



U
n
i
v
e
r
s
i
t
à

d
e
g
l
i

s
t
u
d
i

d
i

F
e
r
r
a
r
a



COSTRUIAMO INSIEME IL FUTURO

OGGETTO

Realizzazione di un Tecnopolo per attività di ricerca industriale nell'ambito della Rete Alta Tecnologia-Asse I Attività I.1.1 del POR FESR 2007-2013 Intervento infrastrutturale FE06 -Laboratorio Terra&Acqua Tech.

PROPRIETA'

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FERRARA
Via Savonarola 9-11 - 44121 Ferrara

DATA

DESCRIZIONE

PROGETTO ESECUTIVO

AGG.

ELABORATI

Relazione Specialistica e Calcoli Esecutivi degli impianti di raffrescamento/riscaldamento, idrico e fognature

PROGETTISTI

Progetto
architettonico

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FERRARA
UFFICIO LL.PP.
Geom. Simone Tracchi
Ing. maria Elena Ghedini
Geom. Roberto Rossi

Progetto
impiantistico

Ing. Beltrami Stefano
C.so Isonzo, 107/E - FERRARA

Adeguamento
post-
risoluzione

-

Supporto
Scientifico

-

Responsabile
del
Procedimento

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA
Ripartizione Servizio Tecnico
via Savonarola 9-11 - 44121 Ferrara

Ing. GIUSEPPE GALVAN

ELABORATO

I/RS

Introduzione

L'oggetto dell'appalto, di cui alla presente relazione tecnica specialistica, consiste nella realizzazione degli impianti termomeccanici, idraulico e condizionamento per la realizzazione di un tecnopolo di ricerca industriale ed il trasferimento tecnologico, in Via F.lli Navarra a Ferrara.

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento del tipo VRV IV, installato nel nuovo tecnopolo, è un sistema modulare ad espansione diretta di gas refrigerante, costituito da n. 11 unità interne, a servizio dei locali da condizionare, alimentate da n.1 motocondensante esterna con condensatore raffreddato ad aria.

Ogni sistema è modulare nel senso che può lavorare in combinazione con altri gruppi dello stesso tipo, indipendenti tra loro dal punto di vista frigorifero ma, controllati da un unico circuito elettrico, ed in grado di raggiungere la potenzialità desiderata.

Il sistema si compone in via schematica di:

N.1 unità esterna a pompa di calore dotata di compressori e ventilatori inverter con le seguenti caratteristiche tecniche:

Potenza nominale in raffrescamento 33,5 kW.

Potenza assorbita in raffrescamento 8,98 kW.

Potenza nominale in riscaldamento 37,5 kW.

Potenza assorbita in riscaldamento 9,1 kW.,

Unità interne collegabili 26.

Alimentazione: 380-415 V, trifase, 50 Hz

Campo di funzionamento: in raffreddamento da -5°C a 43°C, in riscaldamento da -20°C a 15.5° C.

N. 10 unità interne modello a pavimento per installazione a vista, con le seguenti caratteristiche tecniche:

Resa frigorifera nominale 2,2-4,5 kW.

Resa termica nominale 2,5-5 kW.

Pressione sonora 35/32 dBA.

Alimentazione: 220-240 V, monofase, 50 Hz

N. 1 unità interna modello a soffitto per installazione a vista, con le seguenti caratteristiche tecniche:

Resa frigorifera nominale 2,8 kW.

Resa termica nominale 3,2 kW.

Pressione sonora 36/29 dBA.

Alimentazione: 220-240 V, monofase, 50 Hz

Ciascuna unità terminale, sebbene collegata allo stesso circuito frigorifero, è indipendente da tutte le altre sia per funzionamento che per regolazione.

Nei sistemi a pompa di calore, ciascuna unità terminale può gestire condizioni diverse rimanendo nell'ambito dello stesso ciclo (riscaldamento/raffreddamento). La definizione del ciclo di funzionamento avviene sulla motocondensante ed interessa l'intero sistema.

Le unità VRV IV a Pompa di Calore sono dotate della funzione di carica automatica di refrigerante, che consente di introdurre automaticamente la quantità di refrigerante corretta nel sistema, agendo direttamente sulla scheda elettronica dell'unità esterna.

A completamento della funzione di carica automatica, le unità VRV IV sono dotate anche della funzione di verifica automatica del contenuto di refrigerante. Questa funzione consente di verificare che il contenuto totale di refrigerante all'interno del sistema sia identico al contenuto di refrigerante al primo avviamento, tramite un pulsante sulla scheda elettronica.

Di seguito sono riportati i calcoli attestanti la rispondenza delle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici e conseguentemente il calcolo ed il dimensionamento degli impianti termici e di raffrescamento.

Per l'acqua calda sanitaria è prevista l'installazione di uno scaldacqua a pompa di calore aria-acqua murale prod. ARISTON mod.NUOS 80, con le seguenti caratteristiche tecniche:

Potenza termica media 750 W * (valori ottenuti, con temperatura dell'aria 20°C e umidità relativa 37%, temperatura dell'acqua in ingresso 15 °C e t° carico 55 °C secondo quanto previsto dalla NF Cahier de Charge).

Consumo elettrico medio 250 W in pompa di calore.

COP 3,0 .

Temperatura minima e massima di aspirazione pari -5/42 °C.

Tempo portata a regime pari a 4 e 20 minuti in pompa di calore.

Fluido refrigerante ecologico R 134 A.

Dotato di compressore ermetico rotativo e ventilatore assiale modulante con portata d'aria standard di 170, dotato di condensatore a serpentino avvolto nella virola , dispositivi di sicurezza per alta e bassa pressione del circuito gas; evaporatore in rame con alette riportate in alluminio ad alta efficienza. Resistenza elettrica integrativa in steatite da 1200 W.

Modalità di funzionamento AUTO e GREEN, riscaldamento integralmente in pompa di calore fino a 62°C e con uso resistenza elettrica c fino a 75°C. Attacchi espulsione e aspirazione aria da Ø 125 mm con griglie protettive e prevalenze per aspirazione e mandata pari a 80 Pa. Display digitale per l'impostazione dei programmi di partenza (n° 2 orari di programmazione) e le temperature di utilizzo, dotato inoltre di autodiagnosi e antilegionella.

Gli impianti idrico-sanitari sono stati progettati con le portate riportate in relazione e con i materiali meglio evidenziati nelle tavole grafiche allegate al progetto.

Impianto idrico: tubazioni multistrato per la distribuzione interna all'edificio; tubazioni in PEAD per la rete esterna sino al contatore posto all'esterno del lotto.

Le condotte in polietilene ad alta densità per pressioni fino a 10 bar, utilizzati per gli allacciamenti e le condotte provvisorie, dovranno essere prodotti in stabilimenti conformi alle Norme UNI EN 29002 (ISO 9002) e certificati S.Q.P., dovranno essere rispondenti ai requisiti previsti dal Ministero della Sanità per quanto concerne la disciplina igienica delle materie plastiche per tubazioni ed accessori destinati al trasporto dell'acqua potabile DGSIP n°102/3990 del 02.12.1978 e dovranno essere conformi alle Norme UNI 7611 per quanto si attiene ai fluidi in pressione. Il tubo di colore nero riportante linee longitudinali azzurre (per indicare il trasporto dell'acqua) avrà stampato per esteso il tipo, il diametro, la data di produzione ed i requisiti di rispondenza alle Norme succitate

Impianto fognature: tubazioni scarichi interni in PE tipo Geberit sino alle vasche e tubazioni in PVC per la rete fognatura interna al lotto e tubazione in PEA, posa T.O.C. sino al punto di allacciamento alla fognatura comunale.

I tubi per le condotte e le derivazioni d'allacciamento in PVC, dovranno corrispondere alle Norme UNI EN 1401 e riconosciuti da attestato di conformità a questa norma europea da UNIPLAST, – SN = 8 KN/m² e SDR 34 (rapporto tra il diametro esterno e lo spessore del tubo) con codice di applicazione tipo "UD" corredate da bicchiere di giunzione con anello di tenuta, quest'ultimo conforme alla norma UNI EN 681-1 di materiale elastomerico a labbro. La Ditta produttrice deve attuare la Certificazione SQP del Sistema Qualità Aziendale in conformità alla norma UNI EN ISO 9002. Il prodotto dovrà recare il nome commerciale, la data di produzione, il diametro esterno del tubo, la classe di rigidità, il rapporto standard o lo spessore minimo, il colore (rosso mattone RAL 8023 o colore grigio opaco RAL 7037).

RELAZIONE TECNICA
DI CUI ALL'ART.28 LEGGE 9 GENNAIO 1991, n.10,
ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI
CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI.
APPLICAZIONE DISPOSIZIONI CONTENUTE NELLA PARTE SECONDA
"Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico"
DELIBERA n°1366 REGIONE EMILIA ROMAGNA DEL 29 SETTEMBRE 2011
Schema di Relazione conforme Allegato 4
APPLICAZIONE DPR 59 del 10-06-2009

***Opere relative ad edifici di nuova costruzione ed impianti in essi installati
o ristrutturazione di edifici nei casi previsti al p.to 3.1 lettere a) e b)
Requisiti minimi di prestazione energetica previsti al p.to 6.1.1 - Allegato 3***

*In ottemperanza a quanto disposto al p.to 25 Allegato 2, i calcoli e le verifiche necessarie,
sono eseguiti applicando le UNI TS Serie 11300 Maggio 2012*

"Prestazioni energetiche degli edifici"

*Parte 1 : Determinazione del fabbisogno di energia termica
dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale*

*Parte 2 : Determinazione dell'energia primaria e di rendimenti per la climatizzazione invernale
e per la produzione di acqua calda sanitaria*

*Parte 4 : Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione
invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria*

Raccomandazione CTI 14/2013

*Altre procedure di calcolo adottate: UNI EN ISO 13786 "Caratteristiche termiche dinamiche"
UNI EN ISO 13788 "Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia";*

Opere relative a:	Ristrutturazione di impianto termico
Località :	FERRARA
	Piazzale Chiappini loc. Malborghetto di Boara
Tipo di edificio :	Laboratori Università
Categoria :	E.7
Committente :	UNIFE
Progettisti :	vedi pag. 2

La presente Relazione Tecnica ai sensi dell'Art. 28 Legge 10, del 09-1-1991, viene consegnata in duplice copia prima o insieme, alla denuncia dell'inizio lavori relativi alle opere in oggetto.

La seconda copia viene restituita con l'attestazione dell'avvenuto deposito.

1) INFORMAZIONI GENERALI

1.1 - Comune di FERRARA (FERRARA)

1.2 - Progetto per la realizzazione di
Laboratori Università. Ristrutturazione di impianto termico

1.3 - Sito in FERRARA
Piazzale Chiappini loc. Malborghetto di Boara

1.4 - Titolo abilitativo (D.I.A O Permesso di costruire) n. _ del _

1.5 - Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici):
E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

1.6 - Numero delle unità abitative: 1

1.7 - Committente(i): UNIFE

1.8 - Progettista degli impianti termici:
Ing. Stefano Beltrami

1.9 - Progettista dell'isolamento termico dell'edificio:
Ing. Stefano Beltrami

1.10 - Direttore dei lavori degli impianti termici: da definire

1.11 - Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio: da definire

1.12 - L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico ai fini dell'articolo 5 comma 15 D.P.R 26 agosto 1993 n°412 (utilizzo delle fonti rinnovabili), dell'allegato I comma 14 D.lgs 311/06 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R. n.26/04

☐ Sì ☒ No

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 (contrassegnati) :

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

3) PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

- 3.1 - Gradi-giorno [GG] : 2326
- 3.2 - Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (UNI5364 e successivi aggiornamenti)[°C]: -5
- 3.3 - Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna (UNI10349) [°C] : 33.0
- 3.5 - Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva (UNI10339) [%] : 45
- 3.6 - Irradianza solare massima estiva su superficie orizzontale (UNI10349) [W/m²] : 277

4) DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

- 4.1 - Volume (parti di edificio abitabili o agibili) al lordo delle strutture che li delimitano (V) [m³]: 1177
- 4.2 - Superficie esterna che delimita il volume (S) [m²] : 597
- 4.3 - Rapporto S/V [m⁻¹] : 0.508
- 4.4 - Superficie utile dell'edificio [m²] : 290.00
- 4.5 - Valori di progetto della temperatura interna per il riscaldamento [°C] : 20
- 4.6 - Valori di progetto dell'umidità interna per la climatizzazione invernale [%] : 65
- 4.7 - Valori di progetto temperatura interna per il raffrescamento [°C] : -
- 4.8 - Valori di progetto umidità relativa interna per la climatizzazione estiva [%] : -

5) DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

5.1.a) Descrizione generale dell'impianto termico contenente i seguenti elementi:

5.1.a.1 - Tipologia:

Impianto termico autonomo per riscaldamento ambienti e produzione di acqua calda ad uso sanitario.

