



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

Finanziamento dell'Unione europea - NextGenerationEU. Intervento finanziato con l'avviso n 48038 del 02/12/2021 del PNRR Missione 4: Istruzione e Ricerca Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione:dagli asili nido alla università Intervento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mense".

*I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione europea e della Commissione europea. Né l'Unione europea né la Commissione europea possono essere ritenute responsabili per essi.*



COMMITTENTE

COMUNE DI ORNAGO  
Provincia di Monza e Brianza

DESCRIZIONE

COSTRUZIONE DELLA NUOVA MENSA SCOLASTICA  
PER L'ISTITUTO COMPRENSIVO "ALESSANDRO MANZONI" DI ORNAGO E BURAGO - SEDE DI ORNAGO - PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA - Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università - Investimento 1.2: " Piano di estensione del tempo pieno e mense"

Progetto Esecutivo

DATA Settembre 2025	TAV. N. RTSIM	CONTENUTO TAVOLA Relazione tecnica specialistica impianti meccanici
SCALA A4	REV 03	

RISERVATO AGLI UFFICI

IL COMMITTENTE

Comune di Ornago (MB)

INCARICATI DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA/CSP

Capogruppo mandataria

**KBM ENGINEERING S.R.L.**

Società di Ingegneria  
Direttore tecnico dott. Ing. Gianfranco Autorino  
Ordine Ingegneri di Napoli N° 15756



Mandatario

**Ing. Giuseppe Angrì**

Via Aldo Moro, 13  
**80035 Nola (NA)**  
PEC: [direzione@pec.studioangri.it](mailto:direzione@pec.studioangri.it)  
Ordine Ingegneri di Napoli N° 15587



Mandatario

**Ing. Luigi Corcione**

Via Castellammare, 92  
**80035 Nola (NA)**  
PEC: [luigi.corcione@ingpec.eu](mailto:luigi.corcione@ingpec.eu)  
Ordine Ingegneri di Napoli N° 21312



Mandatario

**Ing. Domenico Cassese**

Via Masseria Mautone, 89  
**80034 Marigliano (NA)**  
PEC: [domenico.cassese@ingpec.eu](mailto:domenico.cassese@ingpec.eu)  
Ordine Ingegneri Napoli N° 22459



Direzione Lavori

**MERONI INGEGNERIA INTEGRATA S.R.L.**

Via IV Novembre, 91  
**23891 Barzanò (LC)**  
PEC: [meroni.srl@pec.it](mailto:meroni.srl@pec.it)



Impresa esecutrice

**DEPAC**

Società Cooperativa Sociale ARL  
Via Ciro Menotti, 19  
**20090 Arcore (MB)**  
pec: [depac@legalmail.it](mailto:depac@legalmail.it)

CUP: B85E24000360006

## Sommario

Norme UNI .....	4
Prescrizioni, Raccomandazioni e Linee Guida .....	5
2. IMPIANTO IDRICO SANITARIO .....	7
2.1 Reti di distribuzione acqua sanitaria fredda e calda .....	7
2.2 Impianto Idrico Antincendio .....	11
3. IMPIANTO DI SCARICO .....	12
3.1 Reti acque nere .....	12
3.2 Reti acque bianche .....	14
4. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE .....	15
4.2 Dati interni di Progetto .....	17
5. IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA .....	18
6. IMPIANTO ADDUZIONE GAS CUCINA .....	22

Allegati: Fabbisogno Termico Invernale e Fabbisogno Climatizzazione Estiva

Verifica Dimensionamento Canalizzazioni Trattamento Aria

## PREMESSA

La presente relazione, ha lo scopo di descrivere nel dettaglio gli interventi finalizzati alla realizzazione degli impianti meccanici e termo fluidici asserviti agli ambienti oggetto di intervento, all'interno dei quali è prevista la realizzazione di una nuova mensa scolastica sita nel Comune di Ornago (MB).

La presente è da intendersi parte integrante degli altri documenti del progetto e pertanto va letta congiuntamente a questi. Le scelte indicate in tale fase di progettazione esecutiva, tengono imprescindibilmente conto:

- delle esigenze funzionali della struttura e dei suoi fruitori
- dei vincoli normativi-legislativi legati alla tipologia di struttura
- delle indicazioni tecniche contenute nella fase progettuale precedente, così come posto a base di gara
- delle indicazioni trasmesse dal RUP in seguito alla conferenza di servizio.

Essendo la struttura da realizzare ex novo, gli impianti ad esso connessi, saranno realizzati anch'essi ex novo, pertanto, l'intervento è da considerarsi come nuova realizzazione.

Per tutti i dettagli inerenti agli aspetti architettonici ed agli altri impianti, si rimanda ai documenti specialistici all'uopo redatti.

Alla presente si allegano i tabulati di calcolo, relativi al fabbisogno invernale ed estivo, oltre alle verifiche sulle sezioni delle canalizzazioni dell'impianto di trattamento aria.

## 1. RIFERIMENTO NORMATIVO

### 1.1 Note generali

Gli impianti dovranno essere realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione.

Inoltre, per tutti i componenti per i quali è prevista "l'omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati. Tutte le apparecchiature dovranno avere la marcatura CE.

Si richiamano, a titolo indicativo, le più ricorrenti Norme UNI e C.E.I. a cui far riferimento in questo appalto; l'elenco non ha carattere esaustivo.

### 1.2 Leggi e decreti

- L 81/08: Testo unico sicurezza sul Lavoro.
- Legge 13 luglio 1966, n. 615: Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e successivi regolamenti di esecuzione.
- DM 1 dicembre 1975: Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successivi aggiornamenti.
- Legge 9 gennaio 1991, n. 10 - 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.
- Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, 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 dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10.
- D.P.R. n. 459 del 24.07.1996 – Direttive macchine.
- D.L.gs n. 493 del 1996.
- DM 16/05/1987 n.246 – Norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione.
- Decreto 10 marzo 1998 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- DM 28/04/2005 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi".
- DM 9/05/2007 "Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio".
- D.L. 19 agosto 2005, n. 192 – Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

- D.L. 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.P.R 2.04.2009 – Regolamento attuativo art. 4 del D.L. 192/2205 e s.m.i.
- D.M. 37/08 : Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

#### Norme UNI

- UNI 804 - Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI 810 - Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite.
- UNI 814 - Apparecchiature per estinzione incendi - Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili.
- UNI 5364: Impianto di riscaldamento ad acqua calda. Regola per la presentazione dell'offerta ed il collaudo.
- UNI 7990:2004 - Tubi di polietilene a bassa densità - Dimensioni, requisiti e metodi di prova.
- UNI EN 442-1:2004 - Radiatori e convettori - Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti.
- UNI EN 442-2:2004 - Radiatori e convettori - Parte 2: Metodi di prova e valutazione.
- UNI EN 442-3:2004 - Radiatori e convettori - Parte 3: Valutazione della conformità.
- UNI EN 12831:2006 - Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
- UNI 7421 - Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI 7422 - Apparecchiature per estinzione incendi - Requisiti delle legature per tubazioni flessibili.
- UNI 7616 - Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione, metodi di prova.
- UNI EN 12201-1:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Generalità.
- UNI EN 12201-2:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Tubi.
- UNI EN 12201-3:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Raccordi.
- UNI EN 12666-1:2006 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.
- UNI EN 378-1:2008 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 1: Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione.
- UNI EN 378-2:2008 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione.
- UNI EN 378-3:2008 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 3: Installazione in sito e protezione delle persone.

- UNI EN 378-4:2008 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 4: Esercizio, manutenzione, riparazione e riutilizzo.
- UNI 8062: Gruppi di termoventilazione - Caratteristiche e metodi di prova.
- UNI 8065 - Trattamento delle acque negli impianti termici ad uso civile.
- UNI 8199: Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.
- UNI 8364-1:2007 - Impianti di riscaldamento - Parte 1: Esercizio.
- UNI 8364-3:2007 - Impianti di riscaldamento - Parte 3: Controllo e manutenzione.
- UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI 7129:2008 -1-2-3-4: Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione.
- UNI 9182 - Impianti di alimentazione e distribuzione acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI EN 14384:2006 - Idranti antincendio a colonna soprasuolo.
- UNI EN 14339:2006 - Idranti antincendio sottosuolo.
- UNI 9487 - Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 Mpa.
- UNI EN 694:2007 - Tubazioni antincendio - Tubazioni semirigide per sistemi fissi.
- UNI 9507: Impianti di distribuzione dei gas per uso medico - Unità terminali.
- UNI 10779/2007 - Progettazione, installazione ed esercizio reti di idranti.
- Norme UNI 12056-1, 2, 3, 4, 5: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici.
- UNI EN 671-1 - Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide.
- UNI EN 671-2 - Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili.
- UNI EN ISO 13790:2008 - Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.
- UNI TS 11300-1:2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI TS 11300-2:2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI EN 16798:2019 - Prestazione energetica degli edifici Ventilazione per gli edifici

#### Prescrizioni, Raccomandazioni e Linee Guida

- Raccomandazione CTI – R 03/3 del Novembre 2003.
- Dipartimento Igiene del Lavoro - Linee Guida per la definizione degli standard di sicurezza e di igiene ambientale nei reparti operatori.
- Prescrizioni e raccomandazioni U.S.S.L.

- Prescrizioni e raccomandazioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Enel (e/o Azienda distributrice dell'energia elettrica)
- Prescrizioni e raccomandazioni della Telecom (e/o Azienda fornitrice del servizio telefonico)

In mancanza di dati di calcolo, condizioni ambientali e di benessere, caratteristiche costruttive, rese e funzionamento delle principali apparecchiature, ecc., o in mancanza di normativa specifica o in fase di attuazione e perciò non impegnativa e/o in caso di controversie, si dovrà fare riferimento alla normativa internazionale tra cui:

A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.) – U.S.A. ed in particolare “Fundamentals” e “HVAC Applications”

I.S.O. (International Standards Organization) – England

B.S.I. (British Standards Institution) – England

A.S.A. (Acoustical Society of America) – U.S.A.

A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials) – U.S.A.

N.F.P.A. (National Fire Protection Association) – U.S.A.

## DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI INTERVENTI

Nel dettaglio gli impianti da realizzare oggetto di intervento, che saranno trattati in tale sezione risultano essere:

- Impianto idrico sanitario, reti di adduzione acqua calda e fredda, rete idrica antincendio.
- Impianto di scarico, reti interne acque nere.
- Impianto di recupero acque meteoriche – Vasca di Laminazione.
- Impianto di climatizzazione, con dettaglio terminali ambiente del tipo ad espansione diretta.
- Impianto di rinnovo aria meccanico-controllato, con recuperatori di calore, ed estrazione aria WC.

### 2. IMPIANTO IDRICO SANITARIO

#### 2.1 Reti di distribuzione acqua sanitaria fredda e calda

Per l'edificio, oggetto di intervento, l'alimentazione idrica (acqua fredda), sarà assicurata da una linea acqua principale che si origina dal punto di consegna rappresentato dalla cassetta di alloggiamento del contatore asservito al fabbricato. Da qui, la dorsale principale, raggiunge il fabbricato e allaccia tutti i collettori di distribuzione. Per il solo impianto di risciacquo wc, è prevista una rete indipendente, derivata da un sistema di accumulo, composto da un serbatoio in materiale plastico, ubicato in centrale termica da 350 Lt, alimentato dall'acqua meteorica recuperata nella vasca esterna di laminazione (8 se disponibile) ed eventualmente, in alternativa dall'acquedotto, qualora la vasca di laminazione, fosse priva di acqua meteorica. Dal serbatoio, l'acqua di riempimento delle cassette, è inviata tramite pompa centrifuga, con una linea di distribuzione dedicata, ai collettori di distribuzione delle cassette WC. Per la produzione di acqua calda sanitaria, è previsto un preparatore ad accumulo del tipo a pompa di calore, ubicato in apposito locale tecnico.

Periodo di punta		3 h
Periodo di preriscaldamento		6 h
Numero alloggi		1
Consumo periodo punta		750 l
Tutilizzo		48 °C
Tfredda		10 °C
Taccumulo		52 °C
V bollitore		452 l
Veffettivo		490 l

Per i tratti esterni, la distribuzione avverrà con tubazioni in polietilene alta densità, per i tratti interni, saranno utilizzate tubazioni in multistrato opportunamente coibentate. Per evitare problemi di calcare, è previsto l'utilizzo di un apposito addolcitore a monte della distribuzione dell'acqua alle utenze. Dalla centrale idrica, le linee di adduzione acqua fredda e calda, alimenteranno i collettori di ogni servizio igienico, tramite passaggi a controsoffitto e a parete. Dal collettore ai singoli servizi igienici, la



T15 T16										
T17 T18										
T19 T20										
T21										
TOT		32,00	2,20	DN40	1,552	OK				

Rete idrica

CALCOLO AFS E ACS - UNI 9182

Tratto		UC AFS	Portata AFS	AFS Diametro		
			[l/s]		[m/s]	
T01	C1	12,00	0,60	DN25	0,982	OK
T02	C2	12,00	0,60	DN25	0,982	OK
T03	T01+T02	24,00	1,10	DN32	1,046	OK
T04	C3	3,00	0,20	DN15	0,914	OK
T05	T03+T04					
		27,00	1,20	DN32	1,141	OK
T06	C4	3,00	0,20	DN15	0,914	OK
T07	T05+T06	30,00	1,30	DN32	1,236	OK
TOT		30,00	1,30	DN32	1,236	OK

Come detto, per l'alimentazione delle cassette di scarico WC, sarà utilizzata l'acqua meteorica, ( se disponibile nella vasca di laminazione), raccolta in un apposito serbatoio ubicato nella centrale termica, collegato alla Vasca di Laminazione. Così come rappresentato negli elaborati grafici di riferimento, per la distribuzione dell'acqua alle cassette, si utilizzerà una pompa. È previsto, comunque, il collegamento alla rete idrica ordinaria, del serbatoio di accumulo acque meteoriche, nel caso in cui non fosse disponibile l'acqua piovana. È previsto il collegamento del serbatoio utilizzato per il risciacquo dei WC, con la rete di scarico acque bianche, per gestire eventuali surplus di acqua, tramite sistema di troppo pieno. È prevista una rete di ricircolo acqua calda sanitaria ai sensi della UNI 9182/2014 e alla UNI TS 11300-2/2014.

