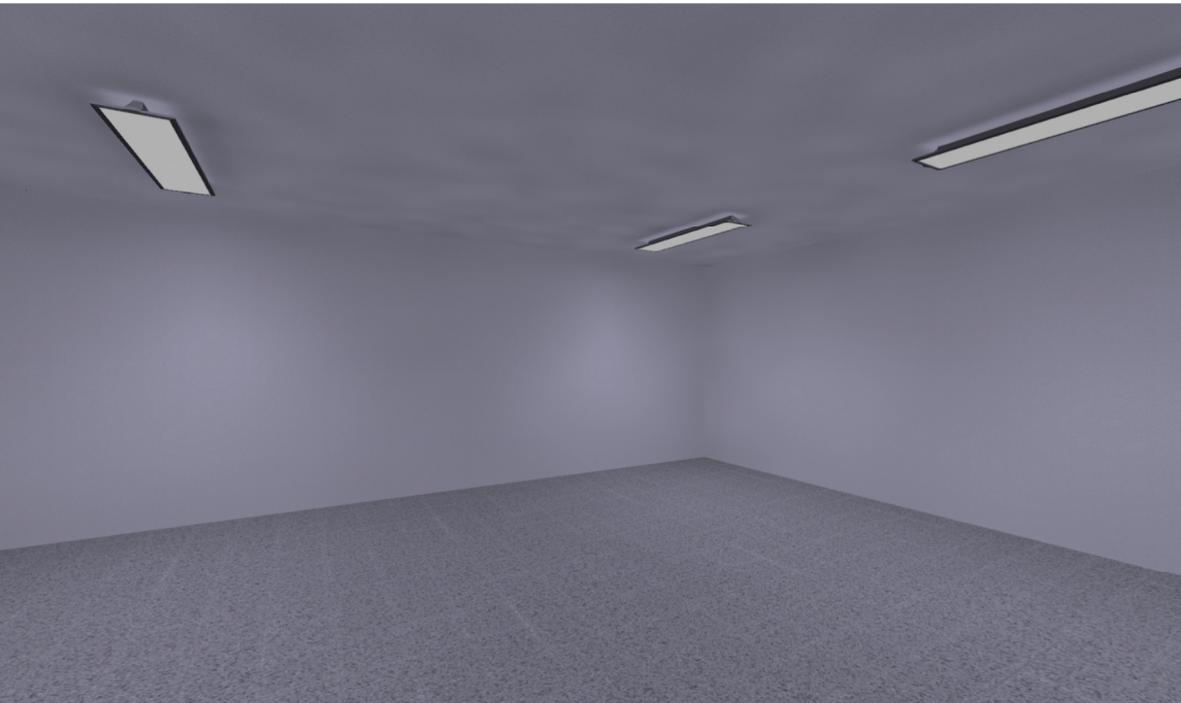
Gruppi di controllo

Gruppo di controllo CG 1

Scena luce 1 100

Valori di variazione [%]

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Indice
8				60.0 W	1
2				39.9 W	2

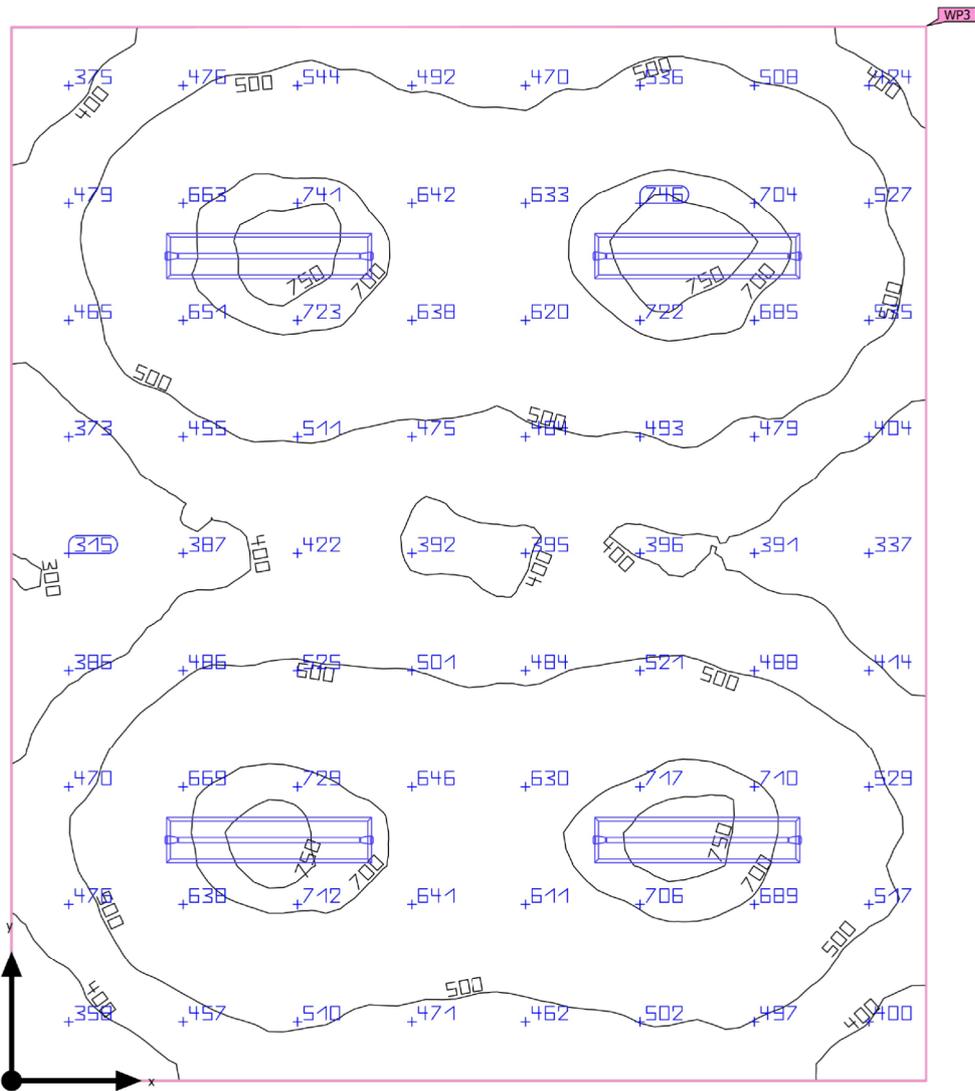


Edificio 1 · Piano 1 · Aula

Descrizione

Edificio 1 · Piano 1 · Aula (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	55.22 m ²	Altezza libera	3.000 m
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 86.1 %, Pareti: 86.1 %, Pavimento: 38.7 %	Altezza di montaggio	3.000 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Altezza _{Superficie utile}	0.800 m
		Zona margine _{Superficie}	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Aula (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{\text{perpendicolare}}$	530 lx	≥ 500 lx	✓	WP3
	$U_o (g_1)$	0.56	≥ 0.60		WP3
Valutazione di abbagliamento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	19	≤ 19	✓	
Valori di consumo ⁽²⁾	Consumo	594 kWh/a	max. 1950 kWh/a	✓	
Locale	Valore di allacciamento specifico	4.35 W/m ²	-		
		0.82 W/m ² /100 lx	-		

(1) Basato su uno spazio rettangolare di 8.004 m X 6.900 m e SHR di 0.25.

