



# Comune di Monte Cremasco

Provincia di Cremona

Via Roma 12

Tel. 0373.791121

www.comune.montecremasco.cr.it

Progettisti

Arch. LUIGI MEANTI – Ripalta Cr.sca

Ing. FULVIO MARAZZI – Crema

## INTERVENTI FINALIZZATI ALL'AVVIO DI PROCESSI DI RIGENERAZIONE URBANA

Finanziamento mediante Decreto Regionale nr. 2804 del 03.03.2022

### RISTRUTTURAZIONE AREA DELLE FESTE – via Ugo Foscolo

#### PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D. Lgs. 50-2016



*Allegato R07*

#### RELAZIONE TECNICA SUL CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO E IMPIANTI MECCANICI



Progetto definitivo-esecutivo per :

**IMPIANTO MECCANICO**

**RISTRUTTURAZIONE AREA FESTE DI VIA UGO FOSCOLO**

ELENCO DOCUMENTI DI PROGETTO

Elaborato n° 1 - **RELAZIONE TECNICA**

Elaborato n° 2 - TAVOLA DI PROGETTO

**AREA FESTE**

Data di emissione : ottobre 2018  
Revisione : 0

Elaborato n°

**1**

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  
IMPIANTI MECCANICI**

Progetto n°

**01/2022**

Committente : **AMMINISTRAZIONE  
COMUNALE DI MONTE CREMASCO (CR)**



---

1.	DESCRIZIONE GENERALE	2
1.1	<u>PREMESSA</u>	
2	CENNI LEGISLATIVI E NORMATIVI	2
3	CALCOLO DEI CARICHI TERMICI INVERNALI	4
4	DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ	4
4.1.	<u>CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE</u>	
4.2.	<u>TEMPERATURE FLUIDI UTILIZZATI</u>	
4.3.	<u>VERIFICHE DI LEGGE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO</u>	
4.4.	<u>CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI</u>	
4.5.	<u>CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI</u>	
4.6.	<u>CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI</u>	
4.7.	<u>FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE</u>	
5.	<u>IMPIANTO DI RISCALDAMENTO</u>	62
5.1	<u>DESCRIZIONE GENERALE</u>	
5.1.1	<u>CENTRALE TECNOLOGICA.</u>	
5.1.2	<u>IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA</u>	
5.1.3	<u>IMPIANTO DI RISCALDAMENTO PALESTRA</u>	
5.2	<u>APPARECCHIATURE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE</u>	
5.3	<u>UNITA' TERMINALI IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE</u>	
5.3.1	<u>PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO</u>	
5.4	<u>DIMENSIONAMENTO E LOGICA DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE</u>	
5.4.1	<u>DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO</u>	
5.4.2	<u>LOGICA DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO</u>	
6.	<u>VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI</u>	94
7.	<u>FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE</u>	97
8.	<u>RETI DI DISTRIBUZIONE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE</u>	133
8.1.	<u>DIMENSIONAMENTO RETI IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE</u>	
8.2.	<u>DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE</u>	
8.2.1	<u>PERDITE DI CARICO CONTINUE</u>	
8.2.2	<u>TABELLE PERDITE DI CARICO CONTINUE</u>	
8.2.3	<u>PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE</u>	

---



8.2.4 TABELLE PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE

8.3. DIMENSIONAMENTO CANALIZZAZIONI IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

8.3.1 PERDITE DI CARICO CONTINUE

8.3.3 PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE

8.3.4 TABELLE PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE

9. IMPIANTO SCARICO

157

9.1 RETE DI SCARICO ACQUE USATE DI PROCESSO



## 1. DESCRIZIONE GENERALE

### 1.1 PREMESSA

La presente relazione è relativa agli impianti termici dell'AREA FESTE di Via Ugo Foscolo nel comune di Monte Cremasco (CR).

L'intervento prevede la RISTRUTTURAZIONE di un volume esistente, che viene adibito ad area di pubblico spettacolo. Realizzato all'interno di un esistente capannone prefabbricato, subirà una serie di interventi edilizi, destinati alla trasformazione dell'esistente in un attrezzata area per gli eventi ludici autorizzati dall'amministrazione. a, la cui edificazione è prevista vicina alla biblioteca pubblica.

Gli interventi impiantistici di progetto possono essere così riassunti:

- Realizzazione dell'impianto di riscaldamento e raffrescamento della sala e dei locali accessorio mediante installazione di:
  - 1- impianto a tutta aria per la sala centrale, alimentato da pompa ad calore tipo a Roof-top con ricircolo parziale di aria. L'impianto di immissione sarà con canali microforati circolari a parete, mentre la ripresa sarà tramite griglia a pavimento collegata con la sezione di aspirazione del Roof-top, tramite canale in lamiera zincata coibentata.
  - 2- Impianto ad espansione diretta del tipo a portata variabile (VRF) con unità esterna di tipo trial e unità interne a cassetta a soffitto di opportuna potenzialità.
- Realizzazione impianto di produzione e distribuzione dell'acqua calda mediante pomp ad calore con accumulo da 200 lt

## 2. CENNI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della Legge 1° marzo 1968, n. 186. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell'offerta ed in particolare essere conformi:

- alle Norme UNI;
  - Legge n. 373 del 30.04.1976 e relativo Decreto Ministeriale del 07.10.1991;
  - D.G.R. 26/06/2007 - N. 8/5018, E S.M.I.;
  - Norme ISPESL;
  - Legge 46/90 del 05/03/1990 come modificata dal DM n. 37 del 22/01/2008;
  - Decreto Legislativo 81/2008 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
  - Prescrizioni emanate dal locale comando dei Vigili del Fuoco.
  - alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- In particolare si ricordano le seguenti leggi e le principali Norme UNI (elenco non esaustivo):

REGOLA	DESCRIZIONE
Legge 9.1.91, n. 10 e s.m.i	Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
D.P.R. 26.8.93, n. 412	Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione all'articolo 4 comma 4 della Legge 10/91.
Direttiva 2002/91/CE	Direttiva 2002/91/CE del parlamento europeo e del consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia.
D.Lgs. 19.8.2005, n. 192	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
D.Lgs. 29.12.2006, 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.Lgs. 30.5.2008, n. 115	Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.



D.Lgs. 3.3.2011, n. 28	Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
D.P.R. 2.4.2009, 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.
D.M. 26.6.2009	Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
Decreto Legge 4.6.2013 n.63	Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.
Legge 3.8.2013, n. 90	Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.
D.G.R. regione Lombardia 2456 del 08/03/2017	Integrazione delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n. 176 del 12.1.2017 e riapprovazione complessiva delle disposizioni relative all'efficienza energetica degli edifici e all'attestato di prestazione energetica
D.D.U.O. regione Lombardia 18576 del 19/12/2019	AGGIORNAMENTO DELLE DISPOSIZIONI PER L'EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI APPROVATE CON DECRETO n. 2456 DEL 8.3.2017

<b>NORME TECNICHE NORMA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
UNI/TS 11300-1:2014	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
UNI/TS 11300-2:2014	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, per la ventilazione e per l'illuminazione.
UNI/TS 11300-3:2016	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
UNI/TS 11300-4:2016	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
UNI/TS 11300-5:2016	"Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
UNI/TS 11300-6 2016	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
UNI/TR 11552	Abaco delle strutture costituenti l'involucro opaco degli edifici - Parametri termofisici.
UNI 10339	Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
UNI 10349-1 -2016	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici.
UNI 10351	Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore.
UNI 10355	Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
UNI 10356	Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.
UNI EN 12831	Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
UNI EN 15193	Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione.
UNI EN 15316-4-8	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti
UNI EN ISO 6946	Componenti ed elementi per l'edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.
UNI EN ISO 10077-1	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità.
UNI EN ISO 10211	Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali. Calcoli dettagliati.



UNI EN ISO 10456	Materiali e prodotti per l'edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.
UNI EN ISO 13370	Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo.
UNI EN ISO 13786	Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo.
EC 1-2011 UNI EN ISO 13786	Errata corrige 1 del 15.3.2011 alla UNI EN ISO 13786:2008.
UNI EN ISO 13788	Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo
UNI EN ISO 13789	Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo.
UNI EN ISO 13790	Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.
UNI EN ISO 14683	Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento.
Raccomandazione CTI 14	Prestazioni energetiche degli edifici - Determinazione della prestazione energetica per la classificazione dell'edificio.
UNI 10339	Impianti aeraulici ai fini del benessere



### 3. CALCOLO DEI CARICHI TERMICI INVERNALI

Il calcolo dei carichi termici invernali è stato condotto sulla base delle indicazioni fornite dal committente relativamente ai dati geometrici, delle strutture edili, all'orientamento dell'edificio ed all'utilizzo dei locali.

Il calcolo invernale è stato effettuato rispettando le normative e le leggi di riferimento per il contenimento dei consumi energetici, e più propriamente della D.D.U.O. 19/12/2019 - N. 18576, e S.M.I., considerando il recupero di un volume esistente dotato di nuovi impianti.

La determinazione dei carichi termici sopra indicati è stata effettuata mediante il software EDILCLIMA EC700 versione 11.22.19.

### 4. DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

#### Caratteristiche geografiche

Località	Monte Cremasco		
Provincia	Cremona		
Altitudine s.l.m.	84		m
Latitudine nord	45° 22'	Longitudine est	9° 34'
Gradi giorno	2557		
Zona climatica	E		

#### Località di riferimento

per la temperatura	CAPRALBA
per l'irradiazione	CAPRALBA
per il vento	CAPRALBA

#### Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A	
Direzione prevalente	Est	
Distanza dal mare	> 40	km
Velocità media del vento	0,8	m/s
Velocità massima del vento	1,6	m/s

#### Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-6,0	°C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile	

#### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	32,40	°C
Temperatura esterna bulbo umido	22,60	°C
Umidità relativa	44,0	%
Escursione termica giornaliera	12	°C

#### Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,9	3,2	7,7	12,4	17,5	21,9	22,7	21,7	17,7	13,0	6,1	3,3





## Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m <sup>2</sup>	1,5	2,2	3,4	4,8	7,3	9,3	8,7	6,5	4,2	2,4	1,5	1,0
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	1,6	2,9	5,4	7,3	9,8	12,2	11,5	9,3	6,4	3,0	1,7	1,1
Est	MJ/m <sup>2</sup>	3,4	6,0	9,4	10,1	11,9	14,5	13,7	12,0	9,5	4,8	3,4	3,0
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	6,0	9,2	12,0	10,7	11,2	12,6	12,3	12,0	10,9	6,5	5,6	5,8
Sud	MJ/m <sup>2</sup>	7,7	11,0	12,7	9,7	9,2	9,7	9,9	10,3	10,7	7,3	7,0	7,6
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	6,0	9,2	12,0	10,7	11,2	12,6	12,3	12,0	10,9	6,5	5,6	5,8
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	3,4	6,0	9,4	10,1	11,9	14,5	13,7	12,0	9,5	4,8	3,4	3,0
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	1,6	2,9	5,4	7,3	9,8	12,2	11,5	9,3	6,4	3,0	1,7	1,1
Orizzontale	MJ/m <sup>2</sup>	2,1	2,9	4,3	5,9	7,8	7,8	8,4	7,5	5,7	3,4	2,1	1,4

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 259 W/m<sup>2</sup>

4.1. CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE  
INVERNO

o Sala polifunzionale 20° C ± 1° C U.R. ≤ 55 %

o Locali accessori 20C ± 1° C U.R. ≤ 55 %

4.2. TEMPERATURE FLUIDI UTILIZZATI  
Inverno

o Sala \_Aria 30/35°C

o Locali accessori \_ Aria 30/35°C

o Temperatura pozzo di presa

o Inverno -5°C

Estate

o Sala \_Aria 17/20°C

o Locali accessori \_ Aria 17/20°C

o Temperatura pozzo di presa

o Estate 32,40 °C

vene di seguito riportata la relazione tecnica ex L.10-91 con le verifiche



**LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10**  
**RELAZIONE TECNICA**  
**DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176**  
**DDUO 8 Marzo 2017 n. 2456**  
**DDUO 18 Dicembre 2019 n. 18546**

COMMITTENTE : **Comune di Monte Cremasco**  
EDIFICIO : **Edificio polifunzionale**  
INDIRIZZO : **Via Ugo Foscolo - 26010 Monte Cremasco (CR)**  
COMUNE : **Monte Cremasco**  
INTERVENTO : **Ristrutturazione area Feste di via Ugo Foscolo**

Rif.: **1532\_Monte\_polifunzionale\_f.E0001**  
Software di calcolo : **Edilclima - EC700 - versione 11**

**MARAZZI ING. FULVIO - STUDIO DI INGEGNERIA**  
**VIA SANTA CHIARA, 11 - 26013 CREMA (CR)**

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO  
ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015*****Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad  
energia quasi zero***

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate nell'allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

**1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di Monte Cremasco Provincia CR

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

***Ristrutturazione area Feste di via Ugo Foscolo (recupero di volume esistente con nuovo impianto di riscaldamento)***

L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

***Via Ugo Foscolo - 26010 Monte Cremasco (CR)***

Richiesta permesso di costruire \_\_\_\_\_ del Ottobre 2022  
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del Ottobre 2022  
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del Ottobre 2022

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

***E.4 (1) Edifici adibiti ad attività ricreative, associative e simili: quali cinema e teatri, sale di riunione per congressi.***

Numero delle unità abitative 2

Committente (i)

***Sindaco pro tempore del  
Comune di Monte Cremasco***

***Via Roma, 12 - 26010 Monte Cremasco (CR)***



Progettista dell'isolamento termico

***Ing. Marazzi Fulvio***

Albo: ***Ingegneri*** Pr.: ***Cremona*** N.iscr.: ***941***

---

Progettista degli impianti termici

***Ing. Marazzi Fulvio***

Albo: ***Ingegneri*** Pr.: ***Cremona*** N.iscr.: ***941***

---

Direttore lavori dell'isolamento termico

***Arch. Meanti Luigi***

Albo: ***Architetti*** Pr.: ***Cremona*** N.iscr.: ***453***

---

Direttore lavori degli impianti termici

***Ing. Marazzi Fulvio***

Albo: ***Ingegneri*** Pr.: ***Cremona*** N.iscr.: ***941***

---

Certificatore energetico

***Ing. Carelli Gianpaolo***

Albo: ***Ingegneri*** Pr.: ***Cremona*** N.iscr.: ***1026***

---

**2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)**

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

**3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ**

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2557 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -6,0 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 32,4 °C

**4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE****a) Condizionamento invernale**

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
<i>Sala polifunzionale</i>	1025,17	713,00	0,70	218,47	20,0	65,0
<i>Bar / Cucina</i>	412,05	348,42	0,85	87,57	20,0	65,0
<b>Edificio polifunzionale</b>	<b>1437,22</b>	<b>1061,42</b>	<b>0,74</b>	<b>306,04</b>	<b>20,0</b>	<b>65,0</b>

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

**b) Condizionamento estivo**

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
<i>Sala polifunzionale</i>	1025,17	713,00	-	218,47	26,0	51,3
<i>Bar / Cucina</i>	329,28	269,04	-	73,48	26,0	51,3
<b>Edificio polifunzionale</b>	<b>1354,45</b>	<b>982,04</b>	<b>-</b>	<b>291,95</b>	<b>26,0</b>	<b>51,3</b>

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ<sub>int</sub> Valore di progetto della temperatura interna
- φ<sub>int</sub> Valore di progetto dell'umidità relativa interna

**c) Informazioni generali e prescrizioni**

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m:

Motivazione della soluzione prescelta:

---

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS, minimo classe B secondo UNI EN 15232)

**Si tratta di edificio ad uso pubblico, è richiesto un BACS minimo di classe B secondo UNI EN 15232.**

---

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

Valore di riflettanza solare 0,00 >0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare 0,00 >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

**Non viene toccata la copertura**

---

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

**Non viene toccata la copertura**

---

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter):

Descrizione delle principali caratteristiche:

---

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'ACS:

Descrizione dei sistemi utilizzati o motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

**Non necessario**

---

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Descrizione e percentuali di copertura:

**Copertura ACS 78,54 %-Copertura totale 55,2 % tramite Impianto Fotovoltaico da 12 kWp e sistema di generazione ACS in pompa di calore**

---

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale:

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale:

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

---



Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

***Le finestre sono dotate vetrate con coefficiente g minimo di 0.5e efficaci per ridurre l'apporto di calore estivo dovuto all'irraggiamento solare***

---

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (specificare anche le caratteristiche e l'ubicazione (comune, indirizzo, foglio e particella catastale) di eventuali impianti per cui ci si avvale della possibilità prevista al punto 2 della DGR 2480 del 18.11.2019), allegando l'atto di assenso del legittimo proprietario o dell'avente titolo:

***Installazione di impianto fotovoltaico da 12 kWp esposto a Ovest***

---

**5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI****5.1 Impianti termici**

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

**a) Descrizione impianto**

Tipologia

***Impianto di riscaldamento con pompa di calore aria-aria, per sala polifunzionale. Sistema in pompa di calore ad espansione diretta per zona servizi (bar e cucina). Impianto ACS produzione separata con pompa di calore aria-acqua***

Sistemi di generazione

***Impianto di riscaldamento con pompa di calore aria-aria, impianto ad aria. Impianto produzione ACS con pompa di calore aria-acqua***

Sistemi di termoregolazione

***Centralina climatica con sonda esterna per la regolazione della temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna. Cronotermostato di zona***

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

***non necessario***

Sistemi di distribuzione del vettore termico

***Distribuzione generale a collettori tipo MODUL per ACS  
Tubazioni di acqua calda ed aria coibentate secondo legge 10/91.***

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

***Impianto di ventilazione meccanica controllata di tipo canalizzato combinato con riscaldamento***

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

***Impianto ACS produzione separata con pompa di calore aria-acqua***

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065:

Presenza di un filtro di sicurezza:



**b) Specifiche dei generatori di energia**Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto: Zona Sala polifunzionale

Zona	<u>Sala polifunzionale</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>TIPO CLIVET CKN-XHE2i 10.1</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento 29,8 kWCoefficiente di prestazione (COP) 4,12

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 7,0 °C      Sorgente calda 20,0 °C

Zona	<u>Sala polifunzionale</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>TIPO CLIVET CKN-XHE2i 10.1</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria</u>		

Potenza termica utile in raffrescamento 30,4 kWIndice di efficienza energetica (EER) 3,67

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 19,0 °C      Sorgente calda 22,7 °C



Zona	<u>Bar / Cucina</u>		
Zona	<u>Bar / Cucina</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>TIPO CLIVET/Mini VRF/MSAN-XMi 120M</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>13,2</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>3,80</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>20,0</u> °C

Zona	<u>Bar / Cucina</u>		
Zona	<u>Bar / Cucina</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>TIPO CLIVET SWAN-2 190</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>2,3</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>3,20</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>55,0</u> °C

Zona	<u>Bar / Cucina</u>		
Zona	<u>Bar / Cucina</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>TIPO CLIVET/Mini VRF/MSAN-XMi 120M</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria</u>		
Potenza termica utile in raffrescamento	<u>12,3</u>	kW	
Indice di efficienza energetica (EER)	<u>3,78</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>19,0</u>	°C	Sorgente calda <u>22,7</u> °C

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

**c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico**Tipo di conduzione prevista  continua con attenuazione notturna  intermittente

Altro \_\_\_\_\_

Tipo di conduzione estiva prevista:

**Intermittente**

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
<b>Cronotermostato di zona</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

**e) Terminali di erogazione dell'energia termica**

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<b>Bocchette di aerazione</b>	<b>12</b>	<b>20000</b>
<b>Cassette a soffitto</b>	<b>3</b>	<b>12000</b>

**h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	$\lambda_{is}$ [W/mK]	$Sp_{is}$ [mm]
<b>Primaria</b>	<b>Materiali espansi organici a cella chiusa</b>	<b>0,040</b>	<b>30</b>

 $\lambda_{is}$  Conduttività termica del materiale isolante $Sp_{is}$  Spessore del materiale isolante**j) Schemi funzionali degli impianti termici****si veda schema allegato****5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

**Impianto fotovoltaico esposto ad ovest potenza 12,00 kWp**

Schemi funzionali \_\_\_\_\_

**5.5 Altri impianti**

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionale

**Impianto di ventilazione meccanica controllata di tipo canalizzato a doppio flusso con recuperatore di calore**

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili

**6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI****Edificio:** *Edificio polifunzionale*

- [] Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del punto 6.13 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015
  - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili previsti dalla lettera c) del punto 6.13 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015

**a) Involucro edilizio e ricambi d'aria***Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M1</b>	<b>MURO ESTERNO CAPPOTTO</b>	<b>0,155</b>	<b>0,157</b>
<b>M2</b>	<b>MURO ESTERNO CARTONGESSO</b>	<b>0,210</b>	<b>0,209</b>
<b>M3</b>	<b>MURO VERSO DEPOSITO</b>	<b>0,154</b>	<b>0,155</b>
<b>S1</b>	<b>CONTROSOFFITTO</b>	<b>0,160</b>	<b>0,160</b>
<b>P1</b>	<b>PAVIMENTO CONTROTERRA</b>	<b>0,448</b>	<b>0,452</b>

*Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati*

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M6</b>	<b>MURO ESTERNO CAPP_ZNR</b>	<b>0,155</b>	<b>0,155</b>
<b>M7</b>	<b>MURO ESTERNO CG_ZNR</b>	<b>0,210</b>	<b>0,210</b>
<b>M8</b>	<b>MURO ESTERNO DEPOSITO</b>	<b>0,736</b>	<b>0,736</b>
<b>M9</b>	<b>MURO DEPOSITO BLOCCHI</b>	<b>0,521</b>	<b>0,521</b>
<b>P2</b>	<b>PAVIMENTO DEPOSITO</b>	<b>0,723</b>	<b>0,723</b>
<b>S2</b>	<b>COPERTURA ZNR</b>	<b>2,200</b>	<b>2,200</b>
<b>S3</b>	<b>COPERTURA DEPOSITO</b>	<b>0,753</b>	<b>0,753</b>

*Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<b>M1</b>	<b>MURO ESTERNO CAPPOTTO</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M11</b>	<b>PORTA REI</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M12</b>	<b>PORTA ESTERNA</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M2</b>	<b>MURO ESTERNO CARTONGESSO</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M3</b>	<b>MURO VERSO DEPOSITO</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>S1</b>	<b>CONTROSOFFITTO</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>P1</b>	<b>PAVIMENTO CONTROTERRA</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

(\*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

*Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi*

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m <sup>2</sup> ]	YIE [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M1</b>	<b>MURO ESTERNO CAPPOTTO</b>	<b>220</b>	<b>0,006</b>



<b>M2</b>	<b>MURO ESTERNO CARTONGESSO</b>	<b>13</b>	<b>0,024</b>
-----------	---------------------------------	-----------	--------------

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso $U_w$ [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza vetro $U_g$ [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M11</b>	<b>PORTA REI</b>	<b>0,535</b>	<b>-</b>
<b>M12</b>	<b>PORTA ESTERNA</b>	<b>0,548</b>	<b>-</b>
<b>W1</b>	<b>F 160x240</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W10</b>	<b>F 70x70</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W2</b>	<b>F 150x240</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W3</b>	<b>PF 240x240</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W4</b>	<b>F 200x240</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W5</b>	<b>PF 340x240</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W6</b>	<b>PF 120x240</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W7</b>	<b>F 180x240</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W8</b>	<b>F 135x240</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W9</b>	<b>PF 200x240</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
<b>1</b>	<b>Sala polifunzionale</b>	<b>1,77</b>	<b>1,77</b>
<b>2</b>	<b>Bar / Cucina</b>	<b>9,08</b>	<b>3,49</b>

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m <sup>3</sup> /h]	Portata G <sub>R</sub> [m <sup>3</sup> /h]	$\eta_T$ [%]
<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G<sub>R</sub> Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

$\eta_T$  Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

**b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione**

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al punto 6 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

**Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)**

Sala polifunzionale

Superficie disperdente S	<b>476,97</b> m <sup>2</sup>
Valore di progetto $H'_T$	<b>0,32</b> W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) $H'_{T,L}$	<b>0,65</b> W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>

Bar / Cucina

Superficie disperdente S	<b>243,82</b> m <sup>2</sup>
--------------------------	------------------------------



Valore di progetto $H'_T$	<b>0,22</b>	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) $H'_{T,L}$	<b>0,65</b>	W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

**Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile**Sala polifunzionale

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	<b>218,47</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	<b>0,036</b>	
Valore limite (Tabella 11, appendice A) ( $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$ ) <sub>limite</sub>	<b>0,040</b>	
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

Bar / Cucina

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	<b>87,57</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	<b>0,010</b>	
Valore limite (Tabella 11, appendice A) ( $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$ ) <sub>limite</sub>	<b>0,040</b>	
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

**Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio**

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	<b>194,42</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	<b>195,56</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

**Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio**

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	<b>7,22</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	<b>11,53</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

**Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)**

Prestazione energetica per riscaldamento $EP_H$	<b>194,41</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per acqua sanitaria $EP_W$	<b>6,47</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per raffrescamento $EP_C$	<b>11,29</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per ventilazione $EP_V$	<b>0,90</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per illuminazione $EP_L$	<b>16,04</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per servizi $EP_T$	<b>0,00</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	<b>229,11</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	<b>306,97</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

**Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)**

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	<b>114,23</b>	kWh/m <sup>2</sup>
---------------------------------	---------------	--------------------

**b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti**

Descrizione	Servizi	$\eta_g$ [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
<i>Sala polifunzionale</i>	<i>Riscaldamento</i>	<i>189,4</i>	<i>123,3</i>	<i>Positiva</i>
<i>Bar / Cucina</i>	<i>Riscaldamento</i>	<i>59,2</i>	<i>58,4</i>	<i>Positiva</i>
<i>Bar / Cucina</i>	<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>73,8</i>	<i>50,5</i>	<i>Positiva</i>
<i>Sala polifunzionale</i>	<i>Raffrescamento</i>	<i>63,4</i>	<i>30,1</i>	<i>Positiva</i>
<i>Bar / Cucina</i>	<i>Raffrescamento</i>	<i>633,8</i>	<i>194,2</i>	<i>Positiva</i>

**c) Impianti fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>78,54</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>55,00</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)

**d) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>32,1</u>	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<u>17927</u>	kWh <sub>e</sub>
Energia elettrica da produzione locale	<u>10347</u>	kWh <sub>e</sub>
Potenza elettrica installata	<u>12,00</u>	kW
Potenza elettrica richiesta	<u>6,16</u>	kW
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

**Consumtivo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ )	<u>12191</u>	kWh
Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ )	<u>114,88</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Energia esportata ( $E_{exp}$ )	<u>1884</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ )	<u>229,11</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>10347</u>	kWh <sub>e</sub>
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>0</u>	kWh

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>55,2</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>55,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

**f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza**



**7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA  
NORMATIVA VIGENTE**

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.



**8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA**

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.  
N. 1 Rif.: Vedi planimetria allegata
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.  
N. 1 Rif.: Vedi planimetria allegata
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.  
N. 1 Rif.: Vedi planimetria allegata
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".  
N. 1 Rif.: Vedi scheda allegata
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.  
N. 13 Rif.: da M1 a M7 / da P1 a P3 / da S1 a S3
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.  
N. 6 Rif.: da W1 a W6
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.  
N. 5 Rif.: da Z1 a Z5
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Altri allegati.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- Calcolo energia utile invernale del fabbricato  $Q_{h,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo energia utile estiva del fabbricato  $Q_{c,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica  $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$ .
- Calcolo mensile delle perdite ( $Q_{h,ht}$ ), degli apporti solari ( $Q_{sol}$ ) e degli apporti interni ( $Q_{int}$ ) secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-



## 9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing. Fulvio Marazzi  
TITOLO NOME COGNOME  
iscritto a Ingegneri Cremona 941  
ALBO – ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA PROV. N. ISCRIZIONE

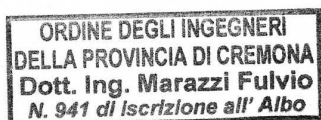
essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della legge regionale 11 Dicembre 2006 n. 24 e s.m.i.

### DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi contenuti nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 20/10/2022



Il progettista

TIMBRO

FIRMA

**10. Attestato di prestazione energetica di PROGETTO****ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI**

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO AL: 25/10/2032

**DATI GENERALI****Destinazione d'uso**

- Residenziale  
 Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: E.4 (1)**Oggetto dell'attestato**

- Intero edificio  
 Unità immobiliare  
 Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari  
 di cui è composto l'edificio: 2

- Nuova costruzione  
 Passaggio di proprietà  
 Locazione  
 Ristrutturazione importante  
 Riqualificazione energetica  
 Altro: \_\_\_\_\_

**Dati identificativi**

Regione: **LOMBARDIA**  
 Comune: **Monte Cremasco**  
 Indirizzo: **Via Ugo Foscolo - 26010 Monte Cremasco (CR)**  
 Piano:  
 Interno:  
 Coordinate GIS: **45,369985 N - 9,573787 E**

Zona climatica: **E**  
 Anno di costruzione: **1990**  
 Superficie utile riscaldata (m<sup>2</sup>): **306,04**  
 Superficie utile raffrescata (m<sup>2</sup>): **291,95**  
 Volume lordo riscaldato (m<sup>3</sup>): **1437,22**  
 Volume lordo raffrescato (m<sup>3</sup>): **1367,25**

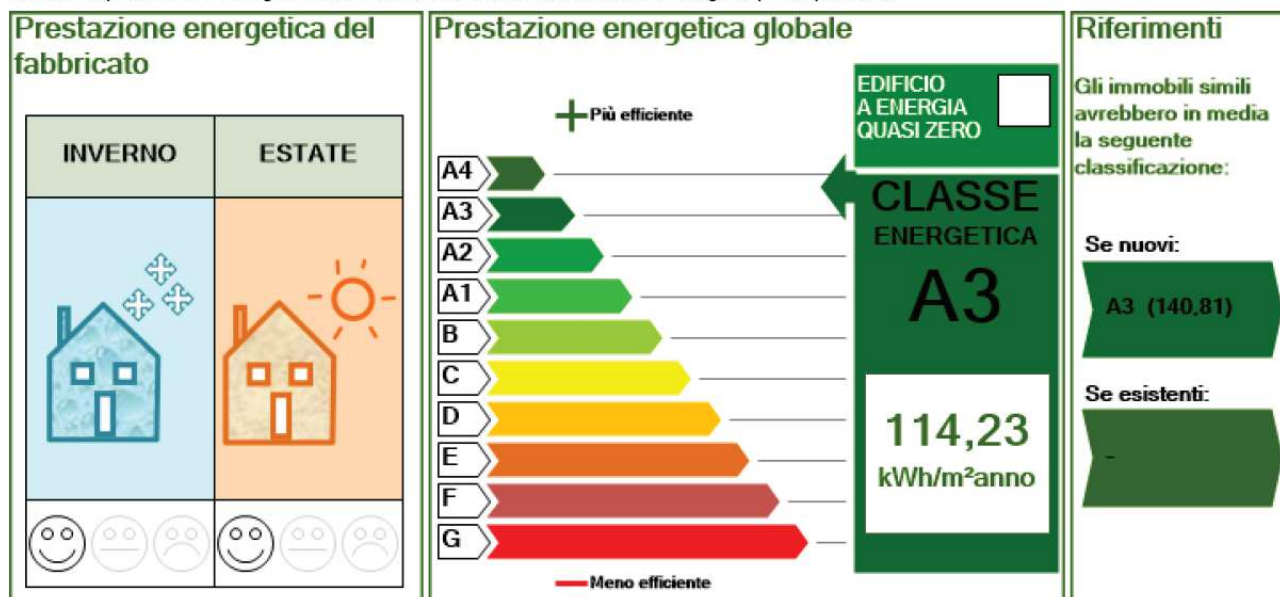
Comune catastale	<b>F434</b>		Sezione		Foglio	<b>3</b>	Particella	<b>849</b>
Subalterni	da	a	da	a	da	a	da	a
Altri subalterni								

**Servizi energetici presenti**

- Climatizzazione invernale  
 Climatizzazione estiva  
 Ventilazione meccanica  
 Prod. acqua calda sanitaria  
 Illuminazione  
 Trasporto di persone o cose

**PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO**

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.





# VERIFICHE CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM) secondo DM 11.10.2017

Edificio: **Edificio polifunzionale**

Intervento **Edifici di nuova costruzione**

**Elenco criteri:**

Descrizione	Esito
2.3.2 Prestazione energetica	<b>Positiva</b>
2.3.3 Approvvigionamento energetico	<b>Positiva</b>
2.3.5.1 Illuminazione naturale	<b>Positiva</b>
2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata	<b>Positiva</b>
2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare	<b>Positiva</b>
2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico	<b>Positiva</b>
2.4.1.1 Disassemblabilità	<b>Positiva</b>
2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata	<b>Positiva</b>

**Criterio**  
: **2.3.2 Prestazione energetica**

**Elenco verifiche:**

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile	<b>Positiva</b>				
Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)	<b>Positiva</b>				
Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento	<b>Positiva</b>				
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	<b>Positiva</b>	<b>195,56</b>	>	<b>194,42</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento	<b>Positiva</b>	<b>11,53</b>	>	<b>7,22</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Indice di prestazione energetica globale	<b>Positiva</b>	<b>306,97</b>	>	<b>229,11</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Capacità termica areica interna periodica	<b>Positiva</b>				

**Dettagli – Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile:**

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,am m [-]		Asol,eq [-]	Asol [m <sup>2</sup> ]	Su [m <sup>2</sup> ]
1	Sala polifunzionale	Positiva	0,040	≥	0,036	7,86	218,47
2	Bar / Cucina	Positiva	0,040	≥	0,010	0,84	87,57

**Dettagli – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't):**

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m <sup>2</sup> K]		H't [W/m <sup>2</sup> K]
1	Sala polifunzionale	E.4 (1)	0,55	≥	0,32
2	Bar / Cucina	E.4 (1)	0,50	≥	0,22

**Dettagli – Efficienza media stagionale dell’impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento:**

Nr.	Servizi	Verifica	$\eta_{g \text{ amm}}$ [%]		$\eta_g$ [%]
1	Riscaldamento	Positiva	123,3	≤	189,4
2	Riscaldamento	Positiva	58,4	≤	59,2
3	Acqua calda sanitaria	Positiva	50,5	≤	73,8
4	Raffrescamento	Positiva	30,1	≤	63,4
5	Raffrescamento	Positiva	194,2	≤	633,8

**Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento:**

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>h,nd amm.</sub> [kWh]	Q <sub>h,nd</sub> [kWh]
306,04	59847,70	59499,07

**Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento:**

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>c,nd amm.</sub> [kWh]	Q <sub>c,nd</sub> [kWh]
306,04	3529,00	2210,24

**Dettagli – Indice di prestazione energetica globale:**

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP [kWh/m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento	230,02	194,41
Acqua calda sanitaria	9,47	6,47
Raffrescamento	38,06	11,29
Ventilazione	9,46	0,90
Illuminazione	19,97	16,04
Trasporto	0,00	0,00
TOTALE	306,97	229,11

**Dettagli – Capacità termica areica interna periodica (Cip):**

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica	Cip amm. [kJ/m <sup>2</sup> K]		Cip [kJ/m <sup>2</sup> K]
M2	T	MURO ESTERNO CARTONGESSO	Positiva	40,000	≤	84,781
M1	T	MURO ESTERNO CAPPOTTO	Positiva	40,000	≤	43,018

**Criterio: 2.3.3 Approvvigionamento energetico**Verifiche secondo All 3, DLgs.n. 28/2011 Verifiche secondo All 3 p. 8, DLgs. n. 28/2011 **Elenco verifiche:**

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Copertura totale da fonte rinnovabile</i>	<b>Positiva</b>	<b>54,50</b>	<	<b>55,10</b>	%

**Dettagli – Copertura totale da fonte rinnovabile:**

Riferimento: DLgs 3.3.2011 n. 28. Allegato 3 - comma 1

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Riscaldamento	27610,57	31885,18	59495,75
Acqua calda sanitaria	1556,19	425,29	1981,48
Raffrescamento	3434,64	20,91	3455,55
TOTALI	32601,40	32331,38	64932,79

$$\% \text{ copertura} = [(32601,40) / (64932,79)] * 100 = 55,10$$
**Criterio: 2.3.5.1 Illuminazione naturale****Dettagli – Fattore medio di luce diurna (FLDm):**

Zona	Locale	Descrizione	Verifica	FLDm ammissibile [%]		FLDm calcolato [%]
1	1	<i>Sala polifunzionale</i>	<i>Positiva</i>	2,000	≤	5,535
2	2	<i>Bar</i>	<i>Positiva</i>	2,000	≤	5,144

Zona **1** - *Sala polifunzionale* | Locale **1** - *Sala polifunzionale*

Cod.	Descrizione	Tipo	Esposizione	Fattore finestra ε	Coeff. di riduzione ψ
W1	<i>F 160x240</i>	<i>T</i>	<i>Nord</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>
W1	<i>F 160x240</i>	<i>T</i>	<i>Nord</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>
W2	<i>F 150x240</i>	<i>T</i>	<i>Nord</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>
W2	<i>F 150x240</i>	<i>T</i>	<i>Nord</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>
W3	<i>PF 240x240</i>	<i>T</i>	<i>Nord</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>
W4	<i>F 200x240</i>	<i>T</i>	<i>Est</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>
W4	<i>F 200x240</i>	<i>T</i>	<i>Est</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>
W4	<i>F 200x240</i>	<i>T</i>	<i>Est</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>
W4	<i>F 200x240</i>	<i>T</i>	<i>Est</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>
W4	<i>F 200x240</i>	<i>T</i>	<i>Est</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>
W5	<i>PF 340x240</i>	<i>T</i>	<i>Est</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>
W5	<i>PF 340x240</i>	<i>T</i>	<i>Est</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>
W6	<i>PF 120x240</i>	<i>T</i>	<i>Est</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>
W7	<i>F 180x240</i>	<i>T</i>	<i>Est</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>

Coefficiente medio di riflessione luminosa ( $\rho_m$ ) **0,80**Fattore medio di luce diurna limite **2,00** %



Fattore medio di luce diurna FLDm 5,53 %

**Verifica FLDm** *Positiva*Zona **2 - Bar / Cucina** | Locale **2 - Bar**

Cod.	Descrizione	Tipo	Esposizione	Fattore finestra $\epsilon$	Coeff. di riduzione $\psi$
W8	F 135x240	T	Nord	0,50	1,00
W8	F 135x240	T	Nord	0,50	1,00
W9	PF 200x240	T	Nord	0,50	1,00

Coefficiente medio di riflessione luminosa ( $\rho_m$ ) 0,80

Fattore medio di luce diurna limite 2,00 %

Fattore medio di luce diurna FLDm 5,14 %

**Verifica FLDm** *Positiva***Criterio: 2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata****Dettagli - Rapporto Aerante (R.A.):**

Zona	Locale.	Descrizione	Verifica	R.A. ammissibile [%]		R.A. calcolato [%]
1	1	Sala polifunzionale	Positiva	0,125	<	0,341
2	1	Cucina	Positiva	0,125	<	0,136
2	2	Bar	Positiva	0,125	<	0,301
2	3	Servizi	Positiva	*	*	*

(\*) La verifica risulta automaticamente soddisfatta per i bagni secondari dotati di aerazione forzata che garantisca almeno 5 ricambi l'ora.