5.1.a.2 - Sistemi di generazione:

Climatizzazione estiva/invernale eseguita con pompa di calore a volume refrigerante variabile VRF, con gas FREON ECOLOGICO R410A, con unità condensante esterna e più unità ventilanti interne.

5.1.a.3 - Sistemi di termoregolazione:

Regolatore della temperatura ambiente con orologio programmatore settimanale e giornaliero del tipo on/off.

5.1.a.4 - Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Non previsti.

5.1.a.5 - Sistemi di distribuzione del vettore termico:

- Collettoi REFNET per il collegamento alle unità interne, con tubazioni in rame precoibentate per Gas Freon R410A allo stato liquido o gassoso.

5.1.a.6 - Sistemi di ventilazione forzata (tipologie):

Ventilazione forzata non prevista.

5.1.a.7 - Sistemi di accumulo termico (tipologie):

Non previsti.

5.1.a.8 - Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

Pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria bollitore avente capacità 80 litri.

5.1.a.9 - Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata uguale o maggiore a 350 kW [in gradi francesi]: 21 °F (fonte Hera)

5.1.b) Specifiche dei generatori di energia

5.1.b.1 - Generatore numero 1

Unità esterna in pompa di calore a volume refrigerante variabile VRF, con gas FREON ECOLOGICO R410A.

5.1.b.2 - Fluido termovettore:

Gas Freon R410A

5.1.b.3 - Valore nominale della potenza termica utile [kW]

35**5.1.b.4 - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% di Pn:**

5.1.b.4.1 - valore di progetto [%]

vedi punto 6.b

5.1.b.4.2 - valore minimo prescritto [%]

5.1.b.4.3 - verifica

5.1.b.5 - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% di Pn:

5.1.b.5.1 - valore di progetto [%]

5.1.b.5.2 - valore minimo prescritto [%]

5.1.b.5.3 - verifica

NOTA: nel caso di generatori alimentati con biomasse, indicare il rendimento utile nominale minimo (UNI EN 303-5) e i valori di emissione in atmosfera in mg/Nm³ (allegato IX - parte V del d.lgs 3 aprile 2006, n. 205)

- polveri totali
- carbonio organico totale (COT)
- monossido di carbonio (CO)
- ossidi di azoto (espressi come NO²)
- ossidi di zolfo (espressi come SO²)

—

5.1.b.6 - Combustibile utilizzato:

Energia elettrica.

(Nel caso di generaori che utilizzino più di un combustibile indicare il tipo e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili; nel caso di generatori alimentati con biomasse, indicare la tipologia e provenienza fra quelle indicate in allegato X alla parte V del d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152)

NOTA - Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali (quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica) le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove possibile, le vigenti norme tecniche.

—

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

5.1.c.1 - Tipo di conduzione previsto (in sede di progetto):

continuo con attenuazione notturna: ☐

intermittente: ☒

5.1.c.2 - Sistema di telegestione dell'impianto termico (esistente):

Non previsto.

5.1.c.3 - Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati):

5.1.c.3.1 - centralina climatica: ---

5.1.c.3.2 - numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore:

5.1.c.3.3 - organi di attuazione:

5.1.c.4 - Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari:

Termostato ambiente collegato con le unità interne.

5.1.c.4.1 - numero di apparecchi:
grafici

Vedi elaborati

5.1.c.4.2 - numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: _

5.1.c.5 - Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizione uniformi

Termostato ambiente collegato con le unità interne.

5.1.c.5.1 - numero di apparecchi: vedi elaborati grafici allegati

5.1.c.6 - Dotazione sistemi BACS (se presenti):

Nessuno

5.1.d) - Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

Non previsti.

5.1.d.1 - numero di apparecchi: ---

5.1.e) - Terminali di erogazione dell'energia termica

5.1.e.1 - numero di apparecchi: - vedi elaborato grafico

5.1.e.2 - tipo: Radiatori su parete esterna isolata

5.1.e.3 - potenza termica nominale: vedi elaborato grafico.

5.1.f) - Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione:

- non necessari.

5.1.g) - Sistemi di trattamento dell'acqua:

Non richiesti.

5.1.h) - Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione:

Come da D.P.R. n.412 del 26/08/1993 Allegato B: isolamento delle reti di distribuzione del calore negli impianti termici. Per le caratteristiche dei materiali vedi relazione tecnica allegata.

5.1.i) - Specifiche della/e pompa/e di circolazione:

Unità esterna ad espansione diretta dotata di compressore scroll.

5.1.j) - Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia termica (descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali): bollitore per produzione di acs in pompa di calore.

5.1.k) - Schemi funzionali degli impianti termici: vedi elaborato grafico

5.2) - Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica(descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali): nessuno

5.3) - Altri impianti, anche di collegamento ad impianti consortili e/o rete di teleriscaldamento (descrizione, caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali): nessuno

5.4) - Sistemi compensativi (descrivere i sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia da FER (punti 6.7.a e 6.7.b) con riferimento al relativo atto deliberativo del Comune): nessuno

6) PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Note in ottemperanza alla D.g.r. n. 156/08 e al D.Lgs. 192/05 e s.m.i.

6.a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

6.a.1 - Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio. Confronto con i valori limite.

Vedi tabelle strutture allegate in Appendice A alla presente e tabella al paragrafo 6.a.5) di riepilogo e verifica

6.a.2 - Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni. Confronto con i valori limite.

Vedi tabelle strutture allegate in Appendice A alla presente e tabella al paragrafo 6.a.5) di riepilogo e verifica

6.a.3 - Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate : Si prevedono dispositivi di schermatura ed oscuramento efficace sulle parti trasparenti delle pareti i perimetrali esterne al fine di ridurre nella sola stagione estiva l'ingresso della radiazione solare.

6.a.4 - Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli):

calcolo come da UNI TS 11300 p.to 11.1.3 prospetto 4

6.a.5 - Confronto trasmittanza termica (U) con i valori limite (requisito 6.1.2 - Allegato 2):

Codice	Tipo	Esposizione	Ms(kg/m ²)	U(W/m ² K)	Verifica	Limite
105 P.E	verticale opaca	Esterno	288.8	0.679	esistente	U<0.34
108 P.E	verticale opaca	Esterno	495.0	0.185	esistente	U<0.34
213 S.E	serramento	Esterno	26.2	1.695	NR	U<2.20
213 S.E	vetro	Esterno	26.2	1.600	NR	U<1.70
308 P.I	divisorio	TF	1.2	0.583	SI	U<0.80
515 PAV	orizzontale opaca	Non riscaldati	434.5	2.832	NR	U<0.33
521 PAV	divisorio	TF	833.0	1.044	NO	U<0.80
609 SOF	orizzontale opaca	Esterno	227.7	0.517	NR	U<0.30
621 SOF	divisorio	TF	423.0	2.754	NO	U<0.80

6.a.6 - Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti

Confronto con il valore limite (p.to E - Requisito 6.1.2 - Allegato 2):

Vedere tabella al paragrafo 6.a.5

6.a.7 - Verifica termoigrometrica (vedi tabelle strutture allegate in Appendice A alla presente)

6.a.8 - Coefficiente volumico di dispersione termica per trasmissione Cd [W/m³K] :

6.a.8.1 - valore massimo risultante dal progetto (Cd) : 1.111

6.a.8.2 - valore massimo consentito dal DM 30-7-86 (CdL) : 0.492

6.a.8.3 - verifica(non cogente ai sensi dell'Art 16 comma 2 D.Lgs 192/05): non richiesta6.a.8.4 - riduzione del Cd rispetto al CdL [%] : -**.* %**6.a.9 - Numero di ricambi d'aria in un'ora (valore medio nelle 24 ore [h⁻¹]) :**6.a.9.1 - zona: unica6.a.9.2 - valore di progetto: 0.36.a.9.3 - valore minimo da norme (UNI EN 12831/06): 0.56.a.10 - Portata aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata) [m³/h]: Non prevista.6.a.11 - Portata aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (se previste) [m³/h] : Non prevista.6.a.12 - Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso (se previste)[%]: Non richiesto.**6.b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto e limite:**6.b.1 - Rendimento di produzione [%]: 154.56.b.2 - Rendimento di regolazione [%] : 94.06.b.3 - Rendimento di distribuzione [%] : 99.06.b.4 - Rendimento di emissione [%] : 92.06.b.5 - Rendimento globale di progetto [%]: 132.36.b.6 - Rendimento globale limite [%] : 80.5**6.c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale**

6.c.1 - Metodo di calcolo: UNITS 11300

6.c.2 - Valore di progetto (EPi): 33.6 kWh/m³anno6.c.3 - Valore limite (EPiL): 16.6 kWh/m³anno6.c.4 - Verifica: - non richiesto per tale tipologia di intervento.6.c.5 - Riduzione rispetto al valore limite [%] : +102.1 %6.c.6 - Fabbisogno di combustibile: _6.c.7 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWhe] : 182066.c.8 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWhe] : 0**6.d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale**6.d.1 - Valore di progetto [kJ/m³GG]: 52.0**6.e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria (EPacs)**6.e.1 - Valore di progetto EPacs : 0.0 kWh/m³anno6.e.2 - Confronto con il valore limite riportato dal 1366/11 : 0.0 kWh/m³anno6.e.3 - Verifica: - non richiesto per tale tipologia di intervento.

6.e.4 - Fabbisogno di combustibile: -6.e.5 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh]: 06.e.6 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWh]: 0**6.f) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria**

(vedasi stampe allegate - dettaglio di calcolo quota rinnovabile)

6.f.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo [%]: 0.0**6.g) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica**

(vedasi stampe allegate - dettaglio di calcolo quota rinnovabile)

6.g.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo [%]: 0.0**6.h) Altri sistemi di generazione dell'energia (micro/piccola cogenerazione e/o reti teleriscaldamento)**

(vedasi stampe allegate - dettaglio di calcolo quota rinnovabile)

6.i) - Indice di prestazione termica per la climatizzazione estiva o il raffrescamento:Valore di progetto ($E_{pe,inv}$): 3.6 kWh/m³annoValore limite ($E_{pe,inv,L}$): 10.0 kWh/m³anno**6.l) - Limitazione fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva :**6.l.1 La prescrizione del pto 18.a (DPR 59): -6.l.2 La prescrizione del pto 18.b (DPR 59) : vedi allegato Ms-YIE

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

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate.

—

9) DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (elenco indicativo)

- N. 1 piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali;
- N. 0 prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE);
- N. 0 elaborati grafici inerenti l'uso di maschere di ombreggiamento per il controllo progettuale dei sistemi di schermatura e/o ombreggiamento;
- N. 0 elaborati grafici relativi a eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari;
- N. 0 schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti";
- N. 4 tabelle ed elaborati con indicazione delle caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio;
- N. 1 tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio, permeabilità all'aria e fattore solare;
- N. 0 elaborati atti a documentare e descrivere la ventilazione incrociata dell'unità immobiliare, i sistemi di captazione dell'aria, i sistemi di camini di ventilazione o altre soluzioni progettuali e/o tecnologiche;

Altra eventuale documentazione necessaria a dimostrare il soddisfacimento dei livelli di prestazione richiesti dai requisiti minimi:

- pianta dell'edificio con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali;
- elaborati grafici di progetto definitivo;

10) DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

*Il sottoscritto Beltrami Stefano iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Ferrara
Nr.1117*

a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale

dichiara/no

sotto la propria personale responsabilità che:

a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nella Delibera di
Assemblea Legislativa n. 156 e s.m.i.;

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

c) il Soggetto Certificatore incaricato ai sensi della 156/08 e s.m.i. è:

—

La presente relazione tecnica è resa, dal/i sottoscritto/i, in forma di

dichiarazione sostitutiva di atto notorio

ai sensi dell'art. 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'art. 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come
modificato dall'art. 12 del D.L 63/2013.