(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

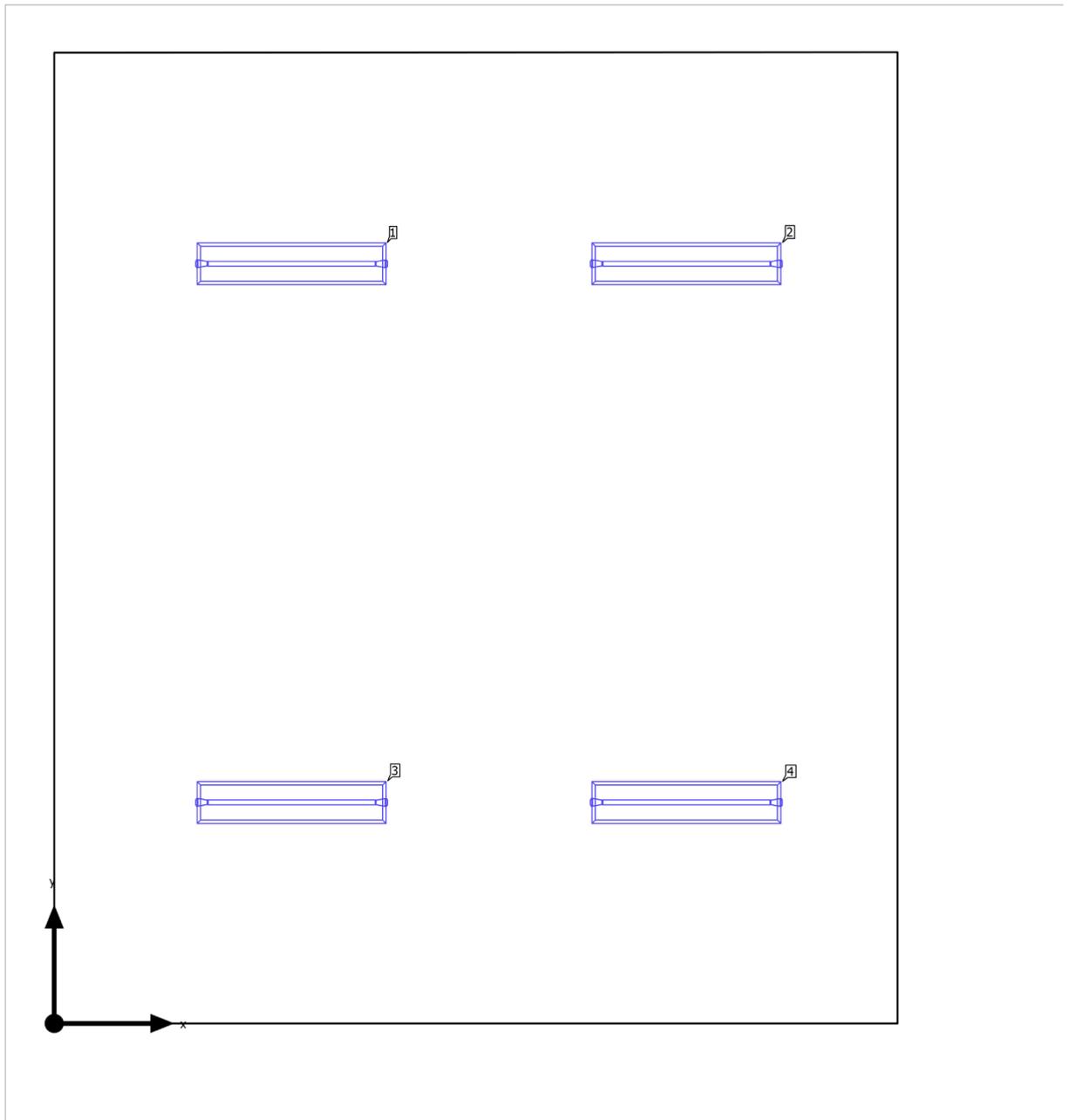
Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (34.2 Standard (ufficio))

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	P	Φ	Efficienza
4				18	60.0 W	7216 lm	120.3 lm/W

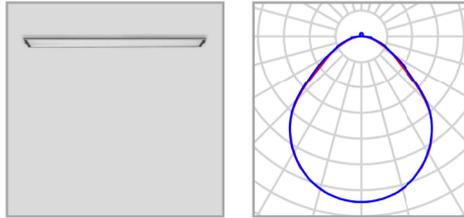
Edificio 1 · Piano 1 · Aula

Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Aula

Disposizione lampade



P 60.0 W

Φ_{Lampada} 7216 lm

Dotazione 1x

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1.942 m	6.267 m	3.000 m	1
5.175 m	6.267 m	3.000 m	2
1.942 m	1.821 m	3.000 m	3
5.175 m	1.821 m	3.000 m	4

