



COMUNE DI GENOVA

DIRIGENTE RESPONSABILE:

arch. Luca Patrone

**RESPONSABILE UNICO DEL
PROCEDIMENTO:**

arch. Mirco Grassi

**PROGETTAZIONE
ARCHITETTONICA:**

Capogruppo

Migliore+Servetto Architects

arch. Ico Migliore

arch. Mara Servetto

arch. Paolo Andrea Raffetto

arch. Nicola Valentino Canessa

arch. Maddalena Piccini

**PROGETTAZIONE
STRUTTURALE:**

Studio P.R.D

ing. Giovanni Damonte

ing. Alessandro Romelli

**PROGETTAZIONE
IMPIANTISTICA:**

ing. Luca Pizzorni

DIAGNOSI ENERGETICA:

ing. Alberto Messico

**PROGETTAZIONE
MULTIMEDIALE:**

Inglobe Thecnologyes s.r.l.

COMUNE DI GENOVA

AREA DELLE RISORSE TECNICO OPERATIVE

DIREZIONE PROGETTAZIONE

AREA DEI SERVIZI ALLA COMUNITÀ - DIREZIONE BENI E
ATTIVITÀ CULTURALI

INTERVENTO OPERA:

MUSEO DELLA CITTÀ DI GENOVA - GENOA CITY MUSEUM

Municipio I-centro EST

Quartiere Centro Storico

CUP (B39G19000220002)

MOGE (20335)

LIVELLO DI PROGETTAZIONE:

DEFINITIVO

CONTENUTO DEGLI ELABORATI:

CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO E
VERIFICA DEGLI IMPIANTI

DATA:

06 OTTOBRE 2020

TAVOLA N°:

002

SCALA:

-

CODICE ELABORATO:

LGB D IEM RE 002
REV01

REDATTO:

CONTROLLATO:

VERIFICATO:

APPROVATO:

filename: 2020.10.06_Loggia Banchi_elettrico.indd

I disegni e le informazioni in essi contenute sono proprietà esclusiva del comune di Genova e non possono essere modificati, riprodotti, resi pubblici o utilizzati per usi differenti da quelli per cui sono stati redatti, salvo autorizzazione scritta.

INDICE

1	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	3
1.1	IPOTESI DI CALCOLO.....	3
1.2	METODO DI CALCOLO	5
1.3	CONCLUSIONI E RISULTATI.....	11
2	IMPIANTI AERAILICI.....	12
3.1	IPOTESI DI CALCOLO.....	12
3.2	METODO DI CALCOLO	12
3.3	CONCLUSIONI E RISULTATI.....	15
3	IMPIANTO IDRICO SANITARIO	17
4.1	IPOTESI DI CALCOLO.....	17
4.2	METODO DI CALCOLO	18
4.3	CONCLUSIONI E RISULTATI.....	21
4	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE	23
4.1	IPOTESI DI CALCOLO.....	23
4.2	METODO DI CALCOLO	24
4.3	CONCLUSIONI E RISULTATI.....	25
5	IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	27
5.1	IPOTESI DI CALCOLO.....	27
5.2	METODO DI CALCOLO	27
5.3	CONCLUSIONI E RISULTATI.....	32
6	IMPIANTO DI RIVELAZIONE ED ALLARME INCENDI.....	33
6.1	IPOTESI DI CALCOLO.....	33
6.2	METODO DI CALCOLO	34
6.3	CONCLUSIONI E RISULTATI.....	38
7	IMPIANTO ELETTRICO	38
7.1	Calcolo delle correnti di impiego	38
7.2	Dimensionamento dei cavi	39
7.3	Integrale di Joule	41
7.4	Cadute di tensione	41

7.5	Dimensionamento dei conduttori di neutro.....	42
7.6	Dimensionamento dei conduttori di protezione	43
7.7	Bassa tensione	43
7.8	Calcolo dei guasti	44
7.9	Calcolo delle correnti massime di cortocircuito	44
7.10	Calcolo delle correnti minime di cortocircuito	47
7.11	Scelta delle protezioni	48
7.12	Verifica di selettività	48
7.13	Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture	49
7.14	Illuminazione	50

All. 1 Verifiche illuminotecniche

All. 2 Valutazione del rischio delle scariche atmosferiche

1 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

1.1 IPOTESI DI CALCOLO

Il testo riportato di seguito riguarda il riassunto dei principali parametri di calcolo che hanno consentito, nelle condizioni di riferimento dell'edificio in questione, nonché nel rispetto delle normative vigenti e della buona regola tecnica dettata dall'esperienza, di dimensionare le specifiche apparecchiature, condutture ed accessori degli impianti di riscaldamento e climatizzazione.

Le principali norme di riferimento che hanno consentito il corretto dimensionamento dell'impianto sono:

UNI 14046:2006	Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde
UNI 832:2001	Riscaldamento degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia
UNI 10349:1994	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
UNI EN 12831:2006	Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
UNI 11300-1:2008	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI 11300-2:2008	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
UNI 10375:1995	Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti
UNI EN ISO 10077-1:2002	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo semplificato
UNI 10351:1994	Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore
UNI 10355:1994	Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo
UNI 10339: 1995	Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalita', classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

- Legge 10/91 e D.P.R. 412/93 Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale ...
risparmio energetico ...
- D.L. 192/2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico
nell'edilizia.
- D. Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 - "Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo
19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE,
relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 – “Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e
b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente
attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in
edilizia.
- L.R. 29 maggio 2007, n.22: “Norme in materia di energia”
- Regolamento Regionale 22 gennaio 2009, n.6: “Regolamento di attuazione articolo 29 della
legge regionale 29 maggio 2007 n.22 recante:”Norme in materia di
energia”. Sostituzione del regolamento regionale n.6 del 8.11.2007
- D.M. 06/08/1994 Recepimento norma UNI attuativa del D.P.R. 412/93
- D.M. 01/12/1975 Disposizioni in merito ai recipienti contenenti liquidi caldi sotto
pressione
- Legge 46/90 Norme per la sicurezza degli impianti
- ASHRAE Handbook 2001 Metodologia di calcolo per la determinazione dei carichi estivi

A tale normativa vigente sono stati affiancati i metodi di calcolo della dimensioni delle tubazioni e dei terminali, con particolare riferimento anche alle prescrizioni tecniche di prodotti adatti allo scopo e presenti in commercio.

Si riportano qui di seguito i parametri di calcolo quali temperature operanti, ricambi e condizioni termoigrometriche interne ed esterne, comunque meglio dettagliati nei paragrafi precedenti.

Per determinare i sistemi di generazione, di emissione e ricambio aria è stato effettuato il calcolo delle dispersioni invernali mediante software certificato dal CTI Edilclima EC700 di cui vengono allegati i relativi report di calcolo a seguito della relazione tecnica.



TEMPERATURA E UMIDITÀ RELATIVA INTERNA

Valutazione sul progetto o standard

Climatizzazione Invernale

Per tutte le categorie di edifici ad esclusione delle categorie E.6(1), E.6(2) e E.8¹¹⁾, si assume una temperatura interna costante pari a 20 °C.

Per gli edifici di categoria E.6(1) si assume una temperatura interna costante pari a 28 °C.

Per gli edifici di categoria E.6(2) e E.8 si assume una temperatura interna costante pari a 18 °C.

Per tutte le categorie di edificio si assume una umidità relativa interna pari al 50%.

Per gli edifici confinanti, in condizioni standard di calcolo, si assume:

- temperatura dipendente dalla destinazione d'uso, se nota, per edifici confinanti e per singole unità immobiliari dotati di impianto di climatizzazione invernale;
- temperatura pari a 20 °C, se la destinazione d'uso non è nota, per edifici confinanti e per singole unità immobiliari dotati di impianto di climatizzazione invernale;
- temperatura conforme all'appendice A della UNI EN ISO 13789:2008, per edifici o ambienti confinanti non climatizzati (magazzini, autorimesse, cantinati, vano scale, ecc.), ovvero secondo quanto riportato al punto 11.2.

Climatizzazione estiva

Per tutte le categorie di edifici¹²⁾ ad esclusione delle categorie E.6(1) e E.6(2) si assume una temperatura interna costante pari a 26 °C.

Per gli edifici di categoria E.6(1) si assume una temperatura interna costante pari a 28 °C.

Per gli edifici di categoria E.6(2) si assume una temperatura interna costante pari a 24 °C.

Per tutte le categorie di edificio si assume una umidità relativa interna pari al 50%.

Per gli edifici confinanti, in condizioni standard di calcolo si assume:

- temperatura dipendente dalla destinazione d'uso, se nota, se l'edificio adiacente è climatizzato;
- temperatura pari a 26 °C, se la destinazione d'uso non è nota, se l'edificio adiacente è climatizzato;
- temperatura conforme all'appendice A della UNI EN ISO 13789:2008, per edifici o ambienti confinanti non climatizzati (magazzini, autorimesse, cantinati, vano scale, ecc.), ovvero secondo quanto riportato al punto 11.2.

Fonte: UNI/TS 11300-1:2014

1.2 METODO DI CALCOLO

La metodologia di calcolo sviluppata per il dimensionamento degli impianti di riscaldamento e climatizzazione è basata sui dati climatici ambientali della zona oggetto di studio, sui dati costitutivi dell'involucro edilizio, quali murature e solai, e sulle soluzioni impiantistiche da installare. Ottenuti quindi i fabbisogni energetici del sistema edificio-impianto, e dimensionate le macchine e i terminali si passa a dimensionare la rete distributiva mediante la metodologia

che tiene conto delle portate in m³/h e delle perdite di carico. Conseguentemente si otterranno i diametri delle tubazioni e delle canalizzazioni da adottare.

Di seguito si riportano le indicazioni che la normativa UNI/TS 11300 fornisce al fine di ottenere i fabbisogni energetici:

Generalità

La procedura di calcolo comprende i seguenti passi³⁾:

- 1) definizione dei confini dell'insieme degli ambienti climatizzati e non climatizzati dell'edificio;
- 2) definizione dei confini delle diverse zone di calcolo, se richiesta;
- 3) definizione delle condizioni interne di calcolo e dei dati di ingresso relativi al clima esterno;
- 4) calcolo, per ogni mese e per ogni zona dell'edificio, dei fabbisogni ideali di energia termica per riscaldamento ($Q_{H,nd}$) e raffrescamento ($Q_{C,nd}$);
- 5) calcolo della stagione di riscaldamento e di raffrescamento;
- 6) per i mesi estremi della stagione di riscaldamento e di raffrescamento, eventuale ricalcolo dei fabbisogni di energia sulle frazioni di mese comprese rispettivamente nelle stagioni di riscaldamento e di raffrescamento;
- 7) eventuale calcolo, per ogni mese o frazione di mese e per ogni zona dell'edificio, dei fabbisogni di energia termica per umidificazione ($Q_{H,hum,nd}$) e per deumidificazione ($Q_{C,dhum,nd}$);
- 8) aggregazione dei risultati relativi ai diversi mesi e alle diverse zone servite dagli stessi impianti⁴⁾.

Calcolo del fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e raffrescamento

Ai passi 4 e 6 della procedura sopra descritta, i fabbisogni ideali di energia termica per riscaldamento ($Q_{H,nd}$) e raffrescamento ($Q_{C,nd}$) si calcolano, per ogni zona dell'edificio e per ogni mese o frazione di mese, come:

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \times Q_{gn} = (Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) - \eta_{H,gn} \times (Q_{int} + Q_{sol,w}) \quad (1)$$

$$Q_{C,nd} = Q_{gn} - \eta_{C,ls} \times Q_{C,ht} = (Q_{int} + Q_{sol,w}) - \eta_{C,ls} \times (Q_{C,tr} + Q_{C,ve}) \quad (2)$$

dove:

$Q_{H,ht}$ è lo scambio di energia termica totale nel caso di riscaldamento, espresso in MJ;

$Q_{C,ht}$ è lo scambio di energia termica totale nel caso di raffrescamento, espresso in MJ;

$Q_{H,tr}$ è lo scambio di energia termica per trasmissione nel caso di riscaldamento, espresso in MJ (vedere punto 5.2.1);

$Q_{C,tr}$ è lo scambio di energia termica per trasmissione nel caso di raffrescamento, espresso in MJ (vedere punto 5.2.1);

$Q_{H,ve}$ è lo scambio di energia termica per ventilazione nel caso di riscaldamento, espresso in MJ (vedere punto 5.2.1);

$Q_{C,ve}$ è lo scambio di energia termica per ventilazione nel caso di raffrescamento, espresso in MJ (vedere punto 5.2.1);

Q_{gn} sono gli apporti totali di energia termica, espressi in MJ;

Q_{int} sono gli apporti di energia termica dovuti a sorgenti interne, espressi in MJ (vedere punto 5.2.2);

$Q_{sol,w}$ sono gli apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente sui componenti vetrati, espressi in MJ (vedere punto 5.2.2);

$\eta_{H,gn}$ è il fattore di utilizzazione degli apporti di energia termica;

$\eta_{C,ls}$ è il fattore di utilizzazione delle dispersioni di energia termica.

Condizioni di progetto

Per le condizioni esterne di progetto si fa riferimento alla UNI 10349:2016 nel quale sono stati fissati, per il Comune di Genova(GE), i seguenti valori:

- quota sul livello del mare: circa 19 m
- gradi giorno della località: 1435 GG
- zona climatica: D

Le condizioni di progetto adottate per i parametri di temperatura ed umidità sia esterne che interne (condizioni desiderate) sono così riassunte:

	Inverno		Estate	
	T(°C)	u.r. (%)	T(°C)	u.r. (%)
Condizioni esterne	0	80	30	60
Condizioni interne	20	50	26	50

In base ai dati relativi ai carichi termici nell'ora di massimo carico di ogni locale si è provveduto al dimensionamento dei terminali individuati in ciascun locale.

Locale	Descrizione	Ora	Qlrr	QTr	Qv	Qc	Qgl,sen	Qgl,lat	Qgl
			[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]
1	LOGGIA	16	13688	9163	9300	19016	37228	13940	51168
2	STANZA 1	14	0	14	212	899	550	574	1124
3	BAGNI	14	0	0	42	1197	737	503	1240
4	STANZA 2	16	124	513	333	2151	1806	1314	3121
5	STANZA 3	16	54	108	469	1931	1318	1244	2562
6	STANZA 4	16	46	72	327	1263	878	829	1707
7	SPOGLIATOIO	14	0	53	150	1001	632	572	1204

Si sono identificate quindi diverse linee di distribuzione, a partire dalla centrale termica, per alimentare i terminali suddivisi secondo aree intercettabili secondo le esigenze:

Dorsale A: terminali della Loggia posti lungo il perimetro verso via Banchi e Piazza Senarega

Dorsale B: terminali lungo la parete della Loggia adiacente agli altri locali

Dorsale C: terminali a pavimento della nuova struttura che sarà realizzata al centro del salone

Dorsale D: Terminali a servizio dei locali adibiti a mostre temporanee denominati come Stanza 1, 2 e 3

Dorsale E: Terminali a servizio del locale "Stanza 4" adibiti a mostre temporanee e dello Spogliatoio

Dorsale F: Terminali adibiti alla sola climatizzazione invernale, quali il termoarredo dei locali igienici e la batteria di post-riscaldamento dell'unità di rinnovo aria spogliatoi.

Si riporta di seguito la tabella di dimensionamento delle tubazioni di distribuzione, calcolate secondo le portate massime dei terminali.

	Materiale tubazione	Portata in caldo l/h	Perdita carico dispositivi [kPa]	Perdita carico [m c.a.]	Velocità	tubo scelto	velocità	TRATTO:	perdite distribuite tubo mm/m	perdite concentrate tubo m c.a.	Lunghezza tubo m	perdita tot tubo m c.a.	perdite TOT
DISTRIBUZIONE													
LINEA "A"													
		portata max											
AIR60	Multi	853	2,44	0,25	0,76	Se multistrato [mm] Se acciaio [inch]	VERIFICA V:	0,76	44,73	0,40	2	0,08946	0,73
AIR60	Multi	853	2,44	0,25	0,76				44,73	0,40	2	0,08946	0,73
AIR60	Multi	853	2,44	0,25	0,76	26/20 0			44,73	0,40	2	0,08946	0,73
AIR60	Multi	853	2,44	0,25	0,76	20 0			44,73	0,40	2	0,08946	0,73
AIR60	Multi	853	2,44	0,25	0,76	853,00			44,73	0,40	2	0,08946	0,73
AIR60	Multi	853	2,44	0,25	0,76				44,73	0,40	2	0,08946	0,73
AIR60	Multi	853	2,44	0,25	0,76				44,73	0,40	2	0,08946	0,73
									44,73	0,40	2	0,08946	0,73
	Multi	n. 2 terminali		0,00		Se multistrato [mm] Se acciaio [inch]	VERIFICA V:	0,90	43,27	0,33	22	0,95191	1,28
						32/26 0							
						26 0							
						1718,00							
	Multi	n. 4 terminali		0,00		Se multistrato [mm] Se acciaio [inch]	VERIFICA V:	1,12	46,90	0,51	24	1,12556	1,63
						40/33 0							
						33 0							
						3436,00							
	Multi	n. 8 terminali		0,00		Se multistrato [mm] Se acciaio [inch]	VERIFICA V:	1,38	50,17	0,92	52	2,60898	3,53
						50/42 0							
						42 0							
						6872,00							
									curve	4	8	8	8
									tee	1,5			
									valvole	8			
									all'estr				1,5
									caldaia				
									collettore				
									TOT coeff. ξ	13,5	8	8	3,5



STUDIO TECNICO
PIZZORNI

	Materiale tubazione	Portata in caldo	Perdita carico dispositivi [kPa]	Perdita carico [m.c.a.]	Velocità	tubo scelto	velocità	TRATTO:	perdite distribuite tubo	perdite concentra te tubo	Lunghez za tubo	perdita tot tubo	perdite TOT
		l/h	m.c.a.			mm			mm/m	m.c.a.	m	m.c.a.	m.c.a.
LINEA "C"		portata max											
CFPECM2T3000-130-330	Multi	1034	2,50	0,25	0,91	Se multistrato [mm]	Se acciaio [inch]	V:	61,84	0,43	10	0,61838	1,30
CFPECM2T3000-130-330	Multi	1034	2,50	0,25	0,91	26/20	0	0,91	61,84	0,43	10	0,61838	1,30
CFPECM2T3000-130-330	Multi	1034	2,50	0,25	0,91	20	0		61,84	0,43	10	0,61838	1,30
CFPECM2T3000-130-330	Multi	1034	2,50	0,25	0,91	1033,63			61,84	0,43	10	0,61838	1,30
CFPECM2T3000-130-330	Multi	1034	2,50	0,25	0,91				61,84	0,43	10	0,61838	1,30
CFPECM2T3000-130-330	Multi	1034	2,50	0,25	0,91				61,84	0,43	10	0,61838	1,30
	Multi	n. 2 terminali				Se multistrato [mm]	Se acciaio [inch]	V:	59,82	0,39	30	1,79452	2,18
						32/26	0	1,08					
						26	0						
						2067,27							
	Multi	n. 3 terminali				Se multistrato [mm]	Se acciaio [inch]	V:	39,19	0,39	15	0,58784	0,97
						40/33	0	1,01					
						33	0						
						3100,90							
	Multi	n. 7 terminali				Se multistrato [mm]	Se acciaio [inch]	V:	54,91	0,32	30	1,64724	2,57
						50/42	0	1,45					
						42	0		curve tee	2	4	4	8
									valvole	8			1,5
									all'estr				
									caldaia				
									collettore				
									TOT coeff. ξ	10	4	4	9,5

	Materiale tubazione	Portata in caldo	Perdita carico dispositivi [kPa]	Perdita carico [m.c.a.]	Velocità	tubo scelto	velocità	TRATTO:	perdite distribuite tubo	perdite concentra te tubo	Lunghez za tubo	perdita tot tubo	perdite TOT
		l/h	m.c.a.			mm			mm/m	m.c.a.	m	m.c.a.	m.c.a.
LINEA "B"		portata max						STACCHI:					
AIR60	Multi	859	2,44	0,25	0,76	Se multistrato [mm]	Se acciaio [inch]	VERIFICA	44,73	0,29	2	0,08946	0,63
AIR60	Multi	859	2,44	0,25	0,76	26/20	0	0,76	44,73	0,29	2	0,08946	0,63
AIR60	Multi	859	2,44	0,25	0,76	20	0		44,73	0,29	2	0,08946	0,63
AIR60	Multi	859	2,44	0,25	0,76	859,00			44,73	0,29	2	0,08946	0,63
	Multi	n.5 terminali				Se multistrato [mm]	Se acciaio [inch]	VERIFICA	22,04	0,39	26	0,5731	0,96
						50/42	0	0,86	TRATTO:				
						42	0		curve tee	2	4		
									valvole	8			
									all'estr				
									caldaia				
									collettore				
									TOT coeff. ξ	10	4		



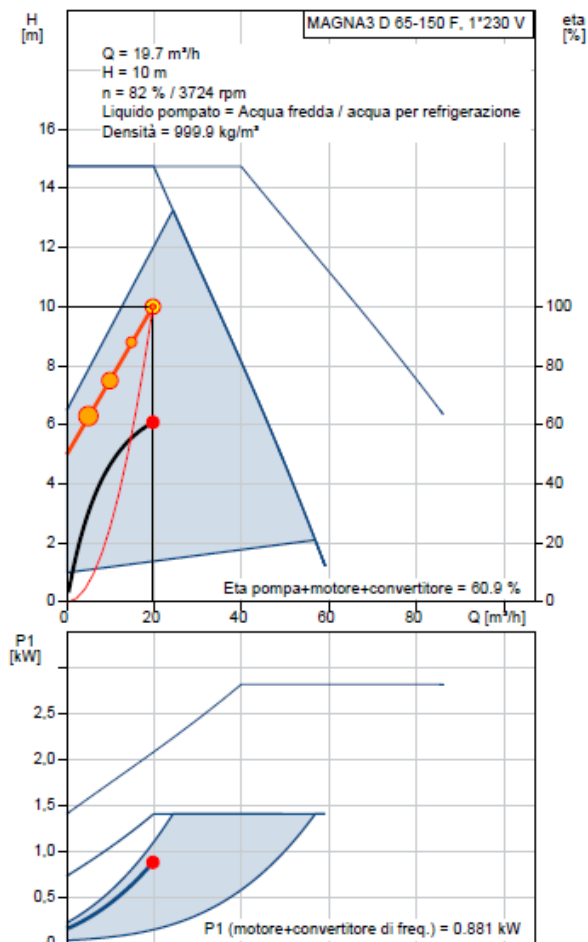
	Materiale tubazione	Portata in caldo	Perdita carico dispositivi [kPa]	Perdita carico [m c.a.]	Velocità	tubo scelto	velocità	TRATTO:	perdite distribuite tubo	perdite concentrate tubo	Lunghezza tubo	perdita tot tubo	perdite TOT
		l/h	m c.a.			mm			mm/m	m c.a.	m	m c.a.	m c.a.
LINEA "D"		portata max						STACCHI:					
AIR60	Multi	853	2,44	0,25	0,76	Se multistrato [mm]	Se acciaio [inch]	VERIFICA	44,73	0,35	4	0,17892	0,78
AIR60	Multi	853	2,44	0,25	0,76	26/20	0	V: 0,76	44,73	0,35	4	0,17892	0,78
AIR40	Multi	636	2,45	0,25	0,56	20	0		44,73	0,19	4	0,17892	0,62
AIR40	Multi	636	2,45	0,25	0,56	853,00			44,73	0,19	4	0,17892	0,62
	Multi	n.5 terminali				Se multistrato [mm]	Se acciaio [inch]	V: 1,18	51,53	0,39	28	1,44285	1,83
						40/33	0		TRATTO:				
						33	0		curve	4	4		
									tee				
									valvole	8			
									all'hestr				
									caldaia				
									collettore				
									TOT coeff. ξ	12	4		

	Materiale tubazione	Portata in caldo	Perdita carico dispositivi [kPa]	Perdita carico [m c.a.]	Velocità	tubo scelto	velocità	TRATTO:	perdite distribuite tubo	perdite concentrate tubo	Lunghezza tubo	perdita tot tubo	perdite TOT
		l/h	m c.a.			mm			mm/m	m c.a.	m	m c.a.	m c.a.
LINEA "E"		portata max						STACCHI:					
AIR60	Multi	853	2,44	0,25	0,76	Se multistrato [mm]	Se acciaio [inch]	VERIFICA	44,73	0,29	4	0,17892	0,72
AIR40	Multi	636	2,45	0,25	0,56	26/20	0	V: 0,76	44,73	0,16	4	0,17892	0,59
				0,00	0,00	20	0		44,73	0,00	0	0	0,00
						853,00							
	Multi	n. 2 terminali				Se multistrato [mm]	Se acciaio [inch]	VERIFICA	33,92	0,39	10	0,33924	0,73
						32/26	0	V: 0,78	TRATTO:				
						26	0		curve	2	4		
									tee				
									valvole	8			
									all'hestr				
									caldaia				
									collettore				
									TOT coeff. ξ	10	4		0

In base a tali dimensionamenti viene definita l'intera rete e scelto il circolatore gemellare a servizio del riscaldamento.



