



PROGETTO PER LA RIQUALIFICAZIONE, LA VALORIZZAZIONE E LA GESTIONE DEL PORTO TURISTICO DI VILLANOVA DI OSTUNI (BR)

ISTANZA DI CONCESSIONE DEMANIALE MARITTIMA AI SENSI DELL'ARTICOLO 36 DEL CODICE DELLA NAVIGAZIONE



COMMITTENTE

A.T.I.: C.R. COSTRUZIONI S.r.l. - FRAVER S.r.l.

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

dott. ing. Roberto MELPIGNANO - Dirigente U.T.C.

PROGETTISTI

COORDINAMENTO

prof. dott. ing. Vitantonio VITONE (resp.) - dott. ing. Luigi MAGGI

PROGETTAZIONE GENERALE, OPERE EDILI, OPERE STRUTTURALI - RESTAURO EDIFICI STORICI

dott. ing. Francesco NOTARO (resp.) - dott. arch. Annunziata DEL MONACO (resp.) - dott. Grazia CAVALLO

OPERE PORTUALI DI DIFESA - OPERE A MARE - INTERVENTI DI DRAGAGGIO - STUDIO METEO MARINO

dott. ing. Gianluca LOLIVA

IMPIANTI IDRICO-SANITARIO, TRATTAMENTO ACQUE METEORICHE, DISTRIBUZIONE CARBURANTE

dott. ing. Vitantonio MASTRO

IMPIANTI ANTINCENDIO

dott. ing. Francesco NOTARO

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI, ILLUMINAZIONE, FOTOVOLTAICO, CLIMATIZZAZIONE

dott. ing. Angelo Raffaele Vito RIZZO

SISTEMAZIONI ESTERNE E ARREDO URBANO

dott. arch. Valentina SANTORO

ARCHEOLOGIA

dott. Gianpaolo COLUCCI - dott. arch. Valentina SANTORO - dott. Giuseppina GALIANDRO

IMPATTO AMBIENTALE

dott. arch. Vittoria BIEGO (ACQUATECNO S.R.L.) (resp.) - dott. Mario IMPERATRICE - dott. ing. Ania TROVISO

GEOLOGIA

dott. Antonio Mattia FUSCO

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

dott. ing. Giuseppe DI GREGORIO

PROGETTO DEFINITIVO

Titolo

**IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE
RELAZIONE TECNICA**

Elaborato

ICL_R1

Data

Dicembre 2018

Scala

Sommario

Premessa	3
Materiali ed apparecchiature	3
Premessa al sistema edificio-impianto.....	3
PARAMETRI CLIMATICI	4
Criteri di dimensionamento Torre Saracena	7
Criteri di dimensionamento ex stalle, ristorante, centro servizi e gradonata teatro	7
Carichi termici Torre.....	8
SPAZI E ZONE	8
POTENZA TERMICA PER RISCALDAMENTO	9
Dettaglio coefficienti di scambio termico per trasmissione	11
Dettaglio dispersioni per ambiente	11
Zona climatizzata “Zona Climatizzata 1 - Zona Termica 1”	11
Carichi termici Ex Stalle	17
SPAZI E ZONE	17
POTENZA TERMICA PER RISCALDAMENTO	18
Dettaglio coefficienti di scambio termico per trasmissione	20
Dettaglio dispersioni per ambiente	21
Zona climatizzata “stalle - bar internet point”	21
Zona climatizzata “stalle - servizi”	24
Carichi termici Ristorante.....	27
SPAZI E ZONE	27
POTENZA TERMICA PER RISCALDAMENTO	29
Dettaglio coefficienti di scambio termico per trasmissione	31
Dettaglio dispersioni per ambiente	31
Zona climatizzata “Ristorante - Ristorante”	31
Carichi termici Centro servizi	36
SPAZI E ZONE	37
POTENZA TERMICA PER RISCALDAMENTO	40
Dettaglio coefficienti di scambio termico per trasmissione	43
Dettaglio dispersioni per ambiente	45
Zona climatizzata “Blocco A - Lega Navale”	45
Zona climatizzata “Blocco A - Servizi”	48
Zona climatizzata “Blocco B - Ufficio Associazione 1”	50
Zona climatizzata “Blocco B - Ufficio Associazione 2”	51
Zona climatizzata “Blocco B - Ufficio Associazione 3”	52
Zona climatizzata “Blocco B - Ufficio 4”	53
Zona climatizzata “Blocco B - Casa custode”	55
Zona climatizzata “Blocco C - Bar”	58
Zona climatizzata “Blocco C - Infermeria”	60
Zona climatizzata “Blocco C - Lavatoi”	61

Carichi termici gradonata teatro	63
SPAZI E ZONE	64
POTENZA TERMICA PER RISCALDAMENTO	65
Dettaglio coefficienti di scambio termico per trasmissione	67
Dettaglio dispersioni per ambiente	67
Zona climatizzata “gradonata teatro - servizi”	67
Generalità impianto di climatizzazione Torre Saracena	71
Caratteristiche impianto a pavimento radiante	71
Calcolo della temperatura di mandata.....	72
Calcolo della portata	74
Prova e primo avviamento impianto a pavimento radiante	75
Impianti di climatizzazione ex stalle, ristorante, centro servizi e gradonata teatro.....	76
Soluzione progettuale produzione ACS	77
Osservanza di leggi, norme e regolamenti	79

PREMESSA

La presente relazione riguarda l'impianto di climatizzazione relativo alla riqualificazione del Porto Turistico di Villanova di Ostuni. Di seguito sono contenute le informazioni progettuali, risultanti dal calcolo analitico, necessarie alla realizzazione degli impianti di climatizzazione previsti dal progetto dal preliminare. Con la realizzazione di nuovi edifici e la ristrutturazione di quelli esistenti si sono venute a creare nuove esigenze relativamente al comfort termico degli ambienti fruibili al pubblico. Di conseguenza si è valutata attentamente la progettazione di ogni impianto di climatizzazione rispetto all'ambiente da condizionare e, specialmente per la Torre Saracena, si è studiata una soluzione a basso impatto visivo e di installazione che non compromettesse il contesto architettonico e strutturale della stessa.

Per gli edifici di nuova costruzione e per quelli oggetto di ristrutturazione si è scelta una soluzione che consentisse di coniugare l'efficienza in termini di consumi elettrici e comfort termico con una facile installazione vista la natura provvisoria di alcuni edifici.

La valutazione e il dimensionamento dei vari sistemi di climatizzazione ha tenuto conto delle:

- condizioni termoigrometriche esterne;
- condizioni termoigrometriche interne e ricambi d'aria;
- fabbisogni termici invernali ed estivi e potenze termiche installate;

MATERIALI ED APPARECCHIATURE

Tutti i materiali e le apparecchiature utilizzati saranno di primaria casa costruttrice in modo tale da fornire la massima garanzia di lunga durata e di buon funzionamento; queste potranno essere di produzione nazionale o estera, a condizione che la ditta installatrice ne garantisca sia la facile reperibilità dei pezzi di ricambio sul mercato italiano sia un efficiente servizio di assistenza e manutenzione.

PREMESSA AL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO

Gli edifici oggetto d'intervento o di nuova realizzazione sono ubicati nel comune di Ostuni, località Villanova di Ostuni (BR) a cui corrispondono i seguenti parametri climatici:

PARAMETRI CLIMATICI

Vengono di seguito indicati i dati di riferimento, desunti e/o calcolati in accordo alla **UNI 10349:2016** parti 1,2 e 3, della stazione di rilevazione e del capoluogo di provincia utilizzati per la determinazione dei dati climatici corretti della località in cui è ubicato l'involucro oggetto della presente relazione tecnica.

Stazione di rilevazione più vicina di riferimento

Stazione di rilevazione	Mesagne -moccstri	-
Sigla	BR	-
Altezza sul livello del mare	53	m
Fattore di correzione altimetrico	147	1°/fc
Zona vento	Zona2	-
Direzione prevalente del vento	NW	-
Velocità media	3,2	m/s

Latitudine	Gradi [°]	40	Primi [']	33	Secondi ["]	31
	Gradi [°]	17	Primi [']	51	Secondi ["]	6

Simbolo	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
θ_e	°C	8,9	9,5	12,2	15,1	19,0	23,0	25,5	25,4	22,2	16,8	14,1	10,4
Hdh	MJ/m ²	2,5	3,8	5,3	6,8	9,4	10,5	10,4	9,1	7,0	4,7	3,0	2,1
Hbh	MJ/m ²	2,9	5,1	8,4	11,3	11,9	12,6	12,5	12,6	7,1	5,9	3,5	3,3
Hdh + Hbh	MJ/m ²	5,4	8,9	13,7	18,1	21,3	23,1	22,9	21,7	14,1	10,6	6,5	5,4
Pva	Pa	1057	1020	1083	1292	1394	1840	2154	2288	2091	1536	1358	998
Pvs	Pa	1140	1187	1420	1715	2196	2808	3261	3242	2675	1912	1608	1261
URe	%	92,74	85,95	76,25	75,32	63,47	65,53	66,04	70,57	78,17	80,32	84,45	79,17
Vv	m/s	2,6	3,6	3,5	3,5	3,1	3,4	3	3	2,7	3	3	3,6

dove:

θ_e temperatura media dell'aria esterna
Hdh irradianza solare giornaliera media mensile diffusa
Hbh irradianza solare giornaliera media mensile diretta sul piano orizzontale
Hdh + Hbh irradianza solare giornaliera totale sul piano orizzontale

Pva pressione di vapore dell'aria esterna
Pvs pressione di saturazione del vapore dell'aria esterna
URe umidità relativa esterna
Vv velocità media del vento

Capoluogo di provincia più vicino di riferimento

Capoluogo di provincia	Brindisi	-
------------------------	----------	---

Latitudine	Gradi [°]	40	Primi [']	38	Secondi ["]	0
------------	-------------	----	-------------	----	---------------	---

Sigla	BR	-
Altezza sul livello del mare	15	m
Temperatura progetto invernale	0,0	°C
Temperatura massima estiva	31,5	°C
Escursione termica estiva	8,0	°C
Umidità relativa esterna	60,00	%
Umidità specifica esterna (X)	17,50	g/kg
Mese/i più caldo/i	Luglio-agosto	-

Longitudine	Gradi [°]	17	Primi [']	56	Secondi ["]	0
-------------	-------------	----	-------------	----	---------------	---

Dati climatici effettivi di calcolo

Vengono di seguito riportati i principali parametri climatici utilizzati nel calcolo della prestazione energetica dell'involucro oggetto della presente relazione.

Ubicazione involucro	OSTUNI	-
Regione	Puglia	-
Zona climatica	C	-
Altezza sul livello del mare	218	m
Gradi giorno	1259	-
Giorni di riscaldamento previsti	137	gg
Temperatura progetto invernale	-1,4	°C
Temperatura progetto estiva	30,1	°C
Temperatura media annuale	15,7	°C
Velocità del vento	5,1	m/s

Latitudine	Gradi sessagesimali [° dec]	40,731111
Longitudine	Gradi sessagesimali [° dec]	17,580833

Simbolo	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
θe	°C	7,8	8,4	11,1	14,0	17,9	21,9	24,4	24,3	21,1	15,7	13,0	9,3
Pva	Pa	979	945	1006	1202	1299	1719	2015	2140	1952	1430	1262	926
Pvs	Pa	1056	1100	1319	1595	2047	2623	3050	3032	2497	1780	1495	1169
URe	%	92,74	85,95	76,25	75,32	63,47	65,53	66,04	70,57	78,17	80,32	84,45	79,17
S	MJ/m ²	8,72	11,00	12,10	10,83	9,98	9,86	10,15	11,41	9,98	11,13	9,43	10,28
SE	MJ/m ²	6,92	9,39	11,73	12,46	12,42	12,56	12,80	13,70	10,43	10,00	7,67	7,94
E	MJ/m ²	4,18	6,58	9,66	12,11	13,59	14,47	14,44	14,14	9,47	7,61	4,92	4,38
NE	MJ/m ²	2,03	3,58	6,02	8,80	11,34	12,70	12,45	11,11	6,87	4,54	2,53	1,80

Simbolo	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
N	MJ/m ²	1,79	2,79	4,02	5,66	8,45	10,07	9,66	7,74	4,95	3,41	2,15	1,59
NO	MJ/m ²	2,03	3,58	6,02	8,80	11,34	12,70	12,45	11,11	6,87	4,54	2,53	1,80
O	MJ/m ²	4,18	6,58	9,66	12,11	13,59	14,47	14,44	14,14	9,47	7,61	4,92	4,38
SO	MJ/m ²	6,92	9,39	11,73	12,46	12,42	12,56	12,80	13,70	10,43	10,00	7,67	7,94
Oriz.	MJ/m ²	5,40	8,90	13,70	18,10	21,30	23,10	22,90	21,70	14,10	10,60	6,50	5,40
θsky	°C	-1,4	-2,0	-0,9	2,5	3,9	8,7	11,1	11,9	10,7	5,7	3,4	-2,4

dove:

θe temperatura media dell'aria esterna*Pva* pressione di vapore dell'aria esterna*Pvs* pressione di saturazione del vapore dell'aria esterna*URe* umidità relativa esterna*Oriz.* irradiazione giornaliera su piano orizzontale*θsky* temperatura apparente del cielo*S* irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud*SE* irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud-est*E* irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a est*NE* irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord-est*N* irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord*NO* irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a nord-ovest*O* irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a ovest*SO* irradiazione giornaliera su piano verticale orientato a sud-ovest

Prima del dettaglio dei carichi termici di tutte le strutture interessate all'intervento è riportata una breve descrizione e alcune considerazioni sui criteri di dimensionamento impiantistico per ogni singolo edificio

CRITERI DI DIMENSIONAMENTO TORRE SARACENA

La pianta dell'edificio non è regolare, come si evince dalle planimetrie, e si compone di una serie di vani a cui è stata assegnata una destinazione legata ad attività museali e culturali che si andranno a svolgere dopo la riqualificazione.

La soluzione impiantistica scelta per il riscaldamento invernale (non si è ritenuto opportuno climatizzare l'edificio durante la stagione estiva) prevede l'installazione di una pavimentazione radiante che risulta essere invisibile e rispettosa dell'architettura della torre.

L'impianto di riscaldamento sarà centralizzato ed avrà come generatore una macchina a pompa di calore per la climatizzazione invernale degli ambienti, la cui unità esterna sarà situata in apposito spazio aperto all'interno del giardino di pertinenza della torre. Per ragioni estetiche si adotteranno opere di mitigazione per non rendere visibile l'unità ai visitatori, garantendone comunque il pieno funzionamento degli scambi termici con l'ambiente esterno.

La distribuzione del calore sarà garantita dal fluido termovettore, attraverso tubi in multistrato coibentati con guaine isolanti che collegheranno la macchina al collettore principale, e quest'ultimo ai vari distributori di zona.

Il sistema di emissione sarà costituito dai circuiti radianti a pavimento installati in tutti gli ambienti da riscaldare fatta eccezione per la zona servizi igienici che invece sarà climatizzata attraverso termoarredi.

Saranno installati termostati di zona a controllo remoto (wireless) posti nei singoli ambienti ed agenti sulle valvole servoassistite poste sui collettori dei circuiti radianti.

Anche l'acqua calda sanitaria sarà prodotta in boiler riscaldati da pompa di calore dedicata con ottime prestazioni in termini di consumi elettrici.

CRITERI DI DIMENSIONAMENTO EX STALLE, RISTORANTE, CENTRO SERVIZI E GRADONATA TEATRO

La climatizzazione di tutte le restanti strutture seguirà invece la direzione della facilità di installazione e rimozione degli impianti con macchine che permettano alte efficienze e comfort termoigrometrico.

I generatori saranno costituiti da pompe di calore reversibili con tecnologia inverter che offriranno elevati valori di Scop e Seer e potranno essere utilizzati sia in modalità riscaldamento che in quella raffrescamento nei periodi estivi. Il sistema di emissione sarà affidato a unità interne a pavimento, incassate, o che ne permettano la distribuzione lungo feritoie (per esempio nel ristorante). Anche in questo caso la produzione di acqua calda sanitaria sarà demandata a boiler con tecnologia a pompa di calore nei quantitativi idonei ai servizi serviti.

Un sistema di regolazione evoluto permetterà di modulare le potenze dei generatori e controllare la temperatura dei vani.

CARICHI TERMICI TORRE

Classificazione involucro e zone

Classificazione dell'involucro in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412:

Numero delle unità immobiliari:	1	Destinazione d'uso prevalente:	E.2
---------------------------------	---	--------------------------------	-----

Dettaglio delle destinazioni d'uso previste per nell'involucro:

DENOMINAZIONE ZONA	DESTINAZIONE D'USO DPR 419/93	VOLUME m ³
Zona Termica 1	E.2	1000,00

SPAZI E ZONE

Suddivisione dell'involucro in spazi elementari

Al fine di determinare le prestazioni energetiche dell'involucro, lo stesso è stato suddiviso nei seguenti spazi elementari:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	A [m ²]	h [m]	Vn [m ³]
Zona Climatizzata 1 - Zona Termica 1	1	Sala polifunzionale	25,00	4,00	100,00
Zona Climatizzata 1 - Zona Termica 1	2	Reception	24,00	4,00	96,00
Zona Climatizzata 1 - Zona Termica 1	3	Sala 1	14,00	4,00	56,00
Zona Climatizzata 1 - Zona Termica 1	4	Sala 2	14,00	4,00	56,00
Zona Climatizzata 1 - Zona Termica 1	5	Wc	7,40	4,00	29,60
Zona Climatizzata 1 - Zona Termica 1	6	Saletta polifunzionale	23,00	4,00	92,00
Zona Climatizzata 1 - Zona Termica 1	7	Ufficio	12,00	4,00	48,00
Zona Climatizzata 1 - Zona Termica 1	8	Galleria	19,50	4,00	78,00
Zona Climatizzata 1 - Zona Termica 1	9	Direzione	13,00	4,00	52,00

dove:

A superficie netta*h* altezza media*Vn* volume netto

La superficie utile totale netta climatizzata totale dell'involucro è pari a **151,90 m²**.

