COMUNE DI SALA BOLOGNESE

PROVINCIA DI BOLOGNA

PROGETTO DEGLI INTERVENTI NECESSARI PER L'ADEGUAMENTO ALLE NORME ANTINCENDIO E COMPLEMENTARI, DELLA SCUOLA PRIMARIA DEL CAPOLUOGO PADULLE

COMMITTENTE:

COMUNE DI SALA BOLOGNESE
P.zza Marconi, 1

FASE LAVORO: PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:

INGEGNERE MARIA LUISA TEMPESTA
Sede legale via Francioni n. 4 40137 bologna
tel (+39) 051 6492110 fax (+39) 051 6492112
mobile (+39) 335 5985356
c.f. TMP MLS 54L69G479Y P.iva 03218801201
e-mail: marialuisa.tempesta@gmail.com
pec: marialuisa.tempesta@ingpec.eu

PROGETTAZIONE STRUTTURE:

INGEGNERE CHIARA UTILI
via Oreste Regnoli, 42
40138 Bologna (BO)
tel: 328 3241668
e-mail: chiarautili@hotmail.com
pec: chiara.utili@ingpec.eu
P.IVA 03214121208

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI:

PROEL
Studio Tecnico Associato
Piergiovanni-Tonelli-Grillini-Ghesini
Progettazione, consulenze e verifiche impianti tecnologici
Via Brini, 38 - 40128 Bologna - tel. 051-6389403 fax 051-6389404
www.studioproel.com
PER.IND. MARCO GRILLINI

PROGETTAZIONE IMPIANTI MECCANICI:

PER.IND. LUCA MACCHIAVELLI
Via de Carracci, 17
40033 Casalecchio di Reno (BO)
tel e fax: 051 9843233
e-mail: tecnico@studiolucamacchiavelli.com

PROGETTAZIONE ANTINCENDIO:

INGEGNERE ALESSIO AMORATI
via A. Magenta, 7
40128 Bologna (BO)
tel: 051 361603
fax:051 379602
e-mail: info@stacab.it

SICUREZZA:

dott. geol. FRANCESCO CEVOLI
Via Marco Polo,14
40131 Bologna (BO)
francesco.cevoli@epap.sicurezzapostale.it
tel:335-280693

OGGETTO DELLA TAVOLA:

RELAZIONE LEGGE 10/91
NUOVA AULA POLIVALENTE

DATA: Dicembre 2014

AGG:	
AGG:	
AGG:	
AGG:	

ELABORATO: M01

SCALA:

Relazione tecnica di calcolo
prestazione energetica del sistema edificio-impianto

EDIFICIO	***Scuola Primaria di Padulle***
INDIRIZZO	***Piazza Marconi, 1 - Padulle (BO)***
COMMITTENTE	***Comune di Sala Bolognese***
COMUNE	***SALA BOLOGNESE***

Rif. ***2281 - Scuola Padulle - L10 nuova aula.E0001***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 6.0.1

Studio Tecnico Per. Ind. LUCA MACCHIAVELLI
Via de' Carracci, 17 - 40033 - Casalecchio di Reno (BO)

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località			***SALA BOLOGNESE***	
Provincia			***Bologna***	
Altitudine s.l.m.			***25***	m
Latitudine nord	***44° 37'***	Longitudine est	***11° 16'***	
Gradi giorno			***2338***	
Zona climatica			***E***	

Località di riferimento

per la temperatura		***BOLOGNA***
per l'irradiazione	I località:	***BOLOGNA***
	II località:	***MODENA***
per il vento		***BOLOGNA***

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	***B***	
Direzione prevalente	***Sud-Ovest***	
Distanza dal mare	***> 40***	km
Velocità media del vento	***1,6***	m/s
Velocità massima del vento	***3,2***	m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	***-5,0***	°C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal ***15 ottobre*** al ***15 aprile***	

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	***33,0***	°C
Temperatura esterna bulbo umido	***22,9***	°C
Umidità relativa	***43,0***	%
Escursione termica giornaliera	***12***	°C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	*2,2*	*4,7*	*9,5*	*14,3*	*18,3*	*23,0*	*25,5*	*25,0*	*21,3*	*15,0*	*8,8*	*4,1*

Irradiazione solare media mensile

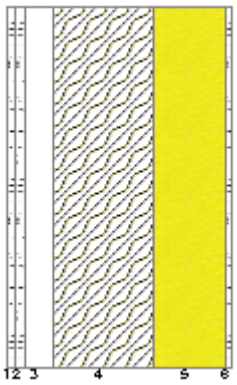
Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	*1,7*	*2,5*	*3,7*	*5,5*	*8,0*	*9,8*	*9,3*	*6,5*	*4,3*	*3,0*	*1,9*	*1,5*
Nord-Est	MJ/m²	*1,8*	*3,0*	*5,3*	*8,5*	*11,4*	*13,0*	*13,3*	*10,2*	*6,9*	*4,1*	*2,1*	*1,6*
Est	MJ/m²	*3,4*	*5,4*	*8,6*	*11,8*	*14,2*	*15,5*	*16,4*	*13,9*	*10,9*	*7,7*	*4,2*	*3,3*
Sud-Est	MJ/m²	*5,7*	*7,8*	*10,7*	*12,5*	*13,1*	*13,3*	*14,4*	*13,9*	*12,8*	*10,9*	*6,8*	*5,7*
Sud	MJ/m²	*7,1*	*9,2*	*11,3*	*11,2*	*10,5*	*10,1*	*10,9*	*11,6*	*12,7*	*12,7*	*8,5*	*7,3*
Sud-Ovest	MJ/m²	*5,7*	*7,8*	*10,7*	*12,5*	*13,1*	*13,3*	*14,4*	*13,9*	*12,8*	*10,9*	*6,8*	*5,7*
Ovest	MJ/m²	*3,4*	*5,4*	*8,6*	*11,8*	*14,2*	*15,5*	*16,4*	*13,9*	*10,9*	*7,7*	*4,2*	*3,3*
Nord-Ovest	MJ/m²	*1,8*	*3,0*	*5,3*	*8,5*	*11,4*	*13,0*	*13,3*	*10,2*	*6,9*	*4,1*	*2,1*	*1,6*
Orizzontale	MJ/m²	*4,4*	*7,1*	*11,8*	*17,2*	*21,5*	*24,0*	*25,1*	*20,4*	*15,1*	*10,0*	*5,3*	*4,1*