Descrizione	Valore
Informazioni generali:	
Nome prodotto:	MAGNA3 D 65-150 F
Codice prod.:	97924494
Codice EAN:	5710626495726
	5710626495726
Prezzo:	6.922,00 €
Tecnico:	
Portata calcolata:	19.7 m³/h
Prevalenza della pompa:	10 m
Testata max:	150 dm
Classe TF:	110
Approvazioni sulla targhetta:	CE, VDE, EAC, CN ROHS, WEEE
Modello:	D
Materiali:	
Corpo pompa:	Ghisa EN-GJL-250 ASTM A48-250B
Girante:	PES 30%GF
Installazione:	
Limite temperatura ambiente:	0 .. 40 °C
Max pressione di funzionamento:	10 bar
Flangia standard:	DIN
Attacco tubazione:	DN 65
Pressione d'esercizio:	PN6/10
Interasse:	340 mm
Liquido:	
Liquido pompato:	Acqua fredda / acqua per refrigerazione
Gamma temperatura del liquido:	-10 .. 110 °C
Densità:	999.9 kg/m³
Dati elettrici:	
Ingr. pot. - P1:	29 .. 1409 W
Frequenza di rete:	50 / 60 Hz
Tensione nominale:	1 x 230 V
Consumo massimo di corrente:	0.3 .. 6.3 A
Classe di protezione (IEC 34-5):	X4D
Classe di isolamento (IEC 85):	F



1.3 CONCLUSIONI E RISULTATI

Dalle suddette indicazioni e tabelle si sono ottenuti dunque i fabbisogni energetici, i dimensionamenti delle potenze delle macchine da installare e le dimensioni dei diametri delle tubazioni che distribuiscono il fluido termovettore negli ambienti e le taglie dei terminali di riscaldamento.

L'appaltatore è tenuto a ricontrollare i calcoli ed i dimensionamenti adattandoli, dove fosse necessario, sia alle effettive caratteristiche dei singoli componenti ed apparecchiature impiegate

o secondo eventuali modifiche ai percorsi delle tubazioni, sia ad eventuali nuove prescrizioni normative intervenute prima dell'inizio dei montaggi impiantistici. Qualora si verificassero discordanze tra i calcoli ed i dimensionamenti effettuati dall'Appaltatore e le apparecchiature di progetto le modifiche dovranno essere stabilite in contraddittorio con la D.L.

2 IMPIANTI AERAILICI

3.1 IPOTESI DI CALCOLO

Il testo riportato di seguito riguarda il riassunto dei principali parametri di calcolo che hanno consentito, nelle condizioni di riferimento dell'edificio in questione, nonché nel rispetto delle normative vigenti e della buona regola tecnica dettata dall'esperienza, di dimensionare le specifiche apparecchiature, condutture ed accessori degli impianti di ricambio aria. Le principali norme di riferimento che hanno consentito il corretto dimensionamento dell'impianto sono:

UNI 10381:2006 Impianti aeraulici - Condotte - Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera, caratteristiche

UNI 10339: 1995 Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalita', classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

A tale normativa vigente sono stati affiancati i metodi di calcolo della dimensioni delle tubazioni e dei canali in relazione alle perdite di carico, con particolare riferimento anche alle prescrizioni tecniche di prodotti adatti allo scopo e presenti in commercio.

Inoltre per ottenere i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva si sono utilizzate metodologie consolidate, quali quelle del metodo RTS ASHRAE Handbook 2001.

3.2 METODO DI CALCOLO

Il sistema di canalizzazione a servizio dell'impianto ad aria è stato dimensionato secondo il metodo a perdita carico costante ovvero fissando le condizioni di perdita massima ammessa dalla quale ne sono derivate le sezioni dei condotti di mandata e ripresa.

Il moto dell'aria in un condotto può essere laminare o turbolento in relazione al numero di Reynolds, cioè si dice moto laminare quando i filetti fluidi seguono traiettorie bene definite regolari e parallele al condotto mentre nel caso del moto turbolento il moto invece che essere regolare avviene in maniera variabile nel tempo e in modo non uniforme e le particelle si muovono anche in senso perpendicolare all'asse del condotto.

$$Re = \frac{(\rho \times w \times deq)}{\mu}$$

dove:

μ è la viscosità cinematica;

ρ è la massa volumica del fluido;

W è la velocità del fluido;

deq è il diametro del condotto equivalente;

In relazione al valore di Re viene stabilito se si tratta di moto laminare o turbolento.

Le perdite di carico distribuite nei condotti circolari sono state ricavate in funzione di portata d'aria e velocità iniziale ipotizzata.

Le perdite di carico concentrate sono dovute alla perdita di energia per la turbolenza dell'aria nell'attraversamento di pezzi speciali o singolarità del circuito.

Queste perdite dipendono dal tipo di ostacolo e dal quadrato della velocità dell'aria, possono essere calcolate con la seguente formula:

$$\Delta p = \varepsilon \times \rho \times \frac{w^2}{2}$$

Dove:

Δp è la perdita di carico, Pa;

ε è il coefficiente di perdita, adimensionale;



ρ è la massa volumica del fluido;

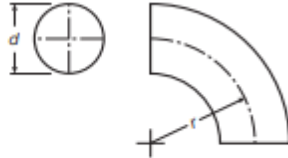
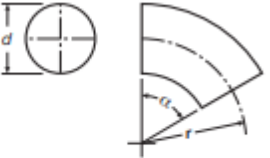
w è la velocità media, m/s;

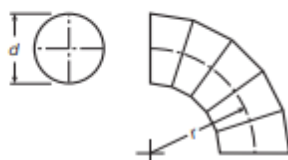
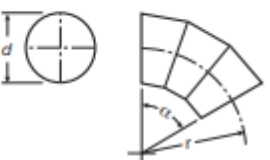
Per il calcolo dei coefficienti di perdita si è optato per l'utilizzo delle tabelle qui di seguito allegate.

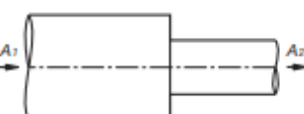

Tabella di calcolo delle perdite di carico concentrate per condotti circolari tratta dal Manuale Tecnico "Caleffi"

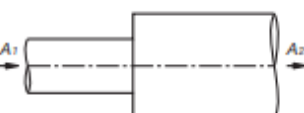




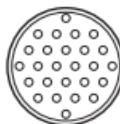
<p>Imbocco senza invito</p>  <p>$\xi = 0,8$</p>	<p>Sbocco senza invito</p>  <p>$\xi = 1,0$</p>
--	--

<p>Curva a 90°</p>  <table border="1"> <tr> <th>r/d</th> <th>ξ</th> </tr> <tr> <td>0,50</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>0,75</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>1,00</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>1,50</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>2,00</td> <td>0,2</td> </tr> </table>	r/d	ξ	0,50	0,9	0,75	0,5	1,00	0,4	1,50	0,3	2,00	0,2	<p>Curve a 30°, 45° e 60°</p>  <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">r/d</th> <th colspan="3">ξ</th> </tr> <tr> <th>$\alpha = 30^\circ$</th> <th>$\alpha = 45^\circ$</th> <th>$\alpha = 60^\circ$</th> </tr> <tr> <td>0,50</td> <td>0,3</td> <td>0,5</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>0,75</td> <td>0,2</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>1,00</td> <td>0,1</td> <td>0,2</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>1,50</td> <td>0,1</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>2,00</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> </tr> </table>	r/d	ξ			$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 60^\circ$	0,50	0,3	0,5	0,7	0,75	0,2	0,3	0,3	1,00	0,1	0,2	0,3	1,50	0,1	0,2	0,2	2,00	0,1	0,1	0,1
r/d	ξ																																							
0,50	0,9																																							
0,75	0,5																																							
1,00	0,4																																							
1,50	0,3																																							
2,00	0,2																																							
r/d	ξ																																							
	$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 60^\circ$																																					
0,50	0,3	0,5	0,7																																					
0,75	0,2	0,3	0,3																																					
1,00	0,1	0,2	0,3																																					
1,50	0,1	0,2	0,2																																					
2,00	0,1	0,1	0,1																																					

<p>Curva a settori a 90°</p>  <table border="1"> <tr> <th>r/d</th> <th>ξ</th> </tr> <tr> <td>0,50</td> <td>1,1</td> </tr> <tr> <td>0,75</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>1,00</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>1,50</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>2,00</td> <td>0,2</td> </tr> </table>	r/d	ξ	0,50	1,1	0,75	0,6	1,00	0,4	1,50	0,3	2,00	0,2	<p>Curve a settori a 30°, 45° e 60°</p>  <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">r/d</th> <th colspan="3">ξ</th> </tr> <tr> <th>$\alpha = 30^\circ$</th> <th>$\alpha = 45^\circ$</th> <th>$\alpha = 60^\circ$</th> </tr> <tr> <td>0,50</td> <td>0,4</td> <td>0,6</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>0,75</td> <td>0,2</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>1,00</td> <td>0,1</td> <td>0,2</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>1,50</td> <td>0,1</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>2,00</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> </tr> </table>	r/d	ξ			$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 60^\circ$	0,50	0,4	0,6	0,7	0,75	0,2	0,3	0,4	1,00	0,1	0,2	0,3	1,50	0,1	0,2	0,2	2,00	0,1	0,1	0,1
r/d	ξ																																							
0,50	1,1																																							
0,75	0,6																																							
1,00	0,4																																							
1,50	0,3																																							
2,00	0,2																																							
r/d	ξ																																							
	$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 60^\circ$																																					
0,50	0,4	0,6	0,7																																					
0,75	0,2	0,3	0,4																																					
1,00	0,1	0,2	0,3																																					
1,50	0,1	0,2	0,2																																					
2,00	0,1	0,1	0,1																																					

<p>Restringimento senza invito</p>  <table border="1"> <tr> <th>A_2/A_1</th> <th>ξ</th> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>0,4</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>0,6</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>0,8</td> <td>0,2</td> </tr> </table>	A_2/A_1	ξ	0,2	0,5	0,4	0,4	0,6	0,3	0,8	0,2	<p>Restringimento con invito</p>  <p>$\xi = 0,2$</p>
A_2/A_1	ξ										
0,2	0,5										
0,4	0,4										
0,6	0,3										
0,8	0,2										

<p>Allargamento senza invito</p>  <table border="1"> <tr> <th>A_2/A_1</th> <th>ξ</th> </tr> <tr> <td>0,1</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>0,4</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>0,6</td> <td>0,2</td> </tr> </table>	A_2/A_1	ξ	0,1	0,9	0,2	0,7	0,4	0,4	0,6	0,2	<p>Allargamento con invito</p>  <table border="1"> <tr> <th>A_2/A_1</th> <th>ξ</th> </tr> <tr> <td>0,1</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>0,4</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>0,6</td> <td>0,2</td> </tr> </table>	A_2/A_1	ξ	0,1	0,5	0,2	0,3	0,4	0,2	0,6	0,2
A_2/A_1	ξ																				
0,1	0,9																				
0,2	0,7																				
0,4	0,4																				
0,6	0,2																				
A_2/A_1	ξ																				
0,1	0,5																				
0,2	0,3																				
0,4	0,2																				
0,6	0,2																				

<p>Rete di protezione</p>  <p>A = area sezione canale A* = area netta passaggio aria</p> <table border="1"> <tr> <th>A*/A</th> <td>0,2</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <th>ξ</th> <td>17</td> <td>6,5</td> <td>3,0</td> <td>1,7</td> <td>1,0</td> <td>0,8</td> </tr> </table>	A*/A	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	ξ	17	6,5	3,0	1,7	1,0	0,8	<p>Lamiera forata</p>  <p>A = area sezione canale A* = area netta passaggio aria</p> <table border="1"> <tr> <th>A*/A</th> <td>0,2</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <th>ξ</th> <td>60</td> <td>22</td> <td>9,0</td> <td>4,0</td> <td>2,2</td> <td>1,0</td> </tr> </table>	A*/A	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	ξ	60	22	9,0	4,0	2,2	1,0
A*/A	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7																							
ξ	17	6,5	3,0	1,7	1,0	0,8																							
A*/A	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7																							
ξ	60	22	9,0	4,0	2,2	1,0																							

Condizioni aggiuntive verificate per il dimensionamento delle canalizzazioni aria:

Apparecchiature di diffusione:

- bocchette di ripresa 1,5 - 2,5 m/s

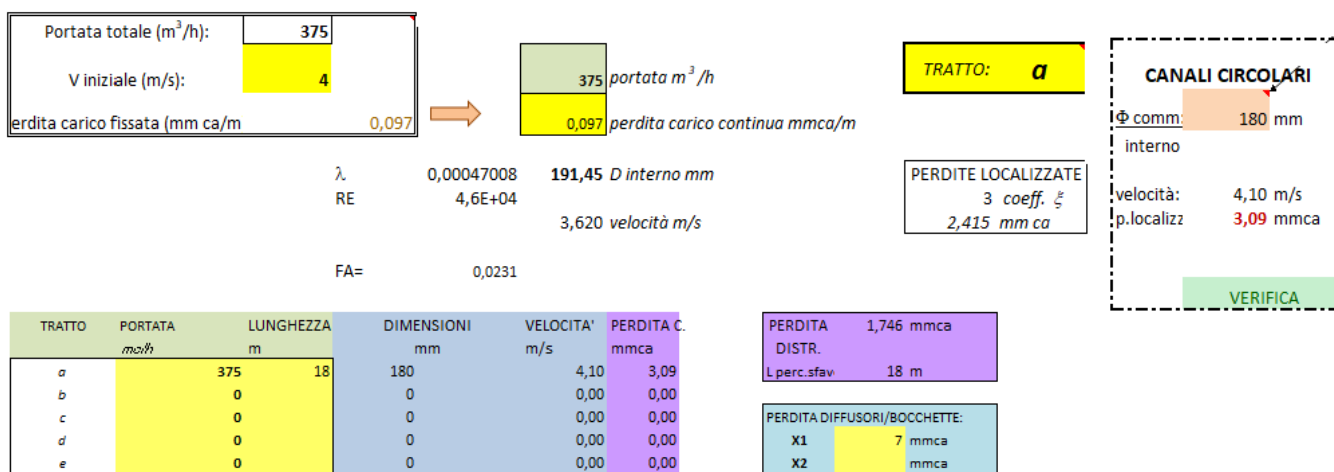
Velocità dell'aria nelle apparecchiature di scambio termico:

- Velocità dell'aria nelle zone utilizzate dai frequentatori: 0,15 m/s
- Velocità dell'aria nei condotti < 4m/s

3.3 CONCLUSIONI E RISULTATI

L'utilizzo della suddetta metodologia di calcolo ha consentito di ottenere i risultati esplicitati a progetto. Da tali valori si sono quindi ricavate le caratteristiche principali di progetto.

In base al layout e alle caratteristiche dell'unità di ventilazione prevista a servizio dello spogliatoio vengono quindi eseguiti i calcoli e definite le caratteristiche dei condotti e dei terminali di diffusione e ripresa dell'aria












S (Diffusori ad alta induzione)




 cod. 1-1.0-07.014-04/08
 ver. 1.0.0

Dati in ingresso:

Note:

Modello










☐ S430
 ☐ S431
 ☐ S432
 ☐ S420
 ☐ S421
 ☐ S422
 ☐ S440
 ☒ S441
 ☐ S450

Dim. 600 [mm] dimensione nominale 24 feritoie

Q 375 [m³/h] portata aria immessa

ΔT 0 [°C] salto termico Diffusione isoterma

H 3,0 [m] altezza di installazione

D 1,0 [m] interasse diffusori o distanza parete X2

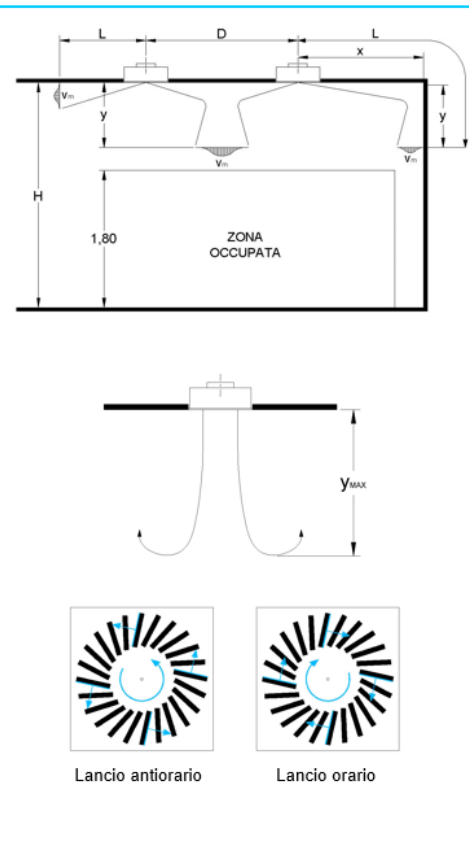
☒ Installazione filo soffitto
 ☐ Installazione in campo libero
 Lancio a 4 vie

☒ Deflettori inclinati
 ☐ Deflettori dritti
 ☒ Lancio antiorario
 ☐ Lancio orario

Risultati:

Note:

S	0,084	[m²]	superficie libera	
v _K	1,2	[m/s]	velocità frontale	
Δp	3	[Pa]	perdite di carico	
NR	<15		indice di rumorosità	<15
L _{0,2}	1,5	[m]	raggio di diffusione con v _m = 0,2 m/s	
y	1,0	[m]	componente verticale di lancio	
v _{1,8}	0,17	[m/s]	velocità terminale a 1,8 m da terra	
y _{MAX}		[m]	profondità massima in riscaldamento	
ΔT _L /ΔT ₀	0,22		rapporto di temperatura	Valutato alla distanza L
i	2		rapporto di induzione (=Q _L /Q ₀)	Valutato alla distanza L



L'appaltatore è tenuto a ricontrollare i calcoli ed i dimensionamenti adattandoli, dove fosse necessario, sia alle effettive caratteristiche dei singoli componenti ed apparecchiature impiegate o secondo eventuali modifiche ai percorsi delle canalizzazioni, sia ad eventuali nuove prescrizioni normative intervenute prima dell'inizio dei montaggi impiantistici. Qualora si verificassero discordanze tra i calcoli ed i dimensionamenti effettuati dall'Appaltatore e le apparecchiature di progetto le modifiche dovranno essere stabilite in contraddittorio con la D.L.

3 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

4.1 IPOTESI DI CALCOLO

Le principali norme di riferimento che hanno consentito il corretto dimensionamento dell'impianto idrico sanitario sono quelle di seguito elencate ed enunciano in dettaglio quanto necessario per il corretto dimensionamento delle reti.

In tal senso è stato scelto un dimensionamento delle tubazioni (come da progetto) tale da garantire velocità dell'acqua nelle tubazioni intorno agli 1 o 2 m/s funzionalmente al diametro e in modo da mantenere le perdite di carico medie variabili tra i 30 e i 90 mm.c.a/m, a meno di particolari esigenze progettuali, il tutto in funzione del materiale di progetto, ovvero delle sue condizioni di scabrosità.

Le principali norme di riferimento che hanno consentito il corretto dimensionamento dell'impianto sono:

UNI 9182:2014	Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione
UNI 806-1:2008	Specifiche relative agli impianti all'interno degli edifici per il convogliamento delle acque destinate al consumo umano – Parte 1: Generalità
UNI 806-2:2008	Specifiche relative agli impianti all'interno degli edifici per il convogliamento delle acque destinate al consumo umano – Parte 2: Progettazione
UNI 806-3:2008	Specifiche relative agli impianti all'interno degli edifici per il convogliamento delle acque destinate al consumo umano – Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni – Metodo semplificato

A tali normative vigenti ed alle condizioni di progetto sopra elencate, sono stati affiancati, per i calcoli delle portate in contemporaneità, i Manuali specifici sul problema, nelle quali si evincono le Regole di Buona Tecnica, che consentono la compilazione dei calcoli delle percentuali di contemporaneità all'interno di edifici come i Manuali "Caleffi".

Ulteriori parametri di calcolo sono stati desunti da Regolamenti locali quali il Regolamento d'Igiene del Suolo e dell'Abitato come modificato e aggiornato dal più recente Regolamento Edilizio Comunale.

Queste determinazioni sono riportate nel paragrafo successivo: "metodo di calcolo".

4.2 METODO DI CALCOLO

La metodologia di calcolo sviluppata per il dimensionamento della rete idrica è basata sul metodo di calcolo delle unità di carico previsto dalla norma UNI 9182.

Unitamente a quanto sopra indicato per dimensionare la rete di distribuzione adduzione idrica sono stati esaminati i seguenti aspetti:

- le portate minime che devono essere assicurate ad ogni utenza
- le portate che devono essere assicurate ad ogni tronco di rete
- le pressioni necessarie per assicurare le portate
- la velocità massima dell'acqua all'interno dei tubi senza causare rumori e vibrazioni
- il dimensionamento deve garantire le condizioni affinché l'apparecchio, posto in quelle più sfavorevoli, sia alimentato con il prescritto valore di portata durante i periodi di punta.

Calcolo dei fabbisogni idrici

Le portate minime che devono essere assicurate ad ogni rubinetto ed apparecchio sanitario sono riferite alla tipologia di utenza pubblica e collettiva e sono riportate nella tabella seguente.

Fabbisogno di acqua in l/s		
Apparecchio	Acqua fredda	Acqua calda
lavabo	0,10	0,10
bidet	0,10	0,10
vaso a cassetta	0,10	-
doccia	0,15	0,15

Portate totali acqua fredda

Il calcolo della portata totale si esegue sommando le portate necessarie al buon funzionamento di ogni apparecchio sanitario, secondo le indicazioni delle UNI 9182 previste per edifici ad uso pubblico.

Portate di progetto

Queste portate, dette portate di punta, sono le portate in base alle quali vanno dimensionate le tubazioni.

Per la determinazione di tali portate vengono utilizzate le tabelle delle unità di carico per apparecchi singoli che riportano i valori delle unità di carico di ogni singolo apparecchio sia per acqua fredda che calda, la loro sommatoria permette la determinazione del valore di unità di carico totale da cui si determina, mediante la tabella di massima contemporaneità delle unità di carico, la portata di progetto per i diversi rami dell'impianto, ovvero la portata che tiene conto della contemporaneità nei diversi tratti dell'impianto.

