PROGETTISTA	DIRETTORE DEI LAVORI	COMMITTENTE	COORDINATORE DI PROGETTO
ING. GUIDO DAVOGLIO ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI LODI N. 382			

CeAS

CENTRO DI ANALISI STRUTTURALE S.r.l.

V.le Giustiniano, 10
20129 MILANO
TEL. + 39 02 20 20 221
FAX: + 39 02 2951 2533
E-MAIL: ceas@finzi-ceas.it

SISTEMA GESTIONE QUALITA'

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIFICATO n° K031 RILASCIATO DA
ISTITUTO QUASER CERTIFICAZIONI S.R.L.

Progettazione ed erogazione di servizi di ingegneria strutturale, infrastrutturale, geotecnica, calcolo specialistico strutturale e geotecnico, direzione lavori, collaudo statico e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e esecuzione (EA 34)

COMMITTENTE

POLITECNICO DI MILANO

Amministrazione Centrale – Dipartimento di Energia – Area Tecnico Edilizia

Piazza Leonardo da Vinci 32 – 20133 Milano

Responsabile Unico del Procedimento: Arch. R. Licari

OPERA DA ESEGUIRE

Edificio Laboratorio per installazione di un calorimetro calibrato a due camere per il Dipartimento di Energia - Campus La Masa – Lambruschini

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO ELABORATO

Allegato B DGR VIII/8745 (Ex Legge 10/91)

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	R.C.
0	17/12/12	Prima emissione	Cuticone	Davoglio	-	Perdomi

Nome file	Codice commessa	Tipologia commessa	Tipologia elaborato	Fase pro-gettuale	Parte d'impianto	Progressivo elaborato
PER-EP-001.doc	12017	PE	R	E	P	001

ALLEGATO B - RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10

Lo schema di relazione tecnica nel seguito descritto contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce all'applicazione integrale della Delibera della Giunta regionale. Nel caso di applicazione parziale e/o limitata al rispetto di specifici parametri, livelli prestazionali e prescrizioni, le informazioni e i documenti relativi ai paragrafi 5, 6, 7, 8 e 9 devono essere predisposti in modo congruente con il livello di applicazione.

Per i calcoli necessari alla compilazione della presente relazione tecnica occorre utilizzare la metodologia di calcolo definita all'Allegato E della Deliberazione della Giunta regionale del 26 giugno 2007, n. VIII/5018 e successive modifiche ed integrazioni.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di **Milano**	**Provincia** **Milano**
Progetto per la realizzazione di Nuova costruzione	
Sito in Milano, via La Masa, polo Bovisa del Politecnico di Milano	
Concessione edilizia n.	**del**
Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412 E.2 Edifici adibiti ad uffici ed assimilabili	

Numero delle unità immobiliari	1
Committente(i)	Politecnico
Progettista(i) degli impianti termici dell'edificio	Ing. Davoglio Guido **Albo:** Ingegneri **Pr:** Lodi **N.Iscr.:** 382
Progettista(i) dell'isolamento termico dell'edificio	Ing. Alberto Perdoni
Direttore(i) degli impianti termici dell'edificio	Ing. Davoglio Guido **Albo:** Ingegneri **Pr:** Lodi **N.Iscr.:** 382

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

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

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

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR n. 412/93)	2404 GG
Temperatura minima invernale di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-5 °C
Temperatura massima estiva di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti)	32 °C
Ampiezza massima estiva di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti)	12 °C
Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva (secondo norma UNI 10339 e successivi aggiornamenti)	65 %
Irradianza solare massima estiva su superficie orizzontale (secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti): valore medio giornaliero	277,8 W/m^2

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

Volume delle parti di edificio a temperatura controllata o climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	1509 m^3
Superficie esterna che delimita il volume a temperatura controllata o climatizzato verso l'esterno o verso ambienti a temperatura non controllata	648 m^2
Rapporto S/V	0,43
Superficie utile dell'edificio	315 m^2
Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento	20 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale	50 %
Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento(*)	26 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione estiva(*)	50 %

(*) Se applicabile

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto centralizzato per la climatizzazione estiva ed invernale con controllo termico degli ambienti climatizzati

Sistemi di generazione

Generazione del fluido termovettore mediante n°2 pompe di calore a gas

Sistemi di termoregolazione

Regolazione ambiente mediante sonde e regolatori ambiente

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non presente

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione a due tubi del fluido termovettore mediante circuito a colonne montanti e a distribuzione orizzontale. La corretta circolazione dei fluidi sarà garantita da un gruppo di pompe

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Sistema di ventilazione a doppio flusso con recuperatore di calore

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Accumulo per ACS

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione acqua calda sanitaria mediante bollitori elettrici ad accumulo

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW	15 gradi francesi

b) **Specifiche dei generatori di energia**

Fluido termovettore	Acqua
Valore nominale della potenza termica utile **(Pompa di calore composta da n° 2 moduli)**	35 x 2 kW
COP o GUE o COP_t nel caso di pompe di calore aria-acqua alle seguenti condizioni:	149 %
- **Temperatura acqua di mandata all'utenza**	60 °C
- **Temperatura acqua di ritorno dall'utenza**	50 °C
- **Temperatura aria esterna**	7 °C

Rendimento termico utile al 30% Pn nel caso di generatore di calore	-
Valore di progetto del rendimento termico utile	-
Valore minimo imposto dal presente provvedimento	-
Combustibile utilizzato	Gas naturale

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione prevista	☐ continua con attenuazione notturna	✕ intermittente

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente

Non presente

Sistema di regolazione climatica per generatore di calore

Non presente

Potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Presenti

Potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi

Sistema di regolazione ambiente , mediante sonde e regolatori da ambiente

Potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari

Non presente

Potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]

d) Terminali di erogazione dell'energia termica

Numero di apparecchi	8
Tipo	Cassetta a 2 tubi
Potenza termica nominale	3,2 kW
Potenza elettrica nominale	0,1 kW

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

g) Sistemi di trattamento dell'acqua

Trattamento dell'acqua conforme alla UNI 8065, mediante trattamento misto impiantistico (addolcimento) e condizionamento, di composizione compatibile con la legislazione sulle acque di scarico

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Isolamento delle tubazioni con spessore in funzione del diametro della tubazione secondo tabella DPR 412/93

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Centrifughe ad asse verticale a portata variabile per i circuiti primari e secondari

j) Impianti solari termici

Non presente

Descrizione e caratteristiche tecniche compresa la potenza elettrica assorbita dagli ausiliari

k) Schemi funzionali degli impianti termici

Vedi allegati n° PED – EP – 004

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Impianto fotovoltaico integrato in copertura, dimensionamento in accordo a D. Lgs. n° 28/2011

5.3 Altri impianti

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

Non presenti

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

NOTA. Viene riportato il valore di trasmittanza termica media, comprensiva del contributo di ponti termici e di strutture oggetto di riduzione di spessore, come indicato dalla D.g.r. 22.12.2008, n. 8/8745.

Componenti opachi	Trasmittanza W/m^2K	Valore limite W/m^2K	Verifica
E - 03 Muro esterno bagni	0,233	NR*	NR*
E - 04 Muro esterno ingresso	0,234	NR*	NR*
E - 08 Cavedio bagni	0,209	NR*	NR*
E - 09 Cavedio ingresso	0,209	NR*	NR*
I - 12 Muro vs locale tecnico	0,167	NR*	NR*
E - 13 Muro esterno scala	0,234	NR*	NR*
E - 14 Muro esterno uffici	0,168	NR*	NR*
E - 15 Cavedio uffici	0,163	NR*	NR*
P3 Pavimento atrio (ingresso)	0,504	NR*	NR*
P4 Pavimento bagni	0,504	NR*	NR*
P9 Copertura uffici	0,315	NR*	NR*
(*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni del D.g.r. 22.12.2008, n. 8/8745			

Componenti opachi	Verifica termoigrometrica
E - 03 Muro esterno bagni	Positiva
E - 04 Muro esterno ingresso	Positiva
E - 08 Cavedio bagni	Positiva
E - 09 Cavedio ingresso	Positiva
I - 12 Muro vs locale tecnico	Positiva
E - 13 Muro esterno scala	Positiva
E - 14 Muro esterno uffici	Positiva
E - 15 Cavedio uffici	Positiva
P3 Pavimento atrio (ingresso)	Positiva
P4 Pavimento bagni	Positiva
P9 Copertura uffici	Positiva

Componenti opachi	MS	Valore limite	YIE	Valore limite	Verifica
	kg/m²	kg/m²	W/m²K	W/m²K	-
E - 03 Muro esterno bagni	534	-	0,014	-	-
E - 04 Muro esterno ingresso	507	-	0,016	-	-
E - 08 Cavedio bagni	629	-	0,003	-	-
E - 09 Cavedio ingresso	629	-	0,003	-	-
I - 12 Muro vs locale tecnico	263	-	0,020	-	-
E - 13 Muro esterno scala	508	-	0,015	-	-
E - 14 Muro esterno uffici	527	-	0,006	-	-
E - 15 Cavedio uffici	527	-	0,004	-	-
P3 Pavimento atrio (ingresso)	836	-	0,065	-	-
P4 Pavimento bagni	836	-	0,065	-	-
P9 Copertura uffici	722	-	0,032	-	-

Componenti trasparenti	Trasmittanza W/m²K	Valore limite W/m²K	Verifica
Chiusura trasparente vs esterno tipo 2,40 x 3,00	1,5	NR*	NR*
Chiusura trasparente vs esterno tipo 4,85 x 3,00	1,5	NR*	NR*
Chiusura trasparente vs esterno tipo 1,30 x 3,00	1,5	NR*	NR*
Chiusura trasparente vs esterno tipo 8,55 x 2,50	1,5	NR*	NR*
Chiusura trasparente vs esterno tipo 1,20 x 1,5	1,5	NR*	NR*
Chiusura trasparente vs esterno tipo 1,20 x 2,60	1,5	NR*	NR*
(*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni del D.g.r. 22.12.2008, n. 8/8745			

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate

Riduzione del 70% con vetri selettivi

Confronto con i limiti riportati al punto 5.4 lettera a) del presente provvedimento

Le schermature solari presenti garantiscono la riduzione del 70% della radiazione solare incidente