**Criterio: 2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare****Dettagli - Fattore di trasmissione totale ( $g_{gl+sh}$ )**

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica
W10	T	F 70x70	Positiva

W10 - F 70x70

Esposizione	21 dicembre (solstizio invernale)							$g_{gl+sh}$ ammissibile [-]	Verifica	
	10	11	12	13	14	15	16			
Sud	0,00	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	<	0,35	Positiva

Esposizione	21 giugno (solstizio estivo)							$g_{gl+sh}$ ammissibile [-]	Verifica	
	10	11	12	13	14	15	16			
Sud	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,15	<	0,35	Positiva

**Criterio: 2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico****Elenco verifiche:**

Tipo verifica	Esito
Verifica termoigrometrica	<b>Positiva</b>
Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico	<b>Positiva</b>
Voto medio previsto (PMV) e percentuale prevista di insoddisfatti (PPD)	<b>Positiva</b>

**Dettagli - Verifica termoigrometrica:**

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	T	MURO ESTERNO CAPPOTTO	Positiva	Positiva
M2	T	MURO ESTERNO CARTONGESSO	Positiva	Positiva
M3	U	MURO VERSO DEPOSITO	Positiva	Positiva
M11	U	PORTA REI	Positiva	Positiva
M12	T	PORTA ESTERNA	Positiva	Positiva
S1	U	CONTROSOFFITTO	Positiva	Positiva

**Dettagli - Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico:**

Cod.	Descrizione	Verifica rischio muffa
Z2	R - Parete - Copertura	Positiva
Z4	W - Parete - Telaio	Positiva
Z3	R - Parete CG - Copertura	Positiva
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva

**Dettagli - Voto medio previsto (PMV) e Percentuale prevista di insoddisfatti (PPD):**

Zona	Locale	Descrizione	Verifica	Categoria minima	Categoria invernale	Categoria estiva
1	1	Sala polifunzionale	Positiva	B	B	A
2	2	Bar	Positiva	B	B	A

Zona **1** - Sala polifunzionale | Locale **1** - Sala polifunzionale**Dettagli - Categoria invernale**

Metabolismo energetico (M)	<u>70,00</u>	W/m <sup>2</sup>
Potenza meccanica efficace (W)	<u>0,00</u>	W/m <sup>2</sup>
Temperatura aria interna ( $\theta_a$ )	<u>20,0</u>	°C
Umidità relativa interna (UR)	<u>50,0</u>	%
Velocità dell'aria ( $v_a$ )	<u>0,10</u>	m/s
Isolamento termico dell'abbigliamento ( $I_{cl}$ )	<u>0,200</u>	m <sup>2</sup> K/W
Giorno di riferimento	<u>24 dicembre - ore 8</u>	
Temperatura interna media radiante ( $\theta_{int,r,mn}$ )	<u>19,7</u>	°C
Voto medio previsto (PMV)	<u>-0,29</u>	-
Percentuale prevista di insoddisfatti (PPD)	<u>6,81</u>	%
Categoria	<u>B</u>	
Verifica PMV - PPD	<u>Positiva</u>	



**Dettagli – Categoria estiva**

Metabolismo energetico (M)	<u>70,00</u>	W/m <sup>2</sup>
Potenza meccanica efficace (W)	<u>0,00</u>	W/m <sup>2</sup>
Temperatura aria interna ( $\theta_a$ )	<u>26,0</u>	°C
Umidità relativa interna (UR)	<u>50,0</u>	%
Velocità dell'aria ( $v_a$ )	<u>0,15</u>	m/s
Isolamento termico dell'abbigliamento ( $I_{cl}$ )	<u>0,100</u>	m <sup>2</sup> K/W
Giorno di riferimento	<u>12 luglio - ore 11</u>	
Temperatura interna media radiante ( $\theta_{int,r,mn}$ )	<u>25,3</u>	°C
Voto medio previsto (PMV)	<u>0,00</u>	-
Percentuale prevista di insoddisfatti (PPD)	<u>5,00</u>	%
Categoria	<u>A</u>	
Verifica PMV - PPD	<u>Positiva</u>	

Zona **2 - Bar / Cucina** | Locale **2 - Bar****Dettagli – Categoria invernale**

Metabolismo energetico (M)	<u>70,00</u>	W/m <sup>2</sup>
Potenza meccanica efficace (W)	<u>0,00</u>	W/m <sup>2</sup>
Temperatura aria interna ( $\theta_a$ )	<u>20,0</u>	°C
Umidità relativa interna (UR)	<u>50,0</u>	%
Velocità dell'aria ( $v_a$ )	<u>0,10</u>	m/s
Isolamento termico dell'abbigliamento ( $I_{cl}$ )	<u>0,200</u>	m <sup>2</sup> K/W
Giorno di riferimento	<u>19 settembre - ore 23</u>	
Temperatura interna media radiante ( $\theta_{int,r,mn}$ )	<u>20,0</u>	°C
Voto medio previsto (PMV)	<u>-0,26</u>	-
Percentuale prevista di insoddisfatti (PPD)	<u>6,44</u>	%
Categoria	<u>B</u>	
Verifica PMV - PPD	<u>Positiva</u>	

**Dettagli – Categoria estiva**

Metabolismo energetico (M)	<u>70,00</u>	W/m <sup>2</sup>
Potenza meccanica efficace (W)	<u>0,00</u>	W/m <sup>2</sup>
Temperatura aria interna ( $\theta_a$ )	<u>26,0</u>	°C
Umidità relativa interna (UR)	<u>50,0</u>	%
Velocità dell'aria ( $v_a$ )	<u>0,15</u>	m/s
Isolamento termico dell'abbigliamento ( $I_{cl}$ )	<u>0,100</u>	m <sup>2</sup> K/W
Giorno di riferimento	<u>28 giugno - ore 17</u>	
Temperatura interna media radiante ( $\theta_{int,r,mn}$ )	<u>24,9</u>	°C
Voto medio previsto (PMV)	<u>-0,06</u>	-
Percentuale prevista di insoddisfatti (PPD)	<u>5,07</u>	%
Categoria	<u>A</u>	
Verifica PMV - PPD	<u>Positiva</u>	

**Criterio: 2.4.1.1 Disassemblabilità****Elenco verifiche:**

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>(Peso materiali riciclabili-riutilizzabili) / (Peso totale dei materiali)</i>	<b>Positiva</b>	<b>50,00</b>	≤	<b>61,37</b>	%

[ X ] Il 15% dei materiali riciclabili/riutilizzabili è costituito da materiale non strutturale.

Peso materiali riciclabili / riutilizzabili = A 129817,53 kg

Peso totale dei materiali dei componenti edilizi = B 211539,75 kg

Percentuale peso/peso = A/B 61,37 %

**Dettagli – Elenco materiali:**

Cod.	Descrizione	M.V. [kg/m <sup>3</sup> ]	Strutture coinvolte	Peso [kg]	Ric./Riut.	Peso Ric./Riut. [kg]
e1004	<i>Intonaco di gesso e sabbia</i>	1600	M1, M3, M4, M5, M6, M13	16471,92	X	16471,92
e1006	<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	1800	M1, M3, M6	5552,46	X	5552,46
e106	<i>Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)</i>	2700	M2, M7	380,24	X	380,24
e109	<i>Barriera vapore in fogli di P.V.C.</i>	1390	S1	946,95	X	946,95
e1101	<i>Legno di abete flusso perpend. alle fibre</i>	450	M10	170,10	X	170,10
e1502	<i>Acciaio inossidabile, austenitico</i>	7900	M11, M12	159,26	X	159,26
e1504	<i>Alluminio</i>	2700	S1	1839,40	X	1839,40
e1828	<i>Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)</i>	20	M1, M3, M6	863,72	X	863,72
e1920	<i>Schiuma poliuretana (celle chiuse &lt; 90%)</i>	20	M11, M12	5,04		0,00
e26305	<i>Klima Fix - Adesivo&amp;Rasante da Cappotto cementizio bianco</i>	1420	M1, M3, M6	2190,14		0,00
e728	<i>Pannello in lana di roccia - standard (perimetrali intercapedine)</i>	70	M2, M7, S1	6247,53	X	6247,53
e8401	<i>Mattone forato</i>	775	M4	1014,32		0,00
e8403	<i>Mattone forato</i>	717	M5	4892,23	X	4892,23
u1701	<i>AQUAPANEL OUTDOOR</i>	11150	M2, M7	78512,72		0,00
u820	<i>Muratura in laterizio POROTON</i>	870	M1, M3, M6, M13	92259,15	X	92259,15

**Legenda simboli**

M.V. Massa volumica del materiale  
Peso Peso del materiale  
Ric./Riut. Materiale riciclabile o riutilizzabile  
Peso Ric./Riut. Peso del materiale riciclabile o riutilizzabile

**Dettagli – Vetri serramenti:**

Cod.	Descrizione	Vol. [m <sup>3</sup> ]	M.V. [kg/m <sup>3</sup> ]	Peso [kg]	Ric./Riut.	Peso Ric./Riut. [kg]
W1	<i>F 160x240</i>	0,066	50	3,28	X	3,28



W10	F 70x70	0,006	50	0,29	X	0,29
W2	F 150x240	0,060	50	3,02	X	3,02
W3	PF 240x240	0,048	50	2,39	X	2,39
W4	F 200x240	0,214	50	10,71	X	10,71
W5	PF 340x240	0,146	50	7,31	X	7,31
W6	PF 120x240	0,023	50	1,13	X	1,13
W7	F 180x240	0,038	50	1,89	X	1,89
W8	F 135x240	0,053	50	2,65	X	2,65
W9	PF 200x240	0,038	50	1,89	X	1,89

**Legenda simboli**

Vol.	Volume del vetro
M.V.	Massa volumica del vetro
Peso	Peso del vetro
Ric./Riut.	Materiale riciclabile o riutilizzabile
Peso Ric./Riut.	Peso del materiale riciclabile o riutilizzabile

**Dettagli – Telai serramenti:**

Cod.	Descrizione	Vol. [m <sup>3</sup> ]	M.V. [kg/m <sup>3</sup> ]	Peso [kg]	Ric./Riut.	Peso Ric./Riut. [kg]
W1	F 160x240	0,007	0	0,00		0,00
W10	F 70x70	0,003	0	0,00		0,00
W2	F 150x240	0,006	0	0,00		0,00
W3	PF 240x240	0,005	0	0,00		0,00
W4	F 200x240	0,018	0	0,00		0,00
W5	PF 340x240	0,012	0	0,00		0,00
W6	PF 120x240	0,003	0	0,00		0,00
W7	F 180x240	0,004	0	0,00		0,00
W8	F 135x240	0,006	0	0,00		0,00
W9	PF 200x240	0,005	0	0,00		0,00

**Legenda simboli**

Vol.	Volume del telaio
M.V.	Massa volumica del materiale del telaio
Peso	Peso del materiale del telaio
Ric./Riut.	Materiale riciclabile o riutilizzabile
Peso Ric./Riut.	Peso del materiale riciclabile o riutilizzabile

**Criterio: 2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata****Elenco verifiche:**

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>(Peso materiali recuperati-riciclati) / (Peso totale dei materiali)</i>	<b>Positiva</b>	<b>15,00</b>	≤	<b>15,81</b>	%

[ X ] Il 5% dei materiali recuperati o riciclati è costituito da materiali non strutturali.

Peso totale dei materiali recuperati / riciclati = A 33436,59 kg

Peso totale dei materiali dei componenti edilizi = B 211539,75 kg

Percentuale peso/peso = A/B 15,81 %

**Dettagli – Elenco materiali:**

Cod.	Descrizione	M.V. [kg/m <sup>3</sup> ]	Strutture coinvolte	Peso [kg]	%Rec./Ric [%]	Peso Rec./Ric. [kg]
e1004	<i>Intonaco di gesso e sabbia</i>	1600	M1, M3, M4, M5, M6, M13	16471,92	10,00	1647,19
e1006	<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	1800	M1, M3, M6	5552,46	10,00	555,25
e106	<i>Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)</i>	2700	M2, M7	380,24	0,00	0,00
e109	<i>Barriera vapore in fogli di P.V.C.</i>	1390	S1	946,95	0,00	0,00
e1101	<i>Legno di abete flusso perpend. alle fibre</i>	450	M10	170,10	0,00	0,00
e1502	<i>Acciaio inossidabile, austenitico</i>	7900	M11, M12	159,26	0,00	0,00
e1504	<i>Alluminio</i>	2700	S1	1839,40	0,00	0,00
e1828	<i>Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)</i>	20	M1, M3, M6	863,72	5,00	43,19
e1920	<i>Schiuma poliuretana (celle chiuse &lt; 90%)</i>	20	M11, M12	5,04	5,00	0,25
e26305	<i>Klima Fix - Adesivo&amp;Rasante da Cappotto cementizio bianco</i>	1420	M1, M3, M6	2190,14	10,00	219,01
e728	<i>Pannello in lana di roccia - standard (perimetrali intercapedine)</i>	70	M2, M7, S1	6247,53	70,00	4373,27
e8401	<i>Mattone forato</i>	775	M4	1014,32	5,00	50,72
e8403	<i>Mattone forato</i>	717	M5	4892,23	5,00	244,61
u1701	<i>AQUAPANEL OUTDOOR</i>	11150	M2, M7	78512,72	10,00	7851,27
u820	<i>Muratura in laterizio POROTON</i>	870	M1, M3, M6, M13	92259,15	20,00	18451,83

**Legenda simboli**

M.V. Massa volumica del materiale  
 Peso Peso del materiale  
 %Rec./Ric. Percentuale recuperabile o riciclabile del materiale  
 Peso Rec./Ric. Peso del materiale recuperabile o riciclabile

**Dettagli – Vetri serramenti:**

Cod.	Descrizione	Vol. [m <sup>3</sup> ]	M.V. [kg/m <sup>3</sup> ]	Peso [kg]	%Rec./Ric [%]	Peso Rec./Ric. [kg]
W1	<i>F 160x240</i>	0,066	50	3,28	0,00	0,00



W10	F 70x70	0,006	50	0,29	0,00	0,00
W2	F 150x240	0,060	50	3,02	0,00	0,00
W3	PF 240x240	0,048	50	2,39	0,00	0,00
W4	F 200x240	0,214	50	10,71	0,00	0,00
W5	PF 340x240	0,146	50	7,31	0,00	0,00
W6	PF 120x240	0,023	50	1,13	0,00	0,00
W7	F 180x240	0,038	50	1,89	0,00	0,00
W8	F 135x240	0,053	50	2,65	0,00	0,00
W9	PF 200x240	0,038	50	1,89	0,00	0,00

**Legenda simboli**

Vol.	Volume del vetro
M.V.	Massa volumica del vetro
Peso	Peso del vetro
%Rec./Ric.	Percentuale recuperabile o riciclabile del vetro
Peso Rec./Ric.	Peso del materiale recuperabile o riciclabile

**Dettagli – Telai serramenti:**

Cod.	Descrizione	Vol. [m <sup>3</sup> ]	M.V. [kg/m <sup>3</sup> ]	Peso [kg]	%Rec /Ric [%]	Peso Rec./Ric. [kg]
W1	F 160x240	0,007	0	0,00	0,00	0,00
W10	F 70x70	0,003	0	0,00	0,00	0,00
W2	F 150x240	0,006	0	0,00	0,00	0,00
W3	PF 240x240	0,005	0	0,00	0,00	0,00
W4	F 200x240	0,018	0	0,00	0,00	0,00
W5	PF 340x240	0,012	0	0,00	0,00	0,00
W6	PF 120x240	0,003	0	0,00	0,00	0,00
W7	F 180x240	0,004	0	0,00	0,00	0,00
W8	F 135x240	0,006	0	0,00	0,00	0,00
W9	PF 200x240	0,005	0	0,00	0,00	0,00

**Legenda simboli**

Vol.	Volume del telaio
M.V.	Massa volumica del materiale del telaio
Peso	Peso del materiale del telaio
%Rec./Ric.	Percentuale recuperabile o riciclabile del materiale del telaio
Peso Rec./Ric.	Peso del materiale recuperabile o riciclabile

**DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO****Dati generali**

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<b><i>E.4 (1) Edifici adibiti ad attività ricreative, associative e simili: quali cinema e teatri, sale di riunione per congressi.</i></b>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<b><i>Si</i></b>
Edificio situato in un centro storico	<b><i>No</i></b>
Tipologia di calcolo	<b><i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i></b>

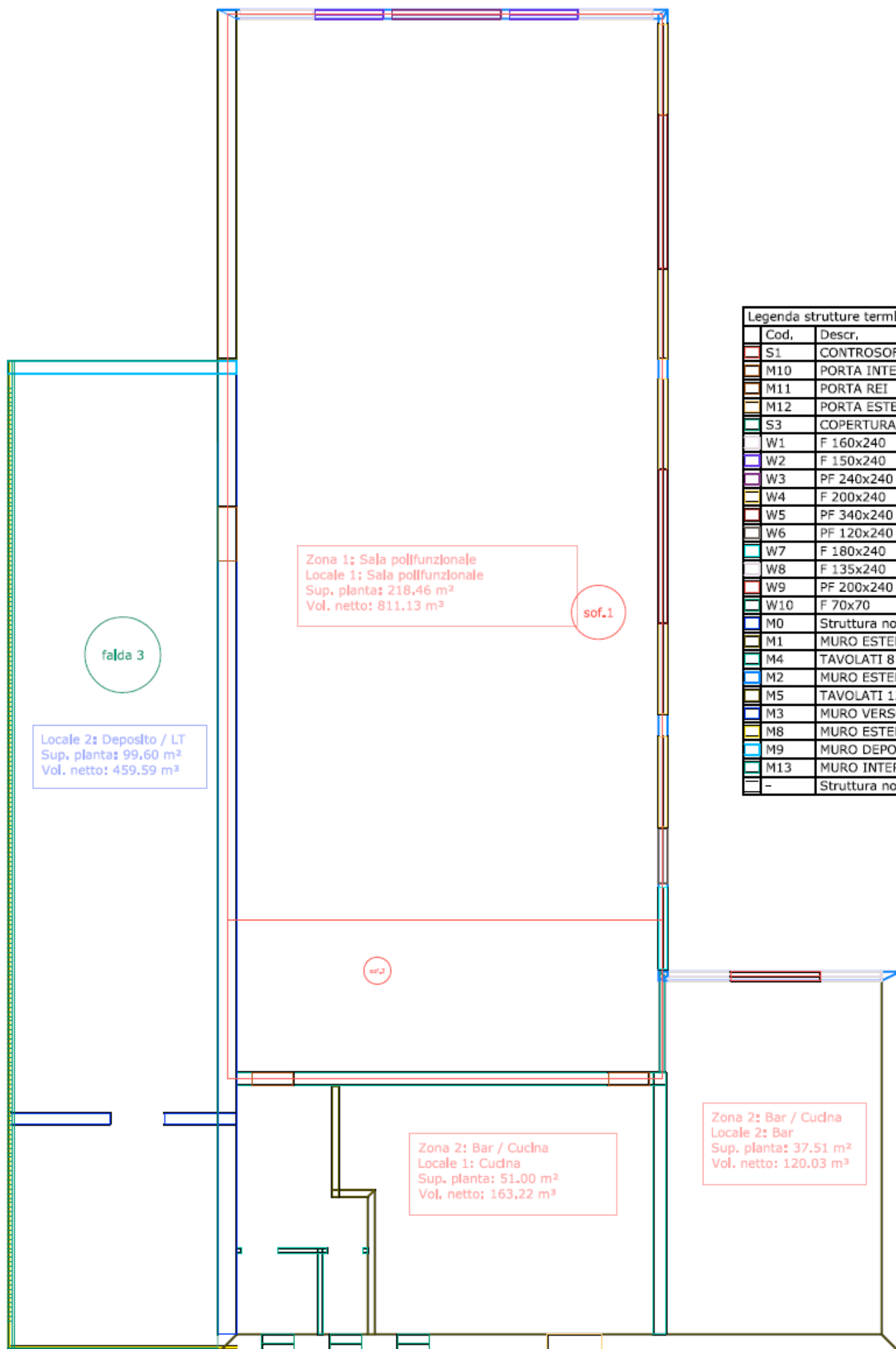
**Opzioni lavoro**

Ponti termici	<b><i>Calcolo analitico</i></b>
Resistenze liminari	<b><i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i></b>
Serre / locali non climatizzati	<b><i>Calcolo analitico</i></b>
Capacità termica	<b><i>Calcolo semplificato</i></b>
Ombreggiamenti	<b><i>Calcolo manuale</i></b>
Radiazione solare	<b><i>Calcolo con esposizioni predefinite</i></b>

**Opzioni di calcolo**

Regime normativo	<b><i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i></b>
Rendimento globale medio stagionale	<b><i>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i></b>
Verifica di condensa interstiziale	<b><i>UNI EN ISO 13788</i></b>

## PLANIMETRIA ESPLICATIVA DELLE STRUTTURE OPACHE E TRASPARENTI



Legenda strutture termiche		
Cod.	Descr.	
S1	CONTROSOFFITTO	U
M10	PORTA INTERNA	D
M11	PORTA REI	U
M12	PORTA ESTERNA	T
S3	COPERTURA DEPOSITO	E
W1	F 160x240	T
W2	F 150x240	T
W3	PF 240x240	T
W4	F 200x240	T
W5	PF 340x240	T
W6	PF 120x240	T
W7	F 180x240	T
W8	F 135x240	T
W9	PF 200x240	T
W10	F 70x70	T
M0	Struttura non disperdente	-
M1	MURO ESTERNO CAPPOTTO	T
M4	TAVOLATI 8	D
M2	MURO ESTERNO CARTONGESSO	T
M5	TAVOLATI 12	D
M3	MURO VERSO DEPOSITO	U
M8	MURO ESTERNO DEPOSITO	E
M9	MURO DEPOSITO BLOCCHI	E
M13	MURO INTERNO	D
-	Struttura non disperdente	-

## ELENCO COMPONENTI

### Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m <sup>2</sup> ]	Y <sub>IE</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Sfasamento [h]	C <sub>T</sub> [kJ/m <sup>2</sup> K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m <sup>2</sup> K]
M1	T	MURO ESTERNO CAPPOTTO	420,0	220	0,006	-17,256	43,018	0,90	0,60	-6,0	0,155
M2	T	MURO ESTERNO CARTONGESSO	201,0	13	0,024	-13,055	84,781	0,90	0,60	-6,0	0,210
M3	U	MURO VERSO DEPOSITO	420,0	220	0,006	-17,356	43,017	0,90	0,60	-4,5	0,154
M4	D	TAVOLATI 8	110,0	62	1,741	-2,854	43,829	0,90	0,60	-	2,010
M5	D	TAVOLATI 12	150,0	86	1,306	-3,842	48,906	0,90	0,60	-	1,646
M6	E	MURO ESTERNO CAPP_ZNR	420,0	220	0,006	-17,256	43,018	0,90	0,60	-6,0	0,155
M7	E	MURO ESTERNO CG_ZNR	201,0	13	0,024	-13,055	84,781	0,90	0,60	-6,0	0,210
M8	E	MURO ESTERNO DEPOSITO	42,0	6	0,736	-0,211	2,839	0,90	0,60	-6,0	0,736
M9	E	MURO DEPOSITO BLOCCHI	280,0	218	0,088	-13,631	43,607	0,90	0,60	-6,0	0,521
M10	D	PORTA INTERNA	50,0	23	1,425	-1,454	17,390	0,90	0,60	-	1,478
M11	U	PORTA REI	80,0	33	0,532	-0,675	8,504	0,90	0,60	-4,5	0,535
M12	T	PORTA ESTERNA	80,0	33	0,546	-0,582	8,297	0,90	0,60	-6,0	0,548
M13	D	MURO INTERNO	280,0	218	0,079	-13,997	43,452	0,90	0,60	-	0,509

### Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m <sup>2</sup> ]	Y <sub>IE</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Sfasamento [h]	C <sub>T</sub> [kJ/m <sup>2</sup> K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m <sup>2</sup> K]
P1	G	PAVIMENTO CONTROTERRA	410,0	743	0,284	-11,822	63,833	0,90	0,30	-6,0	0,448
P2	R	PAVIMENTO DEPOSITO	410,0	743	0,284	-11,822	63,833	0,90	0,30	-6,0	0,723

### Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m <sup>2</sup> ]	Y <sub>IE</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Sfasamento [h]	C <sub>T</sub> [kJ/m <sup>2</sup> K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m <sup>2</sup> K]
S1	U	CONTROSOFFITTO	222,0	22	0,127	-4,398	11,046	0,90	0,30	-4,2	0,160
S2	E	COPERTURA ZNR	150,0	216	1,374	-4,345	89,478	0,90	0,30	-6,0	2,200
S3	E	COPERTURA DEPOSITO	42,0	6	0,752	-0,192	2,904	0,90	0,30	-6,0	0,753



Legenda simboli

Sp	Spessore struttura
Ms	Massa superficiale della struttura senza intonaci
$Y_{TE}$	Trasmittanza termica periodica della struttura
Sfasamento	Sfasamento dell'onda termica
$C_T$	Capacità termica areica
$\epsilon$	Emissività
$\alpha$	Fattore di assorbimento
$\theta$	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Ue	Trasmittanza di energia della struttura

**Ponti termici:**

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	$\Psi$ [W/mK]
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	X	0,024
Z2	R - Parete - Copertura	X	0,002
Z3	R - Parete CG - Copertura	X	-0,023
Z4	W - Parete - Telaio	X	0,023

Legenda simboli

$\Psi$	Trasmittanza lineica di calcolo
--------	---------------------------------

**Componenti finestrati:**

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	$\epsilon$	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m <sup>2</sup> K]	Uw [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta$ [°C]	Agf [m <sup>2</sup> ]	Lgf [m]
W1	T	F 160x240	Doppio	0,837	0,500	1,00	0,45	240,0	160,0	1,000	1,300	-6,0	2,730	6,800
W2	T	F 150x240	Doppio	0,837	0,500	1,00	0,45	240,0	150,0	1,000	1,300	-6,0	2,520	6,600
W3	T	PF 240x240	Doppio	0,837	0,500	1,00	0,45	240,0	240,0	1,000	1,300	-6,0	3,990	12,200
W4	T	F 200x240	Doppio	0,837	0,500	1,00	0,45	240,0	200,0	1,000	1,300	-6,0	3,570	7,600
W5	T	PF 340x240	Doppio	0,837	0,500	1,00	0,45	240,0	340,0	1,000	1,300	-6,0	6,090	14,200
W6	T	PF 120x240	Doppio	0,837	0,500	1,00	0,45	240,0	120,0	1,000	1,300	-6,0	1,890	6,000
W7	T	F 180x240	Doppio	0,837	0,500	1,00	0,45	240,0	180,0	1,000	1,300	-6,0	3,150	7,200
W8	T	F 135x240	Doppio	0,837	0,500	1,00	0,45	240,0	135,0	1,000	1,300	-6,0	2,205	6,300
W9	T	PF 200x240	Doppio	0,837	0,500	1,00	0,45	240,0	200,0	1,000	1,300	-6,0	3,150	11,400
W10	T	F 70x70	Doppio	0,837	0,500	0,65	0,45	70,0	70,0	1,000	1,300	-6,0	0,160	1,600

Legenda simboli

$\epsilon$	Emissività
ggl,n	Fattore di trasmittanza solare
fc inv	Fattore tendaggi (energia invernale)
fc est	Fattore tendaggi (energia estiva)
H	Altezza
L	Larghezza
Ug	Trasmittanza vetro
Uw	Trasmittanza serramento
$\theta$	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

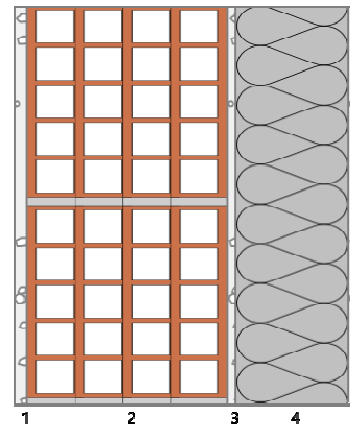
## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

### Descrizione della struttura: MURO ESTERNO CAPPOTTO

**Codice: M1**

Trasmittanza termica	<b>0,155</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>420</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-6,0</b>	°C
Permeanza	<b>20,000</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>269</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>220</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,006</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,036</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-17,3</b>	h



### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio POROTON	250,00	0,1500	1,667	870	1,00	5
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,0000	0,010	1800	1,00	10
4	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	140,00	0,0310	4,516	20	1,45	60
5	Klima Fix – Adesivo&Rasante da Cappotto cementizio bianco	5,00	0,4300	0,012	1420	1,00	20
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

### Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** **MURO ESTERNO CAPPOTTO**

**Codice:** **M1**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,817**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,962**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

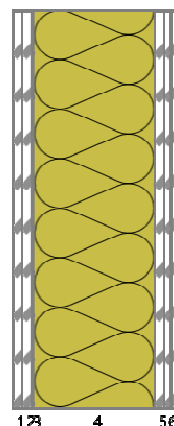
## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

### Descrizione della struttura: MURO ESTERNO CARTONGESSO

**Codice: M2**

Trasmittanza termica	<b>0,210</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>201</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-6,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,020</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>571</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>13</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,024</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,117</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-13,1</b>	h



### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	AQUAPANEL OUTDOOR	12,50	0,3500	0,036	11150	1,00	66
2	AQUAPANEL OUTDOOR	12,50	0,3500	0,036	11150	1,00	66
3	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
4	Pannello in lana di roccia – standard (perimetrali intercapedine)	150,00	0,0340	4,412	70	1,03	1
5	AQUAPANEL OUTDOOR	12,50	0,3500	0,036	11150	1,00	66
6	AQUAPANEL OUTDOOR	12,50	0,3500	0,036	11150	1,00	66
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

### Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** **MURO ESTERNO CARTONGESSO**

**Codice:** **M2**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,817**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,948**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

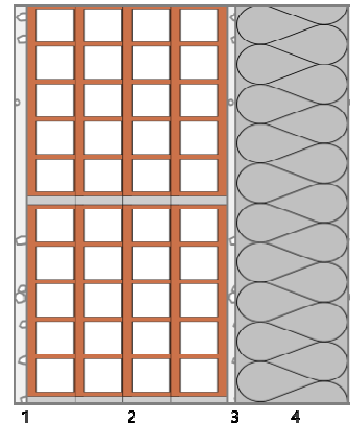
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura: MURO VERSO DEPOSITO****Codice: M3**

Trasmittanza termica	<b>0,154</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>420</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-4,5</b>	°C
Permeanza	<b>20,000</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>269</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>220</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,006</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,036</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-17,4</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio POROTON	250,00	0,1500	1,667	870	1,00	5
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,0000	0,010	1800	1,00	10
4	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	140,00	0,0310	4,516	20	1,45	60
5	Klima Fix – Adesivo&Rasante da Cappotto cementizio bianco	5,00	0,4300	0,012	1420	1,00	20
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** **MURO VERSO DEPOSITO**

**Codice:** **M3**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,806**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,963**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

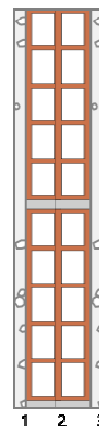


**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura: TAVOLATI 8****Codice: M4**

Trasmittanza termica	<b>2,010</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>110</b>	mm
Permeanza	<b>196,078</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>110</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>62</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,741</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,866</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-2,9</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,4000	0,200	775	0,84	9
3	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

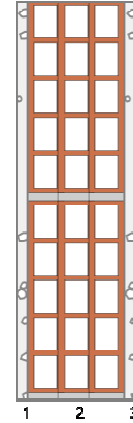
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura: TAVOLATI 12****Codice: M5**

Trasmittanza termica	<b>1,646</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>150</b>	mm
Permeanza	<b>144,92</b> <b>8</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>134</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>86</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,306</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,794</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-3,8</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	<i>15,00</i>	<i>0,8000</i>	<i>0,019</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	Mattone forato	<i>120,00</i>	<i>0,3870</i>	<i>0,310</i>	<i>717</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
3	Intonaco di gesso e sabbia	<i>15,00</i>	<i>0,8000</i>	<i>0,019</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