CALCOLO TRATTI RICIRCOLO													
Esterno	29	W/m	UNI TS 11300-2				DTw	2,00°C					
CT	11	W/m	UNI 9182										
Cavedio	7	W/m	UNI 9182										
PEX	150	Scabrezza											
Tratto	posizione	L	D	Qteorica	Qcalcolo		Diametro	Perdita	Circuito sfavorito	Perdita di carico tot	Attrito	Accidentali	Locali
		[m]	[W]	[l/h]				[mm/m]		mm	mm	mm	mm
R01	CT	6	66	80	400	0,111	ø15	23,41	1	466	140,46	42,14	206,01
R02	Cavedio	34	238	160	400	0,111	ø15	23,41	1	1424	795,96	238,79	152,17
R03													
R04													
R05													
R06													
R07													
R08													
Filtro										200			
TOT			304	W				H		2100mm			
			240										
Qtot			400	l/h									
			0,1111111111	l/s									

In base alle risultanze di calcolo, la pompa di ricircolo, che consentirà la circolazione dell'acqua calda sanitaria, avrà le seguenti caratteristiche:

- Portata : 0,5 mc/h
- Prevalenza : 3 m.c.a

Sia per determinare la portata che la prevalenza, si è considerata una leggera maggiorazione rispetto ai risultati riportati nella tabella.

La distribuzione dell'acqua in ambiente nei singoli servizi igienici e nella cucina, avverrà tramite l'impiego di collettori installati a parete contenuti in un'apposita cassetta dotata di coperchio. Il collettore sarà collegato direttamente alla montante proveniente dal locale tecnologico, mentre ogni apparecchio sarà opportunamente collegato al singolo attacco del collettore di pertinenza. Per le cassette WC, saranno utilizzati collettori separati, in quanto l'alimentazione di questi è derivata da linea di carico proveniente da serbatoio di accumulo acque meteoriche. In corrispondenza delle utenze terminali l'alimentazione di acqua fredda e calda è sempre intercettata mediante l'installazione di appositi rubinetti con relativo filtrino in adiacenza ai singoli apparecchi.

L'isolamento anticondensa è previsto per tutte le tubazioni di distribuzione acqua fredda, ossia queste saranno sempre efficacemente isolate per contenere le dispersioni termiche con guaine flessibili a cellule chiuse con spessori come previsto dalle normative vigenti.

Per la distribuzione dell'acqua calda sanitaria, calda di ricircolo e fredda, saranno utilizzate tubazioni in multistrato coibentato, idonee per acqua sanitaria.

## 2.2 Impianto Idrico Antincendio

Relativamente alle tubazioni asservite alla rete idrica antincendio, la stessa sarà collegata alla rete cittadina antincendio. Per la verifica delle perdite di carico dovute ad attrito lungo i tratti di tubazione si applica la formula di Hazen Williams in accordo a quanto previsto dalle UNI 10779 ossia:

$$p = \frac{6.05 \times Q^{1,85} \times 109}{C^{1,85} \times d^{4,87}}$$

dove p = perdita di carico unitaria in mm al m di tubazione

Q = portata in litri al minuto

C = costante caratteristica dipendente dalla natura

del tubo

100 per ghisa

120 per acciaio

140 per acciaio inox

150 per pvc

Le singole portate idranti saranno valutate con le seguenti caratteristiche in funzione delle tipologie di lance erogatrici adottate e in specifico, con riferimento alle UNI 10779 si precisa che a una pressione residua MINIMA richiesta di 2 bar per gli idranti UNI 45 corrisponde una portata di 120 lt/min,.

Pertanto al fine delle successive verifiche idrauliche saranno applicati seguenti valori:

- Idranti Uni 45 pressione residua 2 bar portata di 120 lt/min, (ossia 7,2 mc/h), in quanto bisogna garantire il funzionamento almeno dell'idrante più sfavorito per 60 minuti.
- Numero complessivo idranti 3, derivati ognuno, da stacco dedicato dall'anello isostatico, realizzato in acciaio, attestato a soffitto diametro nominale 65. L'anello, sarà collegato all'alimentazione principale idrica, tramite tubazione interrata in polietilene diametro DN 90.
- Gli staffaggi, così come rappresentato ed indicato negli elaborati grafici, saranno realizzati con prodotti specifici per garantire la tenuta antisismica.

Per il calcolo dei parametri idraulici della rete, si considerano:

- le perdite di carico lineari nel primo tratto in polietilene e quelle degli stacchi di alimentazione degli idranti oltre alle perdite concentrate dei singoli idranti pari a 0,5 bar.

Per il calcolo delle perdite lineari, tenendo conto delle formule precedenti, avendo prefissato una velocità massima di 3 m/s del fluido nella rete, come da indicazioni della Norma UNI 10779, portata all'idrante più sfavorito 7,2 mc/hsi ha:

### **TRATTO 1:**

- Lunghezza : 45 metri ( comprensivo di maggiorazione – lunghezza equivalente per pezzi speciali)
- Diametro: 90
- Materiale: Polietilene
- Perdita di carico unitaria: 0,025 m.c.a./m
- Perdita di carico totale sul tratto interrato:  $0,025 \times 45 = 1,125$  m.c.a.

### **STACCO IDRANTE SFAVORITO :**

- Lunghezza : 5 metri ( comprensivo di maggiorazione – lunghezza equivalente per pezzi speciali)
- Diametro: 40
- Materiale: Acciaio
- Perdita di carico unitaria: 0,2 m.c.a.
- Perdita di carico totale sullo stacco più sfavorito:  $0,2 \times 5 = 1,0$  m.c.a.
- Perdita singolo idrante: 5 m.c.a.

Perdita di carico rete all'idrante più sfavorito: 7,125 m.c.a. = 0,7 bar

Pressione complessiva rete, richiesta all'idrante più sfavorito 2,7 bar .

I dati caratteristici della rete, sono pertanto:

<b>Portata <math>Q = 7,2</math> mc/h</b>
<b>Prevalenza <math>H = 2,7</math> bar</b>

## 3. IMPIANTO DI SCARICO

### 3.1 Reti acque nere

Lo scarico delle acque nere e delle acque meteoriche è previsto tramite un sistema separato. La rete delle acque nere sarà realizzata con tubazioni in pvc, del tipo ad innesto. I punti di scarico, dell'edificio, saranno connessi al punto di scarico esterno acque dell'edificio, dove è prevista anche una fossa biologica, tramite colonne verticali e collettori orizzontali attestati esternamente all'edificio. Il flusso dell'acqua nelle tubazioni deve avvenire per gravità e non occuparne l'intera sezione, per non generare pressioni e depressioni superiori a 250 Pa, (25 mm c.a.) e ciò corrisponde a circa la metà dell'altezza dell'acqua contenuta nei sifoni. L'equilibrio delle pressioni viene garantito con l'utilizzo delle reti di ventilazione come indicato sugli schemi di progetto.

Nel collettore la velocità minima non deve essere inferiore a 0,6 m/s, onde evitare la separazione delle sostanze solide trascinate, mentre la velocità massima è quella compatibile con la natura del materiale componente i collettori per evitare fenomeni di abrasione.

Le pendenze dei tratti sub-orizzontali dovranno essere opportunamente scelte in funzione delle velocità e dei diametri dei collettori.

Lungo i collettori principali e sulle diramazioni delle tubazioni saranno previste le ispezioni con tappi di chiusura a tenuta nelle posizioni ed in quantità necessarie. Le diverse colonne di scarico delle acque nere saranno convogliate alla sommità dell'edificio per la realizzazione della ventilazione primaria, e saranno completate con l'installazione di idonei cappelli esalatori. Parallelamente alle colonne di scarico, ove previsto, sono disposte le tubazioni per la ventilazione secondaria in PVC rigido.

Le colonne di scarico verticali dei servizi igienici, saranno dotate di:

- ventilazione primaria di opportuno diametro con torrino di esalazione in facciata.

Le colonne interne di scarico acque nere saranno dotate di appositi allacci, tappi di ispezione e opportuna sifonatura, prima del conferimento nella fognatura esterna, che verrà realizzata lungo il perimetro dell'edificio previo innesto in adeguato pozzetto.

I tratti interni saranno attestati a parete e/o a pavimento con opportuna pendenza per garantire il corretto deflusso delle acque di scarico.

Alla base di ciascuna colonna verrà prevista l'ispezione. La posa in opera di dette tubazioni avverrà con appropriati collari e staffaggi. Nei servizi igienici, i collegamenti di scarico dagli apparecchi alle colonne e la ventilazione secondaria saranno realizzati con tubi sempre in PVC ad innesto.

Il diametro dei raccordi di scarico degli apparecchi sanitari dovrà rispettare i valori riportati nella seguente tabella:

Lavabo normale	Æ 35/40 mm
Lavabo a canale	Æ 40/50 mm
Bidet	Æ 30/35 mm
Vaso a cassetta	Æ104/110 mm
Piatti doccia	Æ 45/50 mm
Pilette a pavimento	Æ 40/45 mm
Pilozzo	Æ 40/45 mm

Gli apparecchi igienici, utilizzati, ( vaso e lavabo), saranno del tipo "sospesi", pertanto per il loro sostegno/fissaggio, si utilizzeranno degli appositi moduli da inserire nelle pareti in carton gesso, tipo "DUOFIX", della Geberit similare e/o equivalente.

### 3.2 Reti acque bianche

Lo scarico delle acque nere e delle acque meteoriche è previsto tramite un sistema separato. La rete delle acque bianche sarà realizzata con tubazioni in pvc, del tipo ad innesto. I punti di scarico, derivanti dalla copertura dell'edificio, (pluviali), saranno collegate alla vasca di laminazione presente nel piazzale, tramite gravità. All'interno della vasca, saranno presenti due pompe sommerse, una di riserva all'altra, utilizzate per collegare la vasca di laminazione alla rete cittadina di scarico, tramite tubazione in polietilene, alta densità, posata con modalità interrata.

Si riportano di seguito le caratteristiche del gruppo pompe selezionato all'uopo.

Una parte dell'acqua presente nella vasca di laminazione, sarà utilizzata, sempre tramite una condotta in pressione, per riempire il serbatoio, presente in centrale termica, necessario a caricare, idraulicamente, le cassette di scarico WC.

#### 4. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Così come indicato e riportato negli elaborati grafici di progetto, è previsto, un sistema di climatizzazione ad espansione diretta con unità tipo VRF/VRV a pompa di calore elettrica, una per la cucina ed una per la sala mensa ed unità interne del tipo cassette a 4 Vie, o unità a parete gestite singolarmente con telecomando. La distribuzione della tubazioni gas/liquido seguirà i percorsi individuati sugli elaborati grafici in accordo con i vincoli architettonici e strutturali.

La distribuzione e la volumetria sono tali da rispettare la UNI EN 378:2021 Circuito1

Carica di refrigerante (fabbrica + carica aggiuntiva): 7.27 kg Conforme a EN 378-1:2021 con le seguenti prescrizioni

Locale	Unità interne	Altezza d'installazione m	Misure
bagno 1	Ind 11	3,2	Misura di sicurezza: Nessuna misura
bagno 2	Ind 12	3,2	Misura di sicurezza: Nessuna misura
Cucina	Ind 2	3,2	Misura di sicurezza: Nessuna misura
Ingresso	Ind 4	3,2	Misura di sicurezza: Nessuna misura
Lavaggio	Ind 1	3,2	Misura di sicurezza: Nessuna misura
Preparazione	Ind 3	3,2	Misura di sicurezza: Nessuna misura
Spogl. 1	Ind 5	3,0	- Somma delle aree $\geq 15.65\text{m}^2$ : Allarme (BRC1H)
Spogl. 2	Ind 6	3,0	- Somma delle aree $\geq 15.65\text{m}^2$ : Allarme (BRC1H)

#### Circuito 2

Carica di refrigerante (fabbrica + carica aggiuntiva): 29.48 kg Conforme a EN 378-1:2021

Superficie minima del locale per conformità al limite di tossicità: 26.90 m<sup>2</sup>

Il sistema è in grado di assicurare e mantenere negli ambienti le condizioni termiche, di velocità e di purezza dell'aria, idonei a garantire il benessere degli occupanti. Ogni zona omogenea è dotata di comando ambiente (a filo), con ulteriore funzione di sonda di temperatura ambiente, in grado di gestire tutte le funzioni dell'unità interna di climatizzazione e regolare localmente le condizioni termoigrometriche. L'impianto è poi dotato di pannello che consente la programmazione oraria e di temperatura differenziata per ogni unità interna riportando inoltre le eventuali segnalazioni di malfunzionamento di tutto l'impianto.

La funzione di autodiagnostica, attivabile sulla scheda, velocizza la risoluzione dei problemi e deve essere usata per la messa in funzione e la manutenzione. Il collegamento di termistori, i guasti a elettrovalvole o valvole motorizzate il malfunzionamento dei compressori, gli errori di comunicazione, ecc. possono essere diagnosticati rapidamente. Durante il funzionamento dell'unità, vengono memorizzati automaticamente i dati relativi agli ultimi 5 minuti di funzionamento. In caso di anomalia, dall'analisi dei dati degli ultimi 5 minuti è possibile identificare la posizione del problema e la causa dell'anomalia. Successivamente è possibile prendere le misure necessarie per eliminare l'anomalia. Il sistema proposto sarà impiegato per la climatizzazione estiva e quella invernale.