Edificio 1 · Piano 1 · Aula

Lista lampade Φ_{totale}

28864 lm

 P_{totale}

240.0 W

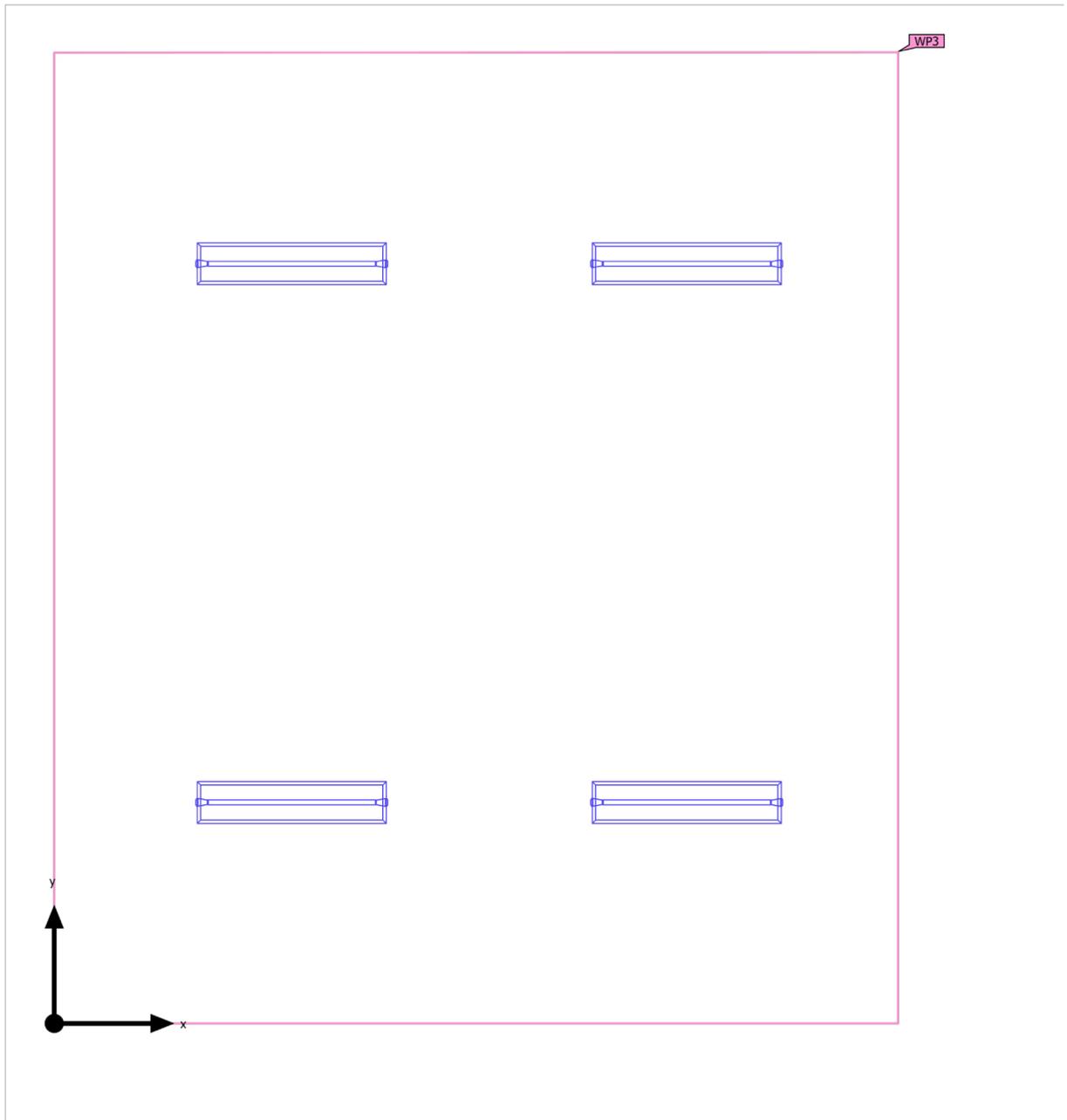
Efficienza

120.3 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
4				60.0 W	7216 lm	120.3 lm/W

Edificio 1 · Piano 1 · Aula (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Aula (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

Superfici utili

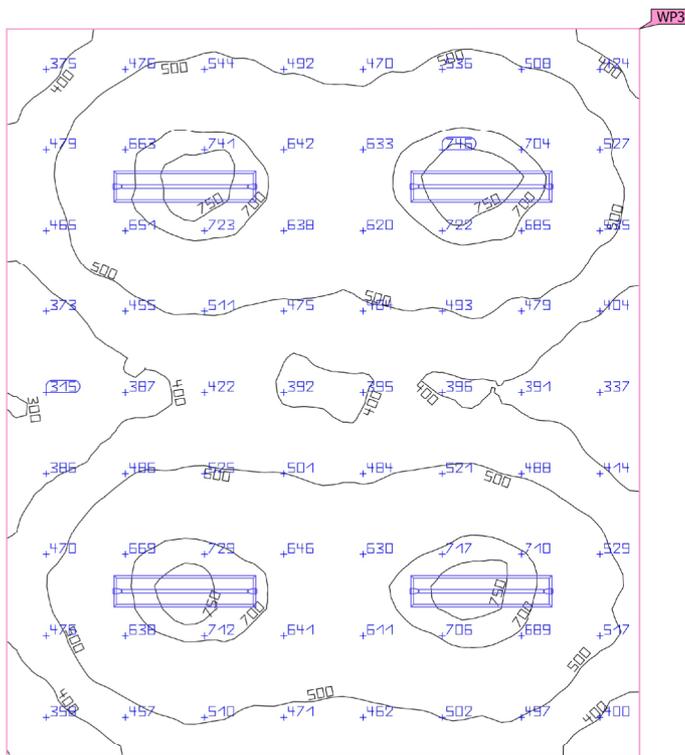
Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	U_o (g_1) (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Aula) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	530 lx (≥ 500 lx) ✓	298 lx	785 lx	0.56	0.38	WP3

(1) Basato su uno spazio rettangolare di 8.004 m X 6.900 m e SHR di 0.25.

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (34.2 Standard (ufficio))

Edificio 1 · Piano 1 · Aula (Scena luce 1)

Superficie utile (Aula)



Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	U_0 (g ₁) (Nominale)	g ₂	Indice
Superficie utile (Aula) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	530 lx (≥ 500 lx) ✓	298 lx	785 lx	0.56	0.38	WP3

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (34.2 Standard (ufficio))

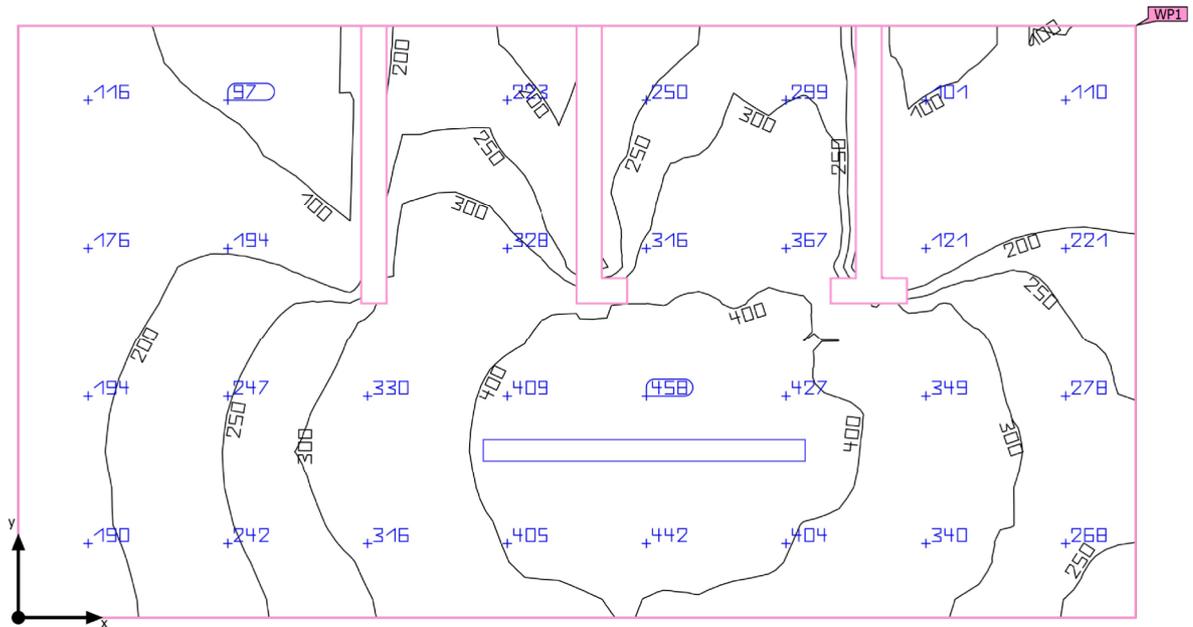


Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 1

Descrizione

Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 1 (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	10.34 m ²
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 86.1 %, Pareti: 75.2 %, Pavimento: 40.3 %
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)

Altezza libera	3.000 m
Altezza di montaggio	3.000 m
Altezza _{Superficie utile}	0.800 m
Zona margine _{Superficie}	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 1 (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{\text{perpendicolare}}$	270 lx	≥ 200 lx	✓	WP1
	$U_o (g_1)$	0.32	≥ 0.40		WP1
Valutazione di abbagliamento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	21	≤ 25	✓	
Valori di consumo ⁽²⁾	Consumo	32.9 kWh/a	max. 400 kWh/a	✓	
Locale	Valore di allacciamento specifico	3.86 W/m ²	-		
		1.43 W/m ² /100 lx	-		

(1) Basato su uno spazio rettangolare di 4.400 m X 2.349 m e SHR di 0.25.