Il volume netto totale è pari a **607,60 m³**.

Zonizzazione sulla base dei servizi presenti

Ai fini dei calcoli, sulla base dei parametri gestionali e delle caratteristiche degli impianti presenti, gli spazi elementari sono state aggregati in zone termiche così come indicato nella seguente tabella:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	H	W	C	L	V	T
Zona Termica 1	1	Sala polifunzionale	ZH1	ZW1	ZC1	ZL1	ZV1	ZT1
Zona Termica 1	2	Reception	ZH1	ZW1	ZC1	ZL2	ZV2	ZT1
Zona Termica 1	3	Sala 1	ZH1	ZW1	ZC1	ZL3	ZV3	ZT1
Zona Termica 1	4	Sala 2	ZH1	ZW1	ZC1	ZL4	ZV4	ZT1
Zona Termica 1	5	Wc	ZH1	ZW1	ZC1	ZL5	ZV5	ZT1
Zona Termica 1	6	Saletta polifunzionale	ZH1	ZW1	ZC1	ZL6	ZV6	ZT1
Zona Termica 1	7	Ufficio	ZH1	ZW1	ZC1	ZL7	ZV7	ZT1
Zona Termica 1	8	Galleria	ZH1	ZW1	ZC1	ZL8	ZV8	ZT1
Zona Termica 1	9	Direzione	ZH1	ZW1	ZC1	ZL9	ZV9	ZT1

POTENZA TERMICA PER RISCALDAMENTO

La dispersione termica totale di progetto (Φ_{HL}) è calcolata come:

$$\Phi_{HL} = \Phi_{TR} + \Phi_V + \Phi_{RH} \quad [W]$$

Φ_{TR} Dispersione per trasmissione [W]

Φ_V Dispersione per ventilazione [W]

Φ_{RH} Potenza di ripresa [W]

Le dispersioni termiche di progetto per trasmissione (Φ_{TR}) sono calcolate come segue

$$\Phi_{TR} = (H_D + H_U + H_G + H_A) \cdot \Delta T_p \quad [W]$$

Con:

- $\Delta T_p = T_i - T_e$ salto termico di progetto (differenza tra la temperatura interna dell'ambiente e la temperatura esterna di progetto);
- H_D coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato verso l'esterno attraverso l'involucro dell'edificio [W/K];

$$H_D = \sum A \cdot U \cdot e + \sum \Psi \cdot l \cdot c \cdot e$$
- H_U coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato verso l'esterno attraverso lo spazio non riscaldato [W/K];

$$H_U = \sum A \cdot U \cdot btr + \sum \Psi \cdot l \cdot c \cdot btr$$
- H_G coefficiente di dispersione termica per trasmissione verso il terreno, in condizioni di regime permanente, dallo spazio riscaldato verso il terreno [W/K];

$$H_G = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum A \cdot U_{eq}) \cdot G_w$$
- H_A coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato a uno spazio adiacente riscaldato ad una temperatura significativamente diversa [W/K];

$$H_A = \sum A \cdot U \cdot btr + \sum \Psi \cdot l \cdot c \cdot btr$$

A Superficie del componente [m^2]

l Lunghezza ponte termico [m]

btr Fattore riduzione temperatura

U Trasmittanza termica dell'elemento [W/m^2K]

Ψ Trasmittanza termica lineica ponte termico [W/mK]

f_{g1} ,
 f_{g2} Fattore di correzione temperatura

e Coefficiente di esposizione

c Coefficiente di attribuzione del ponte termico

G_w Fattore di correzione acqua falda freatica

Le dispersioni termiche di progetto per ventilazione (Φ_V) sono calcolate come segue

$$\Phi_V = H_V \cdot \Delta T_p \quad [W]$$

Con:

$$H_V = V_p \cdot \rho \cdot c_p = 0,34 \cdot V_p \quad [W/K]$$

V_p Portata d'aria dello spazio riscaldato [m^3/s];

ρ Densità dell'aria alla temperatura interna [kg/m^3];

c_p Capacità termica specifica dell'aria alla temperatura interna [$KJ/Kg K$].

Nelle seguenti tabelle sono riportate le potenze di progetto disperse per trasmissione (P_t) e per ventilazione (P_V).

Zona climatizzata	Zona termica	Volume [m^3]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Zona Climatizzata 1	Zona Termica 1	607,60	17789,18	2230,58	2430,40	22450,17

Ambiente	Temperatura interna [°C]	Volume [m ³]	Φ _{TR} [W]	Φ _V [W]	Φ _{RH} [W]	Φ _{HL} [W]
Sala polifunzionale	20,0	100,00	4099,28	363,80	400,00	4863,08
Reception	20,0	96,00	1667,37	349,25	384,00	2400,62
Sala 1	20,0	56,00	1094,79	203,73	224,00	1522,52
Sala 2	20,0	56,00	2480,59	203,73	224,00	2908,31
Wc	24,0	29,60	1182,77	127,81	118,40	1428,99
Saletta polifunzionale	20,0	92,00	2573,85	334,70	368,00	3276,54
Ufficio	20,0	48,00	553,29	174,62	192,00	919,92
Galleria	20,0	78,00	2141,47	283,76	312,00	2737,24
Direzione	20,0	52,00	1995,77	189,18	208,00	2392,95
TOTALE			17789,18	2230,58	2430,4	22450,17

Dettaglio coefficienti di scambio termico per trasmissione

Zona climatizzata	Zona termica	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Zona Climatizzata 1	Zona Termica 1	773,11	30,63	18,82	0	822,57
Ambiente	Volume [m ³]	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Sala polifunzionale	100	160,93	30,63	0,00	0,00	191,56
Reception	96	77,91	0,00	0,00	0,00	77,91
Sala 1	56	51,16	0,00	0,00	0,00	51,16
Sala 2	56	115,92	0,00	0,00	0,00	115,92
Wc	29,6	46,57	0,00	0,00	0,00	46,57
Saletta polifunzionale	92	120,27	0,00	0,00	0,00	120,27
Ufficio	48	25,85	0,00	0,00	0,00	25,85
Galleria	78	81,24	0,00	18,82	0,00	100,07
Direzione	52	93,26	0,00	0,00	0,00	93,26
TOTALE		773,11	30,63	18,82	0	822,57

Dettaglio dispersioni per ambiente

Zona climatizzata “Zona Climatizzata 1 - Zona Termica 1”

Classe **E.2 - Edifici adibiti a uffici e assimilabili**

Superficie esterna disperdente **451,1700 m²**

Superficie netta riscaldata:

151,9000 m²

(S):					
Volume lordo riscaldato (V):	1000,0000	m ³	Volume netto riscaldato:	607,6000	m ³
Rapporto di forma (S/V):	0,45	m ² /m ³	Fattore di ripresa	16,00	W/m ²

Locale: Sala polifunzionale

Volume netto:	100,000	m ³	Temperatura interna:	20,0	°C
Superficie disperdente locale:	110,520	m ²	Tasso ricambio aria:	0,500	h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Nord Ovest	1,00	1,57	30,00	-	-	-	1,15	1158,19
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Nord Est	1,00	1,57	12,60	-	-	-	1,20	507,59
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Sud Ovest	1,00	1,57	14,00	-	-	-	1,05	493,49
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	25,00	-	-	-	1,00	1152,69
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Vespai areato	0,80	1,53	25,00	-	-	-	1,00	655,46
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Est	1,00	1,40	1,96	-	-	-	1,20	70,33
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Ovest	1,00	1,40	1,96	-	-	-	1,05	61,54

Locale: Reception

Volume netto:	96,000	m ³	Temperatura interna:	20,0	°C
Superficie disperdente locale:	38,750	m ²	Tasso ricambio aria:	0,500	h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Sud Ovest	1,00	1,57	12,00	-	-	-	1,05	422,99
DE06	DE06 - Porta esterna	Sud Ovest	1,00	2,23	2,75	-	-	-	1,05	137,80
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	24,00	-	-	-	1,00	1106,59

Locale: Sala 1

Volume netto:	56,000	m ³	Temperatura interna:	20,0	°C
Superficie disperdente locale:	26,960	m ²	Tasso ricambio aria:	0,500	h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Sud Ovest	1,00	1,57	11,00	-	-	-	1,05	387,74
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	14,00	-	-	-	1,00	645,51
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Ovest	1,00	1,40	1,96	-	-	-	1,05	61,54

Locale: Sala 2

Volume netto: **56,000 m³**
 Superficie disperdente locale: **64,560 m²**

Temperatura interna: **20,0 °C**
 Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Sud Ovest	1,00	1,57	12,60	-	-	-	1,05	444,14
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Sud Est	1,00	1,57	36,00	-	-	-	1,10	1329,40
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	14,00	-	-	-	1,00	645,51
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Ovest	1,00	1,40	1,96	-	-	-	1,05	61,54

Locale: Wc

Volume netto: **29,600 m³**
 Superficie disperdente locale: **25,360 m²**

Temperatura interna: **24,0 °C**
 Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Sud Est	1,00	1,57	16,00	-	-	-	1,10	701,28
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	7,40	-	-	-	1,00	404,97
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Est	1,00	1,40	1,96	-	-	-	1,10	76,52

Locale: Saletta polifunzionale

Volume netto: **92,000 m³**
 Superficie disperdente locale: **62,200 m²**

Temperatura interna: **20,0 °C**
 Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Sud Est	1,00	1,57	19,60	-	-	-	1,10	723,78
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Nord Est	1,00	1,57	19,60	-	-	-	1,20	789,58
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	23,00	-	-	-	1,00	1060,48

Locale: Ufficio

Volume netto: **48,000** m³
 Superficie disperdente locale: **12,000** m²

Temperatura interna: **20,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	12,00	-	-	-	1,00	553,29

Locale: Galleria

Volume netto: **78,000** m³
 Superficie disperdente locale: **61,460** m²

Temperatura interna: **20,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	19,50	-	-	-	1,00	899,10
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Nord Ovest	1,00	1,57	20,00	-	-	-	1,15	772,13
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Ambiente con serramenti esterni e con almeno due pareti esterne	0,60	1,57	20,00	-	-	-	1,00	402,85
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Ovest	1,00	1,40	1,96	-	-	-	1,15	67,40

Locale: Direzione

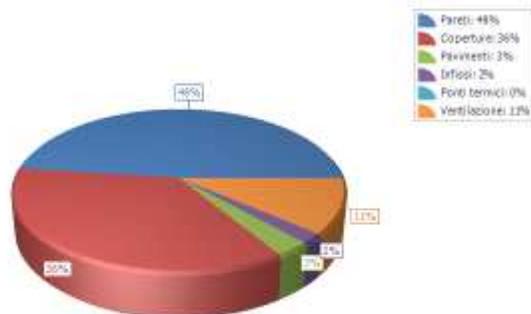
Volume netto: **52,000** m³
 Superficie disperdente locale: **49,360** m²

Temperatura interna: **20,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

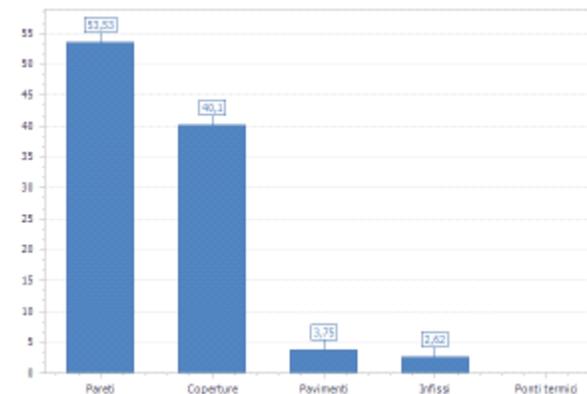
Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	13,00	-	-	-	1,00	599,40
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Nord Ovest	1,00	1,57	9,20	-	-	-	1,15	355,18

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPI02-07	MPI02-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Nord Est	1,00	1,57	12,00	-	-	-	1,20	483,42
MPI02-07	MPI02-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Sud Est	1,00	1,57	13,20	-	-	-	1,10	487,45
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Est	1,00	1,40	1,96	-	-	-	1,20	70,33

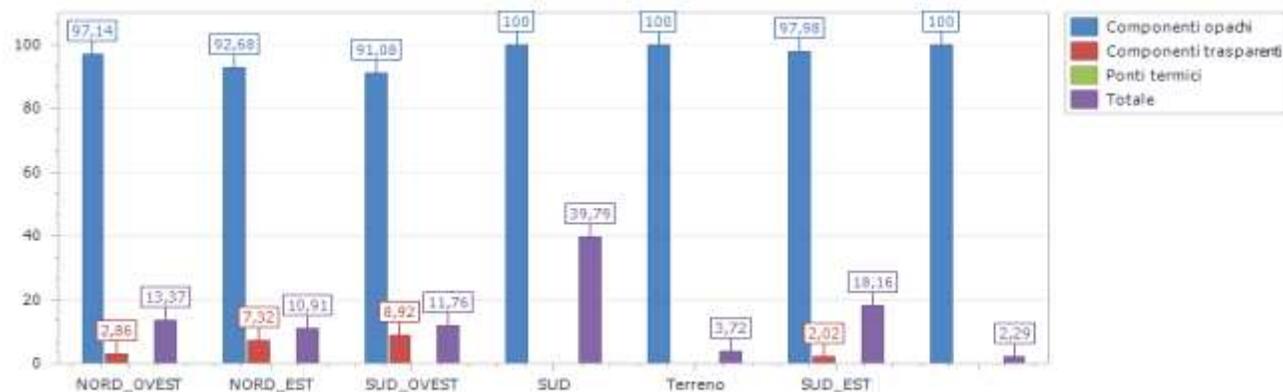
Incidenza potenza termica



Incidenza potenza trasmissione



Percentuale dispersioni per trasmissione rispetto all'esposizione



CARICHI TERMICI EX STALLE

SPAZI E ZONE

Suddivisione dell'involucro in spazi elementari

Al fine di determinare le prestazioni energetiche dell'involucro, lo stesso è stato suddiviso nei seguenti spazi elementari:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	A [m ²]	h [m]	Vn [m ³]
stalle - bar internet point	1	Bar - Caffetteria	72,00	3,31	238,00
stalle - bar internet point	2	Internet point - info meteo	68,00	3,31	225,00
stalle - bar internet point	3	Ingresso	10,00	3,30	33,00
stalle - bar internet point	4	Wc	24,00	3,33	80,00
stalle - bar internet point	5	Spogliatoio e servizi personale	9,00	3,33	30,00
stalle - bar internet point	6	Laboratorio	25,00	3,28	82,00
stalle - bar internet point	7	Vano scala	24,00	3,33	80,00
stalle - servizi	8	Corridoio	20,00	3,30	66,00
stalle - servizi	9	Servizi uomini	85,00	3,29	280,00
stalle - servizi	10	Servizi donne	80,00	3,30	264,00

dove:

A superficie netta

h altezza media

Vn volume netto

La superficie utile totale netta climatizzata totale dell'involucro è pari a **417,00 m²**.

Il volume netto totale è pari a **1378,00 m³**.

Zonizzazione sulla base dei servizi presenti

Ai fini dei calcoli, sulla base dei parametri gestionali e delle caratteristiche degli impianti presenti, gli spazi elementari sono state aggregati in zone termiche così come indicato nella seguente tabella:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	H	W	C	L	V	T
bar internet point	1	Bar - Caffetteria	ZH1	ZW1	ZC1	ZL1	ZV1	ZT1
bar internet point	2	Internet point - info meteo	ZH1	ZW1	ZC1	ZL2	ZV2	ZT1
bar internet point	3	Ingresso	ZH1	ZW1	ZC1	ZL3	ZV3	ZT1
bar internet point	4	Wc	ZH1	ZW1	ZC1	ZL4	ZV4	ZT1
bar internet point	5	Spogliatoio e servizi personale	ZH1	ZW1	ZC1	ZL5	ZV5	ZT1
bar internet point	6	Laboratorio	ZH1	ZW1	ZC1	ZL6	ZV6	ZT1
bar internet point	7	Vano scala	ZH1	ZW1	ZC1	ZL7	ZV7	ZT1
servizi	8	Corridoio	ZH2	ZW2	ZC2	ZL8	ZV8	ZT1
servizi	9	Servizi uomini	ZH2	ZW2	ZC2	ZL9	ZV9	ZT1
servizi	10	Servizi donne	ZH2	ZW2	ZC2	ZL10	ZV10	ZT1

POTENZA TERMICA PER RISCALDAMENTO

La dispersione termica totale di progetto (Φ_{HL}) è calcolata come:

$$\Phi_{HL} = \Phi_{TR} + \Phi_V + \Phi_{RH} \quad [W]$$

Φ_{TR} Dispersione per trasmissione [W]

Φ_V Dispersione per ventilazione [W]

Φ_{RH} Potenza di ripresa [W]

Le dispersioni termiche di progetto per trasmissione (Φ_{TR}) sono calcolate come segue

$$\Phi_{TR} = (H_D + H_U + H_G + H_A) \cdot \Delta T_p \quad [W]$$

Con:

- $\Delta T_p = T_i - T_e$ salto termico di progetto (differenza tra la temperatura interna dell'ambiente e la temperatura esterna di progetto);

- H_D coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato verso l'esterno attraverso l'involucro dell'edificio [W/K];

$$H_D = \sum A \cdot U \cdot e + \sum \Psi \cdot l \cdot c \cdot e$$

- H_U coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato verso l'esterno attraverso lo spazio non riscaldato [W/K];

$$H_U = \sum A \cdot U \cdot btr + \sum \Psi \cdot l \cdot c \cdot btr$$

- H_G coefficiente di dispersione termica per trasmissione verso il terreno, in condizioni di regime permanente, dallo spazio riscaldato verso il terreno [W/K];

$$H_G = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum A \cdot U_{eq}) \cdot G_w$$

- H_A coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato a uno spazio adiacente riscaldato ad una temperatura significativamente diversa [W/K];

$$H_A = \sum A \cdot U \cdot btr + \sum \Psi \cdot l \cdot c \cdot btr$$

A Superficie del componente [m^2]

l Lunghezza ponte termico [m]

btr Fattore riduzione temperatura

U Trasmittanza termica dell'elemento [W/m^2K]

Ψ Trasmittanza termica lineica ponte termico [W/mK]

f_{g1} ,
 f_{g2} Fattore di correzione temperatura

e Coefficiente di esposizione

c Coefficiente di attribuzione del ponte termico

G_w Fattore di correzione acqua falda freatica

Le dispersioni termiche di progetto per ventilazione (Φ_V) sono calcolate come segue

$$\Phi_V = H_V \cdot \Delta T_p \quad [W]$$

Con:

$$H_V = V_p \cdot \rho \cdot c_p = 0,34 \cdot V_p \quad [W/K]$$

V_p Portata d'aria dello spazio riscaldato [m^3/s];

ρ Densità dell'aria alla temperatura interna [kg/m^3];

c_p Capacità termica specifica dell'aria alla temperatura interna [$KJ/Kg K$].