D.3 Unità di carico (UC) per le utenze degli edifici ad uso pubblico e collettivo (alberghi, uffici, ospedali, ecc.)

prospetto D.2

Apparecchi singoli

Apparecchio	Alimentazione	Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Bidet	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vasca	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Doccia	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Vaso	Cassetta	5,00	-	5,00
Vaso	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Orinatoio	Rubinetto a vela	0,75	-	0,75
Orinatoio	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Lavello	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavatoio di cucina	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Pilozzo	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Vuotatoio	Cassetta	5,00	-	5,00
Vuotatoio	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Lavabo a canale (per ogni posto)	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapiedi	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapadelle	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavabo clinico	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Beverino	Rubinetto a molla	0,75	-	0,75
Doccia di emergenza	Comando a pressione	3,00	-	3,00
Idrantino Ø 3/8"	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Idrantino Ø 1/2"	Solo acqua fredda	4,00	-	4,00
Idrantino Ø 3/4"	Solo acqua fredda	6,00	-	6,00
Idrantino Ø 1"	Solo acqua fredda	10,00	-	10,00

Tabella unità di carico (UC) per ogni singolo apparecchio tratta dalla norma UNI 9182

Pressione richiesta

L'Ente che gestisce l'acquedotto dovrà garantire la pressione necessaria per il buon funzionamento dell'impianto di distribuzione idrica.

Il valore della pressione sarà dato dalla somma delle resistenze che si oppongono al passaggio dell'acqua sia nelle tubazioni che nei pezzi speciali, del dislivello fra l'origine della rete e l'apparecchio più sfavorito e dalla pressione che si deve avere all'utilizzatore.

Velocità massime

Gli impianti di alimentazione idrica devono garantire, oltre la corretta alimentazione, anche il livello di comfort relativo alla propria destinazione d'uso e quindi si dovranno evitare rumori e vibrazioni, pertanto l'acqua non può scorrere nei tubi a velocità troppo elevate.

Normalmente negli impianti di tipo di complessi edilizi vengono considerati validi i limiti di velocità indicati nella tabella sotto riportata.

Velocità massime consigliate			
Diametro tubi	Velocità [m/s]	Diametro tubi	Velocità [m/s]
1/2"	1,0	1 1/2"	1,8
3/4"	1,1	2"	2,0
1"	1,3	2 1/2"	2,2
1 1/4"	1,6	3" e oltre	2,5

I riferimenti sopra riportati, relativi a tubazioni in acciaio zincato, se applicati a tubazioni di nuova generazione tipo quelle plastiche o multistrato, garantiscono una migliore circolazione dell'acqua e minori livelli sonori e vibrazionali.

Perdita di carico distribuita

E' il carico che può essere speso per vincere le perdite di carico lineari di un metro di tubo.

Il calcolo della perdita di carico totale verrà effettuato con il metodo delle unità di carico previste dalla norma UNI 9182.

Più precisamente si opererà nel seguente modo a partire dalla dorsale principale nel punto di consegna esistente nel locale laboratorio.

Si determinano le portate nominali di tutti i punti di erogazione e si associa il valore dell'unità di carico per singolo elemento;

In base al calcolo delle unità di carico, si calcolano le unità di carico parziali per ogni tratto di rete;

Si determinano le portate di progetto dei vari tratti di rete in relazione alle unità di carico caratteristiche del tratto oggetto di dimensionamento e al tipo di utenza in funzione della tabella di contemporaneità

Si dimensionano i diametri in base alle portate di progetto, al valore della perdita di carico

distribuita e alla velocità del fluido all'interno della tubazione.

Determinazione dei diametri

Per la realizzazione dell'impianto si impiegherà acciaio zincato per le dorsali principali, mentre per il resto della rete verrà impiegato tubo reticolato multistrato, con giunzione meccanica.

Per il dimensionamento delle tubazioni idriche, note le portate d'acqua ridotte partendo dal valore dell'unità di carico (UC) per ogni tratto in funzione della curva di contemporaneità, si procede alla determinazione dei diametri dei tratti, utilizzando le apposite tabelle delle librerie tecniche "Caleffi" in funzione della portata del fluido, delle perdite di carico e del materiale della tubazione provvedendo a verificare i valori delle velocità nei singoli tratti.

La prevalenza della rete di distribuzione idrica sanitaria verrà realizzata con tubazioni multistrato che garantiscono:

- fino al diametro esterno di 32 mm. è fornito in rotoli e pertanto presenta leggerezza, maneggevolezza che agevolano la posa in opera
- resistenza alla corrosione interna e ai raggi ultravioletti
- stabilità di forma
- impermeabilità alla diffusione di ossigeno
- dilatazione molto contenuta con valori molto simili a quelli del metallo
- Isolamento in polietilene espanso o isolamento a celle chiuse

Gli eventuali punti di giunzione sotto traccia a parete e/o pavimento dovranno risultare ispezionabili mediante impiego di cassette in materiale plastico con coperchio di chiusura .

4.3 CONCLUSIONI E RISULTATI

L'utilizzo della suddetta metodologia di calcolo ha consentito di ottenere i risultati esplicitati a progetto. Da tali valori si sono quindi ricavate le caratteristiche principali di progetto, e cioè i diametri delle tubazioni principali e secondarie, e le perdite di carico globali del sistema.



BAGNI MUSEO								
CALCOLO FABBISOGNI IDRICI UTENZE				udc fr	udc c	udc tot	N° apparecchi	
1.Lavabo	1,5	1,5	2	4				
5.Vaso	5	0	5	3				
4.Doccia	3	3	3	1				
7.Lavello	2	2	2	0				
7.Lavello	2	2	2	0				
7.Lavello	2	0	2	0	udc fr	udc c	udc tot	
7.Lavello	2	2	2	0	24	9	26	
				l/s	1,09	0,45	1,164	
					(dati da interpolazione lineare)			

Perdita carico dispositivi	tubo scelto	verifiche velocità	TRATTO:	perdite distribuite tubo	perdite concentrate tubo	Lunghezza tubo	perdita tot tubo	perdite TOT	
m c a	mm			mm/m	m c a	m	m c a	mca	
			STACCHI:						
	40		2	59,11	0,33	8	0,47285	0,80	
	X	V:					0	0	portata: (Kg/h)
	3,5	1,27441719					0	0	4190,40
							0	0	prevalenza: (mca)
Kg/h	3924,00								28,81
			STACCHI:						
5,10	32		2	39,00	0,20	18	0,70201	6,00	
	X	V:					0	0	
	3	0,847576331					0	0	
							0	0	
Kg/h	1620,00								
			fattore perdite	4	5,5				

L'appaltatore è tenuto a ricontrollare i calcoli ed i dimensionamenti adattandoli, dove fosse necessario, sia alle effettive caratteristiche dei singoli componenti ed apparecchiature impiegate sia ad eventuali nuove prescrizioni normative intervenute prima dell'inizio dei montaggi impiantistici. Qualora si verificassero discordanze tra i calcoli ed i dimensionamenti effettuati dall'Appaltatore e le apparecchiature di progetto le modifiche dovranno essere stabilite in contraddittorio con la D.L.

4 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE

4.1 IPOTESI DI CALCOLO

Le principali norme di riferimento che hanno consentito il corretto dimensionamento dell'impianto di scarico acque reflue sono quelle riportate di seguito, che enunciano in dettaglio quanto necessario per il corretto dimensionamento delle reti di defluenza, sia riguardo la determinazione delle principali colonne, come funzione del numero di utenze ed in particolare del numero delle unità di scarico, sia riguardo a diramazioni e collettori suborizzontali, in base alla pendenza prescelta dal progettista ed al coefficiente di riempimento.

In questo senso è stato effettuato un dimensionamento delle tubazioni (come da progetto) considerando un grado di riempimento delle diramazioni del 50% (Sistema I rif. UNI EN 12056, 4.2) tale da garantire sempre una pendenza minima del 1.5%, evitando curve chiuse e punti nei quali le tubazioni possano essere soggette ad intasamenti o difficoltà di manutenzione; inoltre è stata prevista una ventilazione primaria di ciascuna colonna di scarico ed una ventilazione, a mezzo di valvole di aerazione, dei tratti di diramazione più sfavoriti.

Le principali norme di riferimento che hanno consentito il corretto dimensionamento dell'impianto sono:

UNI EN 12056-1:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni.

UNI EN 12056-2:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.

UNI EN 12056-3:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.

UNI EN 12056-4:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo.

A tali normative vigenti sono stati affiancati, per i calcoli delle portate in contemporaneità, i Manuali specifici sul problema, nei quali si evincono le regole di buona tecnica che consentono i calcoli delle percentuali di contemporaneità all'interno di edifici, suddivisi in funzione delle diverse tipologie (così come indicato nelle suddette Norme), in particolare i Manuali "Caleffi" e "Geberit".

Ulteriori parametri di calcolo sono stati desunti da Regolamenti locali quali il Regolamento

d'Igiene del Suolo e dell'Abitato ed il Regolamento Edilizio Comunale.

Queste determinazioni sono riportate nel paragrafo successivo: "metodo di calcolo".

4.2 METODO DI CALCOLO

La metodologia di calcolo sviluppata per il dimensionamento della rete è basata sui dati di risoluzione sperimentale di ampia diffusione per il calcolo delle portate in contemporaneità ed altresì sul calcolo delle unità di scarico del sistema in oggetto, riassunte per comodità di utilizzo in una serie di tabelle che consentono la valutazione diretta delle stesse grandezze.

Di seguito si riportano i dati utilizzati per il calcolo delle portate di progetto

Apparecchio sanitario	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
	DU l/s	DU l/s	DU l/s	DU l/s
Lavabo, bidè	0,5	0,3	0,3	0,3
Doccia senza tappo	0,6	0,4	0,4	0,4
Doccia con tappo	0,8	0,5	1,3	0,5
Orinatoio con cassetta	0,8	0,5	0,4	0,5
Orinatoio con valvola di cacciata	0,5	0,3	-	0,3
Orinatoio a parete	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
Vasca da bagno	0,8	0,6	1,3	0,5
Lavello da cucina	0,8	0,6	1,3	0,5
Lavastoviglie (domestica)	0,8	0,6	0,2	0,5
Lavatrice, carico max. 6 kg	0,8	0,6	0,6	0,5
Lavatrice, carico max. 12 kg	1,5	1,2	1,2	1,0
WC, capacità cassetta 4,0 l	**	1,8	**	**
WC, capacità cassetta 6,0 l	2,0	1,8	da 1,2 a 1,7***	2,0
WC, capacità cassetta 7,5 l	2,0	1,8	da 1,4 a 1,8***	2,0
WC, capacità cassetta 9,0 l	2,5	2,0	da 1,6 a 2,0***	2,5
Pozzetto a terra DN 50	0,8	0,9	-	0,6
Pozzetto a terra DN 70	1,5	0,9	-	1,0
Pozzetto a terra DN 100	2,0	1,2	-	1,3

* Per persona.
 ** Non ammesso.
 *** A seconda del tipo di cassetta (valido unicamente per WC a cacciata con cassetta e sifone).
 - Non utilizzata o dati mancanti.

Tabella di determinazione delle unità di scarico tratta da Norma UNI EN 12056

PORTATE DI PROGETTO

Le portate di progetto sono le portate massime previste nel periodo di maggior utilizzo degli apparecchi e sono le portate in base a cui sono state dimensionate le reti di scarico. Il loro valore, che dipende essenzialmente dal tipo di utenza e dalla sommatoria delle portate nominali, con la seguente formula derivata dalle DIN 1986:

$$Q_{ww} = K * \sqrt{\sum DU}$$

dove:

Q_{ww} = Portata di acque reflue, l/s

K = Fattore di contemporaneità che normalmente si può considerare uguale a:

$\sum DU$ = la somma delle unità di scarico, l/s

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K
Uso intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici	0,5
Uso frequente, per esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi	0,7
Uso molto frequente, per esempio in bagni e/o docce pubbliche	1,0
Uso speciale, per esempio laboratori	1,2

4.3 CONCLUSIONI E RISULTATI

Da tali tabelle si sono ricavate le caratteristiche principali di progetto, e cioè i diametri delle tubazioni in derivazione dagli utilizzatori, che hanno consentito di redigere quanto necessario alla corretta installazione dell'impianto; tali informazioni verranno indicate nelle tavole impiantistiche relative.

In funzione del numero di utenze di ciascun ramo si sono calcolate le unità di scarico corrispondenti, ed in base al coefficiente di frequenza K pari a 1 si è determinata la portata complessiva di scarico:



CALCOLO RETE DI SCARICO		udscarico	N° apparecchi	
1. Lavabo	0,5	4		
5. Vaso	2	3		
4. Doccia	0,6	1		
6. Orinatoio	0,5	0		
7. Lavello	0,8	0		
8. Lavabiancheria	0,8	0		
9. Lavastoviglie	0,8	0		
				unità di scarico
				8,6
Coefficiente di frequenza:				
3. bagni pubblici	1			
Portata:				
2,933		l/s		

Sulla base di queste portate si determinano quindi le dimensioni dei condotti di scarico in modo da soddisfare la capacità dei collettori con un grado di riempimento del 50%

La capacità di collettori di scarico è stata calcolata mediante l'equazione di Colebrook-White. Nell'appendice B della norma UNI 12056, vengono riportate le capacità dei collettori di scarico calcolate utilizzando suddetta equazione.

Capacità di collettori di scarico con grado di riempimento del 50% ($h/d = 0,5$)

Pendenza <i>i</i>	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
	<i>Q_{max}</i>	<i>v</i>	<i>Q_{max}</i>	<i>v</i>	<i>Q_{max}</i>	<i>v</i>	<i>Q_{max}</i>	<i>v</i>	<i>Q_{max}</i>	<i>v</i>	<i>Q_{max}</i>	<i>v</i>	<i>Q_{max}</i>	<i>v</i>
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	1,8	0,5	2,8	0,5	5,4	0,6	10,0	0,8	15,9	0,8	18,9	0,9	34,1	1,0
1,00	2,5	0,7	4,1	0,8	7,7	0,9	14,2	1,1	22,5	1,2	26,9	1,2	48,3	1,4
1,50	3,1	0,8	5,0	1,0	9,4	1,1	17,4	1,3	27,6	1,5	32,9	1,5	59,2	1,8
2,00	3,5	1,0	5,7	1,1	10,9	1,3	20,1	1,5	31,9	1,7	38,1	1,8	68,4	2,0
2,50	4,0	1,1	6,4	1,2	12,2	1,5	22,5	1,7	35,7	1,9	42,6	2,0	76,6	2,3
3,00	4,4	1,2	7,1	1,4	13,3	1,6	24,7	1,9	38,9,2	2,1	46,7	2,2	83,9	2,5
3,50	4,7	1,3	7,6	1,5	14,4	1,7	26,6	2,0	42,3	2,2	50,4	2,3	90,7	2,7
4,00	5,0	1,4	8,2	1,6	15,4	1,8	28,5	2,1	45,2	2,4	53,9	2,5	96,9	2,9
4,50	5,3	1,5	8,7	1,7	16,3	2,0	30,2	2,3	48,0	2,5	57,2	2,7	102,8	3,1
5,00	5,6	1,6	9,1	1,8	17,2	2,1	31,9	2,4	50,6	2,7	60,3	2,8	108,4	3,2

5 IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

5.1 IPOTESI DI CALCOLO

Il progetto dell'impianto è eseguito in conformità alle seguenti normative:

- UNI 10779:2014 Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI EN 671-1:2003 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni
- Naspi antincendio con tubazioni semirigide.
- UNI EN 671-3:2009 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni
- Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili.
- UNI EN 12201:2012 Tubi di PE
- UNI EN 10255:2007 Tubi di acciaio

5.2 METODO DI CALCOLO

L'alimentazione idrica della rete in progetto è costituita da acquedotto.

L'alimentazione è a servizio esclusivo della rete idranti.

In base alla classificazione dei pericoli di incendio di progetto, è richiesta una capacità minima tale da garantire una durata dell'erogazione almeno pari a quanto richiesto dall'impianto che ne richiede maggiormente:

Tipo impianto	Pericolo / Livello pericolosità	Durata minima riserva [min]
Idranti	1	30

Di seguito sono riportate le caratteristiche del sistema di alimentazione previsto per la rete in progetto.

Caratteristiche principali dell'acquedotto:

- ☐ Diametro nominale del tratto di acquedotto: DN100
- ☐ Alimentazione del tratto di acquedotto: **da un estremo**
- ☐ Ubicazione del tratto di acquedotto più vicino alimentato da due estremità: Via Banchi
- ☐ Pressione disponibile: **5,00** bar

È prevista l'installazione di un pressostato che azionerà un allarme qualora la pressione di alimentazione scendesse al di sotto del valore minimo sufficiente a garantire le prestazioni richieste dalla rete antincendio.

Il dimensionamento della rete idranti è stato eseguito in conformità alle indicazioni della norma UNI 10779:2014.

Livelli di pericolosità per le aree da proteggere

Le aree da proteggere sono state classificate, rispetto ai loro livelli di pericolosità, utilizzando i criteri generali e le definizioni di cui all'Allegato B della norma UNI 10779:2014.

Configurazione della rete idranti

La rete idranti, generalmente, comprende: l'alimentazione idrica (che può essere singola o composta da più alimentazioni), una rete di tubazioni fisse, uno o più attacchi di mandata per autopompa, le varie valvole di intercettazione e gli erogatori (idranti e/o naspi).

Nello specifico, il sistema in esame è costituito da una alimentazione idrica (descritta nel capitolo precedente), **4 idranti**

La rete di tubazioni, inizialmente in PE ad alta densità posato interrato dal punto di allaccio fino al perimetro della struttura, proseguirà in acciaio nel vano sottopavimento o sotto traccia.

La rete, ed ha un volume pari a **150,25** litri.

È prevista l'installazione di apparecchi di erogazione con le seguenti caratteristiche:

Tipo erogatore	n. erogatori	Norma riferimento erogatore	Norma riferimento tubazione flessibile / semirigida
Idranti - UNI 45	4	UNI EN 671-2:2004, UNI EN 671-3:2009	UNI EN 14540:2014

L'impianto in progetto è stato calcolato integralmente; il calcolo idraulico della rete è stato eseguito utilizzando il software di calcolo **EC740** versione **6.18.20**, sviluppato da Edilclima s.r.l. – Borgomanero (NO).

Il software applica i criteri di calcolo definiti dalla norma UNI 10779:2014, ed in particolare determina:

- La portata dell'idrante (o naspo), calcolata con la formula:

$$Q = K \cdot \sqrt{P}$$

dove Q è la portata in litri al minuto, P è la pressione in bar e K rappresenta il coefficiente di efflusso.

- Dimensionamento delle tubazioni utilizzando il metodo della massima perdita lineare ammissibile (fissata dall'utente).
- Il calcolo della perdita di carico lineare del tubo è ottenuto con la formula di Hazen-Williams:

$$p = \frac{6.05 \cdot Q^{1.85} \cdot 10^9}{C^{1.85} \cdot D^{4.87}}$$

dove p è la perdita di carico unitaria, Q è la portata, C è una costante dipendente dal tipo di tubo e D è il diametro del tubo.

- Il calcolo delle perdite di carico puntuali è ottenuto utilizzando la tabella di conversione delle accidentalità in lunghezze equivalenti, riportata all'allegato C della norma UNI 10779:2014.
- Il calcolo del dislivello minimo tra la quota della superficie libera del liquido e quella della pompa è determinato con la formula seguente:

$$z_{s,min} = NPSH_r - h_a + Y + h_t$$

dove $NPSH_r$ è il carico assoluto netto richiesto alla pompa, h_a è l'altezza piezometrica assoluta sulla superficie libera del liquido, Y sono le perdite di carico nella condotta di aspirazione e h_t è la tensione di vapore.

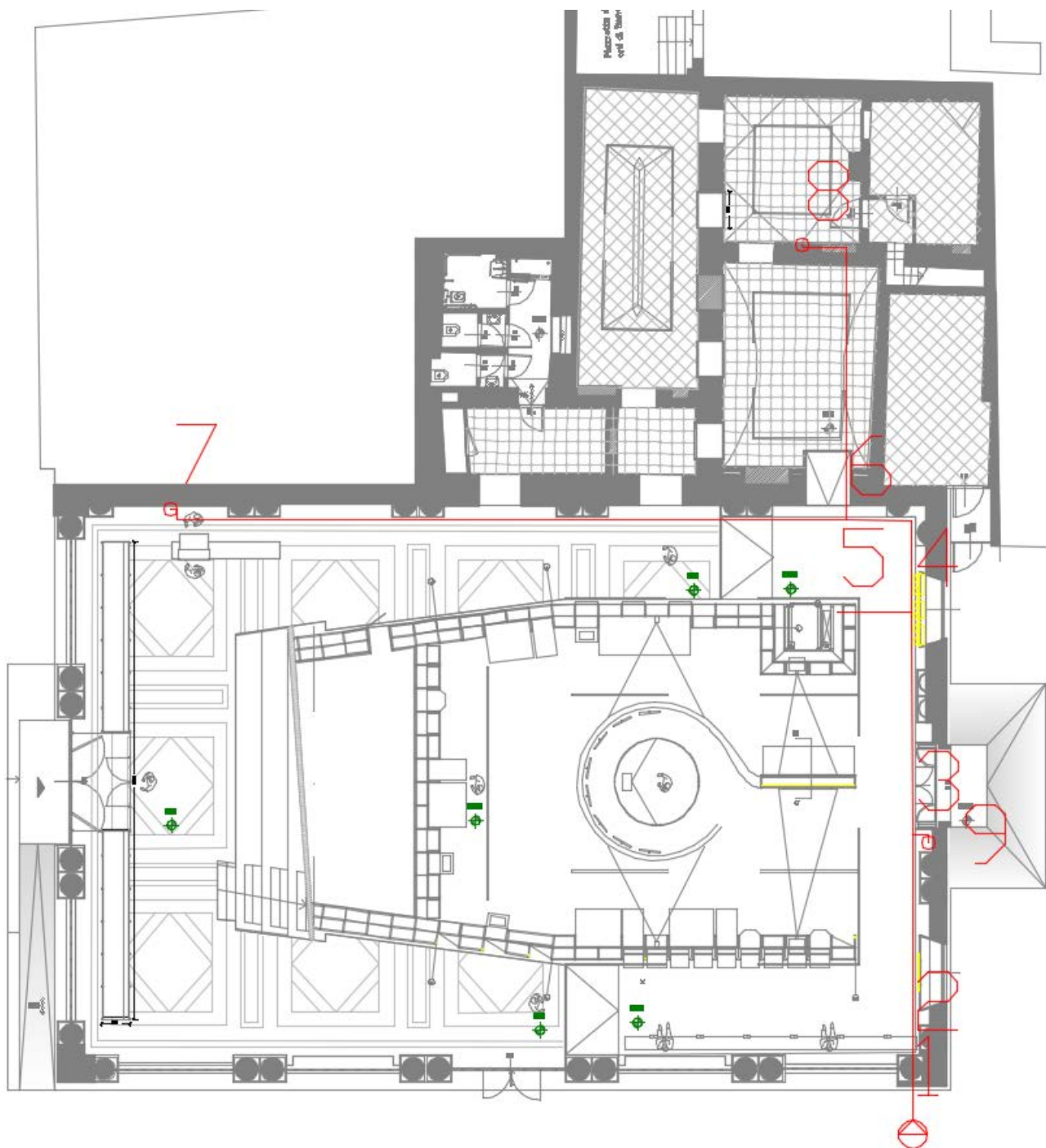
Quando il valore del dislivello è positivo, esso rappresenta il valore minimo che può assumere il battente nella vasca di aspirazione; quando il valore del dislivello è negativo, il suo valore assoluto rappresenta la massima altezza geodetica consentita di aspirazione.