Data 22/07/2015

Il/I progettista/i
(timbro e firma)

**RELAZIONE TECNICA SUL RISPETTO DELLE PRESCRIZIONI PER IL
CONTENIMENTO DI CONSUMO DI ENERGIA NEGLI EDIFICI**

APPENDICE A

Dati generali di progetto

Riepilogo calcoli Fabbisogno energetico normalizzato

Riepilogo potenze di picco in regime stazionario

Calcolo trasmittanza delle strutture

Verifiche igrometriche

Progetto:

Ing. Stefano Beltrami
Corso Isonzo n.170/e
44121 Ferrara

DATI di PROGETTO

Altitudine	[m]	9
Latitudine		44°50'
Longitudine		11°37'
Temperatura esterna	Te [°C]	-5
Località di riferimento per temperatura esterna		FERRARA
Gradi giorno	[°C•24h]	2326
Località di riferimento per gradi giorno		FERRARA
Zona climatica		E
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]	[m/s]	2.4
Direzione prevalente del vento		W
Località di riferimento del vento		FERRARA
Zona vento		1
Località rif. irradiazione		FERRARA ; FERRARA

Irradiazione globale su superficie verticale (MJ/m²)

mese	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	oriz	Te
ottobre	3.0	3.1	4.1	5.7	7.6	9.4	10.8	11.9	12.5	9.9	14.0
novembre	1.9	1.9	2.1	3.0	4.2	5.5	6.8	8.1	8.6	5.3	8.2
dicembre	1.5	1.5	1.6	2.3	3.3	4.6	5.9	7.2	7.6	4.1	3.2
gennaio	1.7	1.7	1.8	2.5	3.5	4.7	5.9	7.0	7.4	4.5	1.4
febbraio	2.6	2.6	3.2	4.5	6.1	7.7	9.0	10.2	10.8	7.9	3.3
marzo	3.8	4.2	5.4	7.1	8.8	10.2	11.0	11.4	11.6	12.1	7.8
aprile	5.5	6.6	8.5	10.4	11.9	12.7	12.6	11.9	11.3	17.3	12.8

Inizio riscaldamento		15-10
Fine riscaldamento		15-04
Durata periodo di riscaldamento	p [giorno]	183
Ore giornaliere di riscaldamento	[ore]	14
Situazione esterna :		Centro città
Temperatura aria ambiente	Ta [°C]	20.0
Umidità interna	Ui [%]	65.0
Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni: (si veda singola struttura finestrata)		

Progetto:

Ing. Stefano Beltrami
Corso Isonzo n.170/e
44121 Ferrara

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010101 SPOGLIATOIO

Te = - 5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	4.10	2.67	3.90	42.7	112

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	105 P.E	1	N	0.68	25	2.67	3.90	10.41	176.76	1.20	212
02	105 P.E	1	W	0.68	25	4.10	3.90	15.99	271.43	1.10	299
03	515 PAV	1	U1	2.83	20	2.67	4.10	10.95	620.04	1.00	620
04	609 SOF	1		0.52	25	2.67	4.10	10.95	141.49	1.00	141
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		112		1272	0%	1384	48.30	42.7	1.13	1.192	1.490

AMBIENTE : 010102 WC2

Te = - 5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	2.80	2.20	3.90	24.0	63

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	105 P.E	1	N	0.68	25	2.20	3.90	8.58	145.65	1.20	175
02	515 PAV	1	U1	2.83	20	2.20	2.80	6.16	348.90	1.00	349
03	609 SOF	1		0.52	25	2.20	2.80	6.16	79.62	1.00	80
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		63		603	0%	666	20.90	24.0	0.87	1.004	1.296

AMBIENTE : 010103 WC1

Te = - 5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	2.80	3.00	3.90	32.8	86

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	105 P.E	1	N	0.68	25	3.00	3.90	11.70	198.61	1.20	238
02	105 P.E	1	E	0.68	25	2.80	3.90	10.92	185.37	1.15	213
03	515 PAV	1	U1	2.83	20	3.00	2.80	8.40	475.78	1.00	476
04	609 SOF	1		0.52	25	3.00	2.80	8.40	108.57	1.00	109
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		86		1036	0%	1122	39.42	32.8	1.20	1.265	1.490

AMBIENTE : 010104 CORRIDOIO 1

Te = - 5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	5.25	1.30	3.90	26.6	70

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	105 P.E	1	E	0.68	25	1.30	3.90	5.07	86.06	1.15	99
02	515 PAV	1	U1	2.83	20	1.30	5.25	6.83	386.57	1.00	387
03	609 SOF	1		0.52	25	1.30	5.25	6.83	88.21	1.00	88
TOTALI:		dispvol	+	(disptra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		70		574	0%	644	18.72	26.6	0.70	0.862	1.048

Progetto:

Ing. Stefano Beltrami
Corso Isonzo n.170/e
44121 Ferrara

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010105 PERSONALE

Te = - 5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.3	2.38	5.74	3.90	53.3	84

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra			
01	105 P.E	1	W	0.68	25	2.38	3.90	5.65	95.94	1.10	106			
02	213 S.E	1	W	1.70	25	2.20	1.65	3.63	153.82	1.10	169			
03	702 PTE	1	W	0.13	25	7.70	1.00	0.00	25.60	1.10	28			
04	515 PAV	1	U1	2.83	20	5.74	2.38	13.66	773.77	1.00	774			
05	621 SOF	1	TF	2.75	10	5.74	2.38	13.66	376.23	1.00	376			
TOTALI:		dispvol		+		(dispra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		84				1453		0%	1537	22.94	53.3	0.43	1.091	0.642

AMBIENTE : 010106 SALA RIUNIONI

Te = - 5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.3	4.67	5.74	3.90	104.5	165

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra			
01	105 P.E	1	W	0.68	25	4.67	3.90	10.95	185.93	1.10	205			
02	213 S.E	2	W	1.70	25	2.20	1.65	7.26	307.64	1.10	338			
03	702 PTE	2	W	0.13	25	7.70	1.00	0.00	51.21	1.10	56			
04	105 P.E	1	S	0.68	25	2.00	3.90	7.80	132.41	1.00	132			
05	515 PAV	1	U1	2.83	20	5.74	4.67	26.81	1518.28	1.00	1518			
06	621 SOF	1	TF	2.75	10	5.74	4.67	26.81	738.23	1.00	738			
TOTALI:		dispvol		+		(disptra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		165				2988		0%	3153	52.82	104.5	0.51	1.143	0.753

AMBIENTE : 010107 CORRIDOIO 2

Te = - 5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.3	6.66	1.35	3.90	35.1	55

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra			
01	515 PAV	1	U1	2.83	20	1.35	6.66	8.99	509.25	1.00	509			
02	621 SOF	1	TF	2.75	10	1.35	6.66	8.99	247.61	1.00	248			
03	308 P.I	1	TF	0.58	10	6.66	3.90	25.97	151.43	1.00	151			
TOTALI:		dispvol + (dispra•au%)		=				A	volume	S/V	Cd	Cdl		
		55		908		0%		964		8.99	35.1	0.26	1.036	0.596

Progetto:

Ing. Stefano Beltrami
Corso Isonzo n.170/e
44121 Ferrara

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010108 INGRESSO

Te = - 5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.3	5.35	0.60	3.90	12.5	20

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra			
01	105 P.E	1	W	0.68	25	3.60	3.90	6.24	105.92	1.10	117			
02	213 S.E	1	W	1.70	25	3.00	2.60	7.80	330.53	1.10	364			
03	702 PTE	1	W	0.13	25	11.20	1.00	0.00	37.24	1.10	41			
04	308 P.I	1	TF	0.58	10	3.60	3.90	14.04	81.85	1.00	82			
05	515 PAV	1	U1	2.83	20	0.60	5.35	3.21	181.81	1.00	182			
06	621 SOF	1	TF	2.75	10	0.60	5.35	3.21	88.40	1.00	88			
TOTALI:		dispvol		+		(dispra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		20				873		0%	893	17.25	12.5	1.38	2.790	1.490

AMBIENTE : 010109 LABORATORIO 1

Te = - 5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.3	4.67	5.75	3.90	104.7	165

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra			
01	105 P.E	1	W	0.68	25	4.67	3.90	10.95	185.93	1.10	205			
02	213 S.E	2	W	1.70	25	2.20	1.65	7.26	307.64	1.10	338			
03	702 PTE	2	W	0.13	25	7.70	1.00	0.00	51.21	1.10	56			
04	105 P.E	1	N	0.68	25	2.00	3.90	7.80	132.41	1.20	159			
05	515 PAV	1	U1	2.83	20	5.75	4.67	26.85	1520.93	1.00	1521			
06	621 SOF	1	TF	2.75	10	5.75	4.67	26.85	739.52	1.00	740			
TOTALI:		dispvol		+		(dispra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		165				3019		0%	3184	52.87	104.7	0.50	1.153	0.752

AMBIENTE : 010110 LABORATORIO 2

Te = - 5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.3	5.05	5.75	3.90	113.2	178

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra	
01	105 P.E	1	W	0.68	25	5.05	3.90	12.44	211.08	1.10	232	
02	213 S.E	2	W	1.70	25	2.20	1.65	7.26	307.64	1.10	338	
03	702 PTE	2	W	0.13	25	7.70	1.00	0.00	51.21	1.10	56	
04	515 PAV	1	U1	2.83	20	5.75	5.05	29.04	1644.68	1.00	1645	
05	621 SOF	1	TF	2.75	10	5.75	5.05	29.04	799.69	1.00	800	
TOTALI:		dispvol + (dispra•au%)		=			A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		178		3071 0%			3250	48.73	113.2	0.43	1.085	0.641

Progetto:

Ing. Stefano Beltrami
Corso Isonzo n.170/e
44121 Ferrara

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010111 LABORATORIO 3

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.3	25.80	1.20	3.90	120.7	190

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra		
01	105 P.E	1	W	0.68	25	4.69	3.90	11.07	188.00	1.10	207		
02	213 S.E	2	W	1.70	25	2.20	1.64	7.22	305.78	1.10	336		
03	702 PTE	2	W	0.13	25	7.70	1.00	0.00	51.21	1.10	56		
04	515 PAV	1	U1	2.83	20	1.20	25.80	30.96	1753.57	1.00	1754		
05	621 SOF	1	TF	2.75	10	1.20	25.80	30.96	852.64	1.00	853		
TOTALI:		dispvol + (dispra•au%)		=				A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		190		3206		0%		3396	49.25	120.7	0.41	1.062	0.608

AMBIENTE : 010112 CORRIDOIO 3

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.3	20.80	1.20	3.90	97.3	153

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra			
01	308 P.I	1	TF	0.58	10	14.40	3.90	56.16	327.41	1.00	327			
02	515 PAV	1	U1	2.83	20	1.20	20.80	24.96	1413.73	1.00	1414			
03	621 SOF	1	TF	2.75	10	1.20	20.80	24.96	687.40	1.00	687			
TOTALI:		dispvol		+		(dispra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		153				2429		0%	2582	24.96	97.3	0.26	0.998	0.596

AMBIENTE : 010113 LABORATORIO 4

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.3	6.00	5.75	3.90	134.5	212

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra			
01	105 P.E	1	W	0.68	25	6.00	3.90	16.14	273.98	1.10	301			
02	213 S.E	2	W	1.70	25	2.20	1.65	7.26	307.64	1.10	338			
03	702 PTE	2	W	0.13	25	7.70	1.00	0.00	51.21	1.10	56			
04	515 PAV	1	U1	2.83	20	5.75	6.00	34.50	1954.08	1.00	1954			
05	621 SOF	1	TF	2.75	10	5.75	6.00	34.50	950.13	1.00	950			
TOTALI:		dispvol		+		(dispra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		212				3600		0%	3812	57.90	134.5	0.43	1.070	0.641

AMBIENTE : 010114 LABORATORIO 5

Te = -5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.3	4.68	5.75	3.90	104.9	165

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	105 P.E	1	W	0.68	25	4.68	3.90	10.99	186.59	1.10	205