(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

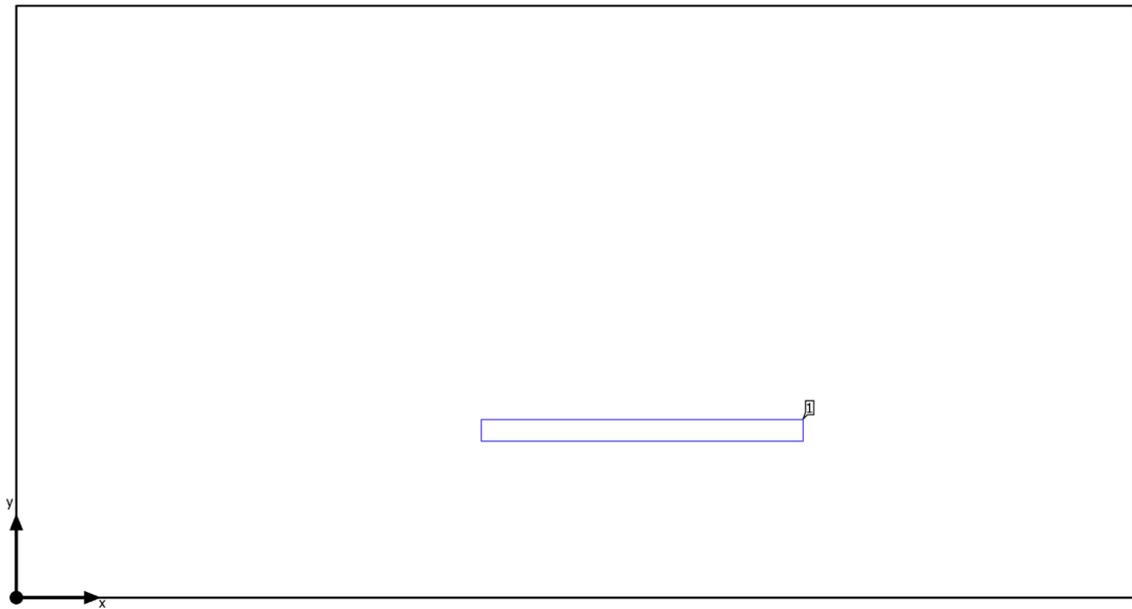
Profilo di utilizzo: Ambienti comuni all'interno di edifici - locali per la pausa, stanze da bagno e per il pronto soccorso (10.4 Guardaroba, lavanderie, bagni, toilette)

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	P	Φ	Efficienza
1				21	39.9 W	5199 lm	130.3 lm/W

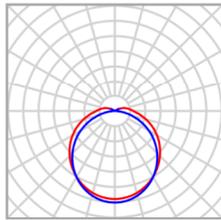
Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 1

Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 1

Disposizione lampade



P	39.9 W
$\Phi_{Lampada}$	5199 lm

Dotazione	1x LED
-----------	--------

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
2.466 m	0.666 m	3.000 m	1

Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 1

Lista lampade Φ_{totale}

5199 lm

 P_{totale}

39.9 W

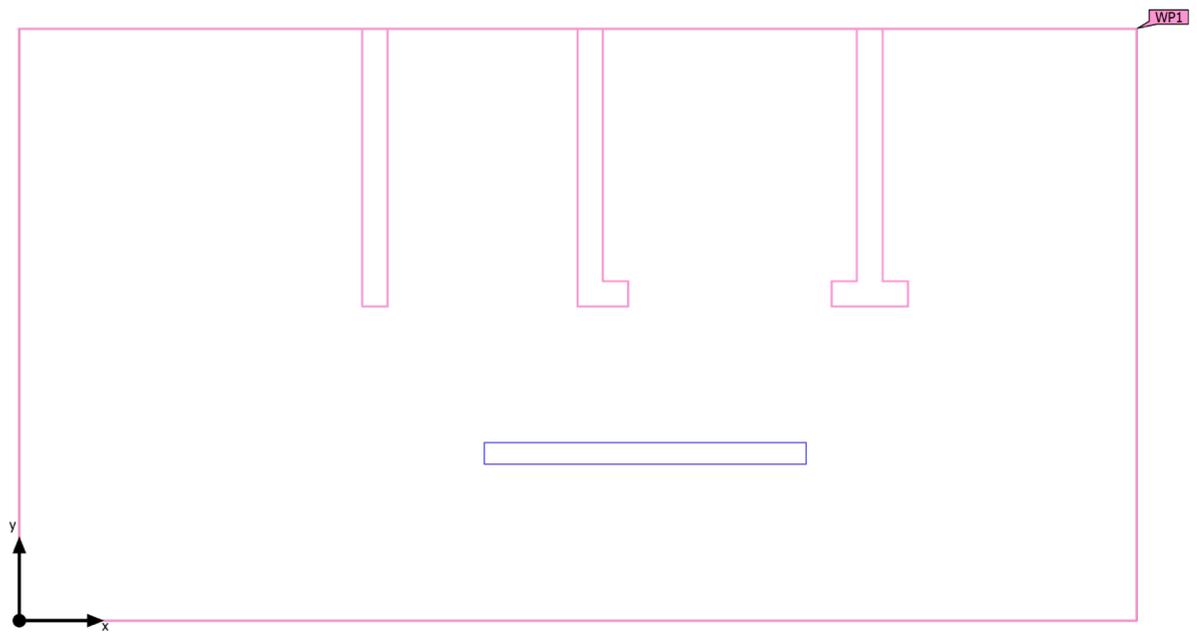
Efficienza

130.3 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
1				39.9 W	5199 lm	130.3 lm/W

Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 1 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 1 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	U_o (g_1) (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Bagno 1) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	270 lx (≥ 200 lx) ✓	85.3 lx	471 lx	0.32	0.18	WP1

(1) Basato su uno spazio rettangolare di 4.400 m X 2.349 m e SHR di 0.25.

Profilo di utilizzo: Ambienti comuni all'interno di edifici - locali per la pausa, stanze da bagno e per il pronto soccorso (10.4 Guardaroba, lavanderie, bagni, toilette)

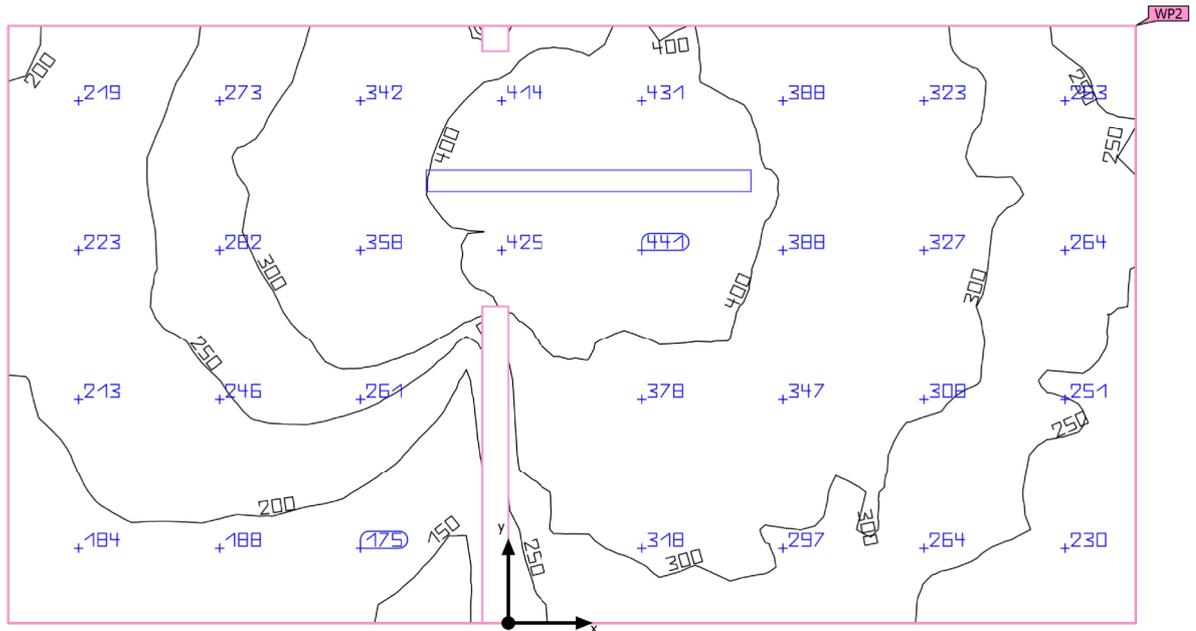


Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 2

Descrizione

Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 2 (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	10.34 m ²
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 86.1 %, Pareti: 75.0 %, Pavimento: 40.3 %
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)