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: ***291*** W/m^2

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***Parete esterna NUOVA COSTRUZIONE*** **Codice:** ***M3***

Trasmittanza termica	***0,230***	W/m^2K
Spessore	***312***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***23,041***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***103***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***70***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,021***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,090***	-
Sfasamento onda termica	***-13,4***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	*0,130*	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	*12,50*	*0,210*	*0,060*	*700*	*1,00*	*10*
2	Cartongesso in lastre	*12,50*	*0,210*	*0,060*	*700*	*1,00*	*10*
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	*40,00*	*0,222*	*0,180*	-	-	-
4	Pannello legno massiccio a strati incrociati X-LAM	*137,00*	*0,130*	*1,054*	*450*	*2,70*	*60*
5	ROCKWOOL FRONTROCK MAX E (cappotto esterno)	*100,00*	*0,036*	*2,778*	*80*	*1,03*	*1*
6	Intonaco di calce e sabbia	*10,00*	*0,800*	*0,013*	*1600*	*1,00*	*10*
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	*0,067*	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi
secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: ***Parete esterna NUOVA COSTRUZIONE*** **Codice:** ***M3***

[x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

[x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento		***20,0***	°C
Umidità relativa interna costante, pari a		***55***	%

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)		***Positiva***	
Mese critico		***gennaio***	
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	***0,668***	
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	***0,944***	
Umidità relativa superficiale accettabile		***80***	%

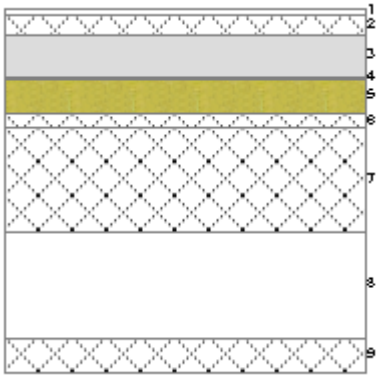
Verifica del rischio di condensa interstiziale

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***Pavimento su terreno NUOVA COSTRUZIONE*** **Codice:** ***P1***

Trasmittanza termica	***0,229***	W/m^{2}K
Trasmittanza controterra	***0,171***	W/m^{2}K
Spessore	***1035***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***7,0***	°C
Permeanza	***0,001***	10^{-12}kg/sm^{2}Pa
Massa superficiale (con intonaci)	***1086***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***1086***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,002***	W/m^{2}K
Fattore attenuazione	***0,011***	-
Sfasamento onda termica	***-23,9***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,300	-	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	-	1800	0,88	30
3	ISOKAL (600 kg/mc)	120,00	0,187	-	600	0,88	20
4	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	0,20	0,160	-	1390	0,90	50000
5	Styrodur 3035 CS 100 mm	100,00	0,035	-	33	1,25	120
6	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	-	2200	0,88	70
7	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	300,00	1,260	-	2000	1,00	99
8	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm²/m	300,00	-	-	-	-	-
9	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,900	-	1800	0,88	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

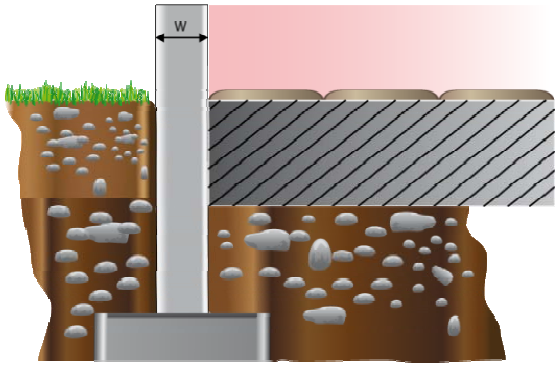
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m^{2}K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m^3
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su terreno NUOVA COSTRUZIONE **Codice:** ***P1***

Area del pavimento	***135,96***	m²
Perimetro disperdente del pavimento	***48,20***	m
Spessore pareti perimetrali esterne	***400***	mm
Conduttività termica del terreno	***2,00***	W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi
secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: ***Pavimento su terreno NUOVA COSTRUZIONE*** **Codice:** ***P1***

[***x***] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

[***x***] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperatura esterna fissa, pari a	***14,3***	°C	(media annuale)
Umidità relativa esterna fissa, pari a	***100,0***	%	
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	***20,0***	°C	
Umidità relativa interna costante, pari a	***55***	%	

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)		***Positiva***	
Mese critico		***ottobre***	
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	***-0,039***	
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	***0,942***	
Umidità relativa superficiale accettabile		***80***	%

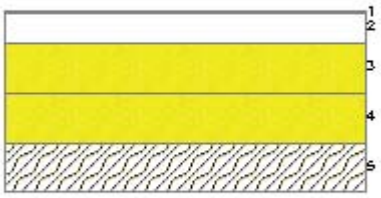
Verifica del rischio di condensa interstiziale

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***Copertura NUOVA COSTRUZIONE*** **Codice:** ***S1***

Trasmittanza termica	***0,205***	W/m^2K
Spessore	***248***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-5,0***	°C
Permeanza	***0,020***	$10^{-12}kg/sm^2Pa$
Massa superficiale (con intonaci)	***47***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***47***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,085***	W/m^2K
Fattore attenuazione	***0,415***	-
Sfasamento onda termica	***-8,5***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,067	-	-	-
1	Alluminio	1,00	220,000	0,000	2700	0,96	9999999
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	40,00	0,250	0,160	-	-	-
3	ROCKWOOL 234 (isolamento tetto)	70,00	0,035	2,000	100	1,03	1
4	ROCKWOOL 234 (isolamento tetto)	70,00	0,035	2,000	100	1,03	1
5	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	67,00	0,120	0,558	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi
secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: ***Copertura NUOVA COSTRUZIONE*** **Codice:** ***S1***