Le prestazioni minime richieste alle alimentazioni e agli apparecchi di erogazione sono determinate in funzione dei livelli di pericolosità delle aree da proteggere, con riferimento all'Appendice B della norma UNI 10779:2014 e sono così riepilogate:

- Livello di pericolosità: **1**
- Protezione interna realizzata con **idranti UNI 45** aventi le seguenti caratteristiche:
 - o Numero minimo erogatori: **2**
 - o Portata nominale: **120 l/min**
 - o Pressione residua: **2,00 bar**
- Durata minima alimentazione: **30 minuti**
- Velocità massima ammissibile nelle tubazioni: **6,00 m/s**
- Perdita di carico massima ammissibile nelle tubazioni: **0,008 bar/m**

Le prestazioni minime sono riferite agli apparecchi collocati nella posizione idraulicamente più sfavorevole e sono relative a ciascun apparecchio in funzionamento contemporaneo con il numero di apparecchi previsti nel progetto.

Si deve in ogni caso considerare il contemporaneo funzionamento solo di una tipologia di protezione (o interna o esterna).



Calcolo area sfavorita:

Nod o iniz.	Nod o fin.	Direz ione	Lung h. [m]	Descrizione	Ø nomi n.	Portat a [l/mi n]	Veloci tà [m/s]	Pressio ne iniziale [bar]	Pressio ne finale [bar]	Dp tratt o [bar]	Costan te Hazen Willia ms
-------------------	------------------	---------------	-------------------	-------------	-----------------	----------------------------	-----------------------	------------------------------------	----------------------------------	---------------------------	---------------------------------------

1	2	1->2	2,2	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	75	240,0	1,35	5,00	4,99	0,00 6	150
2	3	2->3	7,6	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	65	240,0	1,07	4,99	4,97	0,02 3	120
3	4	3->4	7,7	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	65	240,0	1,07	4,97	4,94	0,02 9	120
4	5	4->5	6,6	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	40	120,0	1,45	4,94	4,31	0,63 3	120
4	6	4->6	5,4	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	50	120,0	0,90	4,94	4,92	0,01 7	120
5	10	5->10	3,6	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	40	120,0	1,45	4,31	4,10	0,20 8	120
6	7	6->7	24,8	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	40	120,0	1,45	4,92	4,57	0,35 5	120

5.3 CONCLUSIONI E RISULTATI

Da tali calcoli si sono ricavate le caratteristiche principali di progetto, e cioè i diametri delle tubazioni in derivazione dagli utilizzatori, che hanno consentito di redigere quanto necessario alla corretta installazione dell'impianto; tali informazioni verranno indicate nelle tavole impiantistiche relative.

Nel progetto sono stati inseriti in totale **4 idranti a parete UNI 45**

L'idrante più favorito è il numero **9** che ha una pressione residua di **4,78** bar con una portata di **120,00** litri al minuto e che determina una perdita totale all'apparecchio pari a **4,07** bar.

L'idrante più sfavorito è il numero **10** che ha una pressione residua di **4,10** bar con una portata di

120,00 litri al minuto e che determina una perdita totale all'apparecchio pari a **4,75** bar.

L'appaltatore è tenuto a ricontrollare i calcoli ed i dimensionamenti adattandoli, dove fosse necessario, sia alle effettive caratteristiche dei singoli componenti ed apparecchiature impiegate o secondo eventuali modifiche ai percorsi delle tubazioni, sia ad eventuali nuove prescrizioni normative intervenute prima dell'inizio dei montaggi impiantistici. Qualora si verificassero discordanze tra i calcoli ed i dimensionamenti effettuati dall'Appaltatore e le apparecchiature di progetto le modifiche dovranno essere stabilite in contraddittorio con la D.L.

6 IMPIANTO DI RIVELAZIONE ED ALLARME INCENDI

6.1 IPOTESI DI CALCOLO

Per quanto riguarda la progettazione dei sistemi fissi automatici di rivelazione incendi si è fatto riferimento a quanto indicato dalla norma UNI 9795:2013.

Si è identificata l'area sorvegliata e si è suddivisa in zone secondo le caratteristiche indicate dalla stessa norma al punto 5.2

- 5.2.3** Ciascuna zona deve comprendere non più di un piano del fabbricato, con l'eccezione dei seguenti casi: vani scala, vani di ascensori e montacarichi, edifici di piccole dimensioni anche se a più piani, ciascuno dei quali può costituire un'unica zona distinta.
- 5.2.4** La superficie a pavimento di ciascuna zona non deve essere maggiore di 1 600 m².
- 5.2.5** Più locali non possono appartenere alla stessa zona, salvo quando siano contigui e se:
- il loro numero non è maggiore di 10, la loro superficie complessiva non è maggiore di 600 m² e gli accessi danno sul medesimo disimpegno;
- oppure
- il loro numero non è maggiore di 20, la loro superficie complessiva non è maggiore di 1 000 m² e in prossimità degli accessi sono installati segnalatori ottici di allarme chiaramente visibili, che consentono l'immediata individuazione del locale dal quale proviene l'allarme.
- 5.2.6** I rivelatori installati in spazi nascosti (sotto i pavimenti sopraelevati, sopra i controsoffitti, nei cunicoli e nelle canalette per cavi elettrici, nelle condotte di condizionamento dell'aria, di aerazione e di ventilazione, ecc.) devono appartenere a zone distinte.
- Deve inoltre essere possibile individuare in modo semplice e senza incertezze dove i rivelatori sono intervenuti. Si deve prevedere localmente una segnalazione luminosa visibile.

Nella scelta dei rivelatori si sono presi in considerazione i seguenti elementi, come suggerito dalla

normativa al punti 5.3:

Le condizioni ambientali (moti dell'aria, umidità, temperatura, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive o infiammabili, etc..) e la natura dell'incendio nella sua fase iniziale;

La configurazione geometrica dell'ambiente, tenendo presente i limiti specificati nella normativa;

Le funzioni richieste al sistema.

La determinazione del numero di rivelatori necessari e della loro posizione è stata effettuata in funzione di:

-Tipo di rivelatori;

-Superficie e altezza del locale;

-Forma del soffitto;

-Condizioni di aerazione e di ventilazione naturale o meccanica del locale.

6.2 METODO DI CALCOLO

Rivelatori puntiformi di fumo:

prospetto 5 **Posizionamento rivelatori puntiformi di fumo su soffitti piani o con inclinazione rispetto all'orizzontale $\alpha \leq 20^\circ$ e senza elementi sporgenti**

	Altezza (h) del locali (m)			
	$h \leq 6$	$6 < h \leq 8$	$8 < h \leq 12$	$12 < h \leq 16$
Tecnologia di rivelazione	Raggio di copertura ^{a)} (m)			
Rivelatori puntiformi di fumo (UNI EN 54-7)	6,5	6,5	6,5	AS ^{b)}
a) Vedere punto 3.6 e figura 8. b) Applicazioni Speciali previste in ambienti particolari dove è ipotizzabile l'utilizzo della tecnologia dei rivelatori di fumo solo ed esclusivamente se l'efficacia del sistema viene dimostrata con metodi pratici quali per esempio quelli riportati nel punto 8 oppure mediante installazione di rivelatori a piani intermedi.				

Rivelatori ottici lineari di fumo:

L'area a pavimento massima sorvegliata da un rivelatore non può essere maggiore di 1600 m².

Nel caso di soffitto con copertura a cupola la norma raccomanda l'installazione di rivelatori alla base di tale elemento architettonico. Essendo l'ambiente caratterizzato da un'altezza maggiore di 12 m si prevede di installare i rivelatori su due livelli, inserendo su un livello inferiore il 50% dei rivelatori posti sul piano superiore. La larghezza dell'area coperta non deve essere maggiore di 8 m.

Alimentazioni:

La centrale sarà alimentata dalla rete elettrica a servizio dello stabile, tramite una linea esclusivamente riservata e dotata di propri organi di sezionamento, manovra e protezione, a valle dell'interruttore generale.

Per quanto riguarda l'alimentazione di riserva, in conformità con la UNI EN 54-4, la centrale sarà provvista di batterie autonome. Nel caso in cui l'alimentazione primaria vada fuori servizio, l'alimentazione di riserva deve sostituirla automaticamente in un tempo non maggiore di 15 s.

Formula per determinare la capacità minima della batteria in Ah per avere "n" ore di autonomia:

$$(\text{Consumo a riposo} \times n^{\circ} \text{ ore} \times 1,25) + (\text{consumo in allarme} \times \text{minuti di allarme} / 60)$$

$$\text{Ah} = \frac{\quad}{1000}$$

dove 1.25 è il fattore di deterioramento previsto delle batterie.

Dalle schede tecniche degli elementi che compongono il sistema si sono raccolti i dati di assorbimento di ognuno:

Rivelatori ottici: assorbimento a riposo 0.2 mA – assorbimento in allarme: 15 mA

Pulsanti: assorbimento a riposo 0.25 mA – assorbimento in allarme: 6 mA

Lampeggiante ottico/acustico: assorbimento a riposo 0.23 mA – assorbimento in allarme: 14.5 mA

La sorgente di sicurezza deve garantire l'alimentazione del sistema per almeno 24 h e dopo tale periodo deve assicurare il funzionamento dei dispositivi per almeno 30 minuti.

Il calcolo effettuato identifica una capacità minima inferiore a 2 Ah.

Elementi di connessione:

Le connessioni tra centrale di controllo e dispositivi di rivelazione sarà attuata con cavi schermati conformi alla norma CEI 20-22, delle sezioni indicate nei disegni di progetto.

Il cavo utilizzato per le linee di rivelazione incendi (loop) dovrà essere a 2 conduttori, TWISTATO e SCHERMATO resistente al fuoco secondo la Norma CEI EN 50200.

Al fine di garantire il corretto funzionamento dei dispositivi si dovranno adottare le seguenti sezioni riferite alla lunghezza totale della linea (nei loop ad ANELLO CHIUSO si considera la lunghezza dell'anello) che comunque non deve superare i 3.000 m e con una resistenza complessiva inferiore ai 40 Ohm.

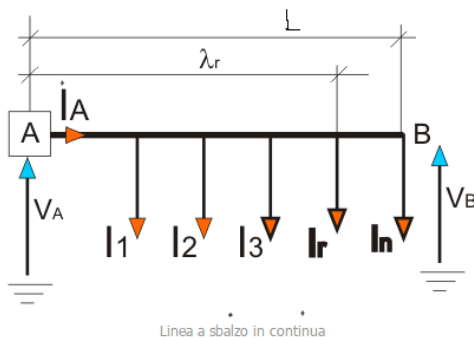
Fino a 500 m	cavo 2 x 0.5 mm ²
Fino a 1.000 m	cavo 2 x 1 mm ²
Fino a 1.500 m	cavo 2 x 1.5 mm ²

Fino a 2.000 m	cavo 2 x 2 mm ²
Fino a 2.500 m	cavo 2 x 2,5 mm ²
Fino a 3.000 m	cavo 2 x 3 mm ²

Per effettuare una verifica della sezione dei conduttori si sono adottate le seguenti formule:

$$S = (L \times I_c \times 0,038) : [(V_s - V_c) \times 1000]$$

Tensione della sorgente	V_s	Per un risultato corretto e preferibile considerare una situazione critica come l'assenza di rete
Tensione minima per il carico	V_c	Rilevata dai dati del costruttore
Assorbimento del carico	I_c	Rilevato dai dati di targa o misurato con un multimetro (in milliampere) NOTA: nel caso di apparecchi NON autoalimentati si utilizza l'assorbimento più alto nelle varie situazioni : a riposo, in allarme, in stand-by
Lunghezza della linea	L	Lunghezza totale del cavo (in metri)
Sezione	S	Sezione in mmq

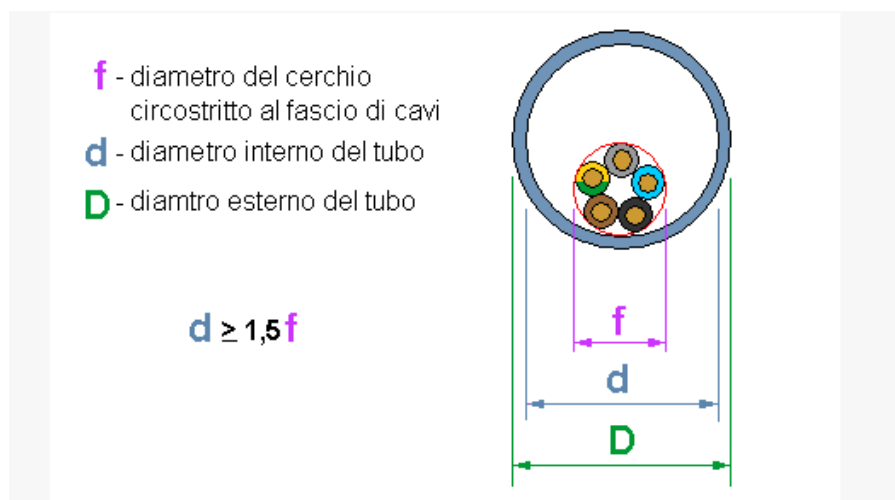


Tale verifica sul circuito avente lo sviluppo maggiore il Loop 2, ha portato a sezioni inferiori a 0.3 mmq.

	RIV ott	RIV lin	lampegg	pulsante	mod serrande		
LOOP 2	15		3	1			
<i>assorb rip</i>	0,25	2	0,23	0,25	0,51	mA	
<i>assorb all</i>	15	8,5	5,4	6	5	mA	
ASS tot rip 2	3,75	0	0,69	0,25	0	4,69	mA
ASS TOT all 2	225	0	16,2	6	0	247,2	
				assorbimento a riposo		22,79	mA
	15V tens min			assorbimento in allarme totale		535,4	mA
				LOOP 2	261 m		
					247,2 mA		
					0,2724144 mmq		

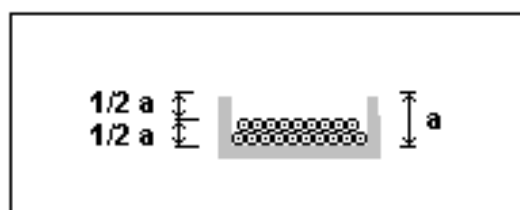
Cavidotti:

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori dopo la messa in opera saranno tali da permettere di infilare e tirare agevolmente i cavi. La norma 64-8 raccomanda pertanto che sia garantita la sfilabilità dei cavi. A tal fine il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare deve essere almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che devono contenere (1,5 volte secondo la guida 64-100/2, figura sottostante), con un minimo di 10 mm.



Le dorsali di alimentazione saranno posate in canale completo di setto separatore ove necessario per la separazione tra i rami di uno stesso Loop.

Le dimensioni dei canali dovranno essere adeguate ai cavi contenuti, in modo che la sezione occupata dai cavi non superi la metà della sezione del canale (si veda la figura sotto).



6.3 CONCLUSIONI E RISULTATI

Da tali procedimenti si sono ricavate le caratteristiche principali di progetto che hanno consentito di redigere quanto necessario alla corretta installazione dell'impianto; tali informazioni sono indicate nelle tavole impiantistiche relative.

7 IMPIANTO ELETTRICO

La Ditta Appaltatrice, a lavori ultimati, dovrà fornire, quale allegato obbligatorio al certificato di conformità (Decreto 22 Gennaio 2008, N° 37, art. 7), il progetto "as-built" degli impianti firmato da tecnico abilitato, senza pretendere alcun compenso o onere aggiuntivo.

Sarà inoltre compito della Ditta Installatrice la verifica del corretto dimensionamento delle protezioni e dei cavi qualora, in fase di esecuzione delle opere, differenti percorsi delle condutture causino conseguenti variazioni delle sezioni e delle portate dei cavi.

L'appaltatore è tenuto a ricontrollare i calcoli ed i dimensionamenti adattandoli, dove fosse necessario, sia alle effettive caratteristiche dei singoli componenti ed apparecchiature impiegate sia ad eventuali nuove prescrizioni normative intervenute prima dell'inizio dei montaggi impiantistici. Qualora si verificassero discordanze tra i calcoli ed i dimensionamenti effettuati dall'Appaltatore e le apparecchiature di progetto le modifiche dovranno essere stabilite in contraddittorio con la D.L.

L'impresa dovrà verificare i calcoli illuminotecnici con i corpi effettivamente scelti in modo da soddisfare, oltre alle verifiche normative, le esigenze museali in concerto con la direzione lavori e i responsabili dell'allestimento.

7.1 *Calcolo delle correnti di impiego*

Il calcolo delle correnti d'impiego viene eseguito in base alla classica espressione:

$$I_b = \frac{P_d}{K_{ca} \cdot V_n \cdot \cos \varphi}$$

nella quale:

$k_{ca} = 1$ sistema monofase o bifase, due conduttori attivi;

$k_{ca} = 1.73$ sistema trifase, tre conduttori attivi.

Dal valore massimo (modulo) di I_b vengono calcolate le correnti di fase in notazione vettoriale (parte reale ed immaginaria) con le formule:

$$\begin{aligned} \dot{I}_1 &= I_b \cdot e^{-j\varphi} = I_b \cdot (\cos \varphi - j \sin \varphi) \\ \dot{I}_2 &= I_b \cdot e^{-j(\varphi - 2\pi/3)} = I_b \cdot \left(\cos \left(\varphi - \frac{2\pi}{3} \right) - j \sin \left(\varphi - \frac{2\pi}{3} \right) \right) \\ \dot{I}_3 &= I_b \cdot e^{-j(\varphi - 4\pi/3)} = I_b \cdot \left(\cos \left(\varphi - \frac{4\pi}{3} \right) - j \sin \left(\varphi - \frac{4\pi}{3} \right) \right) \end{aligned}$$

Il vettore della tensione V_n è supposto allineato con l'asse dei numeri reali:

$$\dot{V}_n = V_n + j0$$

La potenza di dimensionamento P_d è data dal prodotto:

$$P_d = P_n \cdot coeff$$

nella quale $coeff$ è pari al fattore di utilizzo per utenze terminali oppure al fattore di contemporaneità per utenze di distribuzione.

La potenza P_n , invece, è la potenza nominale del carico per utenze terminali, ovvero, la somma delle P_d delle utenze a valle (ΣP_d a valle) per utenze di distribuzione (somma vettoriale).

La potenza reattiva delle utenze viene calcolata invece secondo la formula:

$$Q_n = P_n \cdot \tan \varphi$$

per le utenze terminali, mentre per le utenze di distribuzione viene calcolata come somma vettoriale delle potenze reattive nominali a valle (Q_d a valle).

Il fattore di potenza per le utenze di distribuzione viene valutato, di conseguenza, con la relazione:

$$\cos \varphi = \cos \left(\arctan \left(\frac{Q_n}{P_n} \right) \right)$$

7.2 Dimensionamento dei cavi

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei

conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

Per la prima condizione è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte.

Dalla corrente I_b , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando la tabella assegnata alla utenza.

Le quattro tabelle utilizzate nel calcolo sono:

IEC 448;

IEC 365-5-523;

CEI-UNEL 35024/1;

CEI-UNEL 35024/2.

Esse oltre a riportare la corrente ammissibile I_z in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

La portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_{z \min} = \frac{I_n}{k}$$

dove il coefficiente k ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori:

tipo di materiale conduttore;

tipo di isolamento del cavo;

numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;

eventuale declassamento deciso dall'utente.

La sezione viene scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente k) sia superiore alla $I_{z \min}$.

Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che essi abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI

23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento I_f e corrente nominale I_n minore di 1.45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A.

Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.

Risulta pertanto che, in base a tali normative, la condizione b) sarà sempre verificata.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

7.3 *Integrale di Joule*

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante.

7.4 *Cadute di tensione*

Il calcolo delle cadute di tensione avviene vettorialmente.

Per ogni utenza si calcola la caduta di tensione vettoriale lungo ogni fase e lungo il conduttore di neutro (se distribuito).

Tra le fasi si considera la caduta di tensione maggiore che viene riportato in percentuale rispetto alla tensione nominale.

Il calcolo fornisce, quindi, il valore esatto della formula approssimata:

$$cdt(I_b) = K_{cdt} \cdot I_b \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot (R_{cavo} \cdot \cos \varphi + X_{cavo} \cdot \sin \varphi)$$

con:

$k_{cdt}=2$ per sistemi monofase;

$k_{cdt}=1.73$ per sistemi trifase.

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono automaticamente ricavati dalla tabella UNEL in funzione al tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori; di tali parametri il primo è riferito a

80°C, mentre il secondo è riferito a 50Hz, ferme restando le unità di misura in Ω/km . La $\text{cdt}(I_b)$ è la caduta di tensione alla corrente I_b e calcolata analogamente alla $\text{cdt}(I_b)$.

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di una utenza è determinata come somma delle cadute di tensione vettoriale, riferite ad un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da cui, viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale dell'utenza in esame.

In tale circostanza, infatti, il calcolo della caduta di tensione totale non risulterebbe corretto, in quanto non verrebbe tenuto conto del rapporto di trasformazione. Per tali situazioni è opportuno, quindi, eseguire il calcolo dell'utenza a parte.

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} , nel caso l'utenza abbia condotti in sbarre, sono sostituiti con i rispettivi parametri R_{sbarra} e X_{sbarra} .

7.5 Dimensionamento dei conduttori di neutro

La norma CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3, prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16mm^2 ;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16mm^2 se il conduttore è in rame e a 25mm^2 se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16mm^2 se conduttore in rame e 25mm^2 se conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In base a tali criteri si definiscono tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite rapporto tra le portate dei conduttori;
- determinazione in relazione alla portata del neutro.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore in questione secondo i seguenti vincoli dati dalla norma:

$$\begin{array}{ll} S_f < 16\text{mm}^2: & S_n = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & S_n = 16\text{mm}^2 \\ S_f > 35\text{mm}^2: & S_n = S_f/2 \end{array}$$

Il secondo criterio consiste nell'impostare il rapporto tra le portate del conduttore di fase e il conduttore di neutro, per poi determinare la sezione in base alla portata.

Il terzo criterio consiste nel dimensionare il conduttore tenendo conto della corrente di impiego circolante nel neutro come per un conduttore di fase.

7.6 Dimensionamento dei conduttori di protezione

Le norme CEI 64.8 par. 543.1 prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

determinazione in relazione alla sezione di fase;

- determinazione mediante calcolo.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore di protezione seguendo vincoli analoghi a quelli introdotti per il conduttore di neutro:

$$\begin{array}{ll} S_f < 16\text{mm}^2 & S_{PE} = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2 & S_{PE} = 16\text{mm}^2 \\ S_f > 35\text{mm}^2 & S_{PE} = S_f/2 \end{array}$$

Il secondo criterio determina tale valore con l'integrale di Joule.

La soluzione progettuale adottata prevede la realizzazione di un montante di terra della sezione di 25mm² sino ai quadri di piano, i conduttori delle distribuzioni secondaria sono invece dimensionati con il primo criterio, il progetto quindi sovradimensiona le sezioni del conduttore di neutro rispetto al fabbisogno determinato con i principi esposti.

7.7 Bassa tensione

Questa può essere utilizzata quando il circuito è alimentato alla rete di distribuzione in bassa tensione, oppure quando il circuito da dimensionare è collegato in sotto quadro ad una rete preesistente di cui si conosca la corrente di cortocircuito sul punto di consegna.

I dati richiesti sono:

- tensione concatenata di alimentazione espressa in V;
- corrente di cortocircuito trifase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente nel caso di fornitura ENEL 4.5-6 kA).