Nelle seguenti tabelle sono riportate le potenze di progetto disperse per trasmissione (P_t) e per ventilazione (P_V).

Zona climatizzata	Zona termica	Volume [m^3]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
stalle	bar internet point	768,00	17338,89	2793,30	1392,00	21524,19
Ambiente	Temperatura interna [$^{\circ}C$]	Volume [m^3]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]

Bar - Caffetteria	20,0	238,00	6208,16	865,84	432,00	7506,00	
Internet point - info meteo	20,0	225,00	5619,36	818,55	408,00	6845,91	
Ingresso	20,0	33,00	1203,94	120,05	60,00	1383,99	
Wc	24,0	80,00	1343,64	345,44	144,00	1833,08	
Spogliatoio e servizi personale	20,0	30,00	420,90	109,14	54,00	584,04	
Laboratorio	18,0	82,00	1053,51	270,44	150,00	1473,95	
Vano scala	18,0	80,00	1489,38	263,84	144,00	1897,22	
stalle	servizi		610,00	12117,57	37801,54	1110,00	51029,11
Ambiente	Temperatura interna [°C]	Volume [m ³]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]	
Corridoio	18,0	66,00	1025,58	217,67	120,00	1363,25	
Servizi uomini	24,0	280,00	6148,14	19344,64	510,00	26002,78	
Servizi donne	24,0	264,00	4943,85	18239,23	480,00	23663,08	
TOTALE			29456,46	40594,84	2502	72553,3	

Dettaglio coefficienti di scambio termico per trasmissione

Zona climatizzata	Zona termica	H_D [W/K]	H_G [W/K]	H_U [W/K]	H_A [W/K]	H_{TR} [W/K]
stalle	bar internet point	788,61	23,98	0	0	812,59
Ambiente	Volume [m ³]	H_D [W/K]	H_G [W/K]	H_U [W/K]	H_A [W/K]	H_{TR} [W/K]
Bar - Caffetteria	238	278,99	11,11	0,00	0,00	290,10
Internet point - info meteo	225	252,36	10,22	0,00	0,00	262,59
Ingresso	33	55,95	0,31	0,00	0,00	56,26
Wc	80	51,71	1,19	0,00	0,00	52,90
Spogliatoio e servizi personale	30	19,39	0,28	0,00	0,00	19,67
Laboratorio	82	53,86	0,44	0,00	0,00	54,30
Vano scala	80	76,35	0,43	0,00	0,00	76,77
stalle	servizi	481,42	8,13	0	0	489,56
Ambiente	Volume [m ³]	H_D [W/K]	H_G [W/K]	H_U [W/K]	H_A [W/K]	H_{TR} [W/K]
Corridoio	66	52,50	0,36	0,00	0,00	52,87
Servizi uomini	280	237,75	4,30	0,00	0,00	242,05
Servizi donne	264	191,17	3,47	0,00	0,00	194,64

TOTALE	1270,03	32,11	0	0	1302,15
---------------	----------------	--------------	----------	----------	----------------

Dettaglio dispersioni per ambiente

Zona climatizzata “stalle - bar internet point”

Classe **E.4.3 - Edifici adibiti a bar, ristoranti, sale da ballo**

Superficie esterna disperdente (S):	621,4000 m ²	Superficie netta riscaldata:	232,0000 m ²
Volume lordo riscaldato (V):	770,0000 m ³	Volume netto riscaldato:	768,0000 m ³
Rapporto di forma (S/V):	0,81 m ² /m ³	Fattore di ripresa	6,00 W/m ²

Locale: Bar - Caffetteria

Volume netto:	238,000 m ³	Temperatura interna:	20,0 °C
Superficie disperdente locale:	209,300 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	1,87	36,30	-	-	-	1,10	1599,80
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Sud Ovest	1,00	1,57	23,00	-	-	-	1,05	810,73
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	72,00	-	-	-	1,00	3319,76
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,15	72,00	-	-	-	1,00	237,76
SER04	SER04 - Serramento con vetrata di almeno 3 mm + 3 mm e camera di almeno 12 mm riempita con aria	Sud Est	1,00	1,70	3,00	-	-	-	1,10	120,05
SER04	SER04 - Serramento con vetrata di almeno 3 mm + 3 mm e camera di almeno 12 mm riempita con aria	Sud Est	1,00	1,70	3,00	-	-	-	1,10	120,05

Locale: Internet point - info meteo

Volume netto:	225,000 m ³	Temperatura interna:	20,0 °C
Superficie disperdente locale:	195,000 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Sud Est	1,00	1,57	33,00	-	-	-	1,10	1218,62
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Nord Est	1,00	1,57	23,00	-	-	-	1,20	926,55

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	68,00	-	-	-	1,00	3135,33
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,15	68,00	-	-	-	1,00	218,81
SER04	SER04 - Serramento con vetrata di almeno 3 mm + 3 mm e camera di almeno 12 mm riempita con aria	Sud Est	1,00	1,70	3,00	-	-	-	1,10	120,05

Locale: Ingresso

Volume netto: **33,000 m³**
 Superficie disperdente locale: **38,300 m²**

Temperatura interna: **20,0 °C**
 Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPI02-07	MPI02-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Sud Est	1,00	1,57	3,30	-	-	-	1,10	121,86
MPI02-07	MPI02-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Nord Est	1,00	1,57	12,00	-	-	-	1,20	483,42
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	10,00	-	-	-	1,00	461,08
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,03	10,00	-	-	-	1,00	6,61
SER04	SER04 - Serramento con vetrata di almeno 3 mm + 3 mm e camera di almeno 12 mm riempita con aria	Nord Est	1,00	1,70	3,00	-	-	-	1,20	130,97

Locale: Wc

Volume netto: **80,000 m³**
 Superficie disperdente locale: **48,000 m²**

Temperatura interna: **24,0 °C**
 Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	24,00	-	-	-	1,00	1313,42
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,05	24,00	-	-	-	1,00	30,22

Locale: Spogliatoio e servizi personale

Volume netto: **30,000 m³**
 Superficie disperdente locale: **18,000 m²**

Temperatura interna: **20,0 °C**
 Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	9,00	-	-	-	1,00	414,97
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,03	9,00	-	-	-	1,00	5,93

Locale: Laboratorio

Volume netto: **82,000** m³
 Superficie disperdente locale: **50,000** m²

Temperatura interna: **18,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	25,00	-	-	-	1,00	1044,96
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,02	25,00	-	-	-	1,00	8,55

Locale: Vano scala

Volume netto: **80,000** m³
 Superficie disperdente locale: **62,800** m²

Temperatura interna: **18,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	24,00	-	-	-	1,00	1003,17
MPI02-07	MPI02-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Sud Ovest	1,00	1,57	11,50	-	-	-	1,05	367,48
MPI02-07	MPI02-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Sud Est	1,00	1,57	3,30	-	-	-	1,10	110,47
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,02	24,00	-	-	-	1,00	8,26

Zona climatizzata “stalle - servizi”

Classe **E.6.3 - Edifici adibiti ad attività sportive: servizi di supporto alle attività sportive**

Superficie esterna disperdente (S):	417,0000 m ²	Superficie netta riscaldata:	185,0000 m ²
Volume lordo riscaldato (V):	610,0000 m ³	Volume netto riscaldato:	610,0000 m ³
Rapporto di forma (S/V):	0,68 m ² /m ³	Fattore di ripresa	6,00 W/m ²

Locale: Corridoio

Volume netto:	66,000 m ³	Temperatura interna:	18,0 °C
Superficie disperdente locale:	45,000 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPI02-07	MPI02-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Nord Est	1,00	1,57	5,00	-	-	-	1,20	182,60
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	20,00	-	-	-	1,00	835,97
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,02	20,00	-	-	-	1,00	7,01

Locale: Servizi uomini

Volume netto:	280,000 m ³	Temperatura interna:	24,0 °C
Superficie disperdente locale:	208,000 m ²	Tasso ricambio aria:	8,000 h ⁻¹

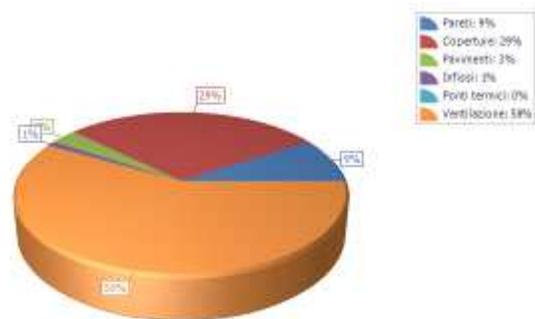
Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPI02-07	MPI02-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Sud Ovest	1,00	1,57	24,00	-	-	-	1,05	1004,11
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	92,00	-	-	-	1,00	5034,79
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,05	92,00	-	-	-	1,00	109,24

Locale: Servizi donne

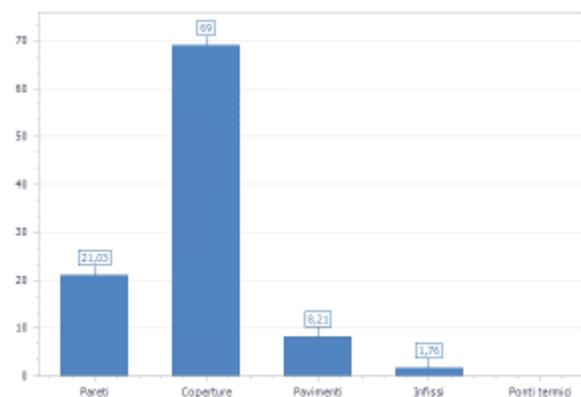
Volume netto:	264,000 m ³	Temperatura interna:	24,0 °C
Superficie disperdente locale:	164,000 m ²	Tasso ricambio aria:	8,000 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPI02-07	MPI02-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Nord Est	1,00	1,57	18,00	-	-	-	1,20	860,67
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	73,00	-	-	-	1,00	3995,00
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,05	73,00	-	-	-	1,00	88,19

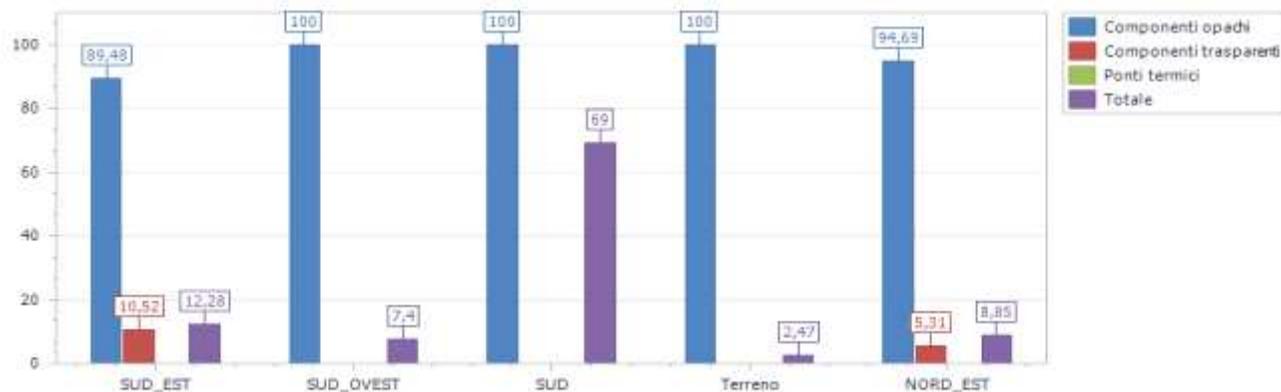
Incidenza potenza termica



Incidenza potenza trasmissione



Percentuale dispersioni per trasmissione rispetto all'esposizione



CARICHI TERMICI RISTORANTE

Classificazione involucro e zone

Classificazione dell'involucro in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412:

Numero delle unità immobiliari:	1	Destinazione d'uso prevalente:	E.4.3
---------------------------------	---	--------------------------------	-------

Dettaglio delle destinazioni d'uso previste per nell'involucro:

DENOMINAZIONE ZONA	DESTINAZIONE D'USO DPR 419/93	VOLUME m ³
Ristorante	E.4.3	1274,00

SPAZI E ZONE

Suddivisione dell'involucro in spazi elementari

Al fine di determinare le prestazioni energetiche dell'involucro, lo stesso è stato suddiviso nei seguenti spazi elementari:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	A [m ²]	h [m]	Vn [m ³]
Ristorante - Ristorante	1	Sala ristorante	245,00	3,10	760,00
Ristorante - Ristorante	2	Cucina a vista	27,00	3,11	84,00
Ristorante - Ristorante	3	WC clienti	15,00	3,10	46,50
Ristorante - Ristorante	4	wc personale	2,00	3,10	6,20
Ristorante - Ristorante	5	Spogliatoio personale	5,30	3,09	16,40
Ristorante - Ristorante	6	WCH personale	5,30	3,09	16,40

dove:

A superficie netta

h altezza media

Vn volume netto

La superficie utile totale netta climatizzata totale dell'involucro è pari a **299,60 m²**.

Il volume netto totale è pari a **929,50 m³**

Zonizzazione sulla base dei servizi presenti

Ai fini dei calcoli, sulla base dei parametri gestionali e delle caratteristiche degli impianti presenti, gli spazi elementari sono state aggregati in zone termiche così come indicato nella seguente tabella:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	H	W	C	L	V	T
Ristorante	1	Sala ristorante	ZH2	ZW2	ZC2	ZL1	ZV1	ZT1
Ristorante	2	Cucina a vista	ZH2	ZW2	ZC2	ZL2	ZV2	ZT1
Ristorante	3	WC clienti	ZH2	ZW2	ZC2	ZL3	ZV3	ZT1
Ristorante	4	wc personale	ZH2	ZW2	ZC2	ZL4	ZV4	ZT1
Ristorante	5	Spogliatoio personale	ZH2	ZW2	ZC2	ZL5	ZV5	ZT1
Ristorante	6	WCH personale	ZH2	ZW2	ZC2	ZL6	ZV6	ZT1

POTENZA TERMICA PER RISCALDAMENTO

La dispersione termica totale di progetto (Φ_{HL}) è calcolata come:

$$\Phi_{HL} = \Phi_{TR} + \Phi_V + \Phi_{RH} \quad [W]$$

Φ_{TR} Dispersione per trasmissione [W]

Φ_V Dispersione per ventilazione [W]

Φ_{RH} Potenza di ripresa [W]

Le dispersioni termiche di progetto per trasmissione (Φ_{TR}) sono calcolate come segue

$$\Phi_{TR} = (H_D + H_U + H_G + H_A) \cdot \Delta T_P \quad [W]$$

Con:

- $\Delta T_P = T_i - T_e$ salto termico di progetto (differenza tra la temperatura interna dell'ambiente e la temperatura esterna di progetto);

- H_D coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato verso l'esterno attraverso l'involucro dell'edificio [W/K];

$$H_D = \sum A \cdot U \cdot e + \sum \psi \cdot l \cdot c \cdot e$$

- H_U coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato verso l'esterno attraverso lo spazio non riscaldato [W/K];

$$H_U = \sum A \cdot U \cdot b_{tr} + \sum \psi \cdot l \cdot c \cdot b_{tr}$$

- H_G coefficiente di dispersione termica per trasmissione verso il terreno, in condizioni di regime permanente, dallo spazio riscaldato verso il terreno [W/K];

$$H_G = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum A \cdot U_{eq}) \cdot G_W$$

- H_A coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato a uno spazio adiacente riscaldato ad una temperatura significativamente diversa [W/K];

$$H_A = \sum A \cdot U \cdot b_{tr} + \sum \Psi \cdot l \cdot c \cdot b_{tr}$$

A Superficie del componente [m^2]

l Lunghezza ponte termico [m]

b_{tr} Fattore riduzione temperatura

U Trasmittanza termica dell'elemento [W/m^2K]

Ψ Trasmittanza termica lineica ponte termico [W/mK]

f_{g1} ,
 f_{g2} Fattore di correzione temperatura

e Coefficiente di esposizione

c Coefficiente di attribuzione del ponte termico

G_W Fattore di correzione acqua falda freatica

Le dispersioni termiche di progetto per ventilazione (Φ_V) sono calcolate come segue

$$\Phi_V = H_V \cdot \Delta T_p \quad [W]$$

Con:

$$H_V = V_p \cdot \rho \cdot c_p = 0,34 \cdot V_p \quad [W/K]$$

V_p Portata d'aria dello spazio riscaldato [m^3/s];

ρ Densità dell'aria alla temperatura interna [kg/m^3];

c_p Capacità termica specifica dell'aria alla temperatura interna [$KJ/Kg K$].