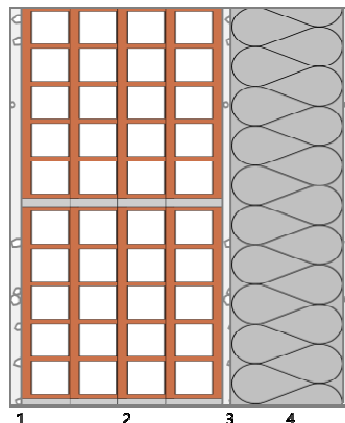
## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** MURO ESTERNO CAPP\_ZNR

**Codice:** M6

Trasmittanza termica	<b>0,155</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>420</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-6,0</b>	°C
Permeanza	<b>20,000</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>269</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>220</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,006</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,036</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-17,3</b>	h



### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio POROTON	250,00	0,1500	1,667	870	1,00	5
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,0000	0,010	1800	1,00	10
4	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	140,00	0,0310	4,516	20	1,45	60
5	Klima Fix – Adesivo&Rasante da Cappotto cementizio bianco	5,00	0,4300	0,012	1420	1,00	20
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

### Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduktività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** **MURO ESTERNO CAPP\_ZNR**

**Codice:** **M6**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,817**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,962**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

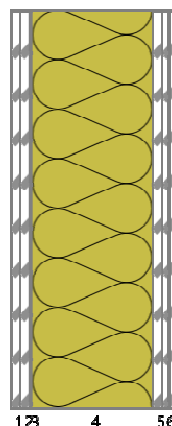
## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

### Descrizione della struttura: MURO ESTERNO CG\_ZNR

**Codice: M7**

Trasmittanza termica	<b>0,210</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>201</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-6,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,020</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>571</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>13</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,024</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,117</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-13,1</b>	h



### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	AQUAPANEL OUTDOOR	12,50	0,3500	0,036	11150	1,00	66
2	AQUAPANEL OUTDOOR	12,50	0,3500	0,036	11150	1,00	66
3	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
4	Pannello in lana di roccia – standard (perimetrali intercapedine)	150,00	0,0340	4,412	70	1,03	1
5	AQUAPANEL OUTDOOR	12,50	0,3500	0,036	11150	1,00	66
6	AQUAPANEL OUTDOOR	12,50	0,3500	0,036	11150	1,00	66
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

### Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** **MURO ESTERNO CG\_ZNR**

**Codice:** **M7**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,817**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,948**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura: MURO ESTERNO DEPOSITO****Codice: M8**

Trasmittanza termica	<b>0,736</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>42</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-6,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,010</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>6</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>6</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,736</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,999</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,2</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Alluminio	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
2	Schiuma poliuretanica (celle chiuse < 90%)	40,00	0,0350	1,143	20	1,40	60
3	Alluminio	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** **MURO ESTERNO DEPOSITO**

**Codice:** **M8**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,817**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,826**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

Quantità massima di condensa durante l'anno  $M_a$  **0** g/m<sup>2</sup>

Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  **16** g/m<sup>2</sup>

Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) **Positiva**

Mese con massima condensa accumulata **marzo**

L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

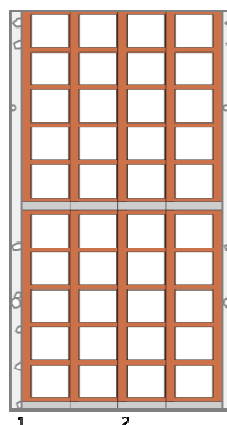


**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura: MURO DEPOSITO BLOCCHI****Codice: M9**

Trasmittanza termica	<b>0,521</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>280</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-6,0</b>	°C
Permeanza	<b>129,03</b> <b>2</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>266</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>218</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,088</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,170</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-13,6</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	<b>15,00</b>	<b>0,8000</b>	<b>0,019</b>	<b>1600</b>	<b>1,00</b>	<b>10</b>
2	Muratura in laterizio POROTON	<b>250,00</b>	<b>0,1500</b>	<b>1,667</b>	<b>870</b>	<b>1,00</b>	<b>5</b>
3	Intonaco di calce e sabbia	<b>15,00</b>	<b>0,8000</b>	<b>0,019</b>	<b>1600</b>	<b>1,00</b>	<b>10</b>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,086</b>	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** **MURO DEPOSITO BLOCCHI**

**Codice:** **M9**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,817**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,875**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

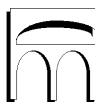
Quantità massima di condensa durante l'anno  $M_a$  **61** g/m<sup>2</sup>

Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  **100** g/m<sup>2</sup>

Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) **Positiva**

Mese con massima condensa accumulata **gennaio**

L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura: PORTA INTERNA****Codice: M10**

Trasmittanza termica	<b>1,478</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>50</b>	mm
Permeanza	<b>6,400</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>23</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>23</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,425</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,964</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-1,5</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. Alle fibre	50,00	0,1200	0,417	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

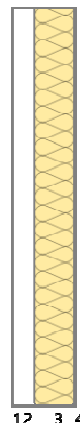
## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *PORTA REI*

**Codice:** *M11*

Trasmittanza termica	<b>0,535</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>80</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-4,5</b>	°C
Permeanza	<b>0,005</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>33</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>33</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,532</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,994</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,7</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio inossidabile, austenitico	2,00	17,0000	0,000	7900	0,50	9999999
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	26,00	0,1444	0,180	-	-	-
3	Schiuma poliuretana (celle chiuse < 90%)	50,00	0,0350	1,429	20	1,40	60
4	Acciaio inossidabile, austenitico	2,00	17,0000	0,000	7900	0,50	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** **PORTA REI**

**Codice:** **M11**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,806**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,881**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

Quantità massima di condensa durante l'anno  $M_a$  **0** g/m<sup>2</sup>

Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  **20** g/m<sup>2</sup>

Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) **Positiva**

Mese con massima condensa accumulata **febbraio**

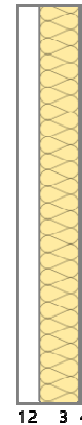
L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura: PORTA ESTERNA****Codice: M12**

Trasmittanza termica	<b>0,548</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>80</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-6,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,005</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>33</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>33</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,546</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,996</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,6</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio inossidabile, austenitico	2,00	17,0000	0,000	7900	0,50	9999999
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	26,00	0,1444	0,180	-	-	-
3	Schiuma poliuretanic (celle chiuse < 90%)	50,00	0,0350	1,429	20	1,40	60
4	Acciaio inossidabile, austenitico	2,00	17,0000	0,000	7900	0,50	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** **PORTA ESTERNA**

**Codice:** **M12**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,817**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,868**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

Quantità massima di condensa durante l'anno  $M_a$  **0** g/m<sup>2</sup>

Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  **20** g/m<sup>2</sup>

Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) **Positiva**

Mese con massima condensa accumulata **marzo**

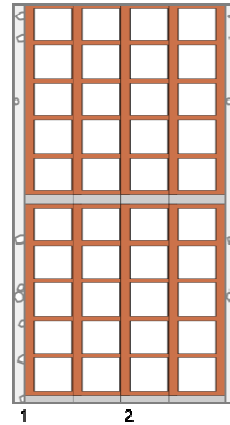
L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura: MURO INTERNO****Codice: M13**

Trasmittanza termica	<b>0,509</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>280</b>	mm
Permeanza	<b>129,03</b> <b>2</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>266</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>218</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,079</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,155</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-14,0</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio POROTON	250,00	0,1500	1,667	870	1,00	5
3	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



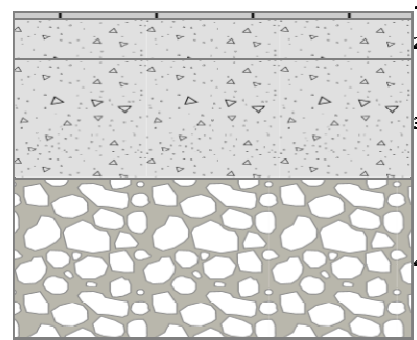
## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

### Descrizione della struttura: PAVIMENTO CONTROTERRA

**Codice: P1**

Trasmittanza termica	<b>1,704</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,448</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>410</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-6,0</b>	°C
Permeanza	<b>18,182</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>743</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>743</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,284</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,634</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-11,8</b>	h

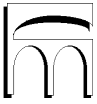


### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	10,00	1,0000	0,010	2300	0,84	200
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	70
3	Sottofondo di cemento magro	150,00	0,9000	0,167	1800	0,88	30
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	200,00	1,2000	0,167	1700	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

### Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



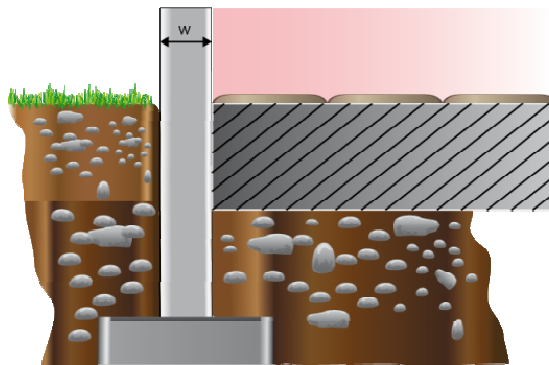
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento appoggiato su terreno:

#### **PAVIMENTO CONTROTERRA**

**Codice: P1**

Area del pavimento	<b>315,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento	<b>87,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne	<b>420</b> mm
Conduttività termica del terreno	<b>2,00</b> W/mK





## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** **PAVIMENTO CONTROTERRA**

**Codice:** **P1**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Negativa**

Mese critico **febbraio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,742**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,625**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

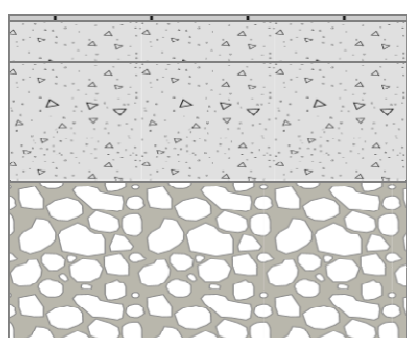
## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

### Descrizione della struttura: PAVIMENTO DEPOSITO

**Codice: P2**

Trasmittanza termica	<b>1,704</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,723</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>410</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-6,0</b>	°C
Permeanza	<b>18,182</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>743</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>743</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,284</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,393</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-11,8</b>	h

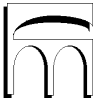


### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	10,00	1,0000	0,010	2300	0,84	200
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	70
3	Sottofondo di cemento magro	150,00	0,9000	0,167	1800	0,88	30
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	200,00	1,2000	0,167	1700	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

### Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



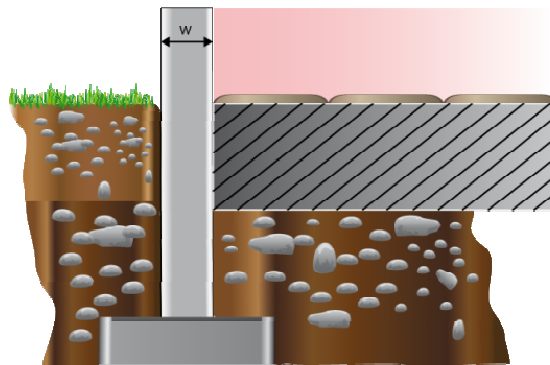
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento appoggiato su terreno:

#### **PAVIMENTO DEPOSITO**

**Codice: P2**

Area del pavimento	<b>99,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento	<b>52,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne	<b>42</b> mm
Conduttività termica del terreno	<b>2,00</b> W/mK





## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** **PAVIMENTO DEPOSITO**

**Codice:** **P2**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Negativa**

Mese critico **febbraio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,742**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,625**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

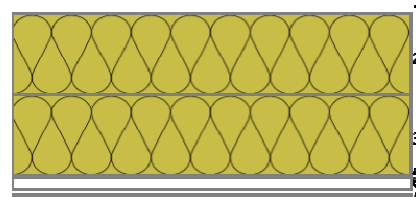
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura: CONTROSOFFITTO****Codice: S1**

Trasmittanza termica	<b>0,160</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>222</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-4,2</b>	°C
Permeanza	<b>0,010</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>22</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>22</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,127</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,794</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-4,4</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	1,00	0,1600	0,006	1390	0,90	50000
2	Pannello in lana di roccia – standard (perimetrali intercapedine)	100,00	0,0340	2,941	70	1,03	1
3	Pannello in lana di roccia – standard (perimetrali intercapedine)	100,00	0,0340	2,941	70	1,03	1
4	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	1,00	0,1600	0,006	1390	0,90	50000
5	Alluminio	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
6	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	18,00	0,1125	0,160	-	-	-
7	Alluminio	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** **CONTROSOFFITTO**

**Codice:** **S1**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,804**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,962**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.



**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura: COPERTURA ZNR****Codice: S2**

Trasmittanza termica	<b>2,200</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>150</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-6,0</b>	°C
Permeanza	<b>20,597</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>216</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>216</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,374</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,624</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-4,3</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-
1	Lastre ondulate fibrocemento	10,00	0,3400	0,029	1625	1,00	10
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	40,00	0,2500	0,160	-	-	-
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	100,00	1,2600	0,079	2000	1,00	96
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** **COPERTURA ZNR**

**Codice:** **S2**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Negativa**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,817**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,553**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**

secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura: COPERTURA DEPOSITO****Codice: S3**Trasmittanza termica **0,753** W/m<sup>2</sup>KSpessore **42** mmTemperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-6,0** °CPermeanza **0,010** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>PaMassa superficiale  
(con intonaci) **6** kg/m<sup>2</sup>Massa superficiale  
(senza intonaci) **6** kg/m<sup>2</sup>Trasmittanza periodica **0,752** W/m<sup>2</sup>KFattore attenuazione **1,000** -Sfasamento onda termica **-0,2** h**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-
1	Alluminio	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
2	Schiuma poliuretanica (celle chiuse < 90%)	40,00	0,0350	1,143	20	1,40	60
3	Alluminio	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** **COPERTURA DEPOSITO**

**Codice:** **S3**

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,817**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,826**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

Quantità massima di condensa durante l'anno  $M_a$  **0** g/m<sup>2</sup>

Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  **16** g/m<sup>2</sup>

Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) **Positiva**

Mese con massima condensa accumulata **marzo**

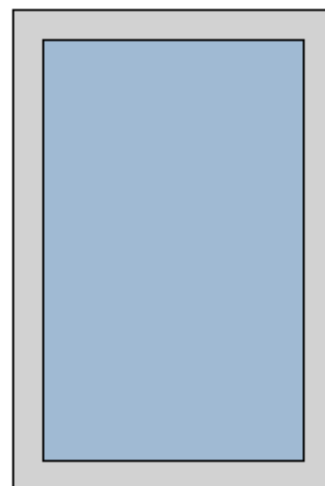
L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI  
secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 10077****Descrizione della finestra: F 160x240****Codice: W1**Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>1,000</b> W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>1,00</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>0,45</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,500</b> -
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$ <b>0,491</b> -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	<b>0,00</b> m <sup>2</sup> K/W
f shut	<b>0,0</b> -

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>160,0</b> cm
Altezza	<b>240,0</b> cm

**Caratteristiche del telaio**

K distanziale	$K_d$ <b>0,03</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>3,840</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>2,730</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>1,110</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,71</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>6,800</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>8,000</b> m

**Caratteristiche del modulo**

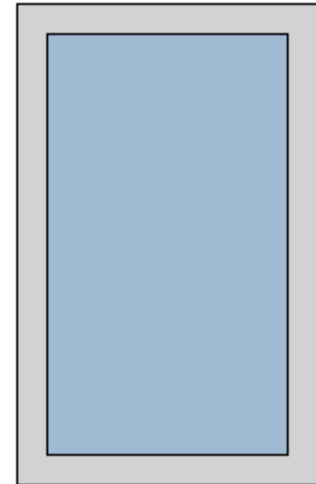
Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,310</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z4 W - Parete – Telaio</b>
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$ <b>0,023</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>1,60</b> m

**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI  
secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 10077****Descrizione della finestra: F 150x240****Codice: W2**Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>1,000</b> W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$ <b>1,00</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$ <b>0,45</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,500</b> -
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$ <b>0,491</b> -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	<b>0,00</b> m <sup>2</sup> K/W
f shut	<b>0,0</b> -

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>150,0</b> cm
Altezza	<b>240,0</b> cm

**Caratteristiche del telaio**

K distanziale	$K_d$ <b>0,03</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>3,600</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>2,520</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>1,080</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,70</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>6,600</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>7,800</b> m

**Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,310</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z4 W - Parete - Telaio</b>
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$ <b>0,023</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>1,50</b> m

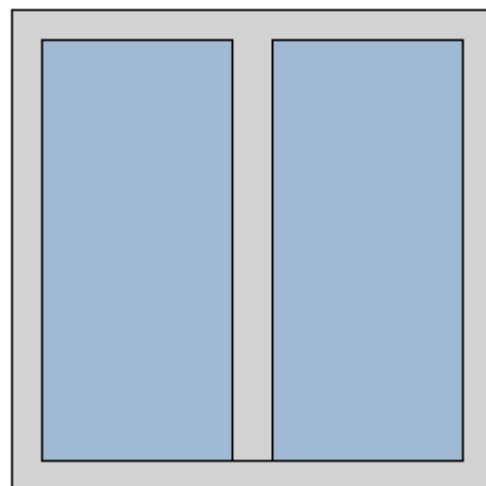
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 10077

### Descrizione della finestra: **PF 240x240**

**Codice: W3**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,300</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,000</b>	W/m <sup>2</sup> K



#### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,45</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,491</b>	-

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,0</b>	-

#### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>240,0</b>	cm
Altezza		<b>240,0</b>	cm

#### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,03</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>5,760</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,990</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,770</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,69</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>12,200</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>9,600</b>	m

#### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,310</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

#### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z4 W - Parete - Telaio</b>		
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$	<b>0,023</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>2,40</b>	m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 10077

### Descrizione della finestra: **F 200x240**

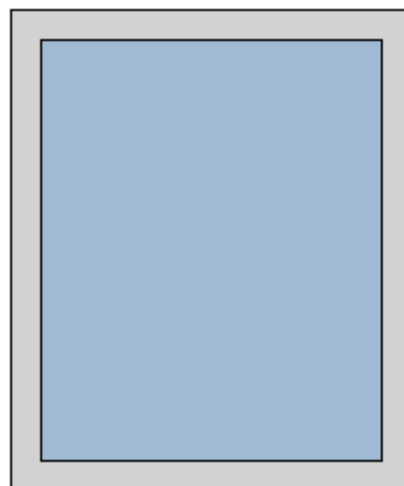
**Codice: W4**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,300</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,000</b>	W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,45</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,491</b>	-



#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,0</b>	-

#### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>200,0</b>	cm
Altezza		<b>240,0</b>	cm

#### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,03</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,800</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,570</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,230</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,74</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>7,600</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,800</b>	m

#### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,310</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

#### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z4 W - Parete - Telaio</b>		
Trasmittanza termica lineica	$\psi$	<b>0,023</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>2,00</b>	m



## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 10077

### Descrizione della finestra: **PF 340x240**

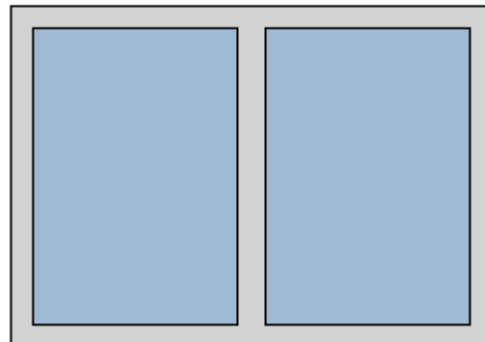
**Codice: W5**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>1,000</b> W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,45</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,491</b>	-



#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,0</b>	-

#### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>340,0</b>	cm
Altezza		<b>240,0</b>	cm

#### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,03</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>8,160</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>6,090</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>2,070</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,75</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>14,200</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>11,600</b>	m

#### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,310</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

#### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z4</b>	<b>W - Parete - Telaio</b>
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$	<b>0,023</b> W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>3,40</b> m

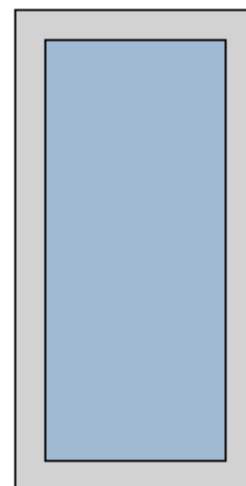
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 10077

### Descrizione della finestra: **PF 120x240**

**Codice: W6**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,300</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,000</b>	W/m <sup>2</sup> K



#### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	<b>0,45</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,491</b>	-

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,0</b>	-

#### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>120,0</b>	cm
Altezza		<b>240,0</b>	cm

#### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,03</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,880</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,890</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,990</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,66</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>6,000</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,200</b>	m

#### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,310</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

#### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z4 W - Parete - Telaio</b>		
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$	<b>0,023</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>1,20</b>	m

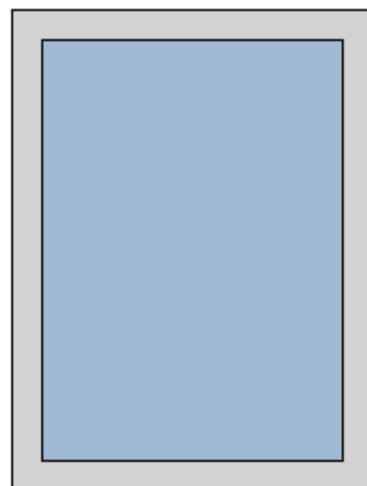
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 10077

### Descrizione della finestra: **F 180x240**

**Codice: W7**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>1,000</b> W/m <sup>2</sup> K



#### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,45</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,491</b>	-

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,0</b>	-

#### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>180,0</b>	cm
Altezza		<b>240,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,03</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,320</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,150</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,170</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,73</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>7,200</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,400</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,310</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z4 W - Parete - Telaio</b>
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$ <b>0,023</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>1,80</b> m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 10077

### Descrizione della finestra: **F 135x240**

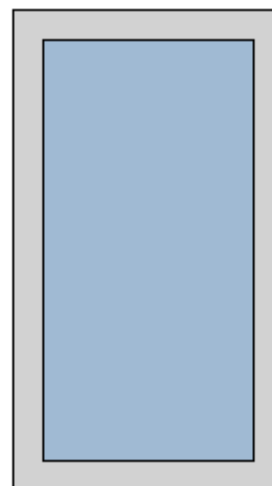
**Codice: W8**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,300</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,000</b>	W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,45</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,491</b>	-



#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,0</b>	-

#### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>135,0</b>	cm
Altezza		<b>240,0</b>	cm

#### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,03</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,240</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,205</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,035</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,68</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>6,300</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,500</b>	m

#### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,310</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

#### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z4 W - Parete - Telaio</b>		
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$	<b>0,023</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>1,40</b>	m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 10077

### Descrizione della finestra: **PF 200x240**

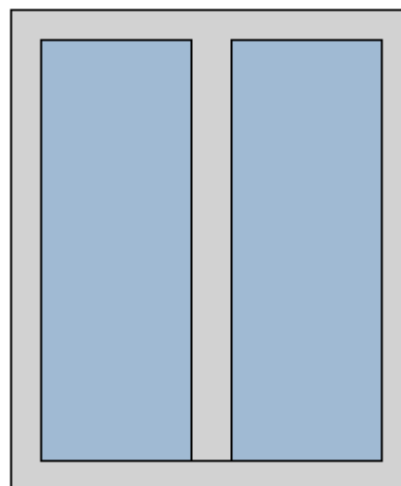
**Codice: W9**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,300</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,000</b>	W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,45</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,491</b>	-



#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,0</b>	-

#### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>200,0</b>	cm
Altezza		<b>240,0</b>	cm

#### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,03</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,800</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,150</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,650</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,66</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>11,400</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,800</b>	m

#### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,310</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

#### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z4 W - Parete - Telaio</b>		
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$	<b>0,023</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>2,00</b>	m

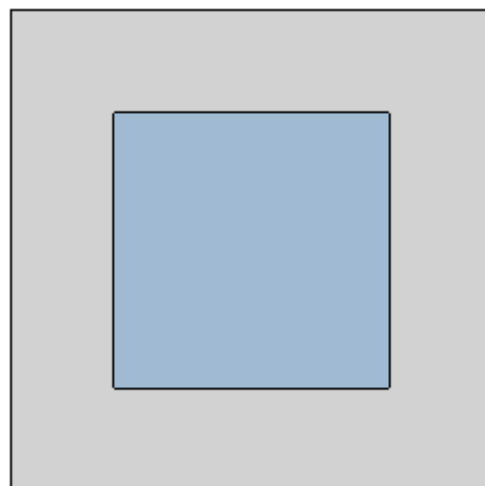
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra: F 70x70**

**Codice: W10**

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,300</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,000</b>	W/m <sup>2</sup> K



### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	<b>0,65</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	<b>0,45</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,319</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,0</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>70,0</b>	cm
Altezza		<b>70,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,03</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>0,490</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,160</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,330</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,33</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>1,600</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>2,800</b>	m

### Caratteristiche del modulo

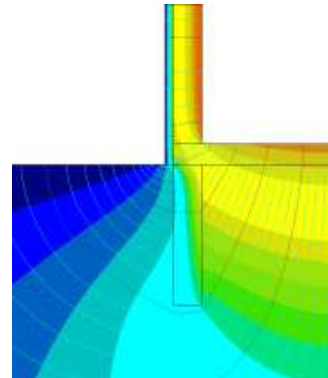
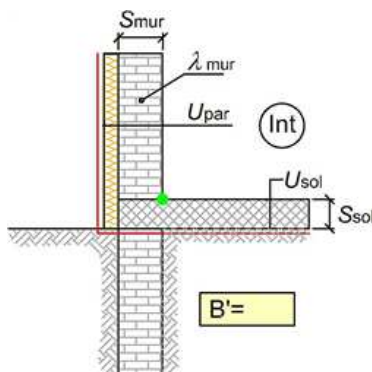
Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,432</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z4 W - Parete - Telaio</b>		
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$	<b>0,023</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>2,80</b>	m

**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI****Descrizione del ponte termico: GF – Parete – Solaio controterra****Codice: Z1**

Tipologia	<b>GF – Parete – Solaio controterra</b>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>0,024</b> W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>0,048</b> W/mK
Fattore di temperature $f_{rsi}$	<b>0,593</b> -
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>
Note	<b>GF1b – Giunto parete con isolamento esterno – solaio controterra non isolato</b> <b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\varphi_e</math>) = 0,048 W/mK.</b>

**Caratteristiche**

Dimensione caratteristica del pavimento	B'	<b>3,00</b> m
Spessore solaio	Ssol	<b>200,0</b> mm
Spessore muro	Smur	<b>250,0</b> mm
Trasmittanza termica solaio	U <sub>sol</sub>	<b>0,448</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza termica parete	U <sub>par</sub>	<b>0,155</b> W/m <sup>2</sup> K
Conduttività termica muro	λ <sub>mur</sub>	<b>0,250</b> W/mK

**Verifica temperatura critica**Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante	<b>55</b> %
Temperatura interna periodo di riscaldamento	<b>20,0</b> °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	<b>80</b> %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

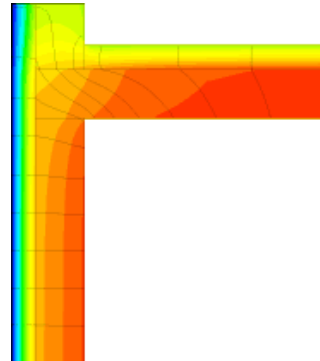
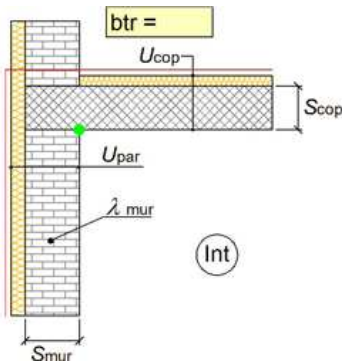
Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>15,1</b>	<b>18,0</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>12,7</b>	<b>17,0</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>9,3</b>	<b>15,6</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>7,9</b>	<b>15,1</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>7,2</b>	<b>14,8</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>7,8</b>	<b>15,0</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>10,1</b>	<b>16,0</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>

Legenda simboli

$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI****Descrizione del ponte termico: R - Parete - Copertura****Codice: Z2**

Tipologia	<b>R - Parete - Copertura</b>	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>0,002</b>	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>0,005</b>	W/mK
Fattore di temperature $f_{rsi}$	<b>0,896</b>	-
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>	
Note	<b>R5 - Giunto parete sporgente con isolamento esterno - copertura isolata esternamente verso ambiente non climatizzato</b>	
	<b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\varphi_e</math>) = 0,005 W/mK.</b>	

**Caratteristiche**

Coeff. Correzione temperatura	btr	<b>0,50</b>	-
Spessore copertura	S <sub>cop</sub>	<b>100,0</b>	mm
Spessore muro	S <sub>mur</sub>	<b>250,0</b>	mm
Trasmittanza termica copertura	U <sub>cop</sub>	<b>0,164</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza termica parete	U <sub>par</sub>	<b>0,155</b>	W/m <sup>2</sup> K
Conduttività termica muro	$\lambda_{mur}$	<b>0,250</b>	W/mK

**Verifica temperatura critica**Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante	<b>55</b>	%
Temperatura interna periodo di riscaldamento	<b>20,0</b>	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	<b>80</b>	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>16,5</b>	<b>19,6</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>13,1</b>	<b>19,3</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>11,6</b>	<b>19,1</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>10,9</b>	<b>19,1</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>11,6</b>	<b>19,1</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>13,8</b>	<b>19,4</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>16,2</b>	<b>19,6</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>

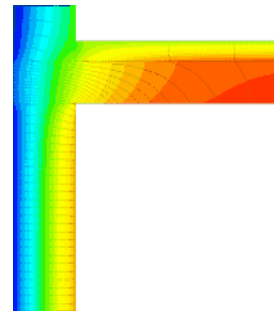
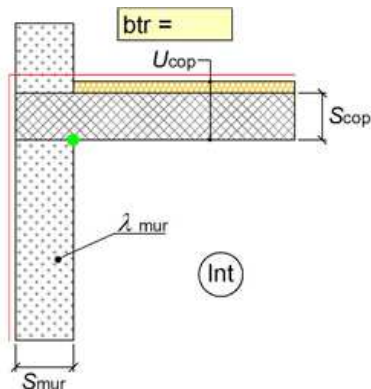
Legenda simboli

$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C



**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI****Descrizione del ponte termico: R - Parete CG - Copertura****Codice: Z3**

Tipologia	<b>R - Parete - Copertura</b>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>-0,023</b> W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>-0,045</b> W/mK
Fattore di temperature $f_{rsi}$	<b>0,499</b> -
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>
Note	<b>R18 - Giunto parete con isolamento ripartito - copertura isolata esternamente verso ambiente non climatizzato</b> <b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\varphi_e</math>) = -0,045 W/mK.</b>

**Caratteristiche**

Coeff. Correzione temperatura	btr	<b>0,50</b> -
Spessore copertura	Scop	<b>100,0</b> mm
Spessore muro	Smur	<b>150,0</b> mm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	<b>0,160</b> W/m <sup>2</sup> K
Conduktività termica muro	λmur	<b>0,350</b> W/mK

**Verifica temperatura critica**Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante	<b>55</b> %
Temperatura interna periodo di riscaldamento	<b>20,0</b> °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	<b>80</b> %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>16,5</b>	<b>18,2</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>13,1</b>	<b>16,5</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>11,6</b>	<b>15,8</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>10,9</b>	<b>15,5</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>11,6</b>	<b>15,8</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>13,8</b>	<b>16,9</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>16,2</b>	<b>18,1</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>

Legenda simboli

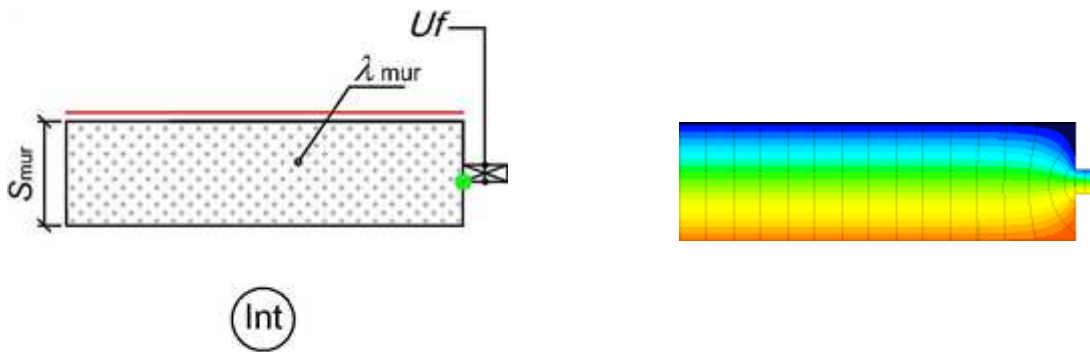
$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

### Descrizione del ponte termico: *W - Parete - Telaio*

**Codice: Z4**

Tipologia	<b><i>W - Parete - Telaio</i></b>	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>0,023</b>	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>0,023</b>	W/mK
Fattore di temperature $f_{rsi}$	<b>0,685</b>	-
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>	
Note	<b><i>W10 - Giunto parete con isolamento ripartito - telaio posto in mezzeria</i></b> <b><i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\varphi_e</math>) = 0,023 W/mK.</i></b>	



### Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	$U_f$	<b>1,000</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore muro	$S_{mur}$	<b>150,0</b>	mm
Conduktività termica muro	$\lambda_{mur}$	<b>0,300</b>	W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante	<b>55</b>	%
Temperatura interna periodo di riscaldamento	<b>20,0</b>	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	<b>80</b>	%

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>13,0</b>	<b>17,8</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>6,1</b>	<b>15,6</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>3,3</b>	<b>14,7</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>1,9</b>	<b>14,3</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>3,2</b>	<b>14,7</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>7,7</b>	<b>16,1</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>12,4</b>	<b>17,6</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>

### Legenda simboli

$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C



## FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

### Dati climatici della località:

Località	<b>Monte Cremasco</b>	
Provincia	<b>Cremona</b>	
Altitudine s.l.m.	<b>84</b>	m
Gradi giorno	<b>2557</b>	
Zona climatica	<b>E</b>	
Temperatura esterna di progetto	<b>-6,0</b>	°C

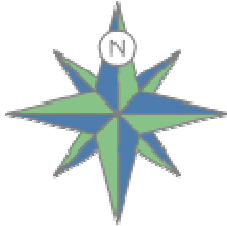
### Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<b>306,04</b>	m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>1061,42</b>	m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>1099,83</b>	m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>1437,22</b>	m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,74</b>	m <sup>-1</sup>

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<b>Vicini presenti</b>	
Coefficiente di sicurezza adottato	<b>1,00</b>	-

### Coefficienti di esposizione solare:

	Nord: <b>1,20</b>	
Nord-Ovest: <b>1,15</b>		Nord-Est: <b>1,20</b>
Ovest: <b>1,10</b>		Est: <b>1,15</b>
Sud-Ovest: <b>1,05</b>		Sud-Est: <b>1,10</b>
	Sud: <b>1,00</b>	



## RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

*Vicini presenti*

Coefficiente di sicurezza adottato

**1,00** -

### Zona 1 – Sala polifunzionale fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	$\theta_i$ [°C]	n [1/h]	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Sala polifunzionale	20,0	1,77	7247	2495	1966	11708	11708
Totale:				<b>7247</b>	<b>2495</b>	<b>1966</b>	<b>11708</b>	<b>11708</b>

### Zona 2 – Bar / Cucina fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	$\theta_i$ [°C]	n [1/h]	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Cucina	20,0	18,56	782	18517	0	19299	19299
2	Bar	20,0	3,75	1457	3897	0	5354	5354
3	Servizi	20,0	0,65	492	303	0	795	795
Totale:				<b>2731</b>	<b>22718</b>	<b>0</b>	<b>25449</b>	<b>25449</b>
<b>Totale Edificio:</b>				<b>9978</b>	<b>25213</b>	<b>1966</b>	<b>37157</b>	<b>37157</b>

### Legenda simboli

$\theta_i$	Temperatura interna del locale
n	Ricambio d'aria del locale
$\Phi_{tr}$	Potenza dispersa per trasmissione
$\Phi_{ve}$	Potenza dispersa per ventilazione
$\Phi_{rh}$	Potenza dispersa per intermittenza
$\Phi_{hl}$	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza



## RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

*Vicini presenti*

Coefficiente di sicurezza adottato

**1,00** -

### Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	V <sub>netto</sub> [m <sup>3</sup> ]	S <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	S <sub>lorda</sub> [m <sup>2</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [-]
1	<i>Sala polifunzionale</i>	<i>1025,17</i>	<i>811,15</i>	<i>218,47</i>	<i>236,03</i>	<i>713,00</i>	<i>0,70</i>
2	<i>Bar / Cucina</i>	<i>412,05</i>	<i>288,68</i>	<i>87,57</i>	<i>104,60</i>	<i>348,42</i>	<i>0,85</i>

Totale: **1437,22**   **1099,83**   **306,04**   **340,64**   **1061,42**   **0,74**

### Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	<i>Sala polifunzionale</i>	<i>7247</i>	<i>2495</i>	<i>1966</i>	<i>11708</i>	<i>11708</i>
2	<i>Bar / Cucina</i>	<i>2731</i>	<i>22718</i>	<i>0</i>	<i>25449</i>	<i>25449</i>

Totale: **9978**   **25213**   **1966**   **37157**   **37157**

### Legenda simboli

V	Volume lordo
V <sub>netto</sub>	Volume netto
S <sub>u</sub>	Superficie in pianta netta
S <sub>lorda</sub>	Superficie in pianta lorda
S	Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N)
S/V	Fattore di forma
$\Phi_{tr}$	Potenza dispersa per trasmissione
$\Phi_{ve}$	Potenza dispersa per ventilazione
$\Phi_{rh}$	Potenza dispersa per intermittenza
$\Phi_{hl}$	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza



## 5. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

### 5.1 DESCRIZIONE GENERALE

L'impianto di riscaldamento progettato prevede per l'edificio una centrale termica esterna il cui generatore è una pompa di calore ARIA -ARIA di tipo roof-top, per la climatizzazione invernale ed estiva della sala polifunzionale.