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

-

Verifica termoigrometrica

Vedi schede allegate alla presente relazione

UFFICI	
Numeri di ricambi d'aria (ventilazione naturale, aereazione ed infiltrazione) **Riduzione al 60%**	1,10 vol/h 0,66 vol/h
Portata d'aria di ricambio (G) solo nei casi di ventilazione meccanica controllata	1.656 m³/h
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero termico o entalpico *(solo se previste dal progetto)*	1.494 m³/h
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero termico o entalpico *(solo se previste dal progetto)*	65 %

b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento del sottosistema di generazione	149 %
Rendimento del sottosistema di regolazione	97 %
Rendimento del sottosistema di distribuzione	98 %
Rendimento del sottosistema di emissione	95 %
Efficienza globale media stagionale	96 %

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale o il riscaldamento (EP_H)

Valore di progetto	kWh/m^2 anno
	13,34 kWh/m³anno
Confronto con il valore limite riportato all'allegato A del presente provvedimento	kWh/m^2 anno
	15,48 kWh/m^3 anno
Fabbisogno di combustibile	l - kg
	*1.072 Nm^3
Fabbisogno di energia elettrica da rete	- kWh$_e$
Produzione di energia elettrica locale	1,52 kWh$_e$

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale o il riscaldamento

Valore di progetto *(trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)*	kWh/m^{2}GG
	0,0055 kWh/m³GG

e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

Fabbisogno di combustibile ***(specificare il tipo di combustibile e nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare anche le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili)***	l - kg
	*compreso nella voce precedente Nm^3
Fabbisogno di energia elettrica da rete	- kWh$_e$
Produzione di energia elettrica locale	3,74 kWh$_e$

f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	- %

g) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	8 %

i) Indice di prestazione termica per la climatizzazione estiva o il raffrescamento (ETc)

Valore di progetto	kWh/m^2 anno
	4,86 kWh/m^3 anno

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

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

8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE

L'impianto fotovoltaico è stato progettato sulla superficie in pianta della zona uffici poiché la copertura della zona laboratori è totalmente ombreggiata e di conseguenza il solaio di copertura degli uffici non risulta essere sufficiente a contenere i pannelli anche per la parte dei laboratori.

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (elenco indicativo)

- piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali. (per maggiori dettagli vedi progetto architettonico)

- prospetti e sezioni degli edifici. (per maggiori dettagli vedi progetto architettonico)

N. 1, schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti.

N. 11, tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

N. 6, tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.

Altri eventuali allegati.

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto, iscritto all'Albo degli Ingegneri della provincia di Lodi - numero 382, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale

Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel presente provvedimento;

b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data

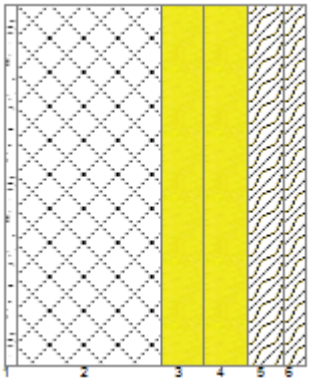
20/12/2012

Firma

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***E - 03 Muro esterno bagni*** **Codice:** ***M1***

Trasmittanza termica	***0,233***	W/m^2K
Spessore	***415***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***4,175***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***534***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***507***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,014***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,059***	-
Sfasamento onda termica	***-14,7***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	23
2	C.l.s. armato (1% acciaio)	200,00	2,300	0,087	2300	1,00	130
3	Lana di roccia Rockwool	60,00	0,035	1,714	50	1,03	1
4	Lana di roccia Rockwool	60,00	0,035	1,714	50	1,03	1
5	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	50,00	0,150	0,333	550	2,70	43
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30,00	0,120	0,250	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

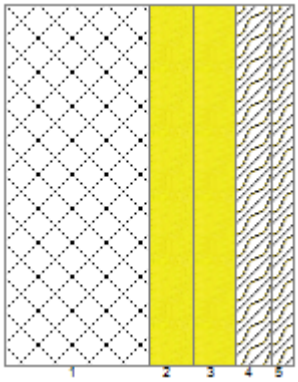
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***E - 04 Muro esterno ingresso*** **Codice:** ***M2***

Trasmittanza termica	***0,234***	W/m^2K
Spessore	***400***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***4,205***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***507***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***507***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,016***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,067***	-
Sfasamento onda termica	***-14,4***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	C.l.s. armato (1% acciaio)	200,00	2,300	0,087	2300	1,00	130
2	Lana di roccia Rockwool	60,00	0,035	1,714	50	1,03	1
3	Lana di roccia Rockwool	60,00	0,035	1,714	50	1,03	1
4	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	50,00	0,150	0,333	550	2,70	43
5	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30,00	0,120	0,250	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

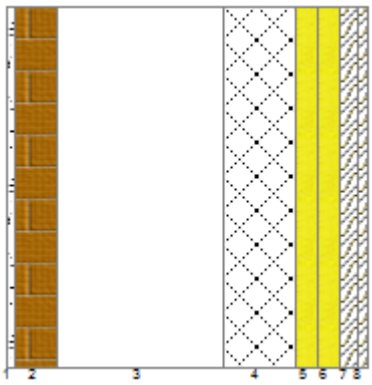
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***E - 08 Cavedio bagni*** **Codice:** ***M3***

Trasmittanza termica	***0,209***	W/m^2K
Spessore	***1000***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***4,072***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***629***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***593***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,003***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,014***	-
Sfasamento onda termica	***-18,7***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	23
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	460,00	2,556	0,180	-	-	-
4	C.l.s. armato (1% acciaio)	200,00	2,300	0,087	2300	1,00	130
5	Lana di roccia Rockwool	60,00	0,035	1,714	50	1,03	1
6	Lana di roccia Rockwool	60,00	0,035	1,714	50	1,03	1
7	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	50,00	0,150	0,333	550	2,70	43
8	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30,00	0,120	0,250	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

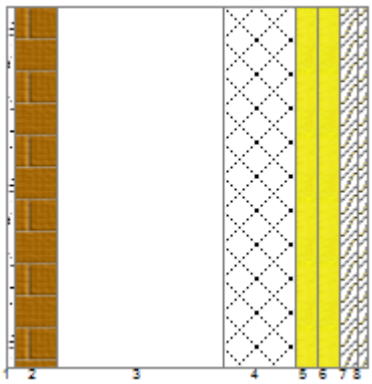
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***E - 09 Cavedio ingresso*** **Codice:** ***M4***

Trasmittanza termica	***0,209***	W/m^2K
Spessore	***1000***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***4,072***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***629***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***593***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,003***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,014***	-
Sfasamento onda termica	***-18,7***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	23
2	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	460,00	2,556	0,180	-	-	-
4	C.l.s. armato (1% acciaio)	200,00	2,300	0,087	2300	1,00	130
5	Lana di roccia Rockwool	60,00	0,035	1,714	50	1,03	1
6	Lana di roccia Rockwool	60,00	0,035	1,714	50	1,03	1
7	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	50,00	0,150	0,333	550	2,70	43
8	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30,00	0,120	0,250	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

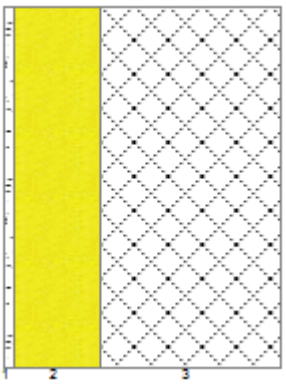
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***I - 12 Muro vs locale tecnico*** **Codice:** ***M5***

Trasmittanza termica	***0,167***	W/m^2K
Spessore	***385***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***5,0***	°C
Permeanza	***7,228***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***263***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***254***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,020***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,117***	-
Sfasamento onda termica	***-12,4***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Gesso	15,00	0,180	0,083	600	1,00	10
2	Pannello sandwich in schiuma polyiso	120,00	0,024	5,000	36	1,40	21
3	C.l.s. in genere	250,00	0,380	0,658	1000	1,00	100
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

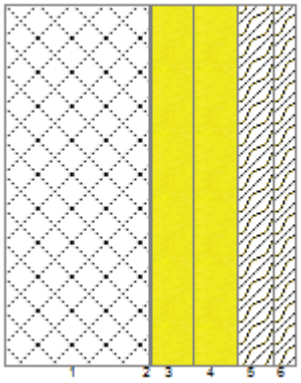
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***E - 13 Muro esterno scala*** **Codice:** ***M6***

Trasmittanza termica	***0,234***	W/m^2K
Spessore	***401***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***1,355***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***508***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***508***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,015***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,067***	-
Sfasamento onda termica	***-14,4***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	C.l.s. armato (1% acciaio)	200,00	2,300	0,087	2300	1,00	130
2	Barriera vapore in fogli di polietilene	1,00	0,330	0,003	920	2,20	100000
3	Lana di roccia Rockwool	60,00	0,035	1,714	50	1,03	1
4	Lana di roccia Rockwool	60,00	0,035	1,714	50	1,03	1
5	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	50,00	0,150	0,333	550	2,70	43
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30,00	0,120	0,250	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

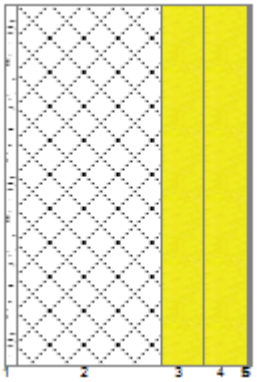
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***E - 14 Muro esterno uffici*** **Codice:** ***M7***

Trasmittanza termica	***0,186***	W/m^2K
Spessore	***337***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***1,552***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***474***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***465***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,022***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,118***	-
Sfasamento onda termica	***-8,9***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Gesso	15,00	0,180	0,083	600	1,00	10
2	C.l.s. armato (1% acciaio)	200,00	2,300	0,087	2300	1,00	130
3	Pannello sandwich in schiuma polyiso	60,00	0,024	2,500	36	1,40	21
4	Pannello sandwich in schiuma polyiso	60,00	0,024	2,500	36	1,40	21
5	Tessuto non tessuto	1,00	0,050	0,020	1	2,10	200
6	Polietilene, alta massa volumica	1,00	0,500	0,002	980	1,80	100000
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