[x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

[] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

[x] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento		***20,0***	°C
Umidità relativa interna costante, pari a		***45***	%

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)		***Positiva***	
Mese critico		***gennaio***	
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	***0,496***	
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	***0,950***	
Umidità relativa superficiale accettabile		***80***	%

Verifica del rischio di condensa interstiziale

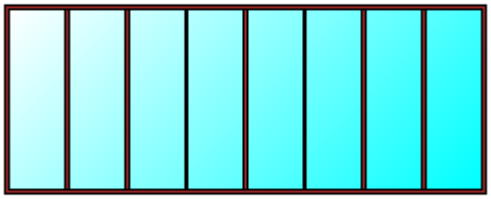
Verifica condensa interstiziale		***Negativa***	
Quantità massima di condensa durante l'anno	M_a	***9***	g/m^2
Quantità di condensa ammissibile	M_{lim}	***0***	g/m^2
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)		***Negativa***	
Mese con massima condensa accumulata		***gennaio***	
L'evaporazione a fine stagione è		***Completa***	

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: ***Vetrata alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 770x300*** **Codice:** ***W2***

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		-	
Classe di permeabilità		Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207	
Trasmittanza termica	U_w	2,100	W/m^{2}K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,600	W/m^{2}K



Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,80	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,80	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,590	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m^{2}K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		770,0	cm
Altezza		300,0	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	23,100	m^2
Area vetro	A_g	20,621	m^2
Area telaio	A_f	2,479	m^2
Fattore di forma	F_f	0,89	-
Perimetro vetro	L_g	60,400	m
Perimetro telaio	L_f	21,400	m

Caratteristiche del modulo

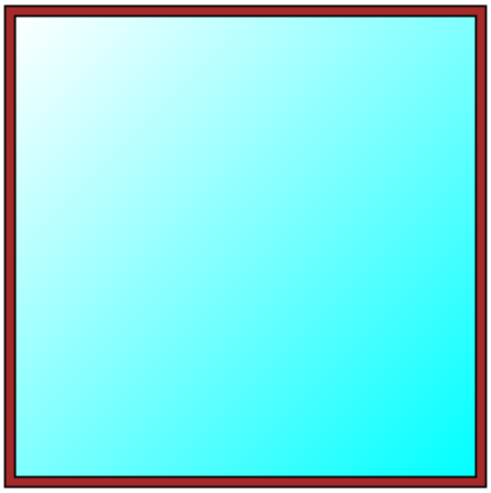
Trasmittanza termica del modulo	U	2,285	W/m^{2}K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato		Z1	P.T. serramenti zona nuova
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,200	W/mK
Lunghezza perimetrale		21,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: ***Vetrata alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 300x300*** **Codice:** ***W3***



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		-	
Classe di permeabilità		*Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207*	
Trasmittanza termica	U_w	***2,100***	W/m^2K
Trasmittanza solo vetro	U_g	***1,600***	W/m^2K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	***0,837***	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	***0,80***	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	***0,80***	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	***0,590***	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		***0,00***	m^2K/W
f shut		***0,6***	-

Dimensioni del serramento

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

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	***0,00***	W/mK
Area totale	A_w	***9,000***	m^2
Area vetro	A_g	***8,294***	m^2
Area telaio	A_f	***0,706***	m^2
Fattore di forma	F_f	***0,92***	-
Perimetro vetro	L_g	***11,520***	m
Perimetro telaio	L_f	***12,000***	m

Caratteristiche del modulo

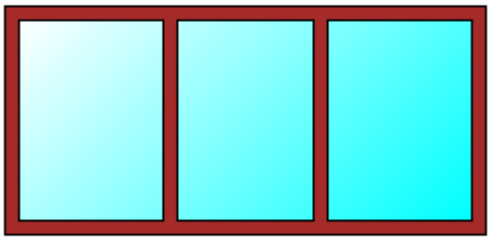
Trasmittanza termica del modulo	U	***2,367***	W/m^2K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato		***Z1***	***P.T. serramenti zona nuova***
Trasmittanza termica lineica	Ψ	***0,200***	W/mK
Lunghezza perimetrale		***12,00***	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: ***Finestra alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 210x100*** **Codice:** ***W4***



Caratteristiche del serramento			
Tipologia di serramento		-	
Classe di permeabilità		Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207	
Trasmittanza termica	U_w	2,100	W/m^{2}K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,600	W/m^{2}K
Dati per il calcolo degli apporti solari			
Emissività	ε	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,80	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,80	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,590	-
Caratteristiche delle chiusure oscuranti			
Resistenza termica chiusure		0,00	m^{2}K/W
f shut		0,6	-
Dimensioni del serramento			
Larghezza		210,0	cm
Altezza		100,0	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,100	m^2
Area vetro	A_g	1,637	m^2
Area telaio	A_f	0,463	m^2
Fattore di forma	F_f	0,78	-
Perimetro vetro	L_g	9,000	m
Perimetro telaio	L_f	6,200	m

Caratteristiche del modulo

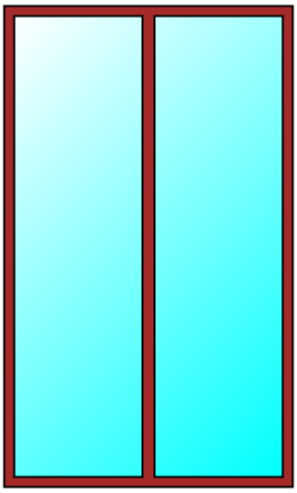
Trasmittanza termica del modulo	U	2,690	W/m^{2}K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato		Z1	P.T. serramenti zona nuova
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,200	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,20	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: ***Portafinestra alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 180x300*** **Codice:** ***W5***



Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		-	
Classe di permeabilità		Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207	
Trasmittanza termica	U_w	2,100	W/m^{2}K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,600	W/m^{2}K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,80	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,80	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,590	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m^{2}K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		180,0	cm
Altezza		300,0	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	5,400	m^2
Area vetro	A_g	4,608	m^2
Area telaio	A_f	0,792	m^2
Fattore di forma	F_f	0,85	-
Perimetro vetro	L_g	14,720	m
Perimetro telaio	L_f	9,600	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,456	W/m^{2}K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato		Z1	P.T. serramenti zona nuova
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,200	W/mK
Lunghezza perimetrale		9,60	m

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE
secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	***SALA BOLOGNESE***	
Provincia	***Bologna***	
Altitudine s.l.m.	***25***	m
Gradi giorno	***2338***	
Zona climatica	***E***	
Temperatura esterna di progetto	***-5,0***	°C

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	***133,43***	m^2
Superficie esterna lorda	***502,62***	m^2
Volume netto	***600,43***	m^3
Volume lordo	***910,70***	m^3
Rapporto S/V	***0,55***	m^{-1}

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	***Vicini presenti***	
Coefficiente di sicurezza adottato	***1,00***	-

Coefficienti di esposizione solare:

Nord: ***1,20***

Nord-Ovest: ***1,15***

Nord-Est: ***1,20***

Ovest: ***1,10***

Est: ***1,15***

Sud-Ovest: ***1,05***

Sud-Est: ***1,10***

Sud: ***1,00***

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	***Vicini presenti***	
Coefficiente di sicurezza adottato	***1,00***	-

Zona 2 - Nuova aula polivalente fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θi [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	*Aula polivalente*	*20,0*	*1,80*	*5091*	*8053*	*1312*	*14456*	*14456*
2	*Bagno1*	*20,0*	*2,00*	*424*	*561*	*82*	*1067*	*1067*
3	*Bagno 2*	*20,0*	*2,00*	*460*	*499*	*73*	*1032*	*1032*
			Totale:	***5975***	***9113***	***1468***	***16555***	***16555***
			Totale Edifico:	***5975***	***9113***	***1468***	***16555***	***16555***

Legenda simboli

θi	Temperatura interna del locale
n	Ricambio d'aria del locale
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE
secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	***SALA BOLOGNESE***	
Provincia	***Bologna***	
Altitudine s.l.m.	***25***	m
Gradi giorno	***2338***	
Zona climatica	***E***	
Temperatura esterna di progetto	***-5,0***	°C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	1,7	2,5	3,7	5,5	8,0	9,8	9,3	6,5	4,3	3,0	1,9	1,5
Nord-Est	MJ/m²	1,8	3,0	5,3	8,5	11,4	13,0	13,3	10,2	6,9	4,1	2,1	1,6
Est	MJ/m²	3,4	5,4	8,6	11,8	14,2	15,5	16,4	13,9	10,9	7,7	4,2	3,3
Sud-Est	MJ/m²	5,7	7,8	10,7	12,5	13,1	13,3	14,4	13,9	12,8	10,9	6,8	5,7
Sud	MJ/m²	7,1	9,2	11,3	11,2	10,5	10,1	10,9	11,6	12,7	12,7	8,5	7,3
Sud-Ovest	MJ/m²	5,7	7,8	10,7	12,5	13,1	13,3	14,4	13,9	12,8	10,9	6,8	5,7
Ovest	MJ/m²	3,4	5,4	8,6	11,8	14,2	15,5	16,4	13,9	10,9	7,7	4,2	3,3
Nord-Ovest	MJ/m²	1,8	3,0	5,3	8,5	11,4	13,0	13,3	10,2	6,9	4,1	2,1	1,6
Orizzontale	MJ/m²	4,4	7,1	11,8	17,2	21,5	24,0	25,1	20,4	15,1	10,0	5,3	4,1

Zona 2 : Nuova aula polivalente

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	2,2	4,7	9,5	13,2	-	-	-	-	-	13,4	8,8	4,1
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	***Vicini presenti***				
Stagione di calcolo	***Convenzionale***	dal	***15 ottobre***	al	***15 aprile***
Durata della stagione	***183***	giorni			

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	***133,43***	m^2
Superficie esterna lorda	***502,62***	m^2
Volume netto	***600,43***	m^3
Volume lordo	***910,70***	m^3
Rapporto S/V	***0,55***	m^{-1}

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE
Sommario perdite e apporti

Zona 2 : Nuova aula polivalente

Categoria DPR 412/93	***E.7***	-	Superficie esterna	***502,62***	m^2
Superficie utile	***133,43***	m^2	Volume lordo	***910,70***	m^3
Volume netto	***600,43***	m^3	Rapporto S/V	***0,55***	m^{-1}
Temperatura interna	***20,0***	°C	Capacità termica specifica	***165***	kJ/m^2K
Apporti interni	***4,00***	W/m^2	Superficie totale	***0,00***	m^2

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,ht}$ $[kWh]_t$	Q_{sol} [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	τ [h]	$\eta_{u,H}$ [-]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ottobre	*623*	*425*	*1047*	*942*	*218*	*1061*	*9,9*	*0,620*	*390*
Novembre	*1925*	*1272*	*3197*	*1008*	*384*	*1294*	*9,9*	*0,854*	*2092*
Dicembre	*2809*	*1866*	*4675*	*860*	*397*	*1176*	*9,9*	*0,922*	*3590*
Gennaio	*3116*	*2089*	*5205*	*881*	*397*	*1193*	*9,9*	*0,932*	*4093*
Febbraio	*2398*	*1622*	*4020*	*1146*	*359*	*1388*	*9,9*	*0,881*	*2798*
Marzo	*1827*	*1232*	*3060*	*1820*	*397*	*2013*	*9,9*	*0,746*	*1558*
Aprile	*541*	*385*	*926*	*1126*	*192*	*1183*	*9,9*	*0,547*	*280*
Totali	***13239***	***8892***	***22130***	***7783***	***2344***	***9308***			***14800***