Per gli ambienti di servizio (bar e cucina) , si utilizzerà sempre una pompa di calore , ma ad espansione diretta, con sistemi di emissione che sono cassette a soffitto . Anche in questo caso forniranno il servizio di climatizzazione invernale ed estiva.

Le pompe di calore saranno: la prima con una potenzialità da 30 kW termici, mentre la seconda per il riscaldamento e una da 14 Kw termici di potenza.

Il tutto viene completato da una pompa di calore per la produzione di ACS da termica per la produzione ACS.

Per la climatizzazione invernale degli edifici sono previste le seguenti tipologie di emettitori:

- L'impianto di riscaldamento invernale della sala polifunzionale sarà realizzato con impianto a tutta aria, con canalizzazioni microforate in acciaio zincato di mandata, e aspirazione sempre tramite canalizzazione.
- l'impianto garantirà anche un parziale apporto di aria primaria pari a 1500 mc/h, ad integrazione della ventilazione naturale comunque garantita dai rapporti areanti di progetto.
- L'impianto di riscaldamento invernale della cucina e del bar sarà con emissione di aria calda dalle cassette a soffitto.

#### 5.1.1 CENTRALE TECNOLOGICA.

Per la produzione del fluido caldo necessari al funzionamento degli impianti sono prevista da pompa di calore una aria -aria .

La pompa di calore permette il funzionamento in questi regimi:

- solo funzionamento impianto riscaldamento e raffrescamento.

Le canalizzazioni di distribuzione del fluido termovettore saranno nuove ovviamente, con isolamento ex DPR 412/93 (a norma di legge) e correranno a parete o a pavimento, all'interno dell'isolamento delle strutture opache dell'edificio ed andranno ad alimentare i collettori dell'impianto a pannelli radianti della dell'edificio.

#### 5.1.2 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Gli anelli dell'impianto a pavimento saranno derivati da appositi collettori installati in una cassetta incassata a parete, la cui resa sarà di 55/60 W/mq.

I circuiti saranno serviti da elettropompe di circolazione a portata variabile a basso consumo e saranno completi di sicurezze e valvolame, oltre ad un sistema di regolazione climatica della temperatura di mandata agli impianti a pannelli radianti.

#### 5.1.3 LOGICA DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Il sistema di supervisione attuerà la seguente logica di funzionamento degli impianti:

#### **FUNZIONAMENTO INVERNALE**

- Il funzionamento invernale del roof-top sarà regolato da una centralina di comando in ambiente.  
Non sempre sarà necessario avere entrambe le PDC in funzionamento, ma solo in determinati spazio temporali che saranno concordati con la gestione.  
Inoltre la temperatura di produzione dell'aria calda sarà a punto fisso.



## 6. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate a cura della ditta installatrice le seguenti

prove:

- prova di tenuta di tutte le tubazioni, prima della chiusura delle tracce, ad una pressione non inferiore a 2 volte quella massima di esercizio, ove necessario
- prova idraulica a freddo, se possibile mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, ove necessario
- prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti, dopo l'effettuazione della prova precedente.

7. FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE**FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE  
secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1****Dati climatici della località:**

Località	<b>Monte Cremasco</b>
Provincia	<b>Cremona</b>
Altitudine s.l.m.	<b>84</b> m
Gradi giorno	<b>2557</b>
Zona climatica	<b>E</b>
Temperatura esterna di progetto	<b>-6,0</b> °C

**Irradiazione solare giornaliera media mensile:**

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m <sup>2</sup>	1,5	2,2	3,4	4,8	7,3	9,3	8,7	6,5	4,2	2,4	1,5	1,0
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	1,6	2,9	5,4	7,3	9,8	12,2	11,5	9,3	6,4	3,0	1,7	1,1
Est	MJ/m <sup>2</sup>	3,4	6,0	9,4	10,1	11,9	14,5	13,7	12,0	9,5	4,8	3,4	3,0
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	6,0	9,2	12,0	10,7	11,2	12,6	12,3	12,0	10,9	6,5	5,6	5,8
Sud	MJ/m <sup>2</sup>	7,7	11,0	12,7	9,7	9,2	9,7	9,9	10,3	10,7	7,3	7,0	7,6
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	6,0	9,2	12,0	10,7	11,2	12,6	12,3	12,0	10,9	6,5	5,6	5,8
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	3,4	6,0	9,4	10,1	11,9	14,5	13,7	12,0	9,5	4,8	3,4	3,0
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	1,6	2,9	5,4	7,3	9,8	12,2	11,5	9,3	6,4	3,0	1,7	1,1
Orizz. Diffusa	MJ/m <sup>2</sup>	2,1	2,9	4,3	5,9	7,8	7,8	8,4	7,5	5,7	3,4	2,1	1,4
Orizz. Diretta	MJ/m <sup>2</sup>	2,1	4,6	8,2	8,8	10,4	14,6	12,7	10,4	7,7	3,2	2,2	2,0

**Zona 1 : Sala polifunzionale****Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:**

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,9	3,2	7,7	11,3	-	-	-	-	-	11,2	6,1	3,3
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

**Opzioni di calcolo:**

Metodologia di calcolo	<b>Vicini presenti</b>
Stagione di calcolo	<b>Convenzionale</b> dal <b>15 ottobre</b> al <b>15 aprile</b>
Durata della stagione	<b>183</b> giorni

**Dati geometrici:**

Superficie in pianta netta	<b>218,47</b> m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>713,00</b> m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>811,15</b> m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>1025,17</b> m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,70</b> m <sup>-1</sup>

**Zona 2 : Bar / Cucina**





**Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:**

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,9	3,2	7,7	11,3	-	-	-	-	-	11,2	6,1	3,3
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

**Opzioni di calcolo:**

Metodologia di calcolo

**Vicini presenti**

Stagione di calcolo

**Convenzionale**

dal

**15 ottobre**

al

**15 aprile**

Durata della stagione

**183** giorni

**Dati geometrici:**

Superficie in pianta netta

**87,57** m<sup>2</sup>

Superficie esterna lorda

**348,42** m<sup>2</sup>

Volume netto

**288,68** m<sup>3</sup>

Volume lordo

**412,05** m<sup>3</sup>

Rapporto S/V

**0,85** m<sup>-1</sup>



## FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

### Dati climatici della località:

Località	<b>Monte Cremasco</b>
Provincia	<b>Cremona</b>
Altitudine s.l.m.	<b>84</b> m
Gradi giorno	<b>2557</b>
Zona climatica	<b>E</b>
Temperatura esterna di progetto	<b>-6,0</b> °C

### Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m <sup>2</sup>	1,5	2,2	3,4	4,8	7,3	9,3	8,7	6,5	4,2	2,4	1,5	1,0
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	1,6	2,9	5,4	7,3	9,8	12,2	11,5	9,3	6,4	3,0	1,7	1,1
Est	MJ/m <sup>2</sup>	3,4	6,0	9,4	10,1	11,9	14,5	13,7	12,0	9,5	4,8	3,4	3,0
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	6,0	9,2	12,0	10,7	11,2	12,6	12,3	12,0	10,9	6,5	5,6	5,8
Sud	MJ/m <sup>2</sup>	7,7	11,0	12,7	9,7	9,2	9,7	9,9	10,3	10,7	7,3	7,0	7,6
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	6,0	9,2	12,0	10,7	11,2	12,6	12,3	12,0	10,9	6,5	5,6	5,8
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	3,4	6,0	9,4	10,1	11,9	14,5	13,7	12,0	9,5	4,8	3,4	3,0
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	1,6	2,9	5,4	7,3	9,8	12,2	11,5	9,3	6,4	3,0	1,7	1,1
Orizz. Diffusa	MJ/m <sup>2</sup>	2,1	2,9	4,3	5,9	7,8	7,8	8,4	7,5	5,7	3,4	2,1	1,4
Orizz. Diretta	MJ/m <sup>2</sup>	2,1	4,6	8,2	8,8	10,4	14,6	12,7	10,4	7,7	3,2	2,2	2,0

### Zona 1 : Sala polifunzionale

### Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	13,8	17,5	21,9	22,7	21,7	17,7	14,6	-	-
N° giorni	-	-	-	-	14	31	30	31	31	30	9	-	-

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<b>Vicini presenti</b>
Stagione di calcolo	<b>Reale</b> dal <b>17 aprile</b> al <b>09 ottobre</b>
Durata della stagione	<b>176</b> giorni

### Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	<b>218,47</b> m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>713,00</b> m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>811,15</b> m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>1025,17</b> m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,70</b> m <sup>-1</sup>

### Zona 2 : Bar / Cucina



**Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:**

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	-	19,3	21,9	22,7	21,9	-	-	-	-
N° giorni	-	-	-	-	-	7	30	31	15	-	-	-	-

**Opzioni di calcolo:**

Metodologia di calcolo

**Vicini presenti**

Stagione di calcolo

**Reale**

dal

**25 maggio**

al

**15 agosto**

Durata della stagione

**83** giorni

**Dati geometrici:**

Superficie in pianta netta

**87,57** m<sup>2</sup>

Superficie esterna lorda

**348,42** m<sup>2</sup>

Volume netto

**288,68** m<sup>3</sup>

Volume lordo

**412,05** m<sup>3</sup>

Rapporto S/V

**0,85** m<sup>-1</sup>



## COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE ESTIVA

### Zona 1 : Sala polifunzionale

#### Hr: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ [W/mK]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh [m]	H <sub>T</sub> [W/K]
M1	MURO ESTERNO CAPPOTTO	0,155	34,33	5,3
M2	MURO ESTERNO CARTONGESSO	0,210	69,85	14,6
Z2	R - Parete - Copertura	0,002	7,75	0,0
Z3	R - Parete CG - Copertura	-0,023	31,29	-0,7
Z4	W - Parete - Telaio	0,023	28,40	0,7
W1	F 160x240	1,300	7,68	10,0
W2	F 150x240	1,300	7,20	9,4
W3	PF 240x240	1,300	5,76	7,5
W4	F 200x240	1,300	24,00	31,2
W5	PF 340x240	1,300	16,32	21,2
W6	PF 120x240	1,300	2,88	3,7
W7	F 180x240	1,300	4,32	5,6

Totale **108,5**

#### Hg: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ [W/mK]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh [m]	H <sub>G</sub> [W/K]
P1	PAVIMENTO CONTROTERRA	0,448	236,03	105,7
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	0,024	23,70	0,6

Totale **106,3**

#### Hu: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ [W/mK]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh [m]	b <sub>tr, u</sub> [-]	H <sub>U</sub> [W/K]
M3	MURO VERSO DEPOSITO	0,154	66,08	0,94	9,6
M11	PORTA REI	0,535	2,52	0,94	1,3
S1	CONTROSOFFITTO	0,160	236,03	0,93	35,2
Z2	R - Parete - Copertura	0,002	15,96	-	0,0

Totale **46,1**

#### Hve: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V <sub>netto</sub> [m <sup>3</sup> ]	q <sub>ve,0</sub> [m <sup>3</sup> /h]	f <sub>ve,t</sub> [-]	H <sub>ve</sub> [W/K]
1	Sala polifunzionale	Meccanica	811,15	1439,28	1,00	479,8

Totale **479,8**

### Zona 2 : Bar / Cucina

#### Hr: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ [W/mK]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh [m]	H <sub>T</sub> [W/K]
M1	MURO ESTERNO CAPPOTTO	0,155	88,47	13,7
M2	MURO ESTERNO CARTONGESSO	0,210	8,53	1,8
M12	PORTA ESTERNA	0,548	2,52	1,4
Z2	R - Parete - Copertura	0,002	23,61	0,1
Z3	R - Parete CG - Copertura	-0,023	5,17	-0,1
Z4	W - Parete - Telaio	0,023	13,20	0,3
W8	F 135x240	1,300	6,48	8,4



W9	PF 200x240	1,300	4,80	6,2
W10	F 70x70	1,300	1,47	1,9
Totale				<b>33,7</b>

**H<sub>G</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:**

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ [W/mK]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh [m]	H <sub>G</sub> [W/K]
P1	PAVIMENTO CONTROTERRA	0,448	104,60	46,9
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	0,024	29,69	0,7
Totale				<b>47,6</b>

**H<sub>U</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:**

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ [W/mK]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh [m]	b <sub>tr, u</sub> [-]	H <sub>U</sub> [W/K]
M3	MURO VERSO DEPOSITO	0,154	26,95	0,94	3,9
S1	CONTROSOFFITTO	0,160	104,60	0,93	15,6
Z2	R - Parete - Copertura	0,002	6,08	-	0,0
Totale					<b>19,5</b>

**H<sub>ve</sub>: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:**

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V <sub>netto</sub> [m <sup>3</sup> ]	q <sub>ve,0</sub> [m <sup>3</sup> /h]	f <sub>ve,t</sub> [-]	H <sub>ve</sub> [W/K]
1	Cucina	Naturale	115,10	726,45	0,34	242,2
2	Bar	Naturale	120,03	247,32	0,55	82,4
3	Servizi	Naturale	53,54	34,27	0,08	11,4
Totale						<b>336,0</b>

**Legenda simboli**

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
b <sub>tr, x</sub>	Fattore di correzione dello scambio termico
V <sub>netto</sub>	Volume netto del locale
q <sub>ve,0</sub>	Portata minima di progetto di aria esterna
f <sub>ve,t</sub>	Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento



## FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

### Sommaro perdite e apporti

**Zona 1 : Sala polifunzionale**

Categoria DPR 412/93	<b>E.4 (1)</b>	-	Superficie esterna	<b>713,00</b>	m <sup>2</sup>
Superficie utile	<b>218,47</b>	m <sup>2</sup>	Volume lordo	<b>1025,17</b>	m <sup>3</sup>
Volume netto	<b>811,15</b>	m <sup>3</sup>	Rapporto S/V	<b>0,70</b>	m <sup>-1</sup>
Temperatura interna	<b>26,0</b>	°C	Capacità termica specifica	<b>145</b>	kJ/m <sup>2</sup> K
Apporti interni	<b>8,00</b>	W/m <sup>2</sup>	Superficie totale	<b>713,00</b>	m <sup>2</sup>

## Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q <sub>C,tr</sub> [kWh]	Q <sub>C,r</sub> [kWh]	Q <sub>C,ve</sub> [kWh]	Q <sub>C,ht</sub> [kWh] <sub>t</sub>	Q <sub>sol,k,w</sub> [kWh]	Q <sub>int</sub> [kWh]	Q <sub>gn</sub> [kWh]	τ [h]	η <sub>u,c</sub> [-]	Q <sub>C,nd</sub> [kWh]
Aprile	963	170	1959	3093	503	587	1090	38,8	0,352	0
Maggio	1373	291	3034	4698	1392	1300	2692	38,8	0,569	19
Giugno	441	425	1416	2282	1606	1258	2864	38,8	0,956	683
Luglio	320	340	1178	1838	1573	1300	2874	38,8	0,987	1060
Agosto	561	311	1535	2407	1327	1300	2627	38,8	0,916	422
Settembre	1357	270	2867	4494	982	1258	2240	38,8	0,497	6
Ottobre	614	71	1185	1869	153	378	530	38,8	0,284	0
<b>Totali</b>	<b>5629</b>	<b>1877</b>	<b>13174</b>	<b>20680</b>	<b>7536</b>	<b>7383</b>	<b>14918</b>			<b>2190</b>

**Zona 2 : Bar / Cucina**

Categoria DPR 412/93	<b>E.4 (1)</b>	-	Superficie esterna	<b>348,42</b>	m <sup>2</sup>
Superficie utile	<b>87,57</b>	m <sup>2</sup>	Volume lordo	<b>412,05</b>	m <sup>3</sup>
Volume netto	<b>288,68</b>	m <sup>3</sup>	Rapporto S/V	<b>0,85</b>	m <sup>-1</sup>
Temperatura interna	<b>26,0</b>	°C	Capacità termica specifica	<b>145</b>	kJ/m <sup>2</sup> K
Apporti interni	<b>8,00</b>	W/m <sup>2</sup>	Superficie totale	<b>348,42</b>	m <sup>2</sup>

## Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q <sub>C,tr</sub> [kWh]	Q <sub>C,r</sub> [kWh]	Q <sub>C,ve</sub> [kWh]	Q <sub>C,ht</sub> [kWh] <sub>t</sub>	Q <sub>sol,k,w</sub> [kWh]	Q <sub>int</sub> [kWh]	Q <sub>gn</sub> [kWh]	τ [h]	η <sub>u,c</sub> [-]	Q <sub>C,nd</sub> [kWh]
Maggio	78	26	376	480	48	118	166	32,1	0,345	0
Giugno	124	157	992	1272	254	504	758	32,1	0,593	3
Luglio	75	126	825	1025	246	521	767	32,1	0,732	16
Agosto	72	56	493	622	94	252	346	32,1	0,555	1
<b>Totali</b>	<b>349</b>	<b>365</b>	<b>2685</b>	<b>3400</b>	<b>641</b>	<b>1396</b>	<b>2037</b>			<b>20</b>

Legenda simboli

Q <sub>C,tr</sub>	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q <sub>sol,k,c</sub> )
Q <sub>C,r</sub>	Energia dispersa per extraflusso
Q <sub>C,ve</sub>	Energia dispersa per ventilazione
Q <sub>C,ht</sub>	Totale energia dispersa = Q <sub>C,tr</sub> + Q <sub>C,ve</sub>
Q <sub>sol,k,w</sub>	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q <sub>int</sub>	Apporti interni
Q <sub>gn</sub>	Totale apporti gratuiti = Q <sub>sol</sub> + Q <sub>int</sub>
Q <sub>C,nd</sub>	Energia utile
τ	Costante di tempo
η <sub>u,c</sub>	Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche

## FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

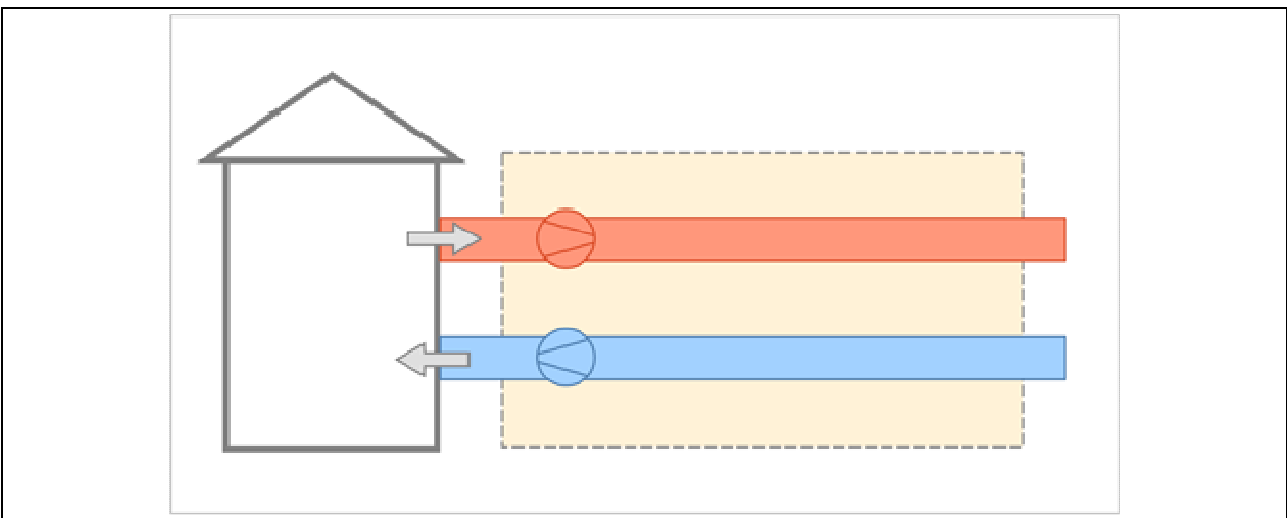
### secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

### SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

**Zona 1 : Sala polifunzionale**

Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto Ventilazione meccanica bilanciata  
 Dispositivi presenti Nessuno

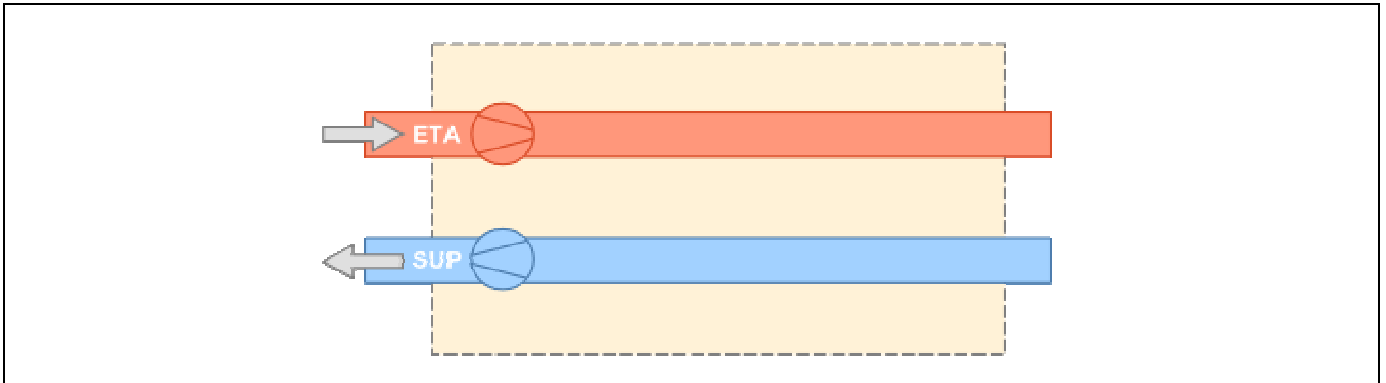


Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Ricambi d'aria a 50 Pa	$n_{50}$	1	$h^{-1}$
Coefficiente di esposizione al vento	e	0,10	-
Coefficiente di esposizione al vento	f	15,00	-
Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	1,00	-
Ore di funzionamento dell'impianto	hf	8,00	-

### Portate dei locali

Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,sup}$ [m <sup>3</sup> /h]	$q_{ve,ext}$ [m <sup>3</sup> /h]	$q_{ve,0}$ [m <sup>3</sup> /h]
1	1	Sala polifunzionale	Immissione	1439,28	0,00	1439,28
Totale				1439,28	0,00	1439,28

**Caratteristiche dei condotti**

**Condotto di estrazione dagli ambienti (ETA):**

Temperatura di estrazione da ambienti	<b>0,0</b>	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	<b>30</b>	W
Portata del condotto	<b>0,00</b>	m <sup>3</sup> /h

**Condotto di immissione negli ambienti (SUP):**

Temperatura di immissione in ambienti	<b>20,0</b>	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	<b>30</b>	W
Portata del condotto	<b>1439,28</b>	m <sup>3</sup> /h

**Zona 1 : Sala polifunzionale**
**Modalità di funzionamento**
**Sala polifunzionale**
Intermittenza

 Regime di funzionamento **Continuo**
**SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)**
Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	<b>94,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>97,0</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>98,5</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	<b>113,7</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	<b>91,6</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	<b>248,2</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	<b>189,4</b>	%



Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

<b>Generatore</b>	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
<b>Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4</b>	<b>221,7</b>	<b>113,7</b>	<b>91,6</b>

Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

**Dati per circuito****Sala polifunzionale**Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Bocchette in sistemi ad aria calda</b>
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>12000</b> W
Fabbisogni elettrici	<b>0</b> W
Rendimento di emissione	<b>92,0</b> %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	<b>Per singolo ambiente + climatica</b>
Caratteristiche	<b>On off</b>
Rendimento di regolazione	<b>97,0</b> %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	<b>Semplificato</b>
Tipo di impianto	<b>Autonomo, edificio singolo</b>
Posizione impianto	-
Posizione tubazioni	<b>Tubazioni incassate a pavimento con distribuzione a collettori</b>
Isolamento tubazioni	<b>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</b>
Numero di piani	-
Fattore di correzione	<b>0,51</b>
Rendimento di distribuzione utenza	<b>98,5</b> %
Fabbisogni elettrici	<b>0</b> W

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE**Dati generali:

Servizio	<b>Riscaldamento</b>
Tipo di generatore	<b>Pompa di calore</b>
Metodo di calcolo	<b>secondo UNI/TS 11300-4</b>

Marca/Serie/Modello **TIPO di riferimento CLIVET CKN-XHE2i 10.1**Tipo di pompa di calore **Elettrica**Temperatura di disattivazione  $\theta_{H,off}$  **20,0** °C (per riscaldamento)Sorgente fredda **Aria esterna**Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-25,0** °C  
massima **35,0** °CSorgente calda **Aria per riscaldamento ambienti**Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C  
massima **25,0** °CTemperatura della sorgente calda (riscaldamento) **25,0** °CPrestazioni dichiarate:Coefficiente di prestazione COPE **4,1**  
Potenza utile  $P_u$  **29,80** kW  
Potenza elettrica assorbita  $P_{ass}$  **7,23** kW  
Temperatura della sorgente fredda  $\theta_f$  **7** °C  
Temperatura della sorgente calda  $\theta_c$  **20** °CFattori correttivi della pompa di calore:Fattore di correzione Cd **0,25** -Fattore minimo di modulazione Fmin **0,50** -

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Legenda simboliCR Fattore di carico macchina della pompa di calore  
Fc Fattore correttivo della pompa di caloreFabbisogni elettrici:Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** WTemperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	0,0	0,0	0,0
novembre	30	0,0	0,0	0,0
dicembre	31	0,0	0,0	0,0
gennaio	31	0,0	0,0	0,0



febbraio	28	0,0	0,0	0,0
marzo	31	0,0	0,0	0,0
aprile	15	0,0	0,0	0,0

Legenda simboli

- $\theta_{gn,avg}$  Temperatura media del generatore di calore  
 $\theta_{gn,flw}$  Temperatura di mandata del generatore di calore  
 $\theta_{gn,ret}$  Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo

**Energia elettrica**

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	<b>0,470</b>	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	<b>1,950</b>	-
Fattore di conversione in energia primaria	$f_p$	<b>2,420</b>	-
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>		<b>0,4600</b>	kgco <sub>2</sub> /kWh

**RISULTATI DI CALCOLO MENSILI****Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto ad aria****Zona 1 : Sala polifunzionale**Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q'_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,int}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh]	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	8329	4264	4264	4264	4264	4264	4749	2281
febbraio	28	6514	3107	3107	3107	3107	3107	3460	1634
marzo	31	4239	1525	1525	1525	1525	1525	1698	710
aprile	15	1036	220	220	220	220	220	245	84
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	1589	535	535	535	535	535	596	184
novembre	30	5802	2781	2781	2781	2781	2781	3098	1317
dicembre	31	7816	4065	4065	4065	4065	4065	4528	2076
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>35325</b>	<b>16496</b>	<b>16496</b>	<b>16496</b>	<b>16496</b>	<b>16496</b>	<b>18373</b>	<b>8288</b>

Legenda simboli

- gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento  
 $Q_{H,nd}$  Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)  
 $Q_{H,sys,out}$  Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)  
 $Q'_{H,sys,out}$  Fabbisogno ideale netto  
 $Q_{H,sys,out,int}$  Fabbisogno corretto per intermittenza  
 $Q_{H,sys,out,cont}$  Fabbisogno corretto per contabilizzazione  
 $Q_{H,sys,out,corr}$  Fabbisogno corretto per ulteriori fattori  
 $Q_{H,gen,out}$  Fabbisogno in uscita dalla generazione  
 $Q_{H,gen,in}$  Fabbisogno in ingresso alla generazione



Mese	gg	Fabbisogni elettrici			
		$Q_{H,em,aux}$ [kWh]	$Q_{H,du,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	0	0	0	0
febbraio	28	0	0	0	0
marzo	31	0	0	0	0
aprile	15	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0	0	0	0
novembre	30	0	0	0	0
dicembre	31	0	0	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,em,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
$Q_{H,du,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
$Q_{H,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{H,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	97,0	98,5	100,0	100,0	106,7	86,0	199,0	156,3
febbraio	28	97,0	98,5	100,0	100,0	108,6	87,5	233,2	177,6
marzo	31	97,0	98,5	100,0	100,0	122,6	98,8	476,7	312,2
aprile	15	97,0	98,5	100,0	100,0	149,4	120,4	0,0	1232,4
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	97,0	98,5	100,0	100,0	166,1	133,8	831,7	491,7
novembre	30	97,0	98,5	100,0	100,0	120,6	97,2	248,2	192,1
dicembre	31	97,0	98,5	100,0	100,0	111,8	90,1	203,7	160,5

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{H,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{H,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{H,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{H,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore



Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [ kWh]
gennaio	31	4749	2281	208,1	106,7	86,0	0
febbraio	28	3460	1634	211,7	108,6	87,5	0
marzo	31	1698	710	239,1	122,6	98,8	0
aprile	15	245	84	291,3	149,4	120,4	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	596	184	323,9	166,1	133,8	0
novembre	30	3098	1317	235,2	120,6	97,2	0
dicembre	31	4528	2076	218,1	111,8	90,1	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,08
febbraio	28	2,12
marzo	31	2,39
aprile	15	2,91
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	3,24
novembre	30	2,35
dicembre	31	2,18

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	2281	2281	4185	5329
febbraio	28	1634	1634	2794	3669
marzo	31	710	710	889	1358
aprile	15	84	84	0	84
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-



settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	184	184	191	323
novembre	30	1317	1317	2338	3020
dicembre	31	2076	2076	3837	4871
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>8288</b>	<b>8288</b>	<b>14234</b>	<b>18653</b>

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento
$Q_{H,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento
$Q_{H,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
304	490	904	1028	1315	1566	1525	1294	937	477	301	246

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	<b>14234</b> kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{H,p,tot}$	<b>18653</b> kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,g,p,nren}$	<b>248,2</b> %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	<b>189,4</b> %
Consumo di energia elettrica effettivo		<b>7300</b> kWh/anno

**Zona 2 : Bar / Cucina****Modalità di funzionamento****Bar / Cucina**IntermittenzaRegime di funzionamento **Continuo****SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)**Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	<b>92,5</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>97,0</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>98,5</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	<b>137,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	<b>65,3</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	<b>137,0</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	<b>59,2</b>	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:



Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
<b>Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4</b>	<b>267,2</b>	<b>137,0</b>	<b>65,3</b>

Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

**Dati per circuito****Bar / Cucina**Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Bocchette in sistemi ad aria calda</b>
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>5000</b> W
Fabbisogni elettrici	<b>150</b> W
Rendimento di emissione	<b>92,0</b> %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	<b>Per singolo ambiente + climatica</b>
Caratteristiche	<b>On off</b>
Rendimento di regolazione	<b>97,0</b> %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	<b>Semplificato</b>
Tipo di impianto	<b>Autonomo, edificio singolo</b>
Posizione impianto	-
Posizione tubazioni	<b>Tubazioni incassate a pavimento con distribuzione a collettori</b>
Isolamento tubazioni	<b>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</b>
Numero di piani	-
Fattore di correzione	<b>0,51</b>
Rendimento di distribuzione utenza	<b>98,5</b> %
Fabbisogni elettrici	<b>0</b> W

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE**Dati generali:

Servizio	<b>Riscaldamento</b>
Tipo di generatore	<b>Pompa di calore</b>
Metodo di calcolo	<b>secondo UNI/TS 11300-4</b>
Marca/Serie/Modello	<b>TIPO di riferimento CLIVET/Mini VRF/MSAN-XMi 120M</b>
Tipo di pompa di calore	<b>Elettrica</b>



Temperatura di disattivazione  $\theta_{H,off}$  **20,0** °C (per riscaldamento)

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-13,7** °C  
massima **27,0** °C

Sorgente calda **Aria per riscaldamento ambienti**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C  
massima **28,0** °C

Temperatura della sorgente calda (riscaldamento) **25,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	20	-	-
-7	<b>2,77</b>	-	-
2	<b>3,27</b>	-	-
7	<b>3,80</b>	-	-
12	<b>4,41</b>	-	-

Potenza utile  $P_u$  [kW]

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	20	-	-
-7	<b>10,90</b>	-	-
2	<b>13,13</b>	-	-
7	<b>13,20</b>	-	-
12	<b>13,20</b>	-	-

Potenza assorbita  $P_{ass}$  [kW]

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	20	-	-
-7	<b>3,94</b>	-	-
2	<b>4,02</b>	-	-
7	<b>3,47</b>	-	-
12	<b>2,99</b>	-	-

Fattori correttivi della pompa di calore:

Fattore di correzione  $C_d$  **0,25** -

Fattore minimo di modulazione  $F_{min}$  **0,20** -

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,75	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Legenda simboli





CR Fattore di carico macchina della pompa di calore  
Fc Fattore correttivo della pompa di calore

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	0,0	0,0	0,0
novembre	30	0,0	0,0	0,0
dicembre	31	0,0	0,0	0,0
gennaio	31	0,0	0,0	0,0
febbraio	28	0,0	0,0	0,0
marzo	31	0,0	0,0	0,0
aprile	15	0,0	0,0	0,0

Legenda simboli

$\theta_{gn,avg}$  Temperatura media del generatore di calore  
 $\theta_{gn,flw}$  Temperatura di mandata del generatore di calore  
 $\theta_{gn,ret}$  Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	<b>0,470</b>	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	<b>1,950</b>	-
Fattore di conversione in energia primaria	$f_p$	<b>2,420</b>	-
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>		<b>0,4600</b>	kg <sub>CO2</sub> /kWh

**RISULTATI DI CALCOLO MENSILI*****Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico******Zona 2 : Bar / Cucina******Fabbisogni termici ed elettrici***