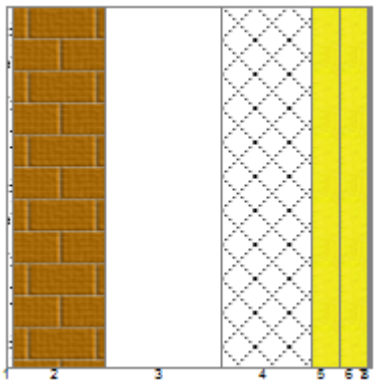
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***E - 15 Cavedio uffici*** **Codice:** ***M8***

Trasmittanza termica	***0,163***	W/m^2K
Spessore	***797***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***1,530***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***627***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***618***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,003***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,016***	-
Sfasamento onda termica	***-15,4***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Gesso	15,00	0,180	0,083	600	1,00	10
2	Blocco forato	200,00	0,333	0,601	765	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	260,00	1,444	0,180	-	-	-
4	C.l.s. armato (1% acciaio)	200,00	2,300	0,087	2300	1,00	130
5	Pannello sandwich in schiuma polyiso	60,00	0,024	2,500	36	1,40	21
6	Pannello sandwich in schiuma polyiso	60,00	0,024	2,500	36	1,40	21
7	Tessuto non tessuto	1,00	0,050	0,020	1	2,10	200
8	Polietilene, alta massa volumica	1,00	0,500	0,002	980	1,80	100000
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

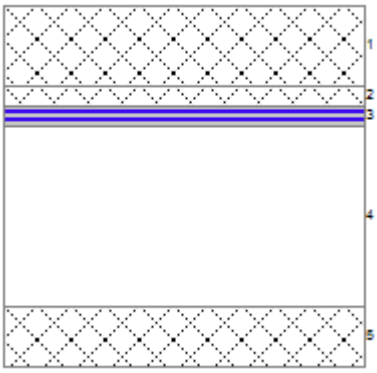
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***P3 Pavimento atrio (ingresso)*** **Codice:** ***P1***

Trasmittanza termica	***1,073***	W/m^2K
Trasmittanza controterra	***0,504***	W/m^2K
Spessore	***900***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***0,040***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***836***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***836***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,065***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,130***	-
Sfasamento onda termica	***-16,1***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	200,00	1,260	0,159	2000	1,00	99
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,900	0,056	1800	0,88	30
3	Polietilene, bassa massa volumica	50,00	0,330	0,152	920	2,20	100000
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	450,00	1,895	0,238	-	-	-
5	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	150,00	1,260	0,119	2000	1,00	99
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

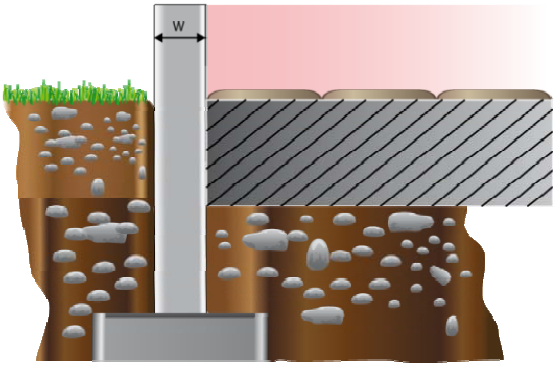
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m^3
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

P3 Pavimento atrio (ingresso) **Codice:** ***P1***

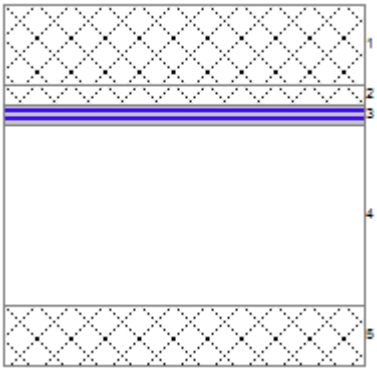
Area del pavimento	***66,00***	m²
Perimetro disperdente del pavimento	***32,50***	m
Spessore pareti perimetrali esterne	***400***	mm
Conduttività termica del terreno	***2,00***	W/mK



CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***P4 Pavimento bagni*** **Codice:** ***P2***

Trasmittanza termica	***1,073***	W/m^2K
Trasmittanza controterra	***0,504***	W/m^2K
Spessore	***900***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***0,040***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***836***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***836***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,065***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,130***	-
Sfasamento onda termica	***-16,1***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	200,00	1,260	0,159	2000	1,00	99
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,900	0,056	1800	0,88	30
3	Polietilene, bassa massa volumica	50,00	0,330	0,152	920	2,20	100000
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	450,00	1,895	0,238	-	-	-
5	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	150,00	1,260	0,119	2000	1,00	99
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

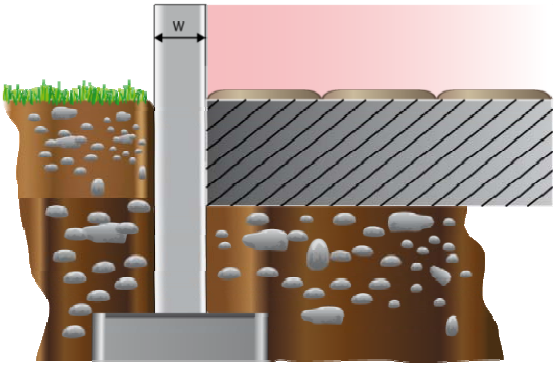
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m^3
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

P4 Pavimento bagni **Codice:** ***P2***

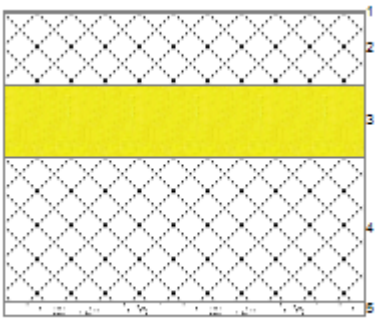
Area del pavimento	***66,00***	m²
Perimetro disperdente del pavimento	***32,50***	m
Spessore pareti perimetrali esterne	***400***	mm
Conduttività termica del terreno	***2,00***	W/mK



CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***P9 Copertura uffici*** **Codice:** ***S1***

Trasmittanza termica	***0,315***	W/m^2K
Spessore	***421***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***2,393***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***722***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***686***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,032***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,104***	-
Sfasamento onda termica	***-12,2***	h



Stratigrafia:

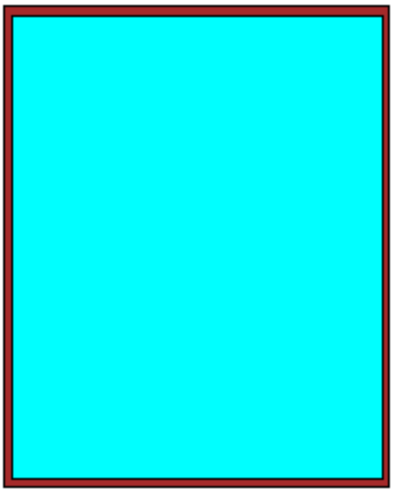
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	1,00	0,170	0,006	1200	1,00	50000
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100,00	1,490	0,067	2200	0,88	70
3	Lana di roccia Rockwool	100,00	0,035	2,857	50	1,03	1
4	C.l.s. armato (1% acciaio)	200,00	2,300	0,087	2300	1,00	130
5	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	23
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: ***CT 02 2.4 x 3.0*** **Codice:** ***W2***



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		-	
Classe di permeabilità		*Senza classificazione*	
Trasmittanza termica	U_w	*1,500*	W/m^2K
Trasmittanza solo vetro	U_g	*1,500*	W/m^2K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	*0,837*	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	*1,00*	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	*0,00*	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	*0,260*	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		*0,12*	m^2K/W
Ore giornaliere di chiusura		*12,0*	h

Dimensioni del serramento

Larghezza		*240,0*	cm
Altezza		*300,0*	cm

Caratteristiche del telaio

Area totale	A_w	*7,200*	m^2
Area vetro	A_g	*6,670*	m^2
Area telaio	A_f	*0,530*	m^2
Fattore di forma	F_f	*0,93*	-
Perimetro vetro	L_g	*10,400*	m
Perimetro telaio	L_f	*10,800*	m

Caratteristiche del modulo

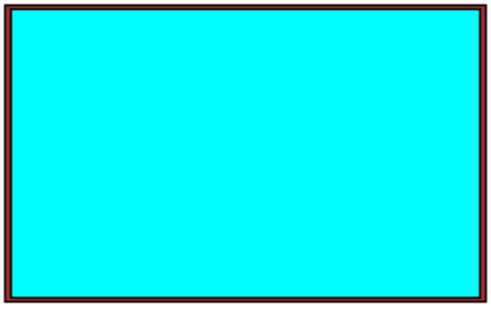
Trasmittanza termica del modulo	U	*1,500*	W/m^2K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: ***CT 03 4.85 x 3.0*** **Codice:** ***W3***

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		-	
Classe di permeabilità		***Senza classificazione***	
Trasmittanza termica	U_w	***1,500***	W/m^2K
Trasmittanza solo vetro	U_g	***1,500***	W/m^2K



Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	***0,837***	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	***1,00***	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	***0,00***	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	***0,260***	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	***0,12***	m^2K/W
Ore giornaliere di chiusura	***12,0***	h

Dimensioni del serramento

Larghezza	***485,0***	cm
Altezza	***300,0***	cm

Caratteristiche del telaio

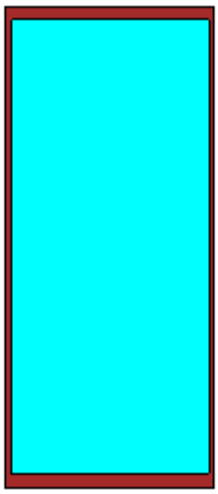
Area totale	A_w	***14,550***	m^2
Area vetro	A_g	***13,770***	m^2
Area telaio	A_f	***0,780***	m^2
Fattore di forma	F_f	***0,95***	-
Perimetro vetro	L_g	***15,300***	m
Perimetro telaio	L_f	***15,700***	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	***1,500***	W/m^2K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: ***CT 04 1.30 x 3.0*** **Codice:** ***W4***



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		-	
Classe di permeabilità		***Senza classificazione***	
Trasmittanza termica	U_w	***1,500***	W/m^2K
Trasmittanza solo vetro	U_g	***1,500***	W/m^2K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	***0,837***	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	***1,00***	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	***0,00***	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	***0,260***	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		***0,12***	m^2K/W
Ore giornaliere di chiusura		***12,0***	h