Da questi valori si determina l'impedenza diretta corrispondente alla corrente di cortocircuito I_{cctrif} , in mΩ:

$$Z_{cctrif} = \frac{V_2}{\sqrt{3} \cdot I_{cctrif}}$$

In base alla tabella fornita dalla norma CEI 17-5 che fornisce il $\cos \Phi_{cc}$ di cortocircuito in relazione alla corrente di cortocircuito in kA, si ha:

$50 < I_{cctrif}$	$\cos \Phi_{cc} = 0,2$
$20 < I_{cctrif} \leq 50$	$\cos \Phi_{cc} = 0,25$
$10 < I_{cctrif} \leq 20$	$\cos \Phi_{cc} = 0,3$
$6 < I_{cctrif} \leq 10$	$\cos \Phi_{cc} = 0,5$
$4.5 < I_{cctrif} \leq 6$	$\cos \Phi_{cc} = 0,7$
$3 < I_{cctrif} \leq 4.5$	$\cos \Phi_{cc} = 0,8$
$1.5 < I_{cctrif} \leq 3$	$\cos \Phi_{cc} = 0,9$
$I_{cctrif} \leq 1.5$	$\cos \Phi_{cc} = 0,95$

da questi dati si ricava la resistenza alla sequenza diretta, in m Ω :

$$R_d = Z_{cctrif} \cdot \cos \Phi_{cc}$$

ed infine la relativa reattanza alla sequenza diretta, in m Ω :

$$X_d = \sqrt{Z_{cctrif}^2 - R_d^2}$$

Per quanto riguarda i parametri alla sequenza omopolare saranno posti uguali ai rispettivi parametri alla sequenza diretta ($R_0=R_d$, $X_0=X_d$).

7.8 Calcolo dei guasti

Nel calcolo dei guasti vengono determinate le correnti di cortocircuito minime e massime immediatamente a valle della protezione dell'utenza (inizio linea) e a valle dell'utenza (fondo linea). Le condizioni in cui vengono determinate sono:

- guasto trifase (simmetrico);
- guasto bifase (disimmetrico);
- guasto fase terra (disimmetrico);
- guasto fase neutro (disimmetrico).

Le correnti a valle della protezione sono individuate dalle correnti di guasto a fondo linea della utenza a monte.

I parametri alle sequenze di ogni utenza vengono inizializzati da quelli corrispondenti della utenza a monte che, a loro volta, inizializzano i parametri della linea a valle.

7.9 Calcolo delle correnti massime di cortocircuito

Il calcolo viene condotto nelle seguenti condizioni:

- a) tensione di alimentazione nominale valutata con fattore di tensione 1;
- b) impedenza di guasto minima, calcolata alla temperatura di 20°C.

La resistenza diretta, del conduttore di fase e di quello di protezione, viene riportata a 20 °C, partendo dalla resistenza a 80 °C, data dalle tabelle UNEL 35023-70, per cui esprimendola in mΩ risulta:

$$R_{dcavo} = \frac{R_{cavo}}{1000} \cdot \frac{L_{cavo}}{1000} \cdot \left(\frac{1}{1 + (60 \cdot 0.004)} \right)$$

Nota poi dalle stesse tabelle la reattanza a 50 Hz risulta:

$$X_{dcavo} = \frac{X_{cavo}}{1000} \cdot \frac{L_{cavo}}{1000}$$

possiamo sommare queste ai parametri diretti della utenza a monte ottenendo così la impedenza di guasto minima a fine utenza.

Per le utenze in condotto in sbarre, le componenti della sequenza diretta sono:

$$R_{dsbarra} = \frac{X_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{L_{sbarra}}{1000}$$

La reattanza è invece:

$$X_{dsbarra} = \frac{X_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{L_{sbarra}}{1000}$$

Per quanto riguarda i parametri alla sequenza omopolare, occorre distinguere tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.

Per il conduttore di neutro si ottengono da quelli diretti tramite le:

$$R_{0cavo\ Neutro} = R_{dcavo} + 3 \cdot R_{dcavo\ neutro}$$

$$X_{0cavo\ Neutro} = 3 \cdot X_{dcavo}$$

Per il conduttore di protezione, invece, si ottiene:

$$R_{0cavo\ PE} = R_{dcavo} + 3 \cdot R_{dcavo\ PE}$$

$$X_{0cavo\ PE} = 3 \cdot X_{dcavo}$$

dove le resistenze $R_{dcavo\ Neutro}$ e $R_{dcavo\ PE}$ vengono calcolate come la R_{dcavo} .

Per le utenze in condotto in sbarre, le componenti della sequenza omopolare sono distinte tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.

Per il conduttore di neutro si ha:

$$R_{0sbarra\ Neutro} = R_{dsbarra} + 3 \cdot R_{dsbarra\ neutro}$$

$$X_{0sbarra\ Neutro} = 3 \cdot X_{dsbarra}$$

Per il conduttore di protezione viene utilizzato il parametro di reattanza dell'anello di guasto fornito dai costruttori:

$$R_{0sbarra\ PE} = R_{dsbarra} + 3 \cdot R_{dsbarra\ PE}$$

$$X_{0sbarra\ PE} = 2 \cdot X_{anello_guasto}$$

I parametri di ogni utenza vengono sommati con i parametri, alla stessa sequenza, della utenza a monte, espressi in mΩ:

$$R_d = R_{dcavo} + R_{dmonte}$$

$$X_d = X_{dcavo} + X_{dmonte}$$

$$R_{0Neutro} = R_{dcavoNeutro} + R_{dmonteNeutro}$$

$$X_{0Neutro} = X_{dcavoNeutro} + X_{dmonteNeutro}$$

$$R_{0PE} = R_{dcavoPE} + R_{dmontePE}$$

$$X_{0PE} = X_{dcavoPE} + X_{dmontePE}$$

Per le utenze in condotto in sbarre basta sostituire sbarra a cavo.

Noti questi parametri vengono calcolate le impedenze (in mΩ) di guasto trifase:

$$Z_{kmin} = \sqrt{R_d^2 + X_d^2}$$

Fase neutro (se il neutro è distribuito):

$$Z_{k1Neutro\ min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0Neutro})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0Neutro})^2}$$

Fase terra:

$$Z_{k1PE\ min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0PE})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0PE})^2}$$

Da queste si ricavano le correnti di cortocircuito trifase I_{kmax} , fase neutro $I_{k1Neutromax}$, fase terra $I_{k1PEmax}$ e bifase I_{k2max} espresse in kA:

$$I_{k\ max} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{kmin}}$$

$$I_{k1Neutro\ max} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1Neutromin}}$$

$$I_{k1PE\ max} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PEmin}}$$

$$I_{k2\ max} = \frac{V_n}{2 \cdot Z_{kmin}}$$

Infine dai valori delle correnti massime di guasto si ricavano i valori di cresta delle correnti (CEI 11-25 par. 9.1.1.):

$$I_p = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{kmax}$$

$$I_{p1Neutro} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1Neutromax}$$

$$I_{p1PE} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1PEmax}$$

$$I_{p2} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k2max}$$

Dove:

$$k \cong 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3 \cdot \frac{R_d}{X_d}}$$

7.10 Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

Il calcolo delle correnti di cortocircuito minime viene condotto come descritto nella norma CEI 11-25 par 9.3. Pertanto tenendo conto che:

- la tensione nominale viene moltiplicata per il fattore di tensione di 0.95 (tab. 1 della norma CEI 11-25);
- l'impedenza sarà valutata al suo valore massimo, pertanto, le resistenze diretta e omopolare dei cavi vengono determinate alla temperatura ammissibile dagli stessi alla fine del cortocircuito.

La temperatura a cui vengono determinate le resistenze è la temperatura massima ammessa in servizio ordinario dal cavo. Essa viene indicata dalla norma CEI 64-8/4 par 434.3 nella quale sono riportate in relazione al tipo di isolamento del cavo, precisamente:

isolamento in PVC	Tmax = 70°C
isolamento in G	Tmax = 85°C
isolamento in G5/G7	Tmax = 90°C
isolamento serie L rivestito	Tmax = 70°C
isolamento serie L nudo	Tmax = 105°C
isolamento serie H rivestito	Tmax = 70°C
isolamento serie H nudo	Tmax = 105°C

Da queste è possibile calcolare le resistenze alla sequenza diretta e omopolare alla temperatura relativa all'isolamento del cavo:

Queste, sommate alle resistenze a monte, danno le resistenze minime.

Valutate le impedenze mediante le stesse espressioni delle impedenze di guasto massime, si possono calcolare le correnti di cortocircuito trifase I_{k1min} e fase terra, espresse in kA:

$$R_{dmax} = R_d \cdot (1 + 0.004 \cdot (T_{max} - 20))$$

$$R_{0PE} = R_{0PE} \cdot (1 + 0.004 \cdot (T_{max} - 20))$$

Come per le correnti massime di guasto, nel caso di utenze monofasi la corrente I_{kmin} viene calcolata con la stessa metodologia utilizzata per il guasto fase terra, ossia utilizzando la calcolata con i parametri alla sequenza omopolare ricavati in base alle grandezze del conduttore di neutro:

$$I_{kmin} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{kmax}}$$
$$I_{k1Neutromin} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1Neutromax}}$$
$$I_{k1PEmin} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PEmax}}$$
$$I_{k2min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{2 \cdot Z_{kmax}}$$

7.11 Scelta delle protezioni

La scelta delle protezioni viene effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture e di guasto; in particolare le grandezze che vengono verificate sono:

- corrente nominale, secondo cui la quale si è dimensionata la conduttura;
- numero poli, impostato;
- tipo di protezione, impostata;
- tensione di impiego, pari alla tensione nominale della utenza;
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dalla utenza I_{kmmax} ;
- taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto alla fine della linea (I_{magmax}).

7.12 Verifica di selettività

Occorre verificare la selettività tra protezioni mediante la sovrapposizione delle curve di intervento di tipo magnetotermico, eventualmente inseribili dall'utente.

I dati forniti dalla sovrapposizione, oltre al grafico sono:

- Corrente la di intervento in corrispondenza ai massimi tempi di interruzione previsti dalla CEI 64.8: pertanto viene sempre data la corrente ai 5s (valido per le utenze di distribuzione o terminali fisse) e la corrente ad un tempo determinato tramite la tabella 41A della CEI 64.8 par 413.1.3. Fornendo una fascia di intervento delimitata da una caratteristica limite superiore e una caratteristica limite inferiore, il tempo di intervento viene dato in corrispondenza alla caratteristica limite inferiore. Tali dati sono forniti per la protezione a monte e per quella a valle;
- Tempo di intervento in corrispondenza della minima corrente di guasto: alla fine dell'utenza a valle: minimo per la protezione a monte (determinato sulla caratteristica limite inferiore) e massimo per la protezione a valle (determinato sulla caratteristica limite superiore);
- Rapporto tra le correnti di intervento magnetico delle protezioni;
- Corrente al limite di selettività: ossia il valore della corrente in corrispondenza all'intersezione tra la caratteristica limite superiore della protezione a valle e la caratteristica limite inferiore della protezione a monte (CEI 23.3 par 2.5.14).
- Selettività: viene indicato se la caratteristica della protezione a monte si colloca sopra alla caratteristica della protezione a valle (totale) o solo parzialmente (parziale a sovraccarico se l'intersezione tra le curve si ha nel tratto termico).
- Selettività cronometrica: con essa viene indicata la differenza tra i tempi di intervento delle protezioni in corrispondenza delle correnti di cortocircuito in cui è verificata.

Nelle valutazioni si deve tenere conto delle tolleranze sulle caratteristiche date dai costruttori.

7.13 Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture

Secondo la norma 64-8 par.434.3 "Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.", le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a due condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di protezioni adeguate a monte);
- la caratteristica di intervento deve essere tale da impedire che la temperatura del cavo non oltrepassi, in condizioni di guasto in un punto qualsiasi, la massima consentita.

La prima condizione viene considerata in fase di scelta delle protezioni. La seconda invece può essere tradotta nella relazione:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

ossia in caso di guasto l'energia specifica sopportabile dal cavo deve essere maggiore o uguale a quella lasciata passare dalla protezione.

La norma CEI al par. 533.3 "Scelta dei dispositivi di protezioni contro i cortocircuiti" prevede pertanto un confronto tra le correnti di guasto minima (a fondo linea) e massima (inizio linea) con i punti di intersezione tra le curve. Le condizioni sono pertanto:

a) Le intersezioni sono due:

$$I_{ccmin} \geq I_{inters\ min} \text{ (Quest'ultima riportata nella norma come } I_a);$$

$$I_{ccmax} \leq I_{inters\ max} \text{ (Quest'ultima riportata nella norma come } I_b);$$

b) L'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:

$$I_{ccmin} \geq I_{inters\ min}.$$

c) L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:

$$I_{cc\ max} \leq I_{inters\ max}.$$

7.14 Illuminazione

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione degli ambienti della Loggia si è fatto riferimento alla normativa UNI 12464.

Particolare attenzione è stata rivolta ai materiali scelti, in ottica di semplificare le attività manutentive e garantire una adeguata flessibilità dell'impianto a seconda degli oggetti che saranno esposti.

Sono stati quindi presi in considerazione faretti installati su binari posti da incasso o a sospensione nei diversi ambienti espositivi.

I valori minimi di illuminazione per gli ambienti museo non vengono definiti dalla normativa in quanto trattasi di illuminazione determinata dalle esigenze della mostra.

Per quanto riguarda le zone di circolazione all'interno dei locali ed i locali igienici si sono rispettate tali indicazioni:

Tipo di zona	Em -Lx	UGR	Uo	Ra	
Zone di circolazione e corridoi	100	28	0.4	40	Illuminamento a livello pavimento
Ingresso Museo	100	-	0.4	80	
Guardaroba e bagni	200	25	0.4	80	

RELAZIONE TECNICA

Calcoli illuminotecnici Scene di luce ordinaria e in emergenza

Committente:

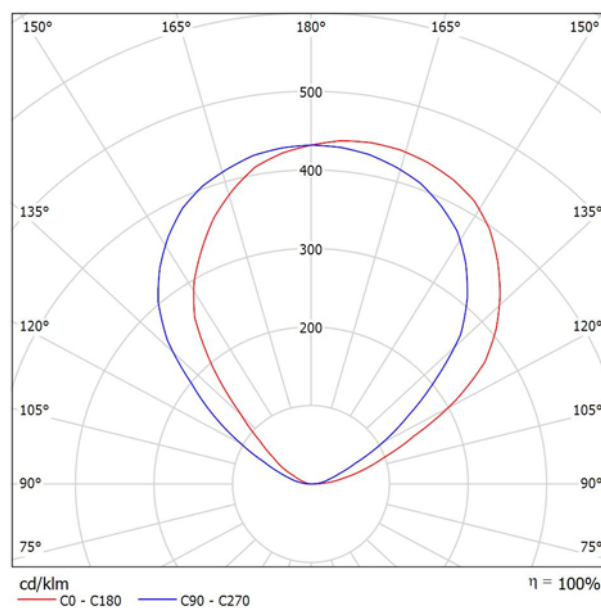
Committente: COMUNE DI GENOVA
Descrizione struttura: LOGGIA BANCHI
Indirizzo: PIAZZA BANCHI
Comune: GENOVA
Provincia: GE

**STUDIO TECNICO
PIZZORNI**

GRUPPO RAINA - LOOK UP YCA41W CALEA 102W 11.140lm 3.000K CRI90 / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

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



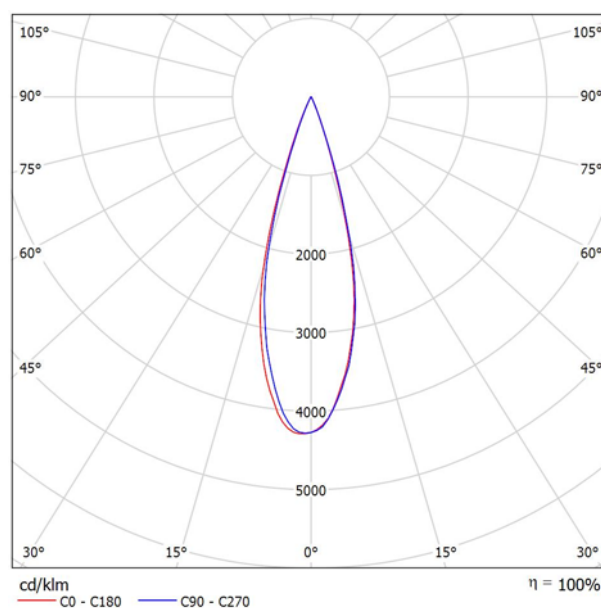
Classificazione lampade secondo CIE: 0
CIE Flux Code: 00 00 00 00 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

**Nobile Italia Spa R52/3K/30 R52/3K/30 PROIETTORE LED DA BINARIO 33W 3000K /
Scheda tecnica apparecchio**

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

Emissione luminosa 1:



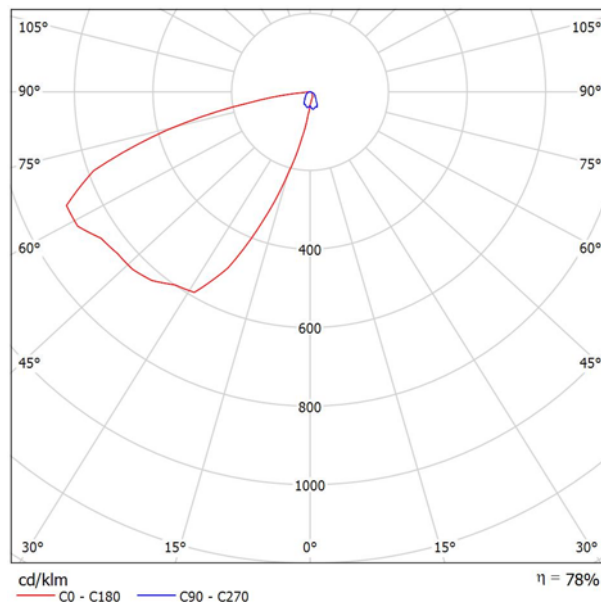
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 99 100 100 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

DAISALUX ALZIR/A CC (NT,RAL9006) / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

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



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 27 61 93 100 78

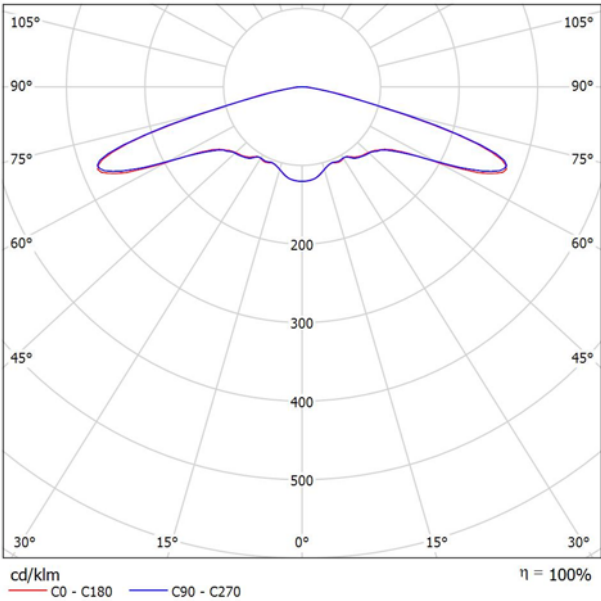
A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.



Beghelli-EM 4373 UPLED 2436W IP65 AT OPT SA8LTO / Scheda tecnica
apparecchio

Emissione luminosa 1:

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



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 18 41 87 100 100

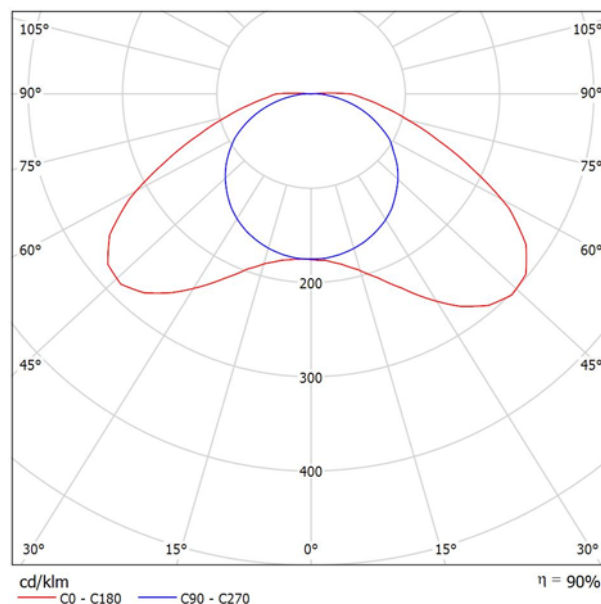
Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
ρ Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
X	Y											
2H	2H	18.5	20.3	18.8	20.6	20.9	18.6	20.4	18.9	20.7	21.0	
	3H	23.9	25.6	24.3	25.9	26.2	23.9	25.6	24.3	25.9	26.2	
	4H	25.0	26.6	25.4	26.9	27.3	25.0	26.6	25.4	26.9	27.3	
	6H	25.1	26.7	25.5	27.0	27.3	25.1	26.6	25.5	27.0	27.3	
	8H	25.1	26.6	25.5	26.9	27.3	25.1	26.6	25.5	26.9	27.3	
	12H	25.1	26.5	25.5	26.9	27.2	25.1	26.5	25.5	26.8	27.2	
4H	2H	21.2	22.8	21.6	23.2	23.5	21.3	22.9	21.6	23.2	23.5	
	3H	26.5	27.9	26.9	28.3	28.6	26.5	27.9	26.9	28.2	28.6	
	4H	27.6	28.9	28.0	29.3	29.7	27.6	28.8	28.0	29.2	29.6	
	6H	27.8	28.9	28.2	29.3	29.7	27.7	28.8	28.1	29.2	29.7	
	8H	27.8	28.8	28.2	29.2	29.7	27.7	28.8	28.2	29.2	29.6	
	12H	27.8	28.7	28.2	29.1	29.6	27.7	28.7	28.2	29.1	29.5	
8H	4H	29.3	30.3	29.7	30.7	31.1	29.2	30.3	29.7	30.7	31.1	
	6H	29.6	30.4	30.0	30.9	31.3	29.5	30.4	30.0	30.8	31.3	
	8H	29.6	30.3	30.1	30.8	31.3	29.6	30.3	30.0	30.7	31.2	
	12H	29.6	30.2	30.1	30.7	31.2	29.6	30.2	30.1	30.7	31.2	
	4H	29.3	30.3	29.8	30.7	31.1	29.3	30.2	29.7	30.6	31.1	
	6H	29.7	30.5	30.2	30.9	31.4	29.7	30.4	30.2	30.9	31.3	
12H	29.8	30.4	30.3	30.9	31.4	29.7	30.4	30.2	30.8	31.3		
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S												
S = 1.0H		+0.0 / -0.1					+0.0 / -0.0					
S = 1.5H		+0.3 / -0.3					+0.4 / -0.3					
S = 2.0H		+0.7 / -0.9					+0.7 / -0.9					
Tabella standard		---					---					
Addendo di correzione		---					---					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 250lm Flusso luminoso sferico												

DAISALUX CARRIL LD N5 (B) / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

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



Classificazione lampade secondo CIE: 99
CIE Flux Code: 34 69 91 99 90

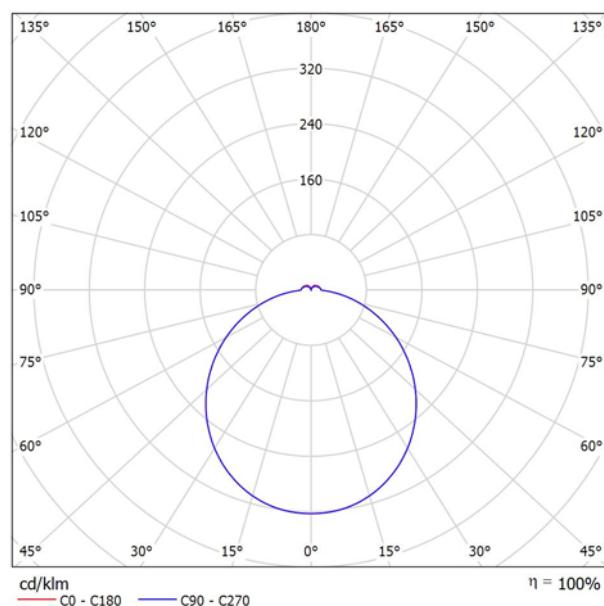
A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.