Altezza libera	3.000 m
Altezza di montaggio	3.000 m
Altezza _{Superficie utile}	0.800 m
Zona margine _{Superficie}	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 2 (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{\text{perpendicolare}}$	297 lx	≥ 200 lx	✓	WP2
	$U_o (g_1)$	0.47	≥ 0.40	✓	WP2
Valutazione di abbagliamento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	21	≤ 25	✓	
Valori di consumo ⁽²⁾	Consumo	32.9 kWh/a	max. 400 kWh/a	✓	
Locale	Valore di allacciamento specifico	3.86 W/m ²	-		
		1.30 W/m ² /100 lx	-		

(1) Basato su uno spazio rettangolare di 2.349 m X 4.400 m e SHR di 0.25.

(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

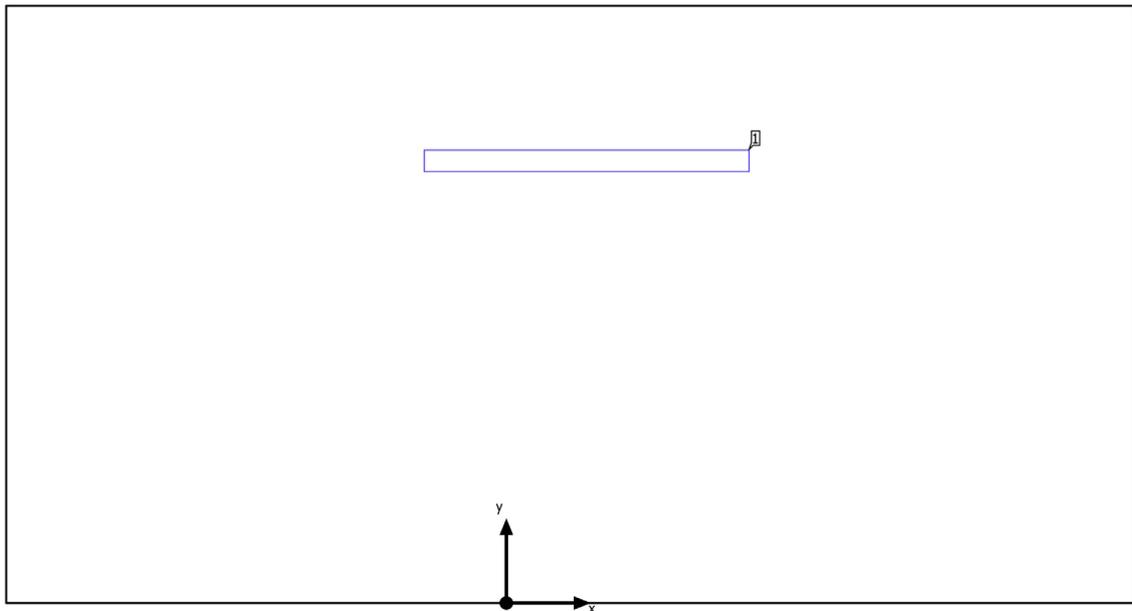
Profilo di utilizzo: Ambienti comuni all'interno di edifici - locali per la pausa, stanze da bagno e per il pronto soccorso (10.4 Guardaroba, lavanderie, bagni, toilette)

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	P	Φ	Efficienza
1				21	39.9 W	5199 lm	130.3 lm/W

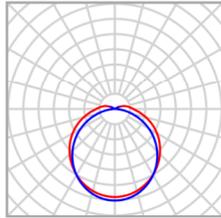
Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 2

Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 2

Disposizione lampade



P	39.9 W
Φ_{Lampada}	5199 lm

Dotazione	1x LED
-----------	--------

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
0.315 m	1.742 m	3.000 m	1

Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 2

Lista lampade Φ_{totale}

5199 lm

 P_{totale}

39.9 W

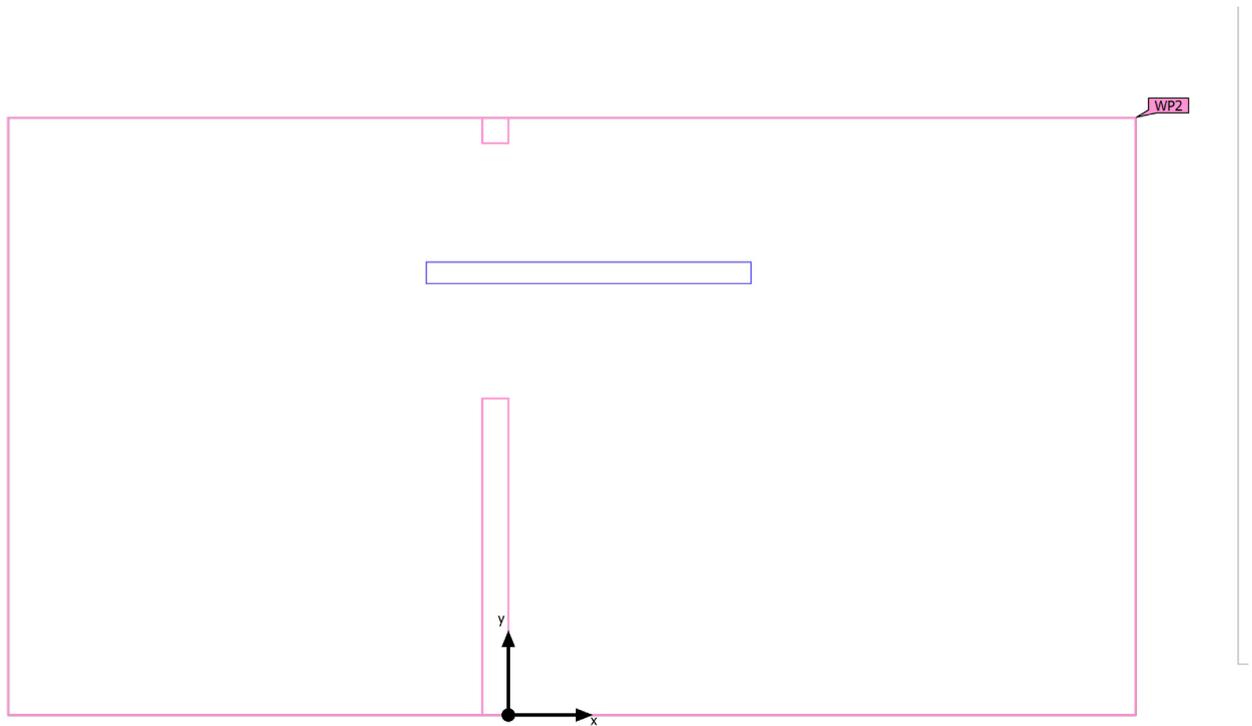
Efficienza

130.3 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
1				39.9 W	5199 lm	130.3 lm/W

Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 2 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 2 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

Superfici utili

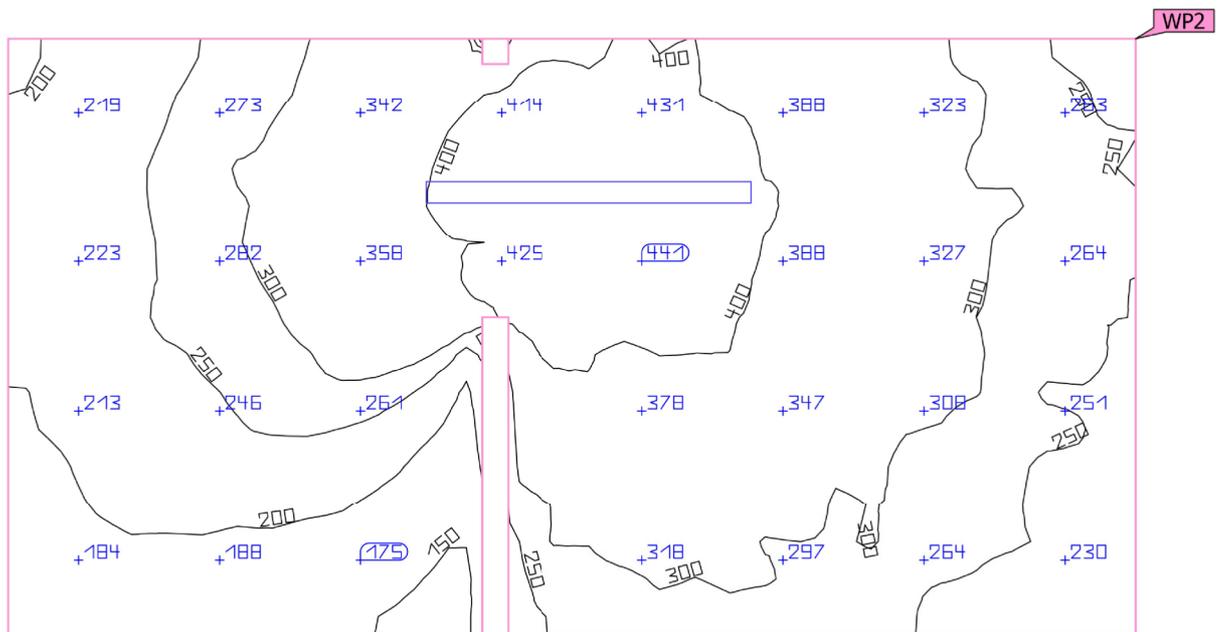
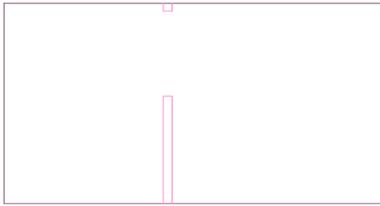
Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	U_o (g_1) (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Bagno 2) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	297 lx (≥ 200 lx) ✓	139 lx	457 lx	0.47 (≥ 0.40) ✓	0.30	WP2

(1) Basato su uno spazio rettangolare di 2.349 m X 4.400 m e SHR di 0.25.

Profilo di utilizzo: Ambienti comuni all'interno di edifici - locali per la pausa, stanze da bagno e per il pronto soccorso (10.4 Guardaroba, lavanderie, bagni, toilette)

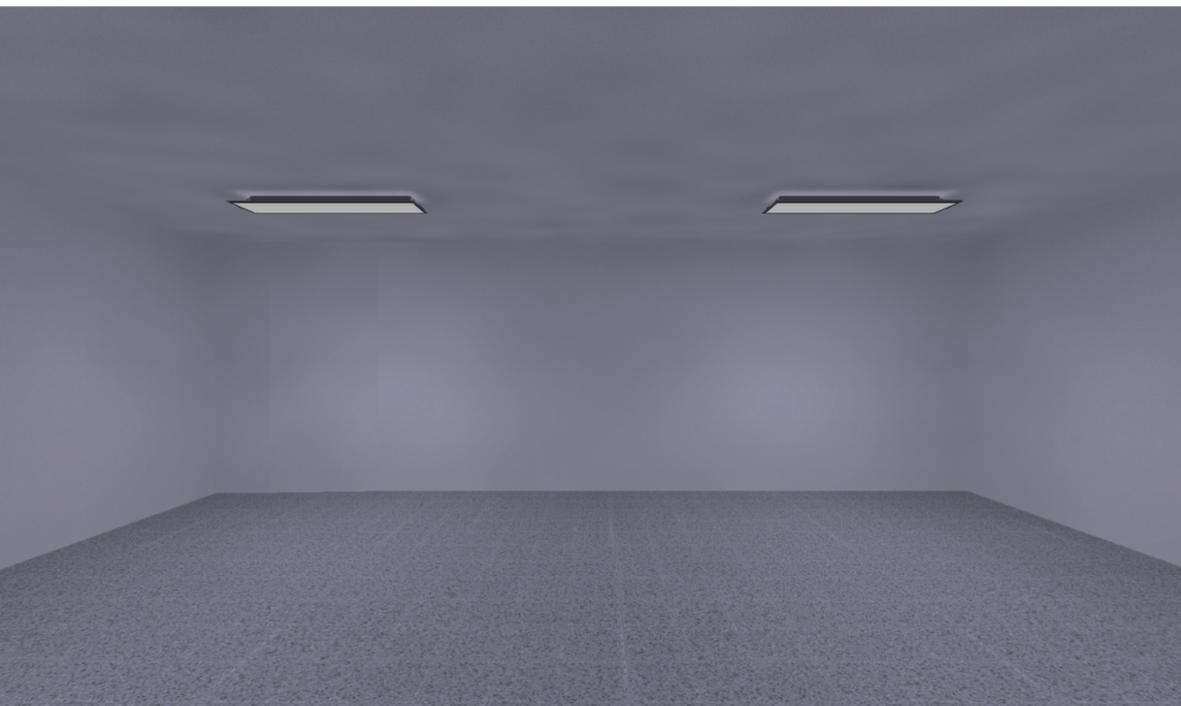
Edificio 1 · Piano 1 · Bagno 2 (Scena luce 1)

Superficie utile (Bagno 2)



Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	U_0 (g_1) (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Bagno 2) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	297 lx (≥ 200 lx) ✓	139 lx	457 lx	0.47 (≥ 0.40) ✓	0.30	WP2

Profilo di utilizzo: Ambienti comuni all'interno di edifici - locali per la pausa, stanze da bagno e per il pronto soccorso (10.4 Guardaroba, lavanderie, bagni, toilette)