Legenda simboli

$Q_{H,tr}$	Energia dispersa per trasmissione e per extraflusso
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{H,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{H,tr}$ + $Q_{H,ve}$
Q_{sol}	Apporti solari
Q_{int}	Apporti interni
Q_{gn}	Totale apporti gratuiti = Q_{sol} + Q_{int}
$Q_{H,nd}$	Energia utile
τ	Costante di tempo
$\eta_{u,H}$	Fattore di utilizzazione degli apporti termici

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA
secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	***SALA BOLOGNESE***	
Provincia	***Bologna***	
Altitudine s.l.m.	***25***	m
Gradi giorno	***2338***	
Zona climatica	***E***	
Temperatura esterna di progetto	***-5,0***	°C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	*1,7*	*2,5*	*3,7*	*5,5*	*8,0*	*9,8*	*9,3*	*6,5*	*4,3*	*3,0*	*1,9*	*1,5*
Nord-Est	MJ/m²	*1,8*	*3,0*	*5,3*	*8,5*	*11,4*	*13,0*	*13,3*	*10,2*	*6,9*	*4,1*	*2,1*	*1,6*
Est	MJ/m²	*3,4*	*5,4*	*8,6*	*11,8*	*14,2*	*15,5*	*16,4*	*13,9*	*10,9*	*7,7*	*4,2*	*3,3*
Sud-Est	MJ/m²	*5,7*	*7,8*	*10,7*	*12,5*	*13,1*	*13,3*	*14,4*	*13,9*	*12,8*	*10,9*	*6,8*	*5,7*
Sud	MJ/m²	*7,1*	*9,2*	*11,3*	*11,2*	*10,5*	*10,1*	*10,9*	*11,6*	*12,7*	*12,7*	*8,5*	*7,3*
Sud-Ovest	MJ/m²	*5,7*	*7,8*	*10,7*	*12,5*	*13,1*	*13,3*	*14,4*	*13,9*	*12,8*	*10,9*	*6,8*	*5,7*
Ovest	MJ/m²	*3,4*	*5,4*	*8,6*	*11,8*	*14,2*	*15,5*	*16,4*	*13,9*	*10,9*	*7,7*	*4,2*	*3,3*
Nord-Ovest	MJ/m²	*1,8*	*3,0*	*5,3*	*8,5*	*11,4*	*13,0*	*13,3*	*10,2*	*6,9*	*4,1*	*2,1*	*1,6*
Orizzontale	MJ/m²	*4,4*	*7,1*	*11,8*	*17,2*	*21,5*	*24,0*	*25,1*	*20,4*	*15,1*	*10,0*	*5,3*	*4,1*

Zona 2 : Nuova aula polivalente

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	*2,2*	*4,7*	*9,5*	*14,3*	*18,3*	*23,0*	*25,5*	*25,0*	*21,3*	*15,0*	*8,8*	*4,1*
N° giorni	-	*31*	*28*	*31*	*30*	*31*	*30*	*31*	*31*	*30*	*31*	*30*	*31*

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	***Vicini presenti***				
Stagione di calcolo	***Reale***	dal	***01 gennaio***	al	***31 dicembre***
Durata della stagione	***365***	giorni			

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	***133,43***	m^2
Superficie esterna lorda	***502,62***	m^2
Volume netto	***600,43***	m^3
Volume lordo	***910,70***	m^3
Rapporto S/V	***0,55***	m^{-1}

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA
Sommario perdite e apporti

Zona 2 : Nuova aula polivalente

Categoria DPR 412/93	***E.7***	-	Superficie esterna	***502,62***	m^2
Superficie utile	***133,43***	m^2	Volume lordo	***910,70***	m^3
Volume netto	***600,43***	m^3	Rapporto S/V	***0,55***	m^{-1}
Temperatura interna	***26,0***	°C	Capacità termica specifica	***165***	kJ/m^2K
Apporti interni	***4,00***	W/m^2	Superficie totale	***0,00***	m^2

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	$Q_{C,ht}$ $[kWh]_t$	Q_{sol} [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	τ [h]	$\eta_{u,C}$ [-]	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Gennaio	*4124*	*2793*	*6917*	*881*	*397*	*1193*	*9,9*	*0,172*	*1*
Febbraio	*3309*	*2258*	*5567*	*1146*	*359*	*1388*	*9,9*	*0,248*	*5*
Marzo	*2835*	*1937*	*4772*	*1820*	*397*	*2013*	*9,9*	*0,413*	*44*
Aprile	*1905*	*1329*	*3234*	*2253*	*384*	*2365*	*9,9*	*0,655*	*248*
Maggio	*1231*	*904*	*2135*	*2667*	*397*	*2725*	*9,9*	*0,792*	*1034*
Giugno	*421*	*341*	*762*	*2743*	*384*	*2765*	*9,9*	*0,792*	*2162*
Luglio	*54*	*59*	*112*	*2976*	*397*	*2981*	*9,9*	*0,792*	*2892*
Agosto	*178*	*117*	*296*	*2616*	*397*	*2686*	*9,9*	*0,792*	*2451*
Settembre	*810*	*534*	*1344*	*2132*	*384*	*2269*	*9,9*	*0,792*	*1205*
Ottobre	*1910*	*1291*	*3201*	*1718*	*397*	*1934*	*9,9*	*0,566*	*123*
Novembre	*2901*	*1954*	*4854*	*1008*	*384*	*1294*	*9,9*	*0,265*	*6*
Dicembre	*3817*	*2570*	*6387*	*860*	*397*	*1176*	*9,9*	*0,184*	*2*
Totali	***23495***	***16086***	***39581***	***22820***	***4675***	***24790***			***10173***