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q'_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,int}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh]	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	5336	5336	5322	5322	5322	5322	6023	2328
febbraio	28	4400	4400	4387	4387	4387	4387	4966	1892
marzo	31	3362	3362	3348	3348	3348	3348	3790	1384
aprile	15	1035	1035	1028	1028	1028	1028	1164	405
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	1236	1236	1228	1228	1228	1228	1390	475
novembre	30	3842	3842	3828	3828	3828	3828	4333	1594
dicembre	31	4963	4963	4949	4949	4949	4949	5601	2127
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>24174</b>	<b>24174</b>	<b>24090</b>	<b>24090</b>	<b>24090</b>	<b>24090</b>	<b>27266</b>	<b>10205</b>

**Legenda simboli**

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,nd}$	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
$Q_{H,sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
$Q'_{H,sys,out}$	Fabbisogno ideale netto
$Q_{H,sys,out,int}$	Fabbisogno corretto per intermittenza
$Q_{H,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{H,sys,out,corr}$	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
$Q_{H,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{H,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

Mese	gg	Fabbisogni elettrici			
		$Q_{H,em,aux}$ [kWh]	$Q_{H,du,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	160	0	0	0
febbraio	28	132	0	0	0
marzo	31	100	0	0	0
aprile	15	31	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	37	0	0	0
novembre	30	115	0	0	0
dicembre	31	148	0	0	0



<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>723</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
---------------	------------	------------	----------	----------	----------

Legenda simboli

- gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
- $Q_{H,em,aux}$  Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
- $Q_{H,du,aux}$  Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
- $Q_{H,dp,aux}$  Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
- $Q_{H,gen,aux}$  Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	97,0	98,5	100,0	100,0	132,7	64,1	116,9	55,7
febbraio	28	97,0	98,5	100,0	100,0	134,6	64,6	127,2	57,5
marzo	31	97,0	98,5	100,0	100,0	140,4	66,3	181,0	64,6
aprile	15	97,0	98,5	100,0	100,0	147,3	68,1	0,0	88,9
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	97,0	98,5	100,0	100,0	149,9	68,8	232,4	69,8
novembre	30	97,0	98,5	100,0	100,0	139,4	66,0	126,7	58,0
dicembre	31	97,0	98,5	100,0	100,0	135,1	64,7	118,0	56,1

Legenda simboli

- gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
- $\eta_{H,rg}$  Rendimento mensile di regolazione
- $\eta_{H,d}$  Rendimento mensile di distribuzione
- $\eta_{H,s}$  Rendimento mensile di accumulo
- $\eta_{H,dp}$  Rendimento mensile di distribuzione primaria
- $\eta_{H,gen,p,nren}$  Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
- $\eta_{H,gen,p,tot}$  Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
- $\eta_{H,g,p,nren}$  Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
- $\eta_{H,g,p,tot}$  Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [ kWh]
gennaio	31	6023	2328	258,7	132,7	64,1	0
febbraio	28	4966	1892	262,4	134,6	64,6	0
marzo	31	3790	1384	273,8	140,4	66,3	0
aprile	15	1164	405	287,3	147,3	68,1	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	1390	475	292,3	149,9	68,8	0
novembre	30	4333	1594	271,9	139,4	66,0	0
dicembre	31	5601	2127	263,3	135,1	64,7	0

Mese	gg	COP
------	----	-----



		[-]
gennaio	31	2,59
febbraio	28	2,62
marzo	31	2,74
aprile	15	2,87
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	2,92
novembre	30	2,72
dicembre	31	2,63

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

#### Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	2328	2488	4564	9580
febbraio	28	1892	2024	3459	7650
marzo	31	1384	1484	1858	5208
aprile	15	405	436	0	1164
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	475	512	532	1769
novembre	30	1594	1709	3033	6628
dicembre	31	2127	2275	4205	8842
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>10205</b>	<b>10928</b>	<b>17651</b>	<b>40843</b>

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento
$Q_{H,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento
$Q_{H,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento

#### Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:



Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
304	490	904	1028	1315	1566	1525	1294	937	477	301	246

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	<b>17651</b> kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{H,p,tot}$	<b>40843</b> kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,g,p,nren}$	<b>137,0</b> %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	<b>59,2</b> %
Consumo di energia elettrica effettivo		<b>9052</b> kWh/anno



## FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-3

### Zona 1 : Sala polifunzionale

Modalità di funzionamento dell'impianto:

**Continuato**

### SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	<b>97,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	<b>94,0</b>	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	<b>100,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{C,gen,ut}$	<b>367,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,gen,p,nren}$	<b>188,2</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{C,gen,p,tot}$	<b>151,7</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,g,p,nren}$	<b>10473,6</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{C,g,p,tot}$	<b>63,4</b>	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Bocchette in sistemi ad aria canalizzata, anemostati, diffusori lineari a soffitto, terminali sistemi di dislocamento**

Fabbisogni elettrici **0 W**

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Controllo singolo ambiente**

Caratteristiche **Regolazione ON-OFF**

### SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Raffrescamento**

Tipo di generatore **Pompa di calore**

Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-3**

Marca/Serie/Modello **TIPO di riferimento CLIVET CKN-XHE2i 10.1**

Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Potenza frigorifera nominale  $\Phi_{gn,nom}$  **30,40** kW

Sorgente unità esterna **Aria**

Temperatura bulbo secco aria esterna [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1,9	3,2	7,7	12,4	17,5	21,9	22,7	21,7	17,7	13,0	6,1	3,3

Sorgente unità interna **Aria**Temperatura bulbo umido aria **19,0** °CPrestazioni dichiarate:

Fk [%]	100%	75%	50%	25%	20%	15%	10%	5%	2%	1%
EER [-]	3,67	4,21	6,10	6,65	6,25	5,65	4,85	3,33	1,73	0,93

Legenda simboli

Fk Fattore di carico della pompa di calore  
 EER Prestazione della pompa di calore

Dati unità esterna:

Percentuale portata d'aria dei canali **100,0** % (valore rispetto alla portata nominale)  
 Assenza di setti insonorizzati

Dati unità interna:

Velocità ventilatore **Alta**  
 Percentuale portata d'aria nei canali **100,0** % (valore rispetto alla portata nominale)  
 Lunghezza tubazione di aspirazione **7,50** m

Fabbisogni elettrici:Potenza elettrica degli ausiliari **0** WVettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**  
 Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)  $f_{p,ren}$  **0,470** -  
 Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)  $f_{p,nren}$  **1,950** -  
 Fattore di conversione in energia primaria  $f_p$  **2,420** -  
 Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> **0,4600** kgCO<sub>2</sub>/kWh

## RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

**Risultati mensili servizio raffrescamento****Zona 1 : Sala polifunzionale**Fabbisogni termici

Mese	gg	Q <sub>C,nd</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out,cont</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out,corr</sub> [kWh]	Q <sub>cr</sub> [kWh]	Q <sub>v</sub> [kWh]	Q <sub>C,gen,out</sub> [kWh]	Q <sub>C,gen,in</sub> [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	10	0	3	3	3	3	0	3	1
aprile	30	0	74	74	74	81	0	81	22
maggio	31	19	1031	1031	1031	1131	0	1131	308



giugno	30	683	1998	1998	1998	2192	443	2635	718
luglio	31	1060	2214	2214	2214	2428	1926	4354	1186
agosto	31	422	1755	1755	1755	1925	1735	3660	997
settembre	30	6	624	624	624	684	57	742	202
ottobre	14	0	8	8	8	8	0	8	2
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTALI</b>	<b>207</b>	<b>2190</b>	<b>7707</b>	<b>7707</b>	<b>7707</b>	<b>8453</b>	<b>4162</b>	<b>12614</b>	<b>3437</b>

**Legenda simboli**

- gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
- Q<sub>C,nd</sub> Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
- Q<sub>C,sys,out</sub> Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
- Q<sub>C,sys,out,cont</sub> Fabbisogno corretto per contabilizzazione
- Q<sub>C,sys,out,corr</sub> Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
- Q<sub>cr</sub> Fabbisogno effettivo di energia termica
- Q<sub>v</sub> Fabbisogno per il trattamento dell'aria
- Q<sub>C,gen,out</sub> Fabbisogno in uscita dalla generazione
- Q<sub>C,gen,in</sub> Fabbisogno in ingresso alla generazione

**Fabbisogni elettrici**

Mese	gg	Q <sub>C,em,aux</sub> [kWh]	Q <sub>C,du,aux</sub> [kWh]	Q <sub>C,dp,aux</sub> [kWh]	Q <sub>C,gen,aux</sub> [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-
marzo	10	0	0	0	0
aprile	30	0	0	0	0
maggio	31	0	0	0	0
giugno	30	0	0	0	0
luglio	31	0	0	0	0
agosto	31	0	0	0	0
settembre	30	0	0	0	0
ottobre	14	0	0	0	0
novembre	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-
<b>TOTALI</b>	<b>207</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Legenda simboli**

- gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
- Q<sub>C,em,aux</sub> Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
- Q<sub>C,du,aux</sub> Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
- Q<sub>C,dp,aux</sub> Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
- Q<sub>C,gen,aux</sub> Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

**Dettagli impianto termico**

Mese	gg	Fk [-]	η <sub>C,rg</sub> [%]	η <sub>C,d</sub> [%]	η <sub>C,s</sub> [%]	η <sub>C,dp</sub> [%]	η <sub>C,gen,ut</sub> [%]	η <sub>C,gen,p,nren</sub> [%]	η <sub>C,gen,p,tot</sub> [%]	η <sub>C,g,p,nren</sub> [%]	η <sub>C,g,p,tot</sub> [%]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	10	0,00	94,0	-	-	-	367,0	188,2	151,7	0,0	0,0
aprile	30	0,00	94,0	-	-	-	367,0	188,2	151,7	0,0	1,4
maggio	31	0,05	94,0	-	-	-	367,0	188,2	151,7	0,0	6,0
giugno	30	0,12	94,0	-	-	-	367,0	188,2	151,7	0,0	95,1
luglio	31	0,19	94,0	-	-	-	367,0	188,2	151,7	0,0	89,4





agosto	31	0,16	94,0	-	-	-	367,0	188,2	151,7	2403,9	41,8
settembre	30	0,03	94,0	-	-	-	367,0	188,2	151,7	0,0	3,2
ottobre	14	0,00	94,0	-	-	-	367,0	188,2	151,7	1,4	0,8
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Legenda simboli**

- gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
- Fk Fattore di carico della pompa di calore
- $\eta_{C,rg}$  Rendimento mensile di regolazione
- $\eta_{C,d}$  Rendimento mensile di distribuzione
- $\eta_{C,s}$  Rendimento mensile di accumulo
- $\eta_{C,dp}$  Rendimento mensile di distribuzione primaria
- $\eta_{C,gen,ut}$  Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia utile
- $\eta_{C,gen,p,nren}$  Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
- $\eta_{C,gen,p,tot}$  Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
- $\eta_{C,g,p,nren}$  Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
- $\eta_{C,g,p,tot}$  Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

**Fabbisogno di energia primaria**

Mese	gg	$Q_{C,gn,in}$ [kWh]	$Q_{C,aux}$ [kWh]	$Q_{C,p,nren}$ [kWh]	$Q_{C,p,tot}$ [kWh]	Combustibile [ kWh ]
gennaio	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-
marzo	10	1	1	1	1	0
aprile	30	22	22	0	22	0
maggio	31	308	308	0	308	0
giugno	30	718	718	0	718	0
luglio	31	1186	1186	0	1186	0
agosto	31	997	997	18	1010	0
settembre	30	202	202	0	202	0
ottobre	14	2	2	2	4	0
novembre	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-
<b>TOTALI</b>	<b>207</b>	<b>3437</b>	<b>3437</b>	<b>21</b>	<b>3452</b>	<b>0</b>

**Legenda simboli**

- gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
- $Q_{C,gn,in}$  Energia termica in ingresso al sottosistema di generazione per raffrescamento
- $Q_{C,aux}$  Fabbisogno elettrico totale per raffrescamento
- $Q_{C,p,nren}$  Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per raffrescamento
- $Q_{C,p,tot}$  Fabbisogno di energia primaria totale per raffrescamento

**Pannelli solari fotovoltaici**

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
304	490	904	1028	1315	1566	1525	1294	937	477	301	246

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{C,p,nren}$	<b>21</b> kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{C,p,tot}$	<b>3452</b> kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{C,g,p,nren}$	<b>10473,6</b> %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{C,g,p,tot}$	<b>63,4</b> %
Consumo di energia elettrica effettivo		<b>11</b> kWh/anno



## FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-3

### Zona 2 : Bar / Cucina

Modalità di funzionamento dell'impianto:

**Continuato**

### SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	<b>97,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	<b>98,0</b>	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	<b>100,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{C,gen,ut}$	<b>378,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,gen,p,nren}$	<b>193,8</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{C,gen,p,tot}$	<b>156,2</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,g,p,nren}$	<b>974939,3</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{C,g,p,tot}$	<b>633,8</b>	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Bocchette in sistemi ad aria canalizzata, anemostati, diffusori lineari a soffitto, terminali sistemi di dislocamento**

Fabbisogni elettrici **0** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Controllo singolo ambiente**

Caratteristiche **Regolazione modulante (banda 1°C)**

### SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Raffrescamento**

Tipo di generatore **Pompa di calore**

Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-3**

Marca/Serie/Modello **TIPO di riferimento CLIVET/Mini VRF/MSAN-XMi 120M**

Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Potenza frigorifera nominale  $\Phi_{gn,nom}$  **12,30** kW

Sorgente unità esterna **Aria**

Temperatura bulbo secco aria esterna [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1,9	3,2	7,7	12,4	17,5	21,9	22,7	21,7	17,7	13,0	6,1	3,3

Sorgente unità interna **Aria**Temperatura bulbo umido aria **19,0** °CPrestazioni dichiarate:

Fk [%]	100%	75%	50%	25%	20%	15%	10%	5%	2%	1%
EER [-]	3,78	4,80	5,78	7,09	6,66	6,03	5,18	3,55	1,84	0,99

Legenda simboli

Fk Fattore di carico della pompa di calore  
 EER Prestazione della pompa di calore

Dati unità esterna:

Percentuale portata d'aria dei canali **100,0** % (valore rispetto alla portata nominale)  
 Assenza di setti insonorizzati

Dati unità interna:

Velocità ventilatore **Media**  
 Percentuale portata d'aria nei canali **100,0** % (valore rispetto alla portata nominale)  
 Lunghezza tubazione di aspirazione **3,00** m

Fabbisogni elettrici:Potenza elettrica degli ausiliari **0** WVettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**  
 Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)  $f_{p,ren}$  **0,470** -  
 Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)  $f_{p,nren}$  **1,950** -  
 Fattore di conversione in energia primaria  $f_p$  **2,420** -  
 Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> **0,4600** kg<sub>co2</sub>/kWh

## RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio raffrescamento**Zona 2 : Bar / Cucina**Fabbisogni termici

Mese	gg	Q <sub>C,nd</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out,cont</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out,corr</sub> [kWh]	Q <sub>cr</sub> [kWh]	Q <sub>v</sub> [kWh]	Q <sub>C,gen,out</sub> [kWh]	Q <sub>C,gen,in</sub> [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-



aprile	-	-	-	-	-	-	-	-	-
maggio	2	0	0	0	0	0	0	0	0
giugno	30	3	2	2	2	2	0	2	0
luglio	31	16	9	9	9	10	0	10	3
agosto	15	1	0	0	0	0	0	0	0
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTALI</b>	<b>78</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>3</b>

**Legenda simboli**

- gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
- Q<sub>C,nd</sub> Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
- Q<sub>C,sys,out</sub> Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
- Q<sub>C,sys,out,cont</sub> Fabbisogno corretto per contabilizzazione
- Q<sub>C,sys,out,corr</sub> Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
- Q<sub>cr</sub> Fabbisogno effettivo di energia termica
- Q<sub>v</sub> Fabbisogno per il trattamento dell'aria
- Q<sub>C,gen,out</sub> Fabbisogno in uscita dalla generazione
- Q<sub>C,gen,in</sub> Fabbisogno in ingresso alla generazione

**Fabbisogni elettrici**

Mese	gg	Q <sub>C,em,aux</sub> [kWh]	Q <sub>C,du,aux</sub> [kWh]	Q <sub>C,dp,aux</sub> [kWh]	Q <sub>C,gen,aux</sub> [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-
maggio	2	0	0	0	0
giugno	30	0	0	0	0
luglio	31	0	0	0	0
agosto	15	0	0	0	0
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-
<b>TOTALI</b>	<b>78</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Legenda simboli**

- gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
- Q<sub>C,em,aux</sub> Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
- Q<sub>C,du,aux</sub> Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
- Q<sub>C,dp,aux</sub> Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
- Q<sub>C,gen,aux</sub> Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

**Dettagli impianto termico**

Mese	gg	Fk [-]	η <sub>C,rg</sub> [%]	η <sub>C,d</sub> [%]	η <sub>C,s</sub> [%]	η <sub>C,dp</sub> [%]	η <sub>C,gen,ut</sub> [%]	η <sub>C,gen,p,nren</sub> [%]	η <sub>C,gen,p,tot</sub> [%]	η <sub>C,g,p,nren</sub> [%]	η <sub>C,g,p,tot</sub> [%]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



maggio	2	0,00	98,0	-	-	-	378,0	193,8	156,2	0,0	1825,4
giugno	30	0,00	98,0	-	-	-	378,0	193,8	156,2	0,0	665,5
luglio	31	0,00	98,0	-	-	-	378,0	193,8	156,2	255805 298480 15600, 0	622,1
agosto	15	0,00	98,0	-	-	-	378,0	193,8	156,2	43255, 0	751,7
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Fk	Fattore di carico della pompa di calore
$\eta_{C,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{C,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{C,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{C,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{C,gen,ut}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{C,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{C,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{C,gn,in}$ [kWh]	$Q_{C,aux}$ [kWh]	$Q_{C,p,nren}$ [kWh]	$Q_{C,p,tot}$ [kWh]	Combustibile [ kWh ]
gennaio	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-	-
maggio	2	0	0	0	0	0
giugno	30	0	0	0	0	0
luglio	31	3	3	0	3	0
agosto	15	0	0	0	0	0
settembre	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-
<b>TOTALI</b>	<b>78</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
$Q_{C,gn,in}$	Energia termica in ingresso al sottosistema di generazione per raffrescamento
$Q_{C,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per raffrescamento
$Q_{C,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per raffrescamento
$Q_{C,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per raffrescamento

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:



Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
304	490	904	1028	1315	1566	1525	1294	937	477	301	246

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{C,p,nren}$	<b>0</b> kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{C,p,tot}$	<b>3</b> kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{C,g,p,nren}$	<b>974939,3</b> %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{C,g,p,tot}$	<b>633,8</b> %
Consumo di energia elettrica effettivo		<b>0</b> kWh/anno

**FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI**

<b>Edificio : Edificio polifunzionale</b>	DPR 412/93	E.4 (1)	Superficie utile	306,04	m <sup>2</sup>
---	------------	---------	------------------	--------	----------------

**Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione**

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento	31885	27611	59496	104,19	90,22	194,41
Acqua calda sanitaria	425	1556	1981	1,39	5,08	6,47
Raffrescamento	21	3435	3456	0,07	11,22	11,29
Ventilazione	138	138	275	0,45	0,45	0,90
Illuminazione	2489	2420	4908	8,13	7,91	16,04
<b>TOTALE</b>	<b>34958</b>	<b>35159</b>	<b>70117</b>	<b>114,23</b>	<b>114,88</b>	<b>229,11</b>

**Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>**

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	17927	kWhel/anno	8246	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione
<b>Zona 1 : Sala polifunzionale</b>	DPR 412/93	E.4 (1)	Superficie utile	218,47 m <sup>2</sup>

**Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione**

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento	14234	4419	18653	65,15	20,23	85,38
Raffrescamento	21	3431	3452	0,10	15,71	15,80
Ventilazione	138	138	275	0,63	0,63	1,26
Illuminazione	1484	1430	2914	6,79	6,55	13,34
<b>TOTALE</b>	<b>15877</b>	<b>9418</b>	<b>25295</b>	<b>72,67</b>	<b>43,11</b>	<b>115,78</b>

**Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>**

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	8142	kWhel/anno	3745	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione
<b>Zona 2 : Bar / Cucina</b>	DPR 412/93	E.4 (1)	Superficie utile	87,57 m <sup>2</sup>

**Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione**

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento	17651	23192	40843	201,56	264,84	466,40
Acqua calda sanitaria	425	1556	1981	4,86	17,77	22,63
Raffrescamento	0	3	3	0,00	0,04	0,04
Illuminazione	1005	990	1994	11,47	11,30	22,77
<b>TOTALE</b>	<b>19081</b>	<b>25741</b>	<b>44822</b>	<b>217,89</b>	<b>293,95</b>	<b>511,84</b>

**Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>**

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	9785	kWhel/anno	4501	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione



## PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

### Edificio : Edificio polifunzionale

Energia elettrica da produzione fotovoltaica	<b>10347</b>	kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto	<b>26390</b>	kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<b>32,1</b>	%
Energia elettrica da rete	<b>17927</b>	kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata	<b>1884</b>	kWh/anno

### Energia elettrica mensile dell'impianto fotovoltaico ( $E_{el,pv,out}$ )

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	304
Febbraio	490
Marzo	904
Aprile	1028
Maggio	1315
Giugno	1566
Luglio	1525
Agosto	1294
Settembre	937
Ottobre	477
Novembre	301
Dicembre	246
<b>TOTALI</b>	<b>10387</b>

Fabbisogni elettrici dell'impianto fotovoltaico **40** kWh/anno

Descrizione sottocampo: **Pannelli fotovoltaici**

Modulo utilizzato	<b>Pannelli fotovoltaici</b>	
Numero di moduli	<b>30</b>	
Potenza di picco totale	<b>12000</b>	Wp
Superficie utile totale	<b>51,00</b>	m <sup>2</sup>

### Dati del singolo modulo

Potenza di picco	$W_{pv}$	<b>400</b>	Wp
Superficie utile	$A_{pv}$	<b>1,70</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di efficienza	$f_{pv}$	<b>0,70</b>	-
Efficienza nominale		<b>0,24</b>	-

### Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud  $\gamma$  **90,0** °





Inclinazione rispetto al piano orizzontale  $\beta$  **4,0** °

Coefficiente di riflettenza (albedo)

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	$E_{pv}$ [kWh/m <sup>2</sup> ]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	36,2	304
febbraio	58,3	490
marzo	107,6	904
aprile	122,4	1028
maggio	156,6	1315
giugno	186,4	1566
luglio	181,5	1525
agosto	154,0	1294
settembre	111,6	937
ottobre	56,8	477
novembre	35,8	301
dicembre	29,3	246
<b>TOTALI</b>	<b>1236,6</b>	<b>10387</b>

Legenda simboli

$E_{pv}$  Irradiazione solare mensile incidente sull'impianto fotovoltaico  
 $E_{el,pv,out}$  Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo



## RETE DI DISTRIBUZIONE ANALITICA

### calcolo secondo UNI/TS 11300-2

Descrizione rete: **ACS**

Descrizione tubazione	D [mm]	L [m]	U [W/mK]	Tipologia
<i>Tubi multistrato in PE-Xb/ALU/PE-ad</i>	20	50,00	0,331	<i>Tubazioni precalcolate, isolate secondo DPR 412/93</i>

#### Legenda

D Diametro esterno della tubazione  
L Lunghezza della tubazione  
U Trasmittanza lineica della tubazione

#### Dettagli tubazioni

Descrizione tubazione ***Tubi multistrato in PE-Xb/ALU/PE-ad***Trasmittanza lineica della tubazione **0,331** W/mKDiametro esterno **20** mmLunghezza **50,00** mTipologia ***Tubazioni precalcolate, isolate secondo DPR 412/93***

#### Isolamento

Isolante 1 Spessore **0** mm Conduttività **0,000** W/mK

#### Ambiente di installazione

Ambiente di installazione **Interno**Coefficiente di recuperabilità delle perdite **1,00** -Temperatura ambiente installazione **20,0** °CDescrizione rete: **Riscaldamento**

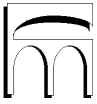
Descrizione tubazione	D [mm]	L [m]	U [W/mK]	Tipologia
<i>Tubi multistrato in PE-Xb/ALU/PE-ad</i>	26	40,00	0,277	<i>Tubazione corrente in aria</i>

#### Legenda

D Diametro esterno della tubazione  
L Lunghezza della tubazione  
U Trasmittanza lineica della tubazione

#### Dettagli tubazioni

Descrizione tubazione ***Tubi multistrato in PE-Xb/ALU/PE-ad***



Trasmittanza lineica della tubazione **0,277** W/mK  
Diametro esterno **26** mm  
Lunghezza **40,00** m

Tipologia **Tubazione corrente in aria**

Isolamento

Isolante 1 Spessore **6** mm Conduttività **0,040** W/mK

Ambiente di installazione

Ambiente di installazione **Interno**  
Coefficiente di recuperabilità delle perdite **1,00** -  
Temperatura ambiente installazione **20,0** °C



## PERDITE RETI DI DISTRIBUZIONE calcolo secondo UNI/TS 11300-2

### Zona 1 : Sala polifunzionale

#### Servizio riscaldamento (impianto idronico)

Nota: nessuna rete di distribuzione associata per il servizio.

### Zona 2 : Bar / Cucina

#### Servizio riscaldamento (impianto idronico)

Nota: nessuna rete di distribuzione associata per il servizio.

#### Servizio acqua calda sanitaria

Distribuzione utenza

Dettaglio perdite della rete: **ACS**

Mese	giorni	Ql [kWh]	Ql <sub>rh</sub> [kWh]	Ql' [kWh]
gennaio	31	18	14	18
febbraio	28	16	13	16
marzo	31	18	14	18
aprile	30	17	14	17
maggio	31	18	14	18
giugno	30	17	14	17
luglio	31	18	14	18
agosto	31	18	14	18
settembre	30	17	14	17
ottobre	31	18	14	18
novembre	30	17	14	17
dicembre	31	18	14	18
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>210</b>	<b>168</b>	<b>210</b>

#### Legenda simboli

- Ql Perdite della rete di distribuzione del sottosistema
- Ql<sub>rh</sub> Perdite recuperate della rete di distribuzione del sottosistema
- Ql' Perdite della rete di distribuzione del sottosistema, al netto di tutti i recuperi (termici ed elettrici)



## 8. RETI DI DISTRIBUZIONE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

### 8.1. DIMENSIONAMENTO RETI IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Per il dimensionamento delle reti e per la determinazione dei diametri delle tubazioni, sono state utilizzati i metodi di calcolo indicati nella collana tecnica denominata "Quaderni Caleffi", facendo riferimento ai diagrammi e le tabelle pubblicate nei volumi della collana stessa.

### 8.2. DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Le perdite di carico sono perdite di pressione causate dalle resistenze che si oppongono al moto di un fluido. Conoscere il loro valore serve essenzialmente a:

- dimensionare i condotti che convogliano i fluidi;
- determinare le caratteristiche delle pompe e dei ventilatori, cioè dei mezzi che servono a mantenere in movimento i fluidi.

Le perdite di carico possono essere continue o localizzate:

- quelle continue si manifestano lungo i tratti lineari dei condotti;
- quelle localizzate si manifestano, invece, in corrispondenza dei pezzi speciali che fanno variare la direzione o la sezione di passaggio del fluido (ad es. riduzioni, derivazioni, raccordi, confluenze, valvole, filtri, ecc.).

#### 8.2.1 PERDITE DI CARICO CONTINUE

Per ogni metro di tubo, le perdite di carico continue possono essere calcolate con la formula:

$$r = Fa * \frac{1}{L} * \rho * \frac{v^2}{2}$$

dove:

r : perdita di carico continua unitaria, in Pa/m

Fa : fattore di attrito, adimensionale

$\rho$  : massa volumica dell'acqua, in Kg/m<sup>3</sup>

v : velocità media dell'acqua, in m/s

D : diametro interno del tubo, in m

Noti il diametro del tubo, la velocità dell'acqua e la sua massa volumica, il solo parametro che risulta indeterminato è il fattore di attrito: fattore che dipende dal regime di moto del fluido, e dalla rugosità dei tubi.

#### REGIME DI MOTO DEL FLUIDO

Può essere:

- laminare, quando le particelle del fluido hanno traiettorie ordinate e fra loro parallele (il moto è calmo e regolare);
- turbolento, quando le particelle del fluido si muovono in modo irregolare e variabile nel tempo (il moto è disordinato e instabile);
- transitorio, quando il moto non è chiaramente né laminare, né turbolento.

Il regime di moto di un fluido è individuabile col numero di Reynolds:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

Re : numero di Reynolds, adimensionale

v : velocità media del fluido, in m/s

D = diametro interno del tubo, in m



$\nu$  = viscosità cinematica del fluido, in m<sup>2</sup>/s

#### RUGOSITA'

Per i tubi che convogliano acqua si possono considerare due classi di rugosità: la bassa e la media:

- la bassa rugosità comprende i tubi in rame, in acciaio inox e in materiale plastico;
- q la media rugosità comprende, invece, i tubi in acciaio nero e zincato.

#### DETERMINAZIONE DEL FATTORE DI ATTRITO [Fa]

In regime laminare [ Fa ] è determinabile con la seguente formula:

$$Fa = \frac{64}{Re}$$

In regime turbolento è, invece, determinabile con la formula di Colebrook: formula che, però, richiede metodi di calcolo per approssimazioni successive assai complessi. Motivo per cui nella pratica si ricorre a formule più semplici.

Misure di laboratorio e verifiche in merito hanno indotto ad utilizzare la formula di Blasius, sotto riportata, per i tubi a bassa rugosità:

$$Fa = 0,316 \cdot Re^{-0,25}$$

e ad elaborare un'apposita relazione per i tubi a media rugosità:

$$Fa = 0,07 \cdot Re^{-0,13} \cdot D^{-0,14}$$

Ponendo nella:

$$r = Fa \cdot \frac{1}{L} \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

i valori di [ Fa ] sopra riportati, è dunque possibile ottenere formule che consentono di calcolare le perdite di carico continue in base a parametri direttamente noti o determinabili.

Le formule sopra riportate possono essere utilizzate per approntare tabelle e diagrammi atti a rendere praticabile il dimensionamento manuale delle tubazioni.

#### 8.2.2 TABELLE PERDITE DI CARICO CONTINUE

Le formule viste in precedenza sono state utilizzate approntare tabelle e diagrammi atti a rendere praticabile il dimensionamento manuale delle tubazioni.

Detti tabelle e diagrammi, riportati all'interno della collana tecnica denominata "Quaderni Caleffi", sono stati utilizzati per il dimensionamento delle tubazioni del presente progetto, in base alla tipologia di tubazioni scelte per la distribuzione ed alle portate dei circuiti di progetto.

Come accennato, le tabelle delle perdite di carico continue dell'acqua (r) danno il valore delle stesse in relazione al diametro dei tubi (D) e alle portate (G). All'interno delle tabelle sono inoltre indicate le velocità che servono sia a determinare le perdite di carico localizzate (come vedremo in seguito), sia a tener sotto controllo i limiti oltre i quali lo scorrere dell'acqua può diventare troppo rumoroso e provocare vibrazioni.