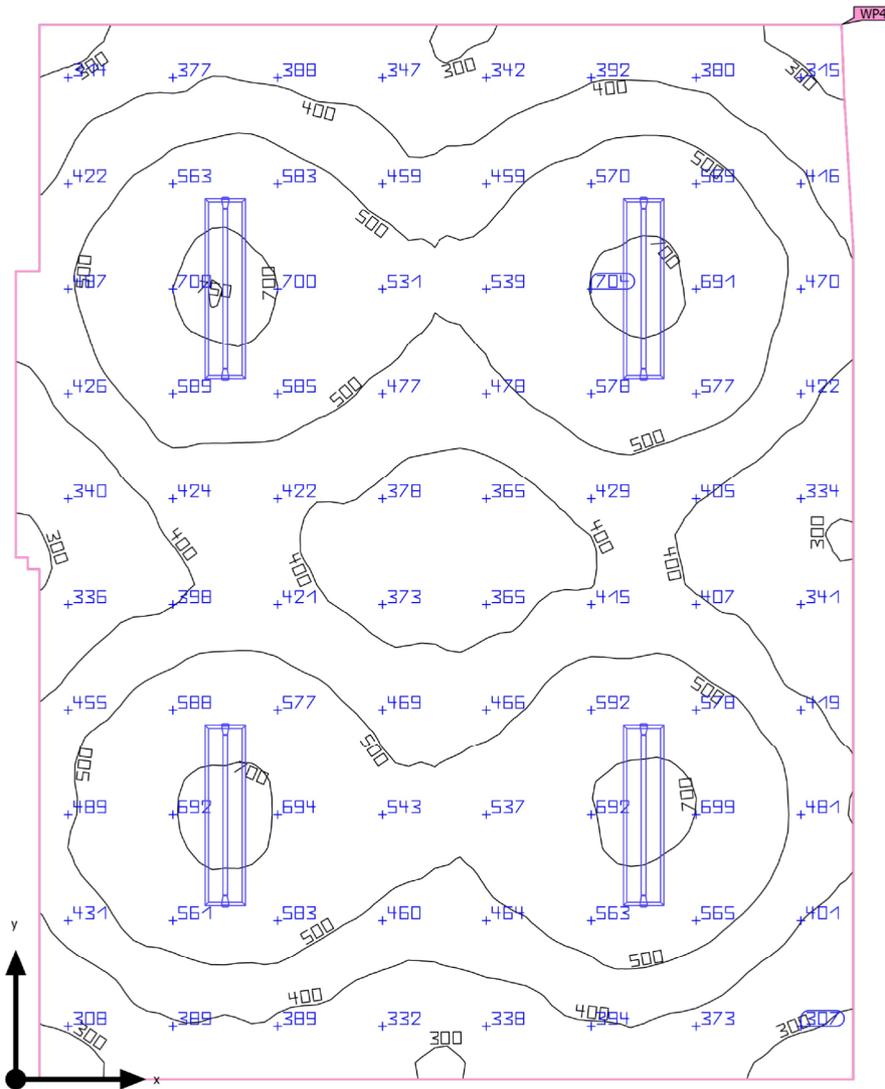


Edificio 1 · Piano 1 · Segreteria

Descrizione

Edificio 1 · Piano 1 · Segreteria (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	62.50 m ²	Altezza libera	3.000 m
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 86.1 %, Pareti: 86.1 %, Pavimento: 38.7 %	Altezza di montaggio	3.000 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Altezza _{Superficie utile}	0.800 m
		Zona margine _{Superficie}	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Segreteria (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{\text{perpendicolare}}$	475 lx	≥ 300 lx	✓	WP4
	$U_o (g_1)$	0.55	≥ 0.60		WP4
Valutazione di abbagliamento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	19	≤ 19	✓	
Valori di consumo ⁽²⁾	Consumo	462 kWh/a	max. 2200 kWh/a	✓	
Locale	Valore di allacciamento specifico	3.84 W/m ²	-		
		0.81 W/m ² /100 lx	-		

(1) Basato su uno spazio rettangolare di 7.101 m X 9.000 m e SHR di 0.25.

(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

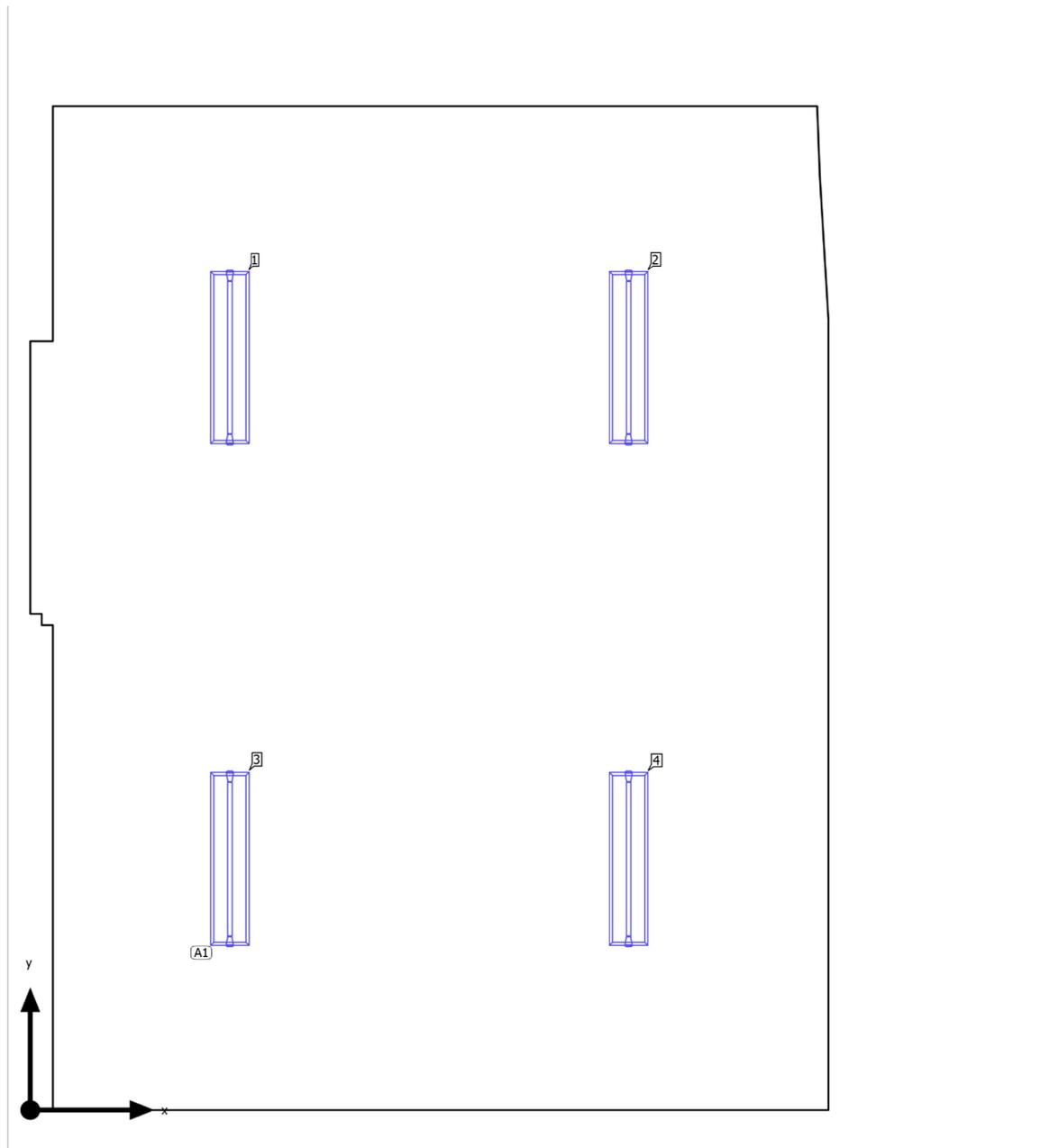
Profilo di utilizzo: Istituti scolastici - Centri di formazione (44.22 Sala docenti)

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	P	Φ	Efficienza
4				19	60.0 W	7216 lm	120.3 lm/W