Legenda simboli

$Q_{C,tr}$	Energia dispersa per trasmissione e per extraflusso
$Q_{C,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{C,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{C,tr}$ + $Q_{C,ve}$
Q_{sol}	Apporti solari
Q_{int}	Apporti interni
Q_{gn}	Totale apporti gratuiti = Q_{sol} + Q_{int}
$Q_{C,nd}$	Energia utile
τ	Costante di tempo
$\eta_{u,C}$	Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA
secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

Zona 2 : Nuova aula polivalente

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento Nuova aula polivalente

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Continuato

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	***100,0***	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	***99,0***	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	***97,7***	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	***207,7***	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	***131,8***	%

Dati per circuito

Circuito Riscaldamento Nuova aula polivalente

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione ***Bocchette in sistemi ad aria calda***

Potenza nominale dei corpi scaldanti ***16584*** W

Fabbisogni elettrici ***2000*** W

Rendimento di emissione ***95,0*** %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo ***Solo per singolo ambiente***

Caratteristiche ***P banda proporzionale 0,5 °C***

Rendimento di regolazione ***99,0*** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	***Semplificato***	
Tipo di impianto	***Autonomo, edificio singolo***	
Posizione impianto	***-***	
Posizione tubazioni	***Tubazioni incassate a pavimento con distribuzione a collettori***	
Isolamento tubazioni	***Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93***	
Numero di piani	***-***	
Fattore di correzione	***0,77***	
Rendimento di distribuzione utenza	***97,7***	%
Fabbisogni elettrici	***0***	W

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio	***Riscaldamento***
Tipo di generatore	***Pompa di calore***
Metodo di calcolo	***secondo UNI/TS 11300-4***

Marca/Serie/Modello	***DAIKIN mod. RYYQ8T***
Tipo di pompa di calore	***Elettrica***

Temperatura di disattivazione	$\theta_{H,off}$	***20,0***	°C (per riscaldamento)
Sorgente fredda	***Aria esterna***		
Temperatura di funzionamento (cut-off)	minima	***-25,0***	°C
	massima	***45,0***	°C
Sorgente calda	***Aria per riscaldamento ambienti***		
Temperatura di funzionamento (cut-off)	minima	***15,0***	°C
	massima	***25,0***	°C
Temperatura della sorgente calda (riscaldamento)		***25,0***	°C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione	COPe	***3,6***	
Potenza utile	P_u	***20,00***	kW
Potenza elettrica assorbita	P_{ass}	***5,49***	kW
Temperatura della sorgente fredda	θ_f	***-5***	°C
Temperatura della sorgente calda	θ_c	***25***	°C

Fattori correttivi della pompa di calore:

Fattore di correzione Cd ***0,25*** -

Fattore minimo di modulazione Fmin ***0,50*** -

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Legenda simboli

CR Fattore di carico macchina della pompa di calore
Fc Fattore correttivo della pompa di calore

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti ***0*** W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito ***Collegamento diretto***

		GENERAZIONE		
Mese	**giorni**	**$\theta_{gn,avg}$ [°C]**	**$\theta_{gn,flw}$ [°C]**	**$\theta_{gn,ret}$ [°C]**
ottobre	17	0,0	0,0	0,0
novembre	30	0,0	0,0	0,0
dicembre	31	0,0	0,0	0,0
gennaio	31	0,0	0,0	0,0
febbraio	28	0,0	0,0	0,0
marzo	31	0,0	0,0	0,0
aprile	15	0,0	0,0	0,0

Legenda simboli

$\theta_{gn,avg}$ Temperatura media del generatore di calore
$\theta_{gn,flw}$ Temperatura di mandata del generatore di calore
$\theta_{gn,ret}$ Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo ***Energia elettrica***

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	***0,000***	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	***2,174***	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	***2,174***	-
Fattore di emissione di CO_2		***0,4332***	kg_{CO2}/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Zona 2 : Nuova aula polivalente

Dettagli generatore: ***1 - Pompa di calore***

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gn}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	4228	1037	187,6	0
febbraio	28	2889	665	199,8	0
marzo	31	1607	308	240,0	0
aprile	15	287	46	290,3	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	401	56	329,2	0
novembre	30	2159	414	240,1	0
dicembre	31	3708	858	198,7	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	4,08
febbraio	28	4,34
marzo	31	5,22
aprile	15	6,31
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	7,16
novembre	30	5,22
dicembre	31	4,32

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gn}$	Rendimento mensile del generatore
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	Qp_H [kWh]
gennaio	31	1037	1530	3326
febbraio	28	665	1002	2179
marzo	31	308	495	1077
aprile	15	46	79	172
maggio	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-
ottobre	17	56	103	223
novembre	30	414	665	1447
dicembre	31	858	1291	2806
TOTALI	***183***	***3383***	***5165***	***11229***

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento
Qp_H	Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento

RISULTATI DI CALCOLO STAGIONALI

Servizio riscaldamento

Zona 2 : Nuova aula polivalente

Impianto idronico

Fabbisogno di energia primaria annuale	Qp_H	***11229***	kWh/anno
Rendimento di generazione medio annuale	$\eta_{H,gn}$	***207,7***	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	***131,8***	%
Consumo annuo di Energia elettrica		***5165***	kWhe

Servizio acqua calda sanitaria

Zona 2 : Nuova aula polivalente

Fabbisogno di energia primaria annuale	Qp_W	***2047***	kWh/anno
Rendimento di generazione medio annuale	$\eta_{W,gn}$	***34,50***	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{W,g}$	***31,94***	%
Consumo annuo di Energia elettrica		***941***	kWhe

COPERTURA FONTI RINNOVABILI

Nuova aula polivalente

Copertura totale da fonte rinnovabile

Energia primaria rinnovabile totale	***7923***	kWh
Energia primaria non rinnovabile totale	***13276***	kWh
Energia primaria totale	***21199***	kWh
Quota percentuale di energia rinnovabile (QR)	***37,4***	%

