

Committente: CASALP Casa Livorno e Provincia S.p.A.
Viale Ippolito Nievo, 59/61 - 57122 Livorno (LI)

Cantiere: Contratto di Quartiere II - Comune di Livorno -
Quartiere Shangay - Isolato 419 -

Oggetto:
Progettazione impiantistica esecutiva

Titolo: CALCOLI DI PROGETTO

Elaborato: **CAL**

Scala: -

Data: luglio 2007

Commessa: 4599

AGGIORNAMENTO: ottobre 2012

Progettista: Dott. Ing. Paolo Mannelli

Studio tecnico
certificato

**QUALITÀ
ISO 9001**

Collaboratori: Dott. Ing. Marco Ginanni

Revisione	Data emissione	Descrizione modifica	Redatto da	Verificato da	Autorizzazione emissione
0	luglio 2007	prima emissione	Ing. Paolo Mannelli	Ing. Marco Ginanni	Ing. Paolo Mannelli
0	ottobre 2012	seconda emissione	Ing. Paolo Mannelli	Ing. Marco Ginanni	Ing. Paolo Mannelli

Ogni riproduzione, integrale o parziale, di questo documento eseguita in qualunque modo e senza autorizzazione scritta da parte del progettista è vietata ai sensi della Legge 633 / 1941 sul diritto di autore

Studio Tecnico Associato Mannelli - Ginanni - Andreini

servizi di progettazione, ingegneria e consulenza tecnica

Via Dino Campana, 162 - 51100 Pistoia (PT) - tel. 0573 939480 - fax 0573 935107 - e-mail: studiotecnicomga@gmail.com
Dott. Ing. Paolo Mannelli 335 8034712 - Dott. Ing. Marco Ginanni 348 0745365 - Per. Ind. Renzo Andreini 348 0745364

INDICE DEL FASCICOLO CALCOLI DI PROGETTO

CALCOLI IMPIANTI ELETTRICI:

Calcolo protezione circuito linea alimentazione quadro appartamento.....	Cap.	1
Calcolo protezione circuito linea alimentazione quadro condominio	Cap.	2
Calcolo illuminamento autorimessa.....	Cap.	3
Calcolo sovratemperatura quadro appartamento QA	Cap.	4
Calcolo sovratemperatura quadro condominio Qcond.....	Cap.	5
Calcolo dell'estensione dei volumi pericolosi attorno alle sorgenti di emissione.....	Cap.	6
Calcolo illuminotecnico delle aree pedonali esterne.....	Cap.	7
Calcolo di verifica dei pali di illuminazione alle azioni del vento.....	Cap.	8

CALCOLI IMPIANTI MECCANICI:

Calcolo canna fumaria centrali termiche	Cap.	9
Calcolo tubazione adduzione gas metano per centrale termica	Cap.	10
Calcolo tubazione adduzione gas metano per cucina.....	Cap.	11
Calcolo del fabbisogno energetico per il riscaldamento.....	Cap.	12
Calcolo prevalenza circolatori primari di centrale.....	Cap.	13
Calcolo volume del vaso di espansione	Cap.	14
Dimensionamento pannelli radianti a pavimento	Cap.	15
Dimensionamento gruppo di pressurizzazione acqua sanitaria.....	Cap.	16
Dimensionamento preparatore acqua calda sanitaria ad accumulo	Cap.	17
Calcolo prestazioni sistema solare termico per produzione ACS e riscaldamento.....	Cap.	18

Studio Tecnico Associato Mannelli – Ginanni – Andreini

Via Dino Campana, 162 – 51100 Pistoia (PT) – tel. 0573 939480 – fax 0573 935107 – e-mail: stamagi@virgilio.it
Dott. Ing. Paolo Mannelli 335 8034712 – Dott. Ing. Marco Ginanni 348 0745365 – Per. Ind. Renzo Andreini 348 0745364
P.IVA 01491010474

**CALCOLO PROTEZIONE CIRCUITO
LINEA ALIMENTAZIONE QUADRO
APPARTAMENTO**

Alimentazione -U1

Tensione nominale	230 [V]
Frequenza	50 [Hz]
Numero di Fasi	LN
Sistema di distribuzione	TT
Potenza di cortocircuito trifase	0,000 [MVA]
CosPhi di corto circuito trifase	0,000
Corrente di corto circuito trifase	0,000 [kA]
Potenza di cortocircuito fase-neutro	0,690 [MVA]
CosPhi di corto circuito fase-neutro	1,000
Corrente di corto circuito fase-neutro	3,000 [kA]
Potenza di cortocircuito fase-terra	0,230 [MVA]
CosPhi di corto circuito fase-terra	1,000
Corrente di corto circuito fase-terra	1,000 [kA]

Interruttore -QF1

Codice S598507

Descrizione S202L-C25

Tensione nominale 230 [V]

Temperatura 40 [°C]

Corrente di impiego 19,2 [A]

Icu 60947-2 10,00 [kA] @ 230 [V] Ics 7,50 [kA] @ 230 [V]

Tipo relè: TM

Corrente nominale @ 40 [°C] 24 [A]

Corrente magnetica 250 [A]

Impostazioni relè termomagnetico

Taratura termica [A]

Corrente prima del guasto 19,2 [A]

Taratura magnetica [A]

Impostazioni relè elettronico

Funzione L : L= t=

Funzione S : S= t=

Funzione I : I =

Funzione G : G= t=

Funzione LR : LR=

Funzione U :

Selettività di zona:

Selettività di zona:

Blocco differenziale

Codice B427917

Descrizione DDA202 AC-25/0,3

Taratura Id= 300 [mA]

t = 0,04 [s]

Elenco dei cavi

Cavo	-WC1	-	
Lunghezza		25	[m]
Formazione		2x(1x6)+1G6	
Tipo cavo (Fase e Neutro)		Multipolare	
Isolante (Fase e Neutro)		EPR/XLPE	
Materiale conduttore (Fase e Neutro)		Cu	
Sezione Fase		1 x 6,0	[mm] ²
Sezione N		1 x 6,0	[mm] ²
Tipo Cavo (PE)		Anima di cavo multipolare	
Isolante (PE)		XLPE/EPR	
Materiale conduttore (PE)		Cu	
Sezione PE		6,0	[mm] ²
Corrente di impiego		19,2	[A]
Corrente imposta dall'utente			[A]
Portata		51,0	[A]
Caduta di tensione		1,14	[%]
Temperatura di lavoro		38,5	[°C]
Norma di riferimento		IEC60364	
Modalità di posa		Incassata nella struttura	
		In tubi protettivi circolari	
Particolari di posa:			
Numero di passerelle			
Cavi in fascio			
Numero di conduttori adiacenti di altri circuiti		1	
Conduttori adiacenti di sezione diversa			
Numero di strati		1	
Numero di condotti		1	
Resistenza termica del terreno		1	[mK/W]
Installazione in locali con pericolo d'incendio			
Coefficiente di correzione utente		1,00	
Ik max		3,000	[kA]
Ik min		0,273	[kA]
Protezione			
Protetto dal sovraccarico da:	-QF1	Ok	
Protetto dal corto circuito da:	-QF1	Ok	
Protetto dai contatti indiretti da:	-QF1	Ok	

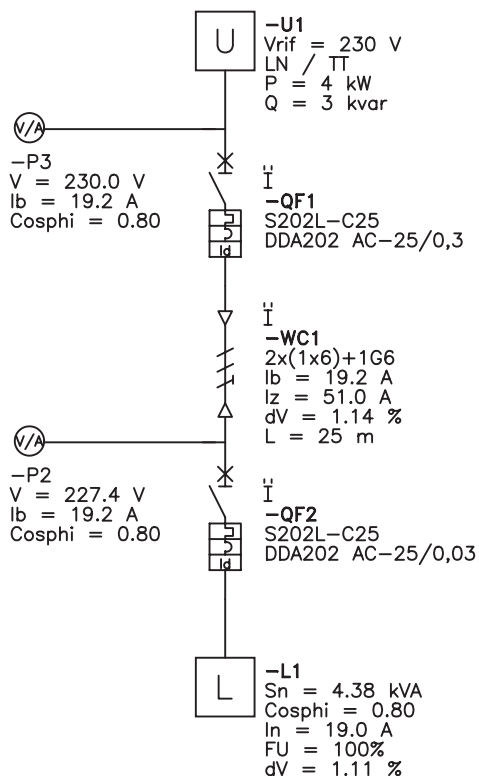
Elenco dei carichi generici

Carico	-L1	
Tensione nominale	230	[V]
Fasi	LN	
Sistema di distribuzione	TT	
Potenza apparente nominale	4,38	[kVA]
Potenza attiva nominale	3,50	[kW]
Potenza reattiva nominale	2,63	[kvar]
Cosphi	0,80	
Corrente assorbita	19,0	[A]
Fattore di utilizzazione	100	[%]
Resistenza di terra	1	[Ohm]
Caduta di tensione	1,1	[%]

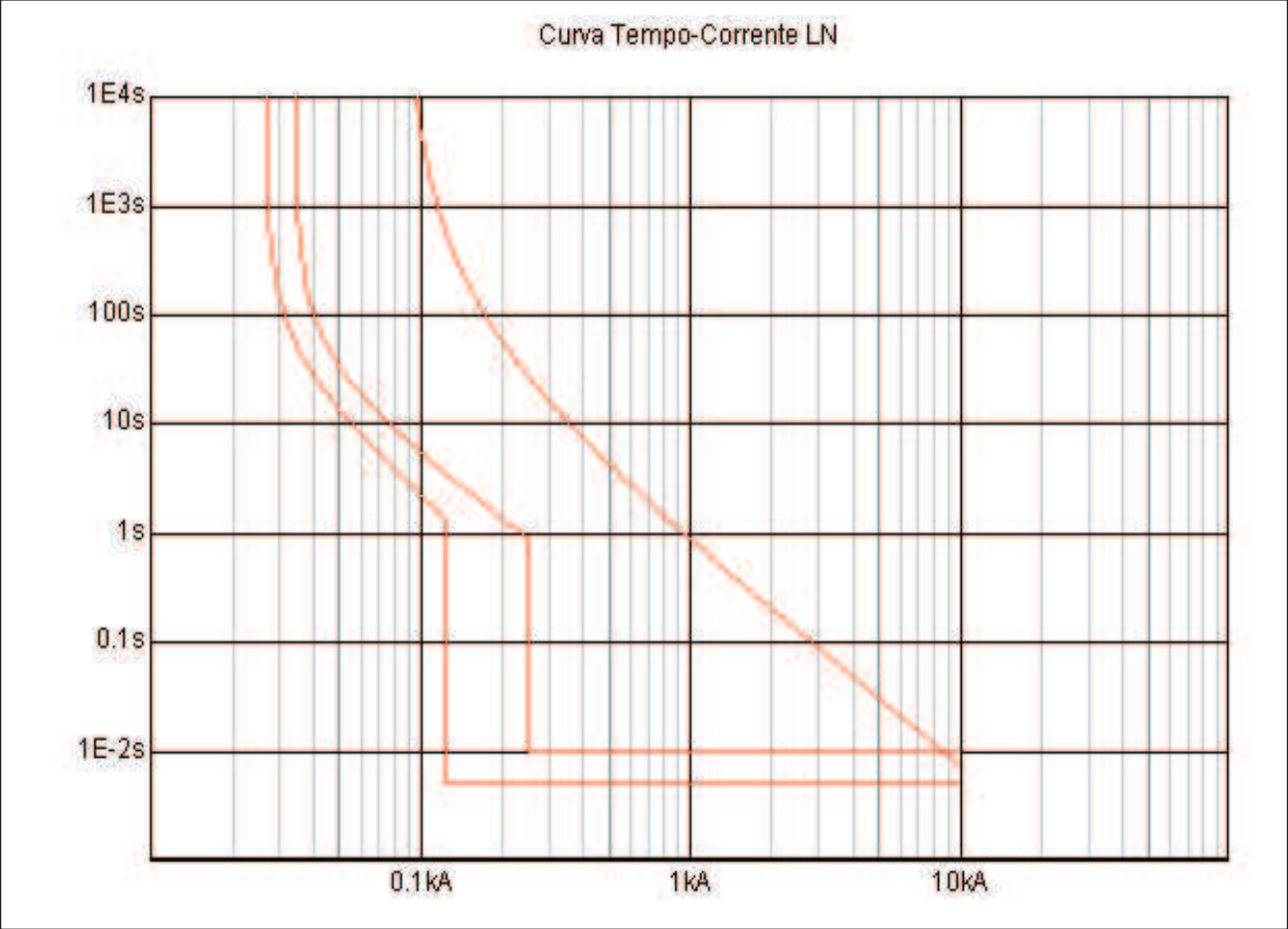
Committente: CASALP Casa Livorno e Provincia S.p.A.
Viale Ippolito Nievo, 59/61 – 57122 Livorno (LI)

Oggetto: Schema circuitale alimentazione appartamento

Titolo della tavola: Schema di calcolo impianti elettrici



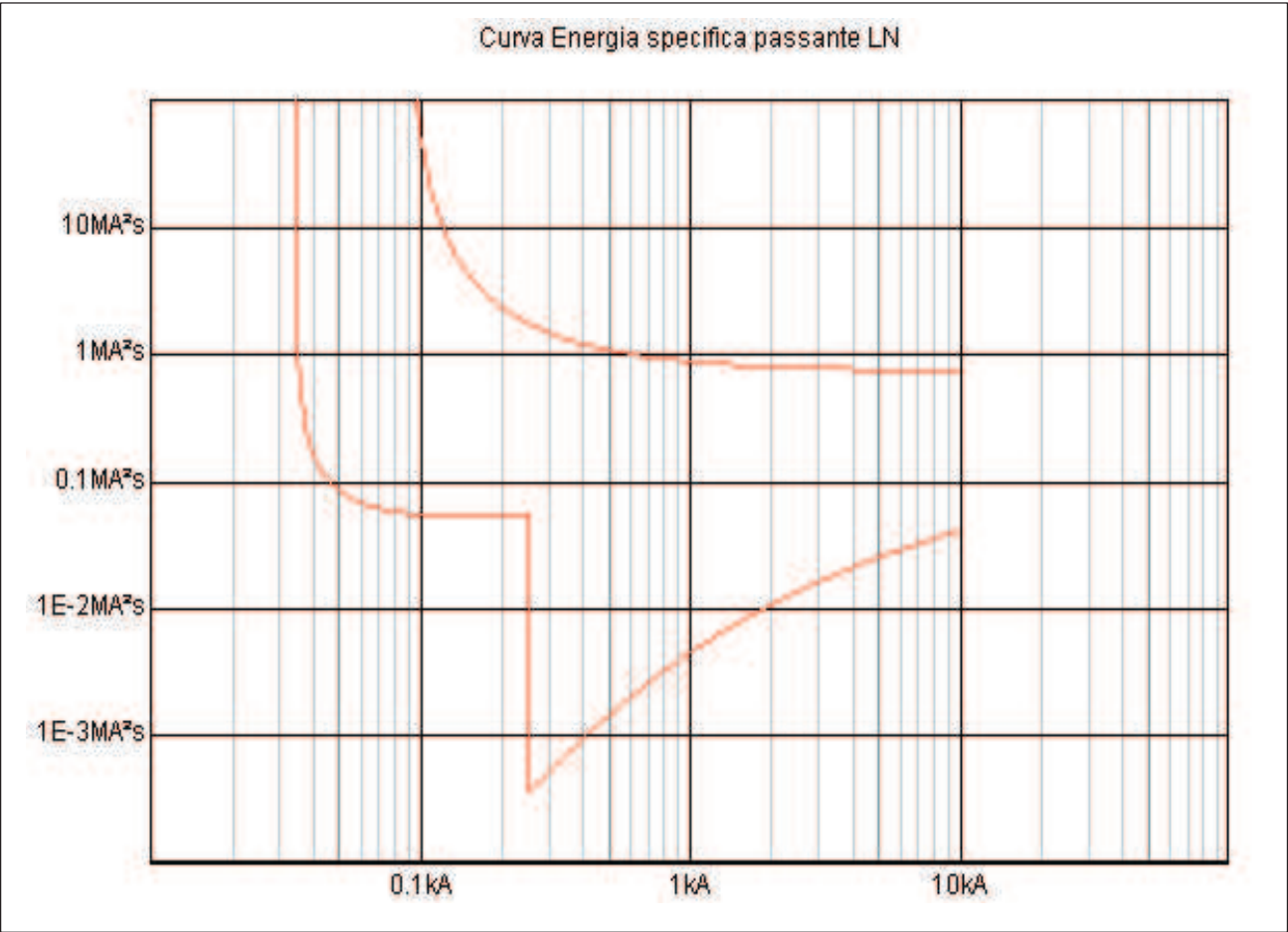
Curve



-QF1, S202L-C25

-WC1

Curve



-QF1, S202L-C25

-WC1

**CALCOLO PROTEZIONE CIRCUITO
LINEA ALIMENTAZIONE QUADRO
CONDOMINIO**

Alimentazione -U1

Tensione nominale	400 [V]
Frequenza	50 [Hz]
Numero di Fasi	LLLN
Sistema di distribuzione	TT
Potenza di cortocircuito trifase	2,425 [MVA]
CosPhi di corto circuito trifase	1,000
Corrente di corto circuito trifase	3,500 [kA]
Potenza di cortocircuito fase-neutro	0,693 [MVA]
CosPhi di corto circuito fase-neutro	1,000
Corrente di corto circuito fase-neutro	1,000 [kA]
Potenza di cortocircuito fase-terra	0,693 [MVA]
CosPhi di corto circuito fase-terra	1,000
Corrente di corto circuito fase-terra	1,000 [kA]