Nelle seguenti tabelle sono riportate le potenze di progetto disperse per trasmissione (P_t) e per ventilazione (P_V).

Zona climatizzata	Zona termica	Volume [m^3]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Ristorante	Ristorante	929,50	24591,15	4590,52	1797,60	30979,27
Ambiente	Temperatura interna [$^{\circ}C$]	Volume [m^3]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Sala ristorante	20,0	760,00	19686,33	2764,88	1470,00	23921,21
Cucina a vista	20,0	84,00	1727,10	305,59	162,00	2194,69
WC clienti	24,0	46,50	1810,59	200,79	90,00	2101,38
wc personale	24,0	6,20	374,53	26,77	12,00	413,30
Spogliatoio personale	24,0	16,40	314,98	70,82	31,80	417,60

WCH personale	20,0	16,40	677,62	1221,67	31,80	1931,09
TOTALE			24591,15	4590,52	1797,6	30979,27

Dettaglio coefficienti di scambio termico per trasmissione

Zona climatizzata	Zona termica	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Ristorante	Ristorante	1113,15	9,02	8,54	0	1130,72
	Ambiente					
	Volume [m ³]	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
	Sala ristorante	760	912,95	6,97	0,00	919,92
	Cucina a vista	84	75,62	0,85	4,23	80,71
	WC clienti	46,5	70,50	0,78	0,00	71,28
	wc personale	6,2	10,33	0,11	4,31	14,75
	Spogliatoio personale	16,4	12,26	0,14	0,00	12,40
	WCH personale	16,4	31,49	0,17	0,00	31,66
TOTALE		1113,15	9,02	8,54	0	1130,72

Dettaglio dispersioni per ambiente

Zona climatizzata “Ristorante - Ristorante”

Classe **E.4.3 - Edifici adibiti a bar, ristoranti, sale da ballo**

Superficie esterna disperdente **906,9000** m²
 (S):
 Volume lordo riscaldato (V): **1274,0000** m³
 Rapporto di forma (S/V): **0,71** m²/ m³

Superficie netta riscaldata: **299,6000** m²
 Volume netto riscaldato: **929,5000** m³
 Fattore di ripresa **6,00** W/m²

Locale: Sala ristorante

Volume netto: **760,000** m³
 Superficie disperdente locale: **720,470** m²

Temperatura interna: **20,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Est	1,00	1,22	49,60	-	-	-	1,15	1487,17
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	245,00	-	-	-	1,00	11296,3 ₉
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Ovest	1,00	1,22	6,82	-	-	-	1,10	195,59
MPIO2-07	MPIO2-07 - Muratura in pietra (104 cm)	Nord	1,00	1,57	68,20	-	-	-	1,20	2747,43
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Sud	1,00	1,22	41,85	-	-	-	1,00	1091,13
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,03	245,00	-	-	-	1,00	149,21
SER04-001	SER04-001 - Serramento con vetrata di almeno 3 mm + 3 mm e camera di almeno 12 mm riempita con aria	Nord	1,00	1,70	50,00	-	-	-	1,20	2182,80
SER04-001	SER04-001 - Serramento con vetrata di almeno 3 mm + 3 mm e camera di almeno 12 mm riempita con aria	Sud	1,00	1,70	9,00	-	-	-	1,00	327,42
SER04-001	SER04-001 - Serramento con vetrata di almeno 3 mm + 3 mm e camera di almeno 12 mm riempita con aria	Est	1,00	1,70	5,00	-	-	-	1,15	209,19

Locale: Cucina a vista

Volume netto: **84,000** m³
 Superficie disperdente locale: **74,910** m²

Temperatura interna: **20,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	27,00	-	-	-	1,00	1244,91
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Ovest	1,00	1,22	10,23	-	-	-	1,10	293,39
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Ambiente con una parete esterna	0,40	1,22	8,68	-	-	-	1,00	90,52
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,03	27,00	-	-	-	1,00	18,24
SER04-001	SER04-001 - Serramento con vetrata di almeno 3 mm + 3 mm e camera di almeno 12 mm riempita con aria	Ovest	1,00	1,70	2,00	-	-	-	1,10	80,04

Locale: WC clienti

Volume netto: **46,500** m³
 Superficie disperdente locale: **58,520** m²

Temperatura interna: **24,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	15,00	-	-	-	1,00	820,89
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Sud	1,00	1,22	11,16	-	-	-	1,00	345,35
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Ovest	1,00	1,22	6,51	-	-	-	1,10	221,60
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Nord	1,00	1,22	10,85	-	-	-	1,20	402,91
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,05	15,00	-	-	-	1,00	19,84

Locale: wc personale

Volume netto: **6,200 m³**
 Superficie disperdente locale: **17,330 m²**

Temperatura interna: **24,0 °C**
 Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	2,00	-	-	-	1,00	109,45
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Ovest	1,00	1,22	4,50	-	-	-	1,10	153,01
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Ambiente con una parete esterna	0,40	1,22	8,84	-	-	-	1,00	109,36
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,05	2,00	-	-	-	1,00	2,71

Locale: Spogliatoio personale

Volume netto: **16,400 m³**
 Superficie disperdente locale: **9,810 m²**

Temperatura interna: **24,0 °C**
 Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	2,70	-	-	-	1,00	147,76
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Ovest	1,00	1,22	3,41	-	-	-	1,10	116,08
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,05	2,70	-	-	-	1,00	3,65
SER04-001	SER04-001 - Serramento con vetrata di almeno 3 mm + 3 mm e camera di almeno 12 mm riempita con aria	Ovest	1,00	1,70	1,00	-	-	-	1,10	47,50

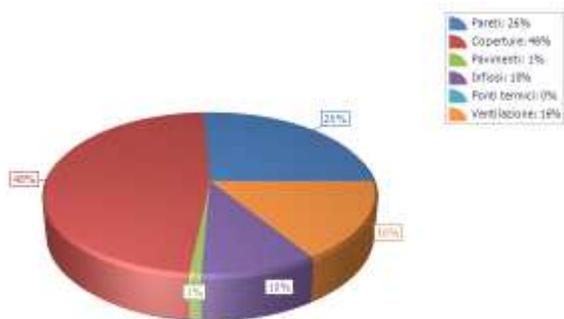
Locale: WCH personale

Volume netto: **16,400 m³**
 Superficie disperdente locale: **25,860 m²**

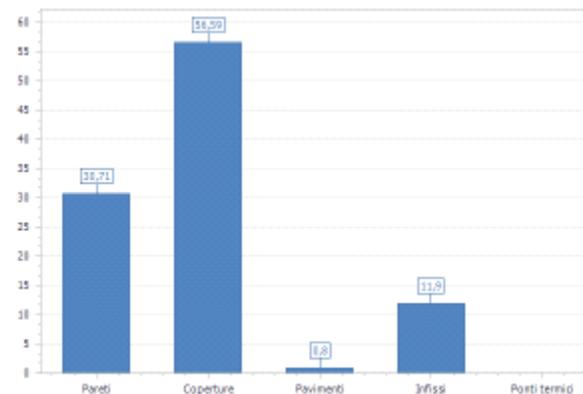
Temperatura interna: **20,0 °C**
 Tasso ricambio aria: **10,238 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	5,30	-	-	-	1,00	244,37
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Ovest	1,00	1,22	6,82	-	-	-	1,10	195,59
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Sud	1,00	1,22	7,44	-	-	-	1,00	193,98
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,03	5,30	-	-	-	1,00	3,66
SER04-001	SER04-001 - Serramento con vetrata di almeno 3 mm + 3 mm e camera di almeno 12 mm riempita con aria	Ovest	1,00	1,70	1,00	-	-	-	1,10	40,02

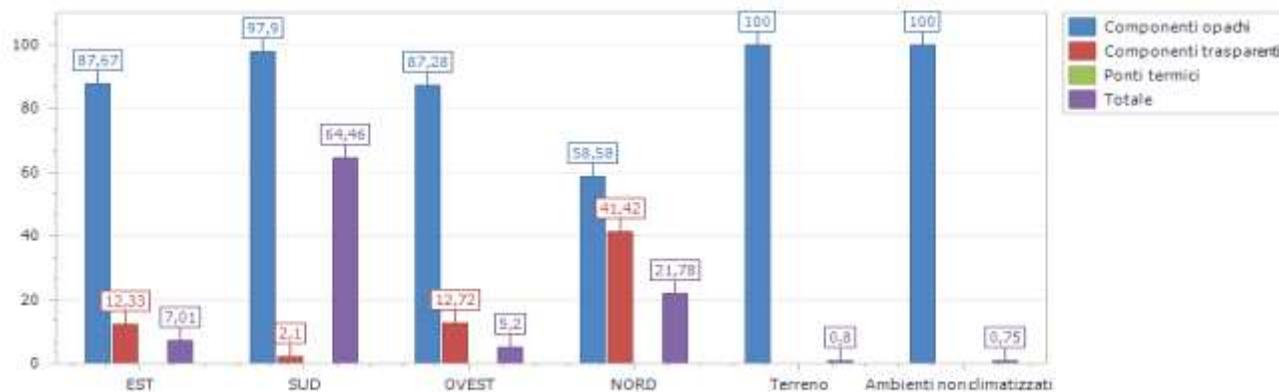
Incidenza potenza termica



Incidenza potenza trasmissione



Percentuale dispersioni per trasmissione rispetto all'esposizione



CARICHI TERMICI CENTRO SERVIZI

Classificazione involucro e zone

Classificazione dell'involucro in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412:

Numero delle unità immobiliari:	1	Destinazione d'uso prevalente:	E.2
---------------------------------	---	--------------------------------	-----

Dettaglio delle destinazioni d'uso previste per nell'involucro:

DENOMINAZIONE ZONA	DESTINAZIONE D'USO DPR 419/93	VOLUME m ³
Lega Navale	E.2	374,00
Servizi	E.6.3	306,00
Ufficio Associazione 1	E.2	87,50
Ufficio Associazione 2	E.2	80,15
Ufficio Associazione 3	E.2	88,90
Ufficio 4	E.2	159,25
Casa custode	E.1.1	367,50
Bar	E.4.3	343,40
Infermeria	E.6.2	85,00
Lavatoi	E.6.2	73,00

SPAZI E ZONE

Suddivisione dell'involucro in spazi elementari

Al fine di determinare le prestazioni energetiche dell'involucro, lo stesso è stato suddiviso nei seguenti spazi elementari:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	A [m ²]	h [m]	Vn [m ³]
Blocco A - Lega Navale	1	Lega navale ufficio 1	50,00	3,10	155,00
Blocco A - Lega Navale	2	Lega navale ufficio 2	39,00	3,10	121,00
Blocco A - Lega Navale	3	Wc	10,00	3,10	31,00
Blocco A - Servizi	4	Servizi uomini	42,00	3,10	130,00
Blocco A - Servizi	5	Servizi donne	38,00	3,11	118,00
Blocco B - Ufficio Associazione 1	6	Ufficio associazione 1	16,70	3,20	53,44
Blocco B - Ufficio Associazione 1	7	wc1	2,12	3,21	6,80
Blocco B - Ufficio Associazione 2	8	Ufficio associazione 2	16,30	3,20	52,20
Blocco B - Ufficio Associazione 2	9	wc2	2,12	3,21	6,80
Blocco B - Ufficio Associazione 3	10	Ufficio associazione 3	16,50	3,20	52,80
Blocco B - Ufficio Associazione 3	11	wc3	2,14	3,20	6,85
Blocco B - Ufficio 4	12	Ufficio 1	15,50	3,20	49,60
Blocco B - Ufficio 4	13	wc4	5,40	3,20	17,28
Blocco B - Ufficio 4	14	Ufficio 2	13,00	3,20	41,60
Blocco B - Casa custode	15	Ingresso soggiorno	33,80	3,20	108,16
Blocco B - Casa custode	16	Cucina	8,80	3,20	28,20

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	A [m ²]	h [m]	Vn [m ³]
Blocco B - Casa custode	17	Ripostiglio	3,35	3,19	10,70
Blocco B - Casa custode	18	Lavanderia	3,35	3,19	10,70
Blocco B - Casa custode	19	Letto 1	12,24	3,20	39,20
Blocco B - Casa custode	20	Bagno	5,40	3,20	17,28
Blocco B - Casa custode	21	Letto 2	16,20	3,20	51,84
Blocco C - Bar	22	Bar	49,00	3,10	152,00
Blocco C - Bar	23	Laboratorio	11,40	3,20	36,50
Blocco C - Bar	24	Spogliatoio e servizi personale	7,30	3,08	22,50
Blocco C - Bar	25	Wc bar	10,60	3,10	32,90
Blocco C - Bar	26	Vano scala	9,54	3,10	29,60
Blocco C - Infermeria	27	Infermeria	18,40	3,10	57,00
Blocco C - Infermeria	28	Wc infermeria	2,30	3,09	7,10
Blocco C - Lavatoi	29	Lavatoi	17,64	3,10	54,68

dove:

A *superficie netta*h *altezza media*Vn *volume netto*

La superficie utile totale netta climatizzata totale dell'involucro è pari a **478,10 m²**.

Il volume netto totale è pari a **1500,73 m³**.

Zonizzazione sulla base dei servizi presenti

Ai fini dei calcoli, sulla base dei parametri gestionali e delle caratteristiche degli impianti presenti, gli spazi elementari sono state aggregati in zone termiche così come indicato nella seguente tabella:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	H	W	C	L	V	T
Lega Navale	1	Lega navale ufficio 1	ZH1	ZW1	ZC1	ZL1	ZV1	ZT1
Lega Navale	2	Lega navale ufficio 2	ZH1	ZW1	ZC1	ZL2	ZV2	ZT1
Lega Navale	3	Wc	ZH1	ZW1	ZC1	ZL3	ZV3	ZT1
Servizi	4	Servizi uomini	ZH2	ZW2	ZC2	ZL4	ZV4	ZT1
Servizi	5	Servizi donne	ZH2	ZW2	ZC2	ZL5	ZV5	ZT1
Bar	6	Bar	ZH3	ZW3	ZC3	ZL6	ZV6	ZT1
Bar	7	Laboratorio	ZH3	ZW3	ZC3	ZL7	ZV7	ZT1
Bar	8	Spogliatoio e servizi personale	ZH3	ZW3	ZC3	ZL8	ZV8	ZT1
Bar	9	Wc bar	ZH3	ZW3	ZC3	ZL9	ZV9	ZT1
Bar	10	Vano scala	ZH3	ZW3	ZC3	ZL10	ZV10	ZT1
Ufficio Associazione 1	11	Ufficio associazione 1	ZH4	ZW4	ZC4	ZL11	ZV11	ZT1
Ufficio Associazione 1	12	wc1	ZH4	ZW4	ZC4	ZL12	ZV12	ZT1
Ufficio Associazione 2	13	Ufficio associazione 2	ZH5	ZW5	ZC5	ZL13	ZV13	ZT1
Ufficio Associazione 2	14	wc2	ZH5	ZW5	ZC5	ZL14	ZV14	ZT1
Ufficio Associazione 3	15	Ufficio associazione 3	ZH6	ZW6	ZC6	ZL15	ZV15	ZT1
Ufficio Associazione 3	16	wc3	ZH6	ZW6	ZC6	ZL16	ZV16	ZT1
Ufficio 4	17	Ufficio 1	ZH7	ZW7	ZC7	ZL17	ZV17	ZT1

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	H	W	C	L	V	T
Ufficio 4	18	wc4	ZH7	ZW7	ZC7	ZL18	ZV18	ZT1
Ufficio 4	19	Ufficio 2	ZH7	ZW7	ZC7	ZL19	ZV19	ZT1
Casa custode	20	Ingresso soggiorno	ZH8	ZW8	ZC8	ZL20	ZV20	ZT1
Casa custode	21	Cucina	ZH8	ZW8	ZC8	ZL21	ZV21	ZT1
Casa custode	22	Ripostiglio	ZH8	ZW8	ZC8	ZL22	ZV22	ZT1
Casa custode	23	Lavanderia	ZH8	ZW8	ZC8	ZL23	ZV23	ZT1
Casa custode	24	Letto 1	ZH8	ZW8	ZC8	ZL24	ZV24	ZT1
Casa custode	25	Bagno	ZH8	ZW8	ZC8	ZL25	ZV25	ZT1
Casa custode	26	Letto 2	ZH8	ZW8	ZC8	ZL26	ZV26	ZT1
Infermeria	27	Infermeria	ZH9	ZW9	ZC9	ZL27	ZV27	ZT1
Infermeria	28	Wc infermeria	ZH9	ZW9	ZC9	ZL28	ZV28	ZT1
Lavatoi	29	Lavatoi	ZH10	ZW10	ZC10	ZL29	ZV29	ZT1

POTENZA TERMICA PER RISCALDAMENTO

La dispersione termica totale di progetto (Φ_{HL}) è calcolata come:

$$\Phi_{HL} = \Phi_{TR} + \Phi_V + \Phi_{RH} \quad [W]$$

Φ_{TR} Dispersione per trasmissione [W]

Φ_V Dispersione per ventilazione [W]

Φ_{RH} Potenza di ripresa [W]

Le dispersioni termiche di progetto per trasmissione (Φ_{TR}) sono calcolate come segue

$$\Phi_{TR} = (H_D + H_U + H_G + H_A) \cdot \Delta T_P \quad [W]$$

Con:

- $\Delta T_P = T_i - T_e$ salto termico di progetto (differenza tra la temperatura interna dell'ambiente e la temperatura esterna di progetto);

- H_D coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato verso l'esterno attraverso l'involucro dell'edificio [W/K];

$$H_D = \sum A \cdot U \cdot e + \sum \Psi \cdot l \cdot c \cdot e$$

- H_U coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato verso l'esterno attraverso lo spazio non riscaldato [W/K];

$$H_U = \sum A \cdot U \cdot btr + \sum \Psi \cdot l \cdot c \cdot btr$$

- H_G coefficiente di dispersione termica per trasmissione verso il terreno, in condizioni di regime permanente, dallo spazio riscaldato verso il terreno [W/K];

$$H_G = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum A \cdot U_{eq}) \cdot G_w$$

- H_A coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato a uno spazio adiacente riscaldato ad una temperatura significativamente diversa [W/K];

$$H_A = \sum A \cdot U \cdot btr + \sum \Psi \cdot l \cdot c \cdot btr$$

A Superficie del componente [m^2]

l Lunghezza ponte termico [m]

btr Fattore riduzione temperatura

U Trasmittanza termica dell'elemento [W/m^2K]

Ψ Trasmittanza termica lineica ponte termico [W/mK]

f_{g1} ,
 f_{g2} Fattore di correzione temperatura

e Coefficiente di esposizione

c Coefficiente di attribuzione del ponte termico

G_w Fattore di correzione acqua falda freatica

Le dispersioni termiche di progetto per ventilazione (Φ_V) sono calcolate come segue

$$\Phi_V = H_V \cdot \Delta T_p \quad [W]$$

Con:

$$H_V = V_p \cdot \rho \cdot c_p = 0,34 \cdot V_p \quad [W/K]$$

V_p Portata d'aria dello spazio riscaldato [m^3/s];

ρ Densità dell'aria alla temperatura interna [kg/m^3];

c_p Capacità termica specifica dell'aria alla temperatura interna [$KJ/Kg K$].

