



LAVORI DI RECUPERO EDILIZIO ED ADEGUAMENTO NORMATIVO DI LOCALI DELLA SEDE DEL LICEO ARTISTICO “NERVI-SEVERINI”, VIA TOMBESI DALL’OVA, 14 - RAVENNA

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Presidente: Michele de Pascale	Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio: Arch.Giovanna Garzanti
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:	Arch. Giovanna Garzanti
PROGETTISTA COORDINATORE:	Arch. Giovanna Garzanti
PROGETTISTI OPERE ARCHITETTONICHE:	Arch. Giovanna Garzanti Ing. Barbara Contessi
COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE:	Ing. Giulia Angeli P.I. Andrea Bezzi Ing. Junior Annalisa Bollettino Ing. Tiziana Napoli
ELABORAZIONE GRAFICA:	Ing. Giulia Angeli, Ing. Barbara Contessi

Professionisti esterni:

PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI:	Ing. Mario De Lorenzi
PROGETTISTA IMPIANTI IDRICI E MECCANICI:	P.I. Mirco Bondi P.I. Alberto Cortini
PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:	P.I. Nicola Bersani
COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:	Arch. Paola Sanapo
PROGETTISTA PREVENZIONE INCENDI:	P. I. Alberto Cortini

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE ENERGETICA AI SENSI DELLA D.G.R. 967/2015 s.m.i.

Codice elaborato: PDE_IM_02_01	Revisione: 01	Data: 12/08/2021	Scala: -	Nome file di archiviazione: PDE_IM_02_REL.ENER_r.01
-----------------------------------	------------------	---------------------	-------------	--

PROFESSIONISTA RESPONSABILE: Per. Ind. Mirco Bondi	FIRMATO DIGITALMENTE Timbro e firma del Professionista	FIRMATO DIGITALMENTE Il progettista coordinatore Arch. Giovanna Garzanti	FIRMATO DIGITALMENTE Il Responsabile Unico del Procedimento Arch. Giovanna Garzanti
---	--	--	---

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
00	EMISSIONE	M.B.	M.B.	M.B.	10/02/2021
01	REVISIONE	M.B.	M.B.	M.B.	12/08/2021
02					
03					

**INTERVENTI SU EDIFICI ESISTENTI:
RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI SECONDO LIVELLO – AMPLIAMENTO –
RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA**

*Conforme alla Deliberazione Giunta Regionale del 20/07/2015, N. 967, aggiornata dalla
Deliberazione Giunta Regionale del 03/11/2016, N. 1715*

SEZIONE PRIMA – VERIFICA DEI REQUISITI

1. RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI:

<input type="checkbox"/>	RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI SECONDO LIVELLO (art.3 comma 2 lett. b) punto ii)	<input type="checkbox"/> Interventi sull'involucro edilizio con un incidenza superiore al 25% della superficie disperdente linda complessiva, in qualunque modo denominati, SENZA interventi sull'impianto termico di Climatizzazione invernale e/o estiva. <input type="checkbox"/> Interventi sull'involucro edilizio con un incidenza compresa tra il 25% e il 50% compreso della superficie disperdente linda complessiva, in qualunque modo denominati, E CONTEMPORANEA ristrutturazione o nuova installazione di impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva.	
<input checked="" type="checkbox"/>	AMPLIAMENTO (art.3 comma 3 punto ii)	Nuovo volume climatizzato con un volume lordo inferiore al 15% di quello esistente, o comunque inferiore o uguale a 500 m ³	<input checked="" type="checkbox"/> Connesso funzionalmente al volume pre-esistente <input type="checkbox"/> Costituisce una nuova unità immobiliare
Realizzato in adiacenza o <input type="checkbox"/> sopraelevazione all'edificio esistente		<input type="checkbox"/> Servito mediante l'estensione di sistemi tecnici pre-esistenti	
Realizzato mediante <input type="checkbox"/> mutamento di destinazione d'uso di locali esistenti		<input type="checkbox"/> Dotato di propri sistemi tecnici separati dal preesistente	

DESCRIZIONE:

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere): LAVORI DI RECUPERO EDILIZIO ED ADEGUAMENTO NORMATIVO DI LOCALI DELLA SEDE DEL LICEO ARTISTICO "NERVI-SEVERINI", VIA TOMBESI DALL'OVA, 14 – RAVENNA

Edificio: LICEO ARTISTICO “NERVI-SEVERINI”

2. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di	RAVENNA	
Provincia	Ravenna	
Progetto per la realizzazione di	LAVORI DI RECUPERO EDILIZIO ED ADEGUAMENTO NORMATIVO DI LOCALI DELLA SEDE DEL LICEO ARTISTICO “NERVI-SEVERINI”, VIA TOMBESI DALL’OVA, 14 – RAVENNA	
Edificio pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No
Edificio ad uso pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> L’edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai sensi dell’Allegato 1 ed ai fini dell’articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 e dell’articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R n.26/04	
Sito in	VIA TOMBESI DALL’OVA, 14 – RAVENNA	

2.1.TITOLO ABILITATIVO (PERMESSO DI COSTRUIRE, SCIA, CILA)

Richiesta Permesso di costruire n°	
Permesso di costruire / DIA /SCIA / CIL o CIA n°	
Variante Permesso di costruire / DIA /SCIA / CIL o CIA n°	

Classificazione dell’edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell’allegato 1 del decreto di cui all’articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categoria differenti, specificare le diverse categorie)

Numero delle unità immobiliari: 1						
Denominazione	PIANO SECONDO					
Classificazione	E.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili					
Mappale		Sezione	Foglio	Particella		Subalterno

2.2.SOGGETTI COINVOLTI

Committente(i)	Provincia di Ravenna - Settore Lavori Pubblici - Servizio Edilizia Scolastica e Patrimonio
Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva – specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
MIRCO PER. IND. BONDI	
Direttore(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva – specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
MIRCO PER. IND. BONDI	
Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
NICOLA PER. IND. BERSANI	
Direttore(i) dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
NICOLA PER. IND. BERSANI	
Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)	
DA DEFINIRE	

2.3.FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO O DEL COMPLESSO DI EDIFICI

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono descritte nei seguenti documenti, allegati alla presente relazione:

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e individuazione dell'intervento
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi e mobili di protezione solare
- Parametri relativi all'edificio di progetto e di riferimento
- Dati relativi agli impianti termici
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- Elaborati grafici relativi all'abaco delle strutture oggetto di intervento con indicazione del rispetto dei requisiti minimi richiesti
- Progetto dell'impianto termico di climatizzazione invernale
- Progetto dell'impianto termico di climatizzazione estiva (se previsto)
- Altro:

3. DATI GEOMETRICI E CLIMATICI DI PROGETTO

3.1.PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	[GG]	2227
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	[°C]	-5
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	[°C]	31

3.2.DATI GEOMETRICI E TEMPERATURE INTERNE DEL PROGETTO DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici e delle relative strutture)

Climatizzazione	U.M.	Invernale	Estiva
Volume lordo climatizzato dell'edificio, al lordo delle strutture (V)	[m ³]	1.721,03	1.721,03
Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	[m ²]	1.360,45	1.360,45
Rapporto S/V	[m ⁻¹]	0,79	0,79
Superficie utile energetica dell'edificio	[m ²]	365,58	365,58
Valore di progetto della temperatura interna	[°C]	20,00	26,00
Valore di progetto dell'umidità relativa interna	[%]	65,00	65,00

3.3.DETERMINAZIONE DEI VOLUMI EDILIZI

Descrizione dei criteri adottati per la determinazione dei volumi edilizi (cfr. art. 5 dell'Atto di coordinamento)

DETERMINAZIONE DEI VOLUMI EDILIZI DAL PROGETTO ARCHITETTONICO.