Interruttore -QF1

Codice S598699

Descrizione S204L-C32

Tensione nominale 400 [V]

Temperatura 40 [°C]

Corrente di impiego 16,1 [A]

Icu 60947-2 6,00 [kA] @ 400 [V] Ics 4,50 [kA] @ 400 [V]

Tipo relè: TM

Corrente nominale @ 40 [°C] 30 [A]

Corrente magnetica 320 [A]

Impostazioni relè termomagnetico

Taratura termica [A]

Corrente prima del guasto 16,1 [A]

Taratura magnetica [A]

Impostazioni relè elettronico

Funzione L : L= t=

Funzione S : S= t=

Funzione I : I =

Funzione G : G= t=

Funzione LR : LR=

Funzione U :

Selettività di zona:

Selettività di zona:

Blocco differenziale

Codice B427946

Descrizione DDA204 AC-40/0,3

Taratura Id= 300 [mA]

t = 0,04 [s]

Elenco dei cavi

Cavo	-WC1	-	
Lunghezza		20	[m]
Formazione		4x(1x6)+1G6	
Tipo cavo (Fase e Neutro)		Multipolare	
Isolante (Fase e Neutro)		EPR/XLPE	
Materiale conduttore (Fase e Neutro)		Cu	
Sezione Fase		1 x 6,0	[mm] ²
Sezione N		1 x 6,0	[mm] ²
Tipo Cavo (PE)		Anima di cavo multipolare	
Isolante (PE)		XLPE/EPR	
Materiale conduttore (PE)		Cu	
Sezione PE		6,0	[mm] ²
Corrente di impiego		16,1	[A]
Corrente imposta dall'utente			[A]
Portata		44,0	[A]
Caduta di tensione		0,42	[%]
Temperatura di lavoro		38,0	[°C]
Norma di riferimento		IEC60364	
Modalità di posa		Incassata nella struttura	
		In tubi protettivi circolari	
Particolari di posa:			
Numero di passerelle			
Cavi in fascio			
Numero di conduttori adiacenti di altri circuiti		1	
Conduttori adiacenti di sezione diversa			
Numero di strati		1	
Numero di condotti		1	
Resistenza termica del terreno		1	[mK/W]
Installazione in locali con pericolo d'incendio			
Coefficiente di correzione utente		1,00	
Ik max		3,500	[kA]
Ik min		1,705	[kA]
Protezione			
Protetto dal sovraccarico da:	-QF1	Ok	
Protetto dal corto circuito da:	-QF1	Ok	
Protetto dai contatti indiretti da:	-QF1	Ok	

Elenco dei carichi generici

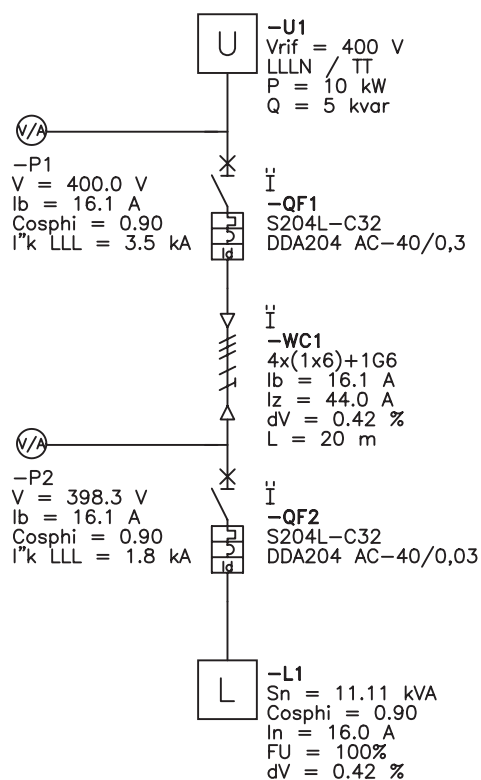
Carico	-L1	
Tensione nominale	400	[V]
Fasi	LLLN	
Sistema di distribuzione	TT	
Potenza apparente nominale	11,11	[kVA]
Potenza attiva nominale	10,00	[kW]
Potenza reattiva nominale	4,84	[kvar]
Cosphi	0,90	
Corrente assorbita	16,0	[A]
Fattore di utilizzazione	100	[%]
Resistenza di terra	1	[Ohm]
Caduta di tensione	0,4	[%]

Committente: CASALP Casa Livorno e Provincia S.p.A.
Viale Ippolito Nievo, 59/61 – 57122 Livorno (LI)

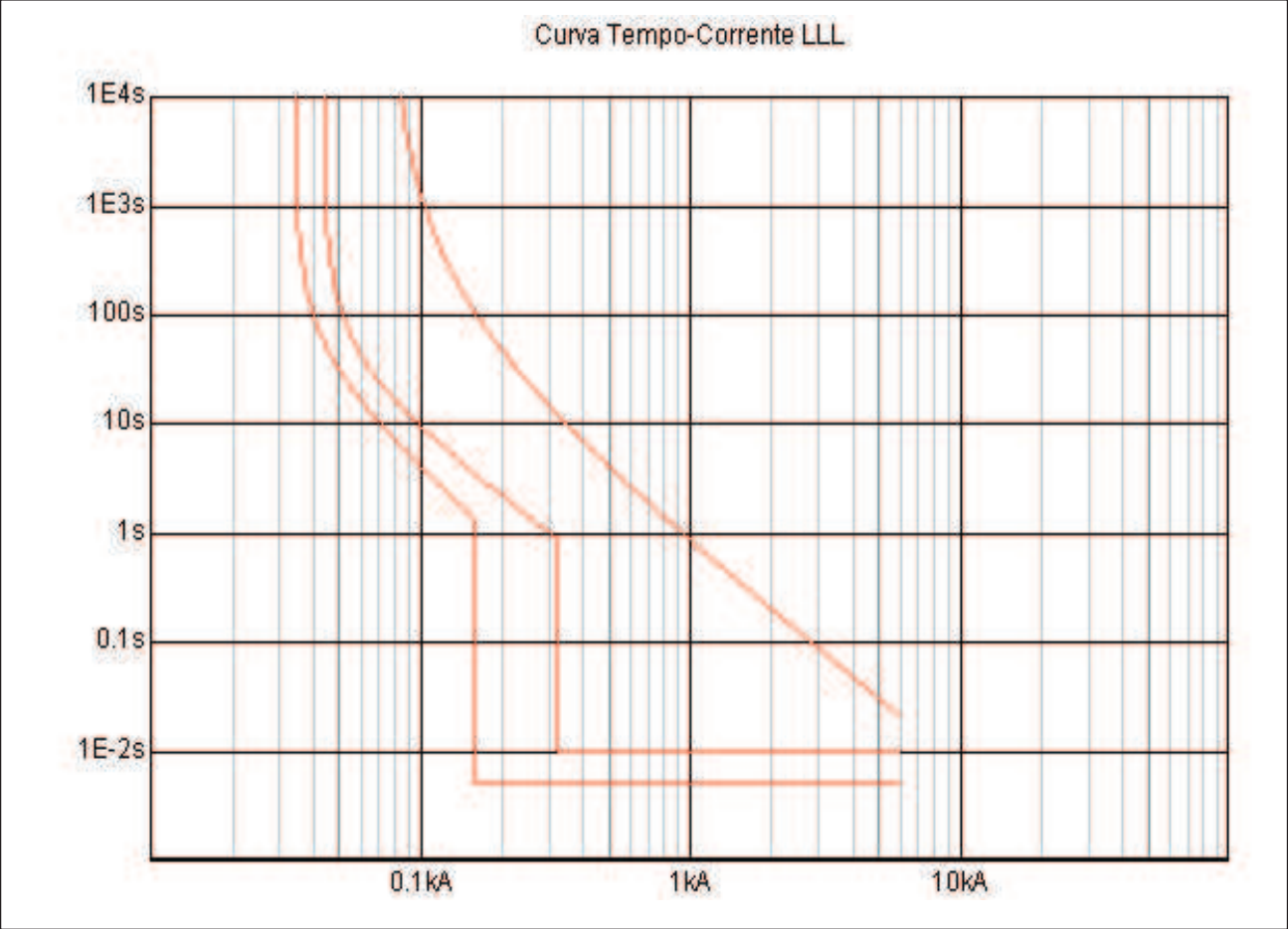
Oggetto: Schema circuitale alimentazione condominio

Titolo della tavola:

Schema di calcolo impianti elettrici



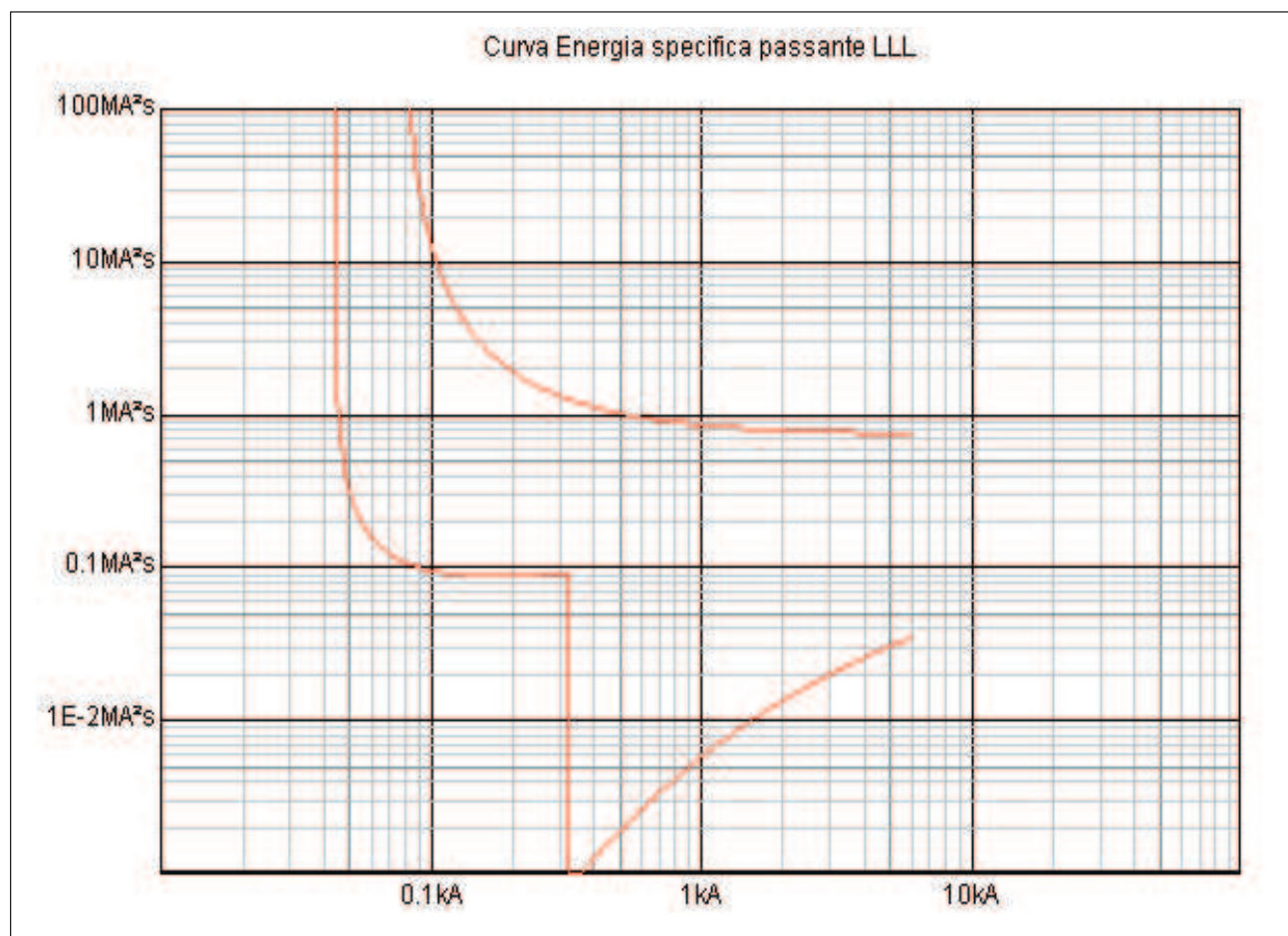
Curve



-QF1, S204L-C32

-WC1

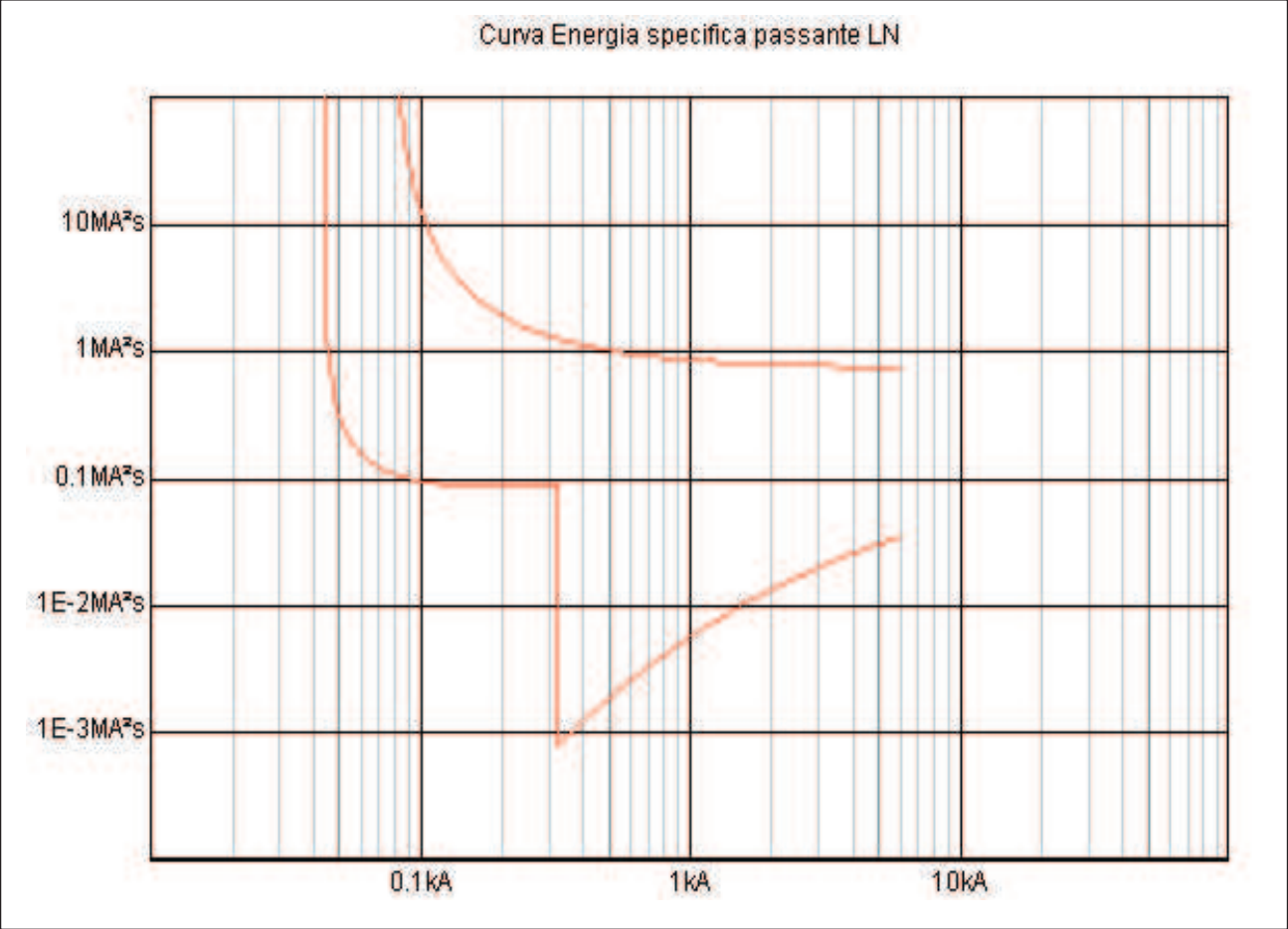
Curve



-QF1, S204L-C32

-WC1

Curve

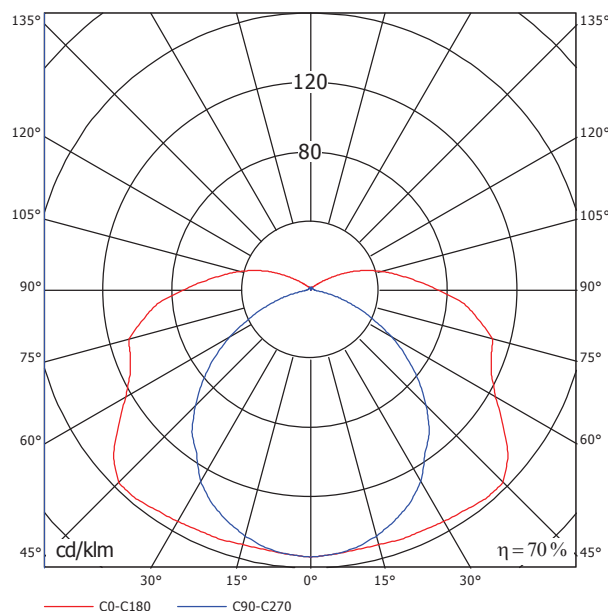


-QF1, S204L-C32

-WC1

CALCOLO ILLUMINAMENTO AUTORIMESSA

3FFilippi 5205 3F Linda 2x58 / Scheda tecnica apparecchio



Staffe di fissaggio in acciaio inox.

Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
pSoffitto		50 <td>30</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>30</td>	30	20	20	30	30	50	30	20	20	30
pPareti		50	30	20	20	30	30	50	30	20	20	30
pPavimento		20	20	20	20	30	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale		X	Y	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade				Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	20,3	21,7	20,8	22,1	22,6	17,4	18,7	17,8	19,1	19,1	19,1
	3H	23,1	24,3	23,6	24,8	25,3	18,6	19,9	19,1	20,3	20,3	20,3
	4H	24,8	25,9	25,3	26,4	27,0	19,0	20,2	19,6	20,7	20,7	20,7
	6H	26,5	27,6	27,1	28,1	28,7	19,3	20,3	19,8	20,9	20,9	20,9
	8H	27,5	28,5	28,0	29,0	29,6	19,3	20,4	19,9	20,9	20,9	20,9
	12H	28,5	29,5	29,1	30,0	30,6	19,4	20,4	19,9	20,9	20,9	20,9
4H	2H	20,9	22,1	21,5	22,6	23,1	18,8	20,0	19,4	20,5	21,1	21,1
	3H	24,0	25,0	24,5	25,5	26,1	20,4	21,4	21,0	22,0	22,0	22,0
	4H	25,9	26,8	26,5	27,3	28,0	21,1	22,0	21,6	22,5	22,5	22,5
	6H	27,9	28,7	28,5	29,3	29,9	21,5	22,3	22,1	22,9	22,9	22,9
	8H	29,0	29,7	29,6	30,3	31,0	21,6	22,4	22,2	23,0	23,0	23,0
	12H	30,2	30,8	30,8	31,5	32,2	21,7	22,4	22,3	23,0	23,0	23,0
8H	2H	26,2	27,0	26,8	27,6	28,2	22,5	23,2	23,1	23,8	24,1	24,1
	4H	28,6	29,2	29,2	29,8	30,5	23,3	23,9	24,0	24,6	25,0	25,0
	6H	29,9	30,4	30,5	31,1	31,8	23,6	24,2	24,3	24,8	25,2	25,2
	12H	31,3	31,8	32,0	32,5	33,2	23,9	24,4	24,5	25,0	25,2	25,2
	4H	26,2	26,9	26,9	27,5	28,2	23,0	23,7	23,6	24,3	24,5	24,5
	8H	28,7	29,2	29,3	29,9	30,6	24,1	24,7	24,8	25,3	25,6	25,6
12H	30,1	30,6	30,7	31,2	32,0	24,6	25,1	25,3	25,8	26,1	26,1	
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S												
S =	1.0H	+0,1 / -0,1		+0,1 / -0,1								
	1.5H	+0,2 / -0,3		+0,2 / -0,2								
	2.0H	+0,3 / -0,4		+0,4 / -0,4								
Tabella prefinita		-----					BKBF					
Addendo di correzione							6,2					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 0,400 l/m ² Flusso luminoso efficace												

APPLICAZIONI

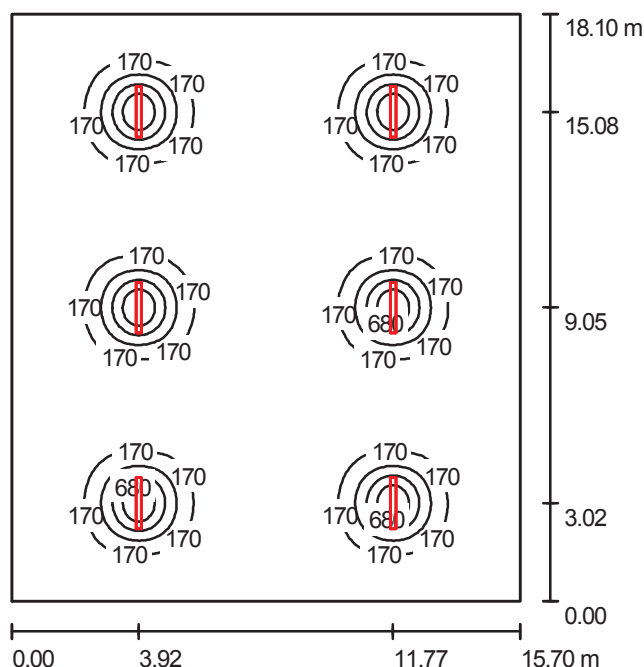
Virtualmente in qualsiasi ambiente compatibilmente con le esalazioni/atmosfere che compromettono l'utilizzo delle materie plastiche.

Non idonea su superfici soggette a forti vibrazioni, esposte agli agenti atmosferici e su funi o paline.

Dimensioni e specifiche soggette a modifiche senza preavviso.
ST.1105

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

RIMESSA / Riepilogo



Altezza locale: 2.050 m, Altezza di montaggio: 2.050 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:233

Superficie	r [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Superficie utile	/	127	30	857	0.23
Pavimento	20	118	43	350	0.36
Soffitto	70	39	21	374	0.54
Pareti (4)	50	66	38	92	/

Superficie utile:

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

Lista lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	F [lm]	P [W]
1	6	3FFilippi 5205 3F Linda 2x58 (1.000)	10400	134
totale:			62400	804

Potenza allacciata specifica: $2.83 \text{ W/m}^2 = 2.24 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 284.17 m^2)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

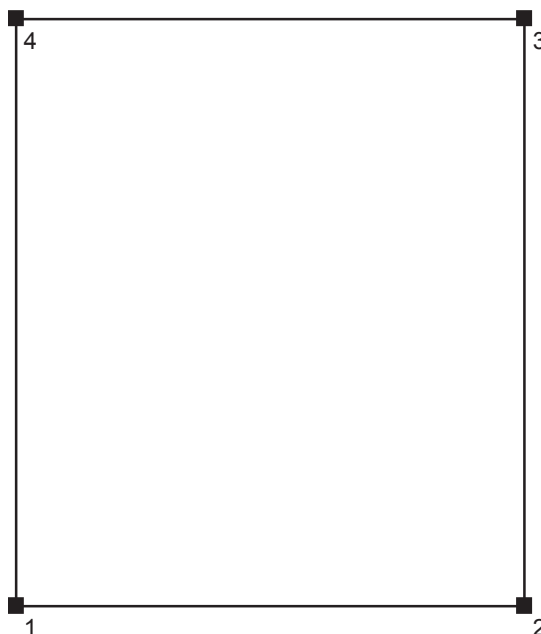
RIMESSA / Protocollo di input

Altezza della superficie utile: 0.850 m
Zona margine: 0.000 m

Fattore di manutenzione: 0.80

Altezza locale: 2.050 m

Base: 284.17 m²



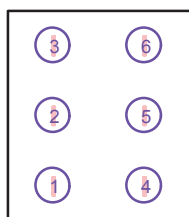
Superficie	Rho [%]	da ([m] [m])	in direzione ([m] [m])	Lunghezza [m]
Pavimento	20	/	/	/
Soffitto	70	/	/	/
Parete 1	50	(0.000 0.000)	(15.700 0.000)	15.700
Parete 2	50	(15.700 0.000)	(15.700 18.100)	18.100
Parete 3	50	(15.700 18.100)	(0.000 18.100)	15.700
Parete 4	50	(0.000 18.100)	(0.000 0.000)	18.100

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

RIMESSA / Lampade (lista coordinate)

3FFilippi 5205 3F Linda 2x58

10400 lm, 134 W, 1 x 2 x 58W 2xT8 EEI B2 (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	3.920	3.020	2.050	0.0	0.0	180.0
2	3.920	9.050	2.050	0.0	0.0	180.0
3	3.920	15.080	2.050	0.0	0.0	180.0
4	11.770	3.020	2.050	0.0	0.0	180.0
5	11.770	9.050	2.050	0.0	0.0	180.0
6	11.770	15.080	2.050	0.0	0.0	180.0

CALCOLO SOVRATEMPERATURA QUADRO APPARTAMENTO QA

CALCOLO SOVRATEMPERATURA QUADRO APPARTAMENTO QA

Il calcolo viene effettuato per i quadri più significativi in accordo alle norme CEI 17-13 e alla guida 23-51 (2004).

Dati Progetto:

- Quadro in PVC da incasso 18 moduli: potenza dissipabile 50 W
- Dati apparecchiature:

N° interruttori	Tipologia interruttore – apparecchiatura	Poli-portata	Potenza dissipata per polo [W]	Ke	Kc	Potenza dissipata [W]
1	Differenziale	2x25A	1.28	1	1	1,28
5	Automatico	1p+n x 16A	3.4	1	1	17
5	Automatico	1p+n x 10A	3	1	1	15
1	Automatico	2x10A	1.1	1	1	2.2
1	Trasformatore	230/12	4.3	1	1	4.3

Calcoli:

Nel rispetto della normativa vigente dovrà essere verificata la seguente formula di dimensionamento:

$$P_{tot} < P_{inv}.$$

Dove:

- **P_{tot}** = potenza totale dissipata dai componenti presenti all'interno del quadro.
- **P_{inv}** = potenza dissipabile dall'involucro dichiarata dal costruttore dello stesso

$$P_{tot} = (1.28 + 3.4 \times 5 + 3 \times 5 + 1.1 \times 2) \times 1.2 + 4.3 = 46.876 \text{ W}$$

Dalla formula di cui sopra si evince che la carpenteria del quadro **risulta idonea** per contenere le apparecchiature previste in progetto.

Nota

Il calcolo di dispersione termica è stato effettuato considerando il caso peggiore: trasformatore in cortocircuito e interruttori con coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione unitari comportando così nessun fattore di riduzione.

**CALCOLO SOVRATEMPERATURA
QUADRO CONDOMINIO QCOND**

CALCOLO SOVRATEMPERATURA QUADRO CONDOMINIO QCOND

Il calcolo viene effettuato per i quadri più significativi in accordo alle norme CEI 17-13 e alla guida 23-51 (2004).

Dati Progetto:

- Quadro in PVC da incasso 72 moduli: potenza dissipabile 83 W
- Dati apparecchiature:

N° interruttori	Tipologia interruttore – apparecchiatura	Poli-portata	Potenza dissipata per polo [W]	Ke	Kc	Potenza dissipata [W]
1	Automatico	4x32A	3.1	0.8	0.8	5.1
1	Automatico - Differenziale	4x20A	1.7+0.78	0.8	0.8	4.1
1	Automatico - Differenziale	1P+N x 16A	1.76	0.8	0.8	0.72
1	Differenziale	4x40A	4	0.8	0.8	6.55
7	Automatico	1P+N x 10A	3	0.8	0.8	8.6
1	Automatico - Differenziale	2x16A	1.76	0.8	0.8	1.44
1	Alimentatore	/	25	1	1	25
3	Lampade	/	1.2	1	1	3.6

Calcoli:

Nel rispetto della normativa vigente dovrà essere verificata la seguente formula di dimensionamento:

$$P_{tot} < P_{inv}$$

Dove:

- **P_{tot}** = potenza totale dissipata dai componenti presenti all'interno del quadro.
- **P_{inv}** = potenza dissipabile dall'involucro dichiarata dal costruttore dello stesso

$$P_{tot} = (5.1+4.1+0.72+6.55+8.6+1.44) \times 1.2 + 3.6 + 25 = 60,412 \text{ W}$$

Dalla formula di cui sopra si evince che la carpenteria del quadro **risulta idonea** per contenere le apparecchiature previste in progetto.

Nota

Il calcolo di dispersione termica è stato effettuato considerando il caso peggiore: interruttori con coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione unitari comportando così nessun fattore di riduzione.