Nelle seguenti tabelle sono riportate le potenze di progetto disperse per trasmissione (P_t) e per ventilazione (P_V).

Zona climatizzata	Zona termica	Volume [m^3]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Blocco A	Legna Navale	307,00	9401,96	1137,95	1584,00	12123,90
Ambiente	Temperatura interna [$^{\circ}C$]	Volume [m^3]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]

Lega navale ufficio 1		20,0	155,00	4565,12	563,89	800,00	5929,01
Lega navale ufficio 2		20,0	121,00	3923,40	440,20	624,00	4987,60
Wc		24,0	31,00	913,44	133,86	160,00	1207,29
Blocco A	Servizi		248,00	6377,20	1070,86	1280,00	8728,07
Ambiente		Temperatura interna [°C]	Volume [m ³]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Servizi uomini		24,0	130,00	3200,81	561,34	672,00	4434,15
Servizi donne		24,0	118,00	3176,39	509,52	608,00	4293,92
Blocco B	Ufficio Associazione 1		60,24	1453,95	223,77	301,12	1978,85
Ambiente		Temperatura interna [°C]	Volume [m ³]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Ufficio associazione 1		20,0	53,44	1280,45	194,41	267,20	1742,07
wc1		24,0	6,80	173,50	29,36	33,92	236,78
Blocco B	Ufficio Associazione 2		59,00	1190,31	219,26	294,72	1704,29
Ambiente		Temperatura interna [°C]	Volume [m ³]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Ufficio associazione 2		20,0	52,20	1046,00	189,90	260,80	1496,70
wc2		24,0	6,80	144,31	29,36	33,92	207,59
Blocco B	Ufficio Associazione 3		59,65	1419,56	221,67	298,24	1939,46
Ambiente		Temperatura interna [°C]	Volume [m ³]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Ufficio associazione 3		20,0	52,80	1275,25	192,09	264,00	1731,33
wc3		24,0	6,85	144,31	29,58	34,24	208,13
Blocco B	Ufficio 4		108,48	2569,41	406,40	542,40	3518,20
Ambiente		Temperatura interna [°C]	Volume [m ³]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Ufficio 1		20,0	49,60	968,64	180,44	248,00	1397,08
wc4		24,0	17,28	472,92	74,62	86,40	633,93
Ufficio 2		20,0	41,60	1127,85	151,34	208,00	1487,19
Blocco B	Casa custode		266,08	5188,25	979,76	1330,24	7498,22
Ambiente		Temperatura interna [°C]	Volume [m ³]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Ingresso soggiorno		20,0	108,16	1996,78	393,49	540,80	2931,06

Cucina	20,0	28,20	456,46	102,59	140,80	699,85
Ripostiglio	20,0	10,70	176,19	38,93	53,60	268,71
Lavanderia	20,0	10,70	176,19	38,93	53,60	268,71
Letto 1	20,0	39,20	786,62	142,61	195,84	1125,07
Bagno	24,0	17,28	451,88	74,62	86,40	612,89
Letto 2	20,0	51,84	1144,13	188,59	259,20	1591,93
Blocco C	Bar	273,50	6838,98	1017,37	1405,44	9261,80
Ambiente	Temperatura interna [°C]	Volume [m ³]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Bar	20,0	152,00	4243,31	552,98	784,00	5580,29
Laboratorio	20,0	36,50	808,20	132,79	182,40	1123,39
Spogliatoio e servizi personale	20,0	22,50	384,75	81,86	116,80	583,40
Wc bar	24,0	32,90	738,69	142,06	169,60	1050,36
Vano scala	20,0	29,60	664,03	107,68	152,64	924,36
Blocco C	Infermeria	64,10	1300,45	218,65	331,20	1850,30
Ambiente	Temperatura interna [°C]	Volume [m ³]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Infermeria	18,0	57,00	1139,87	187,99	294,40	1622,26
Wc infermeria	24,0	7,10	160,58	30,66	36,80	228,04
Blocco C	Lavatoi	54,68	1051,22	180,33	282,24	1513,80
Ambiente	Temperatura interna [°C]	Volume [m ³]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Lavatoi	18,0	54,68	1051,22	180,33	282,24	1513,80
		TOTALE	36791,29	5676,02	7649,6	50116,89

Dettaglio coefficienti di scambio termico per trasmissione

Zona climatizzata	Zona termica	H_D [W/K]	H_G [W/K]	H_U [W/K]	H_A [W/K]	H_{TR} [W/K]
Blocco A	Legna Navale	323,29	101,5	2,8	5,02	432,62
Ambiente	Volume [m ³]	H_D [W/K]	H_G [W/K]	H_U [W/K]	H_A [W/K]	H_{TR} [W/K]
Legna navale ufficio 1	155	159,85	53,47	0,00	0,00	213,32
Legna navale ufficio 2	121	133,95	43,13	1,23	5,02	183,34
Wc	31	29,49	4,90	1,57	0,00	35,96

Blocco A	Servizi		221,9	29,17	0	0	251,07
Ambiente		Volume [m ³]	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Servizi uomini		130	110,77	15,24	0,00	0,00	126,02
Servizi donne		118	111,13	13,93	0,00	0,00	125,05
Blocco B	Ufficio Associazione 1		61,44	5,22	0	0	66,66
Ambiente		Volume [m ³]	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Ufficio associazione 1		53,44	55,72	4,11	0,00	0,00	59,83
wc1		6,8	5,72	1,11	0,00	0,00	6,83
Blocco B	Ufficio Associazione 2		49,4	5,16	0	0	54,56
Ambiente		Volume [m ³]	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Ufficio associazione 2		52,2	44,83	4,05	0,00	0,00	48,88
wc2		6,8	4,57	1,11	0,00	0,00	5,68
Blocco B	Ufficio Associazione 3		60	5,27	0	0	65,27
Ambiente		Volume [m ³]	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Ufficio associazione 3		52,8	55,43	4,16	0,00	0,00	59,59
wc3		6,85	4,57	1,11	0,00	0,00	5,68
Blocco B	Ufficio 4		106,79	9,79	0	0	116,58
Ambiente		Volume [m ³]	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Ufficio 1		49,6	41,40	3,86	0,00	0,00	45,26
wc4		17,28	16,01	2,61	0,00	0,00	18,62
Ufficio 2		41,6	49,38	3,32	0,00	0,00	52,70
Blocco B	Casa custode		217,67	21,46	0	0	239,11
Ambiente		Volume [m ³]	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Ingresso soggiorno		108,16	86,03	7,28	0,00	0,00	93,31
Cucina		28,2	18,96	2,37	0,00	0,00	21,33
Ripostiglio		10,7	7,22	1,02	0,00	0,00	8,23
Lavanderia		10,7	7,22	1,02	0,00	0,00	8,23

Letto 1		39,2	33,61	3,15	0,00	0,00	36,76
Bagno		17,28	15,18	2,61	0,00	0,00	17,79
Letto 2		51,84	49,45	4,01	0,00	0,00	53,46
Blocco C	Bar		286,53	24,69	2,93	0	314,15
Ambiente		Volume [m ³]	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Bar		152	187,37	10,91	0,00	0,00	198,29
Laboratorio		36,5	34,28	3,48	0,00	0,00	37,77
Spogliatoio e servizi personale		22,5	15,73	2,25	0,00	0,00	17,98
Wc bar		32,9	22,84	5,15	1,10	0,00	29,08
Vano scala		29,6	26,31	2,90	1,83	0,00	31,03
Blocco C	Infermeria		60,84	4,25	0	0	65,08
Ambiente		Volume [m ³]	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Infermeria		57	55,88	2,88	0,00	0,00	58,76
Wc infermeria		7,1	4,96	1,37	0,00	0,00	6,32
Blocco C	Lavatoi		50,16	2,84	1,19	0	54,19
Ambiente		Volume [m ³]	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Lavatoi		54,68	50,16	2,84	1,19	0,00	54,19
		TOTALE	1438,02	209,35	6,92	5,02	1659,29

Dettaglio dispersioni per ambiente

Zona climatizzata “Blocco A - Lega Navale”

Classe **E.2 - Edifici adibiti a uffici e assimilabili**

Superficie esterna disperdente **356,8050** m²
 (S):
 Volume lordo riscaldato (V): **374,0000** m³
 Rapporto di forma (S/V): **0,95** m²/ m³

Superficie netta riscaldata: **99,0000** m²
 Volume netto riscaldato: **307,0000** m³
 Fattore di ripresa **16,00** W/m²

Locale: Lega navale ufficio 1

Volume netto: **155,000** m³
 Superficie disperdente locale: **169,335** m²

Temperatura interna: **20,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Nord Ovest	1,00	0,37	21,24	-	-	-	1,15	192,37
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	50,00	-	-	-	1,00	2305,39
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Sud Ovest	1,00	0,37	21,70	-	-	-	1,05	179,49
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Vespaio areato	0,80	1,34	50,00	-	-	-	1,00	1144,24
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Ovest	1,00	1,20	12,96	-	-	-	1,15	382,40
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Ovest	1,00	1,20	13,44	-	-	-	1,05	361,24

Locale: Lega navale ufficio 2

Volume netto: **121,000** m³
 Superficie disperdente locale: **145,100** m²

Temperatura interna: **20,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Nord Ovest	1,00	0,37	19,53	-	-	-	1,15	176,92
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	38,00	-	-	-	1,00	1752,09
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Nord Est	1,00	0,37	18,91	-	-	-	1,20	178,76
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Ambiente con serramenti esterni e con almeno due pareti esterne	0,60	0,37	5,58	-	-	-	1,00	26,37
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Wc	1,00	0,37	13,64	-	-	-	1,00	107,45
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Vespaio areato	0,80	1,42	38,00	-	-	-	1,00	922,98
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Ovest	1,00	1,21	11,64	-	-	-	1,15	345,99
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Est	1,00	1,20	13,44	-	-	-	1,20	412,84

Locale: Wc

Volume netto: **31,000** m³
 Superficie disperdente locale: **42,370** m²

Temperatura interna: **24,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	10,00	-	-	-	1,00	547,26
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Sud Est	1,00	0,37	13,64	-	-	-	1,10	140,29
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Ambiente con serramenti esterni e con almeno due pareti esterne	0,60	0,37	7,13	-	-	-	1,00	40,00
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,49	10,00	-	-	-	1,00	124,38
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Est	1,00	1,38	1,60	-	-	-	1,10	61,51

Zona climatizzata “Blocco A - Servizi”

Classe **E.6.3 - Edifici adibiti ad attività sportive: servizi di supporto alle attività sportive**

Superficie esterna disperdente (S):	255,3150 m ²	Superficie netta riscaldata:	80,0000 m ²
Volume lordo riscaldato (V):	306,0000 m ³	Volume netto riscaldato:	248,0000 m ³
Rapporto di forma (S/V):	0,83 m ² /m ³	Fattore di ripresa	16,00 W/m ²

Locale: Servizi uomini

Volume netto:	130,000 m ³	Temperatura interna:	24,0 °C
Superficie disperdente locale:	120,730 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	42,00	-	-	-	1,00	2298,49
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Sud Ovest	1,00	0,37	18,76	-	-	-	1,05	184,12
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Nord Est	1,00	0,37	14,42	-	-	-	1,20	161,73
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,36	42,00	-	-	-	1,00	387,18
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Est	1,00	1,67	1,96	-	-	-	1,20	99,48
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Ovest	1,00	1,64	1,60	-	-	-	1,05	69,80

Locale: Servizi donne

Volume netto:	118,000 m ³	Temperatura interna:	24,0 °C
Superficie disperdente locale:	134,585 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	38,00	-	-	-	1,00	2079,59
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Sud Ovest	1,00	0,37	16,90	-	-	-	1,05	165,86
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Nord Est	1,00	0,37	16,90	-	-	-	1,20	189,56
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Sud Est	1,00	0,37	21,24	-	-	-	1,10	218,40
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,37	38,00	-	-	-	1,00	353,71
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Est	1,00	1,67	1,96	-	-	-	1,20	99,48

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Ovest	1,00	1,64	1,60	-	-	-	1,05	69,80

Zona climatizzata “Blocco B - Ufficio Associazione 1”

Classe **E.2 - Edifici adibiti a uffici e assimilabili**

Superficie esterna disperdente (S):	72,5600 m ²	Superficie netta riscaldata:	18,8200 m ²
Volume lordo riscaldato (V):	87,5000 m ³	Volume netto riscaldato:	60,2400 m ³
Rapporto di forma (S/V):	0,83 m ² /m ³	Fattore di ripresa	16,00 W/m ²

Locale: Ufficio associazione 1

Volume netto:	53,440 m ³	Temperatura interna:	20,0 °C
Superficie disperdente locale:	65,140 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Nord Ovest	1,00	0,34	13,92	-	-	-	1,15	117,18
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Sud Ovest	1,00	0,34	12,32	-	-	-	1,05	94,69
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	16,70	-	-	-	1,00	770,00
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,25	16,70	-	-	-	1,00	88,01
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Ovest	1,00	1,71	2,25	-	-	-	1,15	94,95
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Ovest	1,00	1,58	3,25	-	-	-	1,05	115,63

Locale: wc1

Volume netto:	6,800 m ³	Temperatura interna:	24,0 °C
Superficie disperdente locale:	7,420 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Sud Ovest	1,00	0,34	3,20	-	-	-	1,05	29,19
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	2,12	-	-	-	1,00	116,02
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,53	2,10	-	-	-	1,00	28,29

Zona climatizzata “Blocco B - Ufficio Associazione 2”

Classe **E.2 - Edifici adibiti a uffici e assimilabili**

Superficie esterna disperdente (S):	52,0700 m ²	Superficie netta riscaldata:	18,4200 m ²
Volume lordo riscaldato (V):	80,1500 m ³	Volume netto riscaldato:	59,0000 m ³
Rapporto di forma (S/V):	0,65 m ² / m ³	Fattore di ripresa	16,00 W/m ²

Locale: Ufficio associazione 2

Volume netto:	52,200 m ³	Temperatura interna:	20,0 °C
Superficie disperdente locale:	47,850 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Sud Ovest	1,00	0,34	12,00	-	-	-	1,05	92,23
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	16,30	-	-	-	1,00	751,56
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,25	16,30	-	-	-	1,00	86,58
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Ovest	1,00	1,58	3,25	-	-	-	1,05	115,63

Locale: wc2

Volume netto:	6,800 m ³	Temperatura interna:	24,0 °C
Superficie disperdente locale:	4,220 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	2,12	-	-	-	1,00	116,02
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,53	2,10	-	-	-	1,00	28,29

Zona climatizzata “Blocco B - Ufficio Associazione 3”

Classe **E.2 - Edifici adibiti a uffici e assimilabili**

Superficie esterna disperdente (S):	70,5600 m ²	Superficie netta riscaldata:	18,6400 m ²
Volume lordo riscaldato (V):	88,9000 m ³	Volume netto riscaldato:	59,6500 m ³
Rapporto di forma (S/V):	0,79 m ² /m ³	Fattore di ripresa	16,00 W/m ²