3.4.INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m.	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se SI' compilare la sezione 10.2
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS)	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se SI' compilare le sezioni 9.2 e 11.3.5
Adozione di materiali ad elevata riflettenza per le coperture	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se SI' compilare la sezione 4.2
Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Adozione di misuratori di energia (Energy meter).	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se SI' descrizione e caratteristiche principali
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se NO riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S.	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	Se SI' compilare le sezioni 9.1 e 9.2 Se NO documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione

4. PARAMETRI RELATIVI AL FABBRICATO: CHIUSURE OPACHE E TRASPARENTE DELL'EDIFICIO OGGETTO DELL'INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA (SE PREVISTI) E VALORI LIMITE

Riportare l'elenco delle chiusure opache e trasparenti oggetto di intervento, il valore di trasmittanza di progetto ed il rispetto del valore limite

Riportare in allegato la stratigrafia ed il calcolo delle trasmittanze e dei valori termofisici

Compilare solo le parti oggetto di intervento, in caso di interventi parziali i limiti sono riferiti alle sole parti oggetto di intervento

4.1.CONTROLLO DELLE PERDITE PER TRASMISSIONE (COMPILARE SOLO SE OGGETTO DI INTERVENTO)

(Requisito All.2 Sezione C.1 e Sezione D.1)

4.1.1.Coefficiente globale di scambio termico

(Compilare solo per interventi di RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI SECONDO LIVELLO – Requisito All.2 Sezione C.1.1)

			Edificio: Edificio
Descrizione	Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (H ^{1,7})		Verificata
	Valore di progetto [W/(m ² K)]	Valore limite [W/(m ² K)]	
PIANO SECONDO	0,9814	0,650	N.A.

(*) N.A. (non applicabile)

4.1.2.Trasmittanza termica dei componenti edilizi: pareti di separazione

(compilare SIA per interventi di RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI SECONDO LIVELLO – Requisito All.2 Sezione C.1.2 SIA nel caso di interventi di RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA – Requisito All.2 Sezione D.1.5)

		TRASMITTANZA [W/(m ² K)]		
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	Valore	Limite	Verificata
Divisori verticali				
PARETE ESTERNA	PIANO SECONDO	1,33	0,80	N.A.
PARETE ESTERNA	PIANO SECONDO	1,54	0,80	N.A.
Divisori orizzontali				
PAVIMENTO INTERPIANO	PIANO SECONDO	0,44	0,80	SI
SOLAIO VERSO SOTTOTETTO NON RISCALDATO	PIANO SECONDO	2,18	0,80	N.A.

(*) N.A. (non applicabile)

4.1.3.Chiusure verticali

- Valore di trasmittanza termica

Componenti opachi verticali				
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	Valore	Limite	Verificata
PARETE ESTERNA - N-NO	PIANO SECONDO	1,40	0,30	N.A.
PARETE ESTERNA - S-SE	PIANO SECONDO	1,41	0,30	N.A.
PARETE ESTERNA - PARETE VERSO LOCALI NON RISCALDATI	PIANO SECONDO	1,34	0,30	N.A.
PARETE ESTERNA - Verso Zona:Locali non riscaldati-U.I.:PIANO SECONDO	PIANO SECONDO	0,78	0,30	N.A.
PARETE ESTERNA - NO	PIANO SECONDO	1,50	0,30	N.A.
PARETE ESTERNA - E-NE	PIANO SECONDO	1,55	0,30	N.A.
PARETE ESTERNA - SE	PIANO SECONDO	1,54	0,30	N.A.

4.1.4.Chiusure opache orizzontali o inclinate superiori

- Valore di trasmittanza termica

Componenti opachi orizzontali o inclinati superiori				
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	Valore	Limite	Verificata
COPERTURA	PIANO SECONDO	0,61	0,26	N.A.
SOLAIO VERSO SOTTOTETTO NON RISCALDATO	PIANO SECONDO	2,18	0,26	N.A.

4.1.5.Chiusure opache orizzontali inferiori

- Valore di trasmittanza termica

Componenti opachi orizzontali inferiori				
		TRASMITTANZA [W/(m ² K)]		
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	Valore	Limite	Verificata
PAVIMENTO INTERPIANO	PIANO SECONDO	0,44	0,8	SI

4.1.6.Chiusure trasparenti

- a)Valore di trasmittanza termica

Chiusure tecniche trasparenti				
		TRASMITTANZA [W/(m ² K)]		
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	Valore	Limite	Verificata
130*130 - N-NO	PIANO SECONDO	1,35	1,90	SI
130*145 - S-SE	PIANO SECONDO	1,35	1,90	SI
66*77 - E-NE	PIANO SECONDO	1,45	1,90	SI
130*145 - SE	PIANO SECONDO	1,35	1,90	SI
LUCERNAIO 135*85	PIANO SECONDO	1,35	1,90	SI

- b) Fattore solare

DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	(Requisiti All.2 Sez.D.1.4)	(Requisiti All.2 Sez.A.1)	Verificata
		Trasmissione solare totale g _{gl,sh} di progetto	Trasmissione solare totale g _{gl,sh} valore limite	
130*145- S-SE	PIANO SECONDO	0,16	0,35	SI
130*145- SE	PIANO SECONDO	0,17	0,35	SI
LUCERNAIO 135*85	PIANO SECONDO	0,34	0,35	SI

4.1.7.Condizioni particolari (compilare solo se necessario)

(Requisiti All.2 Sezione D.1.6)

Descrizione:

4.2.CONTROLLO DEGLI APPORTI DI ENERGIA TERMICA IN REGIME ESTIVO

(Requisito All.2 Sezione A.2)

Elementi tecnici dell'involucro: strutture di copertura degli edifici

DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	RIFLETTANZA SOLARE		
		Valore	Limite	Verificata
COPERTURA	PIANO SECONDO	-	0,65	N.A.

(*) N.A. (non applicabile)

(**) Se "NO" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti

Tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture (se previste)	<input type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO(*)
--	------------------------------	--------------------------------

Descrizione: STRATIGRAFIA ESISTENTE E NON OGGETTO DI INTERVENTO.