Copertura acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile

Energia primaria rinnovabile totale	***0***	kWh
Energia primaria non rinnovabile totale	***2047***	kWh
Energia primaria totale	***2047***	kWh
Quota percentuale di energia rinnovabile (QR)	***0,0***	%

ALLEGATO 4

DGR 26 settembre 2011, n. 1366

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

COMMITTENTE	:	***Comune di Sala Bolognese***
EDIFICIO	:	***Scuola Primaria di Padulle***
INDIRIZZO	:	***Piazza Marconi, 1 - Padulle (BO)***
COMUNE	:	***SALA BOLOGNESE***
INTERVENTO	:	***Realizzazione di nuova porzione (aula polivalente) della scuola (ampliamento < 20% del volume lordo riscaldato)***

Rif.: ***2281 - Scuola Padulle - L10 nuova aula.E0001***
Software di calcolo : ***Edilclima - EC700 - versione 6***

Studio Tecnico Per. Ind. LUCA MACCHIAVELLI
Via de' Carracci, 17 - 40033 - Casalecchio di Reno (BO)

ALLEGATO 4
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART. 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di ***SALA BOLOGNESE*** Provincia ***BO***

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

Realizzazione di nuova porzione (aula polivalente) della scuola (ampliamento < 20% del volume lordo riscaldato)

Sito in (*specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale*):

Piazza Marconi, 1 - Padulle (BO)

Titolo abilitativo (D.I.A. o Permesso di costruire) n. _____ del ***02/12/2014***

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412 (*per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie*):

E.7 ***Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.***

Numero delle unità abitative ***1***

Committente (i) ***Comune di Sala Bolognese***

Progettista dell'isolamento termico

Ing. Tempesta Maria Luisa

Albo: ***Ingegneri*** Pr.: ***Bologna*** N.iscr.: ***4418/A***

Progettista degli impianti termici

Per. Ind. Macchiavelli Luca

Albo: ***Periti Industriali*** Pr.: ***Bologna*** N.iscr.: ***2440***

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

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

[X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.

[X] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.

[] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	**2338**	GG
Temperatura minima invernale di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti, o equivalenti)	**-5,0**	°C
Temperatura massima estiva di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti, o equivalenti)	**33,0**	°C
Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva, se presente (secondo la norma UNI 10339 e successivi aggiornamenti, o equivalenti)	**43,0**	%
Irradianza solare massima estiva su superficie orizzontale: valore medio giornaliero (secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti, o equivalenti)	**290,5**	W/m^2

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

Descrizione	V [m^3]	S [m^2]	S/V [1/m]	Su [m^2]	$\theta_{int,i}$ [°C]	$\varphi_{int,i}$ [%]	$\theta_{int,e}$ [°C]	$\varphi_{int,e}$ [%]
Nuova aula polivalente	*910,70*	*502,62*	*0,55*	*133,43*	*20,0*	*65,0*	*26,0*	*0,0*
Scuola Primaria di Padulle	*910,70*	*502,62*	*0,55*	*133,43*	*20,0*	*65,0*	*26,0*	*0,0*

V	Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
S	Superficie esterna che delimita il volume
S/V	Rapporto di forma dell'edificio
Su	Superficie utile energetica dell'edificio
$\theta_{int,i}$	Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento
$\varphi_{int,i}$	Valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale
$\theta_{int,e}$	Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento (se presente)
$\varphi_{int,e}$	Valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione estiva (se presente)

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI

5.1 Descrizione impianto

a) ***Tipologia***

Tipologia

[] Impianto centralizzato [***X***] Impianto autonomo

Descrizione dell'impianto

Impianto autonomo per riscaldamento, condizonamento e produzione di acqua calda sanitaria

Sistemi di generazione

Pompa di calore ad espansione diretta a volume di refrigerante variabile

Sistemi di termoregolazione

Termostato ambiente

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Impianto ad espansione diretta VRV a due tubi

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria. Indicare se:

[] produzione combinata riscaldamento + acqua calda sanitaria

[***X***] generatore per la produzione separata acqua calda sanitaria (in questo caso riportare i dati del generatore di acqua calda sanitaria):

n°2 boiler elettrici da 30lt

b) ***Specifiche dei generatori di energia termica*** ***(da compilare per ogni generatore di energia termica)***

Zona	***Nuova aula polivalente***	Quantità	***1***
Servizio	***Riscaldamento***	Fluido termovettore	***Aria***
Tipo di generatore	***Pompa di calore***	Combustibile *	***Energia elettrica***
Marca – modello	***DAIKIN mod. RYYQ8T***		
Potenza utile nominale Pn	***25,00*** kW		

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

Zona	***Nuova aula polivalente***	Quantità	***2***
Servizio	***Acqua calda sanitaria***	Fluido termovettore	***Acqua***
Tipo di generatore	***Bollitore elettrico ad accumulo***	Combustibile *	***Energia elettrica***
Potenza utile nominale Pn	***1,2+1,2*** kW		

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

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 esistenti, le vigenti norme tecniche.