#### 4.1 Dati generali di Progetto

Comune	Ornago
Provincia	Monza/Brianza
Latitudine (Gradi)	45°36'5'''
Longitudine (Gradi)	09°25'16''
Altitudine s.l.m. (m)	193
Zona Climatica	E
Gradi Giorno	2.404
Temperatura invernale di riferimento (°C)	- 5
Temperatura Estiva di riferimento (°C)	+34
Provincia di riferimento per il calcolo estivo	MB

## 4.2 Dati interni di Progetto

Gli impianti avranno lo scopo di assicurare i seguenti livelli di temperatura ed umidità all'interno degli ambienti

Temperatura Interna Invernale (°C)	20
Temperatura Interna Estiva (°C)	26+/-1
Umidità Interna Invernale (%)	50+/-10
Umidità Interna Estiva (%)	50+/-10
Portata d'aria minima di rinnovo (mc/hxP)	Definita ai sensi della UNI EN 16798
Classe di tenuta dei serramenti	Media
Numero di persone occupanti gli ambienti	2/3 P x mq
Carattere di occupazione dell'edificio	Intermittente con Interruzione notturna

Le condizioni termoigrometriche per la simulazione del comportamento termico dell'edificio sono stabilite dalla norma UNI 10339 "Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti" (per la parte residenziale), dalla norma UNI EN 16798-3:2018 (per la parte non residenziale), dalla Legge 9.1.1991, n. 10 "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" e dal 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 dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991 n. 10" e dalle successive delibere della giunta regionale in materia di energia.

I dati che è stato necessario acquisire e considerare sono i seguenti:

- edifici circostanti e assetto urbanistico della zona di riferimento;
- trasmittanza dell'involucro edilizio, asse di orientamento e percentuale di superfici trasparenti; - destinazione d'uso dei locali, affollamento specifico e presenza giornaliera di persone; - temperatura e umidità, ventosità, radiazione solare.

La potenza termica di trasmissione dipende dalla differenza di temperatura, dalla superficie della stessa e dalla trasmittanza del componente strutturale o architettonico considerato. Nei calcoli si è considerata una temperatura interna di progetto di 20°C come richiesto dalla Legge 10/91 ed una temperatura esterna di - 4.9°C, come riportato dalla norma UNI 5364 e dal DPR 412/93 e successive modifiche, relativamente al comune dove è inserito il fabbricato in esame. A differenza del calcolo del fabbisogno energetico invernale, nel calcolo del fabbisogno estivo è necessario considerare non solo le rientrate termiche, dovute alla differenza di temperatura tra interno ed esterno e alla trasmittanza

dei componenti opachi e finestrati, ma anche tutti i carichi interni, che contribuiscono ad aumentare la temperatura e l'umidità interne.

I carichi interni si dividono in sensibili e latenti, a seconda che contribuiscano ad aumentare la temperatura o l'umidità. Il calcolo delle rientrate termiche estive è stato effettuato tramite software di calcolo Termolog e allegata alla presente relazione si riporta la tabella di calcolo, completa di affollamento, calcolo aria primaria, dispersioni per rientrate e per ventilazione.

Compongono inoltre il carico estivo sensibile l'illuminazione, le apparecchiature elettriche interne e le persone, mentre il carico latente è dato dalle persone.

I valori unitari dei carichi sopra citati sono stati presi dalla bibliografia dedicata in merito e differenziati a seconda della destinazione d'uso dei locali.

Per la determinazione del fabbisogno invernale ed estivo, degli ambienti interni trattati, fare riferimento al tabulato di calcolo, estratto dal software di calcolo termotecnico, denominato Termolog EpiX – Versione 7 Rel.2016.43, della casa Logical Soft Srl, certificato dal Comitato Termotecnico Italiano, con certificato N° 65, tramite il quale, si è provveduto alla modellazione dell'edificio ed alla determinazione delle unità da climatizzare, con relativo dimensionamento delle apparecchiature in campo.

La distribuzione del gas refrigerante, avverrà tramite tubazioni in rame preisolato, specifiche per linee refrigerate. Per ogni unità clima è prevista un'alimentazione elettrica dedicata. Dovrà essere predisposta una linea di scarico condensa per ogni macchina collegata alla rete di scarico acqua meteoriche previa sifonatura. Si rimanda agli elaborati grafici per ulteriori approfondimenti in merito.

## 5. IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Così come indicato e riportato negli elaborati grafici di progetto, per garantire i giusti ricambi d'aria interni, è previsto, un sistema di ventilazione meccanica controllata, tramite l'impiego di una specifica unità di recupero a flusso incrociato, ad alta efficienza. Tale unità, ubicata in copertura, sarà dotata di propria alimentazione elettrica e di proprio comando. Il sistema prevede un doppio flusso di aria con due canalizzazioni dedicate al ricambio d'aria. I recuperatori sono del tipo per installazione esterna e orizzontali/verticali dotati di filtri a bordo macchina, pannello di comando, scarico condensa, scambiatore ad alto rendimento in controcorrente senza contaminazione tra i flussi di ingresso e uscita, tettuccio parapiovra. Sono costruiti con struttura portante in profilati d'alluminio estruso e pannelli sandwich in Aluzinc di spessore 25 mm, isolati in schiuma poliuretana di densità 42 kg/m<sup>3</sup>.

Le sezioni filtranti sono: filtri ePM1 70% (F7) per il flusso d'aria d'immissione e filtri ePM10 50% (M5) per il flusso d'aria d'estrazione.

I tassi di aria esterna adottati nelle zone servite saranno in funzione del massimo ricambio tra i vol/h imposti dal regolamento locale di igiene e tra i m<sup>3</sup>/h imposti dalla UNI16798 richiamata dal DM Criteri ambientali minimi. Si riporta a seguire una tabella riassuntiva

Destinazione d'uso	Ricambio RLI	Ricambio UNI16798
Refettorio	3,7 vol/h	7 l/s x persona
Servizi igienici	8 vol/h	

Ai sensi della norma UNI – EN 16798, è stato definito il tipo di impianto necessario ad assicurare i giusti ricambi d'aria agli ambienti oggetto di intervento.

Si riporta di seguito quanto determinato ai sensi della norma di riferimento:

- Livello di Edificio : LPB1- Edificio ad emissione di inquinanti indoor molto bassa
- Occupante: Non – Adapted ( livello di occupazione Discontinuo) Applicazione Non Residenziale
- Classe di Qualità : IEQ<sub>1</sub> -Alto
- Tasso di Ventilazione: Metodo 1 – Qualità dell'aria percepita

$$Q_{tot} = n \times q_p + AR \times q_B$$

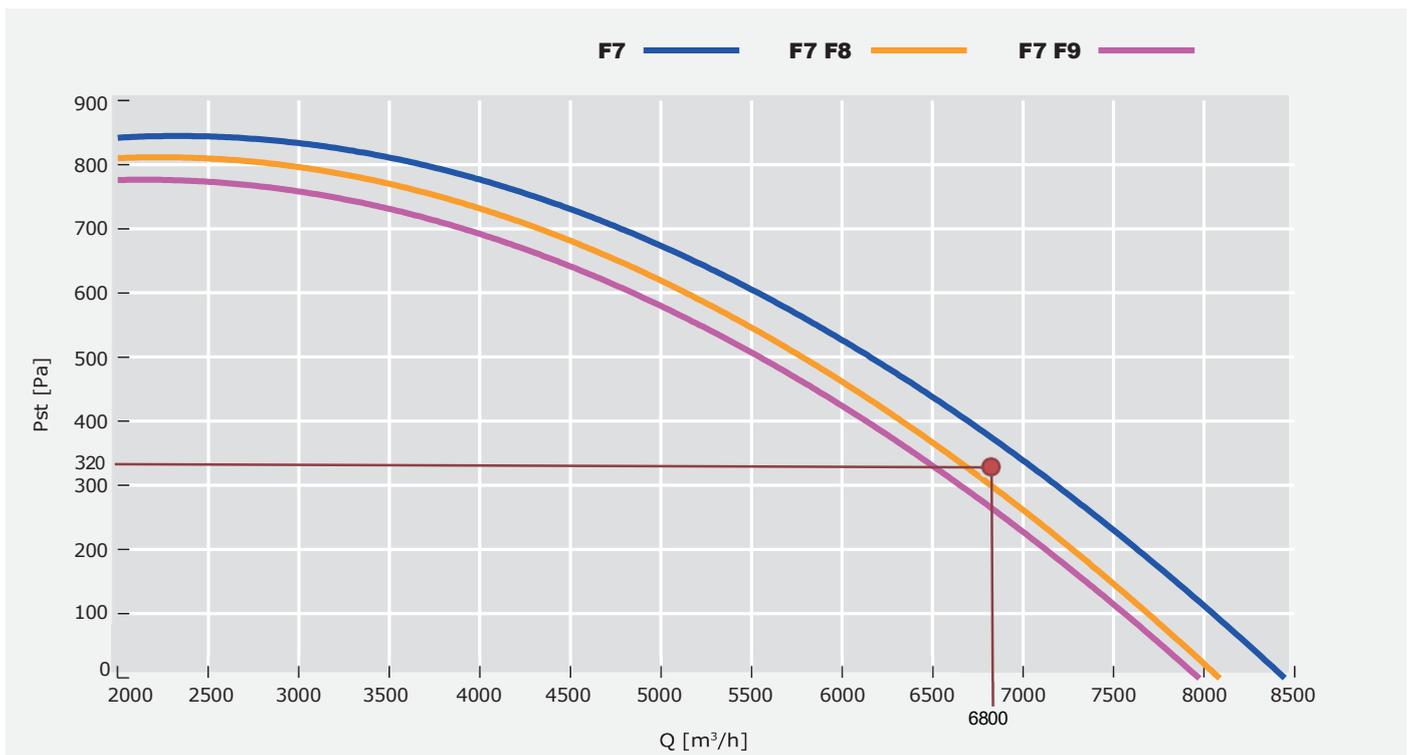
Dove:

- $Q_{tot}$ : Portata d'Aria di rinnovo totale, espressa in l/s
- n: Numero di persone presenti nell'ambiente "Mensa" ( 240 occupanti max)
- $q_p$ : Portata d'aria per persona ambiente quando occupato (l/s) – valore tabellato riportato nella tabella B.6 della norma
- AR: Superficie pavimento ambiente "Mensa" ( 600 mq)
- $q_B$ : Portata d'aria per l'emissione di inquinanti indoor, relativa alla superficie dell'ambiente considerato (l/s) – valore tabellato riportato nella tabella B.7 della norma

**L'appendice B della norma, segnala, che utilizzando l'applicazione del Metodo 1, non bisogna mai andare al di sotto di un valore di  $Q_{tot}$  a persona di 4 l/s.**

In virtù di quanto predefinito, si desume dalla tabella B.6 per una categoria II che prevede al massimo una % percentuale di insoddisfatti pari al 20% degli occupanti, un valore di  $q_p$  pari a 7 l/s per persona. Mentre dalla tabella B.7, incrociando i valori di Categoria II e LPB-1, si ricava un valore di  $q_B$  pari a 0,35 l/s.

Sostituendo i valori nella formula si ricava un valore di portata d'aria di ricambio pari a 1.890 l/s, ossia 6.800 mc/h. Negli elaborati grafici, è riportata la soluzione scelta per rendere cantierabile l'opera, ossia si è scelto di utilizzare una macchina avente una portata massima complessiva ( valora di targa), pari a 8.500 mc/h, ma che alla portata richiesta, ossia 6.800 mc/h, garantisca la prevalenza necessaria ad assicurare all'ultimo diffusore la portata di progetto, come desumibile dalla curva di lavoro dei ventilatori, resa disponibile dal fornitore. **I ventilatori saranno tarati per lavorare a 6.800 mc/h.**



Relativamente alla valutazione sull'efficacia del ventilatore, come desumibile dalla verifica sulle perdite di carico effettuata sulle canalizzazioni si ha:

#### **PERDITE DI CARICO LINEARI - Canalizzazione di Mandata**

##### - Tratto 1

- Dimensioni : 1.200 x 400
- Lunghezza lineare: 15 m - maggiorazione 40 % per pezzi speciali (lunghezza equivalente) = 6m, Lunghezza complessiva 21 m
- Perdita di carico unitaria: 0,3 Pa
- Perdita di carico complessiva tratto 1:  $0,3 \times 21 = 6,3$  Pa

##### - Tratto 2

- Dimensioni : 800 x 400
- Lunghezza lineare: 13 m - maggiorazione 40 % per pezzi speciali (lunghezza equivalente) = 5,2m, Lunghezza complessiva 18,2 m
- Perdita di carico unitaria: 0,2 Pa
- Perdita di carico complessiva tratto 2:  $0,2 \times 18,2 = 3,64$  Pa

##### Tratto 3

- Dimensioni : 400 x 400
- Lunghezza lineare: 8,5 m - maggiorazione 40 % per pezzi speciali (lunghezza equivalente) = 3,4m, Lunghezza complessiva 11,9 m
- Perdita di carico unitaria: 0,3 Pa
- Perdita di carico complessiva tratto 3:  $0,3 \times 11,9 = 3,57$  Pa

#### Tratto 4

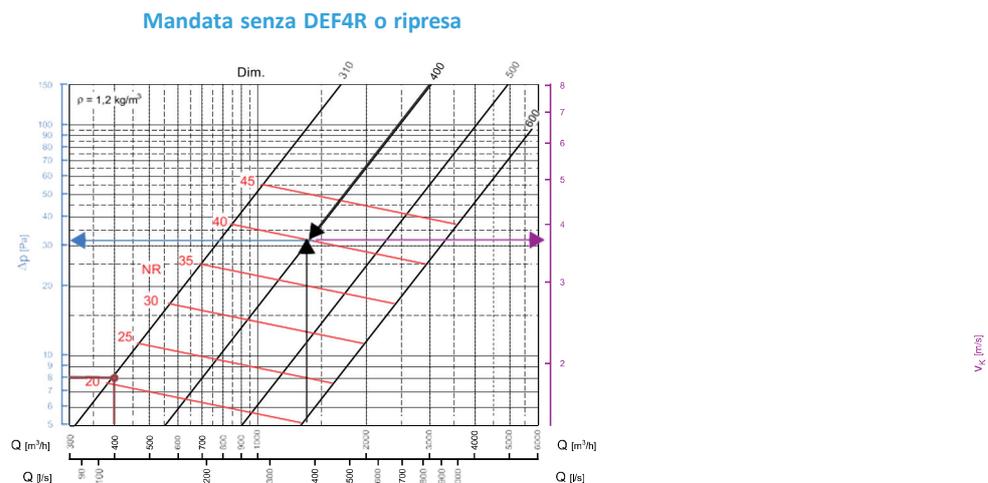
- Dimensioni : 800 x 400
- Lunghezza lineare: 20 m - maggiorazione 40 % per pezzi speciali (lunghezza equivalente) = 8,0 m, Lunghezza complessiva 28,0 m
- Perdita di carico unitaria: 0,2 Pa
- Perdita di carico complessiva tratto 4:  $0,2 \times 28,0 = 5,60$  Pa

#### Tratto 5

- Dimensioni : 400 x 400
- Lunghezza lineare: 11 m - maggiorazione 40 % per pezzi speciali (lunghezza equivalente) = 4,4 m, Lunghezza complessiva 15,4 m
- Perdita di carico unitaria: 0,3 Pa
- Perdita di carico complessiva tratto 5:  $0,3 \times 15,4 = 4,62$  Pa

Perdite di carico lineari complessiva rete = 23,73 Pa

Relativamente alle perdite di carico concentrate (puntuali), come desumibile, dal diagramma messo a disposizione dalla casa costruttrice dei diffusori scelti, Tecno-Ventil S460, risulta essere pari a 8 Pa per ogni elemento.