**CALCOLO DELL'ESTENSIONE DEI
VOLUMI PERICOLOSI ATTORNO
ALLE SORGENTI DI EMISSIONE**

**Relazione tecnica di classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione
per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili**

Dati generali

Numero classificazione: P001
Committente: Casalp Livorno
Data: 23/07/2007
Struttura: Contratto di Quartiere II
Indirizzo: Quartiere Shangay
Comune: Comune di Livorno
Provincia: LI
Località di riferimento più prossima: Grosseto
Altitudine (m): 7

Dati del progettista/installatore

Ragione Sociale: Dott. Ing. Paolo Mannelli
Indirizzo: via D. Campana, 162
Città: Pistoia
Provincia: PT Cap: 51100
Albo Professionale: Ingegneri Numero: 203

Parametri di progetto

Parametro K (grado continuo e primo): 0,25
Parametro K (grado secondo): 0,5
Parametro Kdz (grado continuo e primo): 0,25
Parametro Kdz (grado secondo): 0,5
Parametro K0: 2
Fattore di sicurezza Ka: 1,2

Ambiente Codice A001 - Descrizione: Centrale termica

Tipo di ambiente: chiuso
Volume libero dell'ambiente (m³): 65
Pressione atmosferica (Pa): 101325
Temperatura ambiente (°C): 20
Fattore di efficacia della ventilazione f: 1
Velocità minima dell'aria w all'interno dell'ambiente (m/s): 0,1
Disponibilità della ventilazione: Buona
Tipo di ventilazione: Naturale
Portata d'aria per la ventilazione Qa (m³/s): 0,0038
Numero ricambi d'aria per la ventilazione primaria Ca (1/s): 0,0000584615
Portata d'aria per effetto della spinta del vento Qaw (m³/s): 0,0038
Portata d'aria per effetto camino Qat (m³/s): 0

Sostanza infiammabile

Nome: Metano industriale
Numero: 227
Composizione: CH₄
LEL % volume: 4,40
LEL (kg /m³): 0,029359616
UEL % volume: 17,00
Densità relativa all'aria: 0,554
Massa molare (kg/kmol): 16,04
Coefficiente gamma (rapporto calori specifici): 1,31
Massa volumica del liquido (kg/m³): 415
Calore specifico a temperatura ambiente csl (J/(kg/K)): 3454
Coefficiente di diffusione del gas cd (m²/h): 0,074
Calore latente di vaporizzazione clv (J/kg): 5,10E5
Temperatura di ebollizione Tb (°C): -161,4
Temperatura di accensione (°C): 537
Temperatura di infiammabilità (°C): -188

Gruppo delle costruzioni elettriche: IIA
Classe di temperatura: T1

Sorgente di emissione Codice: SE004 Descrizione: valvola, giunto, curve

Sostanza pericolosa: Metano industriale

Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 1

Grado di emissione: secondo

Modalità di emissione: gas/vapore

Pressione all'interno del sistema di contenimento: Relativa (bar): 0,02 Assoluta (Pa): 103325

Area del foro di emissione (mm²): 0,25

Coefficiente di efflusso: 0,8

Temperatura della sostanza (°C): 20

Tempo di emissione t_e (s): 30

Portata di emissione Q_g (kg/s): 0,0000103146

Distanza dal soffitto h_s (m): 2

Controllo dell'ambiente

Sorveglianza del personale

Luogo: costantemente sorvegliato

Zone pericolose (generata dalla SE: SE004 - valvola, giunto, curve)

Emissione di grado secondo

Numero di ricambi d'aria Co (1/s): 0,3305348

Portata minima di aria Q_{amin} (m³/s): 0,0007029983

Tempo di persistenza t (s): 9,45

Volume V_{ex} (m³): 0,001063425

Volume V_z (m³): 0,002126851 (non trascurabile)

Grado della ventilazione: Medio

Direzione dell'emissione: non nota

Tipo di zona: Zona 2

Distanza pericolosa d_z (m): 0,12606

Quota a (m): 0,151

Volume zona pericolosa (m³): 0,01449988

Forma della zona pericolosa: vedasi la figura sottostante



Nota - Nel caso in cui l'esperienza pratica mettesse in evidenza che, per una determinata zona, identificata nella presente classificazione come zona 1 o zona 2, la durata complessiva di atmosfera esplosiva effettivamente presente nell'arco dell'anno risulta superiore a quella prevista dalla guida CEI 31-35 per il tipo di zona individuato, è opportuno modificare conseguentemente il tipo di tale zona (in zona 0 o zona 1).

Apertura Codice: AP001 - Descrizione: apertura permanente

Ambiente a monte: Codice: A001 - Descrizione: Centrale termica

Ambiente a valle: Codice: A002 - Descrizione: esterno

Tipo di apertura: A

La zona pericolosa che interessa l'apertura è generata dalla seguente SE: Codice: SE004 - ZP generata dalla SE:

SE004 - valvola, giunto, curve

Regola del filo teso - Zone pericolose originate dall'apertura

Grado secondo: Zona 2

Ambiente Codice A002 - Descrizione: esterno

Tipo di ambiente: aperto

Pressione atmosferica (Pa): 101325

Temperatura ambiente (°C): 20

Fattore di efficacia della ventilazione f: 1

Le sorgenti di emissione si trovano entro 3 m di altezza dal suolo

Velocità minima del vento entro 3 m dal suolo, w (m/s) : 0,25

Disponibilità della ventilazione: Buona

Controllo dell'ambiente

Sorveglianza del personale

Luogo: non sorvegliato

CALCOLO ILLUMINOTECNICO AREE PEDONALI ESTERNE

Casalp Livorno

Redattore Per. Ind. Renzo Andreini
Telefono 0573 939480
Fax 0573 935107
e-Mail stamagi@virgilio.it

Indice

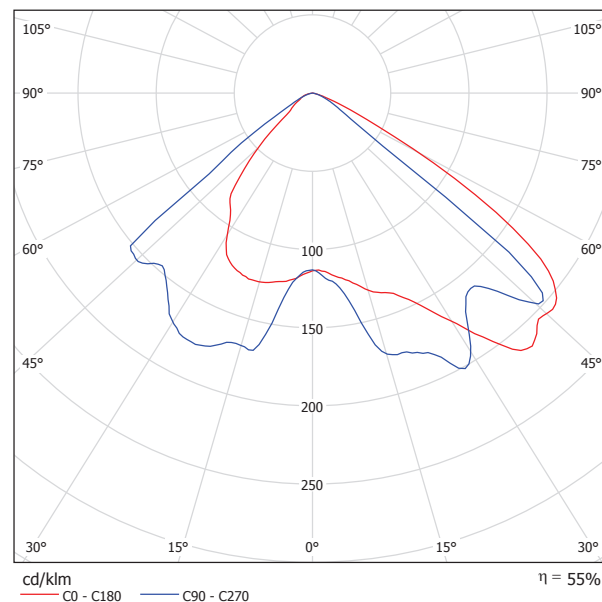
Casalp Livorno

Copertina progetto	1
Indice	2
SIMES S.3956 + S.2816 SLOT PALO HST	
Scheda tecnica apparecchio	3
SLOT POLE	
CDL (polare)	4
CDL (lineare)	5
Diagramma della luminanza	6
aree pedonali esterne	
Lista pezzi lampade	7
Lampade (planimetria)	8
Rendering 3D	9
Rendering colori sfalsati	10
Superfici esterne	
Elemento del pavimento 1	
Superficie 1	
Isolinee (E)	11
Livelli di grigio (E)	12
Grafica dei valori (E)	13

Redattore Per. Ind. Renzo Andreini
Telefono 0573 939480
Fax 0573 935107
e-Mail stamagi@virgilio.it

SIMES S.3956 + S.2816 SLOT PALO HST / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 52 95 100 99 55

SLOT PALO
HST-DE 70W Rx7S
ALTEZZA PALO 5.15m

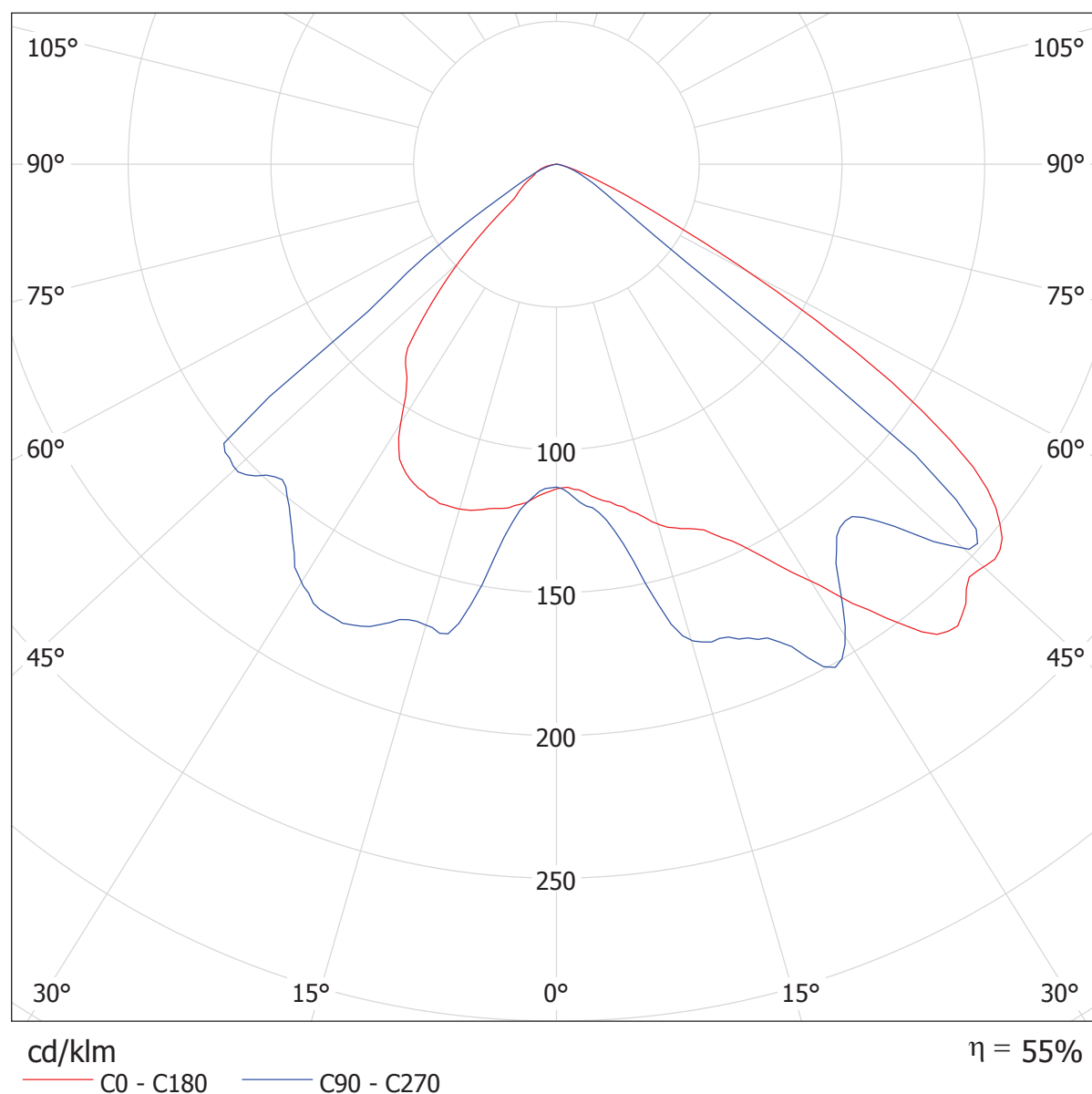
Struttura in alluminio primario estruso e pressofuso ad elevata resistenza all'ossidazione.
Riflettore asimmetrico in alluminio puro al 99.98%.
Diffusore in vetro temprato di spessore 8 mm.
Testa palo per attacco Ø 76 mm.
Viti a brugola in acciaio INOX A4.
Alimentazione con connettore rapido.
Guarnizioni in silicone ricotto.
Verniciatura in polveri poliestere ad elevata resistenza ai raggi ultravioletti ed alla corrosione.
Lampade fornite solo su richiesta.
IP65
CLASSE II
IK 09

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

Redattore Per. Ind. Renzo Andreini
Telefono 0573 939480
Fax 0573 935107
e-Mail stamagi@virgilio.it

SIMES S.3956 + S.2816 SLOT PALO HST / CDL (polare)

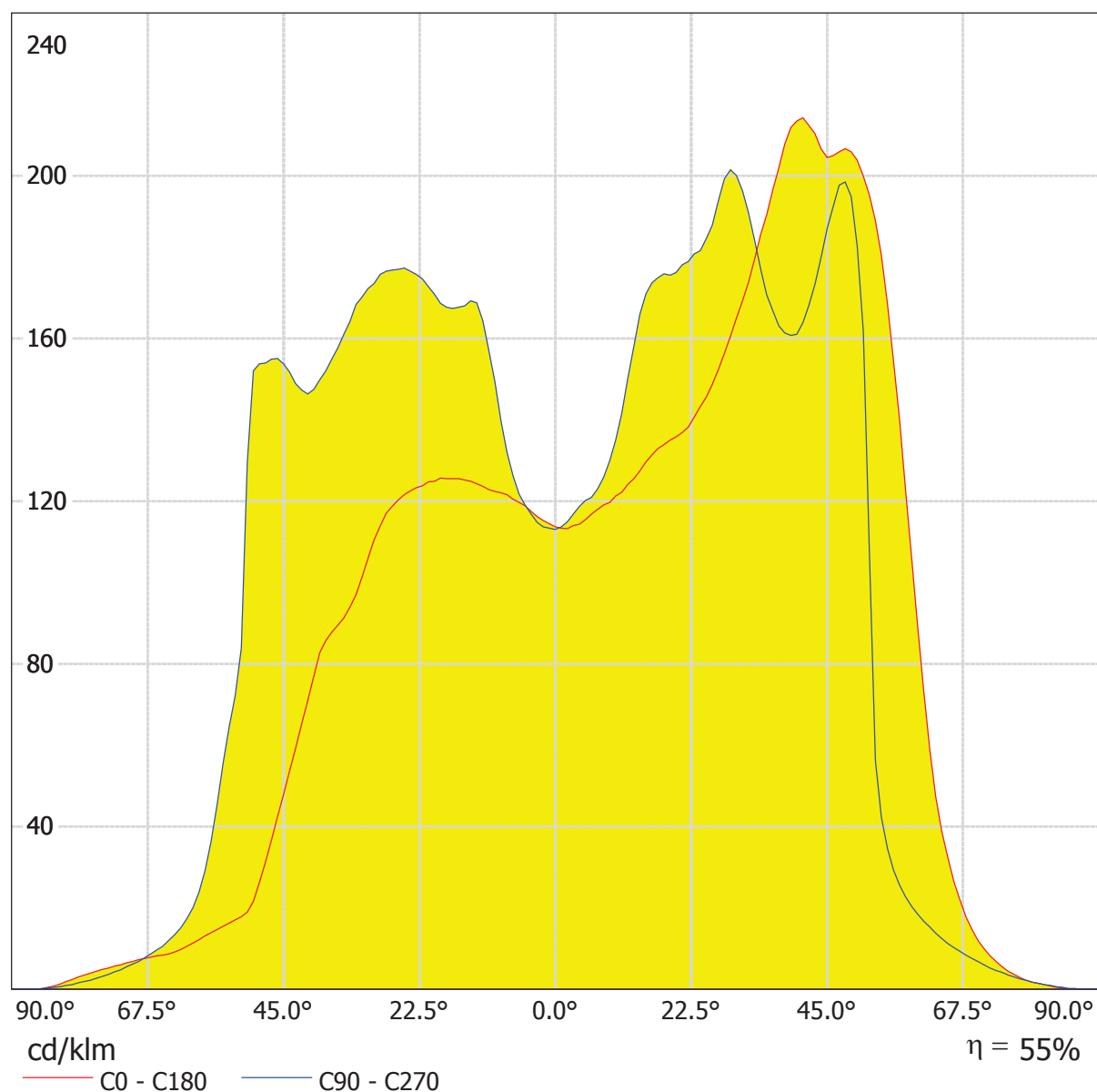
Lampada: SIMES S.3956 + S.2816 SLOT PALO HST
Lampade: 1 x HST-DE 70W Rx7S



Redattore Per. Ind. Renzo Andreini
Telefono 0573 939480
Fax 0573 935107
e-Mail stamagi@virgilio.it