**Le reti di distribuzione dei fluidi termovettori sono state dimensionate considerando come massima perdita di carico per metro lineare il valore di circa 35 mm. c. a./m.**

**Perdite di carico continue TUBI IN ACCIAIO (pollici) - Temperatura acqua = 10°C**

		r = perdite di carico continue, mm c.s./m											G = portate, l/h											v = velocità, m/s	
r	Ø	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	Ø	r										
2	G	44	88	188	347	727	1.090	2.054	4.090	6.272	12.696	22.267	35.979	G	2										
	v	0,10	0,12	0,14	0,16	0,20	0,22	0,26	0,31	0,34	0,41	0,47	0,53	v	2										
4	G	64	127	273	509	1.053	1.579	2.975	5.925	9.096	18.392	32.258	52.123	G	4										
	v	0,14	0,17	0,20	0,24	0,29	0,32	0,37	0,44	0,49	0,59	0,68	0,77	v	4										
6	G	90	180	389	728	1.308	1.962	3.696	7.360	11.296	22.845	40.069	64.744	G	6										
	v	0,17	0,21	0,25	0,29	0,35	0,38	0,45	0,55	0,61	0,73	0,85	0,95	v	6										
8	G	93	184	395	729	1.525	2.289	4.310	8.584	13.162	26.644	46.793	75.511	G	8										
	v	0,20	0,24	0,29	0,34	0,41	0,45	0,54	0,64	0,71	0,85	0,99	1,11	v	8										
10	G	105	208	445	821	1.719	2.579	4.857	9.672	14.831	30.021	52.656	85.081	G	10										
	v	0,23	0,27	0,33	0,39	0,47	0,52	0,61	0,72	0,81	0,96	1,11	1,25	v	10										
12	G	115	229	490	905	1.895	2.842	5.354	10.653	16.349	33.096	58.048	93.794	G	12										
	v	0,25	0,30	0,37	0,43	0,51	0,57	0,67	0,80	0,89	1,05	1,22	1,38	v	12										
14	G	125	248	533	983	2.057	3.095	5.814	11.579	17.754	35.939	63.036	101.854	G	14										
	v	0,27	0,33	0,40	0,46	0,56	0,62	0,73	0,87	0,96	1,15	1,33	1,50	v	14										
16	G	135	267	572	1.056	2.270	3.375	6.244	12.436	19.069	38.600	67.702	109.393	G	16										
	v	0,29	0,35	0,43	0,50	0,60	0,66	0,78	0,93	1,04	1,24	1,43	1,61	v	16										
18	G	143	284	609	1.124	2.353	3.530	6.550	13.245	20.308	41.109	72.703	116.504	G	18										
	v	0,31	0,37	0,45	0,53	0,64	0,71	0,83	0,99	1,10	1,32	1,52	1,72	v	18										
20	G	152	301	645	1.189	2.490	3.735	7.036	14.012	21.485	43.492	76.282	123.257	G	20										
	v	0,33	0,40	0,48	0,56	0,68	0,75	0,88	1,05	1,17	1,40	1,61	1,82	v	20										
22	G	159	316	678	1.251	2.620	3.930	7.404	14.745	22.609	45.766	80.271	129.702	G	22										
	v	0,35	0,42	0,50	0,59	0,71	0,79	0,93	1,10	1,23	1,47	1,69	1,91	v	22										
24	G	167	331	711	1.311	2.745	4.117	7.756	15.447	23.685	47.946	84.094	136.880	G	24										
	v	0,37	0,44	0,53	0,62	0,74	0,83	0,97	1,15	1,29	1,54	1,77	2,00	v	24										
26	G	174	346	742	1.368	2.865	4.297	8.096	16.123	24.721	50.042	87.772	141.822	G	26										
	v	0,38	0,45	0,55	0,64	0,78	0,86	1,01	1,20	1,34	1,61	1,85	2,09	v	26										
28	G	181	360	772	1.424	2.990	4.471	8.423	16.775	25.721	52.065	91.320	147.555	G	28										
	v	0,40	0,47	0,57	0,67	0,81	0,90	1,05	1,25	1,40	1,67	1,93	2,18	v	28										
30	G	188	373	801	1.477	3.092	4.639	8.739	17.405	26.687	54.022	94.752	153.701	G	30										
	v	0,41	0,49	0,60	0,70	0,84	0,93	1,09	1,30	1,45	1,73	2,00	2,26	v	30										
35	G	204	406	869	1.604	3.358	5.038	9.490	18.901	28.980	58.664	102.894	166.256	G	35										
	v	0,45	0,53	0,65	0,76	0,91	1,01	1,19	1,41	1,57	1,88	2,17	2,45	v	35										
40	G	220	436	934	1.723	3.607	5.411	10.193	20.300	31.125	63.006	110.510	178.563	G	40										
	v	0,48	0,57	0,69	0,81	0,98	1,08	1,27	1,52	1,69	2,02	2,33	2,63	v	40										
45	G	234	464	994	1.835	3.841	5.762	10.855	21.619	33.149	67.102	117.695	190.171	G	45										
	v	0,51	0,61	0,74	0,86	1,04	1,15	1,36	1,62	1,80	2,15	2,48	2,80	v	45										
50	G	247	491	1.052	1.941	4.064	6.096	11.485	22.873	35.070	70.992	124.516	201.193	G	50										
	v	0,54	0,65	0,79	0,91	1,10	1,22	1,44	1,71	1,90	2,28	2,63	2,97	v	50										
60	G	273	541	1.160	2.140	4.480	6.721	12.661	25.215	38.662	78.262	137.268	221.798	G	60										
	v	0,60	0,71	0,86	1,01	1,22	1,35	1,58	1,88	2,10	2,51	2,89	3,27	v	60										
70	G	296	588	1.260	2.324	4.855	7.298	13.749	27.382	41.984	84.987	149.063	240.856	G	70										
	v	0,65	0,77	0,94	1,09	1,32	1,46	1,72	2,05	2,28	2,73	3,14	3,55	v	70										
80	G	318	631	1.353	2.496	5.225	7.839	14.766	29.408	45.091	91.277	160.096	258.684	G	80										
	v	0,70	0,83	1,01	1,18	1,42	1,57	1,85	2,20	2,45	2,93	3,38	3,81	v	80										
90	G	339	672	1.441	2.658	5.565	8.349	15.725	31.320	48.023	97.211	170.504	275.501	G	90										
	v	0,74	0,88	1,07	1,25	1,51	1,67	1,97	2,34	2,61	3,12	3,60	4,06	v	90										
100	G	359	711	1.524	2.812	5.887	8.832	16.638	33.135	50.806	102.846	180.387	291.469	G	100										
	v	0,79	0,93	1,13	1,32	1,60	1,77	2,08	2,48	2,76	3,30	3,80	4,30	v	100										

Ø	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	Ø
Se [mm]	16,7	21	26,4	33,2	41,9	47,8	59,6	75,2	87,9	113	138,5	163,9	Se [mm]
Si [mm]	12,7	16,4	21,8	27,4	36,1	42	53,2	68,8	80,7	105	129,5	154,9	Si [mm]
Se [m <sup>2</sup> /m]	0,052	0,066	0,083	0,104	0,132	0,150	0,187	0,236	0,276	0,355	0,435	0,515	Se [m <sup>2</sup> /m]
Si [m <sup>2</sup> /m]	127	211	373	590	1.024	1.385	2.223	3.718	5.115	8.659	13.171	18.845	Si [m <sup>2</sup> /m]
V [l/m]	0,13	0,21	0,37	0,59	1,02	1,39	2,22	3,72	5,11	8,66	13,17	18,84	V [l/m]
P [kg/m]	0,72	1,06	1,37	2,17	2,79	3,21	4,45	5,68	7,48	10,75	14,86	17,68	P [kg/m]
P* [kg/m]	0,78	1,16	1,48	2,30	2,95	3,40	4,77	6,12	8,03	11,58	16,88	20,02	P* [kg/m]

**Perdite di carico continue TUBI IN ACCIAIO (pollici) - Temperatura acqua = 50°C**

r = perdite di carico continue, mm c.a./m		G = portata, l/h											v = velocità, m/s		
r	Ø	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	Ø	r
2	G	47	94	201	371	777	1.166	2.196	4.374	6.707	13.577	23.813	38.478	G	2
	v	0,10	0,12	0,15	0,17	0,21	0,23	0,27	0,33	0,36	0,44	0,50	0,57	v	
4	G	69	136	292	538	1.126	1.689	3.182	6.337	9.717	19.669	34.969	55.743	G	4
	v	0,15	0,18	0,22	0,25	0,31	0,34	0,40	0,47	0,53	0,63	0,73	0,82	v	
6	G	85	169	362	668	1.399	2.098	3.952	7.871	12.069	24.431	42.852	69.240	G	6
	v	0,19	0,22	0,27	0,31	0,39	0,42	0,49	0,59	0,66	0,78	0,90	1,02	v	
8	G	99	197	422	779	1.631	2.447	4.610	9.181	14.076	28.496	49.978	80.755	G	8
	v	0,22	0,26	0,31	0,37	0,44	0,49	0,58	0,69	0,76	0,91	1,05	1,19	v	
10	G	112	222	476	878	1.838	2.757	5.194	10.344	15.861	32.106	56.312	90.990	G	10
	v	0,25	0,29	0,35	0,41	0,50	0,55	0,65	0,77	0,86	1,03	1,19	1,34	v	
12	G	123	245	525	968	2.026	3.039	5.726	11.403	17.485	35.394	62.079	100.308	G	12
	v	0,27	0,32	0,39	0,46	0,55	0,61	0,72	0,85	0,95	1,14	1,31	1,48	v	
14	G	134	266	570	1.061	2.200	3.301	6.218	12.383	18.987	38.436	67.413	108.927	G	14
	v	0,29	0,35	0,42	0,50	0,60	0,66	0,78	0,93	1,03	1,23	1,42	1,61	v	
16	G	144	286	612	1.129	2.363	3.545	6.678	13.300	20.393	41.280	72.403	116.989	G	16
	v	0,32	0,38	0,46	0,53	0,64	0,71	0,83	0,99	1,11	1,32	1,53	1,72	v	
18	G	153	304	652	1.202	2.517	3.775	7.112	14.165	21.718	43.964	77.110	124.595	G	18
	v	0,34	0,40	0,48	0,57	0,68	0,76	0,89	1,06	1,18	1,41	1,63	1,84	v	
20	G	162	322	689	1.272	2.663	3.994	7.524	14.985	22.977	46.512	81.580	131.817	G	20
	v	0,36	0,42	0,51	0,60	0,72	0,80	0,94	1,12	1,25	1,49	1,72	1,94	v	
22	G	171	338	725	1.338	2.802	4.203	7.918	15.769	24.179	48.944	85.845	138.709	G	22
	v	0,37	0,44	0,54	0,63	0,76	0,84	0,99	1,18	1,31	1,57	1,81	2,04	v	
24	G	179	354	760	1.402	2.935	4.409	8.295	16.520	25.330	51.275	89.934	145.316	G	24
	v	0,39	0,47	0,57	0,66	0,80	0,88	1,04	1,23	1,38	1,64	1,90	2,14	v	
26	G	187	370	793	1.463	3.064	4.596	8.658	17.243	26.438	53.518	93.867	151.671	G	26
	v	0,41	0,49	0,59	0,69	0,83	0,92	1,08	1,29	1,44	1,72	1,98	2,24	v	
28	G	194	386	825	1.523	3.187	4.782	9.008	17.940	27.507	55.681	97.662	157.802	G	28
	v	0,43	0,51	0,61	0,72	0,87	0,96	1,13	1,34	1,49	1,79	2,06	2,33	v	
30	G	201	399	856	1.580	3.307	4.961	9.346	18.614	28.541	57.774	101.332	163.733	G	30
	v	0,44	0,53	0,64	0,74	0,90	0,99	1,17	1,39	1,55	1,85	2,14	2,41	v	
35	G	219	434	930	1.716	3.591	5.388	10.149	20.273	30.993	62.738	110.040	177.802	G	35
	v	0,48	0,57	0,69	0,81	0,97	1,08	1,27	1,51	1,68	2,01	2,32	2,62	v	
40	G	235	466	999	1.843	3.857	5.786	10.901	21.709	33.287	67.382	118.184	190.963	G	40
	v	0,51	0,61	0,74	0,87	1,05	1,16	1,36	1,62	1,81	2,16	2,49	2,81	v	
45	G	250	496	1.064	1.962	4.108	6.163	11.609	23.121	35.451	71.762	125.868	203.378	G	45
	v	0,55	0,65	0,79	0,92	1,11	1,24	1,45	1,73	1,93	2,30	2,65	3,00	v	
50	G	265	525	1.125	2.076	4.346	6.520	12.282	24.461	37.506	75.922	133.163	215.165	G	50
	v	0,58	0,69	0,84	0,98	1,18	1,31	1,53	1,83	2,04	2,44	2,81	3,17	v	
60	G	292	579	1.240	2.289	4.791	7.187	13.540	26.966	41.347	83.697	146.800	237.200	G	60
	v	0,64	0,76	0,92	1,08	1,30	1,44	1,69	2,01	2,25	2,68	3,10	3,50	v	
70	G	317	628	1.347	2.485	5.203	7.805	14.703	29.283	44.899	90.889	159.414	257.582	G	70
	v	0,69	0,83	1,00	1,17	1,41	1,56	1,84	2,19	2,44	2,92	3,36	3,80	v	
80	G	340	675	1.447	2.669	5.588	8.389	15.792	31.451	48.223	97.616	171.214	276.648	G	80
	v	0,75	0,89	1,08	1,26	1,52	1,69	1,97	2,35	2,62	3,13	3,61	4,08	v	
90	G	362	719	1.541	2.843	5.951	8.928	16.818	33.495	51.358	103.962	182.345	294.633	G	90
	v	0,79	0,95	1,15	1,34	1,62	1,79	2,10	2,50	2,79	3,34	3,85	4,34	v	
100	G	383	760	1.630	3.008	6.296	9.445	17.793	35.437	54.335	109.988	192.913	311.710	G	100
	v	0,84	1,00	1,21	1,42	1,71	1,89	2,22	2,65	2,95	3,53	4,07	4,59	v	

Se = superficie esterna, m²/m	Si = sezione interna, mm²	V = contenuto acqua, l/m	P = peso tubo nero, kg/m	P* = peso tubo zincato, kg/m									
Ø	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	Ø
De [mm]	16,7	21	26,4	33,2	41,9	47,8	59,5	75,2	87,9	113	138,5	163,9	De [mm]
Di [mm]	12,7	16,4	21,8	27,4	36,1	42	53,2	68,8	80,7	105	129,5	154,9	Di [mm]
Se [m²/m]	0,052	0,066	0,083	0,104	0,132	0,150	0,187	0,236	0,276	0,355	0,435	0,515	Se [m²/m]
Si [mm²]	127	211	373	590	1.024	1.385	2.223	3.718	5.115	8.659	13.171	18.845	Si [mm²]
V [l/m]	0,13	0,21	0,37	0,59	1,02	1,39	2,22	3,72	5,11	8,66	13,17	18,84	V [l/m]
P [kg/m]	0,72	1,06	1,37	2,17	2,79	3,21	4,45	5,68	7,48	10,75	14,86	17,68	P [kg/m]
P* [kg/m]	0,78	1,16	1,48	2,30	2,95	3,40	4,77	6,12	8,03	11,58	16,88	20,02	P* [kg/m]





**Perdite di carico continue TUBI MULTISTRATO - Temperatura acqua = 50°C**

r = perdite di carico continue, mm c.a./m													G = portate, l/h					v = velocità, m/s				
r	De	14	16	20	26	32	40	50	63	75	90	110	De	r								
	Di	10	11,5	15	20	26	33	42	51	60	73	90	Di									
2	G	25	37	76	166	339	647	1.244	2.108	3.277	5.580	9.849	G	2								
	v	0,09	0,10	0,12	0,15	0,18	0,21	0,25	0,29	0,32	0,37	0,43	v									
4	G	38	55	113	247	503	961	1.849	3.132	4.869	8.291	14.636	G	4								
	v	0,13	0,15	0,18	0,22	0,26	0,31	0,37	0,43	0,48	0,55	0,64	v									
6	G	47	69	143	311	634	1.212	2.331	3.949	6.199	10.453	18.452	G	6								
	v	0,17	0,19	0,22	0,28	0,33	0,39	0,47	0,54	0,60	0,69	0,81	v									
8	G	56	82	168	367	748	1.428	2.748	4.655	7.235	12.321	21.748	G	8								
	v	0,20	0,22	0,26	0,32	0,39	0,46	0,55	0,63	0,71	0,82	0,95	v									
10	G	63	93	191	417	849	1.622	3.122	5.288	8.219	13.997	24.706	G	10								
	v	0,22	0,25	0,30	0,37	0,44	0,53	0,63	0,72	0,81	0,93	1,08	v									
12	G	70	103	212	462	943	1.800	3.465	5.868	9.122	15.534	27.419	G	12								
	v	0,25	0,28	0,33	0,41	0,49	0,58	0,69	0,80	0,90	1,03	1,20	v									
14	G	77	112	231	505	1.029	1.966	3.784	6.409	9.962	16.964	29.944	G	14								
	v	0,27	0,30	0,36	0,45	0,54	0,64	0,76	0,87	0,99	1,13	1,31	v									
16	G	83	121	250	545	1.111	2.122	4.084	6.917	10.752	18.309	32.318	G	16								
	v	0,29	0,32	0,39	0,48	0,58	0,69	0,82	0,94	1,06	1,22	1,41	v									
18	G	89	130	267	583	1.188	2.270	4.368	7.398	11.500	19.584	34.568	G	18								
	v	0,31	0,35	0,42	0,52	0,62	0,74	0,88	1,01	1,13	1,30	1,51	v									
20	G	94	138	284	619	1.262	2.411	4.639	7.857	12.214	20.799	36.713	G	20								
	v	0,33	0,37	0,45	0,55	0,66	0,78	0,93	1,07	1,20	1,38	1,60	v									
22	G	100	146	299	654	1.333	2.546	4.899	8.297	12.898	21.963	38.768	G	22								
	v	0,35	0,39	0,47	0,58	0,70	0,83	0,98	1,13	1,27	1,46	1,69	v									
24	G	105	153	315	687	1.401	2.675	5.148	8.720	13.555	23.083	40.744	G	24								
	v	0,37	0,41	0,49	0,61	0,73	0,87	1,03	1,19	1,33	1,53	1,78	v									
26	G	110	160	329	719	1.466	2.801	5.389	9.128	14.190	24.163	42.651	G	26								
	v	0,39	0,43	0,52	0,64	0,77	0,91	1,08	1,24	1,39	1,60	1,85	v									
28	G	114	167	344	750	1.530	2.922	5.622	9.523	14.803	25.208	44.496	G	28								
	v	0,40	0,45	0,54	0,66	0,80	0,95	1,13	1,29	1,45	1,67	1,94	v									
30	G	119	174	358	781	1.591	3.039	5.848	9.906	15.399	26.222	46.286	G	30								
	v	0,42	0,46	0,56	0,69	0,83	0,99	1,17	1,35	1,51	1,74	2,02	v									
35	G	130	190	390	853	1.738	3.319	6.387	10.818	16.817	28.636	50.548	G	35								
	v	0,46	0,51	0,61	0,75	0,91	1,08	1,29	1,47	1,65	1,90	2,21	v									
40	G	140	205	421	920	1.875	3.582	6.893	11.676	18.150	30.907	54.556	G	40								
	v	0,50	0,55	0,66	0,81	0,98	1,16	1,38	1,59	1,79	2,05	2,38	v									
45	G	150	219	451	994	2.006	3.832	7.373	12.489	19.414	33.059	58.354	G	45								
	v	0,53	0,59	0,71	0,87	1,05	1,24	1,48	1,70	1,91	2,19	2,55	v									
50	G	159	233	479	1.045	2.131	4.069	7.831	13.264	20.618	35.110	61.975	G	50								
	v	0,55	0,62	0,75	0,92	1,11	1,32	1,57	1,80	2,03	2,33	2,71	v									
60	G	177	258	531	1.160	2.364	4.516	8.691	14.721	22.882	38.966	68.700	G	60								
	v	0,63	0,69	0,84	1,03	1,24	1,47	1,74	2,00	2,25	2,59	3,00	v									
70	G	193	282	580	1.267	2.582	4.932	9.491	16.076	24.989	42.554	75.114	G	70								
	v	0,68	0,75	0,91	1,12	1,35	1,60	1,90	2,19	2,46	2,82	3,28	v									
80	G	208	304	626	1.367	2.787	5.323	10.243	17.351	26.971	45.929	81.069	G	80								
	v	0,74	0,81	0,98	1,21	1,46	1,73	2,05	2,36	2,65	3,05	3,54	v									
90	G	223	326	670	1.462	2.981	5.694	10.957	18.559	28.849	49.125	86.713	G	90								
	v	0,79	0,87	1,05	1,29	1,56	1,85	2,20	2,52	2,83	3,26	3,79	v									
100	G	237	346	711	1.553	3.166	6.047	11.637	19.710	30.639	52.174	92.094	G	100								
	v	0,84	0,92	1,12	1,37	1,66	1,96	2,33	2,68	3,01	3,46	4,02	v									

Se = superficie esterna, m <sup>2</sup> /m	Si = sezione interna, mm <sup>2</sup>											V = contenuto acqua, l/m
De [mm]	14	16	20	26	32	40	50	63	75	90	110	De [mm]
Di [mm]	10	11,5	15	20	26	33	42	51	60	73	90	Di [mm]
Se [m <sup>2</sup> /m]	0,044	0,050	0,063	0,082	0,101	0,126	0,157	0,198	0,236	0,283	0,346	Se [m <sup>2</sup> /m]
Si [mm <sup>2</sup> ]	79	104	177	314	531	855	1.385	2.043	2.827	4.185	6.362	Si [mm <sup>2</sup> ]
V [l/m]	0,08	0,10	0,18	0,31	0,53	0,86	1,39	2,04	2,83	4,19	6,36	V [l/m]

### 8.2.3 PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE

Le perdite di carico localizzate sono dovute alla presenza di pezzi speciali che fanno variare la direzione o la sezione di passaggio del fluido. Possono essere calcolate con uno dei seguenti metodi:

- metodo diretto, utilizza coefficienti che dipendono dalla forma e dalle dimensioni dei pezzi speciali;
- metodo delle portate nominali, ricorre, per ogni pezzo speciale, al valore della sua portata nominale: cioè alla portata che corrisponde ad una perdita di pressione unitaria predefinita (ad esempio 1 bar);
- metodo delle lunghezze equivalenti, sostituisce, ad ogni pezzo speciale, un tratto di tubo lineare in grado di dare le stesse perdite di carico.

In genere, per il dimensionamento dei tubi e delle pompe si ricorre al metodo diretto, in quanto è sufficientemente accurato ed è facile da utilizzare.

Con tale metodo le perdite di carico localizzate si possono calcolare con la formula:

$$r = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

dove:

$z$  = perdita di carico localizzata, in Pa

$\xi$  = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale (determinato con prove di laboratorio)

$\rho$  = massa volumica dell'acqua, in kg/m<sup>3</sup>

$v$  = velocità media dell'acqua, in m/s

Esprimendo le perdite di carico localizzate in unità di misura pratiche (cioè in mm c.a.) la precedente diventa:

$$z = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

### 8.2.4 TABELLE PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE

Per determinare il valore delle perdite di carico localizzate, sono stati utilizzati i seguenti tipi di tabelle, riportati all'interno della collana tecnica denominata "Quaderni Caleffi".

#### **TABELLE COEFFICIENTI PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE [ $\xi$ ]**

Riportano i valori dei coefficienti [  $\xi$  ] relativi ai raccordi e componenti più utilizzati negli impianti idrotermosanitari.

Valori del coefficiente  $[\xi]$  di perdita localizzata - reti di distribuzione

Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico		8 - 16 mm	18 - 26 mm	30 - 54 mm	> 54 mm
Diametro tubi in acciaio		3/8" - 1/2"	3/4" - 1"	1 1/4" - 2"	> 2"
Tipo di resistenza localizzata	Simbolo				
Curva stretta a 90° $r/d = 1,5$		2,0	1,5	1,0	0,8
Curva normale a 90° $r/d = 2,5$		1,5	1,0	0,5	0,4
Curva larga a 90° $r/d > 3,5$		1,0	0,5	0,3	0,3
Curva stretta a U $r/d = 1,5$		2,5	2,0	1,5	1,0
Curva normale a U $r/d = 2,5$		2,0	1,5	0,8	0,5
Curva larga a U $r/d > 3,5$		1,5	0,8	0,4	0,4
Allargamento		1,0			
Restringimento		0,5			
Direzionale semplice con T a squadra		1,0			
Confluenza semplice con T a squadra		1,0			
Direzionale doppia con T a squadra		3,0			
Confluenza doppia con T a squadra		3,0			
Direzionale semplice con angolo inclinato (45° - 60°)		0,5			
Confluenza semplice con angolo inclinato (45° - 60°)		0,5			
Direzionale con curve d'invito		2,0			
Confluenza con curve d'invito		2,0			

Valori del coefficiente  $[\xi]$  di perdita localizzata – componenti di impianto

Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico		8 + 16 mm	18 + 26 mm	30 + 54 mm	> 54 mm
Diametro esterno tubi in acciaio		3/8" + 1/2"	3/4" + 1"	1 1/4" + 2"	> 2"
Tipo di resistenza localizzata	Simbolo				
Valvola di intercettazione dritta		10,0	8,0	7,0	6,0
Valvola di intercettazione inclinata		6,0	4,0	3,0	3,0
Saracinesca a passaggio ridotto		1,2	1,0	0,8	0,6
Saracinesca a passaggio totale		0,2	0,2	0,1	0,1
Valvola a sfera a passaggio ridotto		1,6	1,0	0,8	0,6
Valvola a sfera a passaggio totale		0,2	0,2	0,1	0,1
Valvola a farfalla		3,5	2,0	1,5	1,0
Valvola a ritegno		3,0	2,0	1,0	1,0
Valvola per corpo scaldante tipo dritto		6,5	7,0	6,0	—
Valvola per corpo scaldante tipo a squadra		4,0	4,0	3,0	—
Detentore dritto		1,5	1,5	1,0	—
Detentore a squadra		1,0	1,0	0,5	—
Valvola a quattro vie		6,0		4,0	
Valvola a tre vie		10,0		8,0	
Passaggio attraverso radiatore		3,0			
Passaggio attraverso caldaia a terra		3,0			



TABELLE PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE [z]

Sono tabelle che consentono di determinare le perdite di carico localizzate [z] noti i coefficienti [ξ] e le velocità dell'acqua [v].

Per alcuni componenti (quali ad esempio: gli scambiatori, i collettori, le valvole di zona) sono state tuttavia derivate le perdite localizzate direttamente dalle specifiche tecniche dei Costruttori.

Perdite di carico localizzate per Σξ = 1÷15 (temperatura acqua = 10°C)

Table with columns for velocity (v), loss coefficient (Σξ), and localized loss (z) for various velocity values from 0.10 to 1.00 m/s.



**Perdite di carico localizzate per  $\Sigma\xi = 1\div 15$  (temperatura acqua = 10°C)**

v = velocità, m/s		$\Sigma\xi$ = sommatoria coefficienti perdite di carico localizzate, adimensionale															z = perdite di carico localizzate, mm c.a.	
v	$\Sigma\xi$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	$\Sigma\xi$	v
1,00	z	51	102	153	204	255	306	357	408	459	510	560	611	662	713	764	z	1,00
1,05	z	56	112	169	225	281	337	393	449	506	562	618	674	730	786	843	z	1,05
1,10	z	62	123	185	247	308	370	432	493	555	617	678	740	801	863	925	z	1,10
1,15	z	67	135	202	270	337	404	472	539	606	674	741	809	876	943	1.011	z	1,15
1,20	z	73	147	220	293	367	440	514	587	660	734	807	880	954	1.027	1.101	z	1,20
1,25	z	80	159	239	318	398	478	557	637	717	796	876	955	1.035	1.115	1.194	z	1,25
1,30	z	86	172	258	344	431	517	603	689	775	861	947	1.033	1.119	1.206	1.292	z	1,30
1,35	z	93	186	279	371	464	557	650	743	836	929	1.021	1.114	1.207	1.300	1.393	z	1,35
1,40	z	100	200	300	399	499	599	699	799	899	999	1.099	1.198	1.298	1.398	1.498	z	1,40
1,45	z	107	214	321	429	536	643	750	857	964	1.071	1.178	1.286	1.393	1.500	1.607	z	1,45
1,50	z	115	229	344	459	573	688	803	917	1.032	1.146	1.261	1.376	1.490	1.605	1.720	z	1,50
1,55	z	122	245	367	490	612	734	857	979	1.102	1.224	1.347	1.469	1.591	1.714	1.836	z	1,55
1,60	z	130	261	391	522	652	783	913	1.044	1.174	1.304	1.435	1.565	1.696	1.826	1.957	z	1,60
1,65	z	139	277	416	555	694	832	971	1.110	1.248	1.387	1.526	1.665	1.803	1.942	2.081	z	1,65
1,70	z	147	295	442	589	736	884	1.031	1.178	1.325	1.473	1.620	1.767	1.914	2.062	2.209	z	1,70
1,75	z	156	312	468	624	780	936	1.092	1.248	1.404	1.560	1.716	1.873	2.029	2.185	2.341	z	1,75
1,80	z	165	330	495	660	825	991	1.156	1.321	1.486	1.651	1.816	1.981	2.146	2.311	2.476	z	1,80
1,85	z	174	349	523	698	872	1.046	1.221	1.395	1.569	1.744	1.918	2.093	2.267	2.441	2.616	z	1,85
1,90	z	184	368	552	736	920	1.104	1.288	1.472	1.655	1.839	2.023	2.207	2.391	2.575	2.759	z	1,90
1,95	z	194	387	581	775	969	1.162	1.356	1.550	1.744	1.937	2.131	2.325	2.519	2.712	2.906	z	1,95
2,00	z	204	408	611	815	1.019	1.223	1.427	1.630	1.834	2.038	2.242	2.446	2.650	2.853	3.057	z	2,00
2,05	z	214	428	642	857	1.071	1.285	1.499	1.713	1.927	2.141	2.355	2.570	2.784	2.998	3.212	z	2,05
2,10	z	225	449	674	899	1.124	1.348	1.573	1.798	2.022	2.247	2.472	2.696	2.921	3.146	3.371	z	2,10
2,15	z	236	471	707	942	1.178	1.413	1.649	1.884	2.120	2.355	2.591	2.826	3.062	3.297	3.533	z	2,15
2,20	z	247	493	740	986	1.233	1.490	1.726	1.973	2.220	2.466	2.713	2.959	3.206	3.453	3.699	z	2,20
2,25	z	258	516	774	1.032	1.290	1.548	1.806	2.064	2.322	2.580	2.837	3.095	3.353	3.611	3.869	z	2,25
2,30	z	270	539	809	1.078	1.348	1.617	1.887	2.156	2.426	2.695	2.965	3.235	3.504	3.774	4.043	z	2,30
2,35	z	281	563	844	1.126	1.407	1.688	1.970	2.251	2.532	2.814	3.096	3.377	3.658	3.939	4.221	z	2,35
2,40	z	293	587	880	1.174	1.467	1.761	2.054	2.348	2.641	2.935	3.228	3.522	3.815	4.109	4.402	z	2,40
2,45	z	306	612	918	1.223	1.529	1.835	2.141	2.447	2.753	3.058	3.364	3.670	3.976	4.282	4.588	z	2,45
2,50	z	318	637	955	1.274	1.592	1.911	2.229	2.548	2.866	3.185	3.503	3.821	4.140	4.458	4.777	z	2,50
2,60	z	344	689	1.033	1.378	1.722	2.067	2.411	2.756	3.100	3.444	3.789	4.133	4.478	4.822	5.167	z	2,60
2,70	z	371	743	1.114	1.486	1.857	2.229	2.600	2.972	3.343	3.714	4.086	4.457	4.829	5.200	5.572	z	2,70
2,80	z	399	799	1.198	1.598	1.997	2.397	2.796	3.196	3.595	3.995	4.394	4.794	5.193	5.593	5.992	z	2,80
2,90	z	429	857	1.286	1.714	2.143	2.571	3.000	3.428	3.857	4.285	4.714	5.142	5.571	5.999	6.428	z	2,90
3,00	z	459	917	1.376	1.834	2.293	2.751	3.210	3.669	4.127	4.586	5.044	5.503	5.962	6.420	6.879	z	3,00
3,10	z	490	979	1.469	1.959	2.448	2.938	3.428	3.917	4.407	4.897	5.386	5.876	6.366	6.855	7.345	z	3,10
3,20	z	522	1.044	1.565	2.087	2.609	3.131	3.652	4.174	4.696	5.218	5.739	6.261	6.783	7.305	7.826	z	3,20
3,30	z	555	1.110	1.665	2.220	2.774	3.329	3.884	4.439	4.994	5.549	6.104	6.659	7.213	7.768	8.323	z	3,30
3,40	z	589	1.178	1.767	2.356	2.945	3.534	4.123	4.712	5.301	5.890	6.479	7.068	7.657	8.246	8.835	z	3,40
3,50	z	624	1.248	1.873	2.497	3.121	3.745	4.369	4.993	5.618	6.242	6.866	7.490	8.114	8.738	9.363	z	3,50
3,60	z	660	1.321	1.991	2.641	3.302	3.962	4.622	5.283	5.943	6.604	7.264	7.924	8.585	9.245	9.905	z	3,60
3,70	z	698	1.395	2.093	2.790	3.488	4.185	4.883	5.580	6.278	6.975	7.673	8.371	9.068	9.766	10.463	z	3,70
3,80	z	736	1.472	2.207	2.943	3.679	4.415	5.150	5.886	6.622	7.358	8.093	8.829	9.565	10.301	11.036	z	3,80
3,90	z	775	1.550	2.325	3.100	3.875	4.650	5.425	6.200	6.975	7.750	8.525	9.300	10.075	10.850	11.625	z	3,90
4,00	z	815	1.630	2.446	3.261	4.076	4.891	5.707	6.522	7.337	8.152	8.968	9.783	10.598	11.413	12.229	z	4,00



Perdite di carico localizzate per  $\Sigma \xi = 1+15$  (temperatura acqua = 80°C)

v = velocità, m/s		$\Sigma \xi$ = sommatoria coefficienti perdite di carico localizzate, adimensionale															z = perdite di carico localizzate, mm c.s.	
v	$\Sigma \xi$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	$\Sigma \xi$	v
0,10	z	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,4	5,9	6,4	6,9	7,4	z	0,10
0,12	z	0,7	1,4	2,1	2,9	3,6	4,3	5,0	5,7	6,4	7,1	7,8	8,6	9,3	10	11	z	0,12
0,14	z	1,0	1,9	2,9	3,9	4,9	5,8	6,8	7,8	8,7	9,7	11	12	13	14	15	z	0,14
0,16	z	1,3	2,5	3,8	5,1	6,3	7,6	8,9	10	11	13	14	15	16	18	19	z	0,16
0,18	z	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	11	13	14	16	18	19	21	22	24	z	0,18
0,20	z	2,0	4,0	5,9	7,9	9,9	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	z	0,20
0,22	z	2,4	4,8	7,2	9,6	12	14	17	19	22	24	26	29	31	34	36	z	0,22
0,24	z	2,9	5,7	8,6	11	14	17	20	23	26	29	31	34	37	40	43	z	0,24
0,26	z	3,3	6,7	10	13	17	20	23	27	30	33	37	40	44	47	50	z	0,26
0,28	z	3,9	7,8	12	16	19	23	27	31	35	39	43	47	50	54	58	z	0,28
0,30	z	4,5	8,9	13	18	22	27	31	36	40	45	49	53	58	62	67	z	0,30
0,32	z	5,1	10	15	20	25	30	35	41	46	51	56	61	66	71	76	z	0,32
0,34	z	5,7	11	17	23	29	34	40	46	52	57	63	69	74	80	86	z	0,34
0,36	z	6,4	13	19	26	32	39	45	51	58	64	71	77	83	90	96	z	0,36
0,38	z	7,2	14	21	29	36	43	50	57	64	72	79	86	93	100	107	z	0,38
0,40	z	7,9	16	24	32	40	48	55	63	71	79	87	95	103	111	119	z	0,40
0,42	z	8,7	17	26	35	44	52	61	70	79	87	96	105	114	122	131	z	0,42
0,44	z	9,6	19	29	38	48	58	67	77	86	96	105	115	125	134	144	z	0,44
0,46	z	10	21	31	42	52	63	73	84	94	105	115	126	136	147	157	z	0,46
0,48	z	11	23	34	46	57	68	80	91	103	114	126	137	148	160	171	z	0,48
0,50	z	12	25	37	50	62	74	87	99	111	124	136	149	161	173	186	z	0,50
0,52	z	13	27	40	54	67	80	94	107	121	134	147	161	174	187	201	z	0,52
0,54	z	14	29	43	58	72	87	101	116	130	144	159	173	188	202	217	z	0,54
0,56	z	16	31	47	62	78	93	109	124	140	155	171	186	202	217	233	z	0,56
0,58	z	17	33	50	67	83	100	117	133	150	167	183	200	217	233	250	z	0,58
0,60	z	18	36	53	71	89	107	125	143	160	178	196	214	232	250	267	z	0,60
0,62	z	19	38	57	76	95	114	133	152	171	190	209	228	247	267	286	z	0,62
0,64	z	20	41	61	81	101	122	142	162	183	203	223	243	264	284	304	z	0,64
0,66	z	22	43	65	86	108	129	151	173	194	216	237	259	280	302	324	z	0,66
0,68	z	23	46	69	92	115	137	160	183	206	229	252	275	298	321	344	z	0,68
0,70	z	24	49	73	97	121	146	170	194	218	243	267	291	315	340	364	z	0,70
0,72	z	26	51	77	103	128	154	180	205	231	257	282	308	334	359	385	z	0,72
0,74	z	27	54	81	108	136	163	190	217	244	271	298	325	353	380	407	z	0,74
0,76	z	29	57	86	114	143	172	200	229	257	285	315	343	372	400	429	z	0,76
0,78	z	30	60	90	121	151	181	211	241	271	301	331	362	392	422	452	z	0,78
0,80	z	32	63	95	127	159	190	222	254	285	317	349	380	412	444	475	z	0,80
0,82	z	33	67	100	133	167	200	233	266	300	333	366	400	433	465	500	z	0,82
0,84	z	35	70	105	140	175	210	245	280	315	349	384	419	454	489	524	z	0,84
0,86	z	37	73	110	147	183	220	256	293	330	366	403	440	476	513	549	z	0,86
0,88	z	38	77	115	153	192	230	268	307	345	384	422	460	499	537	575	z	0,88
0,90	z	40	80	120	160	201	241	281	321	361	401	441	481	521	562	602	z	0,90
0,92	z	42	84	126	168	210	252	293	335	377	419	461	503	545	587	629	z	0,92
0,94	z	44	88	131	175	219	263	305	350	394	438	481	525	569	613	656	z	0,94
0,96	z	46	91	137	183	228	274	319	365	411	456	502	548	593	639	685	z	0,96
0,98	z	48	95	143	190	238	285	333	381	428	476	523	571	618	666	713	z	0,98
1,00	z	50	99	149	198	248	297	347	396	446	495	545	594	644	693	743	z	1,00