Considerando, in ipotesi ulteriormente cautelative, un valore per ogni diffusore, pari a 10 Pa, si ha che le perdite complessive concentrate sono pari a:  $16 \times 10$  Pa = 160 Pa, volendo tenere conto anche di ulteriori eventuali elementi non previsti, la stessa può essere maggiorata del 50% in ipotesi cautelative, pertanto il valore complessivo da considerare è pari a 240 Pa.

La perdita complessiva della rete di canalizzazioni, è pertanto pari a:  $\Delta P = (240 + 23,73)$  Pa = 263,73 Pa, nettamente inferiore alla prevalenza resa disponibile dal ventilatore del recuperatore scelto.

Per ogni locale si è quindi individuata il corretto apporto di aria esterna mantenendolo in pressione o depressione rispetto ai locali attigui agendo sulla differenza di portata tra immissione ed estrazione.

I dati di dimensionamento della distribuzione aerea sono basati sulle portate di partenza indicate sulle tavole grafiche. Il dimensionamento si è basato su perdite di carico costanti, con una velocità media impostata di 3 m/s all'interno degli ambienti e di 4 m/s nei cavedi principali o in zone "povere". Le dimensioni dei canali sono state ricavate tramite l'ausilio di appositi diagrammi in cui impostando la velocità e la portata si ricava la sezione e la relativa perdita di carico unitaria.

Il risultato è riportato nei grafici di progetto, mentre in allegato è presente la verifica dei tratti, redatta con software proprietario della casa costruttrice Lindab.

È stata inserita una batteria, elettrica, da canale, di post riscaldamento sul canale di mandata aria ambiente, per prevenire eventuali problemi legati al regime di funzionamento invernale, quando l'aria esterna potrebbe essere troppo fredda per gli ambienti da trattare.

## 6. IMPIANTO ADDUZIONE GAS CUCINA

L'impianto di distribuzione del gas metano a servizio dell'edificio ha origine dal contatore esistente posto sul limite di proprietà in dedicata nicchia. La rete gas metano è stata dimensionata per servire il blocco cucina nella sua potenzialità totale comunicata dalla committenza. Nello specifico è prevista l'alimentazione di un blocco cottura avente una potenza complessiva pari a 250 kW.

Le tubazioni corrono interrate dal contatore sino al punto di uscita e poi viaggiano staffate a parete in esterno per poi entrare nel fabbricato in corrispondenza della cella cucina, dentro la quale si distribuiscono ai terminali con tubazioni in acciaio zincato.

Il tracciato completo delle tubazioni e i diametri si rilevano dagli elaborati grafici allegati alla presente relazione. Di seguito sono riportati i dati in ingresso utilizzati relativamente al calcolo dell'impianto di distribuzione del gas metano.

Nome del gas	METANO
Potere calorifico inferiore	31650 [kJ/m <sup>3</sup> ]
Potere calorifico superiore	35160 [kJ/m <sup>3</sup> ]
Densità relativa all'aria	0.554
Viscosità cinematica	15.7 [10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s]
Massa volumica	0.7174 [kg/m <sup>3</sup> ]

Sulla base della potenza termica di ogni utenza e del potere calorifico del gas scelto viene determinata la quantità totale di gas che attraversa ogni tratto di tubo, quindi vengono calcolate le lunghezze equivalenti e le relative cadute di pressione, distinguendo se ci si trova in condizioni di bassa o media/alta pressione.

Per il calcolo delle perdite di carico negli impianti con pressioni di alimentazione (o iniziali) maggiori di 50 mbar viene utilizzata la seguente formula:

$$pA - pB = 46.737 \cdot 1010 \rho \cdot L \cdot Q^{1.82} \cdot D^{-4.82}$$

Dove:

pA pressione relativa all'ingresso della tubazione

[Pa] pB pressione relativa alla fine della tubazione

[Pa]

$\rho$  densità relativa del gas

L lunghezza della tubazione [m] Q portata del gas [m<sup>3</sup>/h]

D diametro interno della tubazione [mm]

Per impianti con pressione di alimentazione non maggiore di 50 mbar viene invece utilizzata, in accordo anche a quanto riportato nella UNI 7129, la seguente formula:

$$\Delta P_d = P_A - P_B = \frac{\lambda \times V^2 \times \gamma \times 1000}{2 \times D_i} \times L$$

Dove : pA pressione relativa all'ingresso della

tubazione [Pa] pB pressione relativa alla fine

della tubazione [Pa]

$\lambda$  coefficiente di attrito V

velocità del gas [m/s]

massa volumetrica del gas [ m<sup>3</sup>/h, a 15 °C e 1013,25 mbar]

Di diametro interno della tubazione [mm]

L lunghezza della tubazione [m]

Il diametro di ogni tratto è quindi determinato in modo tale che la perdita di carico, ottenuta come somma del contributo delle perdite distribuite e di quelle localizzate, non superi la perdita di carico massima o la velocità del fluido non superi la massima velocità imposta.



Calcolo perdite di carico reti gas																														
Cliente :	Comune di Ornago (MB)						GAS:	METANO						Temperatura:	15 °C															
Data:	23/05/2025						PCI:	803 kJ/mol						Pressione aria:	1013,25 mbar															
Pratica:	Nuova Mensa Scolastica						PCS:	893 kJ/mol						Pressione di rete:	20 mbar															
Progetto:	Rete gas Cucina Mensa						Viscosità dinamica (15°C - 1013,25 mbar):						1,07E-05 Pa s						Costante del gas:						518,4 J/kg K					
Apparato:	GENERATORE 1						Viscosità cinematica (15°C - P di rete):						1,54E-05 m <sup>2</sup> /s						Massa molare:						16,04 kg/mol					
							Massa volumica (15°C - P di rete):						0,692 kg/m <sup>3</sup>						Caduta di pressione max:						1 mbar					
Tronco	Potenza	Tipo Potere calorifico	Portata gas [rete]	Diametro nominale	Materiale	Diametro interno	Lunghezza tronco	LUNGHEZZE EQUIVALENTI												Lunghezza totale	Velocità	Caduta di pressione								
								Curva 90°	Le	Tee	Le	Croce	Le	Gomito	Le	Valvola	Le	Somma Le												
m <sup>2</sup>	kW	-	m <sup>3</sup> /h	mm	-	mm	m	N°	m	N°	m	N°	m	N°	m	N°	m	N°	m	m	m	m/s	mbar							
1-2	250,00	l	25,98	90	pe	73,6	30,0	1	0,8	0	4,0	0	8,0	1	3,0	2	1,5	6,8	36,8	1,70	0,172									
3-4	250,00	l	25,98	65	a	68,7	10,0	0	0,8	0	4,0	0	8,0	0	3,0	0	1,5	0,0	10,0	1,95	0,065									
5-6	250,00	l	25,98	65	a	68,7	5,0	1	0,8	1	4,0	0	8,0	0	3,0	1	1,5	6,3	11,3	1,95	0,073									
																				Totale parziale	[mbar]	0,310								
																				Maggiorazione	10%	0,031								
																				Caduta di pressione	[mbar]	0,341								
Caduta di pressione calcolata =						0,341	mbar	<						Caduta di pressione max. =						1	mbar									
Esito dimensionamento:						POSITIVO																								

Le tubazioni del gas saranno posate preferibilmente all'esterno dell'edificio, limitando quanto più è possibile il percorso all'interno dei locali e garantendone comunque l'accessibilità per una eventuale manutenzione. Le tubazioni metalliche (acciaio, rame) installate all'esterno ed a vista saranno collocate in posizione tale da essere protette da urti e danneggiamenti. In particolare ove necessario (per esempio zone di transito o stazionamento di veicoli a motore), le tubazioni, saranno protette con guaina di acciaio, di spessore non minore di 2 mm, per un'altezza non minore di 1,5 m. In alternativa alla guaina in acciaio, possono essere utilizzati elementi o manufatti aventi caratteristiche di resistenza meccaniche equivalenti. Tali accorgimenti non sono richiesti per le tubazioni posate nelle canalette (nicchie) ricavate direttamente nell'estradosso, quando queste ultime garantiscono la protezione rispetto agli urti accidentali.

Le tubazioni a vista saranno ancorate alla parete perimetrale esterna o ad altre idonee strutture per evitare scuotimenti e vibrazioni. Inoltre le tubazioni saranno posate prevedendo vincoli, ancoraggi,

staffature, ed eventualmente protette, in modo tale che le dilatazioni e le compressioni non provochino deformazioni permanenti o non ammissibili.

Se il gruppo di misura (contatore) o il punto d'inizio non è ubicato all'interno dell'alloggio, o in spazi di esclusiva pertinenza dell'alloggio stesso (balconi, cortili, giardini, ecc.) deve essere installato un dispositivo di intercettazione generale in uno dei luoghi sopra indicati. Tale dispositivo deve essere in posizione accessibile. In alternativa al rubinetto di intercettazione generale è possibile installare un dispositivo d'intercettazione (elettrovalvola), conforme alla UNI EN 161, azionato da comando a distanza il cui dispositivo di manovra (pulsante, interruttore, ecc.) per l'apertura o l'interruzione del flusso di gas, deve essere posto all'interno dell'alloggio e deve risultare accessibile all'utente anche se "persona diversamente abile".

Nel caso in cui all'interno dell'unità abitativa (alloggio) è installato un solo apparecchio e la tubazione interessa un solo locale, il dispositivo di intercettazione generale può coincidere con il rubinetto d'utenza.

A monte di ogni apparecchio di utilizzazione, e cioè a monte di ogni collegamento flessibile o rigido, fra l'apparecchio e l'impianto interno, deve sempre essere inserito un rubinetto di utenza, posto in posizione accessibile. Tale rubinetto può essere parte integrante o fornito con l'apparecchio.

Sulla linea di adduzione gas, costituita da tubazioni metalliche, derivata da altre tipologie di impianto deve essere installato un giunto isolante monoblocco (giunto dielettrico) immediatamente a valle del punto di inizio. La possibilità di manovra del dispositivo d'intercettazione che costituisce il punto di inizio deve essere limitata esclusivamente all'utente interessato. A tale scopo, se necessario, si ritengono idonei rubinetti con chiavi, nicchie ed armadietti con chiave ad uso esclusivo, altri dispositivi simili.

Il collegamento tra impianto interno e gruppo di misura deve essere realizzato in modo tale da evitare sollecitazioni meccaniche al gruppo stesso come riportato nella UNI 9036.

Gli impianti interni devono essere dotati di una presa di pressione facilmente accessibile e ad uso esclusivo dell'utente. La presa di pressione deve essere posta a valle del dispositivo d'intercettazione che costituisce il punto d'inizio oppure, può essere compresa nel dispositivo di intercettazione stesso.

Il percorso delle tubazioni tra il punto di consegna e gli utilizzatori sarà più breve possibile, come indicato sugli elaborati grafici in allegato. L'impianto di adduzione del gas agli apparecchi utilizzatori si comporrà come segue: Tubazione generale di adduzione del gas in arrivo dalla presa stradale, a cura della società erogatrice Tubazione dal punto di cui sopra alle utenze come da percorso evidenziato negli schemi grafici in allegato; Le tubazioni potranno essere collocate:

- a vista;
- sotto traccia; interrate;
- in strutture appositamente realizzate;
- in guaine.

È consentita la posa della tubazione gas all'interno di appositi alloggiamenti, canalette e guaine purché realizzate e poste in opera, in modo tale, da evitare il ristagno di liquidi (acqua piovana, di irrigazione, ecc.). È consentita la posa della tubazione gas all'interno di intercapedini chiuse purché esse, non costituiscano "l'intercapedine d'aria della parete" e la tubazione sia posta all'interno di un apposito tubo guaina avente caratteristiche idonee.

Nell'attraversamento di muri perimetrali esterni, mattoni pieni, mattoni forati e pannelli prefabbricati, il tubo di adduzione gas non deve presentare giunzioni, ad eccezione della giunzione di ingresso e di uscita e deve essere protetto con guaina passante impermeabile al gas. La guaina può essere indifferentemente metallica o di materiale polimerico; la guaina deve avere diametro interno maggiore di 10 mm rispetto al diametro esterno della tubazione.