SIMES S.3956 + S.2816 SLOT PALO HST / CDL (lineare)

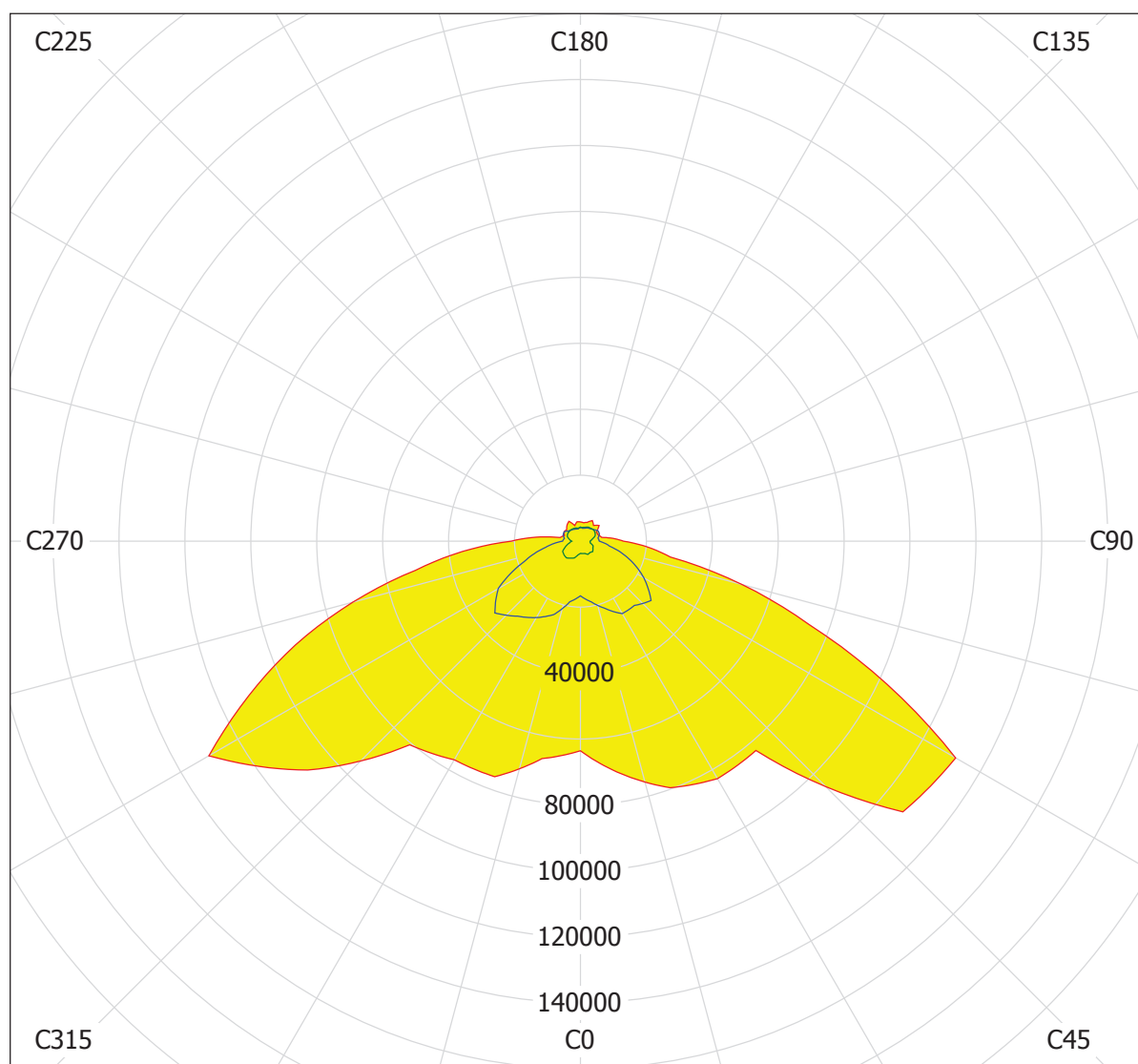
Lampada: SIMES S.3956 + S.2816 SLOT PALO HST
Lampade: 1 x HST-DE 70W Rx7S



Redattore Per. Ind. Renzo Andreini
Telefono 0573 939480
Fax 0573 935107
e-Mail stamagi@virgilio.it

SIMES S.3956 + S.2816 SLOT PALO HST / Diagramma della luminanza

Lampada: SIMES S.3956 + S.2816 SLOT PALO HST
Lampade: 1 x HST-DE 70W Rx7S



cd/m²

— g = 55.0°

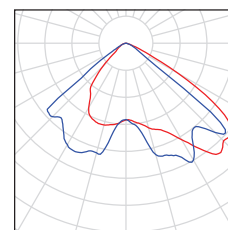
— g = 65.0°

— g = 75.0°

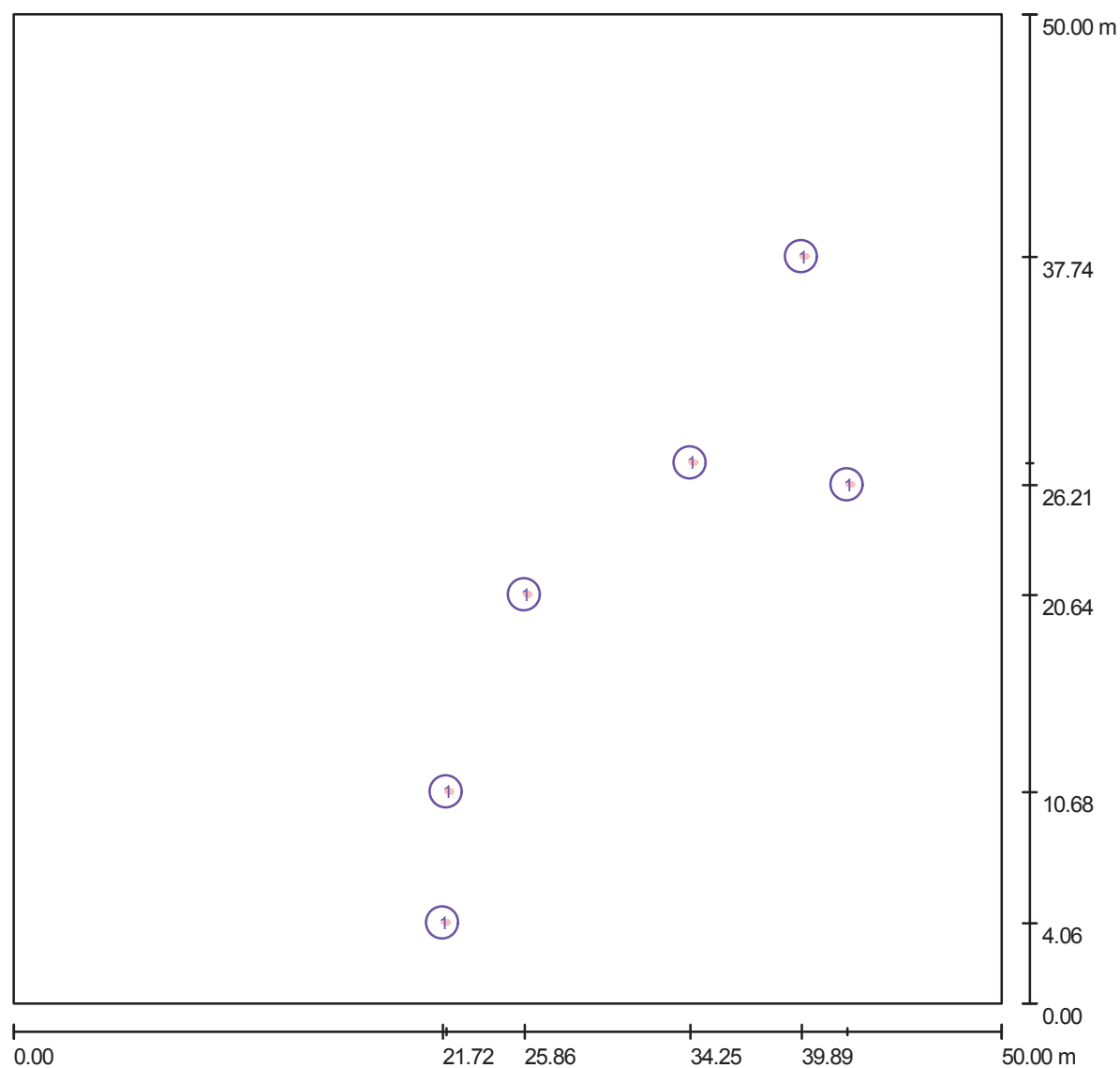
Redattore Per. Ind. Renzo Andreini
Telefono 0573 939480
Fax 0573 935107
e-Mail stamagi@virgilio.it

aree pedonali esterne / Lista pezzi lampade

6 Pezzo SIMES S.3956 + S.2816 SLOT PALO HST
Articolo No.: S.3956 + S.2816
Flusso luminoso lampade: 6800 lm
Potenza lampade: 70.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 52 95 100 99 55
Dotazione: 1 x HST-DE 70W Rx7S (Fattore di
correzione 1.000).



Redattore Per. Ind. Renzo Andreini
Telefono 0573 939480
Fax 0573 935107
e-Mail stamagi@virgilio.it

aree pedonali esterne / Lampade (planimetria)

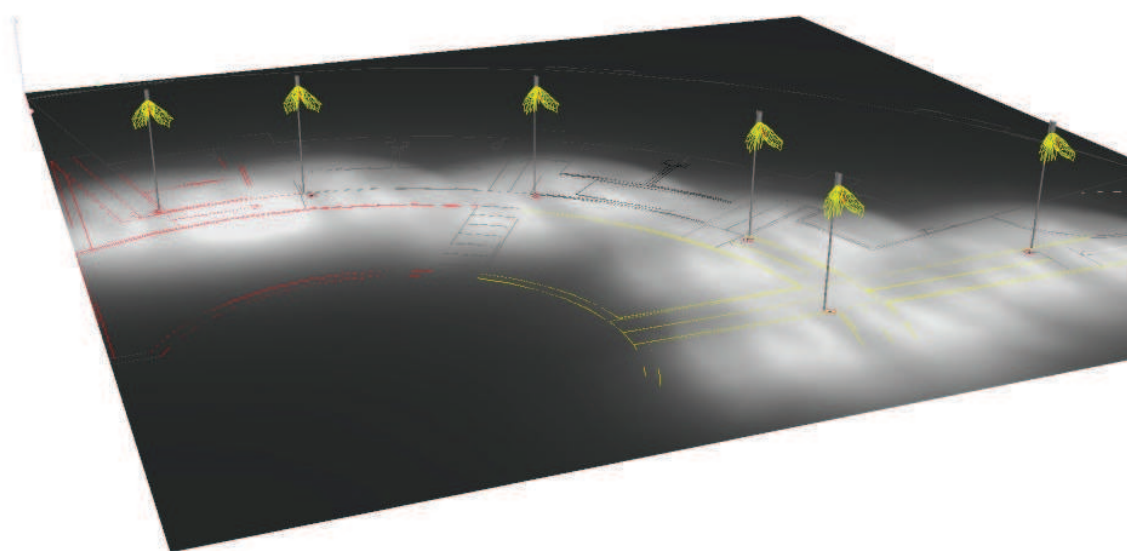
Scala 1 : 358

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	6	SIMES S.3956 + S.2816 SLOT PALO HST

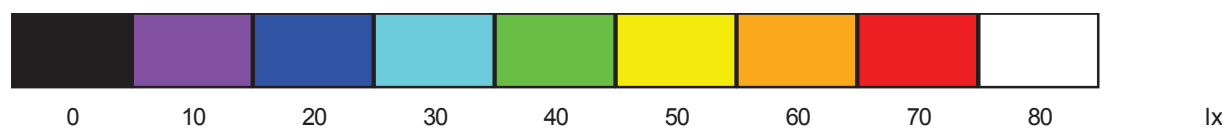
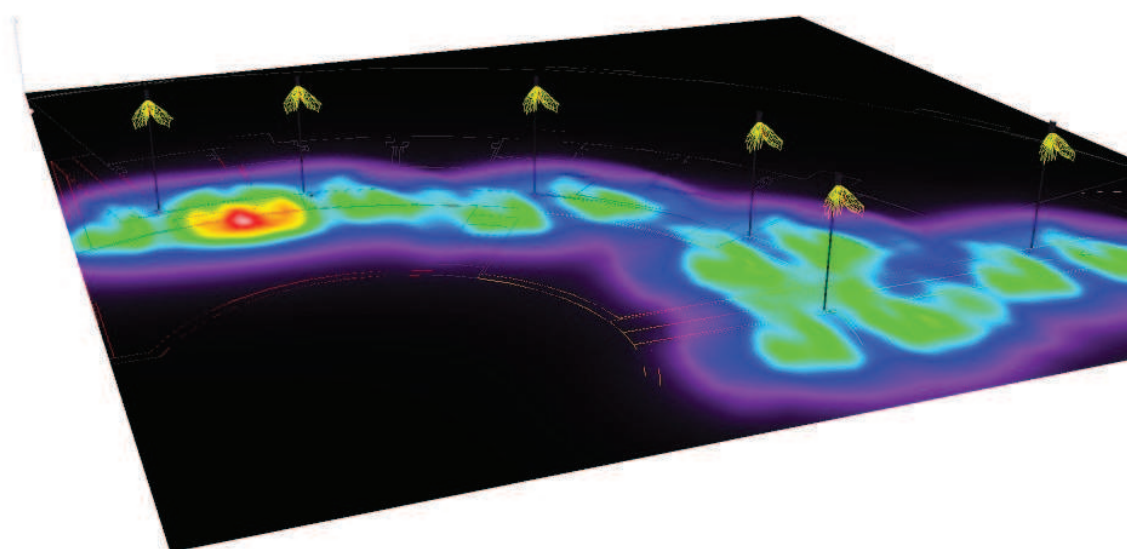
Redattore Per. Ind. Renzo Andreini
Telefono 0573 939480
Fax 0573 935107
e-Mail stamagi@virgilio.it

aree pedonali esterne / Rendering 3D



Redattore Per. Ind. Renzo Andreini
 Telefono 0573 939480
 Fax 0573 935107
 e-Mail stamagi@virgilio.it

aree pedonali esterne / Rendering colori sfalsati



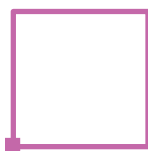
Redattore Per. Ind. Renzo Andreini
 Telefono 0573 939480
 Fax 0573 935107
 e-Mail stamagi@virgilio.it