(*) Se "NO" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti

5. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

(Requisito All.2 Sezione D.2)

5.1. OBBLIGO DIAGNOSI ENERGETICA

(Requisito All.2 Sezione D.2 punto 1)

Ambito di applicazione dell'intervento:

- NUOVA INSTALLAZIONE impianti termici, in edifici esistenti, con potenza termica nominale del generatore maggiore o uguale a 100 kW
- RISTRUTTURAZIONE impianti termici, in edifici esistenti, con potenza termica nominale del generatore maggiore o uguale a 100 kW
- SOSTITUZIONE DEL GENERATORE DI CALORE, in edifici esistenti, con potenza termica nominale del generatore maggiore o uguale a 100 kW
- L'intervento NON RIENTRA tra gli ambiti sopra individuati, pertanto è escluso dal rispetto del presente requisito
- Si allega la diagnosi energetica conforme a quanto previsto nell'Allegato 2 Sezione D.2 del presente atto

5.2. OBBLIGO IMPIANTI TERMICI CENTRALIZZATI PER EDIFICI PUBBLICI O A USO PUBBLICO

(Requisito All.2 Sezione D.2 punto 2)

Ambito di applicazione dell'intervento:

- NUOVA INSTALLAZIONE impianti termici in edifici pubblici o ad uso pubblico
- RISTRUTTURAZIONE impianti termici in edifici pubblici o ad uso pubblico
- L'intervento NON RIENTRA tra gli ambiti sopra individuati, pertanto è escluso dal rispetto del presente requisito

Si assevera che

- L'edificio è dotato di un impianto termico centralizzato per la climatizzazione invernale e per la climatizzazione estiva (se prevista)

5.3. OBBLIGO DI COLLEGAMENTO A SISTEMI DI EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DA COMBUSTIONE PER IMPIANTI INSTALLATI SUCCESSIVAMENTE AL 31 AGOSTO 2013

(Requisito All.2 Sezione D.2 punto 3, 4 e 5)

Ambito di applicazione dell'intervento:

- NUOVA INSTALLAZIONE di impianto termico in edifici esistenti
- RISTRUTTURAZIONE di impianto termico in edifici esistenti
- SOSTITUZIONE DEL GENERATORE DI CALORE in edifici esistenti
- L'intervento NON RIENTRA tra gli ambiti sopra individuati, pertanto è escluso dal rispetto del presente requisito

Si assevera che

- Il collegamento ad appositi camini, canne fumarie o sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione prevede lo sbocco sopra il tetto dell'edificio alla quota prescritta dalla regolamentazione tecnica vigente.

6. DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA PRODOTTA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

(Requisito All.2 Sezione D.3)

Ambito di applicazione dell'intervento:

- Nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti
- Ristrutturazione di impianti termici in edifici esistenti
- IL REQUISITO NON SI APPLICA in quanto consumo standard di acqua calda sanitaria dell'edificio esistente è minore di 40 litri/giorno

6.1. Dotazione minima di energia termica da FER per produzione ACS

Descrizione impianto: IL REQUISITO NON SI APPLICA in quanto consumo standard di acqua calda sanitaria dell'edificio esistente è minore di 40 litri/giorno

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

Specifiche	Valore	u.m.	Verificata
A - Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di ACS	-	KWh	
B - Fabbisogno di energia primaria annuo per la produzione di ACS	-	KWh	
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)	-	%	

(*) N.A. (non applicabile)

6.2. Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di generatori ALIMENTATI A BIOMASSE COMBUSTIBILI (compilare solo se presente)

(Allegato 2 Sezione A.5.1)

a) Requisiti degli impianti alimentati da biomasse combustibili

- i valori del rendimento termico utile nominale, i limiti di emissione e le tipologie di biomasse combustibili, rispettano i valori limiti previsti nel caso di utilizzo di generatori a biomassa, come riportato nella successiva sezione 12 della presente relazione tecnica

b) Rispetto del valore di trasmittanza termica U delle strutture edilizie

- i valori di trasmittanza termica delle strutture edilizie opache e trasparenti rispettano i limiti previsti nel caso di utilizzo di generatori a biomassa, come riportato alla precedente sezione 4.1 della presente relazione tecnica.

6.3. Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di POMPE DI CALORE (compilare solo se presente)

(Allegato 2 Sezione A.5.2)

Pompa di calore (denominazione)	Tipologia di alimentazione (gas/elettrica)	Valore SPF	Valore SPF, limite per FER	Verificata	ERES(*) (kWh/anno)
				No	

(*) ERES = Quantità di energia rinnovabile attribuibile alla pompa di calore, espresso in kWh/anno

- l'energia da pompa di calore E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili
- l'energia da pompa di calore NON E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili

7. REQUISITI DEGLI IMPIANTI

(Requisito All.2 Sezione D.5)

7.1.REQUISITI IMPIANTO TERMICO PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

(Requisito All.2 Sezione D.5.1)

(da compilare solo nel caso di nuova installazione di impianti termici di climatizzazione inverale in edifici esistenti, o ristrutturazione dei medesimi impianti o sostituzione del generatore di calore)

7.1.1.Efficienze medie η_u dei sottosistemi di utilizzazione, dati di progetto e valore limite

Riportare i valori di progetto ed i valori limite. In Allegato riportare il progetto dell'impianto termico ed i relativi rendimenti

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione η_u	Dati di progetto	Valore limite	Verifica
Distribuzione idronica	0,98	0,81	SI
Distribuzione aeraulica			N.A.
Distribuzione mista			N.A.

(*) N.A. (non applicabile)

7.1.2.Efficienze medie η_{gn} dei sottosistemi di generazione, dati di progetto e valore limite

Sottosistema di generazione:	Dati di progetto	Valore limite	Verificata
RIELLO ALU 525 PRO POWER	0,970	0,950	N.A.
FBR BIPRESS 406KW	0,870	0,950	N.A.

(*) N.A. (non applicabile)

è installato un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistito da compensazione climatica

(nel caso di impianti a servizio di più unità immobiliari) è installato un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

(Riportare in allegato la descrizione del sistema adottato)

CENTRALE TERMICA ESISTENTE E NON OGGETTO DI INTERVENTO.

7.2.REQUISITI DEL GENERATORE DI CALORE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

(da compilare solo nel caso di sostituzione del generatore di calore)

7.2.1.Rendimento dei generatori di calore a combustibile liquido o gassoso

(Requisito All.2 Sezione D.4.1)

Elenco	Denominazione generatore	Rendimento di generazione utile minimo riferito al potere calorifico inferiore (η_u)		Verifica
		Valore di progetto	Valore limite	
	RIELLO ALU 525 PRO POWER	97,00	95,20	N.A.
	FBR BIPRESS 406KW	87,00	95,20	N.A.