Nell'attraversamento di muri perimetrali esterni, la sezione libera fra tubo guaina e tubazione gas sarà sigillata con materiali adatti (per esempio silicone, cemento plastico e simili) in corrispondenza della parte interna del locale.

Nell'attraversamento di solette e di muri perimetrali esterni provvisti di intercapedine d'aria, o riempita con altro materiale isolante combustibile, la guaina dovrà essere esclusivamente metallica. Nell'attraversamento di solai il tubo sarà infilato in una guaina sporgente almeno 20 mm dal filo piano pavimento e la sezione libera fra il tubo di adduzione gas e la guaina sarà sigillata nella parte superiore con materiali adatti (per esempio silicone, cemento plastico e simili). La guaina può essere indifferentemente metallica o di materiale polimerico. In ogni caso, nella posa delle tubazioni non è consentito l'uso di leganti, malte o materiali simili che possono risultare corrosivi per la tubazione.

I materiali da utilizzare per la realizzazione degli impianti devono essere integri, privi di danni visibili cagionati da trasporto, stoccaggio o da particolari eventi. Devono fare riferimento a norme tecniche di prodotto dichiarati idonei dal fabbricante, nonché, ove applicabile, devono essere conformi a quanto previsto dalla legislazione vigente in materia.

Il materiale utilizzato deve essere idoneo alla tipologia e al luogo di installazione.

# CALCOLI TERMICI ESTIVI



Unità immobiliare 01 - Cucina - Dispensa - Giorno: 26 - Ora: 9:00

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	y	A netta	ggl	Fshi	Ff	I	a	Φirr
<b>Totale</b>											
<b>0</b>											

Unità immobiliare 01 - Cucina - Cucina - Giorno: 27 - Ora: 11:00

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	y	A netta	ggl	Fshi	Ff	I	a	Φirr
se0001	Finestra 90x240	Serramento	Esterno	0	2,2	0,23	1	0,71	350,51	0,86	113,8
se0003	Finestra 150x150	Serramento	Esterno	0	2,3	0,23	1	0,69	350,51	0,86	112,84
se0004	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	0	1,8	0,23	1	0,72	350,51	0,86	92,47
se0005	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	0	1,8	0,23	1	0,72	350,51	0,86	92,47
se0006	Finestra 120x240	Serramento	Esterno	0	2,9	0,23	1	0,69	350,51	0,86	150,79
se0007	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	0	1,8	0,23	1	0,72	350,51	0,86	92,47
<b>Totale</b>											<b>654,84</b>

Unità immobiliare 01 - Cucina - Spogliatoio - Giorno: 27 - Ora: 11:00

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	y	A netta	ggl	Fshi	Ff	I	a	Φirr
se0002	Finestra 65x80	Serramento	Esterno	0	0,5	0,23	1	0,52	350,51	0,86	15,07
se0030	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	90	0,4	0,275	1	0,45	146,75	0,08	3,07
se0031	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	90	0,4	0,275	1	0,45	146,75	0,08	3,07
se0032	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	90	0,4	0,275	1	0,45	146,75	0,08	3,07
<b>Totale</b>											<b>24,28</b>

Aria esterna e infiltrazioni

Unità immobiliare 01 - Refettorio - Refettorio - Giorno: 26 - Ora: 9

	qv	Δδp	Δx	BF	Φv,sen	Φv,lat
Aria esterna	486,14	-2,79	4,5	0	0	1 861,347
Infiltrazioni	11	-2,79	4,5	-	0	42,117
<b>Totale</b>					<b>0</b>	<b>1 903,464</b>

Unità immobiliare 01 - Refettorio - WC 1 - Giorno: 26 - Ora: 17

	qv	Δδp	Δx	BF	Φv,sen	Φv,lat
Aria esterna	15,1	7,11	2,83	0	36,733	36,397
Infiltrazioni	11	7,11	2,83	-	26,759	26,515
<b>Totale</b>					<b>63,493</b>	<b>62,912</b>

Unità immobiliare 01 - Refettorio - WC 2 - Giorno: 26 - Ora: 17

	qv	Δδp	Δx	BF	Φv,sen	Φv,lat
Aria esterna	15,76	7,11	2,83	0	38,339	37,988
Infiltrazioni	11	7,11	2,83	-	26,759	26,515
<b>Totale</b>					<b>65,098</b>	<b>64,503</b>

Unità immobiliare 01 - Cucina - Dispensa - Giorno: 26 - Ora: 9

	qv	Δδp	Δx	BF	Φv,sen	Φv,lat
Aria esterna	12,67	-2,79	4,5	0	0	48,511
Infiltrazioni	11	-2,79	4,5	-	0	42,117
<b>Totale</b>					<b>0</b>	<b>90,628</b>

Unità immobiliare 01 - Cucina - Cucina - Giorno: 27 - Ora: 11

	qv	Δδp	Δx	BF	Φv,sen	Φv,lat
Aria esterna	85,95	4,51	1,85	0	132,665	135,126
Infiltrazioni	11	4,51	1,85	-	16,979	17,294
<b>Totale</b>					<b>149,644</b>	<b>152,42</b>

Unità immobiliare 01 - Cucina - Spogliatoio - Giorno: 27 - Ora: 11

	qv	Δδp	Δx	BF	Φv,sen	Φv,lat
Aria esterna	13,46	4,51	1,85	0	20,776	21,161
Infiltrazioni	11	4,51	1,85	-	16,979	17,294
<b>Totale</b>					<b>37,754</b>	<b>38,455</b>

Carichi interni

Unità immobiliare 01 - Refettorio - Refettorio - Giorno: 26 - Ora: 9:00

	a	Φint,sen	Φint,lat
Persone	0,98	123,48	82,32
Illuminazione	0,98	1 932,56	-
Macchine e altre sorgenti	-	216,06	-
<b>Totale</b>		<b>35 886,56</b>	<b>82,32</b>

Unità immobiliare 01 - Refettorio - WC 1 - Giorno: 26 - Ora: 17:00

	a	Φint,sen	Φint,lat
Persone	0,04	1,61	1,07
Illuminazione	0,04	1,2	-
Macchine e altre sorgenti	-	671,2	-
<b>Totale</b>		<b>674,01</b>	<b>1,07</b>

Unità immobiliare 01 - Refettorio - WC 2 - Giorno: 26 - Ora: 17:00

	a	Φint,sen	Φint,lat
Persone	0,04	1,68	1,12
Illuminazione	0,04	1,2	-
Macchine e altre sorgenti	-	700,4	-
<b>Totale</b>		<b>703,28</b>	<b>1,12</b>

Unità immobiliare 01 - Cucina - Dispensa - Giorno: 26 - Ora: 9:00

	a	Φint,sen	Φint,lat
Persone	0,98	330,93	220,62
Illuminazione	0,98	29,4	-
Macchine e altre sorgenti	-	562,8	-
<b>Totale</b>		<b>923,13</b>	<b>220,62</b>

Unità immobiliare 01 - Cucina - Cucina - Giorno: 27 - Ora: 11:00

	a	Φint,sen	Φint,lat
Persone	0,99	118,8	79,2
Illuminazione	0,99	71,28	-
Macchine e altre sorgenti	-	3 819,6	-
<b>Totale</b>		<b>5 078,88</b>	<b>79,2</b>

Unità immobiliare 01 - Cucina - Spogliatoio - Giorno: 27 - Ora: 11:00

	a	Φint,sen	Φint,lat
Persone	0,99	355,21	236,81
Illuminazione	0,99	29,7	-
Macchine e altre sorgenti	-	5,98	-
<b>Totale</b>		<b>982,91</b>	<b>236,81</b>

Carico termico estivo per singolo locale raffrescato

Zona raffrescata	Locale	Giorno	Ora	Φtr	Φirr	Φv,sen	Φv,lat	Φint,sen	Φint,lat	Φ
Refettorio	Refettorio	26	9:00	1 107,13	2 896,15	0	1 90...	35 886,56	82,32	50 025,31
Refettorio	WC 1	26	17...	159,94	241,55	63,49	62,91	674,01	1,07	1 202,98
Refettorio	WC 2	26	17...	167,75	241,55	65,1	64,5	703,28	1,12	1 243,3
Cucina	Cucina	26	9:00	22,78	0	0	90,63	923,13	220,62	1 257,15
Cucina	Cucina	27	11...	330,62	654,04	149,64	152...	5 078,88	79,2	7 158,41
Cucina	Spogliatoio	27	11...	83,69	24,28	37,75	38,45	982,91	236,81	1 403,9

Carico termico estivo per unità immobiliare										
Unità immobiliare		Giorno	Ora	Φtr	Φirr	Φv, sen	Φv, lat	Φint, sen	Φint, lat	Φ
Unità immobiliare 01		2	11...	1 642,68	3 219,24	335,99	1 94...	44 533,35	9 621,99	61 295,58

Carico termico estivo dell'intero edificio										
Intero edificio		Giorno	Ora	Φtr	Φirr	Φv, sen	Φv, lat	Φint, sen	Φint, lat	Φ
		2	11...	1 642,68	3 219,24	335,99	1 94...	44 533,35	9 621,99	61 295,58

### CARICHI TERMICI ESTIVI - Calcolo del calore totale ambiente effettivo senza fattore di accumulo

Calcolo dei carichi estivi relativi al mese di LUGLIO con impianto di condizionamento funzionante 24 ore.

#### Rientrate di calore per trasmissione

Unità immobiliare 01 - Refettorio - Refettorio - Giorno: 26 - Ora: 19:00

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	y	A o l lorde	A netta	U	btr,x	H	ΔTe - ΔBp	Φtr
pa0007	M1	Parete	Esterno	45	22,2	18,3	0,135	1	2,471	24,67	60,96
se0024	Finestra 160x240	Serramento	Esterno	45	3,8	3,8	1,173	1	4,503	7,31	32,93
pa0008	M1	Parete	Esterno	90	36,1	31,3	0,135	1	4,211	27,66	116,48
se0022	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	90	2,4	2,4	1,127	1	2,704	7,31	19,77
se0023	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	90	2,4	2,4	1,127	1	2,704	7,31	19,77
pa0009	M1	Parete	Esterno	180	115	76,6	0,135	1	10,323	5,64	58,21
se0017	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	180	7,7	7,7	1,173	1	9,006	7,31	65,87
se0018	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	180	7,7	7,7	1,173	1	9,006	7,31	65,87
se0019	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	180	7,7	7,7	1,173	1	9,006	7,31	65,87
se0020	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	180	7,7	7,7	1,173	1	9,006	7,31	65,87
se0021	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	180	7,7	7,7	1,173	1	9,006	7,31	65,87
pa0010	M1	Parete	Esterno	-1...	32,5	24,8	0,135	1	3,342	6,99	23,37
se0015	Finestra 160x240	Serramento	Esterno	-1...	3,8	3,8	1,173	1	4,503	7,31	32,93
se0016	Finestra 160x240	Serramento	Esterno	-1...	3,8	3,8	1,173	1	4,503	7,31	32,93
pa0011	M1	Parete	Esterno	-90	82,4	68	0,135	1	9,155	7,08	64,79
se0009	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	-90	2,4	2,4	1,127	1	2,704	7,31	19,77
se0010	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	-90	2,4	2,4	1,127	1	2,704	7,31	19,77
se0011	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	-90	2,4	2,4	1,127	1	2,704	7,31	19,77
se0012	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	-90	2,4	2,4	1,127	1	2,704	7,31	19,77
se0013	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	-90	2,4	2,4	1,127	1	2,704	7,31	19,77
se0014	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	-90	2,4	2,4	1,127	1	2,704	7,31	19,77
pa0013	M1	Parete	Esterno	90	18	15,6	0,135	1	2,103	27,66	58,18
se0025	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	90	2,4	2,4	1,127	1	2,704	7,31	19,77
co0001	Copertura	Copertura	Esterno	0	564,7	564,7	0,152	1	85,928	28,63	2 460,42
<b>Totale</b>											<b>3 448,51</b>

Unità immobiliare 01 - Refettorio - WC 1 - Giorno: 26 - Ora: 17:00

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	y	A o l lorde	A netta	U	btr,x	H	ΔTe - ΔBp	Φtr
pa0019	M1	Parete	Esterno	90	16,5	14,3	0,135	1	1,92	31,85	61,16
se0028	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	90	1,8	1,8	1,173	1	2,111	7,11	15,02
se0029	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	90	0,4	0,4	1,173	1	0,469	7,11	3,34
co0001	Copertura	Copertura	Esterno	0	19,4	19,4	0,152	1	2,951	27,26	80,43
<b>Totale</b>											<b>159,94</b>

Unità immobiliare 01 - Refettorio - WC 2 - Giorno: 26 - Ora: 17:00

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	y	A o l lorde	A netta	U	btr,x	H	ΔTe - ΔBp	Φtr
pa0016	M1	Parete	Esterno	90	17,7	15,5	0,135	1	2,09	31,85	66,57
se0026	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	90	0,4	0,4	1,173	1	0,469	7,11	3,34
se0027	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	90	1,8	1,8	1,173	1	2,111	7,11	15,02
co0001	Copertura	Copertura	Esterno	0	20	20	0,152	1	3,039	27,26	82,82
<b>Totale</b>											<b>167,75</b>

Unità immobiliare 01 - Cucina - Dispensa - Giorno: 26 - Ora: 17:00

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	y	A o l lorde	A netta	U	btr,x	H	ΔTe - ΔBp	Φtr
co0001	Copertura	Copertura	Esterno	0	15,3	15,3	0,152	1	2,324	27,26	63,35
<b>Totale</b>											<b>63,35</b>