aree pedonali esterne / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 391

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
7.01

E_{min} [lx]
0.00

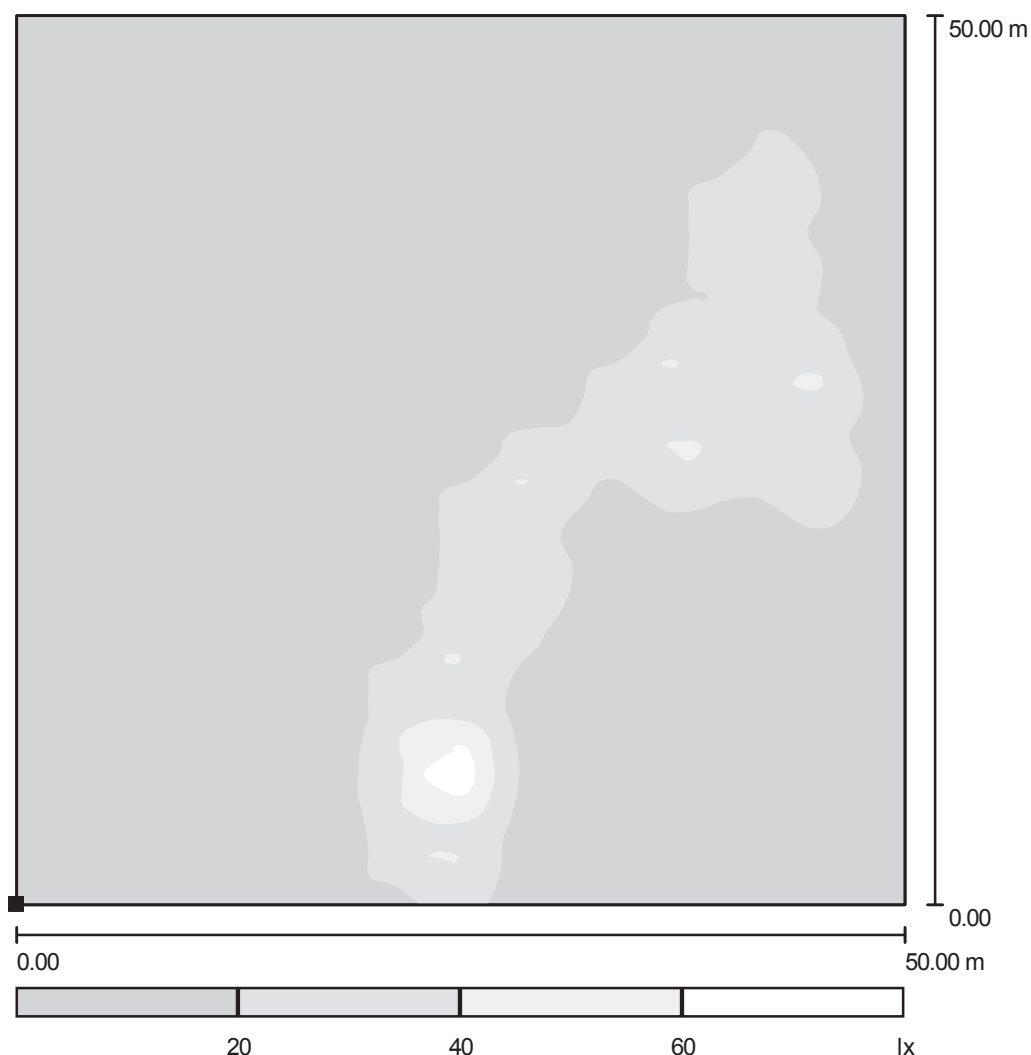
E_{max} [lx]
77

E_{min} / E_m
0.00

E_{min} / E_{max}
0.00

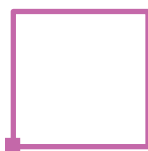
Redattore Per. Ind. Renzo Andreini
Telefono 0573 939480
Fax 0573 935107
e-Mail stamagi@virgilio.it

aree pedonali esterne / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 425

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
7.01

E_{min} [lx]
0.00

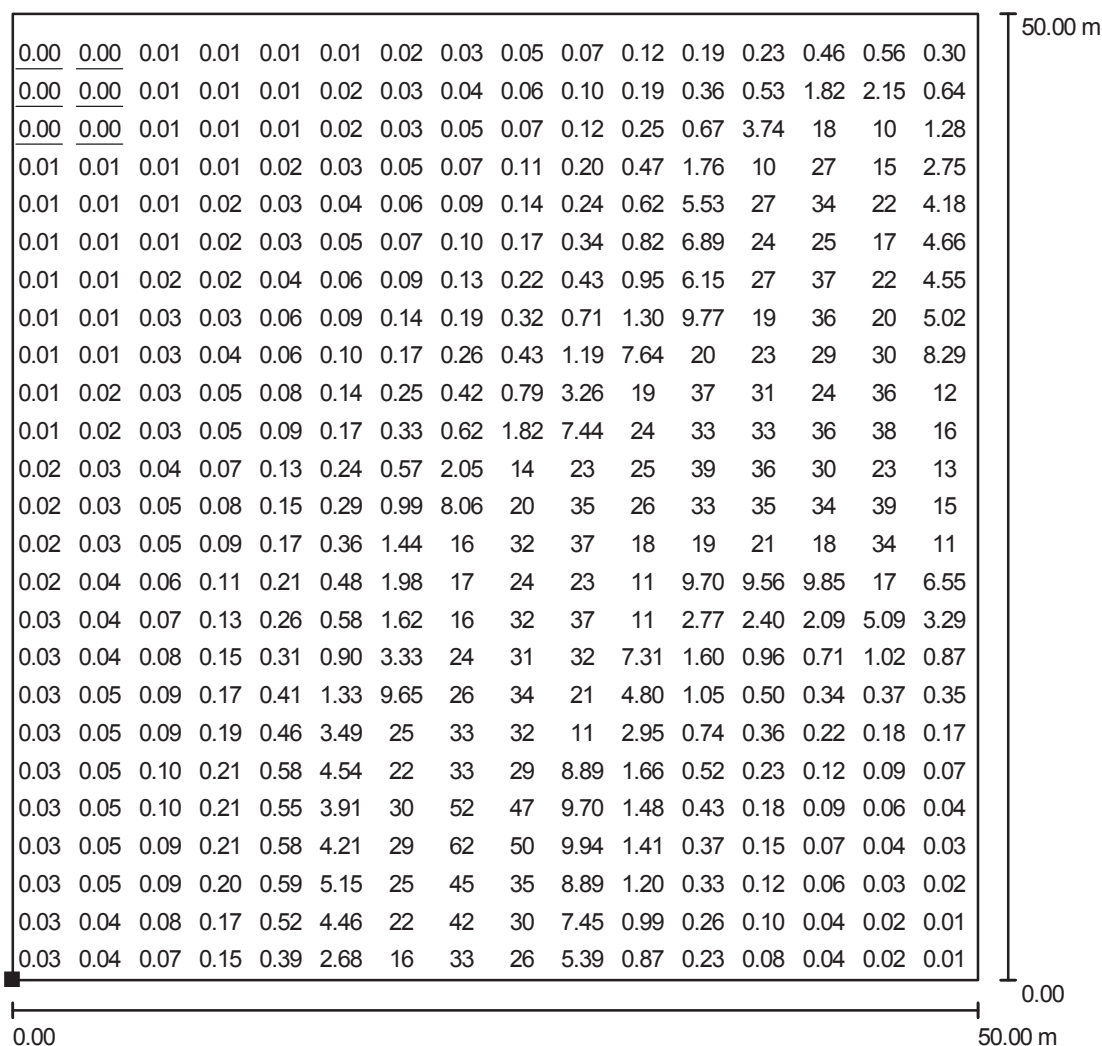
E_{max} [lx]
77

E_{min} / E_m
0.00

E_{min} / E_{max}
0.00

Redattore Per. Ind. Renzo Andreini
 Telefono 0573 939480
 Fax 0573 935107
 e-Mail stamagi@virgilio.it

aree pedonali esterne / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Grafica dei valori (E)

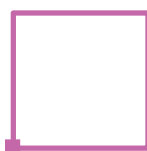


Valori in Lux, Scala 1 : 391

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
scena esterna:

Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
7.01

E_{min} [lx]
0.00

E_{max} [lx]
77

E_{min} / E_m
0.00

E_{min} / E_{max}
0.00

**CALCOLO DI VERIFICA DEI PALI
DI ILLUMINAZIONE ALLE AZIONI
DEL VENTO**

Tabella con le caratteristiche prestazionali dei pali:

Superficie esposta al vento per installazione a testa palo in funzione della zona, per categoria III del terreno in accordo alle:
EN 40-3-1 - ENV 1991-2-4

	Zona 1 (max 1000 m s.l.m.) Zona 2 (max 750 m s.l.m.) Vref (0) = 25 m / s	Zona 3 (max 500 m s.l.m.) Vref (0) = 27 m / s	Zona 4-6 (max 500m s.l.m.) Zona 5 (max 750 m s.l.m.) Vref (0) = 28 m / s	Zona 7 (max 1000m s.l.m.) Vref (0) = 29 m / s	Zona 8 (max 1500m s.l.m.) Zona 9 (max 500 m s.l.m.) Vref (0) = 31 m / s
Categoria terreno	III	III	III	III	III
Velocità v*	116 Km/h	125 Km/h	130 Km/h	134 Km/h	143 Km/h
Palo tipo					
1509-1508 3,1 m FT	1,46	1,28	1,21	1,14	1,01
1509-1508 4,1 m FT	0,97	0,84	0,79	0,74	0,65
1509-1508 5,0 m FT	0,68	0,58	0,54	0,51	0,45
1509 6,0 m FT	0,45	0,38	0,35	0,33	0,28
1309-1308 5,0 m FT	0,68	0,58	0,54	0,51	0,45
1409 3,1 m FT	0,63	0,55	0,51	0,48	0,43
1409 4,1 m FT	0,36	0,31	0,28	0,26	0,23
1409 5,0 m FT	0,20	0,16	0,15	0,13	-
1408 3,1 m FT	1,17	1,02	0,96	0,90	0,81
1408 4,1 m FT	0,75	0,65	0,61	0,57	0,50
1408 5,0 m FT	0,51	0,43	0,40	0,37	0,32
1491-1493 6,0 m FT	1,32	1,14	1,06	1,00	0,89
1491-1493 7,0-6,8 m FT	1,03	0,89	0,83	0,78	0,69
1491-1493 8,0-7,8 m FT	0,79	0,68	0,63	0,60	0,53
1503-1505 9,0 m FT	1,22	1,05	0,98	0,92	0,82
1480-1481 3 m FT	1,13	0,98	0,91	0,85	0,75
1480-1481 4 m FT	0,93	0,80	0,74	0,69	0,60
1480-1481 5 m FT	0,82	0,70	0,64	0,60	0,52

AVVERTENZE:

I valori riportati in tabella indicano i valori di resistenza ai carichi orizzontali, espressa come massima superficie esposta al vento in m², in funzione della zona, per un terreno di categoria III, con un peso pari a 400 N/m² per pali in alluminio e 750 N/m² per i pali in acciaio, per una installazione convenzionale con apparecchio testa palo, classe di resistenza A, freccia classe 3.

Per composizioni di arredo urbano diverse, per installazioni ad altitudini superiori a quelle massime indicate in tabella oppure per installazioni su pendii isolati o colline o in categorie del terreno diverse, è necessario eseguire la verifica in accordo alle ipotesi di carico previste dalle EN 40-3-1 ed alle modalità di verifica previste dalle EN 40-3-3.

Dati di progetto:

- Zona di installazione: Livorno (Toscana – Zona 3 – 20 m.s.l.m.);
- Categoria del Terreno: III (Aree urbane, suburbane o industriali);
- Altezza del palo: 5 m fuori terra;
- Apparecchio illuminante: SLOT PALO S.3956 (Peso 14,56Kg– Superficie esposta al vento 0,236m²);
- Codice del palo Utilizzato: 1509.

Verifica:

Come si rileva dalla tabella di cui sopra il palo utilizzato, per la zona 3, ha una resistenza ai carichi orizzontali, espressa come massima superficie esposta al vento pari a:

- 0,58m²
- Pmax= 0,58*400/9,81=23,64 Kg.

CALCOLO CANNA FUMARIA CENTRALI TERMICHE

Studio Tecnico Associato Mannelli – Ginanni – Andreini

Via Dino Campana, 162 – 51100 Pistoia (PT) – tel. 0573 939480 – fax 0573 935107 – e-mail: stamagi@virgilio.it
Dott. Ing. Paolo Mannelli 335 8034712 – Dott. Ing. Marco Ginanni 348 0745365 – Per. Ind. Renzo Andreini 348 0745364
P.IVA 01491010474

CALCOLO CAMINI SINGOLI secondo UNI 9615/90
Elaborazione Dettagliata - Rel. 1.20

Data : 17.07.2007

Progetto : casalp-li

Esecutore : DOTT. MANELLI PAOLO
ST. TECN. DI PROGETTAZIONE
VIA DINO CAMPANA 162
S. AGOSTINO PISTOIA PT
0573/531043

Committente : casalp
()

TABELLA DATI DI PROGETTO

CONDIZIONI ESTERNE				
33	Temperatura aria	[°C]	15	
34	Altitudine sul Livello del mare	[m]	0	
35	Pressione atmosferica	[Pa]	97025.0	
FATTORI DI SICUREZZA				
36	Fattore SE		1.2	
37	Fattore SH		0.5	
GRANDEZZE DI VERIFICA				
38	Pressione	[Pa]	24.27	> 6.00
39	Temperatura	[°C]	115.04	> 0.00
40	Velocità	[m/s]	2.06	> 0.81
41	Snellezza		20.00	< 211.25

La Canna Fumaria è VERIFICATA secondo UNI 9615

TABELLA DETTAGLIATA DEI RISULTATI DEL CALCOLO

			CANALE DA FUMO	CAMINO
42	Temperatura fumi uscita	[°C]	194.71	175.43
43	Temperatura media fumi	[°C]	196.36	184.89
44	Massa volumica media fumi	[Kg/m3]	0.69	0.72
45	Velocità media fumi	[m/s]	2.16	2.06
46	Coeff. limite interno	[W/m2*°C]	6.08	6.03
47	Coeff. globale scambio termico	[W/m2*°C]	2.23	2.31
48	Fattore raffreddamento		0.018	0.113
49	Fattore attrito		0.027	0.027
50	N° di Reynolds		19452.08	19822.68
51	Calore specifico fumi	[J/Kg*°C]	1096.42	1093.52
52	Pressione statica	[Pa]	1.40	27.01
53	Pressione al camino Pz	[Pa]		24.27
54	Var. pressione perdite conc.	[Pa]	3.70	
55	Var. pressione perdite distr.	[Pa]	0.17	2.74
56	Var. pressione var. di velocità	[Pa]	-1.73	
57	Var. pressione totale pze	[Pa]	4.73	
58	Temp. parete interna uscita	[°C]		115.04
59	Velocità fumi uscita	[m/s]		2.06

Note :

CALCOLO TUBAZIONE GAS METANO PER CENTRALE TERMICA

Studio Tecnico Associato Mannelli – Ginanni – Andreini

Via Dino Campana, 162 – 51100 Pistoia (PT) – tel. 0573 939480 – fax 0573 935107 – e-mail: stamagi@virgilio.it

Dott. Ing. Paolo Mannelli 335 8034712 – Dott. Ing. Marco Ginanni 348 0745365 – Per. Ind. Renzo Andreini 348 0745364

P.IVA 01491010474

**DIMENSIONAMENTO DELLE
RETI DI ADDUZIONE GAS**

Edificio : **CASALP**
ISOLATO 419 - LIVORNO

Committente : **Casalp S.p.A.**
Livorno

Progettista : **STUDIO TECNICO ASSOCIATO MANNELLI - GINANNI - ANDREINI**
Via D. Campana, 162 - 51100 PISTOIA

Denominazione : **Rete di adduzione gas metano per CT di edificio**

Denominazione gas	:	Metano	
Potere calorifico inferiore	:	9,940	kWh/Nm ³
Densità relativa aria	:	0,554	
Viscosità cinematica	:	15,7	10 ⁻⁶ *m ² /s
Temperatura di calcolo	:	15	°C
Pressione relativa a monte	:	20	hPa
Differenza di pressione ammissibile	:	1	hPa
Tipo di formula adottata	:	Bassa pressione	

Descrizione dei percorsi

Percorso n. 1: Utenza 2							Nodo	2	
Nodo iniziale	Nodo finale	Portata	Potenza	Lunghezza virtuale tratto	Tipo tubo	Ø nominale	Ø interno	dP	dP
		m³/h	kW	m			mm	Pa	Pa/m
1	2	21,93	218,00	69,7	20	50	53,90	117	1,67

Totale perdita di carico 1,17 (hPa)