(*) N.A. (non applicabile)

- Il nuovo generatore ha una potenza nominale del focolare inferiore al valore preesistente aumentato del 10%
- Il nuovo generatore ha potenza nominale del focolare maggiore del valore preesistente di oltre il 10%, l'aumento di potenza: in allegato si riporta la verifica dimensionale dell'impianto di riscaldamento condotto secondo la norma UNI EN 12831
- Sono presenti un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica, e un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare (da compilare nel caso di installazione di generatori di calore a servizio di più unità immobiliari, o di edifici adibiti a uso non residenziale

7.2.2.Rendimento delle pompe di calore e macchine frigorifere (se oggetto di intervento)

(Requisito All.2 Sezione D.4.2)

n	Denom.	Tipo	Valore COP			Valore EER		
			Valore di progetto	Valore limite	Verifica	Valore di progetto	Valore limite	Verifica

(*) N.A. (non applicabile)

7.3.REQUISITI IMPIANTO TERMICO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

(Requisito All.2 Sezione D.5.2)

Da compilare solo nel caso di nuova installazione di impianti termici di climatizzazione estiva in edifici esistenti, o ristrutturazione dei medesimi impianti o sostituzione del generatore

Efficienze medie η_u dei sottosistemi di utilizzazione, dati di progetto e valore limite

Reportare i valori di progetto ed i valori limite. In Allegato riportare il progetto dell'impianto termico ed i relativi rendimenti

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione η_u	Dati di progetto	Valore limite	Verifica
Distribuzione idronica	0,96	0,81	SI
Distribuzione aeraulica			N.A.
Distribuzione mista			N.A.

(*) N.A. (non applicabile)

Efficienze medie η_{gn} dei sottosistemi di generazione, dati di progetto e valore limite.

Sottosistema di generazione:	Dati di progetto	Valore limite	Verificata
GALLETTI MPED H – MPET54H0AD	3,136	2,500	Si

(*) N.A. (non applicabile)

è installato un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistito da compensazione climatica

7.4.REQUISITI DEL GENERATORE PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

(Requisito All.2 Sezione D.4.2)

da compilare solo nel caso di sostituzione del generatore

n	Denom.	Tipo	Valore COP			Valore EER		
			Valore di progetto	Valore limite	Verifica	Valore di progetto	Valore limite	Verifica
-	GALLETTI MPET54H0AD	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico	3,95	3,50	Si	3,12	3,00	Si

(*) N.A. (non applicabile)

sono presenti un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica, e un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare (da compilare nel caso di installazione di macchine frigorifere a servizio di più unità immobiliari, o di edifici adibiti a uso non residenziale)

7.7.REQUISITI IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

(Requisito All.2 Sezione D.5.4)

Da compilare, nelle more della emanazione di specifiche prescrizioni in merito, per tutte le categorie di edifici, con l'esclusione della categoria E.1, fatta eccezione dei collegi, conventi case di pena caserme, nonché della categoria E.1 (3) in caso di sostituzione di singoli apparecchi di illuminazione

i nuovi apparecchi devono avere i requisiti minimi definiti dai regolamento comunitari emanati ai sensi delle direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE. I nuovi apparecchi hanno le stesse caratteristiche tecnico funzionali di quelli sostituiti e permettere il rispetto dei requisiti normativi d'impianto previsti dalle norme UNI e CEI vigenti

(in allegato riportare la descrizione dei dispositivi)

SEZIONE SECONDA – ALLEGATO INFORMATIVO

8. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI

Compilare solo le sezioni oggetto di intervento

8.1. DESCRIZIONE IMPIANTO (Compilare per ogni impianto termico)

Impianto tecnologico destinato ai servizi di:

- climatizzazione invernale
- climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria
- sola produzione di acqua calda sanitaria
- climatizzazione estiva
- ventilazione meccanica

8.1.1. Configurazione impianto termico (tipologia)

- Impianto centralizzato
- Impianto autonomo

8.1.2. Descrizione dell'impianto

Descrizione impianto (compresi i diversi sottosistemi) L'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO DEL NUOVO VOLUME RISCALDATO SARA' SERVITO DA UN IMPIANTO A PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO CON DISTRIBUZIONE A COLLETTORI, ALIMENTATO DALLA CENTRALE TERMICA ESISTENTE TRAMITE UNA NUOVA DERIVAZIONE DAL COLLETTORE DI CENTRALE ESISTENTE. GLI AMBIENTI SARANNO DOTATI ANCHE DI UN IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO CON VENTILCONVETTORI A PARETE IDRONICI COLLEGATI AD UNA NUOVA POMPA DI CALORE CON VENTILATORI CENTRIFUGHI INSTALLATA ALL'INTERNO DI UN LOCALE TECNICO DEDICATO.

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

8.2.1. Generatori alimentati a combustibile liquido o gassoso (Caldaia/Generatore di aria calda)

Specifiche del generatore: RIELLO ALU 525 PRO POWER	Descrizione/Valore	Unità di misura
Combustibile utilizzato*	Gas naturale (metano)	
Fluido termovettore	ACQUA	
Valore nominale della potenza termica utile	516,10	kW
Rendimento termico utile al 100% P_n del generatore di calore (η_u)	98,30	%
Rendimento termico utile al 30% P_n del generatore di calore (η_u)	108,00	%

Specifiche del generatore: FBR BIPRESS 406KW	Descrizione/Valore	Unità di misura
Combustibile utilizzato*	Gas naturale (metano)	
Fluido termovettore	ACQUA	
Valore nominale della potenza termica utile	406,00	kW
Rendimento termico utile al 100% P_n del generatore di calore (η_u)	89,00	%
Rendimento termico utile al 30% P_n del generatore di calore (η_u)	89,00	%

(*) Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare i tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili

8.2.2. Pompe di calore

Specifiche del generatore: GALLETTI MPET54H0AD	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria – Acqua	
Potenza termica utile riscaldamento	45,40	kW
Potenza elettrica assorbita	21,42	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	3,950	-
Indice di efficienza energetica (EER)	3,120	-

8.2.3. Generatori alimentati a biomasse combustibili

(Allegato 2 Sezione A.4.1)

8.2.4. Impianti di micro – cogenerazione

(Allegato 2 sezione A.4.2)

Descrivere le caratteristiche principale dell'impianto di microcogenerazione

8.3.SPECIFICHE RELATIVE AI SISTEMI DI REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

8.3.1.Tipo di conduzione prevista

Tipo di conduzione invernale prevista:

- Continua 24 ore
- Continua con attenuazione notturna
- Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

- Continua 24 ore
- Continua con attenuazione notturna
- Intermittente

8.3.2.Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente

Descrizione sintetica delle funzioni

PREDISPOSIZIONE SISTEMA DI SUPERVISIONE DELLE PRINCIPALI FUNZIONI DELL'IMPIANTO.

8.3.3.Sistema di gestione dell'impianto termico

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

- Centralina climatica, Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
- Altro:

Descrizione sintetica delle funzioni

IMPIANTO ESISTENTE E NON OGGETTO DI INTERVENTO.

8.3.4.Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

Numero di apparecchi, descrizione sintetica del dispositivo

IMPIANTO ESISTENTE E NON OGGETTO DI INTERVENTO.