Dimensioni del serramento

Larghezza		***130,0***	cm
Altezza		***300,0***	cm

Caratteristiche del telaio

Area totale	A_w	***3,900***	m^2
Area vetro	A_g	***3,480***	m^2
Area telaio	A_f	***0,420***	m^2
Fattore di forma	F_f	***0,89***	-
Perimetro vetro	L_g	***8,200***	m
Perimetro telaio	L_f	***8,600***	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	***1,500***	W/m^2K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: ***CT 05 8.55 x 2.5*** **Codice:** ***W5***

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		-	
Classe di permeabilità		***Senza classificazione***	
Trasmittanza termica	U_w	***1,500***	W/m^2K
Trasmittanza solo vetro	U_g	***1,500***	W/m^2K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	***0,837***	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	***1,00***	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	***0,00***	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	***0,260***	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	***0,12***	m^2K/W
Ore giornaliere di chiusura	***12,0***	h

Dimensioni del serramento

Larghezza	***855,0***	cm
Altezza	***250,0***	cm

Caratteristiche del telaio

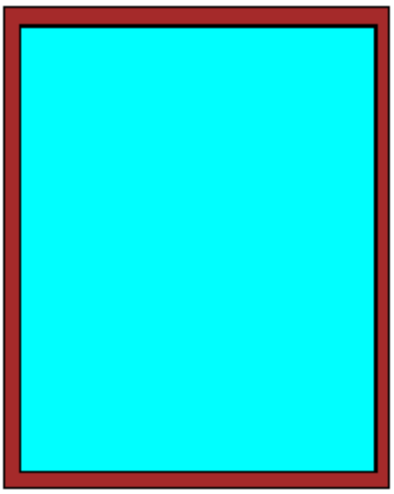
Area totale	A_w	***21,375***	m^2
Area vetro	A_g	***20,280***	m^2
Area telaio	A_f	***1,095***	m^2
Fattore di forma	F_f	***0,95***	-
Perimetro vetro	L_g	***21,700***	m
Perimetro telaio	L_f	***22,100***	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	***1,500***	W/m^2K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: ***CT 06 1.2 x 1.5*** **Codice:** ***W6***



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		-	
Classe di permeabilità		Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	1,500	W/m^2K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,500	W/m^2K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,260	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,12	m^2K/W
Ore giornaliere di chiusura	12,0	h

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0	cm
Altezza	150,0	cm

Caratteristiche del telaio

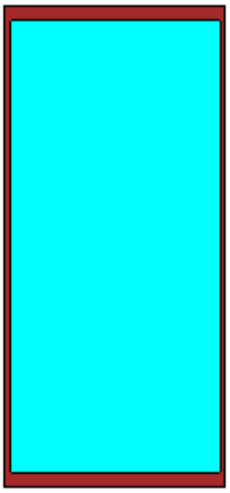
Area totale	A_w	1,800	m^2
Area vetro	A_g	1,540	m^2
Area telaio	A_f	0,260	m^2
Fattore di forma	F_f	0,86	-
Perimetro vetro	L_g	5,000	m
Perimetro telaio	L_f	5,400	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,500	W/m^2K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: ***CT 07 1.2 x 2.6*** **Codice:** ***W7***



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		-	
Classe di permeabilità		***Senza classificazione***	
Trasmittanza termica	U_w	***1,500***	W/m^2K
Trasmittanza solo vetro	U_g	***1,500***	W/m^2K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	***0,837***	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	***1,00***	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	***0,00***	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	***0,260***	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	***0,12***	m^2K/W
Ore giornaliere di chiusura	***12,0***	h

Dimensioni del serramento

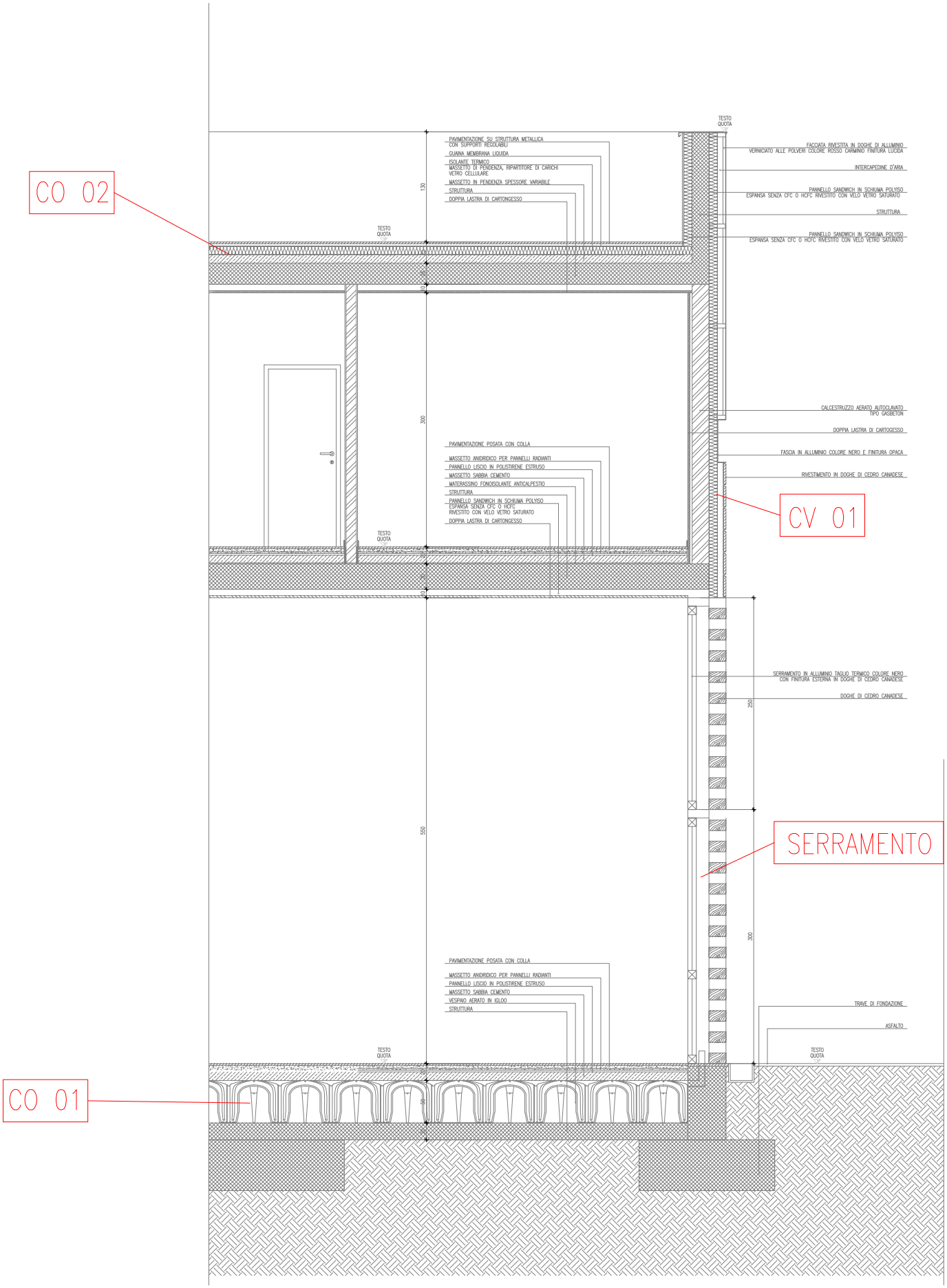
Larghezza	***120,0***	cm
Altezza	***260,0***	cm

Caratteristiche del telaio

Area totale	A_w	***3,120***	m^2
Area vetro	A_g	***2,750***	m^2
Area telaio	A_f	***0,370***	m^2
Fattore di forma	F_f	***0,88***	-
Perimetro vetro	L_g	***7,200***	m
Perimetro telaio	L_f	***7,600***	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	***1,500***	W/m^2K