Locale: Ufficio associazione 3

Volume netto:	52,800 m ³	Temperatura interna:	20,0 °C
Superficie disperdente locale:	66,340 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Sud Est	1,00	0,34	13,92	-	-	-	1,10	112,08
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Sud Ovest	1,00	0,34	13,92	-	-	-	1,05	106,99
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	16,50	-	-	-	1,00	760,78
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,25	16,50	-	-	-	1,00	88,95
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Est	1,00	1,71	2,25	-	-	-	1,10	90,82
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Ovest	1,00	1,58	3,25	-	-	-	1,05	115,63

Locale: wc3

Volume netto:	6,850 m ³	Temperatura interna:	24,0 °C
Superficie disperdente locale:	4,220 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	2,12	-	-	-	1,00	116,02
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,53	2,10	-	-	-	1,00	28,29

Zona climatizzata “Blocco B - Ufficio 4”

Classe **E.2 - Edifici adibiti a uffici e assimilabili**

Superficie esterna disperdente (S):	122,7000 m ²	Superficie netta riscaldata:	33,9000 m ²
Volume lordo riscaldato (V):	159,2500 m ³	Volume netto riscaldato:	108,4800 m ³
Rapporto di forma (S/V):	0,77 m ² / m ³	Fattore di ripresa	16,00 W/m ²

Locale: Ufficio 1

Volume netto:	49,600 m ³	Temperatura interna:	20,0 °C
Superficie disperdente locale:	46,260 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Sud Est	1,00	0,34	13,76	-	-	-	1,10	110,80
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	15,50	-	-	-	1,00	714,67
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,25	15,50	-	-	-	1,00	82,68
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Est	1,00	1,71	1,50	-	-	-	1,10	60,50

Locale: wc4

Volume netto:	17,280 m ³	Temperatura interna:	24,0 °C
Superficie disperdente locale:	17,100 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	5,40	-	-	-	1,00	295,52
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Sud Est	1,00	0,34	4,80	-	-	-	1,10	45,87
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,48	5,40	-	-	-	1,00	66,25
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud	1,00	1,71	1,50	-	-	-	1,00	65,28

Locale: Ufficio 2

Volume netto: **41,600 m³**
 Superficie disperdente locale: **59,340 m²**

Temperatura interna: **20,0 °C**
 Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Sud Est	1,00	0,34	13,92	-	-	-	1,10	112,08
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Nord Est	1,00	0,34	13,92	-	-	-	1,20	122,27
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	13,00	-	-	-	1,00	599,40
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,26	13,00	-	-	-	1,00	71,12
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Est	1,00	1,71	2,25	-	-	-	1,10	90,82
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Est	1,00	1,58	3,25	-	-	-	1,20	132,15

Zona climatizzata “Blocco B - Casa custode”

Classe **E.1.1 - Abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo**

Superficie esterna disperdente (S):	234,6300 m ²	Superficie netta riscaldata:	83,1400 m ²
Volume lordo riscaldato (V):	367,5000 m ³	Volume netto riscaldato:	266,0800 m ³
Rapporto di forma (S/V):	0,64 m ² / m ³	Fattore di ripresa:	16,00 W/m ²

Locale: Ingresso soggiorno

Volume netto:	108,160 m ³	Temperatura interna:	20,0 °C
Superficie disperdente locale:	87,970 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	33,80	-	-	-	1,00	1558,44
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Nord Est	1,00	0,34	17,12	-	-	-	1,20	150,38
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,22	33,80	-	-	-	1,00	155,81
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Est	1,00	1,58	3,25	-	-	-	1,20	132,15

Locale: Cucina

Volume netto:	28,200 m ³	Temperatura interna:	20,0 °C
Superficie disperdente locale:	17,600 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	8,80	-	-	-	1,00	405,75
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,27	8,80	-	-	-	1,00	50,71

Locale: Ripostiglio

Volume netto:	10,700 m ³	Temperatura interna:	20,0 °C
Superficie disperdente locale:	6,650 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	3,35	-	-	-	1,00	154,46
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,31	3,30	-	-	-	1,00	21,72

Locale: Lavanderia

Volume netto: **10,700** m³
 Superficie disperdente locale: **6,650** m²

Temperatura interna: **20,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	3,35	-	-	-	1,00	154,46
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,31	3,30	-	-	-	1,00	21,72

Locale: Letto 1

Volume netto: **39,200** m³
 Superficie disperdente locale: **36,820** m²

Temperatura interna: **20,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	12,24	-	-	-	1,00	564,36
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Nord Ovest	1,00	0,34	10,88	-	-	-	1,15	91,59
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,26	12,20	-	-	-	1,00	67,43
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Ovest	1,00	1,71	1,50	-	-	-	1,15	63,25

Locale: Bagno

Volume netto: **17,280** m³
 Superficie disperdente locale: **16,400** m²

Temperatura interna: **24,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	5,40	-	-	-	1,00	295,52
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Nord Ovest	1,00	0,34	4,80	-	-	-	1,15	47,96

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,48	5,40	-	-	-	1,00	66,25
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Ovest	1,00	1,80	0,80	-	-	-	1,15	42,15

Locale: Letto 2Volume netto: **51,840 m³**Superficie disperdente locale: **62,540 m²**Temperatura interna: **20,0 °C**Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	16,20	-	-	-	1,00	746,95
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Nord Ovest	1,00	0,34	17,12	-	-	-	1,15	144,12
MPF01-03-0002	MPF01-03-0002 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (40 cm)	Nord Est	1,00	0,34	11,52	-	-	-	1,20	101,19
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,25	16,20	-	-	-	1,00	85,88
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Est	1,00	1,71	1,50	-	-	-	1,20	66,00

Zona climatizzata “Blocco C - Bar”

Classe **E.4.3 - Edifici adibiti a bar, ristoranti, sale da ballo**

Superficie esterna disperdente **323,0350 m²**
 (S):
 Volume lordo riscaldato (V): **343,4000 m³**
 Rapporto di forma (S/V): **0,94 m²/m³**

Superficie netta riscaldata: **87,8400 m²**
 Volume netto riscaldato: **273,5000 m³**
 Fattore di ripresa **16,00 W/m²**

Locale: Bar

Volume netto: **152,000 m³**
 Superficie disperdente locale: **188,665 m²**

Temperatura interna: **20,0 °C**
 Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	49,00	-	-	-	1,00	2259,28
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Nord	1,00	0,37	30,85	-	-	-	1,20	291,58
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Sud Ovest	1,00	0,37	22,32	-	-	-	1,05	184,62
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,22	49,00	-	-	-	1,00	233,54
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord	1,00	1,39	23,75	-	-	-	1,20	844,72
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Ovest	1,00	1,39	13,75	-	-	-	1,05	429,58

Locale: Laboratorio

Volume netto: **36,500 m³**
 Superficie disperdente locale: **44,810 m²**

Temperatura interna: **20,0 °C**
 Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	11,40	-	-	-	1,00	525,63
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Nord	1,00	0,37	20,77	-	-	-	1,20	196,34
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Nord Est	1,00	0,37	1,24	-	-	-	1,20	11,72
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,31	11,40	-	-	-	1,00	74,51

Locale: Spogliatoio e servizi personale

Volume netto: **22,500** m³
 Superficie disperdente locale: **14,600** m²

Temperatura interna: **20,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	7,30	-	-	-	1,00	336,59
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,31	7,30	-	-	-	1,00	48,16

Locale: Wc bar

Volume netto: **32,900** m³
 Superficie disperdente locale: **28,640** m²

Temperatura interna: **24,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	10,60	-	-	-	1,00	580,10
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Ambiente con una parete esterna	0,40	0,37	7,44	-	-	-	1,00	27,83
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,49	10,60	-	-	-	1,00	130,77

Locale: Vano scala

Volume netto: **29,600** m³
 Superficie disperdente locale: **46,320** m²

Temperatura interna: **20,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	9,54	-	-	-	1,00	439,87
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Sud Ovest	1,00	0,37	14,88	-	-	-	1,05	123,08
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Ambiente con una parete esterna	0,40	0,37	12,40	-	-	-	1,00	39,07
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,31	9,50	-	-	-	1,00	62,02

Zona climatizzata “Blocco C - Infermeria”

Classe **E.6.2 - Edifici adibiti ad attività sportive: palestre e assimilabili;**

Superficie esterna disperdente (S):	70,8060 m ²	Superficie netta riscaldata:	20,7000 m ²
Volume lordo riscaldato (V):	85,0000 m ³	Volume netto riscaldato:	64,1000 m ³
Rapporto di forma (S/V):	0,83 m ² / m ³	Fattore di ripresa	16,00 W/m ²

Locale: Infermeria

Volume netto:	57,000 m ³	Temperatura interna:	18,0 °C
Superficie disperdente locale:	66,206 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	18,40	-	-	-	1,00	769,09
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Nord Est	1,00	0,37	16,46	-	-	-	1,20	141,06
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Sud Est	1,00	0,37	10,70	-	-	-	1,10	84,01
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,16	18,40	-	-	-	1,00	55,89
FE03	FE03 - Infilso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Nord Est	1,00	1,71	2,25	-	-	-	1,20	89,81

Locale: Wc infermeria

Volume netto:	7,100 m ³	Temperatura interna:	24,0 °C
Superficie disperdente locale:	4,600 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	2,30	-	-	-	1,00	125,87
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,59	2,30	-	-	-	1,00	34,71

Zona climatizzata “Blocco C - Lavatoi”

Classe **E.6.2 - Edifici adibiti ad attività sportive: palestre e assimilabili;**Superficie esterna disperdente **65,0800 m²**

(S):

Volume lordo riscaldato (V): **73,0000 m³**Rapporto di forma (S/V): **0,89 m²/ m³**Superficie netta riscaldata: **17,6400 m²**Volume netto riscaldato: **54,6800 m³**Fattore di ripresa **16,00 W/m²**

Locale: Lavatoi

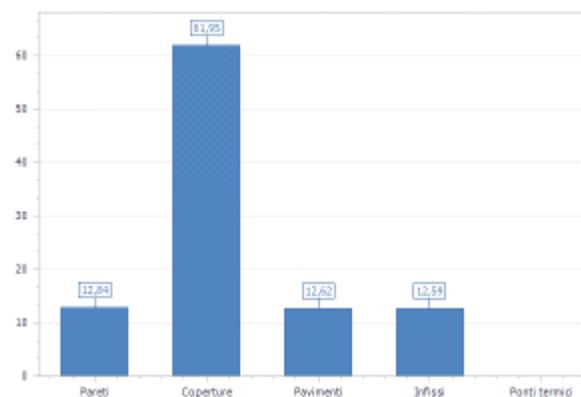
Volume netto: **54,680 m³**Superficie disperdente locale: **65,080 m²**Temperatura interna: **18,0 °C**Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	17,64	-	-	-	1,00	737,33
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Sud Est	1,00	0,37	19,53	-	-	-	1,10	153,42
MPF01-03	MPF01-03 - Parete in calcestruzzo prefabbricata (21 cm)	Ambiente con una parete esterna	0,40	0,37	8,06	-	-	-	1,00	23,02
PAV07-09	PAV07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,16	17,60	-	-	-	1,00	55,13
FE03	FE03 - Infisso (140x140) con telaio legno tenero e triplo vetri trattati (4-6-4-6-4 Argon)	Sud Est	1,00	1,71	2,25	-	-	-	1,10	82,33

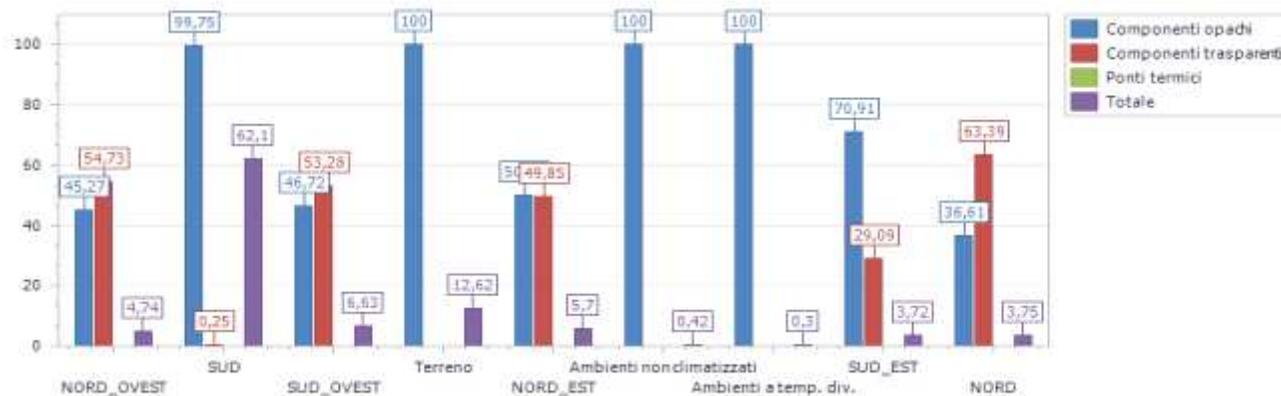
Incidenza potenza termica



Incidenza potenza trasmissione



Percentuale dispersioni per trasmissione rispetto all'esposizione



CARICHI TERMICI GRADONATA TEATRO

Classificazione involucro e zone

Classificazione dell'involucro in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412:

Numero delle unità immobiliari:	1	Destinazione d'uso prevalente:	E.6.3
---------------------------------	---	--------------------------------	-------

Dettaglio delle destinazioni d'uso previste per nell'involucro:

DENOMINAZIONE ZONA	DESTINAZIONE D'USO DPR 419/93	VOLUME m ³
Servizi	E.6.3	723,00

SPAZI E ZONE

Suddivisione dell'involucro in spazi elementari

Al fine di determinare le prestazioni energetiche dell'involucro, lo stesso è stato suddiviso nei seguenti spazi elementari:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	A [m ²]	h [m]	Vn [m ³]
gradonata teatro - servizi	1	Corridoio	44,00	2,73	120,00
gradonata teatro - servizi	2	Servizi uomini	45,00	2,71	122,00
gradonata teatro - servizi	3	Servizi donne	45,00	2,69	121,00
gradonata teatro - servizi	4	WCH	9,00	2,70	24,30
gradonata teatro - servizi	5	Lavabi	44,00	2,73	120,00

dove:

A *superficie netta*

h *altezza media*

Vn *volume netto*

La superficie utile totale netta climatizzata totale dell'involucro è pari a **187,00 m²**.

Il volume netto totale è pari a **507,30 m³**.

Zonizzazione sulla base dei servizi presenti

Ai fini dei calcoli, sulla base dei parametri gestionali e delle caratteristiche degli impianti presenti, gli spazi elementari sono state aggregati in zone termiche così come indicato nella seguente tabella:

LIVELLO	SPAZIO	Descrizione unità minima di suddivisione	H	W	C	L	V	T
servizi	1	Corridoio	ZH2	ZW2	ZC2	ZL1	ZV1	ZT1
servizi	2	Servizi uomini	ZH2	ZW2	ZC2	ZL2	ZV2	ZT1
servizi	3	Servizi donne	ZH2	ZW2	ZC2	ZL3	ZV3	ZT1
servizi	4	WCH	ZH2	ZW2	ZC2	ZL4	ZV4	ZT1
servizi	5	Lavabi	ZH2	ZW2	ZC2	ZL5	ZV5	ZT1

POTENZA TERMICA PER RISCALDAMENTO

La dispersione termica totale di progetto (Φ_{HL}) è calcolata come:

$$\Phi_{HL} = \Phi_{TR} + \Phi_V + \Phi_{RH} \quad [W]$$

Φ_{TR} Dispersione per trasmissione [W]

Φ_V Dispersione per ventilazione [W]

Φ_{RH} Potenza di ripresa [W]

Le dispersioni termiche di progetto per trasmissione (Φ_{TR}) sono calcolate come segue

$$\Phi_{TR} = (H_D + H_U + H_G + H_A) \cdot \Delta T_p \quad [W]$$

Con:

- $\Delta T_p = T_i - T_e$ salto termico di progetto (differenza tra la temperatura interna dell'ambiente e la temperatura esterna di progetto);

- H_D coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato verso l'esterno attraverso l'involucro dell'edificio [W/K];

$$H_D = \sum A \cdot U \cdot e + \sum \psi \cdot l \cdot c \cdot e$$

- H_U coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato verso l'esterno attraverso lo spazio non riscaldato [W/K];

$$H_U = \sum A \cdot U \cdot btr + \sum \psi \cdot l \cdot c \cdot btr$$

- H_G coefficiente di dispersione termica per trasmissione verso il terreno, in condizioni di regime permanente, dallo spazio riscaldato verso il terreno [W/K];

$$H_G = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum A \cdot U_{eq}) \cdot G_W$$

- H_A coefficiente di dispersione termica per trasmissione dallo spazio riscaldato a uno spazio adiacente riscaldato ad una temperatura significativamente diversa [W/K];

$$H_A = \sum A \cdot U \cdot b_{tr} + \sum \Psi \cdot l \cdot c \cdot b_{tr}$$

A Superficie del componente [m^2]

l Lunghezza ponte termico [m]

b_{tr} Fattore riduzione temperatura

U Trasmittanza termica dell'elemento [W/m^2K]

Ψ Trasmittanza termica lineica ponte termico [W/mK]

f_{g1} ,
 f_{g2} Fattore di correzione temperatura

e Coefficiente di esposizione

c Coefficiente di attribuzione del ponte termico

G_W Fattore di correzione acqua falda freatica

Le dispersioni termiche di progetto per ventilazione (Φ_V) sono calcolate come segue

$$\Phi_V = H_V \cdot \Delta T_p \quad [W]$$

Con:

$$H_V = V_p \cdot \rho \cdot c_p = 0,34 \cdot V_p \quad [W/K]$$

V_p Portata d'aria dello spazio riscaldato [m^3/s];

ρ Densità dell'aria alla temperatura interna [kg/m^3];

c_p Capacità termica specifica dell'aria alla temperatura interna [$KJ/Kg K$].