Unità immobiliare 01 - Cucina - Cucina - Giorno: 28 - Ora: 13:00

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	y	A o l lorde	A netta	U	btr,x	H	ΔTe - ΔBp	Φtr
pa0002	M1	Parete	Esterno	90	7,1	7,1	0,135	1	0,95	6,7	6,37
pa0003	M1	Parete	Esterno	0	33,9	31,7	0,135	1	4,269	20,14	85,98
se0001	Finestra 90x240	Serramento	Esterno	0	2,2	2,2	1,173	1	2,533	4,31	10,93
pa0029	M1	Parete	Esterno	0	60,8	50,2	0,135	1	6,768	20,14	136,31
se0003	Finestra 150x150	Serramento	Esterno	0	2,3	2,3	1,173	1	2,639	4,31	11,38
se0004	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	0	1,8	1,8	1,173	1	2,111	4,31	9,11
se0005	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	0	1,8	1,8	1,173	1	2,111	4,31	9,11
se0006	Finestra 120x240	Serramento	Esterno	0	2,9	2,9	1,173	1	3,377	4,31	14,57
se0007	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	0	1,8	1,8	1,173	1	2,111	4,31	9,11
co0001	Copertura	Copertura	Esterno	0	105	105	0,152	1	15,98	16,92	270,33
<b>Totale</b>											<b>563,18</b>

Unità immobiliare 01 - Cucina - Spogliatoio - Giorno: 26 - Ora: 17:00

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	y	A o l lorde	A netta	U	btr,x	H	ΔTe - ΔBp	Φtr
pa0004	M1	Parete	Esterno	-90	7,1	7,1	0,135	1	0,95	7,64	7,25
pa0005	M1	Parete	Esterno	0	14,3	13,8	0,135	1	1,862	14,96	27,86
se0002	Finestra 65x80	Serramento	Esterno	0	0,5	0,5	1,173	1	0,61	7,11	4,34
pa0006	M1	Parete	Esterno	90	30,1	28,9	0,135	1	3,891	31,85	123,94
se0030	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	90	0,4	0,4	1,173	1	0,469	7,11	3,34
se0031	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	90	0,4	0,4	1,173	1	0,469	7,11	3,34
se0032	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	90	0,4	0,4	1,173	1	0,469	7,11	3,34
co0001	Copertura	Copertura	Esterno	0	19,2	19,2	0,152	1	2,918	27,26	79,53
<b>Totale</b>											<b>252,92</b>

#### Rientrate di calore per irraggiamento verso i vetri

Unità immobiliare 01 - Refettorio - Refettorio - Giorno: 26 - Ora: 19:00

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	y	A netta	ggl	Fshi	Ff	I	a	Φirr
se0024	Finestra 160x240	Serramento	Esterno	45	3,8	0,252	1	0,74	296,99	-	161,53
se0022	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	90	2,4	0,275	1	0,73	297,09	-	133,22
se0023	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	90	2,4	0,275	1	0,73	297,09	-	133,22
se0017	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	180	7,7	0,249	1	0,77	296,96	-	357,32
se0018	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	180	7,7	0,249	1	0,77	296,96	-	357,32
se0019	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	180	7,7	0,249	1	0,77	296,96	-	357,32
se0020	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	180	7,7	0,249	1	0,77	296,96	-	357,32
se0021	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	180	7,7	0,249	1	0,77	296,96	-	357,32
se0015	Finestra 160x240	Serramento	Esterno	-1...	3,8	0,262	1	0,74	0,09	-	0,07
se0016	Finestra 160x240	Serramento	Esterno	-1...	3,8	0,262	1	0,74	0,09	-	0,07
se0009	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	-90	2,4	0,275	1	0,73	0,09	-	0,04
se0010	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	-90	2,4	0,275	1	0,73	0,09	-	0,04
se0011	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	-90	2,4	0,275	1	0,73	0,09	-	0,04
se0012	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	-90	2,4	0,275	1	0,73	0,09	-	0,04
se0013	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	-90	2,4	0,275	1	0,73	0,09	-	0,04
se0014	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	-90	2,4	0,275	1	0,73	0,09	-	0,04
se0025	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	90	2,4	0,275	1	0,73	297,09	-	141,85
<b>Totale</b>											<b>2 356,83</b>

Unità immobiliare 01 - Refettorio - WC 1 - Giorno: 26 - Ora: 17:00

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	y	A netta	ggl	Fshi	Ff	I	a	Φirr
se0028	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	90	1,8	0,275	1	0,72	642,84	-	214,13
se0029	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	90	0,4	0,275	1	0,46	642,84	-	27,76

Totale											241,89
Unità immobiliare 01 - Refettorio - WC 2 - Giorno: 26 - Ora: 17:00											
Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	y	A netta	ggl	Fshi	Ff	I	a	Φirr
se0026	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	90	0,4	0,275	1	0,45	642,84	-	27,76
se0027	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	90	1,8	0,275	1	0,72	642,84	-	214,13
Totale											241,89

Unità immobiliare 01 - Cucina - Dispensa - Giorno: 26 - Ora: 17:00											
Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	y	A netta	ggl	Fshi	Ff	I	a	Φirr
se0001	Finestra 90x240	Serramento	Esterno	0	2,2	0,23	1	0,71	470,43	-	150,32
se0003	Finestra 150x150	Serramento	Esterno	0	2,3	0,23	1	0,69	470,43	-	139,6
se0004	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	0	1,8	0,23	1	0,72	470,43	-	115,74
se0005	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	0	1,8	0,23	1	0,72	470,43	-	115,74
se0006	Finestra 120x240	Serramento	Esterno	0	2,9	0,23	1	0,69	470,43	-	188,22
se0007	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	0	1,8	0,23	1	0,72	470,43	-	115,74
Totale											825,36

Unità immobiliare 01 - Cucina - Spogliatoio - Giorno: 26 - Ora: 17:00											
Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	y	A netta	ggl	Fshi	Ff	I	a	Φirr
se0002	Finestra 65x80	Serramento	Esterno	0	0,5	0,23	1	0,52	44,5	-	0,97
se0030	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	90	0,4	0,275	1	0,45	642,84	-	27,76
se0031	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	90	0,4	0,275	1	0,45	642,84	-	27,76
se0032	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	90	0,4	0,275	1	0,45	642,84	-	27,76
Totale											84,25

Aria esterna e infiltrazioni											
Unità immobiliare 01 - Refettorio - Refettorio - Giorno: 26 - Ora: 19											
	qv	Δtp	Δx	BF	Φv,sen	Φv,lat					
Aria esterna	486,14	7,31	2,44	0	1 215,865	1 010,243					
Infiltrazioni	11	7,31	2,44	-	27,512	22,859					
Totale						1 243,376	1 033,102				

Unità immobiliare 01 - Refettorio - WC 1 - Giorno: 26 - Ora: 17											
	qv	Δtp	Δx	BF	Φv,sen	Φv,lat					
Aria esterna	15,1	7,11	2,83	0	36,733	36,397					
Infiltrazioni	11	7,11	2,83	-	26,759	26,515					
Totale						63,493	62,912				

Unità immobiliare 01 - Refettorio - WC 2 - Giorno: 26 - Ora: 17											
	qv	Δtp	Δx	BF	Φv,sen	Φv,lat					
Aria esterna	15,76	7,11	2,83	0	38,339	37,988					
Infiltrazioni	11	7,11	2,83	-	26,759	26,515					
Totale						65,098	64,503				

Unità immobiliare 01 - Cucina - Dispensa - Giorno: 26 - Ora: 17											
	qv	Δtp	Δx	BF	Φv,sen	Φv,lat					
Aria esterna	12,67	7,11	2,83	0	30,822	30,54					
Infiltrazioni	11	7,11	2,83	-	26,759	26,515					
Totale						57,581	57,054				

Unità immobiliare 01 - Cucina - Cucina - Giorno: 28 - Ora: 13											
	qv	Δtp	Δx	BF	Φv,sen	Φv,lat					
Aria esterna	85,95	4,31	2,61	0	126,787	190,906					
Infiltrazioni	11	4,31	2,61	-	16,226	24,432					
Totale						143,013	215,338				

Unità immobiliare 01 - Cucina - Spogliatoio - Giorno: 26 - Ora: 17											
	qv	Δtp	Δx	BF	Φv,sen	Φv,lat					
Aria esterna	13,46	7,11	2,83	0	32,744	32,444					
Infiltrazioni	11	7,11	2,83	-	26,759	26,515					
Totale						59,503	58,959				

Carichi interni											
Unità immobiliare 01 - Refettorio - Refettorio - Giorno: 26 - Ora: 19:00											
	a	Φint,sen	Φint,lat								
Persone	-	12600	8400								
Illuminazione	-	1972	-								
Macchine e altre sorgenti	-	21606	-								
Totale			36178	8400							

Unità immobiliare 01 - Refettorio - WC 1 - Giorno: 26 - Ora: 17:00											
	a	Φint,sen	Φint,lat								
Persone	-	40,27	26,85								
Illuminazione	-	30	-								
Macchine e altre sorgenti	-	671,2	-								
Totale			741,47	26,85							

Unità immobiliare 01 - Refettorio - WC 2 - Giorno: 26 - Ora: 17:00											
	a	Φint,sen	Φint,lat								
Persone	-	42,02	28,02								
Illuminazione	-	30	-								
Macchine e altre sorgenti	-	700,4	-								
Totale			772,42	28,02							

Unità immobiliare 01 - Cucina - Dispensa - Giorno: 26 - Ora: 17:00											
	a	Φint,sen	Φint,lat								
Persone	-	337,68	225,12								
Illuminazione	-	30	-								
Macchine e altre sorgenti	-	562,8	-								
Totale			930,48	225,12							

Unità immobiliare 01 - Cucina - Cucina - Giorno: 28 - Ora: 13:00											
	a	Φint,sen	Φint,lat								
Persone	-	1200	800								
Illuminazione	-	72	-								
Macchine e altre sorgenti	-	3 819,6	-								
Totale			5 091,6	800							

Unità immobiliare 01 - Cucina - Spogliatoio - Giorno: 26 - Ora: 17:00											
	a	Φint,sen	Φint,lat								
Persone	-	358,8	239,2								
Illuminazione	-	30	-								
Macchine e altre sorgenti	-	598	-								
Totale			986,8	239,2							

Carico termico estivo per singolo locale raffrescato											
Unità immobiliare 01											

Zona raffrescata	Locale	Giorno	Ora	$\Phi_{tr}$	$\Phi_{irr}$	$\Phi_{v,sen}$	$\Phi_{v,lat}$	$\Phi_{int,sen}$	$\Phi_{int,lat}$	$\Phi$
Refettorio	Refettorio	26	19...	3 448,51	2 356,83	1 243,38	1 03...	36178	8400	52 659,82
Refettorio	WC 1	26	17...	159,94	241,89	63,49	62,91	741,47	26,85	1 296,56
Refettorio	WC 2	26	17...	167,75	241,89	65,1	64,5	772,42	28,02	1 339,68
Cucina	Dispensa	26	17...	63,35	0	57,58	57,05	930,48	225,12	1 333,58
Cucina	Cucina	28	13...	563,18	825,36	143,01	215...	5 091,6	800	7 638,49
Cucina	Spogliatoio	26	17...	252,92	84,25	59,5	58,96	986,8	239,2	1 681,64

Carico termico estivo per unità immobiliare

Unità immobiliare	Giorno	Ora	$\Phi_{tr}$	$\Phi_{irr}$	$\Phi_{v,sen}$	$\Phi_{v,lat}$	$\Phi_{int,sen}$	$\Phi_{int,lat}$	$\Phi$
Unità immobiliare 01	26	19...	4 742,57	2 622,01	1 738,44	1 44...	44 700,78	9 719,18	64 967,42

Carico termico estivo dell'intero edificio

Intero edificio	Giorno	Ora	$\Phi_{tr}$	$\Phi_{irr}$	$\Phi_{v,sen}$	$\Phi_{v,lat}$	$\Phi_{int,sen}$	$\Phi_{int,lat}$	$\Phi$
Intero edificio	26	19...	4 742,57	2 622,01	1 738,44	1 44...	44 700,78	9 719,18	64 967,42

Legenda

<b>y</b>	Azimet solare
<b>A o l lorde</b>	Area delle strutture al lordo degli elementi in detrazione [m <sup>2</sup> ]
<b>A netta</b>	Area della struttura al netto degli elementi in detrazione [m <sup>2</sup> ]
<b>U</b>	Trasmittanza termica della struttura [W/(m <sup>2</sup> K)]
<b>btr,x</b>	Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]
<b>H</b>	Coefficiente globale di scambio termico [W/K]
<b><math>\Delta T_e - \Delta \theta_p</math></b>	Differenza di temperatura equivalente per strutture verso esterno o salto termico di progetto per strutture verso ambienti non raffrescati [°C]
<b><math>\Phi_{tr}</math></b>	Rientrate di calore per trasmissione attraverso le strutture [W]
<b><math>\Delta \theta_p</math></b>	Salto termico di progetto verso l'esterno [°C]
<b>ggl</b>	Trasmittanza di energia solare del vetro
<b>Fahi</b>	Fattore di schematura del seramento
<b>FF</b>	Fattore di telaio
<b>a</b>	Fattore di accumulo
<b>qv</b>	Portata d'aria esterna o di infiltrazione per singolo locale [m <sup>3</sup> /h]
<b><math>\Delta x</math></b>	Differenza tra umidità specifica esterna e umidità specifica interna al locale [g/kgaria secca]
<b>BF</b>	Fattore di by-pass dell'impianto di raffrescamento [-]
<b><math>\Phi_{v,sen}</math></b>	Carico termico sensibile derivante da aria esterna e infiltrazioni [W]
<b><math>\Phi_{v,lat}</math></b>	Carico termico latente derivante da aria esterna e infiltrazioni [W]
<b><math>\Phi_{int,sen}</math></b>	Carico termico interno (frazione sensibile) [W]
<b><math>\Phi_{int,lat}</math></b>	Carico termico interno (frazione di carico latente) [W]
<b><math>\Phi</math></b>	Carico termico di raffreddamento totale [W]

# CALCOLI TERMICI INVERNALI

**CALCOLO DI PROGETTO INVERNALE**

I coefficienti di scambio termico e le portate di ventilazione sono calcolati in conformità alla UNI 12831.