8.3.5.Sistema di regolazione automatica della temperatura delle singole zone, o nei singoli locali, con caratteristiche di uso ed esposizione uniformi

-Numero di apparecchi: N.°8

Descrizione sintetica del dispositivo

TERMOSTATI AMBIENTE

-Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore:2

Descrizione sintetica del dispositivo

PROGRAMMATORE CENTRALIZZATO ESISTENTE

8.4.SISTEMA DI EMISSIONE

Zona	Descrizione(*)	Tipo	Potenza termica nominale (W)
Ambienti climatizzati	Pannelli annegati a pavimento	Pannelli annegati a pavimento	35.160,20
Ambienti climatizzati	Ventilconvettori idronici	Ventilconvettori idronici	34.,785,45

(*) Specificare bocchette/pannelli radianti/ radiatori/ strisce radianti/ termoconvettori/ travi fredde/ ventilconvettori/ altro

Descrizione sintetica dei dispositivi

PER IL RISCALDAMENTO INVERNALE SONO PREVISTI PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO CON DISTRIBUZIONE A COLLETTORI, NEI SERVIZI IGINICI RADIATORI IN ACCIAIO A COLONNA CON DISTRIBUZIONE A COLLETTORI. I PANNELLI RADIANTI SARANNO REGOLATI DA THERMOSTATI AMBIENTE A SERVIZIO DI OGNI ZONA, I RADIATORI SARANNO DOTATI DI VALVOLA TERmostatica. I VENTILCONVETTORI AVRANNO UNA DISTRIBUZIONE A COLLETTORE E SARANNO DOTATI CIASCUNO DI VALVOLA A 3 VIE E COMANDATI DA TELECOMANDO.

8.5.CONDOTTI DI EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

Descrizione e caratteristiche principali

(indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)

IMPIANTO ESISTENTE E NON OGGETTO DI INTERVENTO.

8.6.SISTEMI DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA

(tipo di trattamento)

IMPIANTO ESISTENTE E NON OGGETTO DI INTERVENTO.

8.7.SPECIFICHE DELL'ISOLAMENTO TERMICO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

(tipologia, conduttività termica, spessore)

ISOLAMENTO TERMICO CONFORME ALL'ALLEGATO B DEL DPR 412/93.

8.8.SCHEMI FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI TERMICI

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e le potenze dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione,
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

8.9. IMPIANTI SOLARI TERMICI

Non sono presenti impianti solari termici.

8.12 CONSUNTIVI DI ENERGIA

Energia consegnata o fornita (E _{del}) [kWh]							
Edificio: Edificio							
VETTORE ENERGETICO	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Gas naturale (metano)	123.074,00						123.074,00

Energia rinnovabile (EP _{gl,ren}) [kWh]							
Edificio: Edificio							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	452,68	1.124,90					1.577,58
TOTALE	452,68	1.124,90					1.577,58

Fabbisogno annuale globale di energia primaria (EP _{gl,tot}) [kWh]							
Edificio: Edificio							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Gas naturale (metano)	70.440,40						70.440,40
Energia elettrica	2.330,81	5.792,04					8.122,85
TOTALE	72.771,21	5.792,04					78.563,25

8.13 RIEPILOGO DEI CARICHI TERMICI ED ESTIVI

AMBIENTE	Codice	Carichi estivi		Carichi invernali	
		WATT	WATT	WATT	WATT
SALA RIUNIONI	29	4936		2800	
LABORATORIO	30	6139		3175	
LABORATORIO	31	7937		3787	
LABORATORIO	32	7938		3791	
LABORATORIO	33	6785		3217	
FILTRO	–			1936	
DISIMPEGNO	–			1435	

SEZIONE TERZA – DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto **MIRCO PER. IND. BONDI** iscritto AL COLLEGIO DEI PERITI INDUSTRIALI numero di iscrizione 570 della Provincia di FORLÌ-CESENA essendo a conoscenza delle sanzioni previste dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle vigenti disposizioni in materia di prestazione energetica
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.
- c) il/i Direttore/i dei lavori per l'edificio e/o gli impianti termici (ove applicabile) è/sono:
MIRCO PER. IND. BONDI
- d) (ove applicabile) il Soggetto Certificatore incaricato è: DA DEFINIRE

FORLÌ 31/03/2021

Firma

Allegati

1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei **componenti verticali opachi** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
2. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **componenti orizzontali o inclinati** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
3. Trasmittanza termica delle degli **elementi divisori** tra unità immobiliari
4. Caratteristiche termiche delle **chiusure tecniche trasparenti e opache**, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
Classe di permeabilità dell'aria dei serramenti esterni.
5. Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

1) Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle strutture opache verticali

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduttività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	ρ
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0–50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50–95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	U_W
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	U_P
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	U_B
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	U_F
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

D101 – PARETE ESTERNA

Spessore totale [cm]:	45,50	Massa superficiale [kg/m ²]:	765,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:	7,69	Superficiale interna ^(*) [(m ² · K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:	25,00	Superficiale esterna ^(*) [(m ² · K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:	1,33	Tot. [(m ² · K)/W]:	0,75
Tot. adottata (***) [W/(m ² · K)]:	1,46	Tot. adottata [(m ² · K)/W]:	0,68

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10 ⁻¹²	δ _u 10 ⁻¹²	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² °C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² °C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02
2902	Mattone pieno 1.1.01 (c) 425	42,50		1,85	1.800,00	21,44	23,59	0,54
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02

2) Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduttività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	ρ
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0–50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50–95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	U_W
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	U_P
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	U_B
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	U_F
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

D5574 – SOLAIO VERSO SOTTOTETTO NON RISCALDATO

Spessore totale [cm]:	21,50	Massa superficiale [kg/m ²]:	256,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:	10,00	Superficiale interna ^(*) [(m ² · K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:	25,00	Superficiale esterna ^(*) [(m ² · K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (***) [W/(m ² · K)]:	2,18	Tot. [(m ² · K)/W]:	0,46
Tot. adottata (****) [W/(m ² · K)]:	2,18	Tot. adottata [(m ² · K)/W]:	0,46

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10 ⁻¹²	δ _u 10 ⁻¹²	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² °C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² °C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02
2303	Soletta later. sp.16–inter.50	16,00	0,610		1.100,00	27,57	30,33	0,26
cls01	Calcestruzzo ordinario	4,00	1,160		2.000,00	9,65	10,62	0,03

D5574 – COPERTURA

Spessore totale [cm]:	14,16	Massa superficiale [kg/m ²]:	43,02
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:	10,00	Superficiale interna ^(*) [(m ² · K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:	25,00	Superficiale esterna ^(*) [(m ² · K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (***) [W/(m ² · K)]:	0,38	Tot. [(m ² · K)/W]:	2,63
Tot. adottata (****) [W/(m ² · K)]:	0,38	Tot. adottata [(m ² · K)/W]:	2,63

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ_a10⁻¹²	δ_u10⁻¹²	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² °C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² °C/W]
3201	Tavel. strutt. oriz 2.1.02i 60	6,00		7,14	617,00	21,44	23,59	0,14
PROGETTO 02	TERMOSYSTEM PSE 200KPA	8,00	0,034		50,00	1,61	1,77	2,35
Aluvaport Tender	Membrana BITUVER ALUVAPOR TENDER	0,16		6.250.000,00	1.250,00			

3) Trasmittanza termica degli elementi divisorii tra unità immobiliari

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduttività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	ρ
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0–50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50–95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