Fosnova srl Pastilla - 3000k 24W CLD CELL Pastilla - 100/240 V / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

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



Classificazione lampade secondo CIE: 94
CIE Flux Code: 45 76 94 94 101

Emissione luminosa 1:

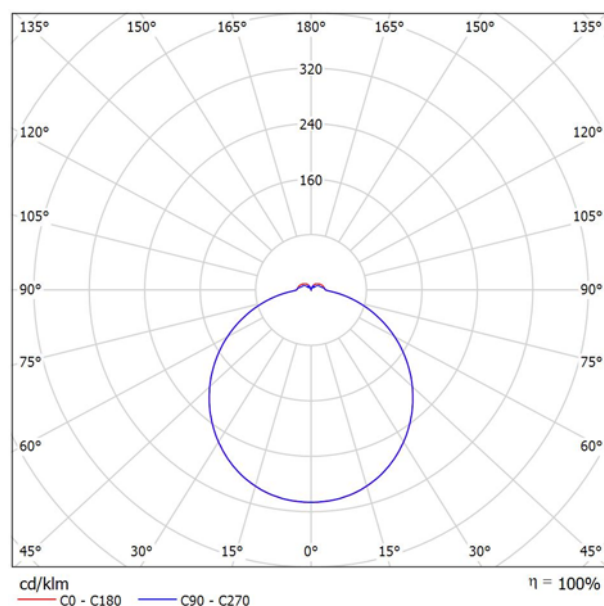
Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
ρ Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
X	Y										
2H	2H	18.8	20.1	19.2	20.5	20.8	18.9	20.1	19.2	20.5	20.8
	3H	20.4	21.6	20.8	22.0	22.4	20.4	21.6	20.8	22.0	22.4
	4H	21.1	22.2	21.5	22.6	23.0	21.1	22.2	21.5	22.6	23.0
	6H	21.6	22.6	22.1	23.0	23.5	21.6	22.6	22.1	23.0	23.5
	8H	21.8	22.8	22.2	23.2	23.6	21.8	22.8	22.3	23.2	23.6
	12H	21.9	22.9	22.4	23.3	23.7	21.9	22.9	22.4	23.3	23.7
4H	2H	19.5	20.6	19.9	21.0	21.4	19.5	20.6	19.9	21.0	21.4
	3H	21.3	22.2	21.8	22.6	23.1	21.3	22.2	21.8	22.6	23.1
	4H	22.1	22.9	22.6	23.4	23.9	22.1	22.9	22.6	23.4	23.9
	6H	22.7	23.5	23.2	23.9	24.5	22.7	23.5	23.2	23.9	24.5
	8H	23.0	23.6	23.5	24.1	24.7	23.0	23.6	23.5	24.1	24.7
	12H	23.2	23.8	23.7	24.3	24.8	23.2	23.8	23.7	24.3	24.8
8H	4H	22.4	23.1	22.9	23.6	24.1	22.4	23.1	22.9	23.6	24.1
	6H	23.2	23.7	23.8	24.3	24.9	23.2	23.7	23.8	24.3	24.9
	8H	23.5	24.0	24.1	24.6	25.2	23.5	24.0	24.1	24.6	25.2
	12H	23.8	24.2	24.4	24.8	25.4	23.8	24.2	24.4	24.8	25.4
	4H	22.4	23.0	23.0	23.5	24.1	22.4	23.0	23.0	23.5	24.1
	6H	23.3	23.8	23.8	24.3	24.9	23.3	23.8	23.8	24.3	24.9
8H	23.7	24.1	24.2	24.6	25.3	23.7	24.1	24.2	24.6	25.3	
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 / -0.3				
S = 2.0H		+0.3 / -0.6					+0.3 / -0.6				
Tabella standard		BK06					BK06				
Addendo di correzione		6.5					6.5				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 2273lm Flusso luminoso sferico											



Fosnova srl Pastilla - 3000k 15W CLD CELL Pastilla - 100/240 V / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

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



Classificazione lampade secondo CIE: 92
CIE Flux Code: 45 75 93 92 101

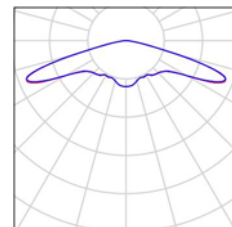
Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
ρ Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
X	Y											
2H	2H	19.4	20.7	19.8	21.0	21.4	19.4	20.7	19.8	21.1	21.5	
	3H	21.0	22.1	21.4	22.5	23.0	21.0	22.1	21.4	22.5	23.0	
	4H	21.6	22.7	22.1	23.1	23.6	21.7	22.7	22.1	23.1	23.6	
	6H	22.2	23.2	22.6	23.6	24.1	22.2	23.2	22.6	23.6	24.1	
	8H	22.4	23.3	22.8	23.8	24.3	22.4	23.3	22.8	23.8	24.3	
	12H	22.5	23.4	23.0	23.9	24.4	22.5	23.4	23.0	23.9	24.4	
4H	2H	20.1	21.1	20.5	21.6	22.0	20.1	21.1	20.5	21.6	22.0	
	3H	21.8	22.8	22.3	23.2	23.7	21.8	22.8	22.3	23.2	23.7	
	4H	22.6	23.4	23.1	23.9	24.5	22.6	23.4	23.1	23.9	24.5	
	6H	23.3	24.0	23.8	24.5	25.1	23.3	24.0	23.8	24.5	25.1	
	8H	23.5	24.2	24.1	24.7	25.3	23.5	24.2	24.1	24.7	25.3	
	12H	23.8	24.3	24.3	24.9	25.5	23.8	24.4	24.3	24.9	25.5	
8H	4H	22.9	23.6	23.5	24.1	24.7	22.9	23.6	23.5	24.1	24.7	
	6H	23.7	24.3	24.3	24.9	25.5	23.7	24.3	24.3	24.9	25.5	
	8H	24.1	24.6	24.7	25.2	25.8	24.1	24.6	24.7	25.2	25.8	
	12H	24.4	24.8	25.0	25.4	26.1	24.4	24.8	25.0	25.4	26.1	
	4H	23.0	23.6	23.5	24.1	24.7	23.0	23.6	23.5	24.1	24.7	
	6H	23.8	24.3	24.4	24.9	25.5	23.8	24.3	24.4	24.9	25.5	
12H	8H	24.2	24.6	24.8	25.2	25.9	24.2	24.6	24.8	25.2	25.9	
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 / -0.3					
S = 2.0H		+0.3 / -0.6					+0.3 / -0.6					
Tabella standard		BK06					BK06					
Addendo di correzione		7.2					7.2					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 1328lm Flusso luminoso sferico												

Loggia / Lista pezzi lampade

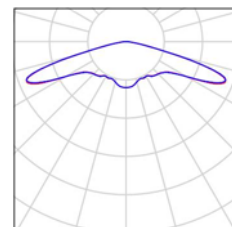
10 Pezzo Beghelli-EM 4373 UPLED 2436W IP65 AT OPT SA8LTO
 Articolo No.: 4373
 Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
 Potenza lampade: 0.0 W
 Illuminazione di emergenza: 250 lm, 7.5 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 18 41 87 100 100
 Dotazione: 1 x 4373 7.50W 250.00lm (Fattore di correzione 1.000).

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



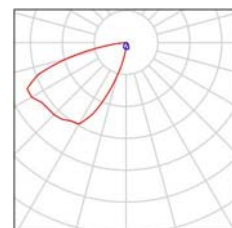
1 Pezzo Beghelli-EM 4373 UPLED 2436W IP65 AT OPT SA8LTO
 Articolo No.: 4373
 Flusso luminoso (Lampada): 250 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 250 lm
 Potenza lampade: 7.5 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 18 41 87 100 100
 Dotazione: 1 x 4373 7.50W 250.00lm (Fattore di correzione 1.000).

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



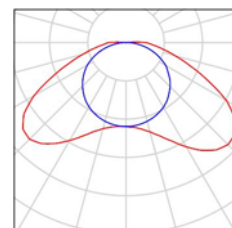
18 Pezzo DAISALUX ALZIR/A CC (NT,RAL9006)
 Articolo No.:
 Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
 Potenza lampade: 0.0 W
 Illuminazione di emergenza: 2 lm, 0.0 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 27 61 93 100 78
 Dotazione: 1 x ALZIR/A CC (NT,RAL9006)
 (Fattore di correzione 1.000).

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



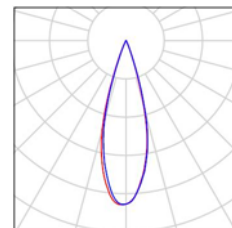
14 Pezzo DAISALUX CARRIL LD N5 (B)
 Articolo No.:
 Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
 Potenza lampade: 0.0 W
 Illuminazione di emergenza: 217 lm, 0.0 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 99
 CIE Flux Code: 34 69 91 99 90
 Dotazione: 1 x CARRIL LD N5 (B) (Fattore di correzione 1.000).

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



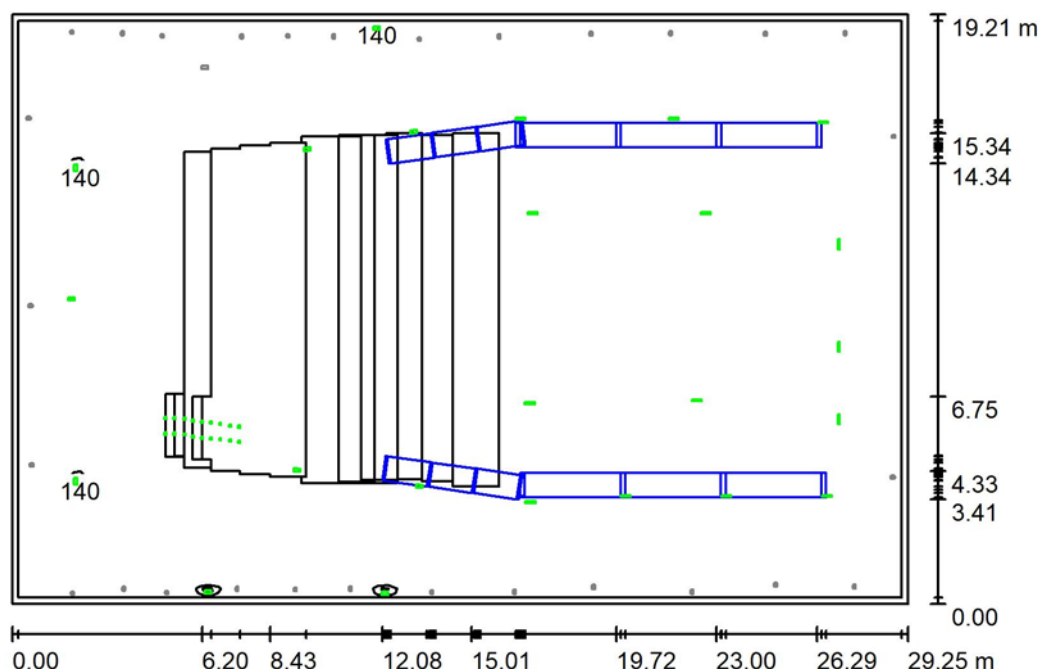
29 Pezzo Nobile Italia Spa R52/3K/30 R52/3K/30 PROIETTORE LED DA BINARIO 33W 3000K
 Articolo No.: R52/3K/30
 Flusso luminoso (Lampada): 2566 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 2569 lm
 Potenza lampade: 36.5 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 99 100 100 100 100
 Dotazione: 1 x 1006B/CL1784/18-88L (Fattore di correzione 1.000).

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





Loggia / Emergenza / Riepilogo



Altezza locale: 12.000 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:247

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	4.36	0.04	688	0.009
Pavimento	20	3.76	0.17	52	0.045
Soffitto	70	0.50	0.02	1.59	0.038
Pareti (4)	50	1.28	0.00	13	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
 Reticolo: 128 x 128 Punti
 Zona margine: 0.200 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

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

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	10	Beghelli-EM 4373 UPLED 2436W IP65 AT OPT SA8LTO (1.000)	250	250	7.5
2	18	DAISALUX ALZIR/A CC (NT,RAL9006) (1.000)	2	2	0.0
3	14	DAISALUX CARRIL LD N5 (B) (1.000)	217	240	0.0
Totale:			5566	5896	75.0

Potenza allacciata specifica: $0.13 \text{ W/m}^2 = 3.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 561.79 m^2)

Loggia / Emergenza / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 5566 lm
 Potenza totale: 75.0 W
 Fattore di
 manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.200 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	4.36	0.00	4.36	/	/
Ingresso Museo	2.56	0.00	2.56	/	/
Pavimento	3.76	0.00	3.76	20	0.24
Soffitto	0.50	0.00	0.50	70	0.11
Parete 1	1.40	0.00	1.40	50	0.22
Parete 2	1.42	0.00	1.42	50	0.23
Parete 3	1.31	0.00	1.31	50	0.21
Parete 4	0.90	0.00	0.90	50	0.14

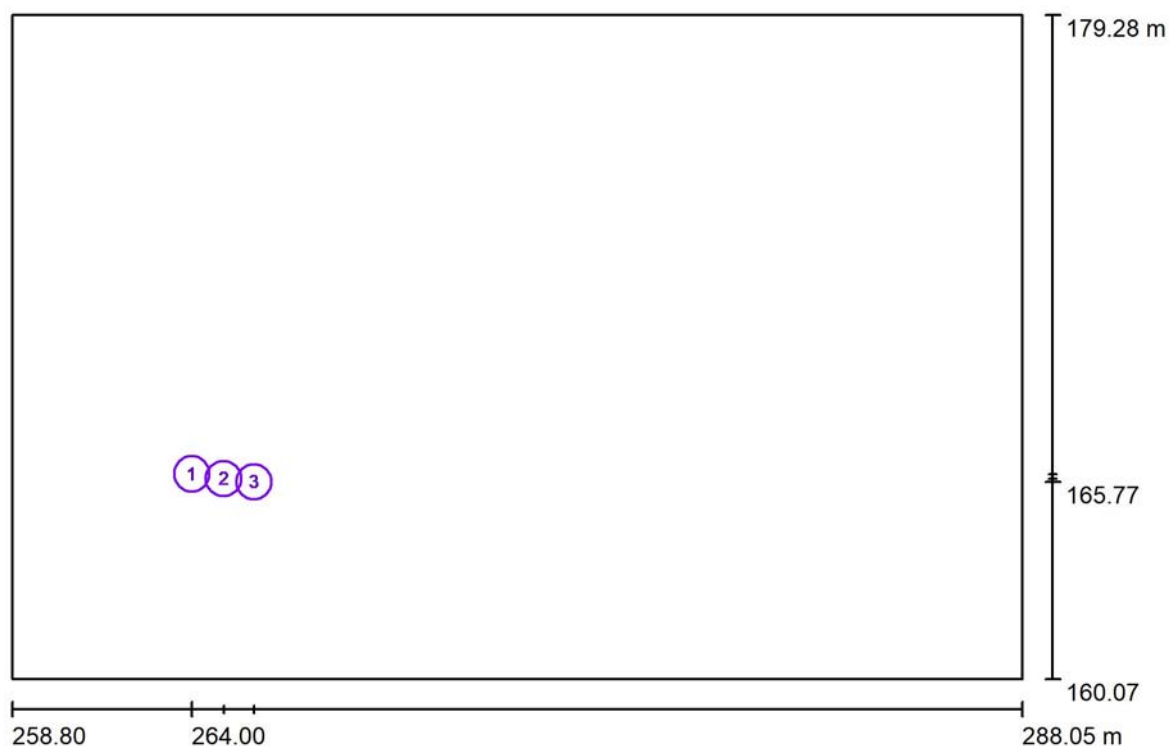
Regolarità sulla superficie utile
 E_{\min} / E_m : 0.009 (1:106)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.000 (1:16777)

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):
 Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Potenza allacciata specifica: $0.13 \text{ W/m}^2 = 3.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 561.79 m^2)



Loggia / Emergenza / Punti di calcolo (panoramica risultati)



Scala 1 : 219

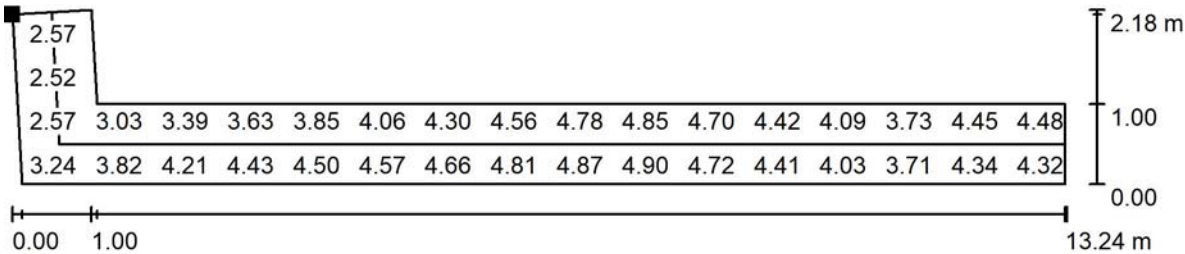
Lista dei punti di calcolo

No.	Denominazione	Tipo	Posizione [m]			Rotazione [°]			Valore [lx]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	Punto di calcolo orizzontale 1	orizzontale, piano	264.000	166.004	0.175	0.0	0.0	0.0	6.45
2	Punto di calcolo orizzontale 1	orizzontale, piano	264.929	165.863	0.685	0.0	0.0	0.0	4.65
3	Punto di calcolo orizzontale 1	orizzontale, piano	265.800	165.771	1.195	0.0	0.0	0.0	7.87

Riepilogo dei risultati

Tipi di punti di calcolo	Numero	Medio [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{\min} / E_m	E_{\min} / E_{\max}
Orizzontale, piano	3	6.32	4.65	7.87	0.74	0.59

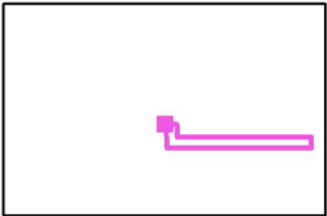
Loggia / Emergenza / Via di fuga 1 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 95

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(273.545 m, 168.322 m, 0.000 m)



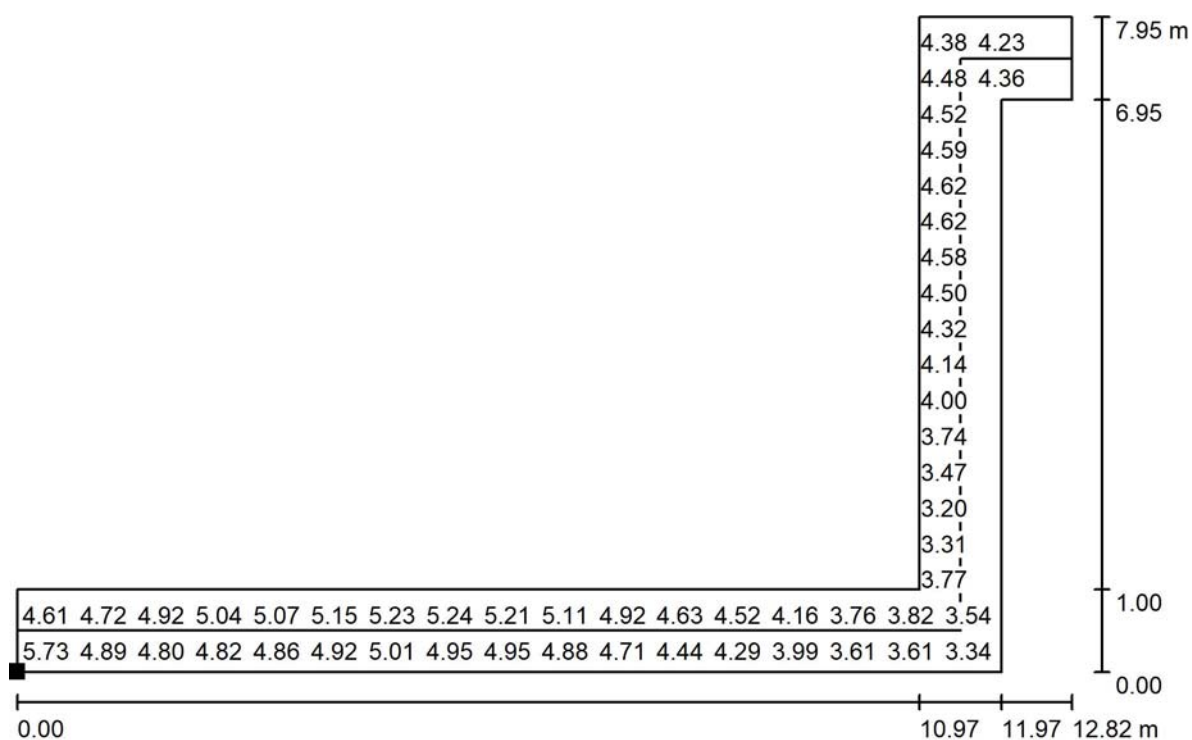
Reticolo: 64 x 16 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
4.03	2.31	4.92	0.575	0.470

Linea mediana: E_{min} : 2.49 lx, E_{min} / E_{max} : 0.51 (1 : 1.97).



Loggia / Emergenza / Via di fuga 2 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 92

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(275.034 m, 162.200 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

 E_m [lx]
4.47

 E_{min} [lx]
3.05

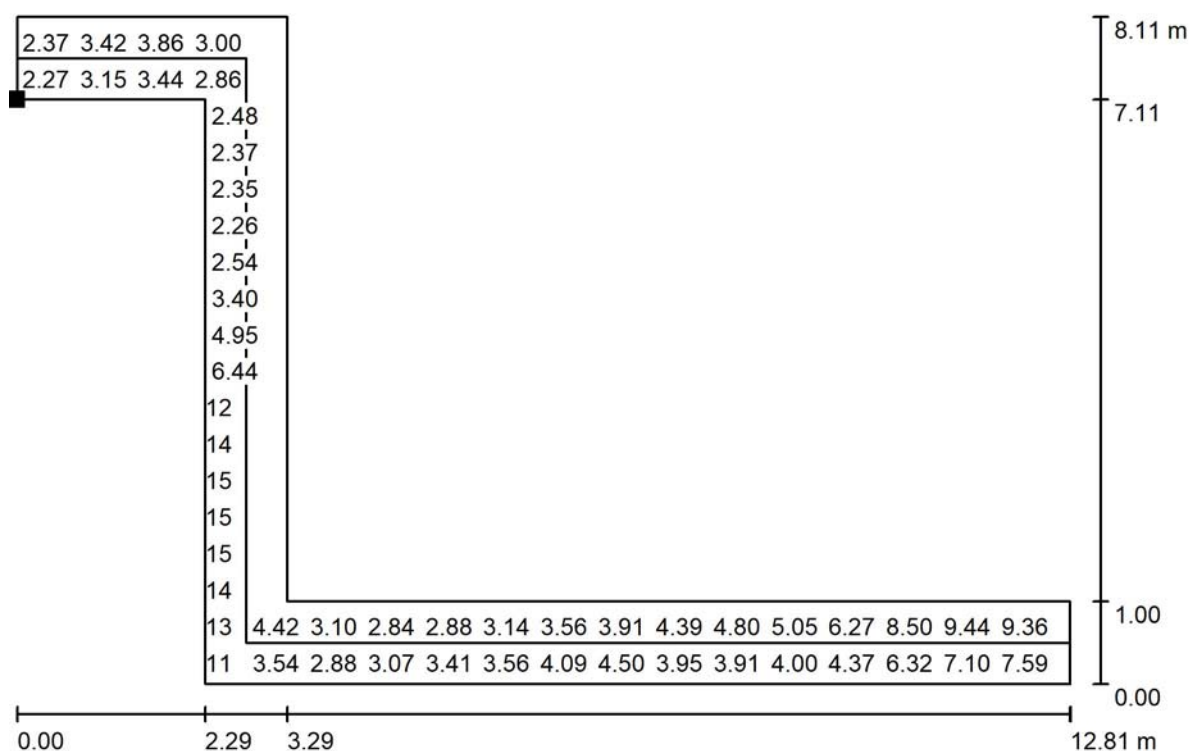
 E_{max} [lx]
7.12

 E_{min} / E_m
0.683

 E_{min} / E_{max}
0.428
Linea mediana: E_{min} : 3.20 lx, E_{min} / E_{max} : 0.59 (1 : 1.71).