Dispersioni per trasmissione

REFETTORIO - Refettorio

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or.	e	A o l lorde	A netta	U o Ψ	Hix	btr,x	H	Qt
pa0007	M1	Parete	Esterno	SW	1,05	22,18	18,34	0,135	2,471	1	2,594	64,55
se0024	Finestra 160x240	Serramento	Esterno	SW	1,05	3,84	3,84	1,3	4,992	1	5,242	130,42
pt0029	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	SW	1,05	4,8	-	0,108	0,517	1	0,543	13,5
pt0030	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	SW	1,05	3,2	-	0,108	0,344	1	0,362	9
pa0008	M1	Parete	Esterno	W	1,1	36,06	31,26	0,135	4,211	1	4,632	115,25
se0022	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	W	1,1	2,4	2,4	1,3	3,12	1	3,432	85,4
pt0031	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	W	1,1	4,8	-	0,108	0,517	1	0,568	14,14
pt0032	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	2	-	0,108	0,215	1	0,237	5,89
se0023	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	W	1,1	2,4	2,4	1,3	3,12	1	3,432	85,4
pt0033	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	W	1,1	4,8	-	0,108	0,517	1	0,568	14,14
pt0034	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	2	-	0,108	0,215	1	0,237	5,89
pa0009	M1	Parete	Esterno	N	1,2	115,03	76,63	0,135	10,323	1	12,387	308,22
se0017	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	N	1,2	7,68	7,68	1,3	9,984	1	11,981	298,11
pt0035	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	N	1,2	4,8	-	0,108	0,517	1	0,62	15,43
pt0036	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	N	1,2	6,4	-	0,108	0,688	1	0,826	20,55
se0018	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	N	1,2	7,68	7,68	1,3	9,984	1	11,981	298,11
pt0037	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	N	1,2	4,8	-	0,108	0,517	1	0,62	15,43
pt0038	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	N	1,2	6,4	-	0,108	0,688	1	0,826	20,55
se0019	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	N	1,2	7,68	7,68	1,3	9,984	1	11,981	298,11
pt0039	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	N	1,2	4,8	-	0,108	0,517	1	0,62	15,43
pt0040	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	N	1,2	6,4	-	0,108	0,688	1	0,826	20,55
se0020	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	N	1,2	7,68	7,68	1,3	9,984	1	11,981	298,11
pt0041	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	N	1,2	4,8	-	0,108	0,517	1	0,62	15,43
pt0042	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	N	1,2	6,4	-	0,108	0,688	1	0,826	20,55
se0021	Finestra 320x240	Serramento	Esterno	N	1,2	7,68	7,68	1,3	9,984	1	11,981	298,11
pt0043	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	N	1,2	4,8	-	0,108	0,517	1	0,62	15,43
pt0044	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	N	1,2	6,4	-	0,108	0,688	1	0,826	20,55
pa0010	M1	Parete	Esterno	NE	1,2	32,49	24,81	0,135	3,342	1	4,01	99,78
se0015	Finestra 160x240	Serramento	Esterno	NE	1,2	3,84	3,84	1,3	4,992	1	5,99	149,05
pt0045	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	NE	1,2	4,8	-	0,108	0,517	1	0,62	15,43
pt0046	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	NE	1,2	3,2	-	0,108	0,344	1	0,413	10,29
se0016	Finestra 160x240	Serramento	Esterno	NE	1,2	3,84	3,84	1,3	4,992	1	5,99	149,05
pt0047	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	NE	1,2	4,8	-	0,108	0,517	1	0,62	15,43
pt0048	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	NE	1,2	3,2	-	0,108	0,344	1	0,413	10,29
pa0011	M1	Parete	Esterno	E	1,15	82,37	67,97	0,135	9,155	1	10,529	261,97
se0009	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	E	1,15	2,4	2,4	1,3	3,12	1	3,588	89,28
pt0049	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	E	1,15	4,8	-	0,108	0,517	1	0,594	14,79
pt0050	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	E	1,15	2	-	0,108	0,215	1	0,247	6,15
se0010	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	E	1,15	2,4	2,4	1,3	3,12	1	3,588	89,28
pt0051	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	E	1,15	4,8	-	0,108	0,517	1	0,594	14,79
pt0052	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	E	1,15	2	-	0,108	0,215	1	0,247	6,15
se0011	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	E	1,15	2,4	2,4	1,3	3,12	1	3,588	89,28
pt0053	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	E	1,15	4,8	-	0,108	0,517	1	0,594	14,79
pt0054	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	E	1,15	2	-	0,108	0,215	1	0,247	6,15
se0012	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	E	1,15	2,4	2,4	1,3	3,12	1	3,588	89,28
pt0055	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	E	1,15	4,8	-	0,108	0,517	1	0,594	14,79
pt0056	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	E	1,15	2	-	0,108	0,215	1	0,247	6,15
se0013	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	E	1,15	2,4	2,4	1,3	3,12	1	3,588	89,28
pt0057	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	E	1,15	4,8	-	0,108	0,517	1	0,594	14,79
pt0058	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	E	1,15	2	-	0,108	0,215	1	0,247	6,15
se0014	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	E	1,15	2,4	2,4	1,3	3,12	1	3,588	89,28
pt0059	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	E	1,15	4,8	-	0,108	0,517	1	0,594	14,79
pt0060	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	E	1,15	2	-	0,108	0,215	1	0,247	6,15
pa0012	M4	Parete	Locale interno alla zona	-	1	24,67	24,67	0,532	13,128	0	0	0
pa0013	M1	Parete	Esterno	W	1,1	18,01	15,61	0,135	2,103	1	2,314	57,57
se0025	Finestra 100x240	Serramento	Esterno	W	1,1	2,4	2,4	1,3	3,12	1	3,432	85,4
pt0061	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	W	1,1	4,8	-	0,108	0,517	1	0,568	14,14
pt0062	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	2	-	0,108	0,215	1	0,237	5,89
pa0014	M4	Parete	Locale interno alla zona	-	1	17,72	17,72	0,532	9,426	0	0	0
pa0017	M4	Parete	Locale interno alla zona	-	1	16,46	16,46	0,532	8,755	0	0	0
pa0020	M3	Parete	Locale interno alla zona	-	1	72,88	72,88	0,488	35,577	0	0	0
pa0027	M3	Parete	Locale interno alla zona	-	1	22,81	22,81	0,488	11,135	0	0	0
pv0001	P1 - Refettorio	Pavimento	Terrno	-	1	540,15	540,15	0,138	74,607	0,45	33,573	835,37
co0001	Copertura	Copertura	Esterno	-	1	564,72	564,72	0,152	85,928	1	85,928	2 138,07
pt0006	Angolo sporgente	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	-0,069	-0,162	1	-0,162	-4,03
pt0006	Angolo sporgente	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	-0,069	-0,162	1	-0,162	-4,03
pt0007	Angolo rientrante	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	0,038	0,088	1	0,088	2,19
pt0007	Angolo rientrante	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	0,038	0,088	1	0,088	2,19
pt0011	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	2,36	-	0,056	0,132	1	0,132	3,28
pt0011	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	2,36	-	0,056	0,132	1	0,132	3,28
pt0012	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	2,36	-	-0,009	-0,022	1	-0,022	-0,54
pt0012	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	2,36	-	-0,009	-0,022	1	-0,022	-0,54
pt0008	Angolo sporgente	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	-0,069	-0,162	1	-0,162	-4,03
pt0008	Angolo sporgente	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	-0,069	-0,162	1	-0,162	-4,03
pt0013	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	3,83	-	0,056	0,214	1	0,214	5,32
pt0013	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	3,83	-	0,056	0,214	1	0,214	5,32
pt0014	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	3,83	-	-0,009	-0,036	1	-0,036	-0,88
pt0014	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	3,83	-	-0,009	-0,036	1	-0,036	-0,88
pt0009	Angolo sporgente	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	-0,069	-0,162	1	-0,162	-4,03
pt0009	Angolo sporgente	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	-0,069	-0,162	1	-0,162	-4,03
pt0015	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	12,23	-	0,056	0,683	1	0,683	16,98
pt0015	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	12,23	-	0,056	0,683	1	0,683	16,98
pt0016	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	12,23	-	-0,009	-0,113	1	-0,113	-2,82
pt0016	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	12,23	-	-0,009	-0,113	1	-0,113	-2,82
pt0010	Angolo sporgente	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	-0,069	-0,162	1	-0,162	-4,03
pt0010	Angolo sporgente	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	-0,069	-0,162	1	-0,162	-4,03
pt0017	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	3,46	-	0,056	0,193	1	0,193	4,8
pt0017	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	3,46	-	0,056	0,193	1	0,193	4,8
pt0018	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	3,46	-	-0,009	-0,032	1	-0,032	-0,8
pt0018	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	3,46	-	-0,009	-0,032	1	-0,032	-0,8
pt0019	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	8,76	-	0,056	0,489	1	0,489	12,16
pt0019	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	8,76	-	0,056	0,489	1	0,489	12,16
pt0020	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	8,76	-	-0,009	-0,081	1	-0,081	-2,02
pt0020	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	8,76	-	-0,009	-0,081	1	-0,081	-2,02
pt0021	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	1,92	-	0,056	0,107	1	0,107	2,66
pt0021	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	1,92	-	0,056	0,107	1	0,107	2,66
pt0022	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	1,92	-	-0,009	-0,018	1	-0,018	-0,44
pt0022	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	1,92	-	-0,009	-0,018	1	-0,018	-0,44
<b>Totale</b>							<b>1 565,56</b>				<b>284,495</b>	<b>7 078,799</b>

REFETTORIO - WC 1

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or.	e	A o l lorde	A netta	U o Ψ	Hix	btr,x	H	Qt
pa0015	M1	Parete	Locale interno alla zona	-	1	24,67	24,67	0,289	7,122	0	0	0
pa0017	M4	Parete	Locale interno alla zona	-	1	16,46	16,46	0,532	8,755	0	0	0
pa0018	M1	Parete	Locale interno alla zona	-	1	12,34	12,34	0,289	3,561	0	0	0
pa0019	M1	Parete	Esterno	W	1,1	16,46	14,26	0,135	1,92	1	2,112	61,01
se0028	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	W	1,1	1,8	1,8	1,3	2,34	1	2,574	74,34
pt0092	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	W	1,1	3	-	0,108	0,323	1	0,355	10,26

pt0093	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	1,2	-	0,108	0,129	1	0,142	4,1
pt0094	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	1,2	-	0,108	0,129	1	0,142	4,1
se0029	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	W	1,1	0,4	0,4	1,3	0,52	1	0,572	16,52
pt0095	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	W	1,1	1,6	-	0,108	0,172	1	0,189	5,47
pt0096	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	0,5	-	0,108	0,054	1	0,059	1,71
pt0097	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	0,5	-	0,108	0,054	1	0,059	1,71
pa0023	Mi1	Parete	Locale interno alla zona	-	1	12,34	12,34	0,289	3,561	0	0	0
pv0002	P1- Bagni+cucina	Pavimento	Terreno	-	1	17,94	17,94	0,133	2,392	0,45	1,077	31,09
co0001	Copertura	Copertura	Esterno	-	1	19,39	19,39	0,152	2,951	1	2,951	85,23
pt0025	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	1,75	-	0,056	0,098	1	0,098	2,82
pt0025	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	1,75	-	0,056	0,098	1	0,098	2,82
pt0026	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	1,75	-	-0,009	-0,016	1	-0,016	-0,47
pt0026	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	1,75	-	-0,009	-0,016	1	-0,016	-0,47
<b>Totale</b>							<b>119,6</b>				<b>10,396</b>	<b>300,245</b>

#### REFETTORIO - WC 2

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or.	e	A o l lorde	A netta	U o Ψ	Hix	btr,x	H	Φt
pa0012	Mi4	Parete	Locale interno alla zona	-	1	24,67	24,67	0,532	13,128	0	0	0
pa0014	Mi4	Parete	Locale interno alla zona	-	1	17,72	17,72	0,532	9,426	0	0	0
pa0015	Mi1	Parete	Locale interno alla zona	-	1	24,67	24,67	0,289	7,122	0	0	0
pa0016	M1	Parete	Esterno	W	1,1	17,72	15,52	0,135	2,09	1	2,299	66,41
se0026	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	W	1,1	0,4	0,4	1,3	0,52	1	0,572	16,52
pt0098	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	W	1,1	1,6	-	0,108	0,172	1	0,189	5,47
pt0099	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	0,5	-	0,108	0,054	1	0,059	1,71
pt0100	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	0,5	-	0,108	0,054	1	0,059	1,71
se0027	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	W	1,1	1,8	1,8	1,3	2,34	1	2,574	74,34
pt0101	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	W	1,1	3	-	0,108	0,323	1	0,355	10,26
pt0102	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	1,2	-	0,108	0,129	1	0,142	4,1
pt0103	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	1,2	-	0,108	0,129	1	0,142	4,1
pv0002	P1- Bagni+cucina	Pavimento	Terreno	-	1	18,09	18,09	0,133	2,412	0,45	1,085	31,34
co0001	Copertura	Copertura	Esterno	-	1	19,97	19,97	0,152	3,039	1	3,039	87,77
pt0023	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	1,88	-	0,056	0,105	1	0,105	3,04
pt0023	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	1,88	-	0,056	0,105	1	0,105	3,04
pt0024	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	1,88	-	-0,009	-0,017	1	-0,017	-0,5
pt0024	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	1,88	-	-0,009	-0,017	1	-0,017	-0,5
<b>Totale</b>							<b>122,84</b>				<b>10,691</b>	<b>308,791</b>