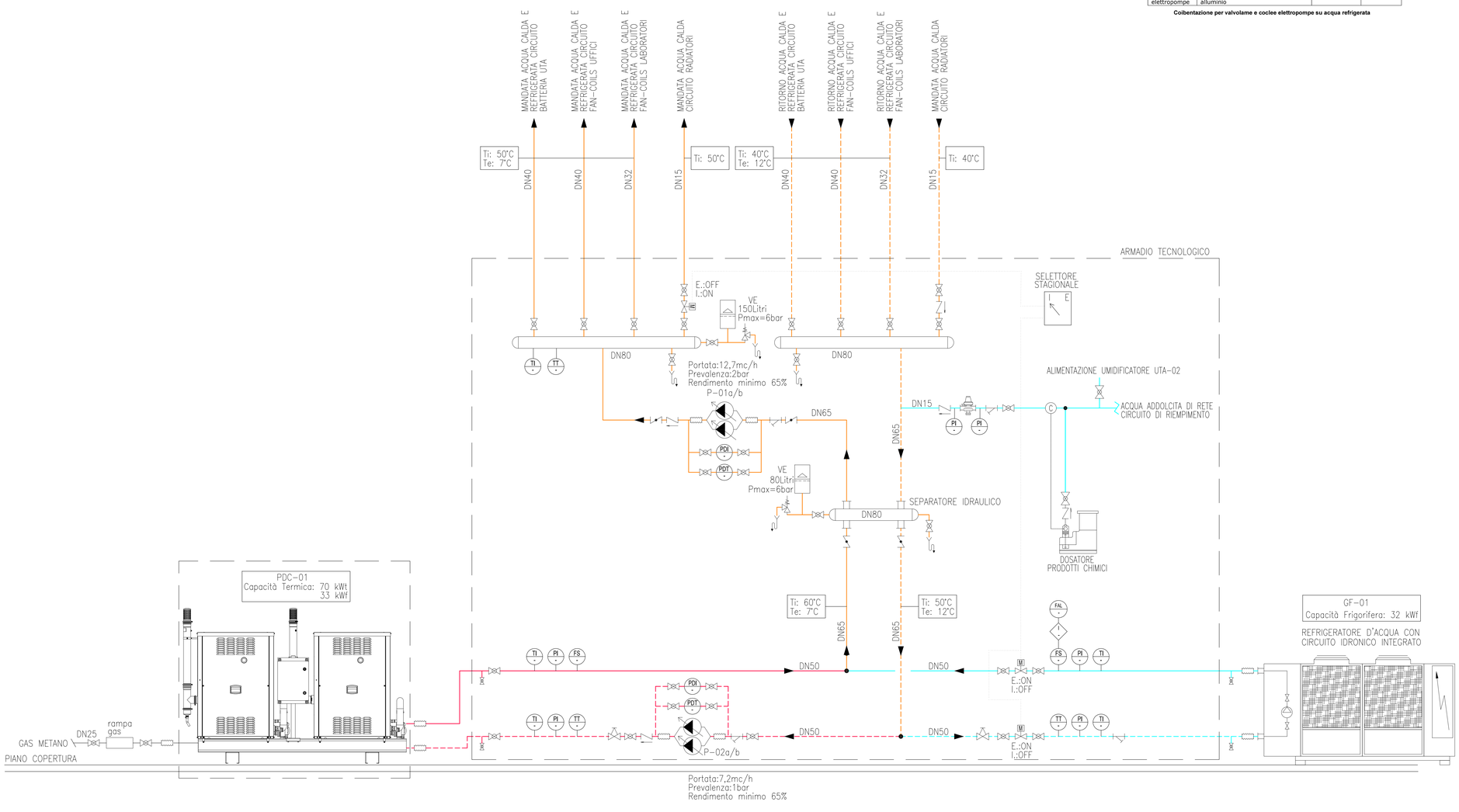
SEZIONE FACCIATA

Luogo di posa	Tipologia di isolamento e finitura	Diametro tubazioni	Spessore minimo in mm
All'esterno e nelle centrali	Gomma sintetica a cellule chiuse in guaina o lastra flessibile (spessore minimo secondo L. 10/91 con λ=0,036 W/m²K a 40°C), con sigillatura delle giunzioni, finitura in lamierino di alluminio sp. 6/10.	fino a DN 32 da DN 40 a DN 65 da DN 80 in poi	25 40 50
Nei cavedi	Gomma sintetica a cellule chiuse in guaina o lastra flessibile (spessore minimo secondo L. 10/91 con λ=0,036 W/m²K a 40°C), con sigillatura delle giunzioni, finitura in laminato plastico autoavvolgente in P.V.C. ininfiammabile.	fino a DN 40 da DN50 in poi	19 25
All'interno dell'edificio (locali climatizzati e controsoffitti)	Gomma sintetica a cellule chiuse in guaina o lastra flessibile (spessore minimo secondo L. 10/91 con λ=0,036 W/m²K a 40°C), con sigillatura delle giunzioni.	fino a DN 40 da DN 50 in poi	13 19

Tubazioni percorse da fluidi termovettori (circuiti chiusi)

Luogo di posa	Tipologia di isolamento e finitura	Diametro tubazioni	Spessore in mm
In centrale	lastra a cellule chiuse, lamierino di alluminio	sino a DN 40 da DN 50 in poi	30 50
Coclee elettropompe	lastra a cellule chiuse, lamierino di alluminio		50

Coibentazione per valvolame e coclee elettropompe su acqua refrigerata



LEGENDA	
SEGNO GRAFICO	DESCRIZIONE
	TUBAZIONI A/R CIRCUITO ACQUA CALDA RISCALDAMENTO IN ACCIAIO NERO SS
	TUBAZIONI A/R CIRCUITO ACQUA REFRIGERATA IN ACCIAIO NERO SS
	TUBAZIONI A/R CIRCUITO FLUIDI TERMOVETTORI IN ACCIAIO NERO SS
	SCARICO APERTO SIFONATO
	FILTRO A Y
	GIUNTO ELASTICO ANTIVIBRANTE
	POMPA A PORTATA COSTANTE
	POMPA A PORTATA VARIABILE CON INVERTER
	VALVOLA A FARFALLA
	VALVOLA A SFERA
	VALVOLA DI TARATURA
	VALVOLA DI REGOLAZIONE MOTORIZZATA A DUE VIE
	VALVOLA DI SICUREZZA
	GRUPPO DI RIEMPIMENTO
	INDICATORE DI TEMPERATURA COMPLETO DI POZZETTI
	TRASMETTITORE DI TEMPERATURA COMPLETO DI POZZETTI
	INDICATORE DI PRESSIONE (MANOMETRO)
	TRASMETTITORE DI PRESSIONE DIFFERENZIALE
	INDICATORE DI PRESSIONE DIFFERENZIALE
	FLUSSOSTATO
	ALLARME MANCANZA FLUSSO SU QUADRO LOCALE
	INTERBLOCCO DI LOGICA SU QUADRO LOCALE

NOTE:

1 – LA CENTRALE TERMOFRIGORIFERA SARA' POSIZIONATA SULLA COPERTURA DEL FABBRICATO

2 – LA PDC-01 SARA' FORNITA DAL COMMITTENTE, SARA' ONERE E CURA DELL'INSTALLATORE PROVVEDERE ALL'INSTALLAZIONE IN TUTTE LE SUE PARTI ED ACCESSORI SECONDO PROGETTO, COMPRESO IL TIRO IN QUOTA DELLA MACCHINA STESSA E LA REALIZZAZIONE DEL CAMINO

3 – L'IMPIANTO A DUE TUBI PREVEDE LA POSSIBILITA' DI COMMUTAZIONE STAGIONALE

4 – PER LE SPECIFICHE DELLE APPARECCHIATURE FARE RIFERIMENTO AL DOC. N° PER-DE-003

5 – LA PRESSIONE DI TENUTA DELLE VALVOLE DI SICUREZZA SARA' DI 3,0 bar

6 – IL GRUPPO FRIGORIFERO GF-01 SARA' DOTATO DI KIT IDRONICO COMPLETO DI POMPE DI CIRCOLAZIONE E SERBATOIO INERTIALE

PROGETTISTA	DIRETTORE DEI LAVORI	COMMITTENTE	IMPRESA ESECUTRICE
ING. GUIDO DAVOGLIO ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI LODI N. 352			

CeAS
CENTRO DI ANALISI STRUTTURALE S.r.l.
Viale Giustiniano, 10
20129 MILANO
TEL. +39 02 2020 221
FAX. +39 02 2951 2533
E-MAIL: ceas@finzi-ceas.it
WEB: www.ceas.it

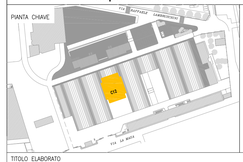
SISTEMA GESTIONE QUALITA'
AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001 CERTIFICATO N° 4231 RILASCIATO DA QUALITY MANAGEMENT S.R.L.
Progettazione ed erogazione di servizi di ingegneria nella: strutturale, infrastrutturale, geotecnica, idraulica, ambientale, sicurezza, coordinamento di progetto e progettazione, direzione lavori, collaudo statico, sismico, geotecnico, idraulico, direzione lavori, collaudo statico, sismico, geotecnico, idraulico, ispezioni di progettazione ed esecuzione (EA 34)

COMMITTENTE

POLITECNICO DI MILANO
Amm. Centrale - Dip. di Energia - Area Tecnico Edilizia
Piazza Leonardo da Vinci 32 -20133 milano

Responsabile Unico del Procedimento: Arch. R. Licari

PIANTA CHIAVE



OPERA DA ESEGUIRE

EDIFICIO LABORATORIO
per installazione di un calorimetro calibrato a due camere per il Dipartimento di Energia

Campus La Masa - Lambruschini

TITOLO ELABORATO

PROGETTO ESECUTIVO
SCHEMA FUNZIONALE
CENTRALE TERMOFRIGORIFERA

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	R.C.
0	17-12-12	PRIMA EMISSIONE	SCACCIANTE	DAVOGLIO	N.A.	PERDOMI

Nome File	Formato	Scala	Codice commesso	Tipologia commesso	Tipologia elaborato	Fase progett.	Parte d'impianto	Progressivo elaborato
PED-EP-004_0.DWG	A0	1:-	12017	PE	D	E	P	004

ALLEGATO B - RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10

Lo schema di relazione tecnica nel seguito descritto contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce all'applicazione integrale della Delibera della Giunta regionale. Nel caso di applicazione parziale e/o limitata al rispetto di specifici parametri, livelli prestazionali e prescrizioni, le informazioni e i documenti relativi ai paragrafi 5, 6, 7, 8 e 9 devono essere predisposti in modo congruente con il livello di applicazione.

Per i calcoli necessari alla compilazione della presente relazione tecnica occorre utilizzare la metodologia di calcolo definita all'Allegato E della Deliberazione della Giunta regionale del 26 giugno 2007, n. VIII/5018 e successive modifiche ed integrazioni.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di **Milano**	**Provincia** **Milano**
Progetto per la realizzazione di Nuova costruzione	
Sito in Milano, via La Masa, polo Bovisa del Politecnico di Milano	
Concessione edilizia n.	**del**
Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412 E.8 Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali ed assimilabili	

Numero delle unità immobiliari	1
Committente(i)	Politecnico
Progettista(i) degli impianti termici dell'edificio	Ing. Davoglio Guido **Albo:** Ingegneri **Pr:** Lodi **N.Iscr.:** 382
Progettista(i) dell'isolamento termico dell'edificio	Ing. Alberto Perdoni
Direttore(i) degli impianti termici dell'edificio	Ing. Davoglio Guido **Albo:** Ingegneri **Pr:** Lodi **N.Iscr.:** 382

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

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

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

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR n. 412/93)	2404 GG
Temperatura minima invernale di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-5 °C
Temperatura massima estiva di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti)	32 °C
Ampiezza massima estiva di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti)	12 °C
Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva (secondo norma UNI 10339 e successivi aggiornamenti)	65 %
Irradianza solare massima estiva su superficie orizzontale (secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti): valore medio giornaliero	277,8 W/m^2

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

Volume delle parti di edificio a temperatura controllata o climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	2721 m^3
Superficie esterna che delimita il volume a temperatura controllata o climatizzato verso l'esterno o verso ambienti a temperatura non controllata	1240 m^2
Rapporto S/V	0,46
Superficie utile dell'edificio	376 m^2
Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento	20 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale	- %
Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento(*)	26 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione estiva(*)	50 %

(*) Se applicabile

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto centralizzato per la climatizzazione estiva ed invernale con controllo termico degli ambienti climatizzati