Perdite di carico localizzate per  $\Sigma \xi = 1-15$  (temperatura acqua = 80°C)

v = velocità, m/s		$\Sigma \xi$ = sommatoria coefficienti perdite di carico localizzate, adimensionale															z = perdite di carico localizzate, mm c.a.	
v	$\Sigma \xi$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	$\Sigma \xi$	v
1,00	z	50	99	149	198	248	297	347	396	445	495	545	594	644	693	743	z	1,00
1,05	z	55	109	164	218	273	328	382	437	491	546	601	655	710	764	819	z	1,05
1,10	z	60	120	180	240	300	360	419	479	539	599	659	719	779	839	899	z	1,10
1,15	z	65	131	196	262	327	393	458	524	589	655	720	786	851	917	982	z	1,15
1,20	z	71	143	214	285	357	428	499	571	642	713	784	856	927	998	1.070	z	1,20
1,25	z	77	155	232	310	387	464	542	619	696	774	851	929	1.006	1.083	1.161	z	1,25
1,30	z	84	167	251	335	418	502	586	670	753	837	921	1.004	1.088	1.172	1.255	z	1,30
1,35	z	90	181	271	361	451	542	632	722	812	903	993	1.083	1.173	1.264	1.354	z	1,35
1,40	z	97	194	291	388	485	582	679	777	874	971	1.068	1.165	1.262	1.359	1.456	z	1,40
1,45	z	104	209	312	417	521	625	729	833	937	1.041	1.145	1.250	1.354	1.458	1.562	z	1,45
1,50	z	111	223	334	446	557	669	780	891	1.003	1.114	1.226	1.337	1.449	1.560	1.671	z	1,50
1,55	z	119	238	357	475	595	714	833	952	1.071	1.190	1.309	1.428	1.547	1.666	1.785	z	1,55
1,60	z	127	254	380	507	634	761	887	1.014	1.141	1.268	1.395	1.521	1.648	1.775	1.902	z	1,60
1,65	z	135	270	404	539	674	809	944	1.079	1.213	1.348	1.483	1.618	1.753	1.888	2.022	z	1,65
1,70	z	143	286	429	573	716	859	1.002	1.145	1.288	1.431	1.574	1.718	1.861	2.004	2.147	z	1,70
1,75	z	152	303	455	607	758	910	1.062	1.213	1.365	1.517	1.668	1.820	1.972	2.123	2.275	z	1,75
1,80	z	160	321	481	642	802	963	1.123	1.284	1.444	1.605	1.765	1.926	2.086	2.246	2.407	z	1,80
1,85	z	169	339	509	678	847	1.017	1.186	1.355	1.525	1.695	1.864	2.034	2.203	2.373	2.542	z	1,85
1,90	z	179	358	536	715	894	1.073	1.251	1.430	1.609	1.788	1.967	2.145	2.324	2.503	2.682	z	1,90
1,95	z	188	377	565	753	942	1.130	1.318	1.507	1.695	1.883	2.072	2.260	2.448	2.636	2.825	z	1,95
2,00	z	198	396	594	792	990	1.189	1.387	1.585	1.783	1.981	2.179	2.377	2.575	2.773	2.971	z	2,00
2,05	z	208	416	624	833	1.041	1.249	1.457	1.665	1.873	2.081	2.289	2.498	2.706	2.914	3.122	z	2,05
2,10	z	218	437	655	874	1.092	1.310	1.529	1.747	1.966	2.184	2.402	2.621	2.839	3.058	3.276	z	2,10
2,15	z	229	458	687	916	1.145	1.374	1.603	1.831	2.060	2.289	2.518	2.747	2.976	3.205	3.434	z	2,15
2,20	z	240	479	719	959	1.199	1.438	1.678	1.918	2.157	2.397	2.637	2.876	3.116	3.356	3.596	z	2,20
2,25	z	251	501	752	1.003	1.254	1.504	1.755	2.006	2.256	2.507	2.758	3.009	3.259	3.510	3.761	z	2,25
2,30	z	262	524	786	1.048	1.310	1.572	1.834	2.096	2.358	2.620	2.882	3.144	3.406	3.668	3.930	z	2,30
2,35	z	274	547	821	1.094	1.368	1.641	1.915	2.188	2.462	2.735	3.009	3.282	3.556	3.829	4.103	z	2,35
2,40	z	285	571	856	1.141	1.426	1.712	1.997	2.282	2.567	2.853	3.138	3.423	3.708	3.994	4.279	z	2,40
2,45	z	297	595	892	1.189	1.486	1.784	2.081	2.378	2.675	2.973	3.270	3.567	3.865	4.162	4.459	z	2,45
2,50	z	310	619	929	1.238	1.548	1.857	2.167	2.476	2.786	3.095	3.405	3.714	4.024	4.333	4.643	z	2,50
2,60	z	335	670	1.004	1.339	1.674	2.009	2.344	2.678	3.013	3.348	3.683	4.017	4.352	4.687	5.022	z	2,60
2,70	z	361	722	1.083	1.444	1.805	2.166	2.527	2.888	3.249	3.610	3.971	4.332	4.693	5.055	5.416	z	2,70
2,80	z	388	777	1.165	1.553	1.941	2.330	2.718	3.106	3.494	3.883	4.271	4.659	5.048	5.436	5.824	z	2,80
2,90	z	417	833	1.250	1.666	2.083	2.499	2.916	3.332	3.749	4.165	4.582	4.998	5.415	5.831	6.248	z	2,90
3,00	z	446	891	1.337	1.783	2.229	2.674	3.120	3.566	4.012	4.457	4.903	5.349	5.794	6.240	6.686	z	3,00
3,10	z	476	952	1.428	1.904	2.380	2.856	3.332	3.807	4.283	4.759	5.235	5.711	6.187	6.663	7.139	z	3,10
3,20	z	507	1.014	1.521	2.029	2.536	3.043	3.550	4.057	4.564	5.071	5.578	6.085	6.593	7.100	7.607	z	3,20
3,30	z	539	1.079	1.618	2.157	2.687	3.236	3.775	4.315	4.854	5.393	5.933	6.472	7.011	7.551	8.090	z	3,30
3,40	z	573	1.145	1.718	2.290	2.863	3.435	4.009	4.580	5.153	5.725	6.298	6.870	7.443	8.015	8.588	z	3,40
3,50	z	607	1.213	1.820	2.427	3.033	3.640	4.247	4.853	5.460	6.067	6.673	7.280	7.887	8.494	9.100	z	3,50
3,60	z	642	1.284	1.925	2.567	3.209	3.851	4.493	5.135	5.777	6.418	7.060	7.702	8.344	8.986	9.628	z	3,60
3,70	z	678	1.356	2.034	2.712	3.390	4.068	4.746	5.424	6.102	6.780	7.458	8.136	8.814	9.492	10.170	z	3,70
3,80	z	715	1.430	2.145	2.861	3.576	4.291	5.006	5.721	6.436	7.151	7.867	8.582	9.297	10.012	10.727	z	3,80
3,90	z	753	1.507	2.260	3.013	3.766	4.520	5.273	6.026	6.779	7.533	8.286	9.039	9.793	10.546	11.299	z	3,90
4,00	z	792	1.585	2.377	3.170	3.962	4.754	5.547	6.339	7.132	7.924	8.716	9.509	10.301	11.094	11.886	z	4,00

8.3. DIMENSIONAMENTO CANALIZZAZIONI IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Le perdite di carico sono perdite di pressione causate dalle resistenze che si oppongono al moto di un fluido. Conoscere il loro valore serve essenzialmente a:

- dimensionare i condotti che convogliano i fluidi;
- determinare le caratteristiche delle pompe e dei ventilatori, cioè dei mezzi che servono a mantenere in movimento i fluidi.

Le perdite di carico possono essere continue o localizzate:

- quelle continue si manifestano lungo i tratti lineari dei condotti;
- quelle localizzate si manifestano, invece, in corrispondenza dei pezzi speciali che fanno variare la direzione o la sezione di passaggio del fluido (ad es. riduzioni, derivazioni, raccordi, confluenze, valvole, filtri, ecc.).





### 8.3.1 PERDITE DI CARICO CONTINUE

Per ogni condotto circolare, le perdite di carico continue possono essere calcolate con la formula:

$$r = Fa \cdot \frac{1}{D} \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

dove:

r : perdita di carico continua unitaria, in Pa/m

Fa : fattore di attrito, adimensionale

$\rho$  : massa volumica dell'aria, in Kg/m<sup>3</sup>

v : velocità media dell'aria, in m/s

D : diametro interno del tubo, in m

Il fattore di attrito dipende dal regime di moto del fluido, e dalla rugosità dei condotti.

#### REGIME DI MOTO DEL FLUIDO

Può essere:

- laminare, quando le particelle del fluido hanno traiettorie ordinate e fra loro parallele (il moto è calmo e regolare);
- turbolento, quando le particelle del fluido si muovono in modo irregolare e variabile nel tempo (il moto è disordinato e instabile);
- transitorio, quando il moto non è chiaramente né laminare, né turbolento.

Il regime di moto di un fluido è individuabile col numero di Reynolds:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

Re : numero di Reynolds, adimensionale

v : velocità media del fluido, in m/s

D = diametro interno del tubo, in m

$\nu$  = viscosità cinematica del fluido, in m<sup>2</sup>/s

**RUGOSITA'**

Per i condotti che convogliano aria si possono considerare le classi di rugosità sotto riportate:

<b>Classi di rugosità per condotti che convogliano aria</b>		
<b>Materiale</b>	<b>Classe di rugosità</b>	<b><math>\epsilon \cdot (\text{mm})</math></b>
Canali in PVC Canali in lamiera di alluminio	Molto lisci	0,03
Canali in lamiera zincata Canali in acciaio inox	Lisci	0,09
Canali con rivestimento interno in polietilene Condotti in cemento liscio	Rugosi	0,90
Tubi flessibili metallici Tubi flessibili non metallici Condotti in cemento non liscio	Molto rugosi	3

Dove  $\epsilon$  rappresenta il valore della rugosità assoluta dei condotti: cioè il valore medio delle loro irregolarità superficiali.

**DETERMINAZIONE DEL FATTORE DI ATTRITO [Fa]**

In regime laminare [ Fa ] è determinabile con la seguente formula:

$$Fa = \frac{64}{Re}$$

In regime turbolento è, invece, determinabile con la formula di Colebrook: formula che, però, richiede metodi di calcolo per approssimazioni successive assai complessi. Motivo per cui nella pratica si ricorre a formule più semplici. Quella di seguito proposta è di Altshul-Tsal:

$$Fa^* = 0,11 \cdot \left( \frac{\epsilon}{D} + \frac{68}{RE} \right)^{0,25}$$

dove:

se  $Fa^* \geq 0,018$

$$Fa = Fa^*$$

se  $Fa^* < 0,018$

$$Fa = 0,85 S Fa^* + 0,0028$$

(Fa = fattore di attrito, adimensionale)

Ponendo nella:

$$r = Fa \cdot \frac{1}{D} \cdot \rho \cdot v^2$$

i valori di [ Fa ] sopra riportati, è dunque possibile ottenere formule che consentono di calcolare le perdite di carico nei condotti circolari che convogliano aria.

### CONDOTTI RETTANGOLARI – DIAMETRI EQUIVALENTI

Le formule sopra considerate sono valide per condotti circolari. Tuttavia, la loro validità può essere

estesa anche ai condotti rettangolari.

Per ottenere ciò si deve trasformare la sezione rettangolare del canale in una sezione circolare

equivalente: cioè in una sezione che, con le stesse portate, dà le stesse perdite di carico.

Una simile trasformazione è ottenibile con la formula di Huebscher:

$$De = 1,30 \cdot \left( \frac{(a \cdot b)^{0,625}}{(a \cdot b)^{0,250}} \right)$$

dove:

De = diametro di un canale circolare equivalente ad un canale rettangolare, mm

a, b = lati della sezione rettangolare, mm

#### 8.3.2 TABELLE E DIAGRAMMI PERDITE DI CARICO CONTINUE

Le formule viste in precedenza sono state utilizzate approntare tabelle e diagrammi atti a rendere praticabile il dimensionamento manuale delle tubazioni.

Detti tabelle e diagrammi, riportati all'interno della collana tecnica denominata "Quaderni Caleffi", sono stati utilizzati per il dimensionamento dei condotti del presente progetto, in base alla tipologia di canalizzazioni scelte per la distribuzione ed alle portate delle reti di progetto.

I diagrammi sono sviluppati in scala logaritmica con portate sulle ascisse e perdite di carico sulle ordinate. Fasci di rette fra loro perpendicolari rappresentano i diametri dei condotti e le velocità dell'aria.

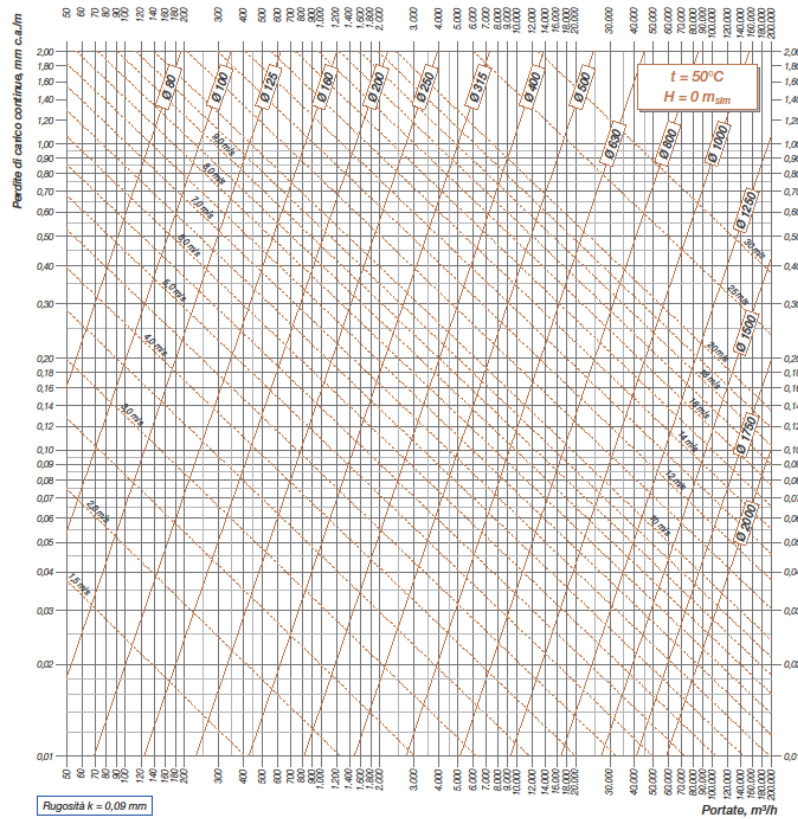
I diagrammi utilizzati sono suddivisi in quattro gruppi in base alle classi di rugosità definite dalla tabella sopra indicata. Ogni gruppo è poi suddiviso in quattro sottogruppi in base alle temperature e alle quote sul livello del mare di seguito riportate:

- t = 20°C; H = 0 m slm  
il diagramma può considerarsi valido quando:
  - la temperatura varia fra +5°C e +35°C;
  - l'altitudine non supera i 500 m.
- t = 50°C; H = 0 m slm  
il diagramma può considerarsi valido quando:
  - la temperatura varia fra +35°C e +65°C;
  - l'altitudine non supera i 500 m.
- t = 20°C; H = 1.000 m slm  
il diagramma può considerarsi valido quando:
  - la temperatura varia fra +5°C e +35°C;
  - l'altitudine varia fra i 500 e i 1.500 m.
- t = 50°C; H = 1.000 m slm  
il diagramma può considerarsi valido quando:
  - la temperatura varia fra +35°C e +65°C;
  - l'altitudine varia fra i 500 e i 1.500 m.

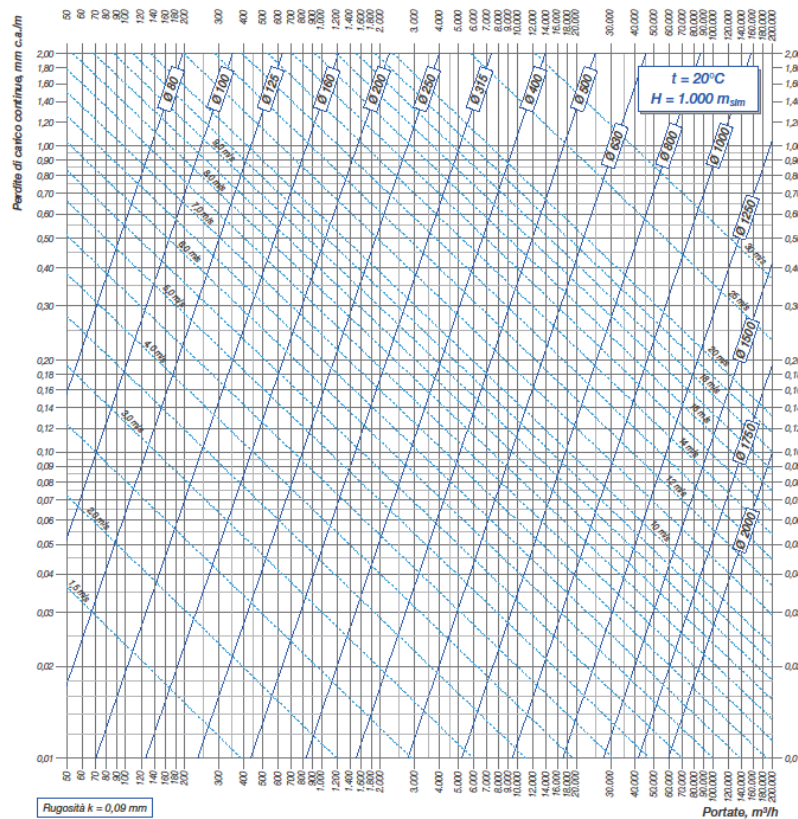
I casi considerati servono a tener conto del fatto che le perdite di carico continue dipendono in modo sensibile dalla temperatura dell'aria e dalla quota sul livello del mare: grandezze che agiscono sui valori di densità e viscosità dell'aria.

Le canalizzazioni di distribuzione aria sono state dimensionate considerando come massima perdita di carico per metro lineare il valore di circa 0,07 mm.c.a./m.

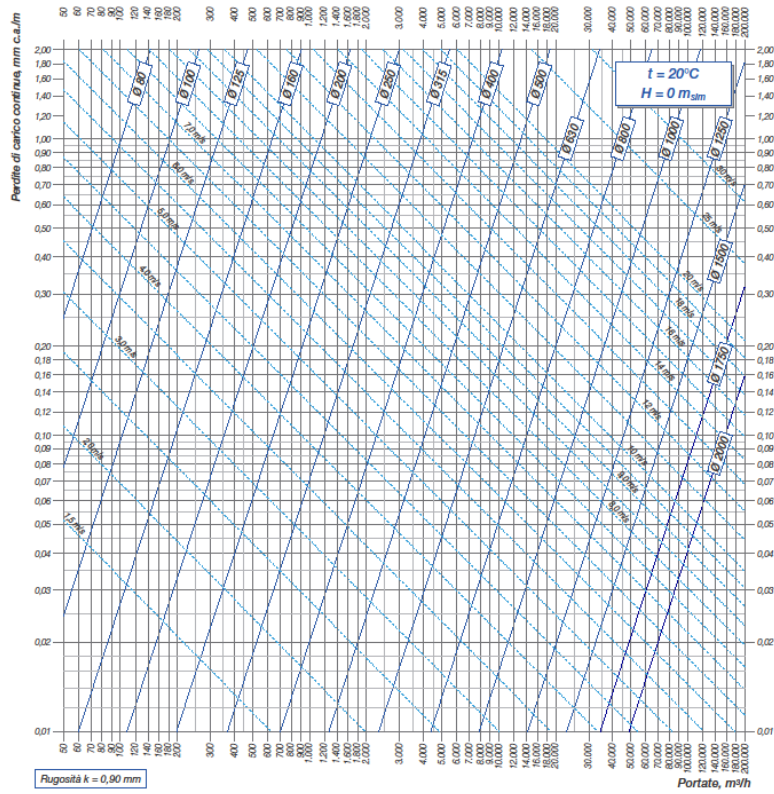
Perdite di carico continue dell'aria – CONDOTTI CIRCOLARI "LISCI" –  $t = 50^{\circ}\text{C}$ ,  $H = 0 \text{ m}_{\text{slm}}$



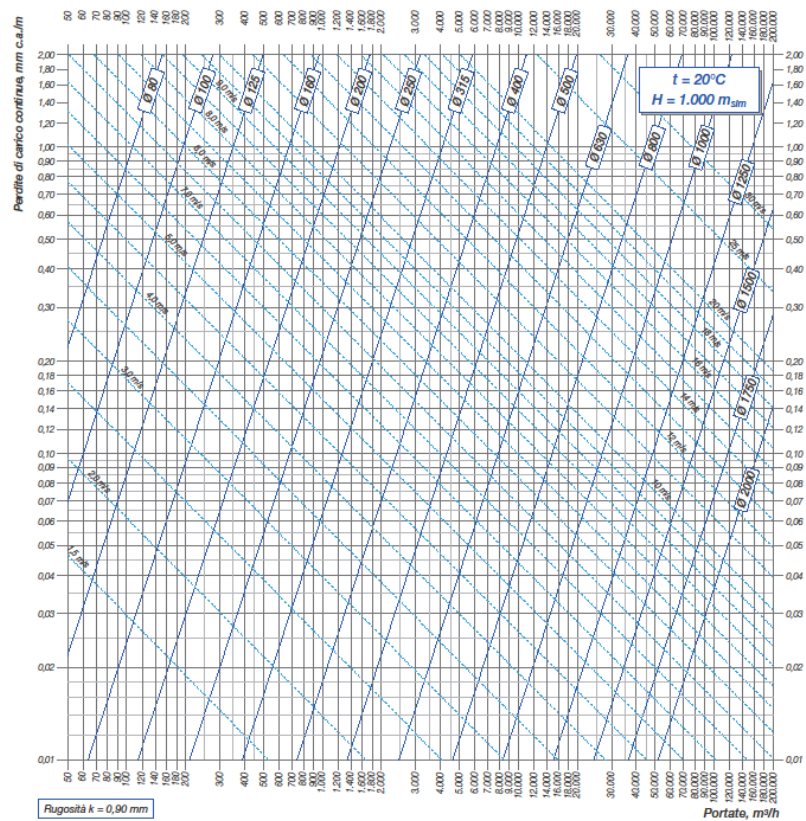
Perdite di carico continue dell'aria – CONDOTTI CIRCOLARI "LISCI" –  $t = 20^{\circ}\text{C}$ ,  $H = 1.000 \text{ m}_{\text{slm}}$



Perdite di carico continue dell'aria – CONDOTTI CIRCOLARI "RUGOSI" –  $t = 20^{\circ}\text{C}$ ,  $H = 0 \text{ m}_{sm}$



Perdite di carico continue dell'aria – CONDOTTI CIRCOLARI "RUGOSI" –  $t = 20^{\circ}\text{C}$ ,  $H = 1.000 \text{ m}_{sm}$



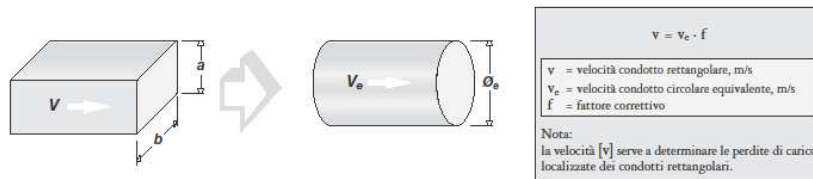


Canali rettangolari: diametri equivalenti per la determinazione delle perdite di carico continue

a, b = dimensioni rettangolo/quadrato, mm		$D_e$ = diametro equivalente, mm																f = fattore correttivo velocità	
b	a	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	a	b	
100	$D_e$	100	133	152	169	183	195	207	217	227	236	245	253	261	268	275	$D_e$	100	
	f	0,94	0,93	0,91	0,89	0,87	0,85	0,84	0,82	0,81	0,80	0,79	0,77	0,75	0,75	0,74	f		
	f	0,93	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	f		

Canali rettangolari: diametri equivalenti per la determinazione delle perdite di carico continue

a, b = dimensioni rettangolo/quadrato, mm		$D_e$ = diametro equivalente, mm												f = fattore correttivo velocità				
b	a	850	900	950	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2200	a	b
850	$D_e$	929	956	982	1.007	1.065	1.100	1.143	1.183	1.222	1.259	1.295	1.329	1.362	1.394	1.455	$D_e$	850
	f	0,94	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,90	0,89	f	
	f	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	f	





### 8.3.3 PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE

Le perdite di carico localizzate sono dovute alla presenza di pezzi speciali che fanno variare la direzione o la sezione di passaggio del fluido. Possono essere calcolate con uno dei seguenti metodi:

- metodo diretto, utilizza coefficienti che dipendono dalla forma e dalle dimensioni dei pezzi speciali;
- metodo delle portate nominali, ricorre, per ogni pezzo speciale, al valore della sua portata nominale: cioè alla portata che corrisponde ad una perdita di pressione unitaria predefinita (ad esempio 1 bar);
- metodo delle lunghezze equivalenti, sostituisce, ad ogni pezzo speciale, un tratto di tubo lineare in grado di dare le stesse perdite di carico.

In genere, per il dimensionamento dei condotti e dei ventilatori si ricorre al metodo diretto, in quanto è sufficientemente accurato ed è facile da utilizzare.

Con tale metodo le perdite di carico localizzate si possono calcolare con la formula:

$$r = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

dove:

$z$  = perdita di carico localizzata, in Pa

$\xi$  = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale (determinato con prove di laboratorio)

$\rho$  = massa volumica dell'aria, in kg/m<sup>3</sup>

$v$  = velocità media dell'aria, in m/s

Esprimendo le perdite di carico localizzate in unità di misura pratiche (cioè in mm c.a.) la precedente diventa:

$$z = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

### 8.3.4 TABELLE PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE







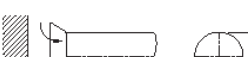

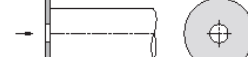

Per determinare il valore delle perdite di carico localizzate, sono stati utilizzati i seguenti tipi di tabelle, riportati all'interno della collana tecnica denominata "Quaderni Caleffi".

#### TABELLE COEFFICIENTI PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE [ $\xi$ ]

Riportano i valori dei coefficienti [ $\xi$ ] relativi ai raccordi e componenti più utilizzati negli impianti Aeraulici



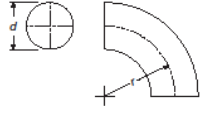
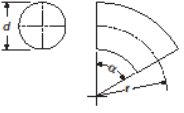
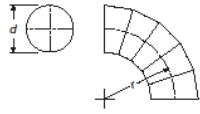
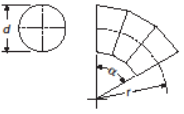
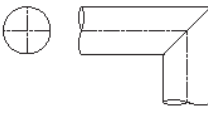
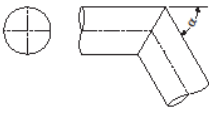
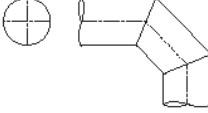
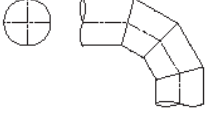
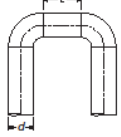
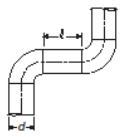
Canali circolari - valori indicativi dei coefficienti  $\xi$  - imbocchi e sbocchi

<p><b>Imbocco senza invito</b></p>  <p><math>\xi = 0,8</math></p>	<p><b>Sbocco senza invito</b></p>  <p><math>\xi = 1,0</math></p>																																
<p><b>Imbocco senza invito con impedimento frontale</b></p>  <table border="1" data-bbox="710 492 774 604"> <thead> <tr> <th><math>e/d</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,2</td><td>2,6</td></tr> <tr><td>0,4</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>1,2</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>1,0</td><td>0,8</td></tr> </tbody> </table>	$e/d$	$\xi$	0,2	2,6	0,4	1,5	0,6	1,2	0,8	1,0	1,0	0,8	<p><b>Sbocco senza invito con impedimento frontale</b></p>  <table border="1" data-bbox="1109 492 1173 604"> <thead> <tr> <th><math>e/d</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,4</td><td>1,8</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>1,4</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>1,2</td></tr> <tr><td>1,0</td><td>1,0</td></tr> </tbody> </table>	$e/d$	$\xi$	0,4	1,8	0,6	1,4	0,8	1,2	1,0	1,0										
$e/d$	$\xi$																																
0,2	2,6																																
0,4	1,5																																
0,6	1,2																																
0,8	1,0																																
1,0	0,8																																
$e/d$	$\xi$																																
0,4	1,8																																
0,6	1,4																																
0,8	1,2																																
1,0	1,0																																
<p><b>Imbocco con invito</b></p>  <p><math>\xi = 0,4</math></p>	<p><b>Sbocco con invito</b></p>  <p><math>\xi = 0,6</math></p>																																
<p><b>Imbocco con invito e impedimento frontale</b></p>  <table border="1" data-bbox="710 806 774 918"> <thead> <tr> <th><math>e/d</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,2</td><td>1,2</td></tr> <tr><td>0,4</td><td>0,7</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>0,6</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>1,0</td><td>0,4</td></tr> </tbody> </table>	$e/d$	$\xi$	0,2	1,2	0,4	0,7	0,6	0,6	0,8	0,5	1,0	0,4	<p><b>Sbocco con invito e impedimento frontale</b></p>  <table border="1" data-bbox="1109 806 1173 918"> <thead> <tr> <th><math>e/d</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,4</td><td>1,2</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>0,8</td></tr> <tr><td>1,0</td><td>0,6</td></tr> </tbody> </table>	$e/d$	$\xi$	0,4	1,2	0,6	1,0	0,8	0,8	1,0	0,6										
$e/d$	$\xi$																																
0,2	1,2																																
0,4	0,7																																
0,6	0,6																																
0,8	0,5																																
1,0	0,4																																
$e/d$	$\xi$																																
0,4	1,2																																
0,6	1,0																																
0,8	0,8																																
1,0	0,6																																
<p><b>Imbocco con diaframma</b></p>  <table border="1" data-bbox="566 1052 774 1086"> <thead> <tr> <th><math>A'/A</math></th> <th>0,3</th> <th>0,4</th> <th>0,5</th> <th>0,6</th> <th>0,7</th> <th>0,8</th> <th>0,9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\xi</math></td> <td>2,4</td> <td>1,1</td> <td>6,2</td> <td>3,0</td> <td>2,2</td> <td>1,4</td> <td>1,2</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>A</math> = area sezione canale <math>A'</math> = area passaggio diaframma</p>	$A'/A$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	$\xi$	2,4	1,1	6,2	3,0	2,2	1,4	1,2	<p><b>Sbocco con diaframma</b></p>  <table border="1" data-bbox="965 1052 1173 1086"> <thead> <tr> <th><math>A'/A</math></th> <th>0,3</th> <th>0,4</th> <th>0,5</th> <th>0,6</th> <th>0,7</th> <th>0,8</th> <th>0,9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\xi</math></td> <td>2,8</td> <td>1,3</td> <td>7,8</td> <td>3,6</td> <td>2,6</td> <td>1,7</td> <td>1,4</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>A</math> = area sezione canale <math>A'</math> = area passaggio diaframma</p>	$A'/A$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	$\xi$	2,8	1,3	7,8	3,6	2,6	1,7	1,4
$A'/A$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9																										
$\xi$	2,4	1,1	6,2	3,0	2,2	1,4	1,2																										
$A'/A$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9																										
$\xi$	2,8	1,3	7,8	3,6	2,6	1,7	1,4																										



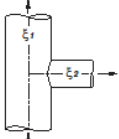
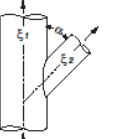
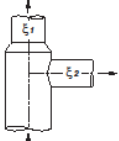
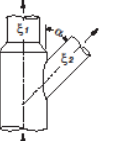
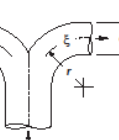
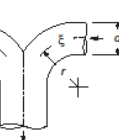
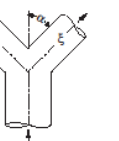
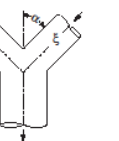
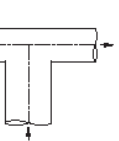
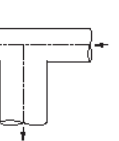


Canali circolari - valori indicativi dei coefficienti  $\xi$  - curve

<p><b>Curva a 90°</b></p>  <table border="1" data-bbox="710 347 774 459"> <thead> <tr> <th><math>r/d</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	$r/d$	$\xi$	0,50	0,9	0,75	0,5	1,00	0,4	1,50	0,3	2,00	0,2	<p><b>Curve a 30°, 45° e 60°</b></p>  <table border="1" data-bbox="1061 347 1212 459"> <thead> <tr> <th rowspan="2"><math>r/d</math></th> <th colspan="3"><math>\xi</math></th> </tr> <tr> <th><math>\alpha=30^\circ</math></th> <th><math>\alpha=45^\circ</math></th> <th><math>\alpha=60^\circ</math></th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	$r/d$	$\xi$			$\alpha=30^\circ$	$\alpha=45^\circ$	$\alpha=60^\circ$	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
$r/d$	$\xi$																																							
0,50	0,9																																							
0,75	0,5																																							
1,00	0,4																																							
1,50	0,3																																							
2,00	0,2																																							
$r/d$	$\xi$																																							
	$\alpha=30^\circ$	$\alpha=45^\circ$	$\alpha=60^\circ$																																					
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><b>Curva a settori a 90°</b></p>  <table border="1" data-bbox="710 515 774 627"> <thead> <tr> <th><math>r/d</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	$r/d$	$\xi$	0,50	1,1	0,75	0,6	1,00	0,4	1,50	0,3	2,00	0,2	<p><b>Curve a settori a 30°, 45° e 60°</b></p>  <table border="1" data-bbox="1061 515 1212 627"> <thead> <tr> <th rowspan="2"><math>r/d</math></th> <th colspan="3"><math>\xi</math></th> </tr> <tr> <th><math>\alpha=30^\circ</math></th> <th><math>\alpha=45^\circ</math></th> <th><math>\alpha=60^\circ</math></th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	$r/d$	$\xi$			$\alpha=30^\circ$	$\alpha=45^\circ$	$\alpha=60^\circ$	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
$r/d$	$\xi$																																							
0,50	1,1																																							
0,75	0,6																																							
1,00	0,4																																							
1,50	0,3																																							
2,00	0,2																																							
$r/d$	$\xi$																																							
	$\alpha=30^\circ$	$\alpha=45^\circ$	$\alpha=60^\circ$																																					
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><b>Curva con spigolo vivo a 90°</b></p>  <p><math>\xi = 1,4</math></p>	<p><b>Curve con spigolo vivo a 30°, 45° e 60°</b></p>  <table border="1" data-bbox="1093 705 1212 761"> <thead> <tr> <th colspan="3"><math>\xi</math></th> </tr> <tr> <th><math>\alpha=30^\circ</math></th> <th><math>\alpha=45^\circ</math></th> <th><math>\alpha=60^\circ</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,4</td><td>0,7</td><td>1,0</td></tr> </tbody> </table>	$\xi$			$\alpha=30^\circ$	$\alpha=45^\circ$	$\alpha=60^\circ$	0,4	0,7	1,0																														
$\xi$																																								
$\alpha=30^\circ$	$\alpha=45^\circ$	$\alpha=60^\circ$																																						
0,4	0,7	1,0																																						
<p><b>Curva ad un segmento a 90°</b></p>  <p><math>\xi = 1,3</math></p>	<p><b>Curva a due segmenti a 90°</b></p>  <p><math>\xi = 1,2</math></p>																																							
<p><b>Curva doppia</b></p>  <table border="1" data-bbox="710 1030 774 1120"> <thead> <tr> <th><math>l/d</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>&lt; 1</td><td>4,0</td></tr> <tr><td>1 + 2</td><td>3,0</td></tr> <tr><td>&gt; 2</td><td>2,0</td></tr> </tbody> </table>	$l/d$	$\xi$	< 1	4,0	1 + 2	3,0	> 2	2,0	<p><b>Curva e controcurva</b></p>  <table border="1" data-bbox="1141 1030 1204 1120"> <thead> <tr> <th><math>l/d</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>&lt; 1</td><td>3,5</td></tr> <tr><td>1 + 2</td><td>2,7</td></tr> <tr><td>&gt; 2</td><td>2,0</td></tr> </tbody> </table>	$l/d$	$\xi$	< 1	3,5	1 + 2	2,7	> 2	2,0																							
$l/d$	$\xi$																																							
< 1	4,0																																							
1 + 2	3,0																																							
> 2	2,0																																							
$l/d$	$\xi$																																							
< 1	3,5																																							
1 + 2	2,7																																							
> 2	2,0																																							