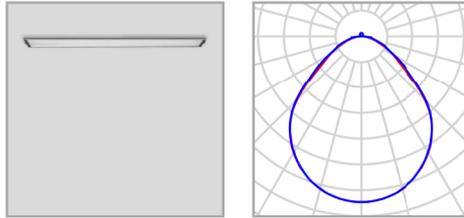
Edificio 1 · Piano 1 · Segreteria

Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Segreteria

Disposizione lampade



P 60.0 W

$\Phi_{Lampada}$ 7216 lm

Dotazione 1x

4 x BEGA Plafoniere

Tipo	Disposizione in campo	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	1.775 m / 2.250 m / 3.000 m	1.775 m	6.750 m	3.000 m	1
		5.326 m	6.750 m	3.000 m	2
direzione X	2 Pz., Centro - centro, 3.551 m	1.775 m	2.250 m	3.000 m	3
direzione Y	2 Pz., Centro - centro, 4.500 m	5.326 m	2.250 m	3.000 m	4
Disposizione	A1				

Edificio 1 · Piano 1 · Segreteria

Lista lampade Φ_{totale}

28864 lm

 P_{totale}

240.0 W

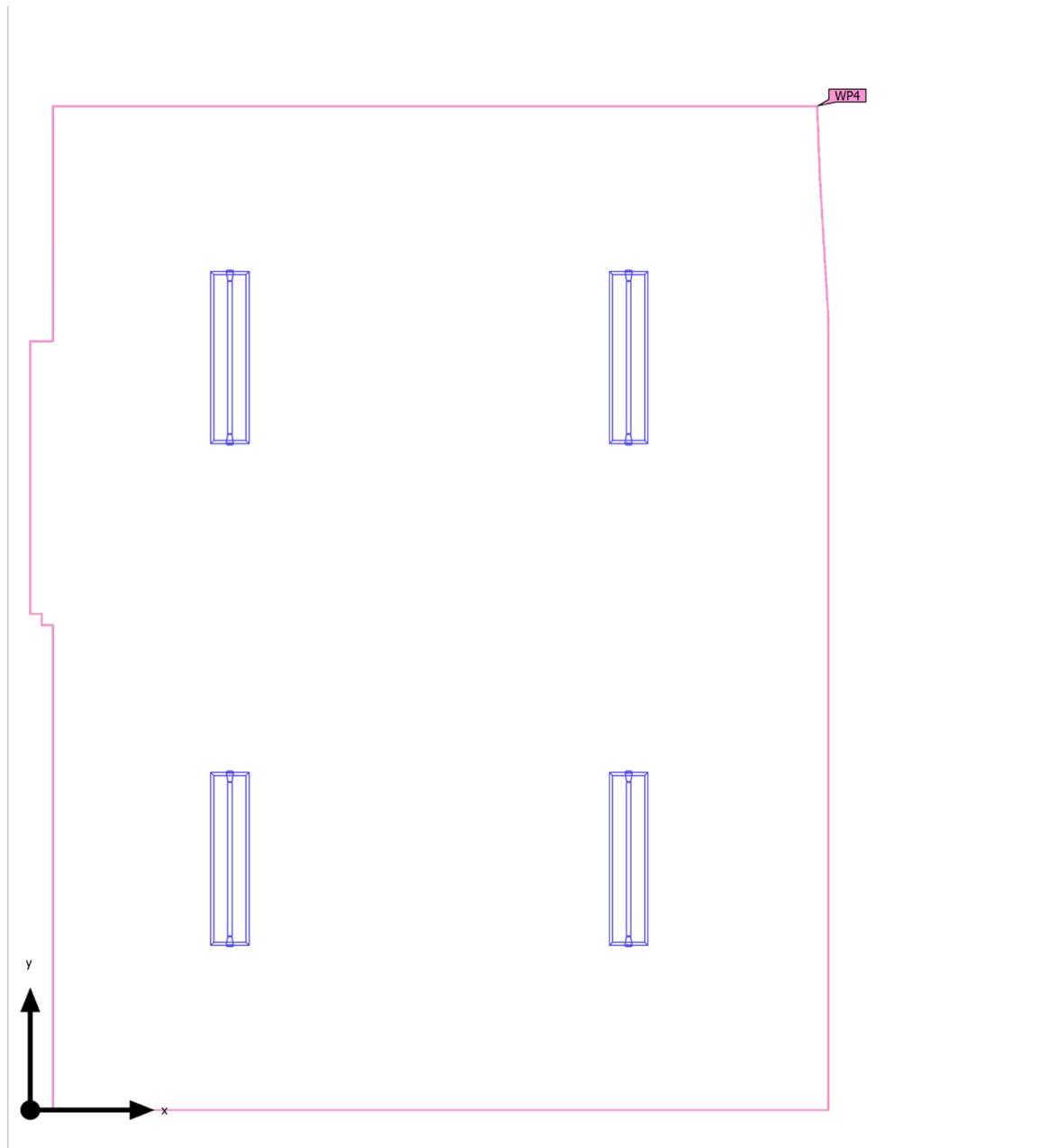
Efficienza

120.3 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
4				60.0 W	7216 lm	120.3 lm/W

Edificio 1 · Piano 1 · Segreteria (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Segreteria (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

Superfici utili

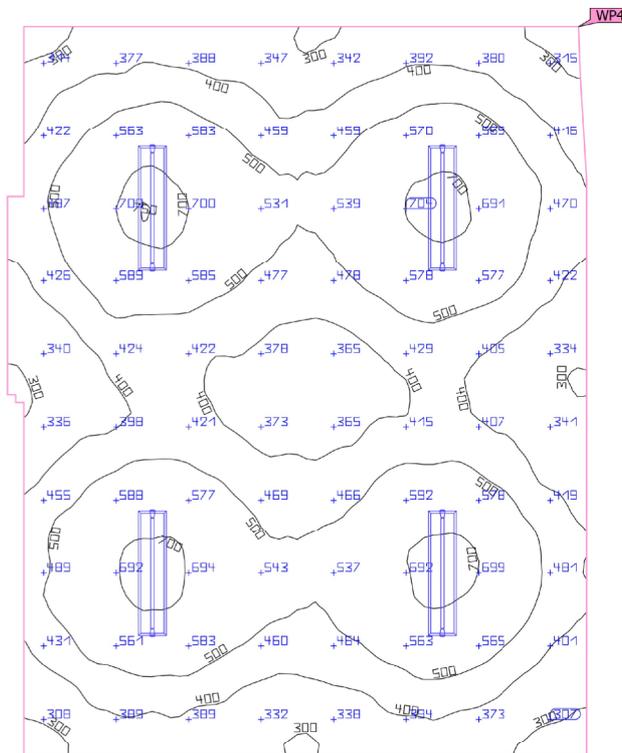
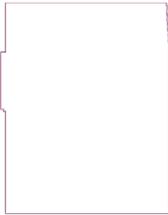
Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	U_o (g_1) (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Segreteria) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	475 lx (≥ 300 lx) ✓	261 lx	750 lx	0.55	0.35	WP4

(1) Basato su uno spazio rettangolare di 7.101 m X 9.000 m e SHR di 0.25.

Profilo di utilizzo: Istituti scolastici - Centri di formazione (44.22 Sala docenti)

Edificio 1 · Piano 1 · Segreteria (Scena luce 1)

Superficie utile (Segreteria)



Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	U_0 (g_1) (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Segreteria) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	475 lx (≥ 300 lx) ✓	261 lx	750 lx	0.55	0.35	WP4

Profilo di utilizzo: Istituti scolastici - Centri di formazione (44.22 Sala docenti)