Sistemi di generazione

Generazione del fluido termovettore mediante n°2 pompe di calore a gas

Sistemi di termoregolazione

Regolazione ambiente mediante sonde e regolatori ambiente

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non presente

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione a due tubi del fluido termovettore mediante circuito a colonne montanti e a distribuzione orizzontale. La corretta circolazione dei fluidi sarà garantita da un gruppo di pompe

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Non presente

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Non presente

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Non presente

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW	15 gradi francesi

b) Specifiche dei generatori di energia

Fluido termovettore	Acqua
Valore nominale della potenza termica utile **(Pompa di calore composta da n° 2 moduli)**	35 x 2 kW

COP o GUE o COP_t nel caso di pompe di calore aria-acqua alle seguenti condizioni: - **Temperatura acqua di mandata all'utenza** - **Temperatura acqua di ritorno dall'utenza** - **Temperatura aria esterna**	149 % 60 °C 50 °C 7 °C
Rendimento termico utile al 30% Pn nel caso di generatore di calore	-
Valore di progetto del rendimento termico utile	-
Valore minimo imposto dal presente provvedimento	-
Combustibile utilizzato	Gas naturale

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione prevista	☐ continua con attenuazione notturna	✕ intermittente

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente

Non presente

Sistema di regolazione climatica per generatore di calore

Non presente

Potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Presenti

Potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi

Sistema di regolazione ambiente , mediante sonde e regolatori da ambiente

Potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari

Non presente

Potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]

d) Terminali di erogazione dell'energia termica

Numero di apparecchi	5
Tipo	Aerotermi a parete
Potenza termica nominale	3 kWe
Potenza elettrica nominale	0,15 kWe

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

g) Sistemi di trattamento dell'acqua

Trattamento dell'acqua conforme alla UNI 8065, mediante trattamento misto impiantistico (addolcimento) e condizionamento, di composizione compatibile con la legislazione sulle acque di scarico

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Isolamento delle tubazioni con spessore in funzione del diametro della tubazione secondo tabella DPR 412/93

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Centrifughe ad asse verticale a portata variabile per i circuiti primari e secondari

j) Impianti solari termici

Non presente

k) Schemi funzionali degli impianti termici

Vedi allegati n° PED – EP – 004

5.2 Impianti fotovoltaici

Presente impianto fotovoltaico in silicio monocristallino

Descrizione e caratteristiche tecniche

Impianto fotovoltaico integrato in copertura, dimensionamento in accordo a D. Lgs. n° 28/2011

5.3 Altri impianti

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

Non presenti

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

NOTA. Viene riportato il valore di trasmittanza termica media, comprensiva del contributo di ponti termici e di strutture oggetto di riduzione di spessore, come indicato dalla D.g.r. 22.12.2008, n. 8/8745.

Componenti opachi	Trasmittanza W/m^2K	Valore limite W/m^2K	Verifica
E-01a Divisorio magazzino-Laboratori	0,177	NR*	NR*
E-01b Divisorio magazzino-Laboratori	0,196	NR*	NR*
E-01c Divisorio magazzino-Laboratori vs interno	0,174	NR*	NR*
P1 Pavimento piano terra	0,318	NR*	NR*
P8 Terrazzo	0,316	NR*	NR*
(*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni del D.g.r. 22.12.2008, n. 8/8745			

Componenti opachi	Verifica termoigrometrica
E-01a Divisorio magazzino-Laboratori	Positiva
E-01b Divisorio magazzino-Laboratori	Positiva
E-01c Divisorio magazzino-Laboratori vs interno	Positiva
P1 Pavimento piano terra	Positiva
P8 Terrazzo	Positiva

Componenti opachi	MS	Valore limite	YIE	Valore limite	Verifica
	kg/m^2	kg/m^2	W/m^2K	W/m^2K	-
E-01a Divisorio magazzino-Laboratori	148	-	0,012	-	-
E-01b Divisorio magazzino-Laboratori	205	-	0,005	-	-
E-01c Divisorio magazzino-Laboratori vs interno	148	-	0,011	-	-
P1 Pavimento piano terra	868	-	0,071	-	-
P8 Terrazzo	417	-	0,083	-	-

Componenti trasparenti	Trasmittanza W/m^2K	Valore limite W/m^2K	Verifica
Chiusura trasparente vs esterno tipo 3,20 x 4,50	1,5	NR*	NR*
Chiusura trasparente vs esterno tipo 2,40 x 3,00	1,5	NR*	NR*
(*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni del D.g.r. 22.12.2008, n. 8/8745			

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate

Riduzione del 70% con vetri selettivi

Confronto con i limiti riportati al punto 5.4 lettera a) del presente provvedimento

Le schermature solari presenti garantiscono la riduzione del 70% della radiazione solare incidente

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

-

Verifica termoigrometrica

Vedi schede allegate alla presente relazione

LABORATORIO	
Numeri di ricambi d'aria (ventilazione naturale, aereazione ed infiltrazione)	0,98 vol/h
Portata d'aria di ricambio (G) solo nei casi di ventilazione meccanica controllata	- m³/h
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero termico o entalpico *(solo se previste dal progetto)*	- m³/h
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero termico o entalpico *(solo se previste dal progetto)*	-%

b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento del sottosistema di generazione	149 %
Rendimento del sottosistema di regolazione	97 %
Rendimento del sottosistema di distribuzione	98 %
Rendimento del sottosistema di emissione	95 %
Efficienza globale media stagionale	110 %

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale o il riscaldamento (EP_H)	
Valore di progetto	kWh/m^2 anno
	13,61 kWh/m^3 anno
Confronto con il valore limite riportato all'allegato A del presente provvedimento	kWh/m^2 anno
	16,12 kWh/m^3 anno
Fabbisogno di combustibile	l - kg
	*953 Nm^3
Fabbisogno di energia elettrica da rete	- kWh$_e$
Produzione di energia elettrica locale	1,82 kWh$_e$
d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale o il riscaldamento	
Valore di progetto *(trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)*	kWh/m^{2}GG
	0,0056 kWh/m^{3}GG
e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno di combustibile ***(specificare il tipo di combustibile e nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare anche le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili)***	l - kg
	*compreso nella voce precedente Nm^3
Fabbisogno di energia elettrica da rete	- kWh$_e$
Produzione di energia elettrica locale	1,08 kWh$_e$
f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria	
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	- %
g) Impianti fotovoltaici	
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	13 %
h) Indice di prestazione termica per la climatizzazione estiva o il raffrescamento (ETc)	
Valore di progetto	kWh/m^2 anno
	1,42 kWh/m^3 anno

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

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

8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE

L'impianto fotovoltaico è stato progettato sulla superficie in pianta della zona uffici poiché la copertura della zona laboratori è totalmente ombreggiata e di conseguenza il solaio di copertura degli uffici non risulta essere sufficiente a contenere i pannelli anche per la parte dei laboratori.

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (elenco indicativo)

- piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali. (per maggiori dettagli vedi progetto architettonico)

- prospetti e sezioni degli edifici. (per maggiori dettagli vedi progetto architettonico)

N. 1, schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti.

N. 5, tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

N. 2, tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.

Altri eventuali allegati.

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto, iscritto all'Albo degli Ingegneri della provincia di Lodi - numero 382, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale

Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel presente provvedimento;

b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data

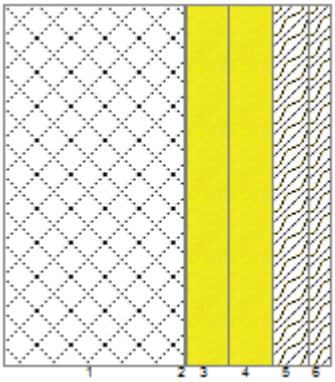
20/12/2012

Firma

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***E-01a Divisorio magazzino-Laboratori*** **Codice:** ***M1***

Trasmittanza termica	***0,177***	W/m^2K
Spessore	***451***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***1,622***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***148***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***148***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,012***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,069***	-
Sfasamento onda termica	***-16,9***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	C.l.s. espanso in fabbrica (pareti est.)	250,00	0,170	1,471	400	1,00	7
2	Barriera vapore in fogli di polietilene	1,00	0,330	0,003	920	2,20	100000
3	Lana di roccia Rockwool	60,00	0,035	1,714	50	1,03	1
4	Lana di roccia Rockwool	60,00	0,035	1,714	50	1,03	1
5	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	50,00	0,150	0,333	550	2,70	43
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30,00	0,120	0,250	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

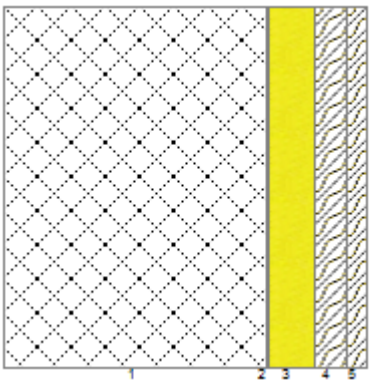
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***E-01b Divisorio magazzino-Laboratori*** **Codice:** ***M2***

Trasmittanza termica	***0,196***	W/m^2K
Spessore	***551***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***1,609***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***205***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***205***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,005***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,025***	-
Sfasamento onda termica	***-21,2***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	C.l.s. espanso in fabbrica (pareti est.)	400,00	0,170	2,353	400	1,00	7
2	Barriera vapore in fogli di polietilene	1,00	0,330	0,003	920	2,20	100000
3	Lana di roccia Rockwool	70,00	0,035	2,000	50	1,03	1
4	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	50,00	0,150	0,333	550	2,70	43
5	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30,00	0,120	0,250	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

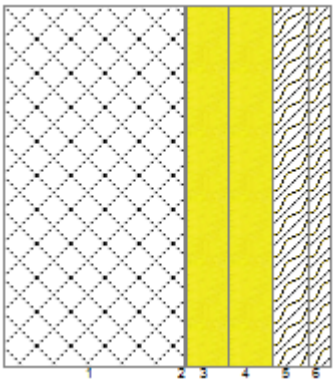
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m^3
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***E-01c Divisorio magazzino-Laboratori vs interno***