Descrizione dei percorsi

Percorso n.		1: Utenza 2					Nodo 2		
Nodo iniziale	Nodo finale	Curve	Gomiti	Rubinetti	Te	Croci	Lunghezza accidentalità m	Lunghezza geometrica m	Lunghezza virtuale m
1	2	0x 0,92	10x 2,70	4x 1,19	0x 3,88	0x 7,76	31,7	38,0	69,7

Descrizione dei tratti

Nodo iniziale	Nodo finale	Lung. geo. m	Cu	Go	Ru	Te	Cr	Tipo tubo	Ø nomin. mm	Ø interno mm	dP tratto Pa	dp/m Pa/m	Vel. m/s	Port. Nm³/h	Pot. kW	dP valle Pa	U t e
1	2	38,0	0	10	4	0	0	20	50	53,9	117	1,7	2,8	21,9	218,0	117	X

Legenda:

Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
Lung. Geo.	lunghezza geometrica	dP Tratto	perdita di carico del tratto
Cu	n. di curve	dP/m	perdita di carico distribuita
Go	n. di gomiti	Vel.	velocità
Ru	n. di rubinetti	Port.	somma delle portate
Te	n. di tee	Pot.	somma delle potenze
Cr	n. di croci	dP Valle	perdita di carico totale nel nodo a valle
Ø nomin.	diametro nominale	Ute	utenza nel nodo finale
Ø interno	diametro interno		

Descrizione delle utenze
Calcolo contando la quota

Nodo	Descrizione utenza	Potenza kW	Quota m	dP tubazione hPa	dP diff. quota hPa	dP totale hPa	Pressione finale hPa
2	Utenza 2	218,00	11	1,17	-0,58	0,59	19,41

CALCOLO TUBAZIONE GAS METANO PER CUCINA

Studio Tecnico Associato Mannelli – Ginanni – Andreini

Via Dino Campana, 162 – 51100 Pistoia (PT) – tel. 0573 939480 – fax 0573 935107 – e-mail: stamagi@virgilio.it
Dott. Ing. Paolo Mannelli 335 8034712 – Dott. Ing. Marco Ginanni 348 0745365 – Per. Ind. Renzo Andreini 348 0745364
P.IVA 01491010474

**DIMENSIONAMENTO DELLE
RETI DI ADDUZIONE GAS**

Edificio : **CASALP**
ISOLATO 419, LIVORNO

Committente : **Casalp S.p.A.**
Livorno

Progettista : **STUDIO TECNICO ASSOCIATO MANNELLI - GINANNI - ANDREINI**
Via D. Campana, 162 - 51100 PISTOIA

Denominazione : **Rete di adduzione gas metano per cucina**

Denominazione gas	:	Metano	
Potere calorifico inferiore	:	9,940	kWh/Nm ³
Densità relativa aria	:	0,554	
Viscosità cinematica	:	15,7	10 ⁻⁶ *m ² /s
Temperatura di calcolo	:	15	°C
Pressione relativa a monte	:	20	hPa
Differenza di pressione ammissibile	:	1	hPa
Tipo di formula adottata	:	Bassa pressione	

Descrizione dei percorsi

Nodo **3**

Nodo iniziale	Nodo finale	Portata m³/h	Potenza kW	Lunghezza virtuale tratto m	Tipo tubo	Ø nominale	Ø interno mm	dP Pa	dP Pa/m
1	2	1,01	10,00	33,6	20	25	27,90	6	0,19
2	3	1,01	10,00	15,4	7	22 x 1	20,00	14	0,93

Totale perdita di carico 0,21 (hPa)

Descrizione dei percorsi

Percorso n.		1: Utenza 3					Nodo 3		
Nodo iniziale	Nodo finale	Curve	Gomiti	Rubinetti	Te	Croci	Lunghezza accidentalità m	Lunghezza geometrica m	Lunghezza virtuale m
1	2	0x 0,47	7x 1,40	3x 0,61	0x 2,01	0x 4,02	11,6	22,0	33,6
2	3	0x 0,34	1x 1,00	1x 0,44	0x 1,44	0x 2,88	1,4	14,0	15,4

Descrizione dei tratti

Nodo iniziale	Nodo finale	Lung. geo. m	Cu	Go	Ru	Te	Cr	Tipo tubo	Ø nomin. mm	Ø interno mm	dP tratto Pa	dp/m Pa/m	Vel. m/s	Port. Nm³/h	Pot. kW	dP valle Pa	U t e
1	2	22,0	0	7	3	0	0	20	25	27,9	6	0,2	0,5	1,0	10,0	6	
2	3	14,0	0	1	1	0	0	7	22 x 1	20,0	14	0,9	0,9	1,0	10,0	21	X

Legenda:

Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
Lung. Geo.	lunghezza geometrica	dP Tratto	perdita di carico del tratto
Cu	n. di curve	dP/m	perdita di carico distribuita
Go	n. di gomiti	Vel.	velocità
Ru	n. di rubinetti	Port.	somma delle portate
Te	n. di tee	Pot.	somma delle potenze
Cr	n. di croci	dP Valle	perdita di carico totale nel nodo a valle
Ø nomin.	diametro nominale	Ute	utenza nel nodo finale
Ø interno	diametro interno		

Descrizione delle utenze
Calcolo contando la quota

Nodo	Descrizione utenza	Potenza kW	Quota m	dP tubazione hPa	dP diff. quota hPa	dP totale hPa	Pressione finale hPa
3	Utenza 3	10,00	8	0,21	-0,42	-0,21	20,21

CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO PER IL RISCALDAMENTO

Nota: per tale calcolo si rimanda alla specifica
relazione di calcolo di cui alla L.10/91

Studio Tecnico Associato Mannelli – Ginanni – Andreini

Via Dino Campana, 162 – 51100 Pistoia (PT) – tel. 0573 939480 – fax 0573 935107 – e-mail: stamagi@virgilio.it
Dott. Ing. Paolo Mannelli 335 8034712 – Dott. Ing. Marco Ginanni 348 0745365 – Per. Ind. Renzo Andreini 348 0745364
P.IVA 01491010474

CALCOLO PREVALENZA CIRCOLATORI PRIMARI DI CENTRALE

Studio Tecnico Associato Mannelli – Ginanni – Andreini

Via Dino Campana, 162 – 51100 Pistoia (PT) – tel. 0573 939480 – fax 0573 935107 – e-mail: stamagi@virgilio.it
Dott. Ing. Paolo Mannelli 335 8034712 – Dott. Ing. Marco Ginanni 348 0745365 – Per. Ind. Renzo Andreini 348 0745364
P.IVA 01491010474

CALCOLO PREVALENZA CIRCOLATORI PRIMARI DI CENTRALE

(Riferimento al vano scala idraulicamente più sfavorito)

DATI DI CALCOLO:

Portata massima del circuito	Q =	4,5 [mc/h]
Prevalenza richiesta in ingresso ai moduli di appartamento	dP1 =	2 [m.c.a.]
Perdite in caldaia (compensate dai circolatori interni)	dP2 =	0 [m.c.a.]

PERDITE NELLE TUBAZIONI**CALCOLO PERDITE DISTRIBUITE UNITARIE**

TRATTA - 1: Collettore di centrale - colonna nel vano scala

Temp =	45 [°C]
Viscosità (T) =	5,90228E-07 [mq/s]
Massa Volumica =	990,265645 [kg/mc]
Portata =	4500 [l/h]
Diametro Interno =	53,10 [mm]
Velocità =	0,56 [m/s]

VELOCITA' CONSIGLIATE [m/s]		
	Dorsali	Der. Term.
Acciaio	0,5 - 1,5	0,2 - 0,7
Rame	0,5 - 0,9	0,2 - 0,5
Mat. Plast	0,5 - 1,5	0,2 - 0,7

<---

dPdu = 7,82 [mmca/m] (in tubazioni a media rugosità: acciaio)

TRATTA - 2: colonna nel vano scala - modulo di contabilizzazione di appartamento

Temp =	45 [°C]
Viscosità (T) =	5,90228E-07 [mq/s]
Massa Volumica =	990,265645 [kg/mc]
Portata =	3000 [l/h]
Diametro Interno =	26,00 [mm]
Velocità =	1,57 [m/s]

VELOCITA' CONSIGLIATE [m/s]		
	Dorsali	Der. Term.
Acciaio	0,5 - 1,5	0,2 - 0,7
Rame	0,5 - 0,9	0,2 - 0,5
Mat. Plast	0,5 - 1,5	0,2 - 0,7

<---

dPdu = 93,13 [mmca/m] (in tubazioni a bassa rugosità: rame - mat. plastiche)

CALCOLO PERDITE TOTALI

Tratta	Lun. (M+R) [m]	Di [mm]	Portata max [litri/h]	dPdu [mmca/m]	dPtot.i [mca]
1	102,00	53,10	3.000,00	3,66	0,75
2	16,00	40,80	3.000,00	93,13	2,98

Perdita totale nelle tubazioni dP3 = 3,73 [mca]

PREVALENZA CIRCOLATORE

Prevalenza richiesta in ingresso ai moduli di appartamento	dP1 =	2 [m.c.a.]
Perdite in caldaia (compensate dai circolatori interni)	dP2 =	0 [m.c.a.]
Perdita totale nelle tubazioni	dP3 =	3,73 [m.c.a.]
Prevalenza teorica richiesta	H = dP1+dP2+dP3 =	5,73 [m.c.a.]
Prevalenza consigliata per circolatore (su velocita media)	=	6,00 [m.c.a.]

CALCOLO VOLUME DEL VASO DI ESPANSIONE

Studio Tecnico Associato Mannelli – Ginanni – Andreini

Via Dino Campana, 162 – 51100 Pistoia (PT) – tel. 0573 939480 – fax 0573 935107 – e-mail: stamagi@virgilio.it
Dott. Ing. Paolo Mannelli 335 8034712 – Dott. Ing. Marco Ginanni 348 0745365 – Per. Ind. Renzo Andreini 348 0745364
P.IVA 01491010474

CALCOLO VOLUME DEL VASO DI ESPANSIONE CHIUSO (secondo normativa Ispesl)

CONTENUTO ACQUA IMPIANTO:		
Caldaia	100	[litri]
Tubazioni in centrale e collettore di centrale	340	[litri]
Tubazioni principali centrale - dorsali vani scala	510	[litri]
Tubazioni secondarie dorsali vani scala - moduli app.	240	[litri]
Impianti di appartamento (90 litri x 30 app.)	<u>2700</u>	[litri]
Contenuto acqua totale stimato =	3890	[litri]
Contenuto acqua totale assunto (C) =	4000	[litri]

N.B. = i due volani termici (puffer) sono già dotati di due vasi di espansione chiusi propri.

DATI DI CALCOLO:		
Pressione iniziale di carica (Pi) =	1,5	[Ate]
Pressione di scarica valvola sic. (Pf) =	3	[Ate]

CALCOLO VOLUME DEL VASO DI ESPANSIONE CHIUSO		
Volume Vaso (V) = $0,035 \times C / (1 - (P_i + 1) / (P_f + 1)) =$	373,33	[litri]

VASO COMMERCIALE CONSIGLIATO

N.	Volume Cadauno [litri]
2	200

DIMENSIONAMENTO PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO

Studio Tecnico Associato Mannelli – Ginanni – Andreini

Via Dino Campana, 162 – 51100 Pistoia (PT) – tel. 0573 939480 – fax 0573 935107 – e-mail: stamagi@virgilio.it
Dott. Ing. Paolo Mannelli 335 8034712 – Dott. Ing. Marco Ginanni 348 0745365 – Per. Ind. Renzo Andreini 348 0745364
P.IVA 01491010474

Riepilogativo dei dati di progettazione del sistema radiante

Riferimento: **Appartamento tipo 2**

Totale zone	1	Sistemi applicati	
Totale stanze	5	· CIVILE	
Totale circuiti	8		
Totale termoarredi	1	<<< Attenzione collegare al collettore.	
Temp. di mandata max (°C)	41,0		
Temp. di ritorno min (°C)	34,3		
Temp. ambiente max (°C)	20,0	Tubazioni selezionate	
Temp. max superficie (°C)	29,3	Ø17x2.0 Pex - rotolo 600ml.	
Temp. min superficie (°C)	29,3		
Fabbisogno termico (W)	5.135		
Integrazione al radiante (W)	0		
Potenza sopra superficie (W)	5.135		
Potenza sotto superficie (W)	558		
Potenza totale superficie (W)	5.693	Rivestimenti adottati	
Potenza caldaia necess. (W)	5.693	Sup. (mq)	
Portata totale (lt/h)	733	CERAMICA	
Perdita di carico max (mm. c.a.)	782	62,0	
Velocità acqua max (ml/sec)	0,25	Spess. (mm)	
Contenuto acqua impianto (lt)	84	10	
Superficie totale (mq)	62		

Normative applicate nel calcolo sistema

Per la redazione del presente progetto si è tenuto conto delle seguenti normative e leggi :

UNI EN 1264-1 (Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Definizioni e simboli)

UNI EN 1264-2 (Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Determinazione della potenza termica)

UNI EN 1264-3 (Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Dimensionamento)

NORMATIVE DIN - (varie sugli impianti a circuiti radianti)

Con i ns. progetti assicuriamo che la velocità dell'acqua nel tubo sia inferiore a 0.5 ml./sec (per evitare vibrazioni sotto la superficie), anche se ciò può aumentare il numero di circuiti.

Riepilogo dati di progettazione per stanza

Zona	Stanza	Descrizione		Superf (mq)	Fabb.Term (W)	T.Amb. (°C)	T.Pav. (°C)	T.Sotto Isol. (°C)	Rivestimento	Spess. (mm)	Cald. (cm)	Perim. (ml)	Passo
1	1	SALA		27,6	2.484	20,0	29,3	20,0	CERAMICA	10	6,5	22	10cm
Circuiti	Portata (lt/h)	Tubo (ml)	Vel (m/s)	Perd. mm.c.a.	Temp. Mand.(°C)	Coll. (ml)	Integr. (W)	Termo (nr)	3 CIRCUITI da ml.			90,2	
3	355	271	0,25	782	41,0	0	0	0					
Sistema: CIVILE				Isolante: Pannello bugnato DalFloor-Red spes.20mm(base) +26mm									

Zona	Stanza	Descrizione		Superf (mq)	Fabb.Term (W)	T.Amb. (°C)	T.Pav. (°C)	T.Sotto Isol. (°C)	Rivestimento	Spess. (mm)	Cald. (cm)	Perim. (ml)	Passo
1	2	CAMERA MATRIMONIALE		14,4	1.298	20,0	29,3	20,0	CERAMICA	10	6,5	16	10cm
Circuiti	Portata (lt/h)	Tubo (ml)	Vel (m/s)	Perd. mm.c.a.	Temp. Mand.(°C)	Coll. (ml)	Integr. (W)	Termo (nr)	2 CIRCUITI da ml.			84,7	
2	185	169	0,19	486	41,0	7	0	0					
Sistema: CIVILE				Isolante: Pannello bugnato DalFloor-Red spes.20mm(base) +26mm									

Zona	Stanza	Descrizione		Superf (mq)	Fabb.Term (W)	T.Amb. (°C)	T.Pav. (°C)	T.Sotto Isol. (°C)	Rivestimento	Spess. (mm)	Cald. (cm)	Perim. (ml)	Passo
1	3	BAGNO		5,9	531	20,0	29,3	20,0	CERAMICA	10	6,5	10	10cm
Circuiti	Portata (lt/h)	Tubo (ml)	Vel (m/s)	Perd. mm.c.a.	Temp. Mand.(°C)	Coll. (ml)	Integr. (W)	Termo (nr)	1 CIRCUITI da ml.			63,8	
1	76	64	0,16	274	41,0	3	0	1					
Sistema: CIVILE				Isolante: Pannello bugnato DalFloor-Red spes.20mm(base) +26mm									