Progetto:

Ing. Stefano Beltrami
Corso Isonzo n.170/e
44121 Ferrara

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010114 LABORATORIO 5

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra	
02	213 S.E	2	W	1.70	25	2.20	1.65	7.26	307.64	1.10	338	
03	702 PTE	2	W	0.13	25	7.70	1.00	0.00	51.21	1.10	56	
04	515 PAV	1	U1	2.83	20	5.75	4.68	26.91	1524.18	1.00	1524	
05	621 SOF	1	TF	2.75	10	5.75	4.68	26.91	741.10	1.00	741	
TOTALI:		dispvol	+		(disptra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		165			2865	0%	3031	45.16	104.9	0.43	1.092	0.641

AMBIENTE : 010115 CORRIDOIO 4

Te = - 5 Ta = 20		q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
		1	0.3	10.80	1.35	3.90	56.9	90

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra	
01	515 PAV	1	U1	2.83	20	1.35	10.80	14.58	825.81	1.00	826	
02	621 SOF	1	TF	2.75	10	1.35	10.80	14.58	401.53	1.00	402	
03	308 P.I	1	TF	0.58	10	10.80	3.90	42.12	245.56	1.00	246	
TOTALI:		dispvol + (disptra•au%)		=			A	volume	S/V	Cd	Cdl	
90		1473		0%			1562	14.58	56.9	0.26	1.036	0.596

AMBIENTE : 010116 CORRIDOIO 5

Te = - 5 Ta = 20		q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
		1	0.3	4.64	1.20	3.90	21.7	34

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra			
01	515 PAV	1	U1	2.83	20	1.20	4.64	5.57	315.37	1.00	315			
02	621 SOF	1	TF	2.75	10	1.20	4.64	5.57	153.34	1.00	153			
03	308 P.I	1	TF	0.58	10	1.20	3.90	4.68	27.28	1.00	27			
TOTALI:		dispvol + (disptra•au%)		=			A	volume	S/V	Cd	Cdl			
		34		496		0%		530		5.57	21.7	0.26	0.914	0.596

AMBIENTE : 010117 RIPOSTIGLIO 3

Te = - 5 Ta = 20		q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
		1	0.3	2.75	2.30	3.90	24.7	39

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra			
01	308 P.I	1	TF	0.58	10	2.75	3.90	10.72	62.53	1.00	63			
02	105 P.E	1	S	0.68	25	2.30	3.90	8.97	152.27	1.00	152			
03	515 PAV	1	U1	2.83	20	2.30	2.75	6.32	358.25	1.00	358			
04	621 SOF	1	TF	2.75	10	2.30	2.75	6.32	174.19	1.00	174			
TOTALI:		dispvol + (disptra•au%)		=				A	volume	S/V	Cd	Cdl		
		39		747		0%		786		15.29	24.7	0.62	1.212	0.924

Progetto:

Ing. Stefano Beltrami
Corso Isonzo n.170/e
44121 Ferrara

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010118 RIPOSTIGLIO 2

Te = - 5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.3	2.75	2.35	3.90	25.2	40

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	105 P.E	1	S	0.68	25	2.75	3.90	10.72	182.06	1.00	182
02	515 PAV	1	U1	2.83	20	2.35	2.75	6.46	366.04	1.00	366
03	621 SOF	1	TF	2.75	10	2.35	2.75	6.46	177.98	1.00	178

TOTALI:	dispvol	+	(dispra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl	
	40		726	0%	766	17.19	25.2	0.68	1.152	1.016

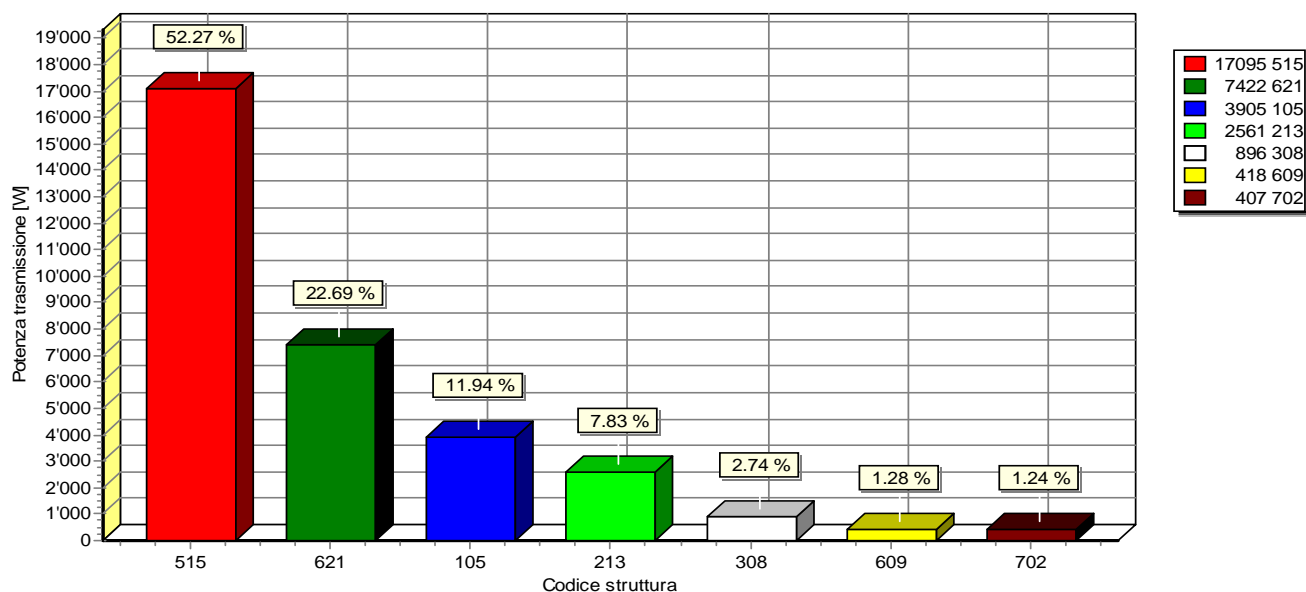
AMBIENTE : 010119 RIPOSTIGLIO 3

Te = - 5
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.3	3.95	2.70	3.90	41.6	66

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	105 P.E	1	S	0.68	25	2.70	3.90	10.53	178.75	1.00	179
02	105 P.E	1	W	0.68	25	3.95	3.90	15.41	261.50	1.10	288
03	515 PAV	1	U1	2.83	20	2.70	3.95	10.67	604.07	1.00	604
04	621 SOF	1	TF	2.75	10	2.70	3.95	10.67	293.71	1.00	294

TOTALI:	dispvol	+	(dispra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl	
	66		1364	0%	1430	36.60	41.6	0.88	1.312	1.311

RIEPILOGO STRUTTURE UTILIZZATE

nr	CODICE	TRASMITTANZA W/m²K	RESISTENZA m²K/W	RES.VAPORE sm²Pa/kg	S m	PERMEANZA kg/sm²Pa	MASSA kg/m²	CAPACITA' kJ/m²K	TTCI ore	TTCE ore
001	105 P.E	0.679	1.472	72.750	0.160	0.014	288.80	254.44	53.5	50.5

Parete esterna.

002	213 S.E	1.695	0.590	1.22E11	0.023	8.17E-12	26.22	22.02	1.5	2.1
-----	---------	-------	-------	---------	-------	----------	-------	-------	-----	-----

Superficie vetrata con vetro camera, telaio in alluminio

003	308 P.I	0.583	1.715	1.365	0.084	0.733	19.57	16.67	3.9	4.0
-----	---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----	-----

Parete divisoria in cartongesso e coibentazione in lana minerale.

004	515 PAV	2.832	0.353	69.661	0.215	0.014	434.50	373.78	17.7	19.0
-----	---------	-------	-------	--------	-------	-------	--------	--------	------	------

Pavimento

005	609 SOF	0.517	1.936	314.200	0.164	0.003	227.70	203.51	5.3	104.1
-----	---------	-------	-------	---------	-------	-------	--------	--------	-----	-------

Solaio esterno

006	621 SOF	2.754	0.363	64.875	0.220	0.015	437.00	375.88	19.1	18.9
-----	---------	-------	-------	--------	-------	-------	--------	--------	------	------

Solaio intermedio

RIEPILOGO PONTI TERMICI UTILIZZATI

702 PTE 0.13 W/m·K

Ponte termico dovuto a giunto tra parete e serramento; -trasmissione
lineare complessiva-

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI

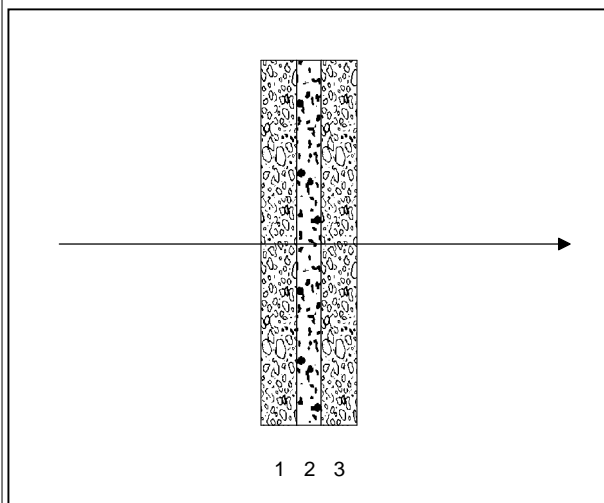
LEGENDA

s	[m]	Spessore dello strato
λ	[W/mK]	Conduttività termica del materiale
C	[W/m ² K]	Conduttanza unitaria
ρ	[kg/m ³]	Massa volumica
$\delta_a \cdot 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %
$\delta_u \cdot 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %
R	[m ² K/W]	Resistenza termica dei singoli strati
Ag	[m ²]	Area del vetro
Af	[m ²]	Area del telaio
Lg	[m]	Lunghezza perimetrale della superficie vetrata
Ug	[W/m ² K]	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
Uf	[W/m ² K]	Trasmittanza termica del telaio
Ψ_l	[W/mK]	Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)
Uw	[W/m ² K]	Trasmittanza termica totale del serramento
c	[J/(kg·K)]	Capacità termica specifica
δ	[m]	Profondità di penetrazione periodica di un'onda termica
ξ	[-]	Rapporto tra lo spessore dello strato e la profondità di penetrazione
χ	[J/(m ² K)]	Capacità termica areica
Y_{mn}	[W/(m ² K)]	Ammettenza termica dinamica
Z_{mn}		Elemento della matrice di trasmissione del calore
Z_{11}	[-]	
Z_{12}	[m ² ·K/W]	
Z_{21}	[W/(m ² K)]	
Z_{22}	[-]	
T	[s]	Periodo delle variazioni
Δt	[s]	Variazione di tempo: anticipo (se positiva) o ritardo (se negativa)

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA** Parete esterna.

cod 105 P.E

Massa [kg/m²]		288.8	Capacità [kJ/m²K]		254.4	Type Ashrae		11			
N	Descrizione strato				s	λ	C	ρ	δa 10¹²	δu 10¹²	R
(dall'interno verso l'esterno)					(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia per pareti interne o esterne protette				0.0600	1.910	31.83	2400	1.9000	1.9000	0.031
2	Polistirolo espanso				0.0400	0.040	1.00	20	4.1700	4.1700	1.000
3	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia per pareti interne o esterne protette				0.0600		3.636	2400	1.9000	1.9000	0.275
SPESSORE TOTALE [m]					0.1600						