Codice: ***M3***

Trasmittanza termica	***0,174***	W/m^2K
Spessore	***451***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***5,0***	°C
Permeanza	***1,622***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***148***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***148***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,011***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,061***	-
Sfasamento onda termica	***-17,2***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	C.l.s. espanso in fabbrica (pareti est.)	250,00	0,170	1,471	400	1,00	7
2	Barriera vapore in fogli di polietilene	1,00	0,330	0,003	920	2,20	100000
3	Lana di roccia Rockwool	60,00	0,035	1,714	50	1,03	1
4	Lana di roccia Rockwool	60,00	0,035	1,714	50	1,03	1
5	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	50,00	0,150	0,333	550	2,70	43
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30,00	0,120	0,250	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

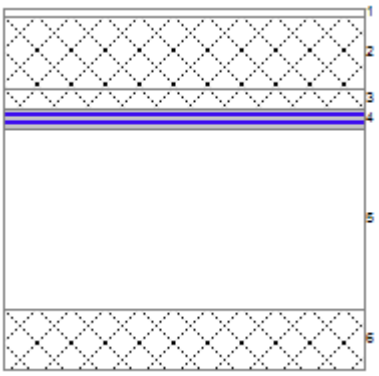
Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***P1 Pavimento piano terra*** **Codice:** ***P1***

Trasmittanza termica	***1,080***	W/m^2K
Trasmittanza controterra	***0,318***	W/m^2K
Spessore	***900***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***0,001***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***868***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***868***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,071***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,224***	-
Sfasamento onda termica	***-15,8***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	20,00	1,300	0,015	2300	0,84	9999999
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	180,00	1,490	0,121	2200	0,88	70
3	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,700	0,071	1600	0,88	20
4	Polietilene, bassa massa volumica	50,00	0,330	0,152	920	2,20	100000
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	450,00	1,895	0,238	-	-	-
6	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	150,00	1,260	0,119	2000	1,00	99
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

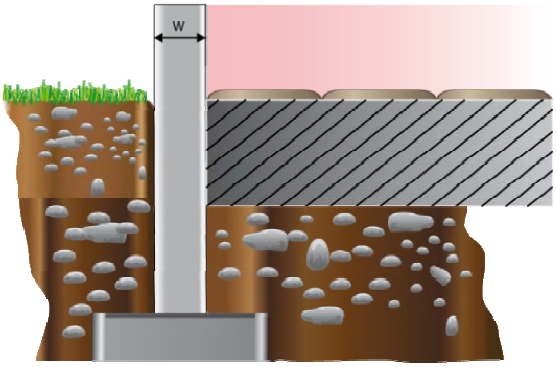
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m^3
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

P1 Pavimento piano terra **Codice:** ***P1***

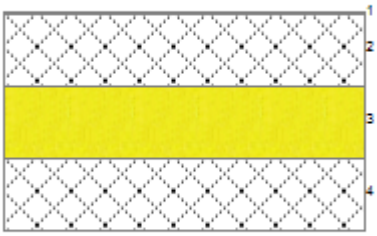
Area del pavimento	***400,00***	m²
Perimetro disperdente del pavimento	***80,00***	m
Spessore pareti perimetrali esterne	***450***	mm
Conduttività termica del terreno	***2,00***	W/mK



CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***P8 Terrazzo*** **Codice:** ***S1***

Trasmittanza termica	***0,316***	W/m^2K
Spessore	***302***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***1,723***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***417***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***417***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,083***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,267***	-
Sfasamento onda termica	***-9,6***	h



Stratigrafia:

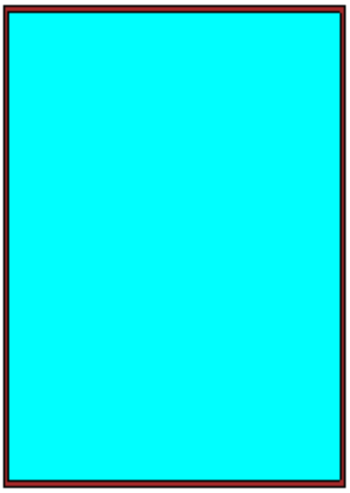
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	2,00	0,170	0,012	1200	1,00	50000
2	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,900	0,111	1800	0,88	30
3	Lana di roccia Rockwool	100,00	0,035	2,857	50	1,03	1
4	C.l.s. armato (1% acciaio)	100,00	2,300	0,043	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: ***CT 01 3.2 x 4.5*** **Codice:** ***W1***



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		-	
Classe di permeabilità		*Senza classificazione*	
Trasmittanza termica	U_w	*1,500*	W/m^2K
Trasmittanza solo vetro	U_g	*1,500*	W/m^2K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	*0,837*	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	*1,00*	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	*0,00*	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	*0,100*	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	*0,00*	m^2K/W
Ore giornaliere di chiusura	*12,0*	h

Dimensioni del serramento

Larghezza	*320,0*	cm
Altezza	*450,0*	cm

Caratteristiche del telaio

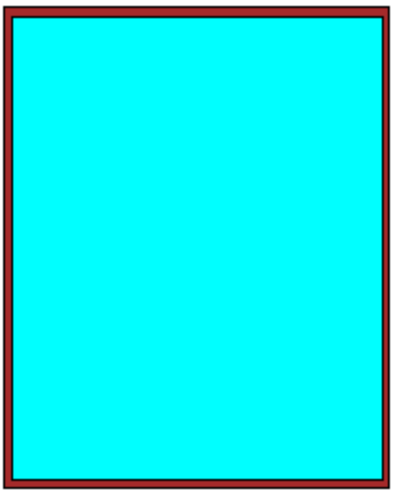
Area totale	A_w	*14,400*	m^2
Area vetro	A_g	*13,640*	m^2
Area telaio	A_f	*0,760*	m^2
Fattore di forma	F_f	*0,95*	-
Perimetro vetro	L_g	*15,000*	m
Perimetro telaio	L_f	*15,400*	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	*1,500*	W/m^2K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: ***CT 02 2.4 x 3.0*** **Codice:** ***W2***



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		-	
Classe di permeabilità		Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	1,500	W/m^2K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,500	W/m^2K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,100	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,12	m^2K/W
Ore giornaliere di chiusura	12,0	h

Dimensioni del serramento

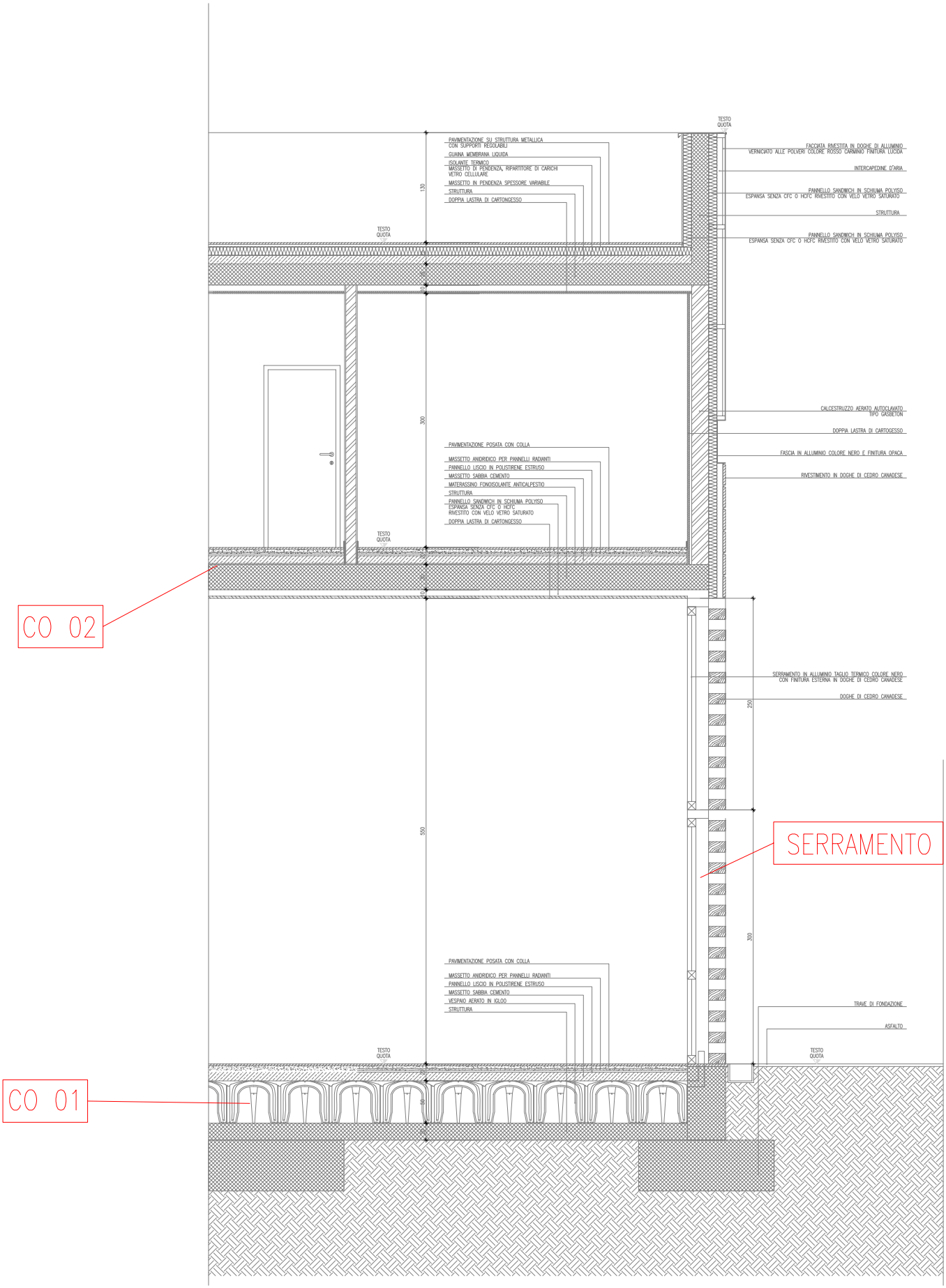
Larghezza	240,0	cm
Altezza	300,0	cm

Caratteristiche del telaio

Area totale	A_w	7,200	m^2
Area vetro	A_g	6,670	m^2
Area telaio	A_f	0,530	m^2
Fattore di forma	F_f	0,93	-
Perimetro vetro	L_g	10,400	m
Perimetro telaio	L_f	10,800	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,500	W/m^2K