D5571 – PAVIMENTO INTERPIANO

Spessore totale [cm]:	40,50	Massa superficiale [kg/m ²]:	486,75
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:	5,88	Superficiale interna ^(*) [(m ² · K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:	5,88	Superficiale esterna ^(*) [(m ² · K)/W]:	0,17
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (***) [W/(m ² · K)]:	0,44	Tot. [(m ² · K)/W]:	2,25
Tot. adottata (****) [W/(m ² · K)]:	0,49	Tot. adottata [(m ² · K)/W]:	2,04

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10 ⁻¹²	δ _u 10 ⁻¹²	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² °C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² °C/W]
313	Piastrelle	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01
1201	Sottofondo in cls magro	5,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,05
151201 8-04	PANNELLO RADIANTE	5,00	0,035		35,00	1,29	1,42	1,43
1200	Calcestruzzo ordinario	4,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,03
2304	Soletta later. sp.18–inter.50	24,00	0,660		1.100,00	27,57	30,33	0,36
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02

D1850 – PARETE DIVISORIA INTERNA SOTTILE			
Spessore totale [cm]:	10,50	Massa superficiale [kg/m ²]:	8,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:	7,69	Superficiale interna ^(*) [(m ² · K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:	7,69	Superficiale esterna ^(*) [(m ² · K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (***) [W/(m ² · K)]:	0,42	Tot. [(m ² · K)/W]:	2,38
Tot. adottata (****) [W/(m ² · K)]:	0,46	Tot. adottata [(m ² · K)/W]:	2,16

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ_a10⁻¹²	δ_u10⁻¹²	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² °C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² °C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,25	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
145	Pannello Rockwoll 211 lana di roccia	8,00	0,039		100,00	149,61	164,57	2,08
10	Pannello di cartongesso	1,25	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02

4) Caratteristiche termiche delle chiusure trasparenti e opache dell'involucro edilizio

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Area del vetro	Ag
Area del telaio	Af
Lunghezza della superficie vetrata	Lg
Trasmittanza termica dell'elemento vetrato	Ug
Trasmittanza termica del telaio	Uf
Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)	Ul
Trasmittanza termica totale del serramento	Uw
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)

103 – 130*130							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:	8,00		Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:	0,13			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:	25,00		Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:	0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:	1,35			Tot. [(m ² · K)/W]:		0,74	
TIPOLOGIA	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² °C]	Uf [W/m ² °C]	Ui [W/m°C]	Uw [W/m ² °C]
	SERRAMENTO	1,30	0,39	6,92	1,00	0,80	0,06

102 – 130*145							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:	8,00		Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:	0,13			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:	25,00		Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:	0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:	1,35			Tot. [(m ² · K)/W]:		0,74	
TIPOLOGIA	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² °C]	Uf [W/m ² °C]	Ui [W/m°C]	Uw [W/m ² °C]
SERRAMENTO	1,46	0,42	7,52	1,00	0,80	0,06	1,35

107 - 66*77							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:	8,00		Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:		0,13		
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:	25,00		Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:		0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:	1,45		Tot. [(m ² · K)/W]:		0,69		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO	0,30	0,21	3,52	1,00	0,80	0,06	1,45

LUCERNAIO 135*85							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:	8,00		Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:	0,13			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:	25,00		Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:	0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:	1,35			Tot. [(m ² · K)/W]:	0,69		
TIPOLOGIA	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² °C]	Uf [W/m ² °C]	UI [W/m°C]	Uw [W/m ² °C]
SERRAMENTO	0,30	0,21	3,52	1,00	0,80	0,06	1,45

5) Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale di strutture edilizie secondo la norma uni en iso 13788

GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	Ma	[kg/m ²]
Resistenza termica specifica	R	[(m ² · K)/W]
Temperatura	T	[°C]
Fattore di resistenza igroscopica	Mu	
Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	$fRsi$	
Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	$fRsi,min$	
Spessore dello strato corrente	S	[cm]

COPERTURA

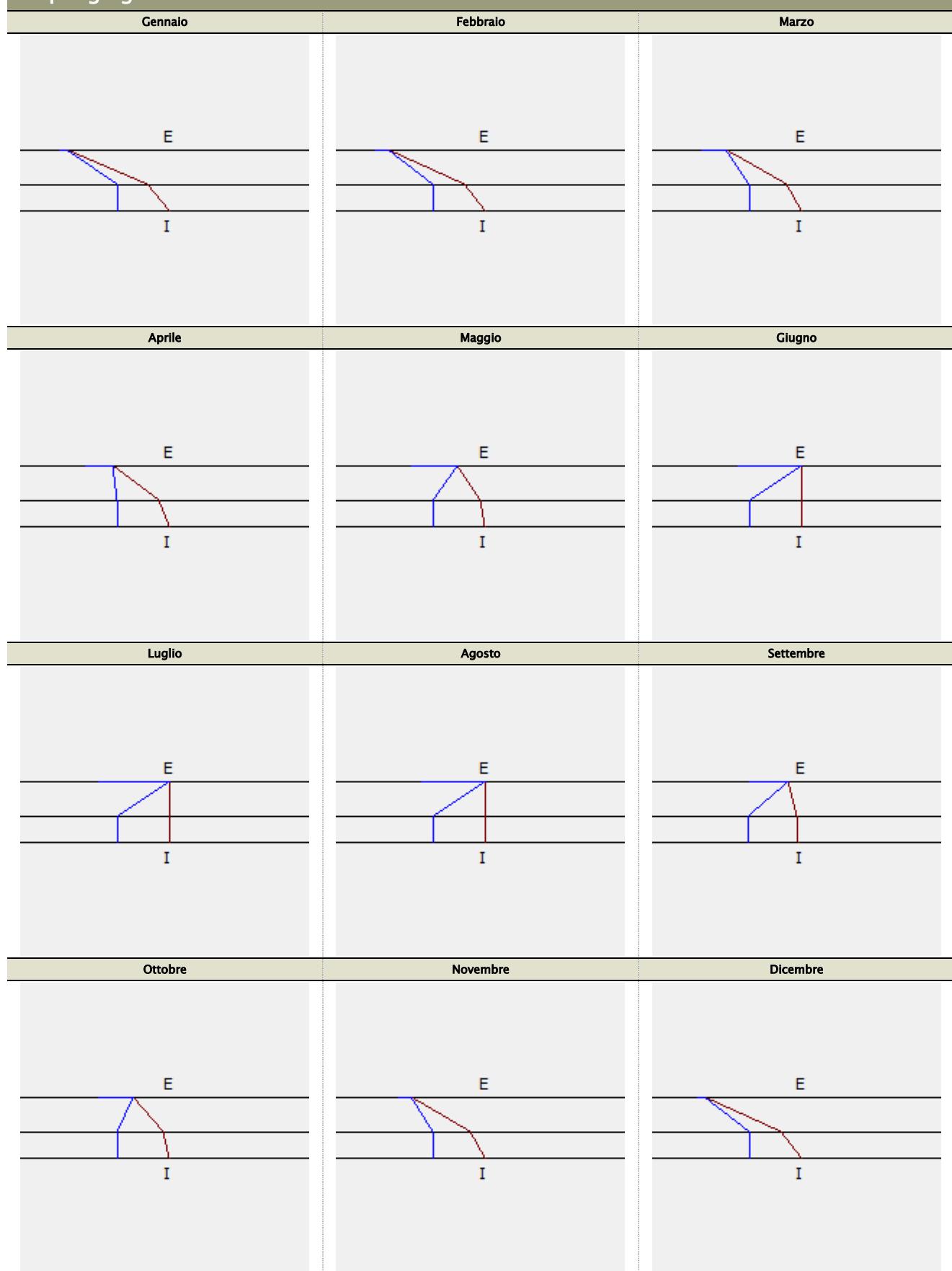
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Tavel. strutt. oriz 2.1.02i 60	9	0,14	6
TERMOSYSTEM PSE 200KPA	120	2,353	8
Membrana BITUVER ALUVAPOR TENDER	670000	0	0,16
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9100		2,633	14,16

Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Novembre	9,3	85	20	65	0,99	1,52	16,7	0,6910	0,01712	0,01712
Dicembre	3,9	88	20	65	0,71	1,52	16,7	0,7940	0,03688	0,05400
Gennaio	2,1	88	20	65	0,62	1,52	16,7	0,8150	0,04200	0,09600
Febbraio	4,1	75	20	65	0,61	1,52	16,7	0,7920	0,03272	0,12872
Marzo	8,9	69	20	65	0,78	1,52	16,7	0,7020	0,01924	0,14796
Aprile	12,5	71	20	65	1,03	1,52	16,7	0,5590	0,00291	0,15087
Maggio	16,8	62	20	65	1,19	1,52	16,7		-0,02137	0,12950
Giugno	21,6	58	21,6	65	1,49	1,68	18,2		-0,04664	0,08286
Luglio	24,2	52	24,2	65	1,58	1,96	20,8		-0,05649	0,02637
Agosto	22,2	58	22,2	65	1,54	1,74	18,8		-0,04999	
Settembre	18,9	71	20	65	1,55	1,52	16,7			
Ottobre	15,5	70	20	65	1,24	1,52	16,7	0,2660		

Verifiche normativeLa struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.La quantità di condensato **è** limitata alla quantita' rievaporabile.La quantità di condensato **non supera** i 0,5 kg/m²La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi



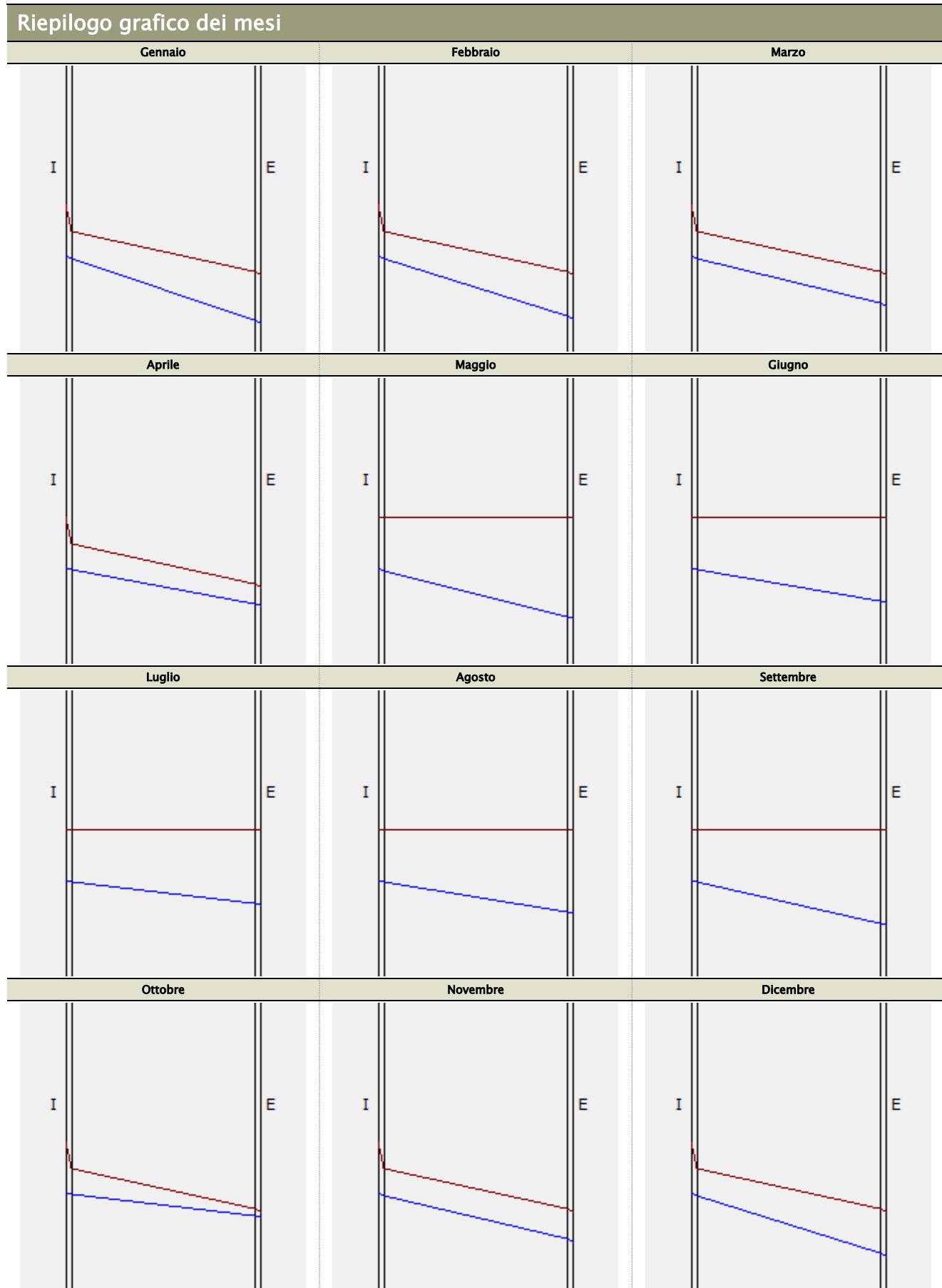
PARETE ESTERNA

Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
Mattone pieno 1.1.01 (c) 425	9	0,541	42,5
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
	Totale		Totale
Fattore di qualità = 0,7140		0,753	45,5

Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	2,1	88	20	65	0,62	1,52	16,7	0,8150		
Febbraio	4,1	75	20	65	0,61	1,52	16,7	0,7920		
Marzo	8,9	69	20	65	0,78	1,52	16,7	0,7020		
Aprile	12,5	71	20	65	1,03	1,52	16,7	0,5590		
Maggio	16,8	62	20	65	1,19	1,52	16,7			
Giugno	21,6	58	21,6	65	1,49	1,68	18,2			
Luglio	24,2	52	24,2	65	1,58	1,96	20,8			
Agosto	22,2	58	22,2	65	1,54	1,74	18,8			
Settembre	18,9	71	20	65	1,55	1,52	16,7			
Ottobre	15,5	70	20	65	1,24	1,52	16,7	0,2660		
Novembre	9,3	85	20	65	0,99	1,52	16,7	0,6910		
Dicembre	3,9	88	20	65	0,71	1,52	16,7	0,7940		