Loggia / Emergenza / Via di fuga 3 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 92

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

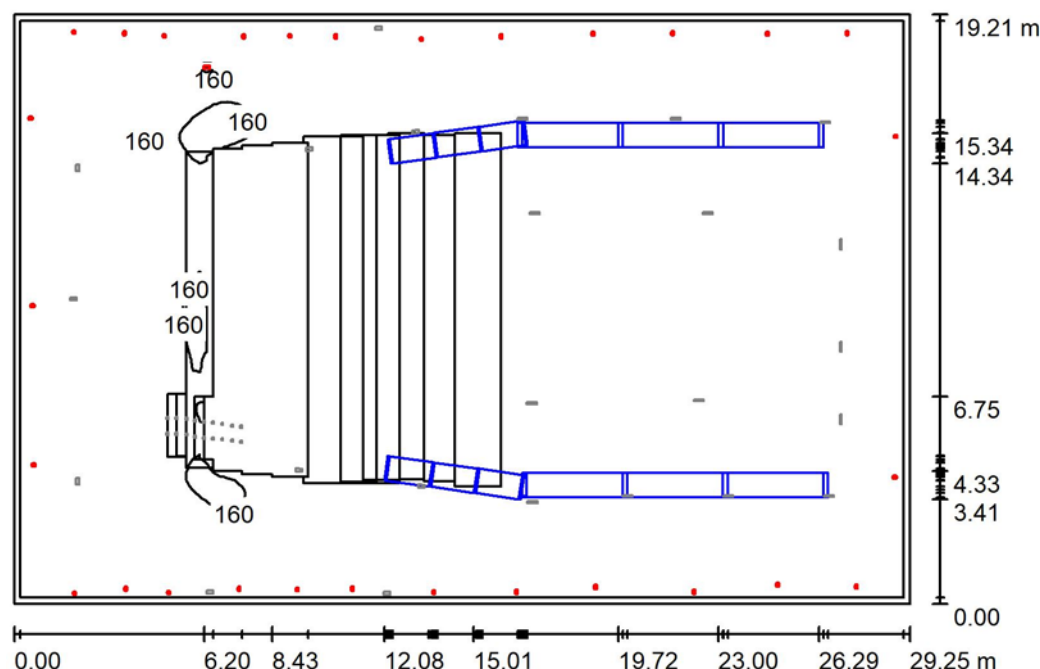
Punto contrassegnato:

(259.114 m, 169.300 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

 E_m [lx]
5.00 E_{min} [lx]
1.60 E_{max} [lx]
19 E_{min} / E_m
0.319 E_{min} / E_{max}
0.083Linea mediana: E_{min} : 2.11 lx, E_{min} / E_{max} : 0.24 (1 : 4.13).

Loggia / Ordinaria / Riepilogo

Altezza locale: 12.000 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:247

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	50	0.69	752	0.014
Pavimento	20	45	1.04	158	0.023
Soffitto	70	27	11	55	0.386
Pareti (4)	50	20	7.44	56	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
 Reticolo: 128 x 128 Punti
 Zona margine: 0.200 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	1	Beghelli-EM 4373 UPLED 2436W IP65 AT OPT SA8LTO (1.000)	250	250	7.5
2	29	Nobile Italia Spa R52/3K/30 R52/3K/30 PROIETTORE LED DA BINARIO 33W 3000K (1.000)	2566	2569	36.5
Totale:			74678	74751	1066.0

Potenza allacciata specifica: $1.90 \text{ W/m}^2 = 3.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 561.79 m^2)

Loggia / Ordinaria / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 74678 lm
 Potenza totale: 1066.0 W
 Fattore di
 manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.200 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	43	7.20	50	/	/
Ingresso Museo	128	11	139	/	/
Pavimento	37	7.07	45	20	2.83
Soffitto	0.16	27	27	70	6.06
Parete 1	3.28	16	20	50	3.12
Parete 2	6.04	20	26	50	4.12
Parete 3	3.15	16	19	50	3.02
Parete 4	5.09	13	19	50	2.95

Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_m : 0.014 (1:73)

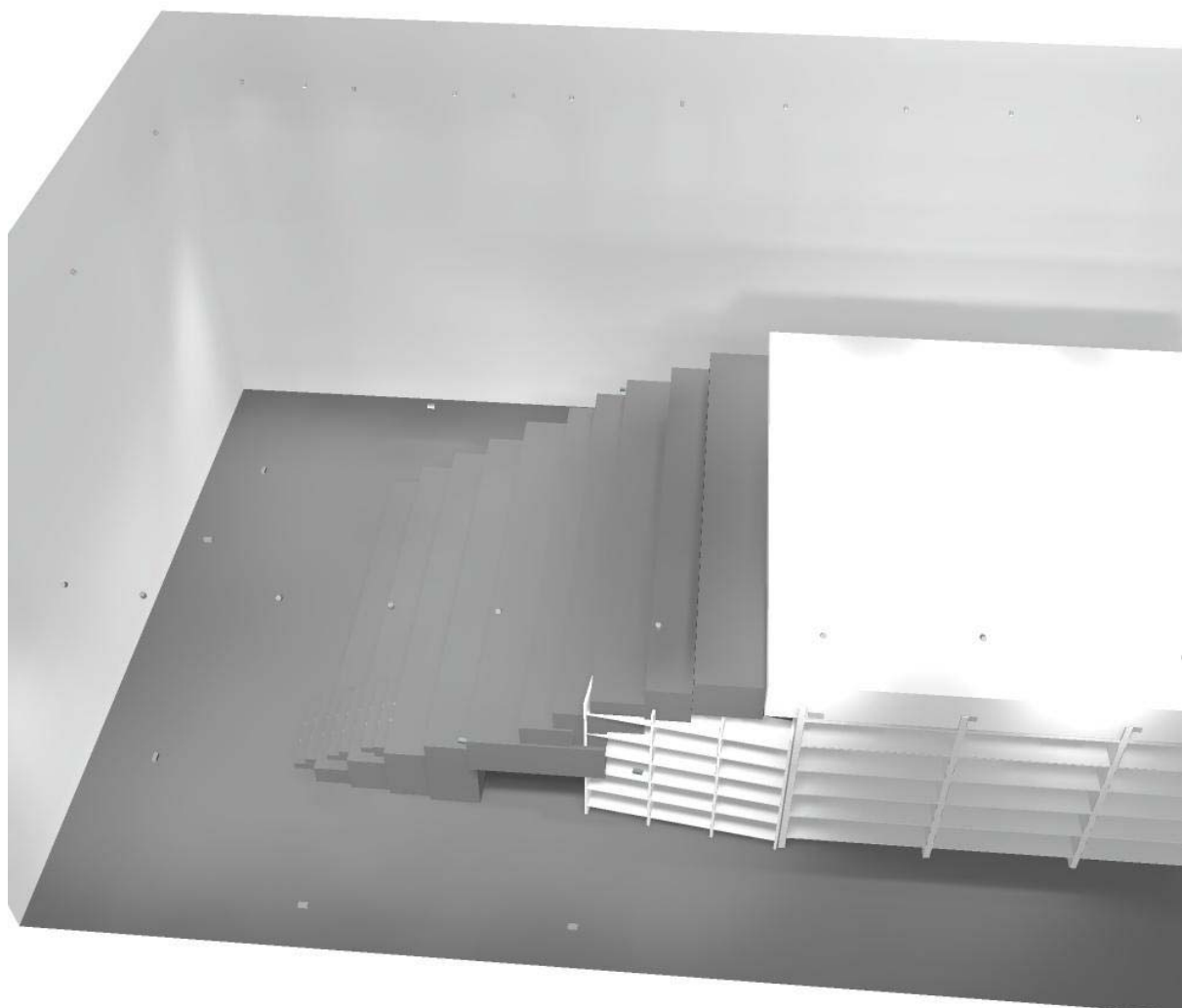
E_{\min} / E_{\max} : 0.001 (1:1095)

Potenza allacciata specifica: $1.90 \text{ W/m}^2 = 3.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 561.79 m^2)

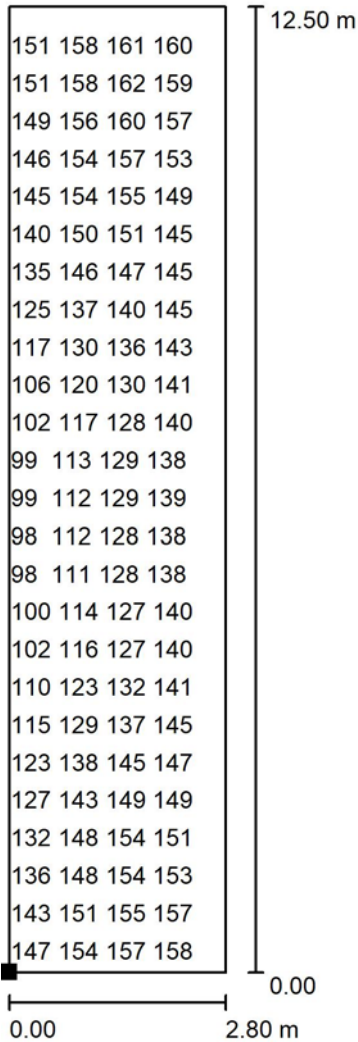


**STUDIO TECNICO
PIZZORNI**

Loggia / Ordinaria / Rendering 3D



Loggia / Ordinaria / Ingresso Museo / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 98

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(261.300 m, 163.800 m, 0.850 m)

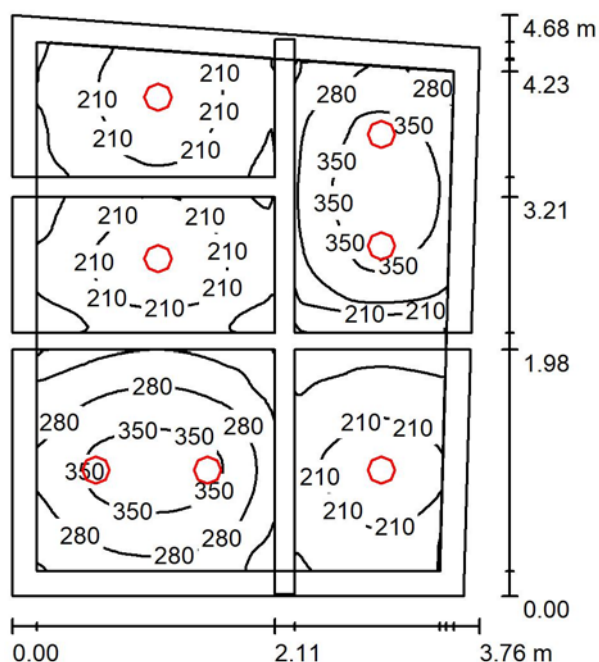


Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
139	95	163	0.679	0.581



WC / Riepilogo



Altezza locale: 2.170 m, Altezza di montaggio: 2.170 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:61

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	247	95	409	0.387
Pavimenti (3)	20	139	74	210	/
Soffitti (3)	70	108	39	3565	/
Pareti (7)	50	130	25	361	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.200 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	7	Fosnova srl Pastilla - 3000k 15W CLD CELL Pastilla - 100/240 V (1.000)	1328	1328	15.0
Totale:			9296	9296	105.0

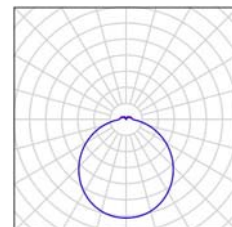
Potenza allacciata specifica: $6.24 \text{ W/m}^2 = 2.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.83 m^2)



WC / Lista pezzi lampade

7 Pezzo Fosnova srl Pastilla - 3000k 15W CLD CELL
Pastilla - 100/240 V
Articolo No.: Pastilla - 3000k 15W CLD CELL
Flusso luminoso (Lampada): 1328 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 1328 lm
Potenza lampade: 15.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 92
CIE Flux Code: 45 75 93 92 101
Dotazione: 1 x led_p_3k_15 (Fattore di
correzione 1.000).

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





WC / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 9296 lm
 Potenza totale: 105.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.200 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	170	76	247	/	/
Bagno 2	149	71	220	/	/
Bagno 1	141	74	215	/	/
Bagno disabili	218	90	308	/	/
Antibagno	236	107	344	/	/
Accesso servizi	140	66	206	/	/
Pavimento	84	60	143	20	9.13
Pavimento_1	58	46	104	20	6.63
Pavimento_2	84	63	146	20	9.32
Soffitto	36	66	102	70	23
Soffitto_1	36	64	100	70	22
Soffitto_2	43	75	118	70	26
Parete 1	64	58	122	50	19
Parete 2	60	49	109	50	17
Parete 2_1	98	80	178	50	28
Parete 3	72	58	131	50	21
Parete 4	86	68	155	50	25
Parete 4_1	43	48	91	50	15
Parete 4_2	42	47	88	50	14

Regolarità sulla superficie utile

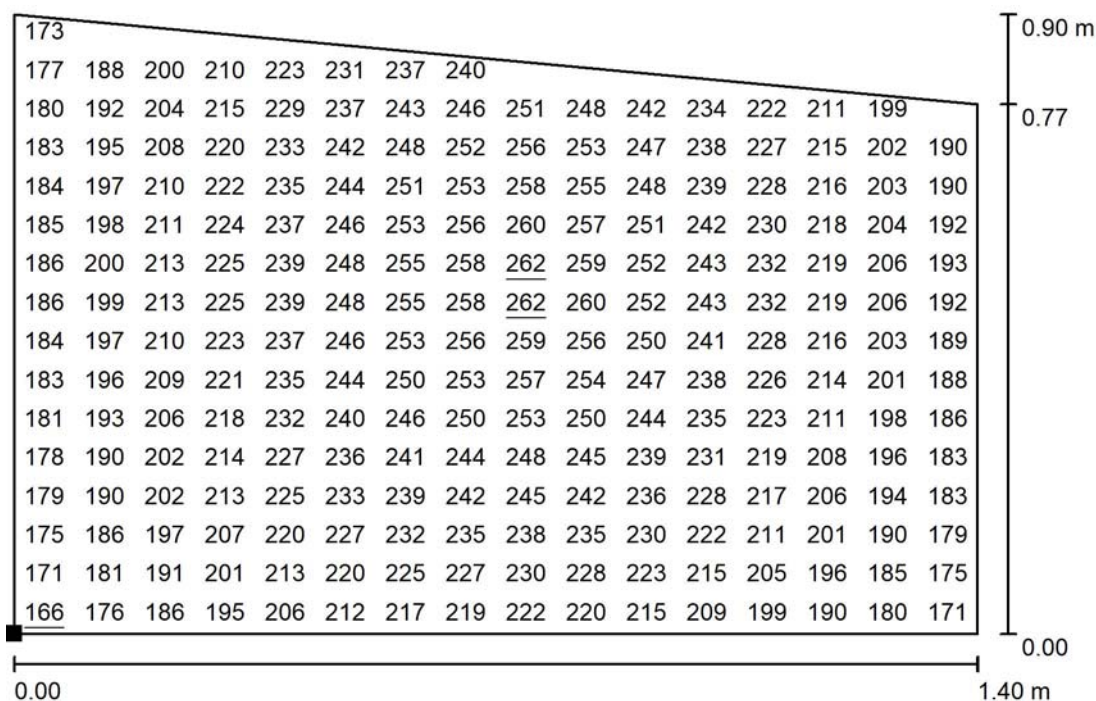
E_{\min} / E_{\max} : 0.387 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.233 (1:4)

Potenza allacciata specifica: $6.24 \text{ W/m}^2 = 2.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.83 m^2)



WC / Bagno 2 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



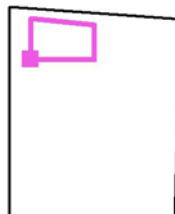
Valori in Lux, Scala 1 : 11

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

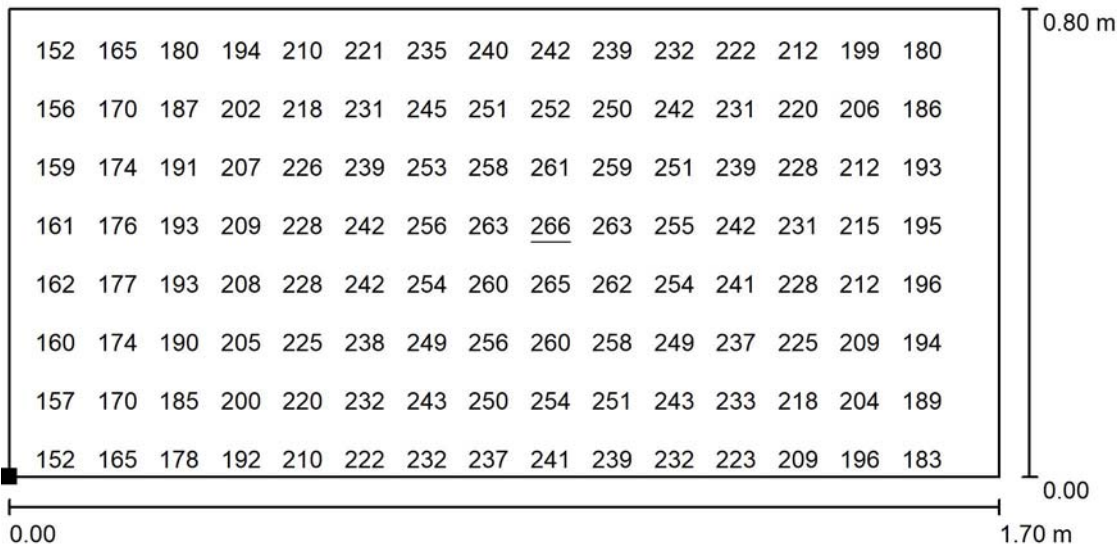
(272.000 m, 186.800 m, 0.850 m)



Reticolo: 16 x 16 Punti

 E_m [lx]
220 E_{min} [lx]
166 E_{max} [lx]
262 E_{min} / E_m
0.755 E_{min} / E_{max}
0.635

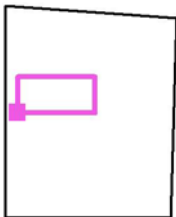
WC / Bagno 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 13

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(271.800 m, 185.600 m, 0.850 m)

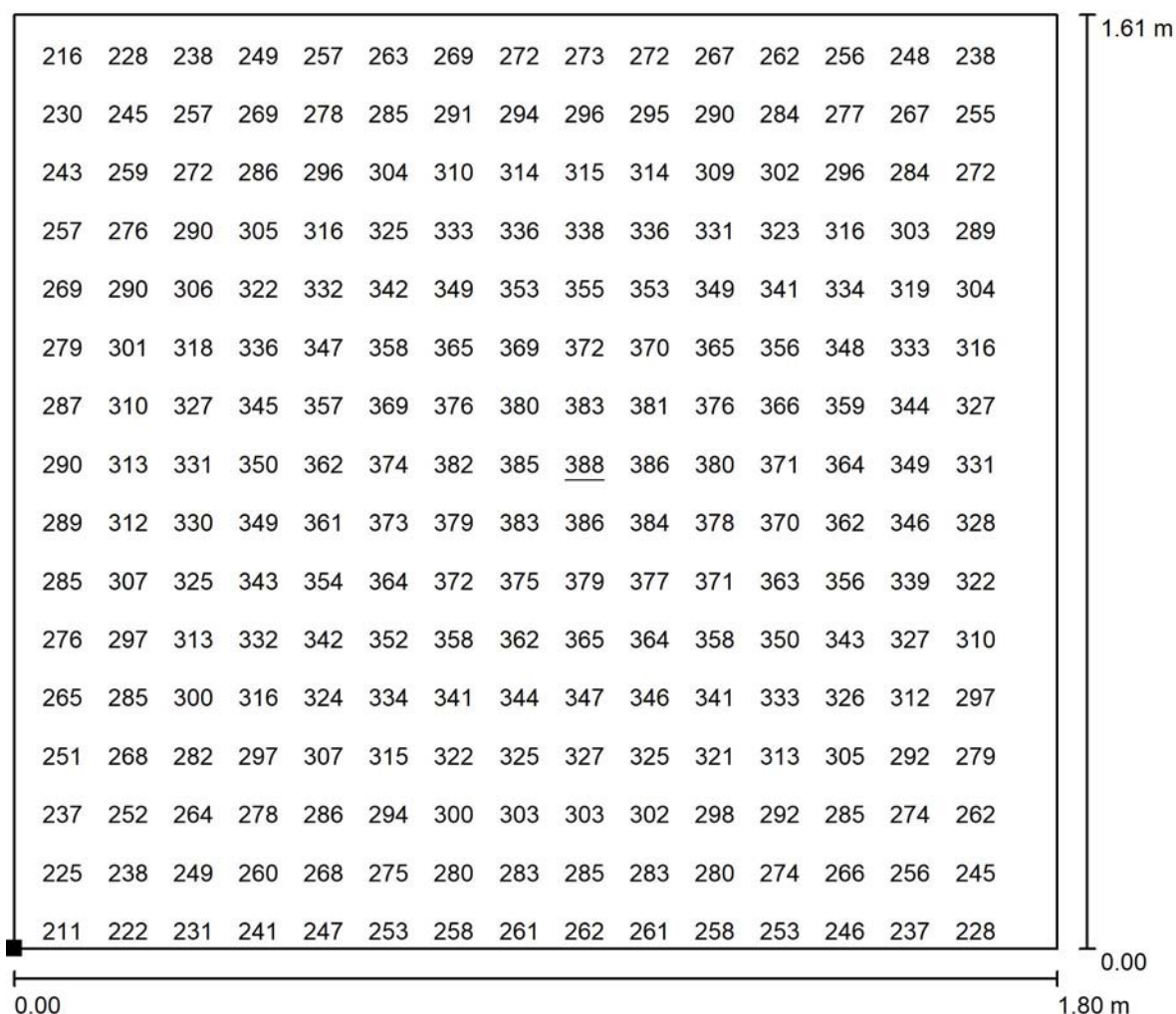


Reticolo: 32 x 16 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
215	148	266	0.687	0.557



WC / Bagno disabili / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 13

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(271.700 m, 183.489 m, 0.850 m)

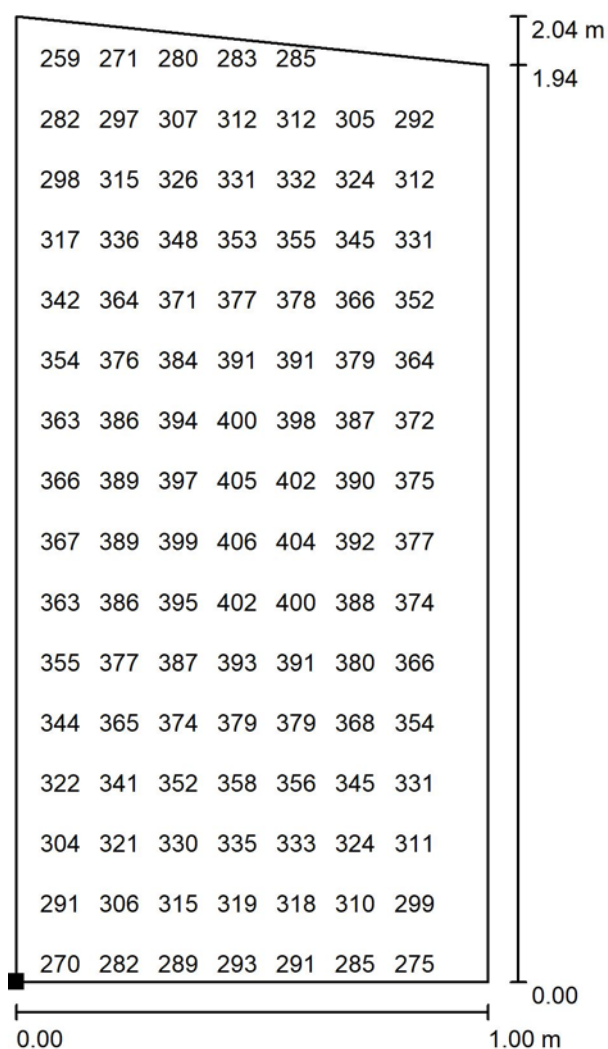


Reticolo: 32 x 32 Punti

 E_m [lx]
308 E_{min} [lx]
209 E_{max} [lx]
388 E_{min} / E_m
0.680 E_{min} / E_{max}
0.539