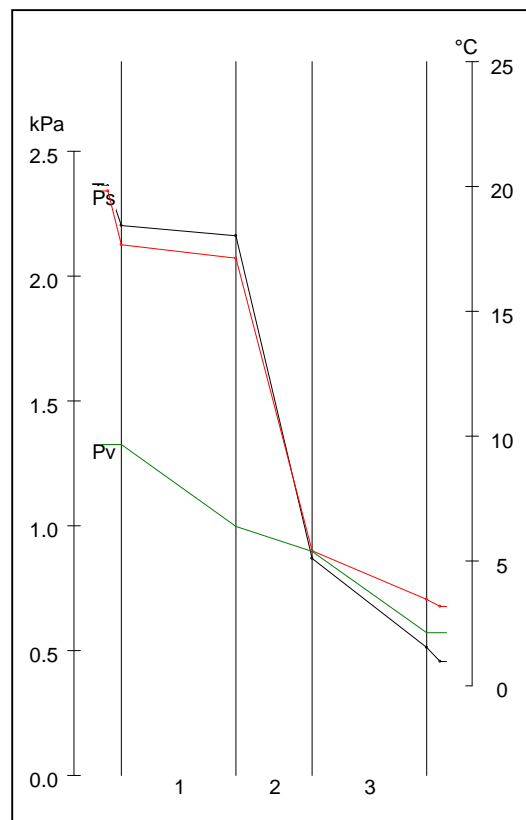
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0.123
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	23	Resistenza unitaria superficie esterna	0.043
--	----	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0.679	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	1.472
--	-------	--	-------

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1323	1.4	570
ESTIVA: agosto	23.5	1956	23.5	1956
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				1
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				954



Progetto:

Ing. Stefano Beltrami
Corso Isonzo n.170/e
44121 Ferrara

UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA Parete esterna.

cod 105 P.E

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m²K/W)
1	Strato liminare della superficie verticale interna							0.123
2	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia per pareti interne o esterne protette	0.0600	1.910	880	2400	0.158	0.380	0.031
3	Polistirolo espanso	0.0400	0.040	1250	20	0.210	0.191	1.000
4	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia per pareti interne o esterne protette	0.0600		880	2400	0.053	1.126	0.275
5	Strato liminare della superficie verticale esterna (vento < 4 m/s)							0.043
SPESSORE TOTALE [m]		0.1600						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	-16.75	8.60	18.82	10.19	1104.15	-1081.77	1545.76	-0.37
Z ₁₂	1.48	-3.03	3.37	-4.27	-130.74	160.95	207.36	1.08
Z ₂₁	95.65	26.64	99.29	1.04	-15242.07	4882.47	16004.97	1.35
Z ₂₂	-16.62	6.42	17.82	10.59	1957.36	-882.22	2146.99	-0.20

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato interno)	5.58	2.46	7.45	0.05
Y22 (ammettenza lato interno)	5.28	2.86	10.35	0.22
Y12 (trasmissione periodica)	0.30	-7.73	0.00	-20.61

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	80	13
C2 (lato esterno)	76	18

[kJ/(m²K)]
[kJ/(m²K)]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.44	-7.73	0.01	-20.61

Classe prestazionale	Mediocre (IV)
----------------------	---------------

Progetto:

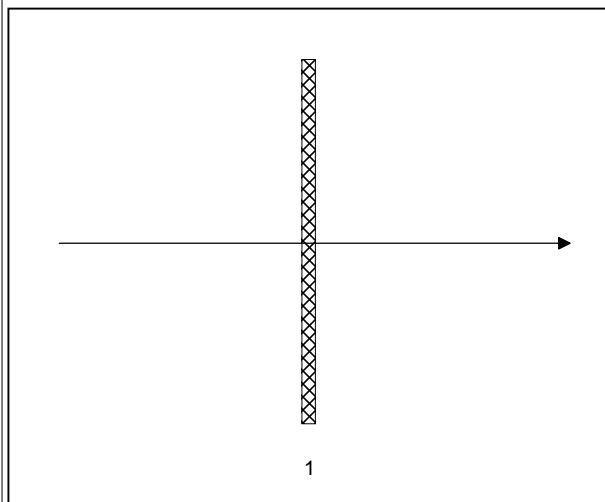
Ing. Stefano Beltrami
Corso Isonzo n.170/e
44121 Ferrara

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA Superficie vetrata con vetro camera, telaio in alluminio

cod 213 S.E

Massa [kg/m²]		26.2	Capacità [kJ/m²K]		22.0				
N	Descrizione strato		s	λ	C	ρ	δa 10¹²	δu 10¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)		(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Superficie vetrata con vetro camera, telaio in alluminio		0.0230		2.457	1140	0.0000	0.0000	0.407
SPESSORE TOTALE [m]			0.0230						



Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0.140
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	23	Resistenza unitaria superficie esterna	0.043
--	----	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1.695	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0.590
-------------------------------	-------	-------------------------------------	-------

Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	ΨI (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	1.87	0.38	5.20	1.600	1.750	0.030	1.695
Doppio serramento e/o combinato							

Progetto:

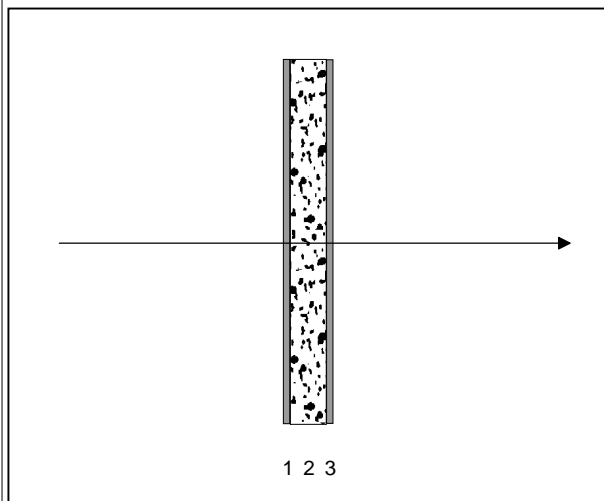
Ing. Stefano Beltrami
Corso Isonzo n.170/e
44121 Ferrara

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA Parete divisoria in cartongesso e coibentazione in lana minerale.

cod 308 P.I

Massa [kg/m ²]		19.6	Capacità [kJ/m ² K]		16.7	Type Ashrae		1
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Pannello o lastra di cartongesso	0.0120	0.600	50.00	750	23.4400	23.4400	0.020
2	Pannello di lana di roccia	0.0600	0.042	0.70	20	187.5200	187.5200	1.429
3	Pannello o lastra di cartongesso	0.0125	0.600	48.00	750	23.4400	23.4400	0.021
SPESSORE TOTALE [m]		0.0845						



Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0.123
--	---	---	-------

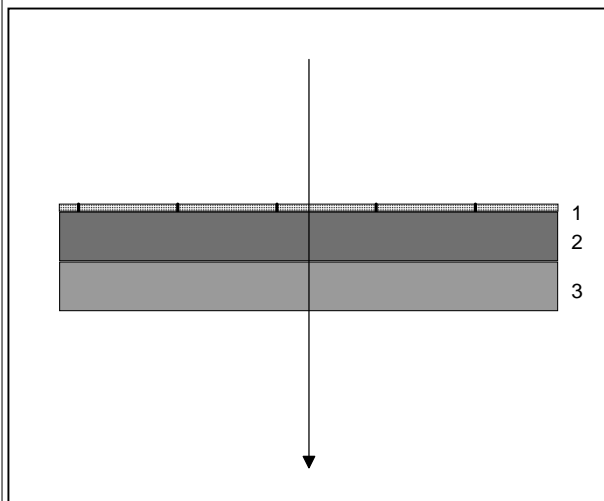
Conduttanza unitaria superficie esterna	8	Resistenza unitaria superficie esterna	0.123
--	---	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0.583	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	1.715
--	-------	--	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA** Pavimento

cod 515 PAV

Massa [kg/m²]	434.5	Capacità [kJ/m²K]	373.8	Type Ashrae	8			
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10 ¹²	δu 10 ¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Piastrelle di ceramica	0.0150	1.200	80.00	2300	0.9400	0.9400	0.012
2	Malta cementizia magra di sottofondo	0.1000	1.500	15.00	1800	6.0000	6.0000	0.067
3	Cartella in CLS per solaio	0.1000	1.670	16.70	2200	2.7000	2.7000	0.060
SPESSORE TOTALE [m]		0.2150						



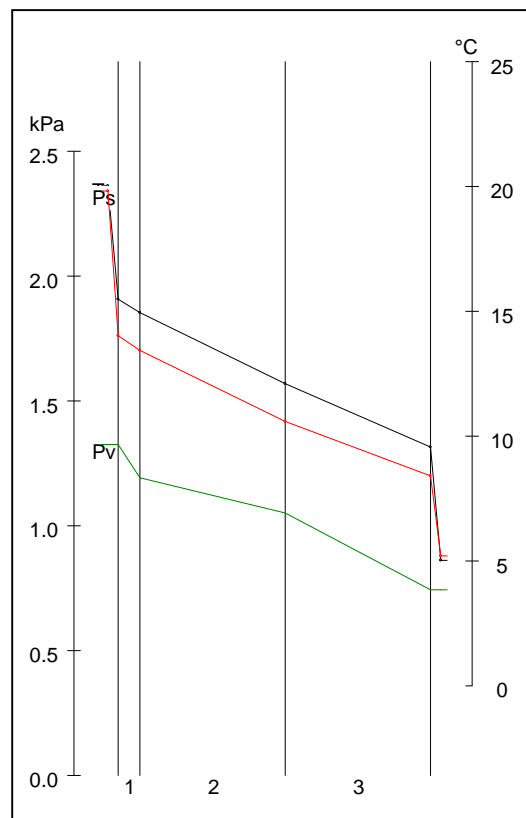
Conduttanza unitaria superficie interna	9	Resistenza unitaria superficie interna	0.107
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	9	Resistenza unitaria superficie esterna	0.107
--	---	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	2.832	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0.353
-------------------------------	-------	-------------------------------------	-------

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1323	5.1	742
ESTIVA: agosto	23.5	1956	23.5	1956
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				365
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				591

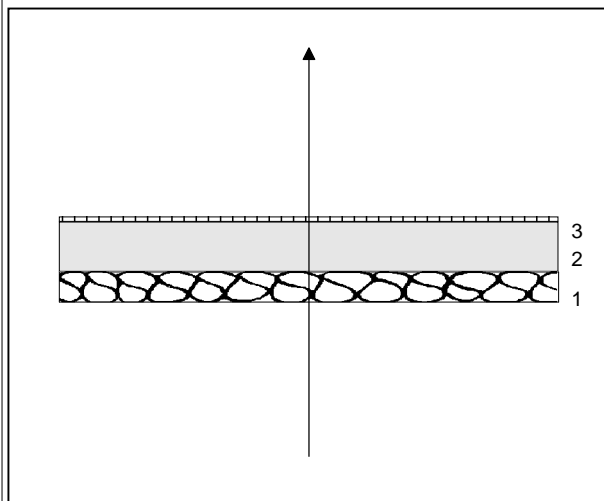


CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Solaio esterno*

cod 609 SOF

Massa [kg/m²]		227.7	Capacità [kJ/m²K]		203.5	Type Ashrae		30			
N	Descrizione strato				s	λ	C	ρ	δa 10¹²	δu 10¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)				(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Polistirene espanso				0.0600	0.035	0.58	35	0.9400	0.9400	1.714
2	Cartella in CLS per solaio				0.1000	1.670	16.70	2200	2.7000	2.7000	0.060
3	Barriera vapore in fogli di polietilene				0.0040	0.350	87.50	1400	0.0187	0.0187	0.011
SPESSORE TOTALE [m]					0.1640						



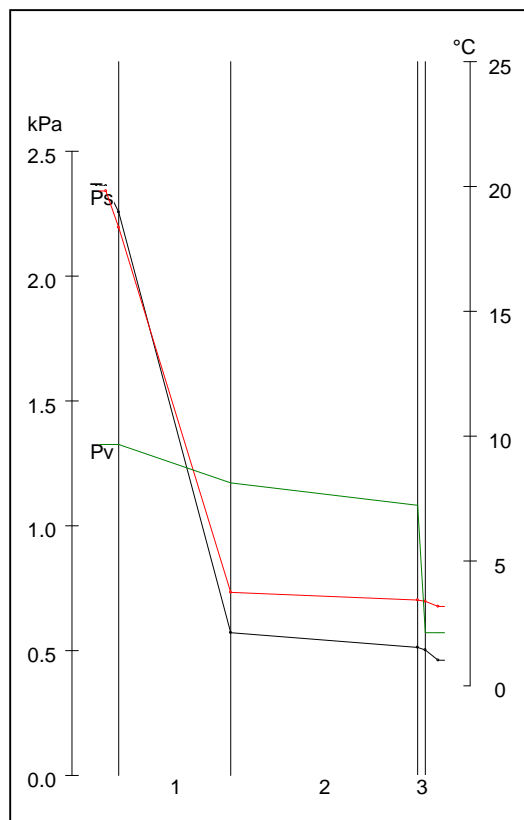
Conduttanza unitaria superficie interna	9	Resistenza unitaria superficie interna	0.107
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	23	Resistenza unitaria superficie esterna	0.043
--	----	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.517	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	1.936
-------------------------------	-------	-------------------------------------	-------

VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1323	1.4	570
ESTIVA: agosto	23.5	1956	23.5	1956
<input type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				0.073
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				1024



Progetto:

Ing. Stefano Beltrami
Corso Isonzo n.170/e
44121 Ferrara

UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE**TIPO DI STRUTTURA** *Solaio esterno**cod 609 SOF*

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m²K/W)
1	Strato liminare della superficie orizzontale, calore ascendente all'interno dei locali							0.107
2	Polistirene espanso	0.0600	0.035	1250	35	0.148	0.405	1.714
3	Cartella in CLS per solaio	0.1000	1.670	880	2200	0.154	0.649	0.060
4	Barriera vapore in fogli di polietilene	0.0040	0.350	1300	1400	0.073	0.055	0.011
5	Strato liminare della superficie orizzontale esterna, calore ascendente (velocità < 4 m/s)							0.043
SPESSORE TOTALE [m]		0.1640						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	0.64	1.36	1.51	4.32	-14.39	-5.89	15.55	-1.31
Z ₁₂	-1.52	-2.34	2.79	-8.19	19.67	-4.00	20.08	-0.10
Z ₂₁	4.70	-14.25	15.01	-4.78	181.69	129.96	223.39	0.30
Z ₂₂	-4.81	26.77	27.20	6.68	-288.28	-9.14	288.42	-1.48

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato interno)	0.54	0.51	0.77	0.28
Y22 (ammettenza lato interno)	9.74	2.87	14.37	0.11
Y12 (trasmissione periodica)	0.36	-3.81	0.05	-11.23

	T = 24 h	T = 3 h
Capacità termiche areiche		
C1 (lato interno)	7	1
C2 (lato esterno)	135	25

[kJ/(m²K)]
[kJ/(m²K)]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.69	-3.81	0.10	-11.23

Classe prestazionale	Cattiva (V)
----------------------	-------------

Progetto:

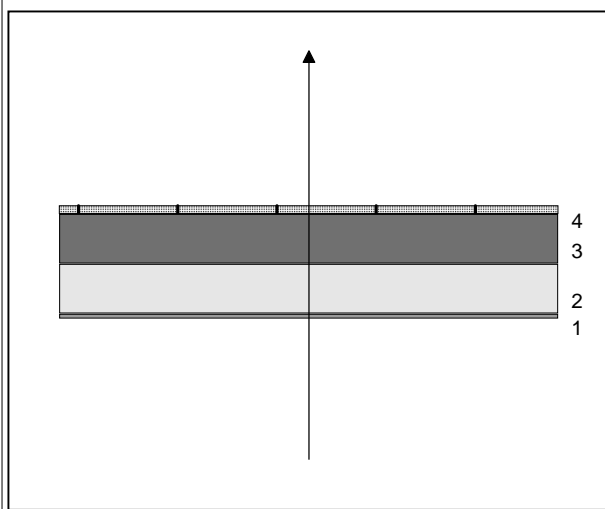
Ing. Stefano Beltrami
Corso Isonzo n.170/e
44121 Ferrara

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Solaio intermedio*

cod 621 SOF

Massa [kg/m²]	437.0	Capacità [kJ/m²K]	375.9	Type Ashrae	8			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	$\delta a \cdot 10^{12}$ (kg/msPa)	$\delta u \cdot 10^{12}$ (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0.0100	0.700	70.00	1400	18.7500	18.7500	0.014
2	Cartella in CLS per solaio	0.1000	1.670	16.70	2200	2.7000	2.7000	0.060
3	Malta cementizia magra di sottofondo	0.1000	1.500	15.00	1800	6.0000	6.0000	0.067
4	Piastrelle di ceramica	0.0100	1.200	120.00	2300	0.9400	0.9400	0.008
SPESSORE TOTALE [m]		0.2200						



Conduttanza unitaria superficie interna	9	Resistenza unitaria superficie interna	0.107
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	9	Resistenza unitaria superficie esterna	0.107
--	---	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	2.754	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0.363
-------------------------------	-------	-------------------------------------	-------

DPR 59 - Par. 18.b**LIMITAZIONE FABBISOGNO ENERGETICO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA**

Irradianza sul piano orizzontale solare	$I_{m,s}$	277	W/m ²
Massa superficiale	M_s		kg/m ²
Modulo trasmittanza termica periodica	$ Y_{IE} $		W/m ² K

Parete		M_s	$ Y_{IE} $	Verifica
P.E 105 verticale		289	0.30	SI
SOF 609 orizzontale		228	0.36	NO

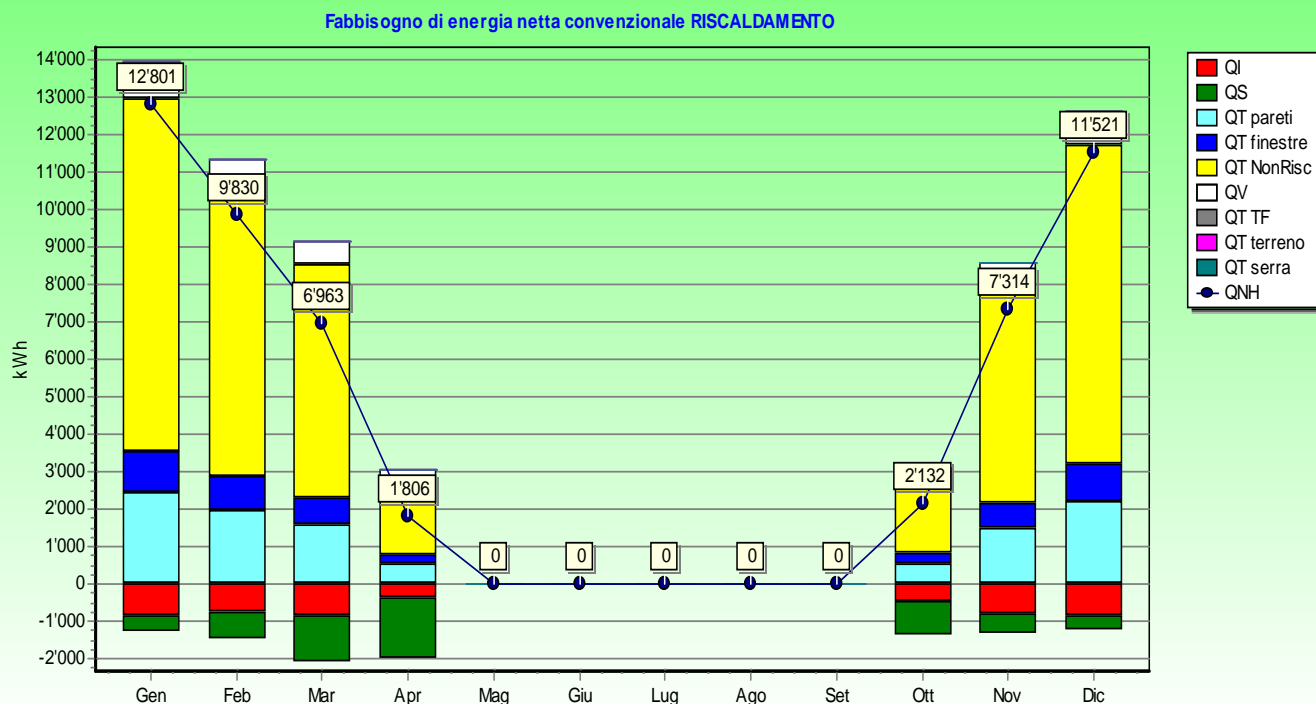
Progetto:

Ing. Stefano Beltrami
Corso Isonzo n.170/e
44121 Ferrara

Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale (in regime di RISCALDAMENTO)

ENERGIA IN [MJ]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totali
QT strutture opache	8618	6989	5652	1867	1905	5291	7784	38105
QT finestre	3983	3230	2612	863	880	2445	3597	17610
QT non riscaldati	34066	27626	22344	7381	7530	20915	30769	150631
QT ambienti adiacenti TF	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	0	0	0	0	0	0	0	0
Qt extra flusso	1062	952	1037	494	559	1002	1055	6160
QT totale	47728	38797	31646	10606	10873	29652	43205	212506
QV ventilazione	3518	2853	2308	762	778	2160	3178	15558
QL	51246	41650	33954	11368	11651	31812	46383	228064
QI apporti interni	3107	2806	3107	1503	1704	3007	3107	18341
Qs apporti solari (opachi + trasp.)	2062	3483	5947	3702	2425	2511	1808	21938
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.101	0.151	0.267	0.458	0.354	0.173	0.106	
nu Fattore utilizzazione apporti	0.998	0.996	0.981	0.935	0.963	0.994	0.998	
Qn,h Fabbisogno riscaldamento	46085	35388	25068	6502	7674	26329	41477	188523

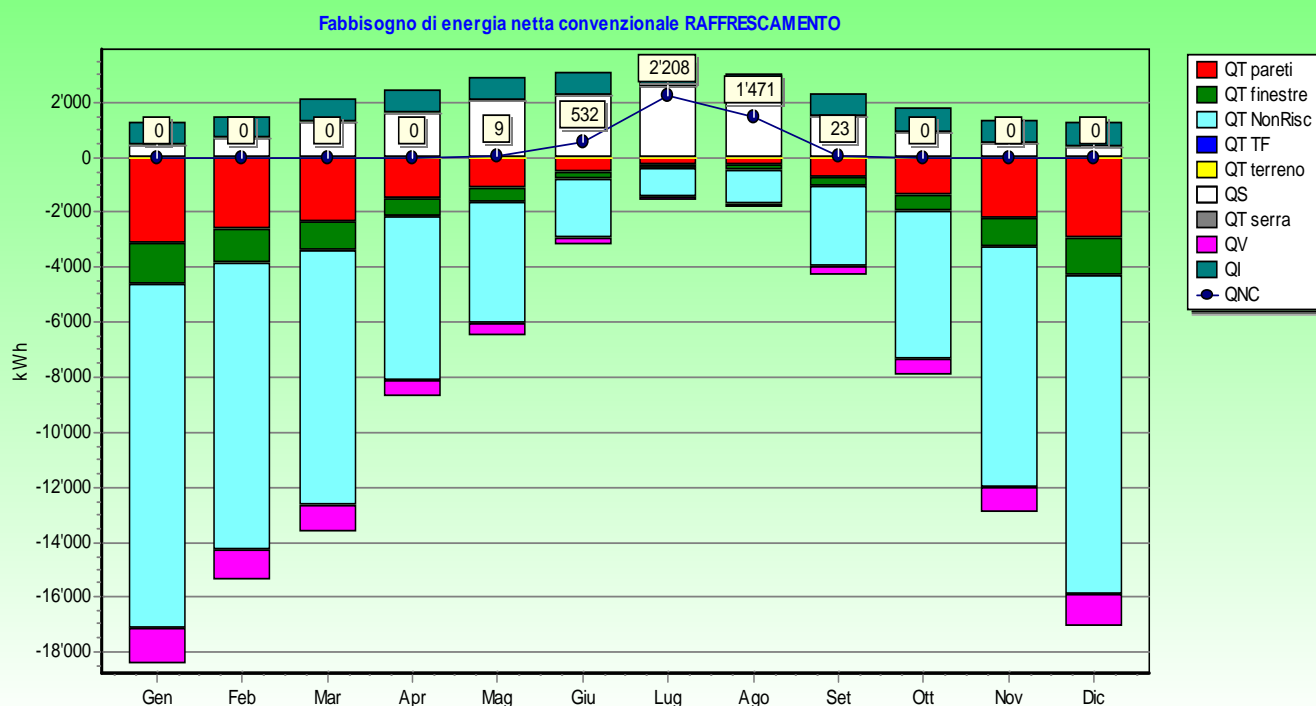
RISCALDAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	50.1	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	3.7	kWh/m³
Apporti serra	0.0	kWh/m³
Costante di tempo	26.7	h
Apporti interni	4.3	kWh/m³
Apporti solari	5.2	kWh/m³
Fabbisogno netto	44.5	kWh/m³
Volume lordo	1177.1	m³



**Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale
(in regime di RAFFRESCAMENTO)**

ENERGIA [MJ]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totali
QT opache	11398	9500	8432	5398	4031	1973	973	1158	2645	4900	7981	10564	68953
QT finestre	5267	4390	3897	2495	1863	912	450	535	1223	2265	3688	4882	31865
QT NR	45055	37552	33333	21338	15934	7799	3846	4579	10457	19371	31549	41758	272571
QT TF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qt extra f	1062	952	1037	989	1000	952	975	976	958	1019	1002	1055	11976
QT totale	62781	52393	46699	30219	22828	11635	6244	7249	15283	27555	44220	58258	385365
QV	4653	3878	3443	2204	1646	805	397	473	1080	2001	3259	4313	28152
QL	67435	56272	50142	32423	24474	12441	6641	7722	16363	29556	47479	62571	413517
QI	3107	2806	3107	3007	3107	3007	3107	3107	3007	3107	3007	3107	36582
Qs	2062	3483	5947	7403	9192	10221	11474	9850	6871	4421	2511	1808	58310
Qse serra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gamma	0.077	0.112	0.181	0.321	0.503	1.063	2.196	1.678	0.604	0.255	0.116	0.079	
nu	0.077	0.112	0.181	0.321	0.501	0.909	0.999	0.992	0.598	0.255	0.116	0.079	
Qn,c	0	0	0	1	32	1915	7949	5296	84	0	0	0	15279

RAFFRESCAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	90.9	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	6.6	kWh/m³
Costante di tempo	26.7	h
Apporti interni	8.6	kWh/m³
Apporti solari	13.8	kWh/m³
Apporti solari opaco	4.0	kWh/m³
Fabbisogno netto	3.6	kWh/m³
Volume lordo	1177.1	m³



DETTAGLIO DI CALCOLO QUOTA RINNOVABILE

Calcolo secondo indicazioni metodologiche per l'applicazione dei requisiti della DGR 1366/2011
in materia di FER del 1 Giugno 2013 Rev 3 - Raccomandazione CTI 14 Feb 2013

Energia primaria totale e rinnovabile - ripartizione per servizio e vettore [kWh]. H: riscaldamento; V: ventilazione;
W: acqua calda sanitaria; C: raffrescamento; L: illuminazione.

Vettore finale "off site"	Servizio (per edificio)					Totale vettori "off site"		
	H	V	W	C	L	Primaria totale	Primaria rinnovabile	Primaria non rinnovabile
Gas								
GPL								
Gasolio								
Olio combustibile								
Biomassa								
Teleriscaldamento								
Energia elettrica	39579					39579		39579
Totali	39579					A= 39579	B= 0	39579

Fonte energetica "on site"	Servizio (per edificio)					Totali fonti "on site"		
	H	V	W	C	L	Primaria totale	Primaria rinnovabile	Primaria non rinnovabile
Fotovoltaico								
Solare								
Pompa di calore	21587					21587	21587	
Cogenerazione								
Altro								
Totali	21587					D= 21587	E= 21587	

Quota percentuale di copertura da FER	
$QR_{gl} = (B+E)/(A+D) = Q_{P,ren,gl,an} / (Q_{P,ren,gl,an} + Q_{P,nren,gl,an})$	35.3 %
Energia primaria globale da FER $Q_{P,ren,gl,an}$	21587 kWh/anno
Energia primaria non rinnovabile globale $Q_{P,nren,gl,an}$	39579 kWh/anno

Quota percentuale di copertura da FER per sola ACS	
$QR_W = Q_{P,ren,W,an} / (Q_{P,ren,W,an} + Q_{P,nren,W,an})$	0.0 %
Energia primaria da FER per sola ACS $Q_{P,ren,W,an}$	0 kWh/anno
Energia primaria non rinnovabile per sola ACS $Q_{P,nren,W,an}$	0 kWh/anno

Quota percentuale di copertura da FER per climatizzazione invernale	
$QR_H = Q_{P,ren,H,an} / (Q_{P,ren,H,an} + Q_{P,nren,H,an})$	35.3 %
Energia primaria da FER per climatizzazione invernale $Q_{P,ren,H,an}$	21587 kWh/anno
Energia primaria non rinnovabile per climatizzazione invernale $Q_{P,nren,H,an}$	39579 kWh/anno

Fabbisogno globale di energia elettrica $Q_{el,in,an}$	18206 kWh/anno
Energia elettrica utilizzata prodotta mediante FER $Q_{el,used,gl,an}$	0 kWh/anno
Energia elettrica consegnata lorda $Q_{el,del,gross,an}$	18206 kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	0.0 %

Legenda: Q: Fabbisogno di energia; gl: Globale; P: Primaria; ren: Rinnovabile; nren: Non rinnovabile;
an: Anno; el: Elettrica; in: Entrante; used: Utilizzata; del: Consegnata; gross: Lorda.

SPF: è il fattore di rendimento definito dall'Allegato VII della direttiva 2009/28/CE

PDC gn1 1.55

Progetto:

Ing. Stefano Beltrami
Corso Isonzo n.170/e
44121 Ferrara

VERIFICA RISPETTO REQUISITI 21, 22, 23 DGR n°1366/2011 EMILIA ROMAGNA

%obbligo	%	35.0	Note Obbligo copertura:
%effettiva	%	35.3	
Pobbligo	kW	0.0	Note Potenza obbligo:
Peffettiva	kW	0.0	

$$EP_{tot} \leq EP_{tot,lim} \cdot \left[\frac{1}{2} + \frac{\frac{\%_{effettiva}}{4} + \frac{P_{effettiva}}{4}}{\frac{\%_{obbligo}}{4} + \frac{P_{obbligo}}{4}} \right]$$

$EP_{tot} = 33.6 \leq 12.5 = EP_{tot,lim,punto23}$

Requisito non richiesto

Calcolo fognatura allacciamento rete pubblica

L'impianto fognature è munito di una stazione di sollevamento che consente l'allacciamento alla fognatura comunale. Tale stazione di pompaggio è di tipo TOP marca FLYGT, costituita da una elettropompa DP-3068 MT 474 con piede di accoppiamento DN 65 mm ed è completa di manufatto idraulico e relativi componenti accessori. La scelta della pompa suddetta è basata sulle considerazioni di seguito riportate.

Calcolo delle perdite di carico e determinazione della curva caratteristica dell'impianto

L'impianto è costituito da una singola tubazione di aspirazione con le seguenti caratteristiche:

- Materiale del tubo: acciaio;
- Diametro di entrata della tubazione: 70,3 mm;
- Scabrezza della tubazione 0,22 mm;
- Lunghezza della tubazione: 2m

E da una tubazione di mandata con le seguenti caratteristiche:

- Materiale del tubo: PEAD;
- Diametro di entrata della tubazione: 73,6 mm;
- Scabrezza della tubazione 0,011 mm;
- Lunghezza della tubazione: 160 m

Le perdite di carico che si realizzano nella condotta sono pari a 1,029 m che sommate alle prevalenze geodetiche (1,5 m) raggiungono un valore totale di 2,529 m, come meglio riportato in Tabella 1.

Tabella 1: Perdite di carico dell'impianto

Fluido pompato			Numero pompe	1
Portata	2,5 l/s	Tipo impianto		Pompa singola
Prevalenza geodetica	1,5 m	Opzioni di presentazione		Wet well installation
Viscosità	1,569 mm²/s	Modello di calcolo		COLEBROOK
Perdite di carico				
Singola tubazione di mandata				
Tubazioni 1 (6)				
Materiale del tubo	Acciaio_New_WI		Diametro entrata tubazione	70,3 mm
Standard	-		Scabrezza tubazione	0,22 mm
Diametro nominale	65		Velocità di flusso	0,6441 m/s
Pressione nominale	Norm			
Tipo	Valore Zeta	Quantità	H [m]	
Lunghezza tubazione; 2m		1	0,01823	
Discharge connection	0,3	1	0,006343	
Valvole di non ritorno	0,9	1	0,01903	
Valvola	0,3	1	0,006343	
Elbow s	0,3	1	0,006343	
T-piece	0,4	1	0,008457	
Perdite di carico totali				0,06475
Tubazioni 2 (5)				
Materiale del tubo	PEAD_New_WI		Diametro entrata tubazione	73,6 mm
Standard	-		Scabrezza tubazione	0,011 mm
Diametro nominale	90		Velocità di flusso	0,5876 m/s
Pressione nominale	PN10			
Tipo	Valore Zeta	Quantità	H [m]	
Lunghezza tubazione; 160m		1	0,9312	
Elbow s	0,9	3	0,01584	
Uscita	1	1	0,0176	
Perdite di carico totali				0,9647
Perdite di carico				1,029 m
Perdite di carico totali				2,529 m

Curva caratteristica della pompa

Le specifiche tecniche e le caratteristiche geometriche della pompa DP 3068 MT 474, sono riportate nel seguito in Figura 1 e in Figura 2 e in Figura 3 si riporta la curva caratteristica ricavata sperimentalmente per punti a numero di giri costante.

Impeller	
Impeller material	Ghisa grigia
DN mandata	65 mm
Inlet diameter	65 mm
Impeller diameter	105 mm
Number of blades	6
Throughlet diameter	65 mm
Motore	
Motor #	D3068.180 13-08-4BB-W 1.5KW
Variante statore	4
Frequenza	50 Hz
Tensione nominale	400 V
Numero di poli	4
Fasi	3~
Potenza nominale	1,5 kW
Corrente nominale	4,4 A
Corrente di spunto	16 A
Velocità nominale	1370 1/min
Fattore di potenza	
1/1 Load	0,76
3/4 Load	0,66
1/2 Load	0,52
Rendimento	
1/1 Load	65,0 %
3/4 Load	65,0 %
1/2 Load	60,0 %