Zona	Stanza	Descrizione		Superf (mq)	Fabb.Term (W)	T.Amb. (°C)	T.Pav. (°C)	T.Sotto Isol. (°C)	Rivestimento	Spess. (mm)	Cald. (cm)	Perim. (ml)	Passo
1	4	CAMERINA		9,1	822	20,0	29,3	20,0	CERAMICA	10	6,5	13	10cm
Circuiti	Portata (lt/h)	Tubo (ml)	Vel (m/s)	Perd. mm.c.a.	Temp. Mand.(°C)	Coll. (ml)	Integr. (W)	Termo (nr)	2 CIRCUITI da ml.			64,8	
2	117	130	0,12	211	41,0	10	0	0					
Sistema: CIVILE				Isolante: Pannello bugnato DalFloor-Red spes.20mm(base) +26mm									

Zona	Stanza	Descrizione		Superf (mq)	Fabb.Term (W)	T.Amb. (°C)	T.Pav. (°C)	T.Sotto Isol. (°C)	Rivestimento	Spess. (mm)	Cald. (cm)	Perim. (ml)	Passo
1	5	DISIMPEGNO		5,0	0	20,0	0,0	20,0	CERAMICA	10	6,5	9	
Circuiti	Portata (lt/h)	Tubo (ml)	Vel (m/s)	Perd. mm.c.a.	Temp. Mand.(°C)	Coll. (ml)	Integr. (W)	Termo (nr)	0 CIRCUITI da ml.			0,0	
0	0	0	0,00	0	41,0	0	0	0					
Sistema: CIVILE				Isolante: Pannello bugnato DalFloor-Red spes.20mm(base) +26mm									

Riepilogo dati di progettazione per zona

Zona	Stanza	Circuiti	Termoarredi	litri/ora	mm. c.a.	Mq.	MI.
1	5	8	1	732,9	781,8	62,0	633,2
1	5	8	1	732,9	781,8	62,0	633,2

Utilizzo collettori

DIMENSIONAMENTO GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE ACQUA SANITARIA

Studio Tecnico Associato Mannelli – Ginanni – Andreini

Via Dino Campana, 162 – 51100 Pistoia (PT) – tel. 0573 939480 – fax 0573 935107 – e-mail: stamagi@virgilio.it

Dott. Ing. Paolo Mannelli 335 8034712 – Dott. Ing. Marco Ginanni 348 0745365 – Per. Ind. Renzo Andreini 348 0745364

P.IVA 01491010474

DIMENSIONAMENTO GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE ACQUA SANITARIA*(Metodo delle Unità di Carico secondo UNI 9182)*

UNITA' DI CARICO (UC) PER APPARTAMENTO			
Apparecchio	Fredda	Calda	C+F
Bagno completo (con vaso a cassetta) + Cucina (lavello e lavastoviglie) (Appendice F - Tabella F2.2.)	6	3,5	7
TOTALE UC			7

DATI DI CALCOLO:			
Unità di carico per ciascun alloggio	=	7	[UC]
Numero degli appartamenti serviti	=	30	[Appart.]

PORTATA MASSIMA CONTEMPORANEA			
Unità di carico complessive per i 30 alloggi	=	210	[UC]
Portata massima contemporanea (Appendice F - Curva F4.1.3.)	=	5,2	[l/s]
-->	=	18,72	[mc/h]

PORTATA ASSUNTA PER IL GRUPPO = **20** [mc/h]

PREVALENZA MASSIMA DEL GRUPPO = **500** [kPa]

(Punto 8.6.4.)

--> = **50,99** [m.c.a.] |

DIMENSIONAMENTO PREPARATORE ACQUA CALDA SANITARIA AD ACCUMULO

Studio Tecnico Associato Mannelli – Ginanni – Andreini

Via Dino Campana, 162 – 51100 Pistoia (PT) – tel. 0573 939480 – fax 0573 935107 – e-mail: stamagi@virgilio.it
Dott. Ing. Paolo Mannelli 335 8034712 – Dott. Ing. Marco Ginanni 348 0745365 – Per. Ind. Renzo Andreini 348 0745364
P.IVA 01491010474

DIMENSIONAMENTO PREPARATORE ACQUA CALDA SANITARIA AD ACCUMULO

(Secondo UNI 9182 - Appendici G, H ed L)

PERIODO DI PUNTA DEI CONSUMI DI ACQUA CALDA

Durata del periodo di punta dei consumi di acqua calda (Appendice H):

Case di abitazione con alloggi sino a 4 vani $dp = 1$ [ore]

N.B. = per maggior cautela è stato assunto $dp=1$ ora anziché 2 ore.

Utilizzi per appartamento nel periodo di punta (Appendice G)

Apparecchio	N. utilizzi	Consumo/ utilizzo [litri]	Consumo [litri]
vasca da bagno	2	180	360
Bidet	3	10	30
Lavabo	3	12	36
Lavello cucina	1	20	20
Totale			446

Massimo consumo orario contemporaneo di acqua calda a 40 °C (App. H):

Unità di riferimento	= Appartamento	
Consumo di ogni unità di riferimento	$q = 446$	[litri]
Numero unità di riferimento	$N = 30$	[litri]
Durata dei consumi di riferimento	$dp = 1$	[ore]
Fattore numero alloggi (H3)	$f1 = 0,36$	
Fattore numero vani per ogni alloggio (H4)	$f2 = 1$	
Fattore tenore di vita utenti (H5)	$f3 = 1$	
Massimo consumo orario di acqua calda	$q_M = (q \times N / dp) \times f1 \times f2 \times f3 = 4.816,80$	[l/h]

DIMENSIONAMENTO PREPARATORE

Dati di base (Appendice L - Punto L1)

Consumo orario nel periodo di punta	$q_M = 4.816,80$	[l/h]
Durata del periodo di punta	$dp = 1$	[ore]
Temperatura di consumo acqua calda	$T_m = 40$	[°C]
Durata del periodo di preriscaldamento	$Pr = 0,5$	[ore]
Temperatura di accumulo acqua calda	$T_c = 40$	[°C]
Temperatura acqua fredda in ingresso	$T_f = 10$	[°C]

Volume del Preparatore (Appendice L - Punto L2)

$$V_c = [q_M \times dp \times (T_m - T_f) / (dp + Pr)] \times [Pr / (T_c - T_f)] = 1.605,60 \text{ [litri]}$$

Potenzialità termica del serpentino/scambiatore (Appendice L - Punto L3)

$$W = q_M \times dp \times (T_m - T_f) \times 1,163 / (dp + Pr) = 112.038,77 \text{ [W]}$$

CALCOLO PRESTAZIONI SISTEMA SOLARE TERMICO PER PRODUZIONE A.C.S E RISCALDAMENTO

Studio Tecnico Associato Mannelli – Ginanni – Andreini

Via Dino Campana, 162 – 51100 Pistoia (PT) – tel. 0573 939480 – fax 0573 935107 – e-mail: stamagi@virgilio.it

Dott. Ing. Paolo Mannelli 335 8034712 – Dott. Ing. Marco Ginanni 348 0745365 – Per. Ind. Renzo Andreini 348 0745364

P.IVA 01491010474

DATI:
Dati generali impianto

DATI

Oggetto:	Committente:
Sistema solare per produzione acqua calda sanitaria ed integrazione radiante	Casalp - Livorno
Provincia:	Coeff. rifl. terreno:
Livorno	Latitudine 43 ° / _____

Caratteristiche collettore:	
Inclinazione:	Tipo:
28 °	/
Azimut:	Superficie:
38 °	56,00 m ²

////
Energia raggiante ricevuta, secondo UNI 8477 parte 1°

	Un.Mis	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
H_h	MJ/m ² g	5,40	8,30	12,40	17,90	22,50	24,60	26,20	22,30	16,60	11,30	6,20	4,70
ρ	-	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
δ	°	-20,92	-12,95	-2,42	9,41	18,79	23,09	21,18	13,45	2,22	-9,60	-18,91	-23,05
ω_s	°	69,12	77,61	87,74	98,90	108,50	113,42	111,19	102,89	92,07	80,93	71,37	66,62
ω'	°	-64,44	-67,52	-71,31	-75,50	-79,03	-80,78	-79,99	-76,99	-72,94	-68,75	-65,24	-63,56
ω''	°	69,12	77,62	87,75	98,90	108,50	113,42	111,19	102,89	92,07	80,93	71,37	66,62
K_T	-	0,408	0,446	0,481	0,535	0,577	0,595	0,653	0,627	0,582	0,546	0,428	0,399
R	-	1,455	1,318	1,187	1,083	1,011	0,978	0,994	1,060	1,167	1,314	1,418	1,507

Energia raggiante ricevuta dalla superficie captante avente una inclinazione di:										28 gradi					
H	MJ/m²g	7,86	10,94	14,72	19,39	22,74	24,05	26,03	23,63	19,37	14,84	8,79	7,08		
	Wh/m²	2183	3038	4088	5386	6317	6680	7232	6565	5380	4123	2443	1967		
Htot	MJ/m²	243,60	306,19	456,24	581,73	704,96	721,44	807,07	732,67	581,06	460,12	263,83	219,52	6.078,42	
	kWh/m²	67,67	85,05	126,73	161,59	195,82	200,40	224,19	203,52	161,40	127,81	73,29	60,98	1.688,45	
Tm	°C	7,5	8,2	11,1	13,9	17,3	21,8	24,4	24,1	21,5	17,1	12,7	9,0		
Il sole sorge sul collettore :		7h 42m	7h 29m	7h 14m	6h 57m	6h 43m	6h 36m	6h 40m	6h 52m	7h 8m	7h 24m	7h 39m	7h 45m		
Il sole tramonta sul collettore :		16h 36m	17h 10m	17h 50m	18h 35m	19h 14m	19h 33m	19h 24m	18h 51m	18h 8m	17h 23m	16h 45m	16h 26m		

Località	H_h	Radiazione media globale al suolo sul piano orizzontale secondo UNI 10349
Livorno	ρ	Riflettanza superficie circostante
Latitudine	δ	Declinazione solare media mensile
43 °	ω_s	Angolo orario medio mensile del tramonto (positivo da sud verso ovest , vale 15° ogni ora di distanza dal mezzogiorno locale)
Inclinazione	$\omega' \omega''$	Angolo orario medio mensile dell'apparire e scomparire del sole per la superficie esposta
28 °	K_T	Indice di soleggiamento (rapporto tra l'irraggiamento orizzontale al suolo ed il corrispondente al limite dell'atmosfera)
Azimut	R	Rapporto tra irraggiamento per la superficie esposta ed il corrispondente sull'orizzontale
38 °	H	Irraggiamento medio giornaliero sulla superficie considerata
	Htot	Irraggiamento mensile sulla superficie considerata in assenza di ostruzioni ai raggi solari
	Tm	Temperatura media mensile UNI 10349

////

Stima del fabbisogno energetico per ACS

Unità misura utenza	Abitazione
Numero utenze:	30
Fabbisogno litri per utenza:	123,3 litri / Abitazione
Fabbisogno totale:	3700 litri / giorno

Temperatura ingresso acqua:	12 °
T utilizzo acqua:	40 °
En. necessaria:	103.600 kcal / giorno
	120,49 kWh / giorno

A lato sono indicati i consumi previsti durante l'anno.

	%	kWh
gennaio	100%	3.735
febbraio	100%	3.374
marzo	100%	3.735
aprile	100%	3.615
maggio	100%	3.735
giugno	100%	3.615
luglio	100%	3.735
agosto	100%	3.735
settembre	100%	3.615
ottobre	100%	3.735
novembre	100%	3.615
dicembre	100%	3.735
Totale		43.978

////

Stima del fabbisogno energetico per riscaldamento

Superficie da riscaldare	1874 m ²
--------------------------	---------------------

Temperatura minima di progetto:	0 °
Fabbisogno max stimato:	47 W/m ²
Fabbisogno max da utilizzare Lg 10/91:	45 W/m ²
Fabbisogno totale max:	2023,92 kWh / giorno

Oppure fabbisogno max noto per altre vie:	kWh / giorno
---	--------------

Fabbisogno massimo considerato:	2023,92 kWh / giorno
--	-----------------------------

(per la temperatura minima di progetto)

Nella tabella a lato è indicato il fabbisogno durante i vari mesi, calcolato sulla base delle temperature delle temperature medie mensili (UNI 10349).

	T _{m,ext}	kWh
gennaio	7,5	36.390
febbraio	8,2	30.602
marzo	11,1	23.842
aprile	13,9	13.965
maggio	17,3	2.510
giugno	21,8	0
luglio	24,4	0
agosto	24,1	0
settembre	21,5	0
ottobre	17,1	3.137
novembre	12,7	17.608
dicembre	9,0	31.371
Totale		159.424

//// Riepilogo generale - copertura fabbisogno

Oggetto: Sistema solare per produzione acqua calda sanitaria ed integrazione radiante

Committ.: Calsap

Località: Livorno

Collettore: DalSun

Superficie: 56,00 m²

Inclinazione: 28 °

Azimut: 38°

Latitudine: 43 °

Curva di efficienza:

η_0 0,72

a_1 5,200 W/m²K

a_2 0,002 W/m²K²

Fabbisogno ACS:

$T_{ingresso}$ 12

T_{uscita} 40

Litri / g 3700

	Irraggiamento				Curva efficienza				En. utile	Fabbisogno				Copertura				Frazione solare	
	H	Htot	h	G	T _{m, coll}	T _{m, est}	X	η		ACS	Pisc.	Integ.	Tot.	ACS	Pisc.	Integ.	Tot.	ACS	TOT
	kWh/m ²	kWh	h	W/m ²	°C	°C		%		kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh		
gennaio	68	3789	8,9	245	40	7,5	0,133	2%	83	3.735	0	36.390	40.125	83	0	0	83	2%	0%
febbraio	85	4763	8,7	314	40	8,2	0,101	19%	890	3.374	0	30.602	33.975	890	0	0	890	26%	3%
marzo	127	7097	10,6	386	40	11,1	0,075	33%	2313	3.735	0	23.842	27.577	2.313	0	0	2.313	62%	8%
aprile	162	9049	11,3	463	40	13,9	0,056	42%	3838	3.615	0	13.965	17.580	3.615	0	223	3.838	100%	22%
maggio	196	10966	12,5	505	40	17,3	0,045	48%	5311	3.735	0	2.510	6.245	3.735	0	1.576	5.311	100%	85%
giugno	200	11222	12,5	516	40	21,8	0,035	54%	6007	3.615	0	0	3.615	3.615	0	0	3.615	100%	100%
luglio	224	12554	12,7	567	40	24,4	0,027	58%	7234	3.735	0	0	3.735	3.735	0	0	3.735	100%	100%
agosto	204	11397	12,0	547	40	24,1	0,029	57%	6474	3.735	0	0	3.735	3.735	0	0	3.735	100%	100%
settembre	161	9039	10,6	489	40	21,5	0,038	52%	4717	3.615	0	0	3.615	3.615	0	0	3.615	100%	100%
ottobre	128	7157	10,0	413	40	17,1	0,055	43%	3072	3.735	0	3.137	6.872	3.072	0	0	3.072	82%	45%
novembre	73	4104	8,8	268	40	12,7	0,102	19%	760	3.615	0	17.608	21.223	760	0	0	760	21%	4%
dicembre	61	3415	8,7	227	40	9,0	0,137	0%	1	3.735	0	31.371	35.106	1	0	0	1	0%	0%
Totale	141	94553	10,6	412			<i>media</i>	43%	40.701	43.978	0	159.424	203.402	29.168	0	1.799	30.968		

Risultato Solare	Utilizzo energia solare	76%
	Copertura solare <u>annua</u> per ACS	66%
	Copertura solare <u>invernale</u> per ACS	32%
	Copertura solare <u>estiva</u> per ACS	100%

La tabella prevede che i raggi solari non siano ostruiti durante il percorso del sole nella volta celeste. In caso contrario, tenerne debitamente conto aumentando la superficie solare.