Nelle seguenti tabelle sono riportate le potenze di progetto disperse per trasmissione (P_t) e per ventilazione (P_v).

Zona climatizzata	Zona termica	Volume [m^3]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
gradonata teatro	servizi	507,30	15536,67	2190,53	1122,00	18849,20
Ambiente	Temperatura interna [$^{\circ}C$]	Volume [m^3]	Φ_{TR} [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Corridoio	24,0	120,00	3681,65	518,16	264,00	4463,81
Servizi uomini	24,0	122,00	3439,40	526,80	270,00	4236,20
Servizi donne	24,0	121,00	3071,49	522,48	270,00	3863,97
WCH	24,0	24,30	504,47	104,93	54,00	663,40
Lavabi	24,0	120,00	4839,66	518,16	264,00	5621,82
		TOTALE	15536,67	2190,53	1122	18849,2

Dettaglio coefficienti di scambio termico per trasmissione

Zona climatizzata	Zona termica	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
gradonata teatro	servizi	557,65	9,64	44,41	0	611,68
Ambiente	Volume [m ³]	H _D [W/K]	H _G [W/K]	H _U [W/K]	H _A [W/K]	H _{TR} [W/K]
Corridoio	120	117,96	2,32	24,67	0,00	144,95
Servizi uomini	122	133,14	2,27	0,00	0,00	135,41
Servizi donne	121	118,67	2,26	0,00	0,00	120,92
WCH	24,3	19,39	0,47	0,00	0,00	19,86
Lavabi	120	168,49	2,32	19,74	0,00	190,54
TOTALE		557,65	9,64	44,41	0	611,68

Dettaglio dispersioni per ambiente

Zona climatizzata “gradonata teatro - servizi”

Classe **E.6.3 - Edifici adibiti ad attività sportive: servizi di supporto alle attività sportive**

Superficie esterna disperdente (S):	564,0030 m ²	Superficie netta riscaldata:	187,0000 m ²
Volume lordo riscaldato (V):	723,0000 m ³	Volume netto riscaldato:	507,3000 m ³
Rapporto di forma (S/V):	0,78 m ² / m ³	Fattore di ripresa	6,00 W/m ²

Locale: Corridoio

Volume netto:	120,000 m ³	Temperatura interna:	24,0 °C
Superficie disperdente locale:	147,323 m ²	Tasso ricambio aria:	0,500 h ⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Sud	1,00	1,22	14,82	-	-	-	1,00	458,71
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	44,00	-	-	-	1,00	2407,94

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Ambiente senza serramenti esterni e con almeno due pareti esterne	0,50	1,22	40,50	-	-	-	1,00	626,65
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,05	45,00	-	-	-	1,00	58,81
SER04	SER04 - Serramento con vetrata di almeno 3 mm + 3 mm e camera di almeno 12 mm riempita con aria	Sud	1,00	1,70	3,00	-	-	-	1,00	129,54

Locale: Servizi uomini

Volume netto: **122,000** m³
 Superficie disperdente locale: **118,080** m²

Temperatura interna: **24,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	45,00	-	-	-	1,00	2462,67
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Sud	1,00	1,22	11,88	-	-	-	1,00	367,63
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Ovest	1,00	1,22	16,20	-	-	-	1,10	551,45
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,05	45,00	-	-	-	1,00	57,65

Locale: Servizi donne

Volume netto: **121,000** m³
 Superficie disperdente locale: **106,200** m²

Temperatura interna: **24,0** °C
 Tasso ricambio aria: **0,500** h⁻¹

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	45,00	-	-	-	1,00	2462,67
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Ovest	1,00	1,22	16,20	-	-	-	1,10	551,45
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,05	45,00	-	-	-	1,00	57,37

Locale: WCH

Volume netto: **24,300** m³

Temperatura interna: **24,0** °C

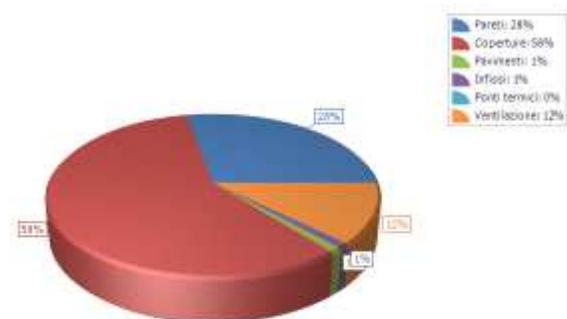
Superficie disperdente locale: **18,000 m²**Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	9,00	-	-	-	1,00	492,53
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,05	9,00	-	-	-	1,00	11,94

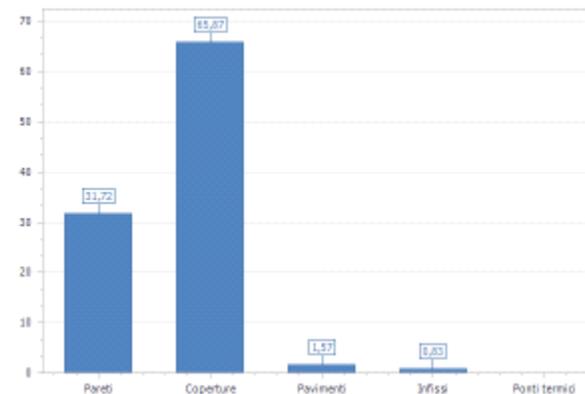
Locale: LavabiVolume netto: **120,000 m³**Temperatura interna: **24,0 °C**Superficie disperdente locale: **174,400 m²**Tasso ricambio aria: **0,500 h⁻¹**

Cod.	Descrizione	Esposizione/Confine	btr	U [W/m ² K]	A [m ²]	ψ [W/mK]	l [m]	c	e	Φ _{TR} [W]
SOL07-09	SOL07-09 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Orizzontale	1,00	2,15	44,00	-	-	-	1,00	2407,94
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Ovest	1,00	1,22	43,20	-	-	-	1,10	1470,54
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Nord	1,00	1,22	10,80	-	-	-	1,20	401,06
MCO03-02	MCO03-02 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (34 cm)	Ambiente senza serramenti esterni e con almeno due pareti esterne	0,50	1,22	32,40	-	-	-	1,00	501,32
PAV-000012	PAV-000012 - Solaio in calcestruzzo (48,5 cm)	Terreno	-	0,05	44,00	-	-	-	1,00	58,81

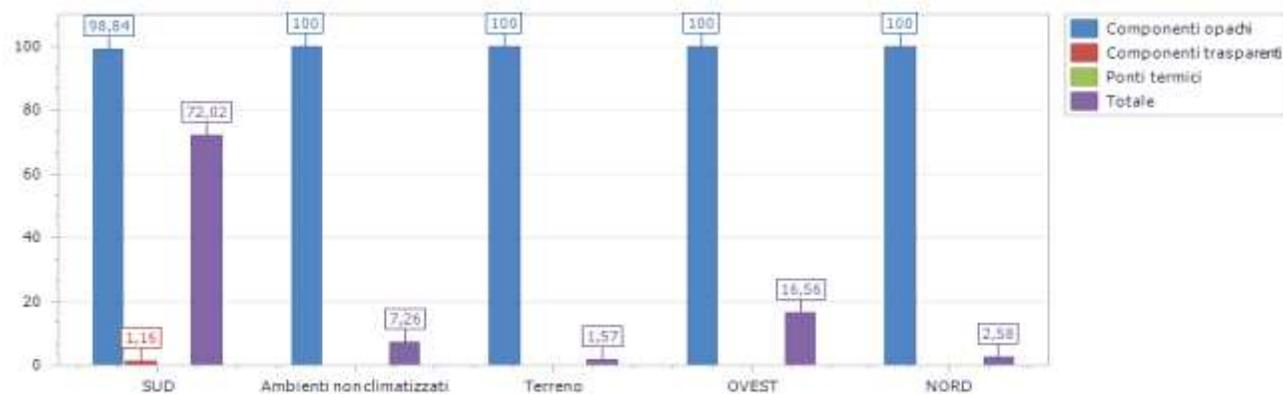
Incidenza potenza termica



Incidenza potenza trasmissione



Percentuale dispersioni per trasmissione rispetto all'esposizione



GENERALITÀ IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE TORRE SARACENA

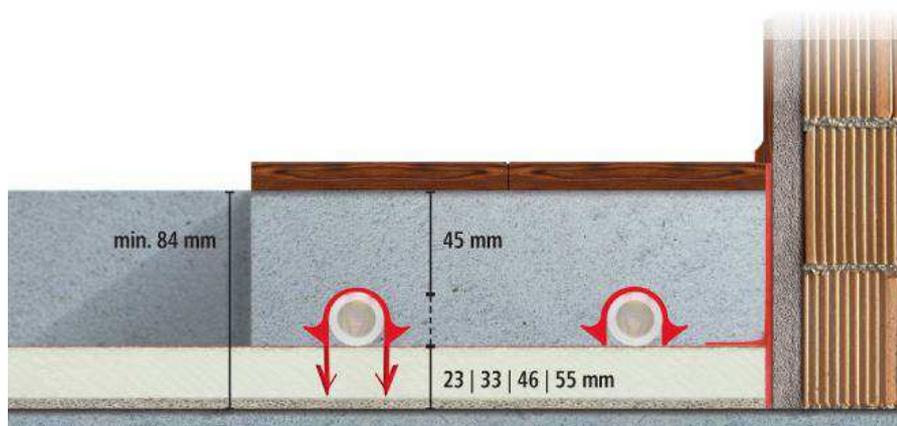
Gli ambienti della torre verranno riscaldati mediante l'utilizzo di una macchina elettrica del tipo pompa di calore.

Il riscaldamento degli ambienti sarà garantito da un impianto a pavimento radiante posato in tutti gli ambienti da riscaldare, mediante la circolazione di fluido termovettore (acqua) operante a bassa temperatura, con conseguente distribuzione del calore necessario; il suo schema di funzionamento è rappresentato nella tavola relativa alla climatizzazione della torre.

L'impianto a pavimento radiante è stato progettato tenendo conto della suddivisione in zone per esigenze tecnico/funzionali legate alla destinazione d'uso dei vani e di quelle comuni agli spazi abitati, con le conseguenti esigenze di benessere e di risparmio energetico.

Caratteristiche impianto a pavimento radiante

L'impianto a pavimento è un sistema di riscaldamento degli ambienti basato sulla circolazione dell'acqua calda all'interno di una rete di tubi annegati nello spessore del pavimento: la differenza rispetto ad un tradizionale impianto di riscaldamento a radiatori è la superficie di scambio termico, cioè la superficie attraverso cui l'acqua calda può cedere calore all'ambiente da riscaldare. A differenza di un radiatore, il pavimento di un ambiente offre una superficie riscaldante molto ampia. Pertanto, è possibile far circolare l'acqua ad una temperatura dimezzata rispetto a quella di funzionamento di un impianto a radiatori, uniformando la diffusione.



I vantaggi derivanti da questo tipo di impianto sono diversi:

- risparmio energetico poiché si deve produrre acqua calda di riscaldamento a 30° -40° anziché a 70° -80, ottenendo un notevole risparmio sui costi di gestione dell'impianto stesso che si abbina perfettamente con una macchina elettrica;
- il riscaldamento non è concentrato in determinati punti dell'edificio ma è uniformemente ripartito su tutta la superficie di calpestio, elevando il grado di comfort: si sviluppa inoltre un gradiente verticale di temperatura che decresce dal pavimento man mano che ci si avvicina al soffitto;
- assenza di moti convettivi all'interno degli ambienti, con minore circolazione della polvere e minore essiccazione dell'aria;
- migliore isolamento termico dell'involucro, grazie alla struttura stessa dell'impianto a pavimento che prevede uno strato di materiale isolante al di sotto della caldana riscaldata.
- la distribuzione del calore al livello del pavimento riduce le risalite di umidità lungo le pareti preservando le caratteristiche dell'edificio.

L'impianto è stato concepito con tubazioni del tipo polietilene affogate nel massetto della pavimentazione e capace di fornire al più 100 W/m² in maniera uniforme.

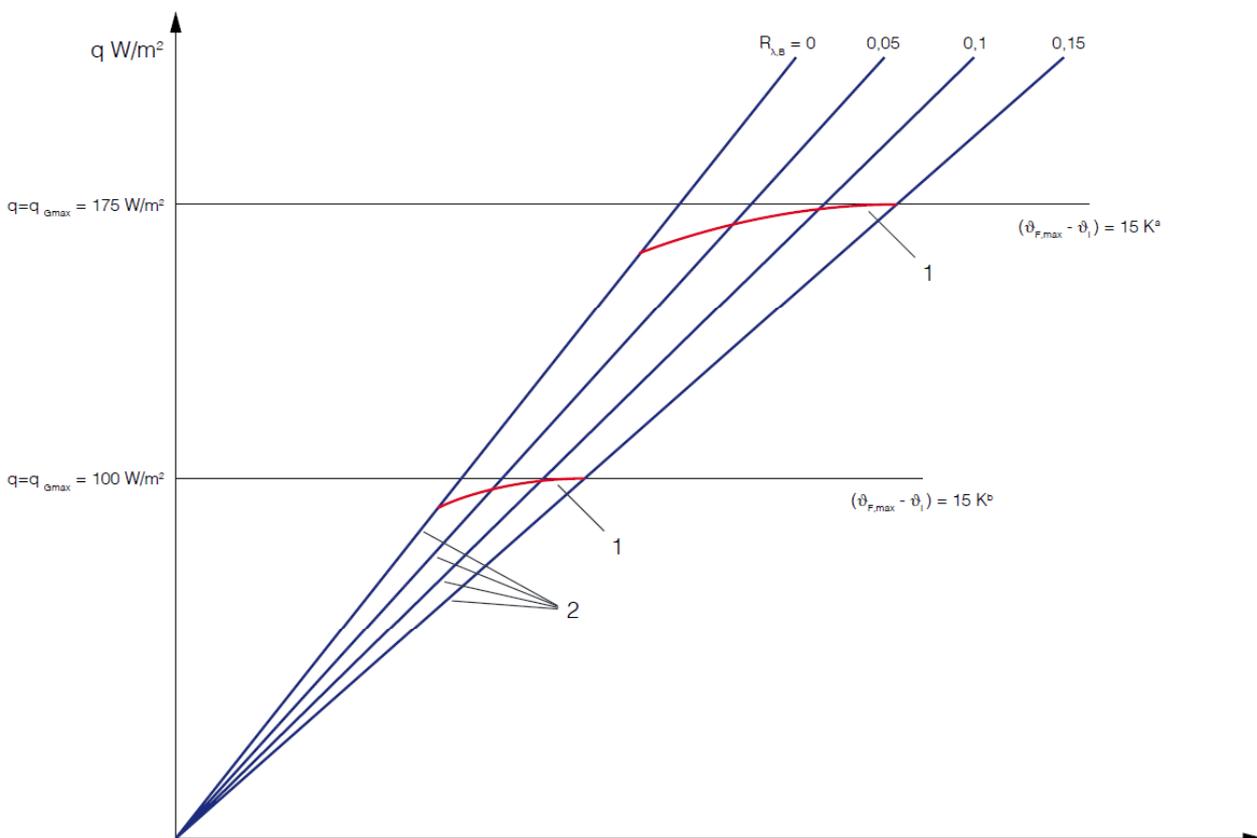
Nella zona WC, data l'impossibilità di posare l'impianto a pavimento radiante per motivi legati all'impiantistica idrica-sanitaria-fognante, si è pensato all'installazione di scaldasalviette.

La distribuzione del fluido termovettore sarà suddivisa nei vari circuiti per mezzo di un collettore posto nel vano tecnico. Nei sistemi di riscaldamento a pavimento, ogni circuito è caratterizzato da un valore specifico di portata. La regolazione viene facilmente effettuata grazie all'utilizzo dei flussimetri, posti in ingresso ad ogni circuito di mandata. Sui collettori sono presenti delle valvole servo motorizzate comandate da un'unità base che raccolgono il segnale wireless di controllo dalle sonde poste nei diversi ambienti. I bordi a parete del pavimento radiante saranno dotati di striscia isolante di bordo in polietilene a cellule chiuse, spessore 8 mm, altezza 130 mm, necessaria per permettere la dilatazione perimetrale del pavimento radiante ed è inoltre previsto un foglio in polietilene, spessore nominale 0,18 mm da posarsi a protezione dell'isolante dall'umidità del massetto durante le fasi di getto. I circuiti saranno posati con sistema a chiocciola con interasse pari a 10 cm, per ottimizzare la resa in ambiente in funzione del fabbisogno termico mantenendo la temperatura superficiale entro i limiti imposti dalla normativa UNI EN 1264, scongiurando qualsiasi problema fisiologico. La massima resistenza termica consentita del rivestimento sarà pari a 0,15 mqK/W.

Calcolo della temperatura di mandata

Nell'ambito di un sistema di riscaldamento a pavimento, viene determinato un solo valore per la temperatura di mandata, che sarà costante per ciascun circuito.

Il primo aspetto da tenere sotto controllo è rappresentato dalla temperatura superficiale del pavimento.



Il grafico rappresenta le curve caratteristiche (2 - colore blu) dell'impianto, relative a quattro diversi valori della resistenza termica del pavimento.

Tali resistenze termiche, identificate dalla sigla $R_{\lambda,B}$, sono tipicamente scelte tra i seguenti valori, ritenuti ampiamente esaustivi per un impianto tipico: 0 ; 0,05 ; 0,10 ; 0,15 [$m^2 K/W$].