Figura 1: Caratteristiche tecniche della pompa DP 3068 MT 474

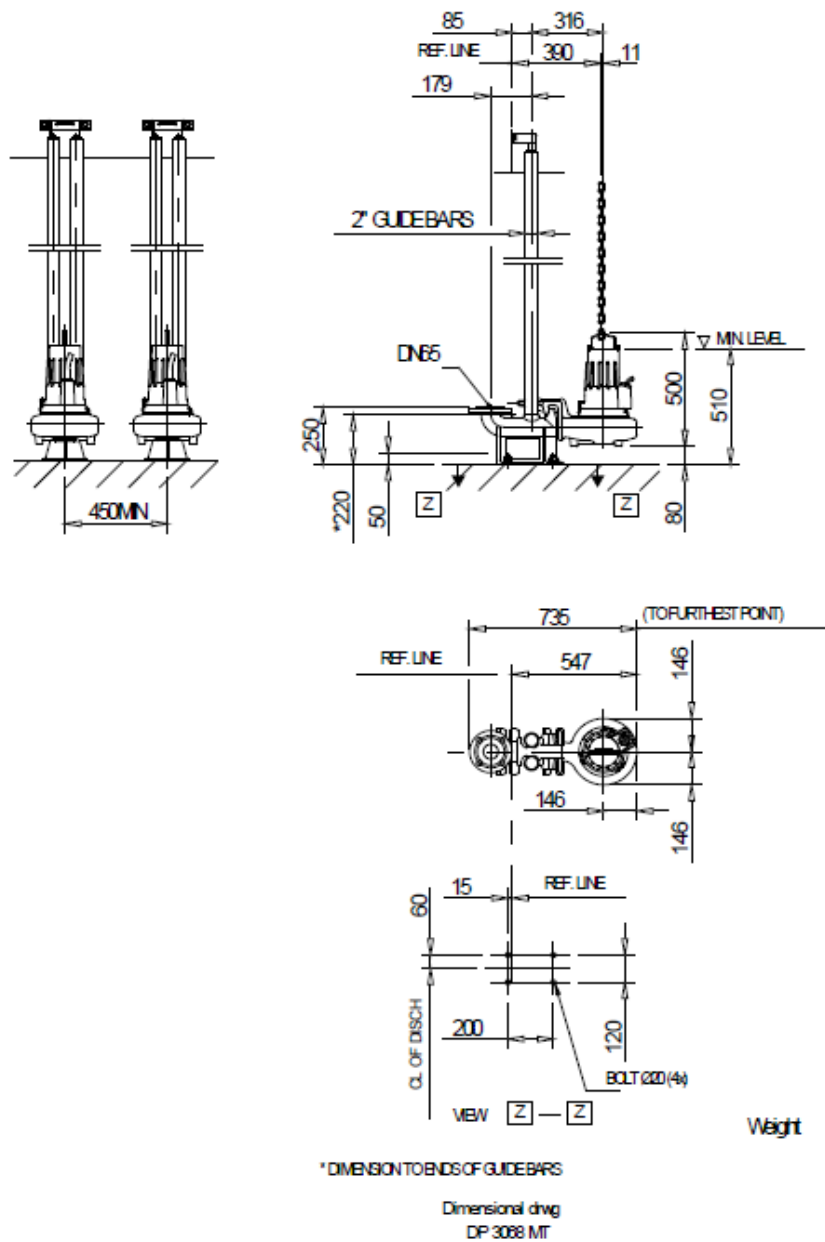


Figura 2: Caratteristiche geometriche della pompa DP 3068 MT 474

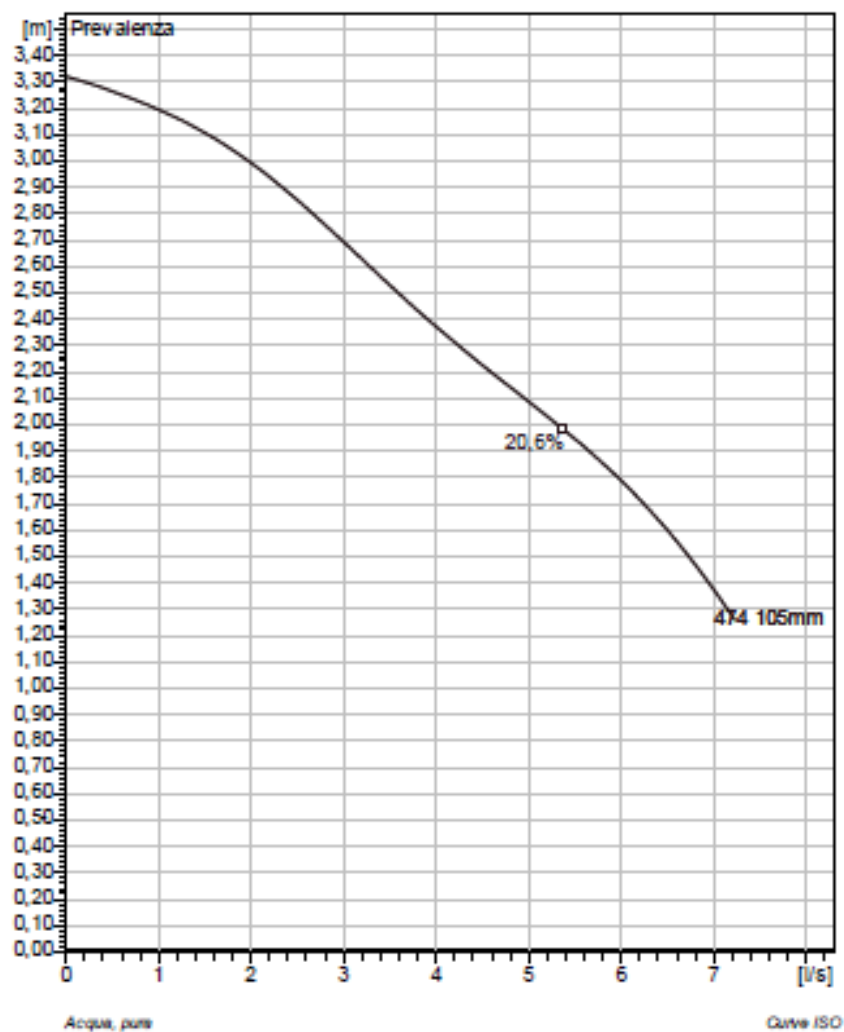


Figura 3: Curva caratteristica della pompa DP 3068 MT 474

Campo di funzionamento della pompa

La prevalenza e la portata fornite dalla pompa inserita nell'impianto sono ottenute dall'intersezione della curva caratteristica della pompa con la curva caratteristica dell'impianto (Figura 4), e sono rispettivamente pari a: 2,87 m e 2,45 l/s, con questi valori viene ricavato il punto di lavoro della pompa (Figura 5).

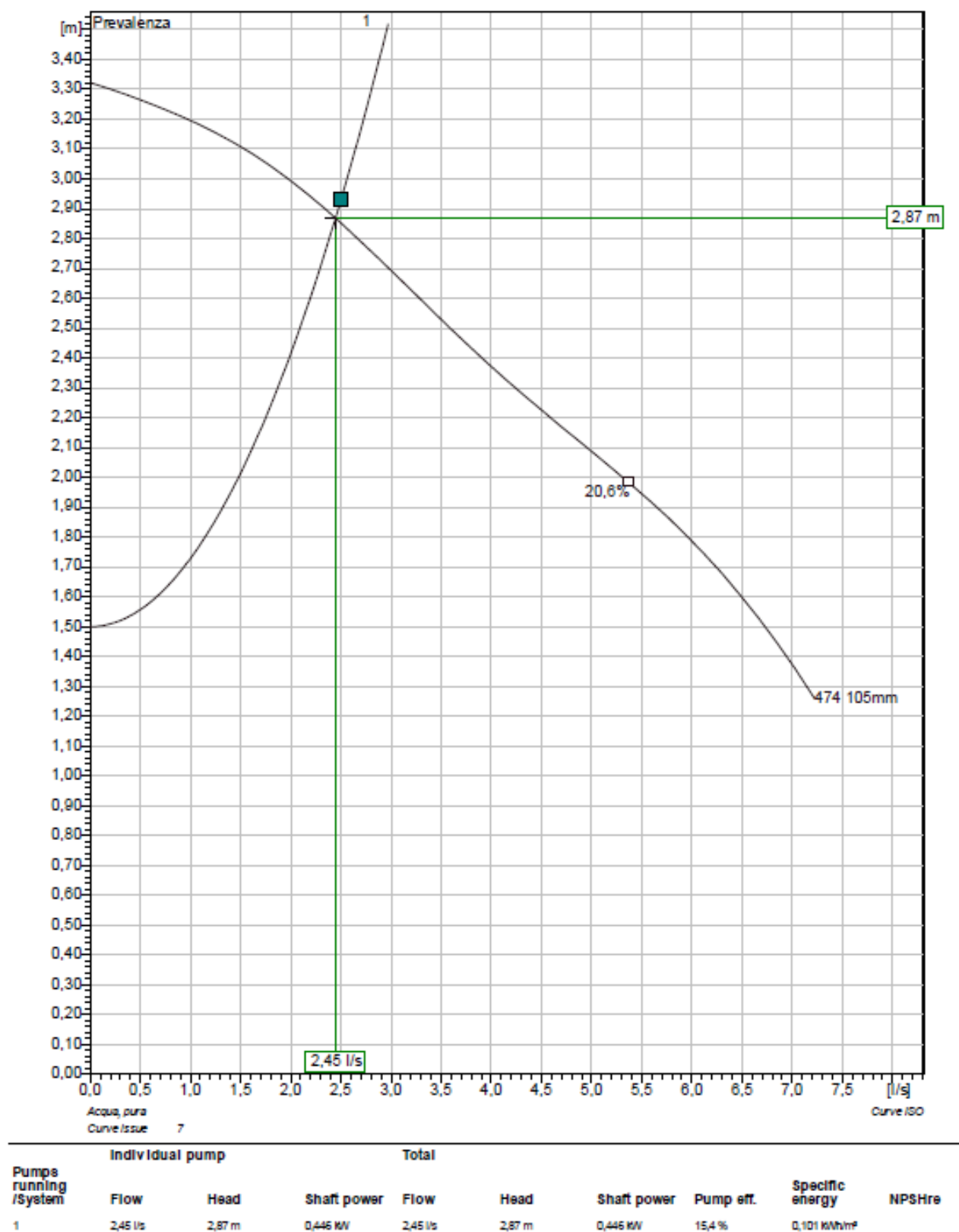


Figura 4: Individuazione del punto di funzionamento, intersezione della curva caratteristica dell'impianto con la curva caratteristica della pompa.

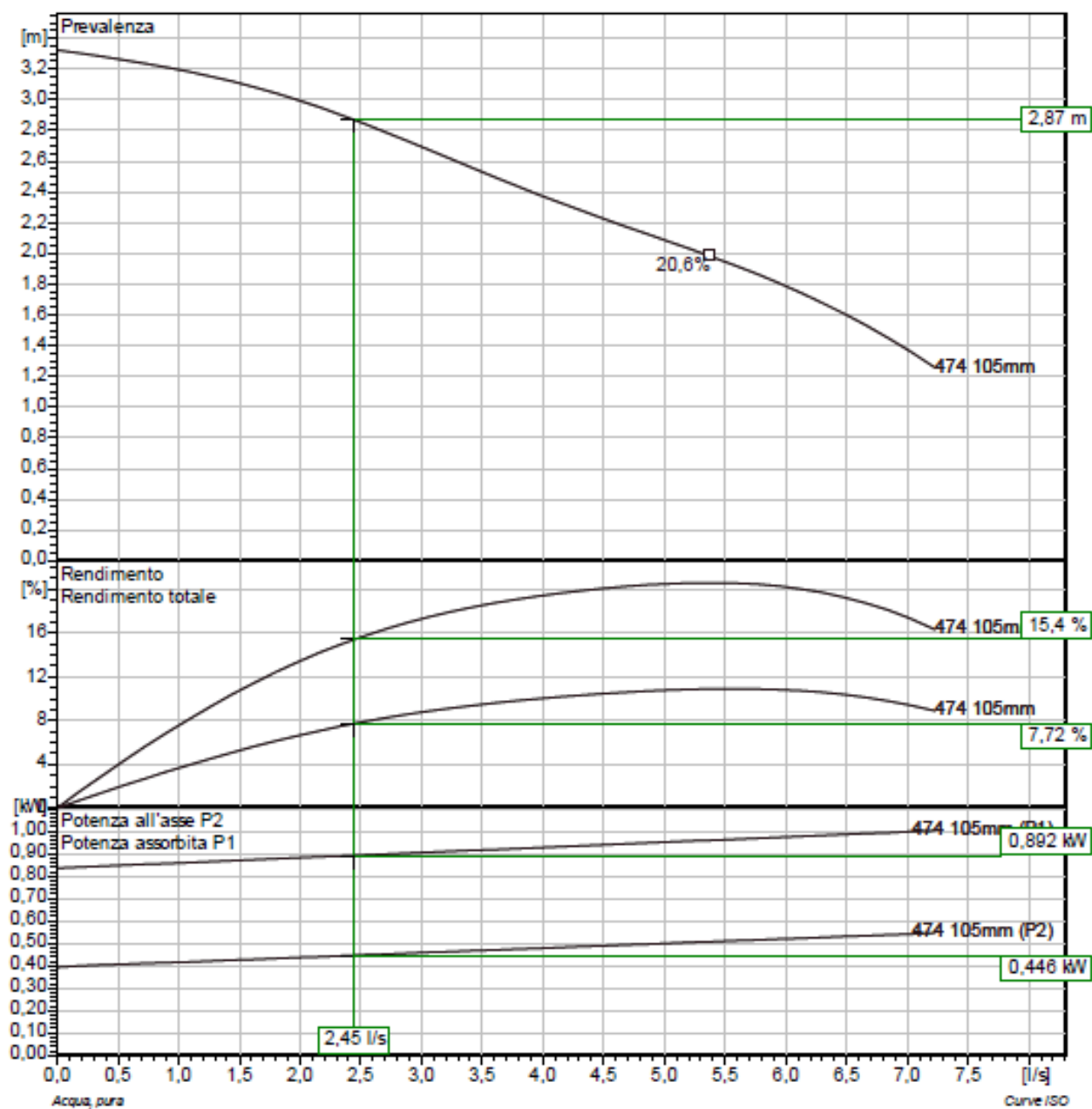


Figura 5: Punto di lavoro della pompa