Verifiche normativeLa struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.La quantità di condensato **non supera** i 0,5 kg/m²La struttura **è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale



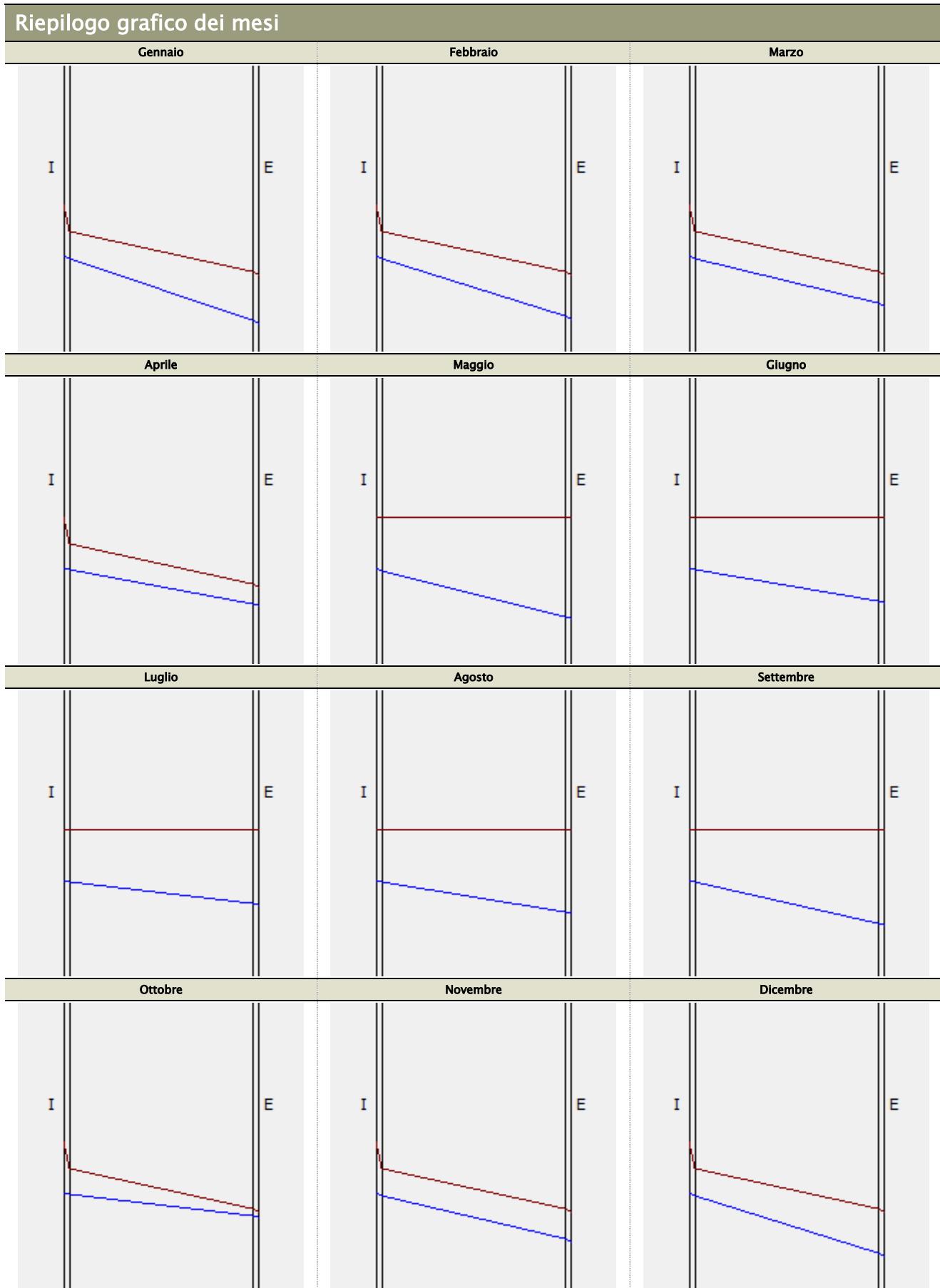
PARETE ESTERNA

Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
Mattone pieno 1.1.01 (c) 425	9	0,541	42,5
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
	Totale		Totale
Fattore di qualità = 0,7140		0,753	45,5

Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	10	65	20	65	0,46	1,52	16,7	0,6690		
Febbraio	10	65	20	65	0,53	1,52	16,7	0,6690		
Marzo	10	65	20	65	0,74	1,52	16,7	0,6690		
Aprile	10	65	20	65	0,94	1,52	16,7	0,6690		
Maggio	29	65	29	65	1,24	2,6	25,5			
Giugno	29	65	29	65	1,68	2,6	25,5			
Luglio	29	65	29	65	1,96	2,6	25,5			
Agosto	29	65	29	65	1,74	2,6	25,5			
Settembre	29	65	29	65	1,42	2,6	25,5			
Ottobre	10	65	20	65	1,14	1,52	16,7	0,6690		
Novembre	10	65	20	65	0,76	1,52	16,7	0,6690		
Dicembre	10	65	20	65	0,52	1,52	16,7	0,6690		

Verifiche normativeLa struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.La quantità di condensato è limitata alla quantità rievaporabile.La quantità di condensato non supera i 0,5 kg/m²La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale



SOLAIO VERSO SOTTOTETTO NON RISCALDATO

Materiale	Mu	R	S
	[(m ² · K)/W]	[cm]	
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
Soletta later. sp.16-inter.50	7	0,262	16
Calcestruzzo ordinario	20	0,034	4
	Totale	Totale	
Fattore di qualità = 0,5890	0,458	21,5	

Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	2,1	65	20	65	0,46	1,52	16,7	0,8150	0,16993	0,16993
Febbraio	4,1	65	20	65	0,53	1,52	16,7	0,7920	-0,14245	0,02748
Marzo	8,9	65	20	65	0,74	1,52	16,7	0,7020	-1,01847	
Aprile	12,5	65	20	65	0,94	1,52	16,7	0,5590		
Maggio	16,8	65	20	65	1,24	1,52	16,7			
Giugno	21,6	65	21,6	65	1,68	1,68	18,2			
Luglio	24,2	65	24,2	65	1,96	1,96	20,8			
Agosto	22,2	65	22,2	65	1,74	1,74	18,8			
Settembre	18,9	65	20	65	1,42	1,52	16,7			
Ottobre	15,5	65	20	65	1,14	1,52	16,7	0,2660		
Novembre	9,3	65	20	65	0,76	1,52	16,7	0,6910		
Dicembre	3,9	65	20	65	0,52	1,52	16,7	0,7940		

Verifiche normativeLa struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.La quantità di condensato **non supera** i 0,5 kg/m²La struttura **è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