#### CUCINA - Dispensa

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or.	e	A o l lorde	A netta	U o Ψ	Hix	btr,x	H	Φt
pa0018	Mi1	Parete	Locale interno alla zona	-	1	12,34	12,34	0,289	3,561	0	0	0
pa0022	Mi2	Parete	Locale interno alla zona	-	1	8,86	8,86	0,535	4,743	0	0	0
pa0024	Mi2	Parete	Locale interno alla zona	-	1	35,14	35,14	0,535	18,811	0	0	0
pa0026	Mi2	Parete	Locale interno alla zona	-	1	8,84	8,84	0,535	4,731	0	0	0
pa0027	Mi3	Parete	Locale interno alla zona	-	1	22,81	22,81	0,488	11,135	0	0	0
pv0002	P1- Bagni+cucina	Pavimento	Terreno	-	1	15	15	0,133	2,001	0,45	0,9	22,4
co0001	Copertura	Copertura	Esterno	-	1	15,27	15,27	0,152	2,324	1	2,324	57,83
<b>Totale</b>							<b>118,26</b>				<b>3,224</b>	<b>80,23</b>

#### CUCINA - Cucina

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or.	e	A o l lorde	A netta	U o Ψ	Hix	btr,x	H	Φt
pa0002	M1	Parete	Esterno	W	1,1	7,05	7,05	0,135	0,95	1	1,045	26
pa0003	M1	Parete	Esterno	S	1	33,85	31,69	0,135	4,269	1	4,269	106,22
se0001	Finestra 90x240	Serramento	Esterno	S	1	2,16	2,16	1,3	2,808	1	2,808	69,87
pt0063	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	S	1	4,8	-	0,108	0,517	1	0,517	12,86
pt0064	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	S	1	0,9	-	0,108	0,097	1	0,097	2,41
pt0065	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	S	1	0,9	-	0,108	0,097	1	0,097	2,41
pa0020	Mi3	Parete	Locale interno alla zona	-	1	72,88	72,88	0,488	35,577	0	0	0
pa0024	Mi2	Parete	Locale interno alla zona	-	1	35,14	35,14	0,535	18,811	0	0	0
pa0025	Mi2	Parete	Locale interno alla zona	-	1	12,52	12,52	0,535	6,704	0	0	0
pa0026	Mi2	Parete	Locale interno alla zona	-	1	8,84	8,84	0,535	4,731	0	0	0
pa0028	Mi3	Parete	Locale interno alla zona	-	1	17,56	17,56	0,488	8,573	0	0	0
pa0029	M1	Parete	Esterno	S	1	60,77	50,24	0,135	6,768	1	6,768	168,39
se0003	Finestra 150x150	Serramento	Esterno	S	1	2,25	2,25	1,3	2,925	1	2,925	72,78
pt0066	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	S	1	3	-	0,108	0,323	1	0,323	8,04
pt0067	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	S	1	1,5	-	0,108	0,161	1	0,161	4,01
pt0068	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	S	1	1,5	-	0,108	0,161	1	0,161	4,01
se0004	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	S	1	1,8	1,8	1,3	2,34	1	2,34	58,22
pt0069	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	S	1	3	-	0,108	0,323	1	0,323	8,04
pt0070	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	S	1	1,2	-	0,108	0,129	1	0,129	3,21
pt0071	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	S	1	1,2	-	0,108	0,129	1	0,129	3,21
se0005	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	S	1	1,8	1,8	1,3	2,34	1	2,34	58,22
pt0072	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	S	1	3	-	0,108	0,323	1	0,323	8,04
pt0073	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	S	1	1,2	-	0,108	0,129	1	0,129	3,21
pt0074	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	S	1	1,2	-	0,108	0,129	1	0,129	3,21
se0006	Finestra 120x240	Serramento	Esterno	S	1	2,88	2,88	1,3	3,744	1	3,744	93,16
pt0075	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	S	1	4,8	-	0,108	0,517	1	0,517	12,86
pt0076	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	S	1	2,4	-	0,108	0,258	1	0,258	6,42
se0007	Finestra 120x150	Serramento	Esterno	S	1	1,8	1,8	1,3	2,34	1	2,34	58,22
pt0077	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	S	1	3	-	0,108	0,323	1	0,323	8,04
pt0078	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	S	1	1,2	-	0,108	0,129	1	0,129	3,21
pt0079	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	S	1	1,2	-	0,108	0,129	1	0,129	3,21
pa0031	Mi3	Parete	Locale interno alla zona	-	1	10,79	10,79	0,488	5,269	0	0	0
pv0002	P1- Bagni+cucina	Pavimento	Terreno	-	1	96,5	96,5	0,133	12,865	0,45	5,789	144,05
co0001	Copertura	Copertura	Esterno	-	1	105,02	105,02	0,152	15,98	1	15,98	397,62
pt0001	Angolo rientrante	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	0,038	0,088	1	0,088	2,19
pt0001	Angolo rientrante	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	0,038	0,088	1	0,088	2,19
pt0002	Angolo sporgente	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	-0,069	-0,162	1	-0,162	-4,03
pt0002	Angolo sporgente	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	-0,069	-0,162	1	-0,162	-4,03
pt0001	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	0,75	-	0,056	0,042	1	0,042	1,04
pt0001	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	0,75	-	0,056	0,042	1	0,042	1,04
pt0002	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	0,75	-	-0,009	-0,007	1	-0,007	-0,17
pt0002	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	0,75	-	-0,009	-0,007	1	-0,007	-0,17
pt0003	Angolo rientrante	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	0,038	0,088	1	0,088	2,19
pt0003	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	3,6	-	0,056	0,201	1	0,201	5
pt0003	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	3,6	-	0,056	0,201	1	0,201	5
pt0004	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	3,6	-	-0,009	-0,033	1	-0,033	-0,83
pt0004	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	3,6	-	-0,009	-0,033	1	-0,033	-0,83
pt0027	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	6,46	-	0,056	0,361	1	0,361	8,97
pt0027	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	6,46	-	0,056	0,361	1	0,361	8,97
pt0028	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	6,46	-	-0,009	-0,06	1	-0,06	-1,49
pt0028	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	6,46	-	-0,009	-0,06	1	-0,06	-1,49
<b>Totale</b>							<b>460,93</b>				<b>55,169</b>	<b>1 372,713</b>

#### CUCINA - Spogliatoio

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or.	e	A o l lorde	A netta	U o Ψ	Hix	btr,x	H	Φt
pa0004	M1	Parete	Esterno	E	1,15	7,05	7,05	0,135	0,95	1	1,092	31,55
pa0005	M1	Parete	Esterno	S	1	14,34	13,82	0,135	1,862	1	1,862	53,76
se0002	Finestra 65x80	Serramento	Esterno	S	1	0,52	0,52	1,3	0,676	1	0,676	19,52
pt0080	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	S	1	1,6	-	0,108	0,172	1	0,172	4,97
pt0081	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	S	1	0,65	-	0,108	0,07	1	0,07	2,02
pt0082	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	S	1	0,65	-	0,108	0,07	1	0,07	2,02
pa0006	M1	Parete	Esterno	W	1,1	30,09	28,89	0,135	3,891	1	4,281	123,63
se0030	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	W	1,1	0,4	0,4	1,3	0,52	1	0,572	16,52
pt0083	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	W	1,1	1,6	-	0,108	0,172	1	0,189	5,47
pt0084	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	0,5	-	0,108	0,054	1	0,059	1,71
pt0085	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	0,5	-	0,108	0,054	1	0,059	1,71

se0031	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	W	1,1	0,4	0,4	1,3	0,52	1	0,572	16,52
pt0086	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	W	1,1	1,6	-	0,108	0,172	1	0,189	5,47
pt0087	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	0,5	-	0,108	0,054	1	0,059	1,71
pt0088	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	0,5	-	0,108	0,054	1	0,059	1,71
se0032	Finestra 50x80	Serramento	Esterno	W	1,1	0,4	0,4	1,3	0,52	1	0,572	16,52
pt0089	Parete - serramento	Ponte termico	Esterno	W	1,1	1,6	-	0,108	0,172	1	0,189	5,47
pt0090	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	0,5	-	0,108	0,054	1	0,059	1,71
pt0091	Parete - serramento 1	Ponte termico	Esterno	W	1,1	0,5	-	0,108	0,054	1	0,059	1,71
pa0022	Mi2	Parete	Locale interno alla zona	-	1	8,86	8,86	0,535	4,743	0	0	0
pa0023	Mi1	Parete	Locale interno alla zona	-	1	12,34	12,34	0,289	3,561	0	0	0
pa0025	Mi2	Parete	Locale interno alla zona	-	1	12,52	12,52	0,535	6,704	0	0	0
pv0002	P1 - Bagni+cucina	Pavimento	Terreno	-	1	15,51	15,51	0,133	2,067	0,45	0,93	26,87
co0001	Copertura	Copertura	Esterno	-	1	19,18	19,18	0,152	2,918	1	2,918	84,27
pt0003	Angolo rientrante	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	0,038	0,088	1	0,088	2,55
pt0004	Angolo sporgente	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	-0,069	-0,162	1	-0,162	-4,67
pt0004	Angolo sporgente	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	-0,069	-0,162	1	-0,162	-4,67
pt0005	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	0,75	-	0,056	0,042	1	0,042	1,21
pt0005	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	0,75	-	0,056	0,042	1	0,042	1,21
pt0006	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	0,75	-	-0,009	-0,007	1	-0,007	-0,2
pt0006	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	0,75	-	-0,009	-0,007	1	-0,007	-0,2
pt0005	Angolo sporgente	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	-0,069	-0,162	1	-0,162	-4,67
pt0005	Angolo sporgente	Ponte termico	Esterno	-	1	2,35	-	-0,069	-0,162	1	-0,162	-4,67
pt0007	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	1,53	-	0,056	0,085	1	0,085	2,46
pt0007	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	1,53	-	0,056	0,085	1	0,085	2,46
pt0008	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	1,53	-	-0,009	-0,014	1	-0,014	-0,41
pt0008	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	1,53	-	-0,009	-0,014	1	-0,014	-0,41
pt0009	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	3,2	-	0,056	0,179	1	0,179	5,16
pt0009	Parete - copertura	Ponte termico	Esterno	-	1	3,2	-	0,056	0,179	1	0,179	5,16
pt0010	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	3,2	-	-0,009	-0,03	1	-0,03	-0,86
pt0010	Parete - pavimento	Ponte termico	Esterno	-	1	3,2	-	-0,009	-0,03	1	-0,03	-0,86
<b>Totale</b>							<b>119,88</b>		<b>14,661</b>		<b>423,426</b>	

Zona riscaldata - Locale	$\Delta\theta_p$	Hd	Hu	Ha	Hg	Htr	$\Phi_t$
Refettorio - Refettorio	24,9	250,921	0	0	13,059	284,495	7 078,799
Refettorio - WC 1	28,9	9,319	0	0	0,577	10,396	300,245
Refettorio - WC 2	28,9	9,606	0	0	0,582	10,691	308,791
Cucina - Dispensa	24,9	2,324	0	0	0,35	3,224	80,23
Cucina - Cucina	24,9	49,38	0	0	2,252	55,169	1 372,713
Cucina - Spogliatoio	28,9	13,73	0	0	0,499	14,661	423,426
<b>Totale</b>		<b>335,281</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17,319</b>	<b>378,635</b>	<b>9 564,205</b>

Zona riscaldata - Locale	$\Delta\theta_p$	Vl	Hv	$\Phi_v$	$\Phi_{rh}$
Refettorio - Refettorio	24,9	810,228	275,478	6 854,438	5 941,65
Refettorio - WC 1	28,9	100,667	34,227	988,538	184,58
Refettorio - WC 2	28,9	105,075	35,725	1 031,823	192,61
Cucina - Dispensa	24,9	63,332	21,533	535,782	154,77
Cucina - Cucina	24,9	429,725	146,107	3 635,429	1 050,39
Cucina - Spogliatoio	28,9	89,716	30,503	881,001	164,45
<b>Totale</b>		<b>1 598,743</b>	<b>543,573</b>	<b>13 927,011</b>	<b>7 688,45</b>

Zona riscaldata - Locale	$\Delta\theta_p$	$\Phi_t$	$\Phi_v$	$\Phi_{rh}$	$\Phi_{hl}$
Refettorio - Refettorio	24,9	7 078,799	6 854,438	5 941,65	19 874,887
Refettorio - WC 1	28,9	300,245	988,538	184,58	1 473,364
Refettorio - WC 2	28,9	308,791	1 031,823	192,61	1 533,224
Cucina - Dispensa	24,9	80,23	535,782	154,77	770,783
Cucina - Cucina	24,9	1 372,713	3 635,429	1 050,39	6 058,532
Cucina - Spogliatoio	28,9	423,426	881,001	164,45	1 468,877
<b>Totale</b>		<b>9 564,205</b>	<b>13 927,011</b>	<b>7 688,45</b>	<b>31 179,666</b>

Legenda	
<b>e</b>	coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]
<b>A o I...</b>	area delle strutture al lordo degli elementi in detrazione o lunghezza per i ponti termici [m <sup>2</sup> ] o [m]
<b>A netta</b>	area delle strutture al netto degli elementi in detrazione [m <sup>2</sup> ]
<b>U o <math>\Psi</math></b>	trasmissione per le strutture [W/(m <sup>2</sup> K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mk)]
<b>H<sub>k</sub></b>	coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]
<b>b<sub>tr,x</sub></b>	fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]
<b>H</b>	coefficiente globale di scambio termico [W/K]
<b><math>\Phi_t</math></b>	potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W]
<b><math>\Delta\theta_p</math></b>	salto termico di progetto verso l'esterno [°C]
<b>Hd</b>	coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno [W/K]
<b>Hu</b>	coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati [W/K]
<b>Ha</b>	coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto [W/K]
<b>Hg</b>	coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno [W/K]
<b>Htr</b>	coefficiente di scambio termico per trasmissione [W/K]
<b>Vl</b>	portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale [m <sup>3</sup> /h]
<b>Hv</b>	coefficiente di scambio termico per ventilazione [W/K]
<b><math>\Phi_v</math></b>	potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto [W]
<b><math>\Phi_{rh}</math></b>	potenza termica di ripresa [W]
<b><math>\Phi_{hl}</math></b>	carico termico totale [W]