Le curve caratteristiche sono ricavate dalla seguente equazione, che consente di calcolare la differenza $[\Delta\theta_H]$ tra la temperatura del fluido termovettore e quella dell'ambiente da riscaldare:

$$\Delta\vartheta_H = \frac{\vartheta_V - \vartheta_R}{\ln \frac{\vartheta_V - \vartheta_i}{\vartheta_R - \vartheta_i}}$$

dove:

ϑ_V = temperatura di mandata dell'acqua nell'impianto radiante [°C]

ϑ_R = temperatura di ritorno dell'acqua nell'impianto radiante [°C]

ϑ_i = temperatura interna dell'ambiente da riscaldare [°C]

Le suddette curve esprimono la relazione esistente tra il calore cedibile dal pannello [q] e la variazione tra temperature [$\Delta\vartheta_H$].

Sul grafico sono poi ricavate due curve limite (1 - colore rosso), necessarie all'identificazione del massimo valore di calore [$q_{G,max}$] cedibile dal pannello:

- Per le superfici occupate il massimo valore è 100 W/m²;
- Per le superfici marginali (intese come le aree comprese entro 1 m dalle pareti perimetrali dei locali da riscaldare) il massimo valore è 175 W/m².

Da quanto sopra è possibile ricavare quelle che sono le temperature limite della superficie [$\vartheta_{r,max}$] all'interno di un edificio:

- 29° C nelle aree occupate
- 35° C nelle aree marginali

Le curve rappresentate nel grafico sono valide per un valore del salto di temperatura [σ] come da seguente limite:

$$0 \text{ k} < \sigma \leq 5 \text{ k}$$

Il valore [σ] misura la differenza tra la temperatura di mandata nell'impianto e la temperatura di ritorno. Il primo parametro da calcolare è rappresentato dalla temperatura di mandata [$\vartheta_{v,des}$].

$$\vartheta_{v,des} = \Delta\vartheta_H + \sigma/2 + \vartheta_i$$

Dove:

$\Delta\vartheta_H$ = differenza tra la temperatura del fluido termovettore e la temperatura dell'ambiente da riscaldare [°C]

σ = salto termico tra mandata e ritorno [K]

ϑ_i = temperatura dell'ambiente da riscaldare [°C]

Per l'applicazione della suddetta formula, si sceglie l'ambiente più sfavorevole, ovvero quello con la maggior potenza termica richiesta. Il salto termico [σ] è posto inferiore o uguale a 5 K: se necessario, è possibile alimentare il pannello di un locale con più di un circuito radiante.

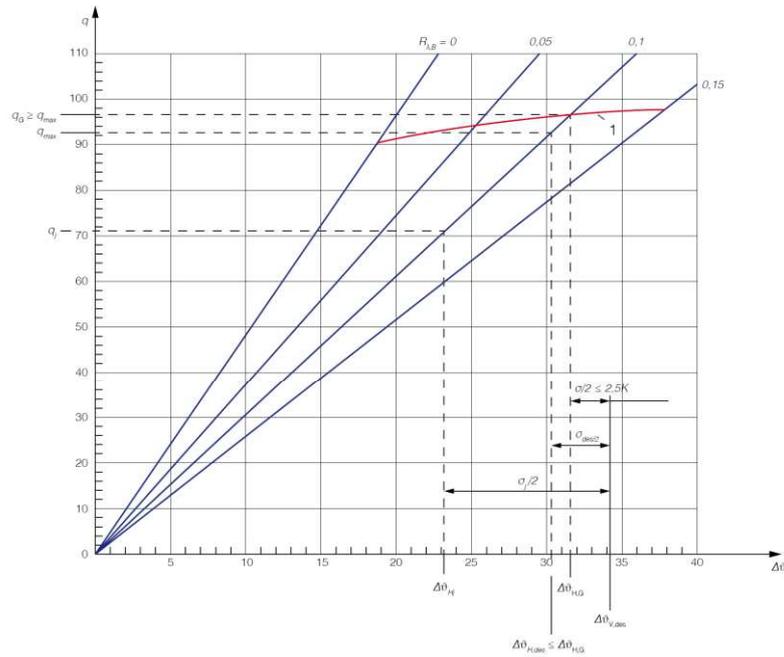
Viste le condizioni appena definite, il valore massimo del carico termico [q_{max}] deve restare inferiore al valore [q_G]

$$[q_{max}] \leq [q_G]$$

Il grafico seguente mostra come determinare il valore della temperatura di mandata [$\vartheta_{v,des}$], conoscendo il valore del carico [q_{max}].

Inoltre, si consiglia sempre di utilizzare il minimo valore del passo, ovvero della distanza tra due tubi immediatamente contigui (e alloggiati sul pannello radiante).

La posa del tubo avverrà con passo costante ed avrà uno sviluppo a spirale che consente di ottenere un riscaldamento più uniforme dei locali e di più rapida installazione.



Il calcolo del salto termico $[\sigma]$ si determina utilizzando le due equazioni seguenti:

Caso 1) con $\sigma/\Delta\theta H \leq 0,5$

$$\sigma = \vartheta_{v, des} - \vartheta_i - \Delta\vartheta_H$$

Caso 2) con $\sigma/\Delta\theta H > 0,5$

$$\sigma = 3 * \Delta\vartheta_H * \left[\sqrt{1 + \frac{4 * (\vartheta_{v, des} - \vartheta_i - \Delta\vartheta_H)}{(3 * \Delta\vartheta_H)}} - 1 \right]$$

Calcolo della portata

Il calcolo della portata $[mH]$ si effettua tramite la seguente formula:

$$mH = \frac{A_f * q}{\sigma * C_w} * \left(1 + \frac{Ro}{Ru} + \frac{\vartheta_i - \vartheta_u}{q * Ru} \right)$$

Dove:

A_f = superficie del locale da riscaldare [m^2]

C_w = capacità termica specifica dell'acqua (pari a 4.190 J/Kg K)

R_o = resistenza del pavimento alla trasmissione del calore verso l'alto [$(m^2 K)/W$]

R_u = resistenza del pavimento alla trasmissione del calore verso il basso [$(m^2 K)/W$]

ϑ_i = temperatura dell'ambiente secondo la norma EN 1264-2 [$^{\circ}C$]

ϑ_u = temperature dell'ambiente posto al di sotto dell'ambiente da riscaldare [$^{\circ}C$]

Valgono le seguenti formule, rispettivamente per il calcolo delle resistenze [R_o] e [R_u]:

$$R_o = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda,B} + \frac{Su}{\lambda u}$$

$$R_u = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,ceiling} + R_{\lambda,plasting} + R_{\alpha,ceiling}$$

Dove:

$$\frac{1}{\alpha} = 0,0093 (m^2 K) / W$$

$R_{\alpha,ceiling}$ = resistenza alla trasmissione del calore della soletta posta sotto il pavimento del locale da riscaldare.
 (solitamente ha un valore pari a 0,17 (m^2K)/W)

$R_{\lambda,B}$ = resistenza termica del pavimento [$(m^2K)/W$]

Su = spessore dello strato di supporto del tubo [m]

λu = conduttività termica del supporto del tubo [$W/(m K)$]

$R_{\lambda,ins}$ = resistenza termica dell'isolante termico [$(m^2 K)/W$]

$R_{\lambda,ceiling}$ = resistenza termica della soletta [$(m^2 K)/W$]

$R_{\lambda,plasting}$ = resistenza termica dell'intonaco [$(m^2 K)/W$]

Prova e primo avviamento impianto a pavimento radiante

Una volta realizzato l'impianto a regola d'arte, bisogna effettuare il test di tenuta, da realizzare con acqua o aria compressa. Prima di stendere l'intonaco sul pavimento, è necessario condurre un test con una pressione di prova compresa tra 4 e 6 bar.

Una volta che il test di tenuta abbia dato esito positivo, sarà necessario procedere al primo avviamento dell'impianto.

Il primo avviamento dovrà avere luogo almeno 21 giorni dopo la stesura del getto. L'utilizzo di particolari additivi può ridurre sensibilmente tale intervallo, che non deve però essere inferiore ai 7 giorni.

L'avviamento sarà condotto con una temperatura di mandata compresa tra 20°C e 25°C, per almeno 3 giorni. Successivamente, si aumenterà la temperatura di mandata fino al massimo previsto dal progetto, per un periodo minimo di 4 giorni.

Il primo avviamento, così come la prova di tenuta, devono essere documentati e conservati.

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE EX STALLE, RISTORANTE, CENTRO SERVIZI E GRADONATA TEATRO

Nei restanti edifici la soluzione per il riscaldamento e il raffrescamento dell'aria sarà costituita da unità interne (split o fan coil) e unità esterne (monosplit, multisplit e/o sistemi VRF se ne emergerà, in fase esecutiva, la necessità).

I locali ex stalla saranno dotati di fancoil per la diffusione dell'aria condizionata e termoarredi per il riscaldamento dell'area servizi igienici. L'impianto sarà collegato alle unità esterne, cuore vero e proprio del ciclo frigorifero termodinamico.

Il ristorante sarà dotato di unità interne canalizzabili che alimenteranno i diffusori a feritoia installati nella controsoffittatura della sala. I servizi igienici saranno riscaldati da termoarredi.

I vari ambienti del centro servizi, analogamente, saranno dotati di condizionatori prevalentemente di tipo a split e/o multi-split. Vi saranno per cui una o più unità interne, dedicate all'emissione dell'aria climatizzata, in modo da servire tutti gli ambienti per cui si desidera la climatizzazione invernale ed estiva dell'aria e una o più unità da posizionarsi all'esterno. I condizionatori saranno dotati sia di termostato, che consente di scegliere la temperatura più idonea, sia di timer, che permette di programmare una o più accensioni (e relativi spegnimenti) nel corso della giornata. Fondamentale sarà la presenza dell'inverter, un dispositivo che adatta il funzionamento del condizionatore alla temperatura della stanza, e che, grazie alla variazione di potenza assorbita dal compressore, elimina le continue accensioni e spegnimenti. In particolare, nella maggior parte degli ambienti sarà prevista l'installazione di unità interne incassate nel controsoffitto. Nei paragrafi successivi saranno descritte meglio il numero e la tipologia di macchine. Un layout di massima è stato rappresentato nelle tavole dedicate alla climatizzazione.

Determinati i fabbisogni necessari alla climatizzazione degli ambienti, si passa al reperimento delle macchine con caratteristiche conformi alle esigenze di questa progettazione: a tal fine si è pensato di utilizzare macchine elettriche a pompa di calore capaci di generare la quantità di calore/refrigerante atta a garantire i valori ottenuti dal precedente calcolo, di integrare il fabbisogno di ACS, con basse rumorosità in modo tale da non superare i 60dB nell'intorno di 3 metri, e di contenere i consumi. Di seguito un elenco delle macchine scelte per le varie strutture:

EDIFICIO TORRE		
Tipologia macchina	n.unità	Potenza termica unitaria
Unità esterna a PdC	1	26 kW
Termoarredo	2	500 W
Pavimento radiante	160 m ²	

EDIFICIO EX STALLE		
Tipologia macchina	n.unità	Potenza termica unitaria
Unità esterna a PdC	1	26 kW
Unità esterna a PdC	1	24 kW
Ventilconvettori	9	2,5 kW
Termoarredo	16	1000 W

EDIFICIO RISTORANTE		
Tipologia macchina	n.unità	Potenza termica unitaria
Unità esterna a PdC	1	35 kW
Unità interna canalizzabile	5	
Termoarredo	5	1000 W

EDIFICI CENTRO SERVIZI			
Blocco A - Lega navale e servizi			
Ambiente	Tipologia macchina	n.unità	Potenza termica unitaria
Lega navale ufficio 1 Lega navale ufficio 2	Multiplit	2	6,5 kW
			5 kW
Servizi U/D	Termoarredo	3	500 W
	Termoarredo	9	1000 W
Blocco B - Uffici e appartamento custode			
Ambiente	Tipologia macchina	n.unità	Potenza termica unitaria
Ufficio 1	Monosplit	1	2,75 kW
	Termoarredo	1	500 W
Ufficio 2	Monosplit	1	2,75 kW
	Termoarredo	1	500 W
Ufficio 3	Monosplit	1	2,75 kW
	Termoarredo	1	500 W
Ufficio	Multisplit	1	5 kW
	Termoarredo	2	500 W
Appartamento custode	Multisplit	1	9 kW
	Termoarredo	2	500 W
Blocco C - Bar- infermeria e servizi igienici			
Ambiente	Tipologia macchina	n.unità	Potenza termica unitaria
Bar	Monosplit	1	6,5 kW
	Multisplit	1	5 kW
	Termoarredo	3	500 W
Infermeria	Monosplit	1	2,75 kW
	Termoarredo	1	500 W
Lavatoi	Termoarredo	4	500 W

EDIFICIO GRADONATA TEATRO		
Tipologia macchina	n.unità	Potenza termica unitaria
Unità esterna a PdC	1	26 kW
Ventilconvettori	2	2,5 kW
Termoarredo	28	500 W

SOLUZIONE PROGETTUALE PRODUZIONE ACS

Stimando la richiesta di ACS necessaria al corretto funzionamento dei servizi igienici e le docce presenti nei vari edifici, la soluzione impiantistica prevista si compone di sistemi a pompa di calore alimentati da energia elettrica e preposti alla produzione di ACS in modo molto efficiente.

Queste nuove macchine consentono di produrre ACS consumando fino al 70% in meno di energia rispetto ai tradizionali scaldacqua elettrici.

Il sistema così descritto è composto dai seguenti elementi:

- Accumulo tecnico da 500 L con pompa di calore incorporata nella struttura e sistema di gestione dei consumi intelligente con volume di acqua calda sanitaria disponibile a 40°C Tset = 65°C e portata di 12 L/min pari a 564 Litri
-

Produzione istantanea dell'acqua calda

Il serbatoio di accumulo a vaso aperto viene riempito, in fase di installazione, con un'acqua chiamata "acqua tecnica": quest'acqua "immagazzina" l'energia e la restituisce in un secondo momento per riscaldare l'acqua calda sanitaria.

L'acqua di rete, fredda, entra in uno specifico scambiatore corrugato e viene riscaldata secondo il principio della produzione istantanea.

I vantaggi del serbatoio:

- scambiatore del serbatoio ad anello in acciaio inox che impedisce la formazione di depositi di calcare.
- scambiatore a piastre, anodo, vaso d'espansione e sistema di espansione non sono necessari.

L'isolamento del serbatoio è realizzato tramite due strati di polipropilene tra i quali è iniettata della schiuma di poliuretano (5,6 cm). Questa tecnologia non necessita di alcuna specifica protezione anticorrosione. In caso di trabocco, l'acqua viene evacuata da una uscita di scarico posta sulla parte superiore del serbatoio. Il polipropilene è anche una garanzia di lunga durata e robustezza (resistenza agli urti).

Qualità e igiene dell'acqua sanitaria

L'assenza di stoccaggio dell'acqua influisce fortemente sulla qualità dell'acqua sanitaria prodotta, che risulta pura. In tal modo si elimina completamente ogni rischio di legionella.



La seguente tabella riassume la composizione in termini di numero di accumuli e capacità per ogni singola struttura:

SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACS A PdC		
Edificio	n.accumuli ACS	Capacità totale [l]
Torre Saracena	1	300
Ex Stalle	5	2500
Ristorante	2	1000
Centro servizi (servizi igienici)	3	1500
Centro servizi (uffici)	6 (mini-accumulo da 80 l)	480

OSSERVANZA DI LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti dovranno essere forniti completi in ogni loro singola parte e perfettamente funzionanti, con tutte le apparecchiature ed accessori prescritti dalle norme vigenti o necessari per il perfetto funzionamento, anche se non espressamente menzionati. A tal fine la progettazione impiantistica svolta e la futura messa in opera (stante la responsabilità dell'Appaltatore circa l'esecuzione degli impianti, il raggiungimento dei valori di progetto e la loro collaudabilità) rispettano tutte le norme di legge e di regolamento vigenti, ed in particolare:

- le norme di sicurezza di cui al regolamento in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici di cui al D.M. n. 37 del 22/01/2008;
- le norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione di cui il Decreto Min. dell'1/12/1975;
- le norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici di cui alla legge n. 10 del 9/1/1991 e succ. mod. e int. e del relativo regolamento di esecuzione di cui al D.P.R. n. 412 del 26/8/1993;
- 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 8364-1:1984 Impianti di riscaldamento - Parte 1: Esercizio;
- UNI 8364-2:1984 Impianti di riscaldamento - Parte 2: Conduzione;
- UNI 8364-3:1984 Impianti di riscaldamento - Parte 3: Controllo e manutenzione;
- UNI EN 1264-1:1999 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Definizioni e simboli.;
- UNI EN 1264-2:1999 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Determinazione della potenza termica;
- UNI EN 1264-3:1999 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Dimensionamento;
- UNI EN 1264-4:2003 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Installazione;
- UNI 10349:1994 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.;
- UNI 10412-1:2006 Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici;
- UNI 8199:1998 30/11/98 Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione;
- UNI 10339:1995 30/06/95 Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- UNI EN 12097:2007 Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte;
- UNI EN 12599:2001 Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria;
- UNI ENV 1805-2:1998 Comunicazione dati per rete di gestione per applicazione HVAC - Trasmissione dati indipendente dal sistema per l'automazione degli edifici mediante comunicazione aperta (FND);
- UNI 8065:1989 01/06/89 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile;
- le ulteriori norme U.N.I. inerenti al settore;
- le disposizioni vigenti sulla prevenzione infortuni;
- le prescrizioni dell'I.N.A.I.L.;
- le disposizioni del locale corpo dei Vigili del Fuoco;
- regolamenti e le prescrizioni.