WC / Antibagno / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



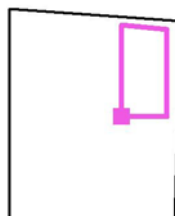
Valori in Lux, Scala 1 : 16

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(274.002 m, 185.563 m, 0.850 m)



Reticolo: 16 x 32 Punti

 E_m [lx]
344

 E_{min} [lx]
244

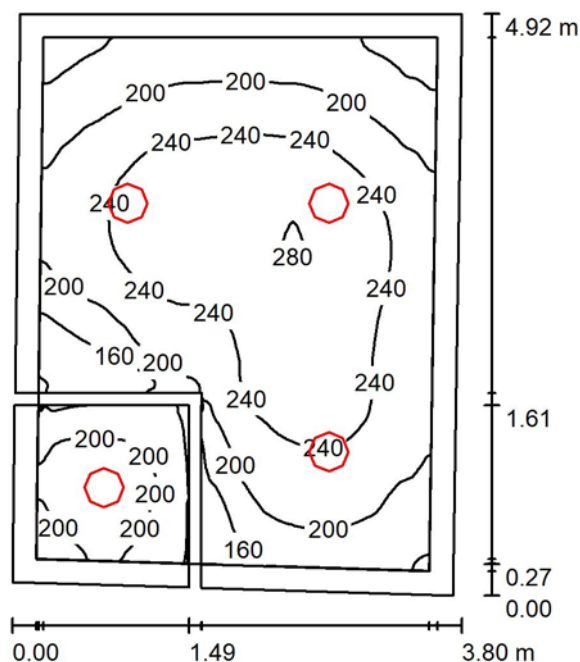
 E_{max} [lx]
408

 E_{min} / E_m
0.711

 E_{min} / E_{max}
0.599



Spogliatoio / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.000 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:64

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	216	116	283	0.538
Pavimenti (2)	20	154	102	200	/
Soffitti (2)	70	86	39	4042	/
Pareti (6)	50	130	56	400	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.200 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	Fosnova srl Pastilla - 3000k 24W CLD CELL Pastilla - 100/240 V (1.000)	2273	2273	24.0
Totale:			9092	9092	96.0

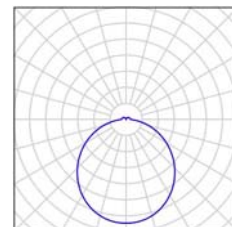
Potenza allacciata specifica: $5.30 \text{ W/m}^2 = 2.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.10 m^2)



Spogliatoio / Lista pezzi lampade

4 Pezzo Fosnova srl Pastilla - 3000k 24W CLD CELL
Pastilla - 100/240 V
Articolo No.: Pastilla - 3000k 24W CLD CELL
Flusso luminoso (Lampada): 2273 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 2273 lm
Potenza lampade: 24.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 94
CIE Flux Code: 45 76 94 94 101
Dotazione: 1 x led_p_3k_24 (Fattore di
correzione 1.000).

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





Spogliatoio / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 9092 lm
 Potenza totale: 96.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.200 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	151	65	216	/	/
Pavimento	103	57	160	20	10
Pavimento_1	60	54	114	20	7.26
Soffitto	21	55	76	70	17
Soffitto_1	46	110	155	70	35
Parete 1	68	54	122	50	19
Parete 1_1	81	78	160	50	25
Parete 2	76	53	129	50	21
Parete 3	62	52	115	50	18
Parete 4	73	52	125	50	20
Parete 4_1	86	79	165	50	26

Regolarità sulla superficie utile

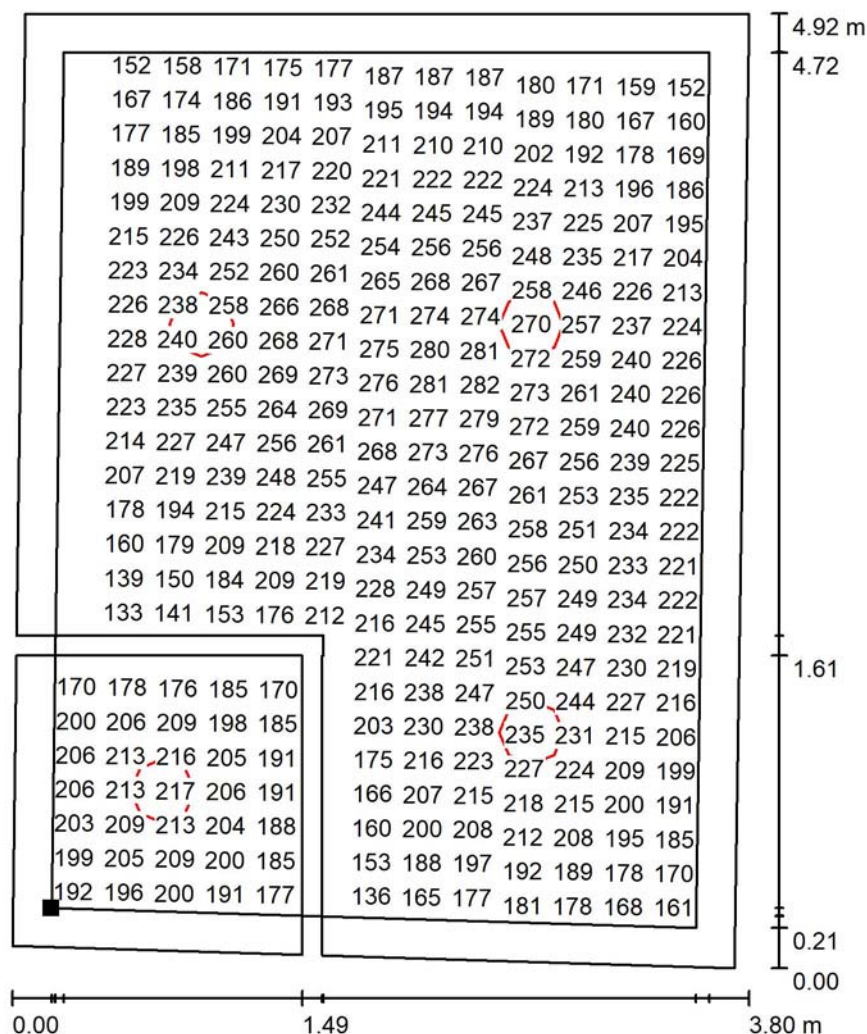
E_{\min} / E_m : 0.538 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.411 (1:2)

Potenza allacciata specifica: $5.30 \text{ W/m}^2 = 2.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.10 m^2)



Spogliatoio / Superficie utile / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 39

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
 Superficie utile con 0.200 m Zona
 margine
 Punto contrassegnato:
 (286.328 m, 188.494 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

 E_m [lx]
216

 E_{min} [lx]
116

 E_{max} [lx]
283

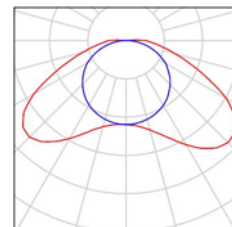
 E_{min} / E_m
0.538

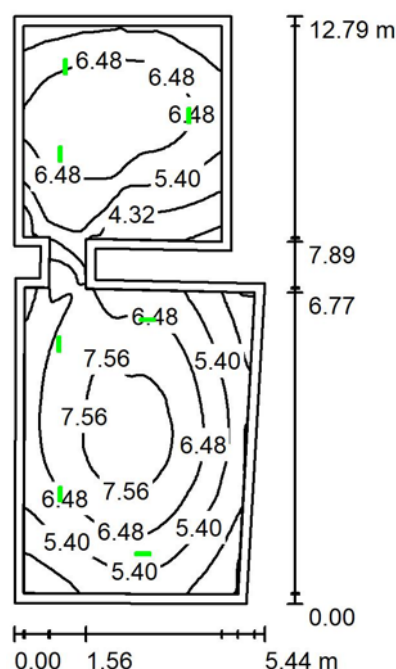
 E_{min} / E_{max}
0.411

Stanze mostre temporanee 1 / Lista pezzi lampade

7 Pezzo DAISALUX CARRIL LD N5 (B)
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 217 lm, 0.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 99
CIE Flux Code: 34 69 91 99 90
Dotazione: 1 x CARRIL LD N5 (B) (Fattore di
correzione 1.000).

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



Stanze mostre temporanee 1 / Emergenza / Riepilogo


Altezza locale: 4.500 m, Altezza di montaggio: 4.500 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:165

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	6.10	2.90	8.28	0.475
Pavimento	20	4.55	2.36	6.04	0.518
Soffitto	70	0.04	0.01	0.11	0.159
Pareti (12)	50	4.82	0.42	44	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
 Reticolo: 128 x 64 Punti
 Zona margine: 0.200 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

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

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	7	DAISALUX CARRIL LD N5 (B) (1.000)	217	240	0.0
Totale:			1519	1680	0.0

Potenza allacciata specifica: 0.00 W/m² = 0.00 W/m²/ lx (Base: 61.37 m²)

Stanze mostre temporanee 1 / Emergenza / Risultati illuminotecnici

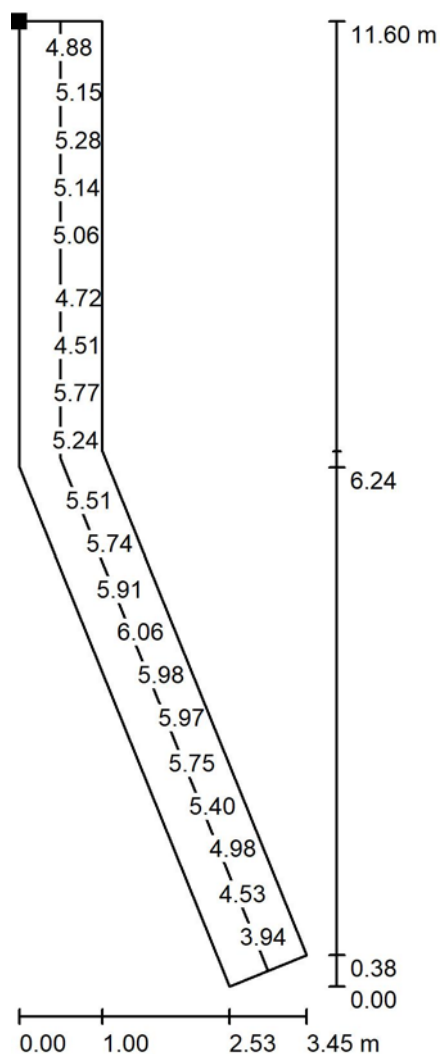
Flusso luminoso sferico: 1519 lm
 Potenza totale: 0.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.200 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	6.10	0.00	6.10	/	/
Pavimento	4.55	0.00	4.55	20	0.29
Soffitto	0.04	0.00	0.04	70	0.01
Parete 1	4.68	0.00	4.68	50	0.75
Parete 2	3.31	0.00	3.31	50	0.53
Parete 3	6.36	0.00	6.36	50	1.01
Parete 4	1.61	0.00	1.61	50	0.26
Parete 5	2.58	0.00	2.58	50	0.41
Parete 6	5.58	0.00	5.58	50	0.89
Parete 7	4.54	0.00	4.54	50	0.72
Parete 8	6.63	0.00	6.63	50	1.06
Parete 9	2.76	0.00	2.76	50	0.44
Parete 10	3.04	0.00	3.04	50	0.48
Parete 11	3.58	0.00	3.58	50	0.57
Parete 12	5.64	0.00	5.64	50	0.90

Regolarità sulla superficie utile
 E_{\min} / E_m : 0.475 (1:2)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.350 (1:3)

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):
 Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

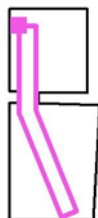
Potenza allacciata specifica: 0.00 W/m² = 0.00 W/m²/ lx (Base: 61.37 m²)

Stanze mostre temporanee 1 / Emergenza / Via di fuga 1 / Grafica dei valori (E)


Valori in Lux, Scala 1 : 91

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (281.700 m, 192.270 m, 0.000 m)



Reticolo: 64 x 16 Punti

 E_m [lx]
5.21

 E_{min} [lx]
3.63

 E_{max} [lx]
6.07

 E_{min} / E_m
0.697

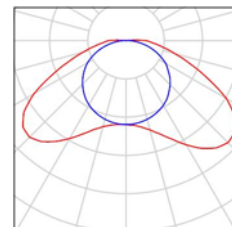
 E_{min} / E_{max}
0.598

 Linea mediana: E_{min} : 3.63 lx, E_{min} / E_{max} : 0.60 (1 : 1.67).

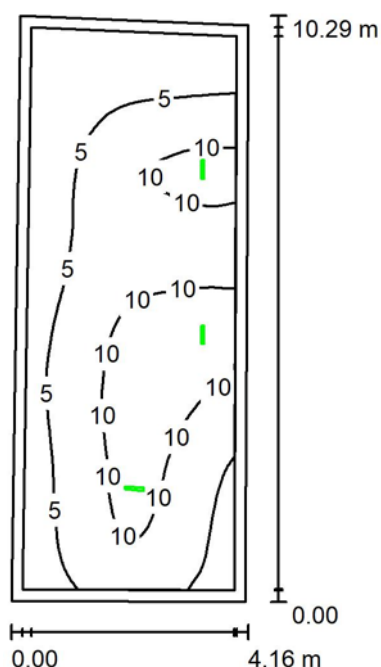
Stanze mostre temporanee 2 / Lista pezzi lampade

3 Pezzo DAISALUX CARRIL LD N5 (B)
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 217 lm, 0.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 99
CIE Flux Code: 34 69 91 99 90
Dotazione: 1 x CARRIL LD N5 (B) (Fattore di
correzione 1.000).

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



Stanze mostre temporanee 2 / Emergenza / Riepilogo



Altezza locale: 2.800 m, Altezza di montaggio: 2.800 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:133

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	7.12	0.91	13	0.128
Pavimento	20	4.99	1.14	8.16	0.227
Soffitto	70	0.03	0.00	0.08	0.089
Pareti (4)	50	3.94	0.10	50	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
 Reticolo: 64 x 128 Punti
 Zona margine: 0.200 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

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

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	DAISALUX CARRIL LD N5 (B) (1.000)	217	240	0.0
Totale:			651	720	0.0

Potenza allacciata specifica: $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$ (Base: 41.33 m^2)

**Stanze mostre temporanee 2 / Emergenza / Risultati illuminotecnici**

Flusso luminoso sferico: 651 lm
 Potenza totale: 0.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.200 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	7.12	0.00	7.12	/	/
Pavimento	4.99	0.00	4.99	20	0.32
Soffitto	0.03	0.00	0.03	70	0.01
Parete 1	3.93	0.00	3.93	50	0.63
Parete 2	6.25	0.00	6.25	50	1.00
Parete 3	1.51	0.00	1.51	50	0.24
Parete 4	2.60	0.00	2.60	50	0.41

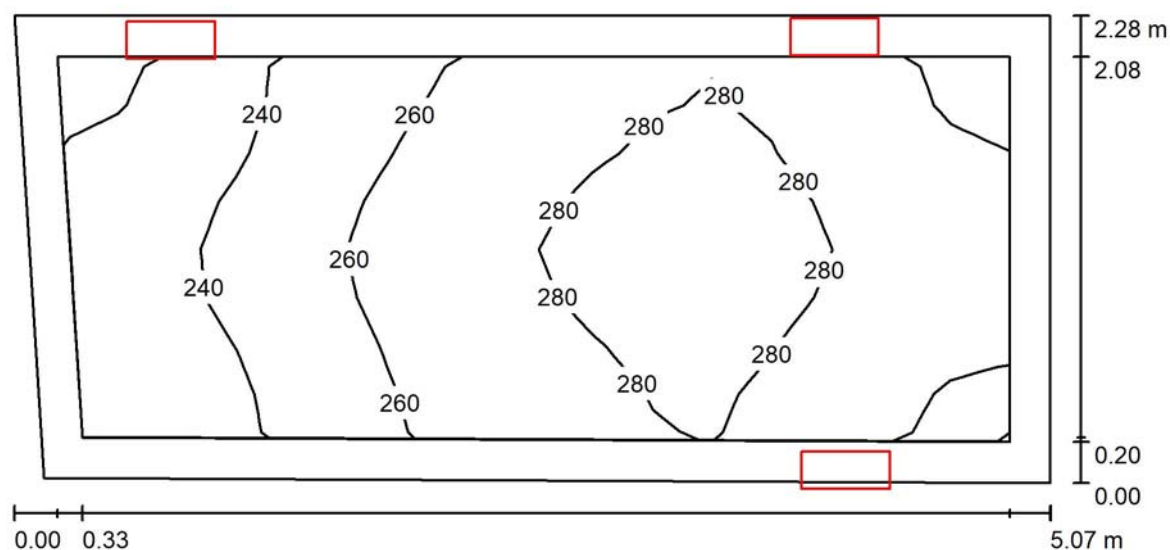
Regolarità sulla superficie utile
 E_{\min} / E_m : 0.128 (1:8)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.071 (1:14)

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):
 Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Potenza allacciata specifica: $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$ (Base: 41.33 m^2)



Guardaroba / Riepilogo



Altezza locale: 5.500 m, Altezza di montaggio: 2.800 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:37

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	263	215	296	0.817
Pavimento	40	199	162	230	0.814
Soffitto	70	801	494	1009	0.617
Pareti (4)	60	454	106	27776	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
Reticolo: 8 x 16 Punti
Zona margine: 0.200 m

Distinta lampade

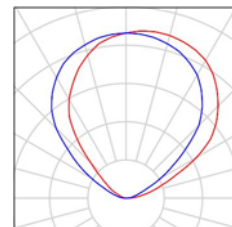
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	GRUPPO RAINA - LOOK UP YCA41W CALEA 102W 11.140lm 3.000K CRI90 (1.000)	7578	7590	102.0
Totale:			22733	22770	306.0

Potenza allacciata specifica: $27.02 \text{ W/m}^2 = 10.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.33 m^2)

Guardaroba / Lista pezzi lampade

3 Pezzo GRUPPO RAINA - LOOK UP YCA41W CALEA
102W 11.140lm 3.000K CRI90
Articolo No.: YCA41W
Flusso luminoso (Lampada): 7578 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 7590 lm
Potenza lampade: 102.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 0
CIE Flux Code: 00 00 00 00 100
Dotazione: 1 x YCA41W (Fattore di correzione
1.000).

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



Guardaroba / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 22733 lm
 Potenza totale: 306.0 W
 Fattore di
 manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.200 m

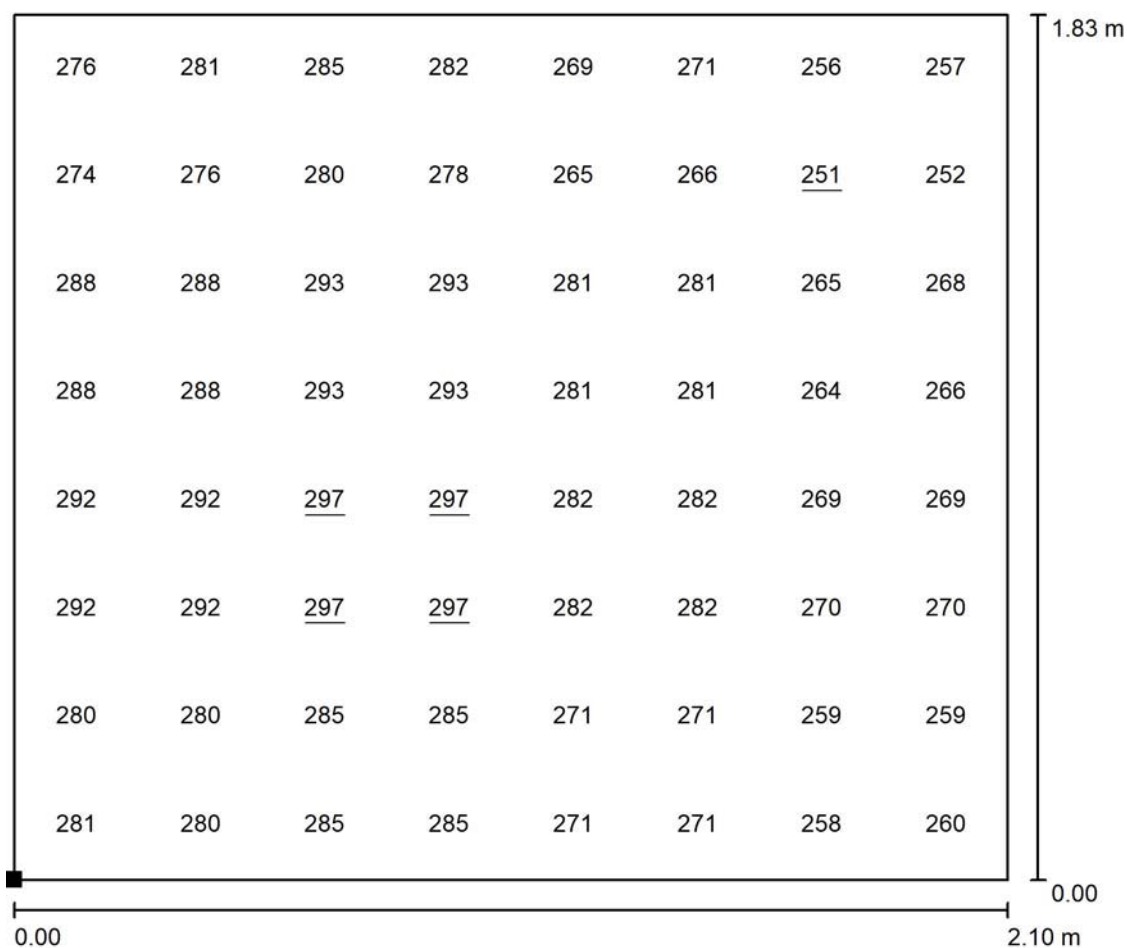
Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	0.00	263	263	/	/
Guardaroba	0.00	278	278	/	/
Pavimento	0.00	199	199	40	25
Soffitto	476	325	801	70	178
Parete 1	145	298	443	60	85
Parete 2	173	315	488	60	93
Parete 3	184	290	474	60	91
Parete 4	125	274	399	60	76

Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_m : 0.817 (1:1)

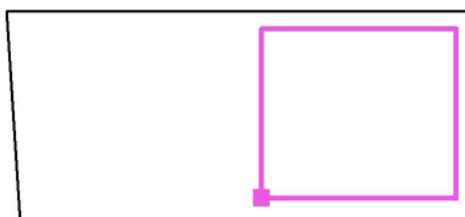
E_{\min} / E_{\max} : 0.725 (1:1)

Potenza allacciata specifica: 27.02 W/m² = 10.29 W/m²/100 lx (Base: 11.33 m²)

**Guardaroba / Guardaroba / Grafica dei valori (E, perpendicolare)**

Valori in Lux, Scala 1 : 16

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (275.100 m, 180.599 m, 0.850 m)



Reticolo: 8 x 8 Punti

 E_m [lx]
278

 E_{min} [lx]
251

 E_{max} [lx]
297

 E_{min} / E_m
0.905

 E_{min} / E_{max}
0.846