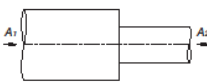
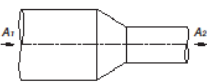
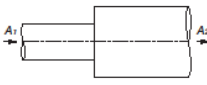
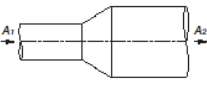
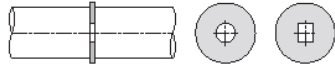
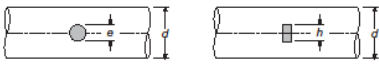
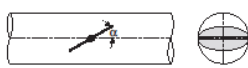
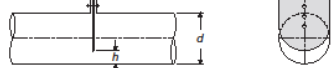




Canali circolari - valori indicativi dei coefficienti  $\xi$  - derivazioni e confluenze

 <p style="text-align: center;"><b>Derivazione a 90°</b></p> <p style="text-align: center;"><math>\xi_1 = 0,2 \quad \xi_2 = 1,3</math></p>	 <p style="text-align: center;"><b>Derivazioni a 30°, 45° e 60°</b></p> <p style="text-align: center;"><math>\xi_1 = 0,2</math></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3"><math>\xi_2</math></th> </tr> <tr> <th><math>\alpha = 30^\circ</math></th> <th><math>\alpha = 45^\circ</math></th> <th><math>\alpha = 60^\circ</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,4</td> <td>0,7</td> <td>0,9</td> </tr> </tbody> </table>	$\xi_2$			$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 60^\circ$	0,4	0,7	0,9															
$\xi_2$																									
$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 60^\circ$																							
0,4	0,7	0,9																							
 <p style="text-align: center;"><b>Derivazione con riduzione a 90°</b></p> <p style="text-align: center;"><math>\xi_1 = 0,4 \quad \xi_2 = 1,3</math></p>	 <p style="text-align: center;"><b>Derivazioni con riduzione a 30°, 45° e 60°</b></p> <p style="text-align: center;"><math>\xi_1 = 0,4</math></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3"><math>\xi_2</math></th> </tr> <tr> <th><math>\alpha = 30^\circ</math></th> <th><math>\alpha = 45^\circ</math></th> <th><math>\alpha = 60^\circ</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,4</td> <td>0,7</td> <td>0,9</td> </tr> </tbody> </table>	$\xi_2$			$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 60^\circ$	0,4	0,7	0,9															
$\xi_2$																									
$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 60^\circ$																							
0,4	0,7	0,9																							
 <p style="text-align: center;"><b>Derivazione a doppia curva</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>rd</th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,50</td> <td>1,2</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> </tbody> </table>	rd	$\xi$	0,50	1,2	0,75	0,6	1,00	0,4	1,50	0,3	2,00	0,2	 <p style="text-align: center;"><b>Confluenza a doppia curva</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>rd</th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,50</td> <td>1,1</td> </tr> <tr> <td>0,75</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>1,00</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>1,50</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>2,00</td> <td>0,2</td> </tr> </tbody> </table>	rd	$\xi$	0,50	1,1	0,75	0,5	1,00	0,3	1,50	0,2	2,00	0,2
rd	$\xi$																								
0,50	1,2																								
0,75	0,6																								
1,00	0,4																								
1,50	0,3																								
2,00	0,2																								
rd	$\xi$																								
0,50	1,1																								
0,75	0,5																								
1,00	0,3																								
1,50	0,2																								
2,00	0,2																								
 <p style="text-align: center;"><b>Derivazione ad Y</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><math>\alpha</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30°</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>45°</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>60°</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>	$\alpha$	$\xi$	30°	0,3	45°	0,7	60°	1,0	 <p style="text-align: center;"><b>Confluenza a Y</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><math>\alpha</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30°</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>45°</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>60°</td> <td>0,9</td> </tr> </tbody> </table>	$\alpha$	$\xi$	30°	0,3	45°	0,6	60°	0,9								
$\alpha$	$\xi$																								
30°	0,3																								
45°	0,7																								
60°	1,0																								
$\alpha$	$\xi$																								
30°	0,3																								
45°	0,6																								
60°	0,9																								
 <p style="text-align: center;"><b>Derivazione a T</b></p> <p style="text-align: center;"><math>\xi_1 = 1,4</math></p>	 <p style="text-align: center;"><b>Confluenza a T</b></p> <p style="text-align: center;"><math>\xi_1 = 1,3</math></p>																								



Canali circolari - valori indicativi dei coefficienti  $\xi$  - variazioni di sezione e regolatori

<p><b>Restringimento senza invito</b></p>  <table border="1" data-bbox="671 342 746 450"> <thead> <tr> <th><math>A_2/A_1</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	$A_2/A_1$	$\xi$	0,2	0,5	0,4	0,4	0,6	0,3	0,8	0,2	<p><b>Restringimento con invito</b></p>  <p><math>\xi = 0,2</math></p>																																	
$A_2/A_1$	$\xi$																																											
0,2	0,5																																											
0,4	0,4																																											
0,6	0,3																																											
0,8	0,2																																											
<p><b>Allargamento senza invito</b></p>  <table border="1" data-bbox="671 510 746 618"> <thead> <tr> <th><math>A_2/A_1</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	$A_2/A_1$	$\xi$	0,1	0,9	0,2	0,7	0,4	0,4	0,6	0,2	<p><b>Allargamento con invito</b></p>  <table border="1" data-bbox="1093 510 1168 618"> <thead> <tr> <th><math>A_2/A_1</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	$A_2/A_1$	$\xi$	0,1	0,5	0,2	0,3	0,4	0,2	0,6	0,2																							
$A_2/A_1$	$\xi$																																											
0,1	0,9																																											
0,2	0,7																																											
0,4	0,4																																											
0,6	0,2																																											
$A_2/A_1$	$\xi$																																											
0,1	0,5																																											
0,2	0,3																																											
0,4	0,2																																											
0,6	0,2																																											
<p><b>Diaframma di equilibratura</b></p>  <p>A = area sezione canale      A' = area passaggio diaframma</p> <table border="1" data-bbox="384 741 783 797"> <thead> <tr> <th><math>A'/A</math></th> <td>0,20</td> <td>0,25</td> <td>0,30</td> <td>0,35</td> <td>0,40</td> <td>0,45</td> <td>0,50</td> <td>0,55</td> <td>0,60</td> </tr> <tr> <th><math>\xi</math></th> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>15</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> </thead> </table>	$A'/A$	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	$\xi$	50	30	20	15	8	7	4	3	2	<p><b>Tubi e barre che attraversano canali</b></p>  <table border="1" data-bbox="817 741 997 797"> <thead> <tr> <th colspan="4">Tubi</th> </tr> <tr> <th><math>e/d</math></th> <td>0,10</td> <td>0,25</td> <td>0,50</td> </tr> <tr> <th><math>\xi</math></th> <td>0,2</td> <td>0,6</td> <td>2,0</td> </tr> </thead> </table> <table border="1" data-bbox="1029 741 1197 797"> <thead> <tr> <th colspan="3">Barre</th> </tr> <tr> <th><math>h/d</math></th> <td>0,10</td> <td>0,25</td> <td>0,50</td> </tr> <tr> <th><math>\xi</math></th> <td>0,7</td> <td>1,4</td> <td>4,0</td> </tr> </thead> </table>	Tubi				$e/d$	0,10	0,25	0,50	$\xi$	0,2	0,6	2,0	Barre			$h/d$	0,10	0,25	0,50	$\xi$	0,7	1,4	4,0
$A'/A$	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60																																			
$\xi$	50	30	20	15	8	7	4	3	2																																			
Tubi																																												
$e/d$	0,10	0,25	0,50																																									
$\xi$	0,2	0,6	2,0																																									
Barre																																												
$h/d$	0,10	0,25	0,50																																									
$\xi$	0,7	1,4	4,0																																									
<p><b>Regolatore a farfalla</b></p>  <table border="1" data-bbox="384 920 783 958"> <thead> <tr> <th><math>\alpha</math></th> <td>0°</td> <td>10°</td> <td>20°</td> <td>30°</td> <td>40°</td> <td>45°</td> <td>50°</td> <td>55°</td> <td>60°</td> </tr> <tr> <th><math>\xi</math></th> <td>0,2</td> <td>0,6</td> <td>1,8</td> <td>4,4</td> <td>11</td> <td>21</td> <td>35</td> <td>65</td> <td>105</td> </tr> </thead> </table>	$\alpha$	0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	55°	60°	$\xi$	0,2	0,6	1,8	4,4	11	21	35	65	105	<p><b>Regolatore a serranda</b></p>  <table border="1" data-bbox="869 920 1149 958"> <thead> <tr> <th><math>h/d</math></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><math>\xi</math></th> <td>30</td> <td>11</td> <td>5,2</td> <td>2,2</td> <td>1,3</td> <td>0,5</td> </tr> </thead> </table>	$h/d$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	$\xi$	30	11	5,2	2,2	1,3	0,5									
$\alpha$	0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	55°	60°																																			
$\xi$	0,2	0,6	1,8	4,4	11	21	35	65	105																																			
$h/d$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7																																						
$\xi$	30	11	5,2	2,2	1,3	0,5																																						
<p><b>Rete di protezione</b></p>  <p>A = area sezione canale A' = area netta passaggio aria</p> <table border="1" data-bbox="550 1088 783 1126"> <thead> <tr> <th><math>A'/A</math></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><math>\xi</math></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> </thead> </table>	$A'/A$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	$\xi$	17	6,5	3,0	1,7	1,0	0,8	<p><b>Lamiera forata</b></p>  <p>A = area sezione canale A' = area netta passaggio aria</p> <table border="1" data-bbox="973 1088 1206 1126"> <thead> <tr> <th><math>A'/A</math></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><math>\xi</math></th> <td>60</td> <td>22</td> <td>9,0</td> <td>4,0</td> <td>2,2</td> <td>1,0</td> </tr> </thead> </table>	$A'/A$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	$\xi$	60	22	9,0	4,0	2,2	1,0															
$A'/A$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7																																						
$\xi$	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																																						
$\xi$	60	22	9,0	4,0	2,2	1,0																																						



Canali rettangolari - valori indicativi dei coefficienti  $\xi$  - imbocchi e sbocchi

<p><b>Imbocco senza invito</b></p> <p><math>\xi = 1,00</math></p>	<p><b>Sbocco senza invito</b></p> <p><math>\xi = 1,20</math></p>																																
<p><b>Imbocco senza invito con impedimento frontale</b></p> <p><math>d_e =</math> diametro equivalente</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>e/d_e</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,2</td><td>2,8</td></tr> <tr><td>0,4</td><td>1,7</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>1,4</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>1,2</td></tr> <tr><td>1,0</td><td>1,0</td></tr> </tbody> </table>	$e/d_e$	$\xi$	0,2	2,8	0,4	1,7	0,6	1,4	0,8	1,2	1,0	1,0	<p><b>Sbocco senza invito con impedimento frontale</b></p> <p><math>d_e =</math> diametro equivalente</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>e/d_e</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,4</td><td>2,0</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>1,6</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>1,4</td></tr> <tr><td>1,0</td><td>1,2</td></tr> </tbody> </table>	$e/d_e$	$\xi$	0,4	2,0	0,6	1,6	0,8	1,4	1,0	1,2										
$e/d_e$	$\xi$																																
0,2	2,8																																
0,4	1,7																																
0,6	1,4																																
0,8	1,2																																
1,0	1,0																																
$e/d_e$	$\xi$																																
0,4	2,0																																
0,6	1,6																																
0,8	1,4																																
1,0	1,2																																
<p><b>Imbocco con invito</b></p> <p><math>\xi = 0,6</math></p>	<p><b>Sbocco con invito</b></p> <p><math>\xi = 0,8</math></p>																																
<p><b>Imbocco con invito e impedimento frontale</b></p> <p><math>d_e =</math> diametro equivalente</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>e/d_e</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,2</td><td>1,4</td></tr> <tr><td>0,4</td><td>0,9</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>0,8</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>0,7</td></tr> <tr><td>1,0</td><td>0,6</td></tr> </tbody> </table>	$e/d_e$	$\xi$	0,2	1,4	0,4	0,9	0,6	0,8	0,8	0,7	1,0	0,6	<p><b>Sbocco con invito e impedimento frontale</b></p> <p><math>d_e =</math> diametro equivalente</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>e/d_e</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,4</td><td>1,4</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>1,2</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>1,0</td><td>0,8</td></tr> </tbody> </table>	$e/d_e$	$\xi$	0,4	1,4	0,6	1,2	0,8	1,0	1,0	0,8										
$e/d_e$	$\xi$																																
0,2	1,4																																
0,4	0,9																																
0,6	0,8																																
0,8	0,7																																
1,0	0,6																																
$e/d_e$	$\xi$																																
0,4	1,4																																
0,6	1,2																																
0,8	1,0																																
1,0	0,8																																
<p><b>Imbocco con diaframma</b></p> <p><math>A =</math> area sezione canale <math>A' =</math> area passaggio diaframma</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>A'/A</math></th> <th>0,3</th> <th>0,4</th> <th>0,5</th> <th>0,6</th> <th>0,7</th> <th>0,8</th> <th>0,9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\xi</math></td> <td>24</td> <td>11</td> <td>6,2</td> <td>3,0</td> <td>2,2</td> <td>1,4</td> <td>1,2</td> </tr> </tbody> </table>	$A'/A$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	$\xi$	24	11	6,2	3,0	2,2	1,4	1,2	<p><b>Sbocco con diaframma</b></p> <p><math>A =</math> area sezione canale <math>A' =</math> area passaggio diaframma</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>A'/A</math></th> <th>0,3</th> <th>0,4</th> <th>0,5</th> <th>0,6</th> <th>0,7</th> <th>0,8</th> <th>0,9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\xi</math></td> <td>28</td> <td>13</td> <td>7,8</td> <td>3,6</td> <td>2,6</td> <td>1,7</td> <td>1,4</td> </tr> </tbody> </table>	$A'/A$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	$\xi$	28	13	7,8	3,6	2,6	1,7	1,4
$A'/A$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9																										
$\xi$	24	11	6,2	3,0	2,2	1,4	1,2																										
$A'/A$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9																										
$\xi$	28	13	7,8	3,6	2,6	1,7	1,4																										

Canali rettangolari - valori indicativi dei coefficienti  $\xi$  - curve

<p><b>Curva a 90°</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>r/a</math></th> <th><math>b/a \leq 1</math></th> <th><math>b/a \geq 1</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,50</td><td>1,2</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>0,75</td><td>0,6</td><td>0,4</td></tr> <tr><td>1,00</td><td>0,3</td><td>0,2</td></tr> <tr><td>1,50</td><td>0,1</td><td>0,1</td></tr> </tbody> </table>	$r/a$	$b/a \leq 1$	$b/a \geq 1$	0,50	1,2	1,0	0,75	0,6	0,4	1,00	0,3	0,2	1,50	0,1	0,1	<p><b>Curve a 30°, 45° e 60°</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>\alpha</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><math>\alpha = 30^\circ</math></td><td><math>\xi = \xi_{(90^\circ)} \cdot 0,33</math></td></tr> <tr><td><math>\alpha = 45^\circ</math></td><td><math>\xi = \xi_{(90^\circ)} \cdot 0,50</math></td></tr> <tr><td><math>\alpha = 60^\circ</math></td><td><math>\xi = \xi_{(90^\circ)} \cdot 0,66</math></td></tr> </tbody> </table>	$\alpha$	$\xi$	$\alpha = 30^\circ$	$\xi = \xi_{(90^\circ)} \cdot 0,33$	$\alpha = 45^\circ$	$\xi = \xi_{(90^\circ)} \cdot 0,50$	$\alpha = 60^\circ$	$\xi = \xi_{(90^\circ)} \cdot 0,66$											
$r/a$	$b/a \leq 1$	$b/a \geq 1$																																	
0,50	1,2	1,0																																	
0,75	0,6	0,4																																	
1,00	0,3	0,2																																	
1,50	0,1	0,1																																	
$\alpha$	$\xi$																																		
$\alpha = 30^\circ$	$\xi = \xi_{(90^\circ)} \cdot 0,33$																																		
$\alpha = 45^\circ$	$\xi = \xi_{(90^\circ)} \cdot 0,50$																																		
$\alpha = 60^\circ$	$\xi = \xi_{(90^\circ)} \cdot 0,66$																																		
<p><b>Curva a 90° con deflettori</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>a</math></th> <th><math>N</math></th> <th><math>X_1</math></th> <th><math>X_2</math></th> <th><math>X_3</math></th> <th><math>X_n</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>300 + 500</td><td>1</td><td>1/3a</td><td>2/3a</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>500 + 1.000</td><td>2</td><td>1/6a</td><td>1/3a</td><td>1/2a</td><td></td></tr> <tr><td>&gt; 1.000</td><td>3</td><td>1/12a</td><td>1/6a</td><td>1/4a</td><td>1/2a</td></tr> </tbody> </table> <p><math>a =</math> altezza sezione canale <math>N =</math> numero deflettori <math>X_n =</math> distanza dei vari passaggi d'aria</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>r/a</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,50</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>0,75</td><td>0,2</td></tr> <tr><td>1,00</td><td>0,1</td></tr> <tr><td>1,50</td><td>0,1</td></tr> </tbody> </table>	$a$	$N$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_n$	300 + 500	1	1/3a	2/3a			500 + 1.000	2	1/6a	1/3a	1/2a		> 1.000	3	1/12a	1/6a	1/4a	1/2a	$r/a$	$\xi$	0,50	0,5	0,75	0,2	1,00	0,1	1,50	0,1	
$a$	$N$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_n$																														
300 + 500	1	1/3a	2/3a																																
500 + 1.000	2	1/6a	1/3a	1/2a																															
> 1.000	3	1/12a	1/6a	1/4a	1/2a																														
$r/a$	$\xi$																																		
0,50	0,5																																		
0,75	0,2																																		
1,00	0,1																																		
1,50	0,1																																		
<p><b>Curva con spigolo vivo a 90°</b></p> <p><math>\xi = 1,4</math></p>	<p><b>Curve con spigolo vivo a 30°, 45° e 60°</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>\alpha</math></th> <th><math>\xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><math>\alpha = 30^\circ</math></td><td>0,5</td></tr> <tr><td><math>\alpha = 45^\circ</math></td><td>0,7</td></tr> <tr><td><math>\alpha = 60^\circ</math></td><td>0,9</td></tr> </tbody> </table>	$\alpha$	$\xi$	$\alpha = 30^\circ$	0,5	$\alpha = 45^\circ$	0,7	$\alpha = 60^\circ$	0,9																										
$\alpha$	$\xi$																																		
$\alpha = 30^\circ$	0,5																																		
$\alpha = 45^\circ$	0,7																																		
$\alpha = 60^\circ$	0,9																																		
<p><b>Curva a 90° con alette normali</b></p> <p><math>\xi = 0,4</math></p>	<p><b>Curva a 90° con alette aerodinamiche</b></p> <p><math>\xi = 0,2</math></p>																																		
<p><b>Curva a 90° ad un segmento</b></p> <p><math>\xi = 1,3</math></p>	<p><b>Curva a 90° a due segmenti</b></p> <p><math>\xi = 1,2</math></p>																																		

Canali rettangolari - valori indicativi dei coefficienti  $\xi$  - derivazioni e confluenze

<p><b>Derivazioni a 90°</b></p> <p><math>\xi_1 = 0,2</math> <math>\xi_2 = 1,3</math></p>	<p><b>Derivazioni a 30°, 45° e 60°</b></p> <p><math>\xi_1 = 0,2</math></p> <table border="1"> <tr><th colspan="2"><math>\xi_2</math></th></tr> <tr><th><math>\alpha = 30^\circ</math></th><th><math>\alpha = 45^\circ</math></th></tr> <tr><td>0,4</td><td>0,7</td></tr> <tr><td>0,7</td><td>0,9</td></tr> </table>	$\xi_2$		$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	0,4	0,7	0,7	0,9																
$\xi_2$																									
$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$																								
0,4	0,7																								
0,7	0,9																								
<p><b>Derivazioni con riduzione a 90°</b></p> <p><math>\xi_1 = 0,1</math> <math>\xi_2 = 1,3</math></p>	<p><b>Derivazioni con riduzione a 30°, 45° e 60°</b></p> <p><math>\xi_1 = 0,4</math></p> <table border="1"> <tr><th colspan="2"><math>\xi_2</math></th></tr> <tr><th><math>\alpha = 30^\circ</math></th><th><math>\alpha = 45^\circ</math></th></tr> <tr><td>0,4</td><td>0,7</td></tr> <tr><td>0,7</td><td>0,9</td></tr> </table>	$\xi_2$		$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	0,4	0,7	0,7	0,9																
$\xi_2$																									
$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$																								
0,4	0,7																								
0,7	0,9																								
<p><b>Derivazione a doppia curva</b></p> <table border="1"> <tr><th><math>r/a</math></th><th><math>\xi</math></th></tr> <tr><td>0,50</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>0,75</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>1,00</td><td>0,3</td></tr> <tr><td>1,50</td><td>0,1</td></tr> <tr><td>2,00</td><td>0,1</td></tr> </table>	$r/a$	$\xi$	0,50	1,0	0,75	0,5	1,00	0,3	1,50	0,1	2,00	0,1	<p><b>Confluenza a doppia curva</b></p> <table border="1"> <tr><th><math>r/a</math></th><th><math>\xi</math></th></tr> <tr><td>0,50</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>0,75</td><td>0,4</td></tr> <tr><td>1,00</td><td>0,2</td></tr> <tr><td>1,50</td><td>0,1</td></tr> <tr><td>2,00</td><td>0,1</td></tr> </table>	$r/a$	$\xi$	0,50	1,0	0,75	0,4	1,00	0,2	1,50	0,1	2,00	0,1
$r/a$	$\xi$																								
0,50	1,0																								
0,75	0,5																								
1,00	0,3																								
1,50	0,1																								
2,00	0,1																								
$r/a$	$\xi$																								
0,50	1,0																								
0,75	0,4																								
1,00	0,2																								
1,50	0,1																								
2,00	0,1																								
<p><b>Derivazione ad Y</b></p> <table border="1"> <tr><th><math>\alpha</math></th><th><math>\xi</math></th></tr> <tr><td>30°</td><td>0,3</td></tr> <tr><td>45°</td><td>0,7</td></tr> <tr><td>60°</td><td>1,0</td></tr> </table>	$\alpha$	$\xi$	30°	0,3	45°	0,7	60°	1,0	<p><b>Confluenza a Y</b></p> <table border="1"> <tr><th><math>\alpha</math></th><th><math>\xi</math></th></tr> <tr><td>30°</td><td>0,3</td></tr> <tr><td>45°</td><td>0,6</td></tr> <tr><td>60°</td><td>0,9</td></tr> </table>	$\alpha$	$\xi$	30°	0,3	45°	0,6	60°	0,9								
$\alpha$	$\xi$																								
30°	0,3																								
45°	0,7																								
60°	1,0																								
$\alpha$	$\xi$																								
30°	0,3																								
45°	0,6																								
60°	0,9																								
<p><b>Derivazione a T</b></p> <p><math>\xi_1 = 1,4</math></p>	<p><b>Confluenza a T</b></p> <p><math>\xi_1 = 1,3</math></p>																								

Canali rettangolari - valori indicativi dei coefficienti  $\xi$  - variazioni di sezione e regolatori

<p><b>Restringimento senza invito</b></p> <table border="1"> <tr><th><math>A_2/A_1</math></th><th><math>\xi</math></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>	$A_2/A_1$	$\xi$	0,2	0,5	0,4	0,4	0,6	0,3	0,8	0,2	<p><b>Restringimento con invito</b></p> <p><math>\xi = 0,2</math></p>																																
$A_2/A_1$	$\xi$																																										
0,2	0,5																																										
0,4	0,4																																										
0,6	0,3																																										
0,8	0,2																																										
<p><b>Allargamento senza invito</b></p> <table border="1"> <tr><th><math>A_2/A_1</math></th><th><math>\xi</math></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>	$A_2/A_1$	$\xi$	0,1	0,9	0,2	0,7	0,4	0,4	0,6	0,2	<p><b>Allargamento con invito</b></p> <table border="1"> <tr><th><math>A_2/A_1</math></th><th><math>\xi</math></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>	$A_2/A_1$	$\xi$	0,1	0,5	0,2	0,3	0,4	0,2	0,6	0,2																						
$A_2/A_1$	$\xi$																																										
0,1	0,9																																										
0,2	0,7																																										
0,4	0,4																																										
0,6	0,2																																										
$A_2/A_1$	$\xi$																																										
0,1	0,5																																										
0,2	0,3																																										
0,4	0,2																																										
0,6	0,2																																										
<p><b>Diaframmi di equilibratura</b></p> <p>A = area sezione canale A' = area passaggio diaframma</p> <table border="1"> <tr><th><math>A'/A</math></th><td>0,20</td><td>0,25</td><td>0,30</td><td>0,35</td><td>0,40</td><td>0,45</td><td>0,50</td><td>0,55</td><td>0,60</td></tr> <tr><th><math>\xi</math></th><td>50</td><td>30</td><td>20</td><td>15</td><td>8</td><td>7</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td></tr> </table>	$A'/A$	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	$\xi$	50	30	20	15	8	7	4	3	2	<p><b>Tubi e barre che attraversano canali</b></p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">Tubi</th><th colspan="3">Barre</th></tr> <tr><th><math>e/d_e</math></th><td>0,10</td><td>0,25</td><td>0,50</td><th><math>h/d_e</math></th><td>0,10</td><td>0,25</td><td>0,50</td></tr> <tr><th><math>\xi</math></th><td>0,2</td><td>0,6</td><td>2,0</td><th><math>\xi</math></th><td>0,7</td><td>1,4</td><td>4,0</td></tr> </table> <p><math>d_e</math> = diametro equivalente</p>	Tubi			Barre			$e/d_e$	0,10	0,25	0,50	$h/d_e$	0,10	0,25	0,50	$\xi$	0,2	0,6	2,0	$\xi$	0,7	1,4	4,0
$A'/A$	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60																																		
$\xi$	50	30	20	15	8	7	4	3	2																																		
Tubi			Barre																																								
$e/d_e$	0,10	0,25	0,50	$h/d_e$	0,10	0,25	0,50																																				
$\xi$	0,2	0,6	2,0	$\xi$	0,7	1,4	4,0																																				
<p><b>Regolatore a farfalla</b></p> <table border="1"> <tr><th><math>\alpha</math></th><td>0°</td><td>10°</td><td>20°</td><td>30°</td><td>40°</td><td>45°</td><td>50°</td><td>55°</td><td>60°</td></tr> <tr><th><math>\xi</math></th><td>0,2</td><td>0,6</td><td>1,8</td><td>4,4</td><td>11</td><td>21</td><td>35</td><td>65</td><td>105</td></tr> </table>	$\alpha$	0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	55°	60°	$\xi$	0,2	0,6	1,8	4,4	11	21	35	65	105	<p><b>Regolatore a serranda</b></p> <table border="1"> <tr><th><math>h/d_e</math></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><math>\xi</math></th><td>30</td><td>11</td><td>5,2</td><td>2,2</td><td>1,3</td><td>0,5</td></tr> </table> <p><math>d_e</math> = diametro equivalente</p>	$h/d_e$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	$\xi$	30	11	5,2	2,2	1,3	0,5								
$\alpha$	0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	55°	60°																																		
$\xi$	0,2	0,6	1,8	4,4	11	21	35	65	105																																		
$h/d_e$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7																																					
$\xi$	30	11	5,2	2,2	1,3	0,5																																					
<p><b>Rete di protezione</b></p> <p>A = area sezione canale A' = area netta passaggio aria</p> <table border="1"> <tr><th><math>A'/A</math></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><math>\xi</math></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	$\xi$	17	6,5	3,0	1,7	1,0	0,8	<p><b>Lamiera forata</b></p> <p>A = area sezione canale A' = area netta passaggio aria</p> <table border="1"> <tr><th><math>A'/A</math></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><math>\xi</math></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	$\xi$	60	22	9,0	4,0	2,2	1,0														
$A'/A$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7																																					
$\xi$	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																																					
$\xi$	60	22	9,0	4,0	2,2	1,0																																					



## TABELLE PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE [z]

Sono tabelle che consentono di determinare le perdite di carico localizzate [z] noti i coefficienti [ $\xi$ ] e le velocità dell'aria [v].

Per alcuni componenti (quali ad esempio: gli specifici diffusori, le griglie, le serrande, ecc) sono state tuttavia derivate le perdite localizzate direttamente dalle specifiche tecniche dei Costruttori.

*Perdite di carico localizzate per  $\Sigma\xi = 1 \div 10$  (temperatura aria = 20°C - H = 0 m<sub>slm</sub>)*

v = velocità, m/s		$\Sigma\xi$ = sommatoria coefficienti perdite localizzate, adimensionale										z = perdite di carico localizzate, mm c.a.	
v	$\Sigma\xi$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma\xi$	v
1,0	z	0,06	0,12	0,18	0,25	0,31	0,37	0,43	0,49	0,55	0,61	z	1,0
1,5	z	0,14	0,28	0,41	0,55	0,69	0,83	0,97	1,10	1,24	1,38	z	1,5
2,0	z	0,25	0,49	0,74	0,98	1,23	1,47	1,72	1,96	2,21	2,45	z	2,0
2,5	z	0,38	0,77	1,15	1,53	1,92	2,30	2,68	3,07	3,45	3,83	z	2,5
3,0	z	0,55	1,10	1,66	2,21	2,76	3,31	3,86	4,41	4,97	5,52	z	3,0
3,2	z	0,63	1,26	1,88	2,51	3,14	3,77	4,40	5,02	5,65	6,28	z	3,2
3,4	z	0,71	1,42	2,13	2,84	3,54	4,25	4,96	5,67	6,38	7,09	z	3,4
3,6	z	0,79	1,59	2,38	3,18	3,97	4,77	5,56	6,36	7,15	7,95	z	3,6
3,8	z	0,89	1,77	2,66	3,54	4,43	5,31	6,20	7,08	7,97	8,85	z	3,8
4,0	z	0,98	1,96	2,94	3,92	4,91	5,89	6,87	7,85	8,83	9,81	z	4,0
4,2	z	1,08	2,16	3,24	4,33	5,41	6,49	7,57	8,65	9,73	10,8	z	4,2
4,4	z	1,19	2,37	3,56	4,75	5,94	7,12	8,31	9,50	10,7	11,9	z	4,4
4,6	z	1,30	2,59	3,89	5,19	6,49	7,78	9,08	10,4	11,7	13,0	z	4,6
4,8	z	1,41	2,83	4,24	5,65	7,06	8,48	9,89	11,3	12,7	14,1	z	4,8
5,0	z	1,53	3,07	4,60	6,13	7,66	9,20	10,7	12,3	13,8	15,3	z	5,0
5,2	z	1,66	3,32	4,97	6,63	8,29	9,95	11,6	13,3	14,9	16,6	z	5,2
5,4	z	1,79	3,58	5,36	7,15	8,94	10,7	12,5	14,3	16,1	17,9	z	5,4
5,6	z	1,92	3,85	5,77	7,69	9,61	11,5	13,5	15,4	17,3	19,2	z	5,6
5,8	z	2,06	4,13	6,19	8,25	10,3	12,4	14,4	16,5	18,6	20,6	z	5,8
6,0	z	2,21	4,41	6,62	8,83	11,0	13,2	15,5	17,7	19,9	22,1	z	6,0
6,2	z	2,36	4,71	7,07	9,43	11,8	14,1	16,5	18,9	21,2	23,6	z	6,2
6,4	z	2,51	5,02	7,53	10,0	12,6	15,1	17,6	20,1	22,6	25,1	z	6,4
6,6	z	2,67	5,34	8,01	10,7	13,4	16,0	18,7	21,4	24,0	26,7	z	6,6
6,8	z	2,84	5,67	8,51	11,3	14,2	17,0	19,8	22,7	25,5	28,4	z	6,8
7,0	z	3,00	6,01	9,01	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0	z	7,0
7,2	z	3,18	6,36	9,54	12,7	15,9	19,1	22,3	25,4	28,6	31,8	z	7,2
7,4	z	3,36	6,72	10,1	13,4	16,8	20,1	23,5	26,9	30,2	33,6	z	7,4
7,6	z	3,54	7,08	10,6	14,2	17,7	21,2	24,8	28,3	31,9	35,4	z	7,6
7,8	z	3,73	7,46	11,2	14,9	18,7	22,4	26,1	29,8	33,6	37,3	z	7,8
8,0	z	3,92	7,85	11,8	15,7	19,6	23,5	27,5	31,4	35,3	39,2	z	8,0
8,5	z	4,43	8,86	13,3	17,7	22,2	26,6	31,0	35,4	39,9	44,3	z	8,5
9,0	z	4,97	9,93	14,9	19,9	24,8	29,8	34,8	39,7	44,7	49,7	z	9,0
9,5	z	5,53	11,1	16,6	22,1	27,7	33,2	39,7	44,3	49,8	55,3	z	9,5
10,0	z	6,13	12,3	18,4	24,5	30,7	36,8	42,9	49,1	55,2	61,3	z	10,0
10,5	z	6,76	13,5	20,3	27,0	33,8	40,6	47,3	54,1	60,8	67,6	z	10,5
11,0	z	7,42	14,8	22,3	29,7	37,1	44,5	51,9	59,4	66,8	74,2	z	11,0
11,5	z	8,11	16,2	24,3	32,4	40,5	48,7	56,8	64,9	73,0	81,1	z	11,5
12,0	z	8,83	17,7	26,5	35,3	44,1	53,0	61,8	70,6	79,5	88,3	z	12,0
12,5	z	9,58	19,2	28,7	38,3	47,9	57,5	67,1	76,6	86,2	95,8	z	12,5
13,0	z	10,4	20,7	31,1	41,4	51,8	62,2	72,5	82,9	93,3	104	z	13,0
13,5	z	11,2	22,3	33,5	44,7	55,9	67,0	78,2	89,4	101	112	z	13,5
14,0	z	12,0	24,0	36,1	48,1	60,1	72,1	84,1	96,1	108	120	z	14,0
14,5	z	12,9	25,8	38,7	51,6	64,5	77,3	90,2	103	116	129	z	14,5
15,0	z	13,8	27,6	41,4	55,2	69,0	82,8	96,6	110	124	138	z	15,0
15,5	z	14,7	29,5	44,2	58,9	73,7	88,4	103	118	133	147	z	15,5
16,0	z	15,7	31,4	47,1	62,8	78,5	94,2	110	126	141	157	z	16,0

9. IMPIANTO SCARICO

## 9.1. RETE DI SCARICO ACQUE USATE DI PROCESSO

Per lo smaltimento delle acque di processo di scarico, relativo alle pompe di calore, saranno previste condotte di scarico orizzontali che dalla centrale termica per gravità scaricherà nella roggia con una pendenza di 0.1%

**Collettori di scarico esterni ai fabbricati (fognature)**

La seguente tabella serve per dimensionare le diramazioni di scarico di acque usate installate esternamente ai fabbricati sia civili che industriali. I quantitativi massimi di acque usate ammessi per i vari diametri e le diverse pendenze corrispondono ad un'altezza di riempimento  $h/d = 0,8$  (80%).

 $h/d=0,8$	Pendenza in %						
	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	4,0%	5,0%
Ø mm	Portata Q in l/sec.						
69/75*	1,8	2,3	2,6	3,0	3,2	3,8	4,2
83/90*	2,8	3,4	4,0	4,5	4,9	5,6	6,3
101/110	5,0	6,2	7,2	8,0	8,9	10,2	11,5
115/125	7,4	9,0	10,5	11,7	12,9	14,9	16,7
147/160	15,0	18,0	21,0	23,5	26,0	30,0	33,0
187/200	27,0	33,1	38,1	42,8	47,0	54,3	60,8
234/250	49,0	60,1	69,5	77,7	85,2	98,4	110,1
295/315	90,6	111,1	128,4	143,6	157,4	181,8	203,3

\* solo per scarichi senza WC.