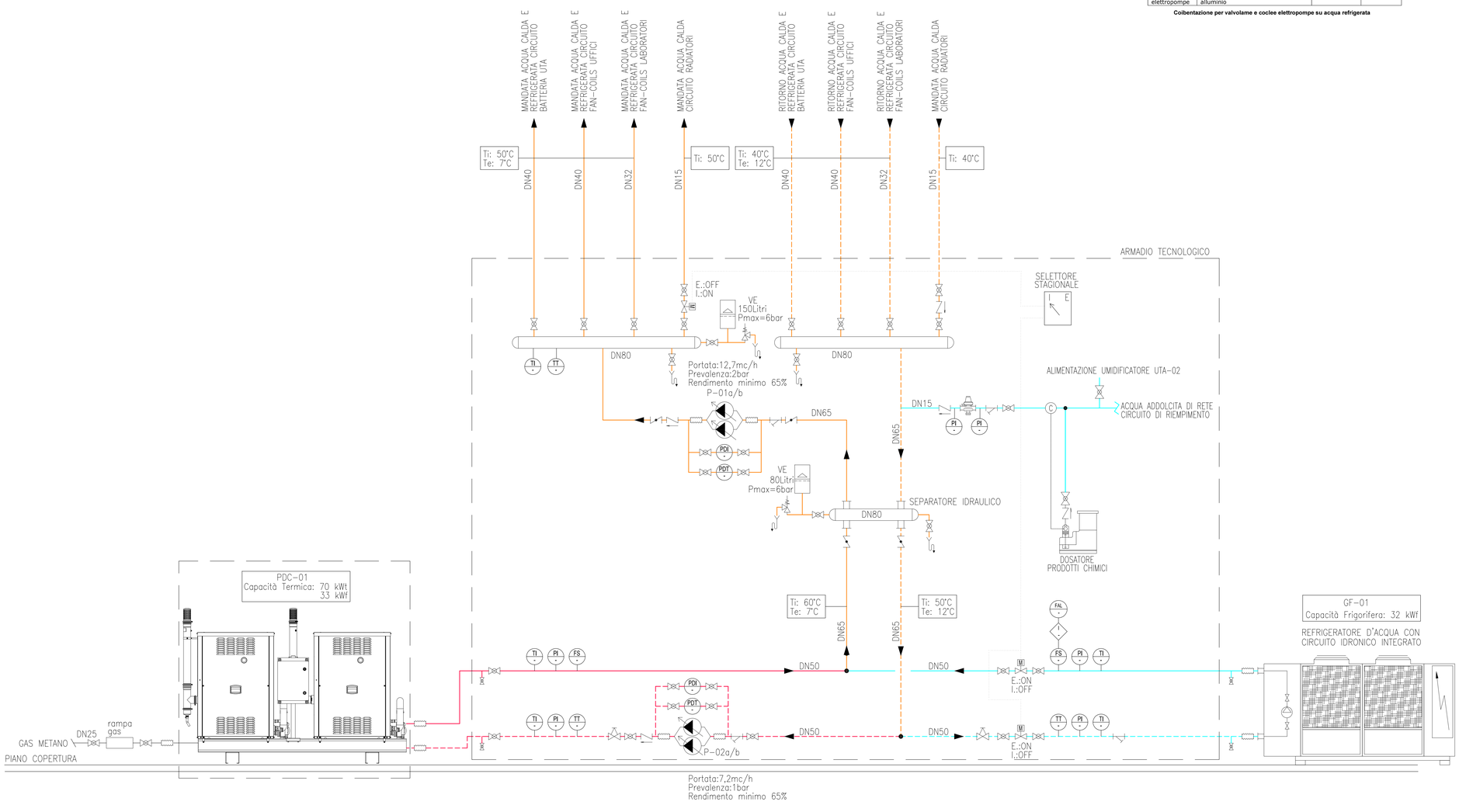
SEZIONE FACCIATA

Luogo di posa	Tipologia di isolamento e finitura	Diametro tubazioni	Spessore minimo in mm
All'esterno e nelle centrali	Gomma sintetica a cellule chiuse in guaina o lastra flessibile (spessore minimo secondo L. 10/91 con λ=0,036 W/m²K a 40°C), con sigillatura delle giunzioni, finitura in lamierino di alluminio sp. 6/10.	fino a DN 32 da DN 40 a DN 65 da DN 80 in poi	25 40 50
Nei cavedi	Gomma sintetica a cellule chiuse in guaina o lastra flessibile (spessore minimo secondo L. 10/91 con λ=0,036 W/m²K a 40°C), con sigillatura delle giunzioni, finitura in laminato plastico autoavvolgente in P.V.C. ininfiammabile.	fino a DN 40 da DN50 in poi	19 25
All'interno dell'edificio (locali climatizzati e controsoffitti)	Gomma sintetica a cellule chiuse in guaina o lastra flessibile (spessore minimo secondo L. 10/91 con λ=0,036 W/m²K a 40°C), con sigillatura delle giunzioni.	fino a DN 40 da DN 50 in poi	13 19

Tubazioni percorse da fluidi termovettori (circuiti chiusi)

Luogo di posa	Tipologia di isolamento e finitura	Diametro tubazioni	Spessore in mm
In centrale	lastra a cellule chiuse, lamierino di alluminio	sino a DN 40 da DN 50 in poi	30 50
Coclee elettropompe	lastra a cellule chiuse, lamierino di alluminio		50

Coibentazione per valvolame e coclee elettropompe su acqua refrigerata



LEGENDA	
SEGNO GRAFICO	DESCRIZIONE
	TUBAZIONI A/R CIRCUITO ACQUA CALDA RISCALDAMENTO IN ACCIAIO NERO SS
	TUBAZIONI A/R CIRCUITO ACQUA REFRIGERATA IN ACCIAIO NERO SS
	TUBAZIONI A/R CIRCUITO FLUIDI TERMOVETTORI IN ACCIAIO NERO SS
	SCARICO APERTO SIFONATO
	FILTRO A Y
	GIUNTO ELASTICO ANTIVIBRANTE
	POMPA A PORTATA COSTANTE
	POMPA A PORTATA VARIABILE CON INVERTER
	VALVOLA A FARFALLA
	VALVOLA A SFERA
	VALVOLA DI TARATURA
	VALVOLA DI REGOLAZIONE MOTORIZZATA A DUE VIE
	VALVOLA DI SICUREZZA
	GRUPPO DI RIEMPIMENTO
	INDICATORE DI TEMPERATURA COMPLETO DI POZZETTI
	TRASMETTITORE DI TEMPERATURA COMPLETO DI POZZETTI
	INDICATORE DI PRESSIONE (MANOMETRO)
	TRASMETTITORE DI PRESSIONE DIFFERENZIALE
	INDICATORE DI PRESSIONE DIFFERENZIALE
	FLUSSOSTATO
	ALLARME MANCANZA FLUSSO SU QUADRO LOCALE
	INTERBLOCCO DI LOGICA SU QUADRO LOCALE

NOTE:

1 – LA CENTRALE TERMOFRIGORIFERA SARA' POSIZIONATA SULLA COPERTURA DEL FABBRICATO

2 – LA PDC-01 SARA' FORNITA DAL COMMITTENTE, SARA' ONERE E CURA DELL'INSTALLATORE PROVVEDERE ALL'INSTALLAZIONE IN TUTTE LE SUE PARTI ED ACCESSORI SECONDO PROGETTO, COMPRESO IL TIRO IN QUOTA DELLA MACCHINA STESSA E LA REALIZZAZIONE DEL CAMINO

3 – L'IMPIANTO A DUE TUBI PREVEDE LA POSSIBILITA' DI COMMUTAZIONE STAGIONALE

4 – PER LE SPECIFICHE DELLE APPARECCHIATURE FARE RIFERIMENTO AL DOC. N° PER-DE-003

5 – LA PRESSIONE DI TENUTA DELLE VALVOLE DI SICUREZZA SARA' DI 3,0 bar

6 – IL GRUPPO FRIGORIFERO GF-01 SARA' DOTATO DI KIT IDRONICO COMPLETO DI POMPE DI CIRCOLAZIONE E SERBATOIO INERTIALE

PROGETTISTA	DIRETTORE DEI LAVORI	COMMITTENTE	IMPRESA ESECUTRICE
ING. GUIDO DAVOGLIO ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI LODI N. 352			

CeAS
CENTRO DI ANALISI STRUTTURALE S.r.l.
Viale Giustiniano, 10
20129 MILANO
TEL. +39 02 2020 221
FAX. +39 02 2951 2533
E-MAIL: ceas@finzi-ceas.it
WEB: www.ceas.it

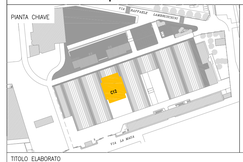
SISTEMA GESTIONE QUALITA'
AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001 CERTIFICATO N° 4231 RILASCIATO DA QUALITY MANAGEMENT S.R.L.
Progettazione ed erogazione di servizi di ingegneria nella: strutturale, infrastrutturale, geotecnica, idraulica, ambientale, sicurezza, coordinamento di progetto e progettazione, direzione lavori, collaudo statico, sismico, geotecnico, idraulico, direzione lavori, collaudo statico, sismico, geotecnico, idraulico, ispezioni di progettazione ed esecuzione (EA 34)

COMMITTENTE

POLITECNICO DI MILANO
Amm. Centrale - Dip. di Energia - Area Tecnico Edilizia
Piazza Leonardo da Vinci 32 -20133 milano

Responsabile Unico del Procedimento: Arch. R. Licari

PIANTA CHIAVE



OPERA DA ESEGUIRE

EDIFICIO LABORATORIO
per installazione di un calorimetro calibrato a due camere per il Dipartimento di Energia

Campus La Masa - Lambruschini

TITOLO ELABORATO

PROGETTO ESECUTIVO
SCHEMA FUNZIONALE
CENTRALE TERMOFRIGORIFERA

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	R.C.
0	17-12-12	PRIMA EMISSIONE	SCACCIANTE	DAVOGLIO	N.A.	PERDOMI

Nome File	Formato	Scala	Codice commesso	Tipologia commesso	Tipologia elaborato	Fase progett.	Parte d'impianto	Progressivo elaborato
PED-EP-004_0.DWG	A0	1:-	12017	PE	D	E	P	004