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

Tipo di conduzione prevista [***X***] continua con attenuazione notturna [] intermittente

Altro

Sistema di termoregolazione delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	**Numero di apparecchi**	**Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore**
Comando a filo per la gestione delle unità interne, con funzione di termostato programmabile	***1***	***2***

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	**Numero di apparecchi**
Termostato a filo per split	***1***
Termostato per radiatori elettrici	***4***

Dotazione sistemi BACS (se presenti)

Descrizione sintetica dei dispositivi	**Numero di apparecchi**
Comando a filo per gli split	***1***

e) *Terminali di erogazione dell'energia termica*

Tipo di terminali	Numero di apparecchi*
Unità interne a parete ad espansione diretta	***4***
Radiatori elettrici (bagni)	***4***

h) *Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione*

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Gas refrigerante	***Materiali espansi organici a cella chiusa***	***0,040***	***13***
Impianto idrico	***Materiali espansi organici a cella chiusa***	***0,040***	***13***

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 2: ***Nuova aula polivalente***

6.1 Dati termo fisici relativi all'involucro edilizio

a) Trasmittanza chiusure opache

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m²K]	Valore limite [W/m²K]	Verifica
M3	*Parete esterna NUOVA COSTRUZIONE*	*0,230*	*0,340*	*Positiva*
P1	*Pavimento su terreno NUOVA COSTRUZIONE*	*0,176*	*0,330*	*Positiva*
S1	*Copertura NUOVA COSTRUZIONE*	*0,205*	*0,300*	*Positiva*

Trasmittanza termica dei componenti finestrati Uw (comprensivo di infisso)

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U_w [W/m²K]	Valore limite [W/m²K]	Verifica
W2	*Vetrata alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 770x300*	*2,100*	*2,200*	*Positiva*
W3	*Vetrata alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 300x300*	*2,100*	*2,200*	*Positiva*
W4	*Finestra alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 210x100*	*2,100*	*2,200*	*Positiva*
W5	*Portafinestra alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 180x300*	*2,100*	*2,200*	*Positiva*

Trasmittanza termica centrale dei vetri Ug

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U_g [W/m²K]	Valore limite [W/m²K]	Verifica
W2	*Vetrata alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 770x300*	*1,600*	*1,700*	*Positiva*
W3	*Vetrata alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 300x300*	*1,600*	*1,700*	*Positiva*
W4	*Finestra alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 210x100*	*1,600*	*1,700*	*Positiva*
W5	*Portafinestra alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 180x300*	*1,600*	*1,700*	*Positiva*

c) Attenuazione dei ponti termici (*provvedimenti e calcoli*)

Cappotto esterno posato in maniera uniforme, telaio delle finestre a taglio termico

d) Trasmittanza termica periodica YIE e massa superficiale Ms

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m²]	YIE [W/m²K]
M3	*Parete esterna NUOVA COSTRUZIONE*	*70*	*0,021*
S1	*Copertura NUOVA COSTRUZIONE*	*47*	*0,085*

e) Comportamento termico in regime estivo

Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio per il raffrescamento ($Ep_{e,inv}$):

Valore di progetto ***11,17*** kWh/m³

6.2 Serramenti esterni e schermature

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

A4

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate (descrizione degli elementi schermanti e percentuale delle superfici trasparenti schermate)

Finestre sprovviste di schermi esterni

Caratteristiche del fattore solare (g) del vetro dei componenti finestrati dell'involucro edilizio

0,59

Confronto e verifica con i rispettivi valori di riferimento riportati nella delibera.

Positiva

Cod.	Descrizione	Fattore solare $g_{gl,n}$ [-]	Valore limite [-]	Verifica
W2	*Vetrata alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 770x300*	*0,590*	*0,600*	*Positiva*
W5	*Portafinestra alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 180x300*	*0,590*	*0,600*	*Positiva*
W3	*Vetrata alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 300x300*	*0,590*	*0,600*	*Positiva*
W4	*Finestra alluminio+vetrocamera NUOVA COSTRUZIONE 210x100*	*0,590*	*0,600*	*Positiva*

6.3 Controllo della condensazione

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M3	*Parete esterna NUOVA COSTRUZIONE*	*Positiva*	*Positiva*
P1	*Pavimento su terreno NUOVA COSTRUZIONE*	*Positiva*	*Positiva*
S1	*Copertura NUOVA COSTRUZIONE*	*Positiva*	*Negativa*

6.4 Ventilazione

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	*Aula*	*0,85*	*0,85*
1	*Servizi*	*2,00*	*2,00*

6.5 Verifica dell'impianto termico

a) Rendimenti dei sottosistemi dell'impianto termico (valori medi stagionali di progetto)

Rendimento di generazione	***207,7***	%
Rendimento di regolazione	***99,0***	%
Rendimento di distribuzione	***97,7***	%
Rendimento di emissione	***100,0***	%

b) Rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico

Valore di progetto	***131,8***	%

6.6 Indici di prestazione energetica

a) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EP_i)

Rapporto S/V	***0,55***	1/m
Valore di progetto EP_i	***12,33***	kWh/m³
Fabbisogno di Energia elettrica	***5165***	kWhe

b) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	***18,99***	kJ/m³GG

(trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto 6.6.a)

c) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria (EP_{acs})

Valore di progetto EP_{acs}	***2,25***	kWh/m³
Fabbisogno di Energia elettrica	***941***	kWhe

c) Altri sistemi di generazione dell'energia (unità o impianti di micro o piccola cogenerazione e/o collegamento ad impianti consortili e/o reti di teleriscaldamento)

Descrizione e caratteristiche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali *(nel caso di impianti collegati a reti di teleriscaldamento riportare i rendimenti del generatore e della rete di teleriscaldamento forniti da gestore)*

Assenti

d) 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:

Pompa di calore ad alta efficienza, per riscaldamento e condizionamento

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

[*X*] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
N. ***1*** Rif.: ***MEC01***

[*X*] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE).
N. ***1*** Rif.: ***MEC02***

[*X*] Tabelle ed elaborati con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
N. ***4*** Rif.: ***Vedi relazione di calcolo***

[*X*] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria compreso le caratteristiche di trasmettere calore verso gli ambienti interni (fattore solare).
N. ***3*** Rif.: ***Vedi relazione di calcolo***

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

[*X*] Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.

[*X*] Calcolo energia utile invernale $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.

[*X*] Calcolo energia utile estiva $Q_{C,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.

[*X*] Calcolo dei coefficienti di dispersione termica H_T - H_U - H_G - H_A - H_V.

[*X*] Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.

[*X*] Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.

[*X*] Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.

[*X*] Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	***Per. Ind.***	***Luca***	***Macchiavelli***	
	TITOLO	NOME	COGNOME	
iscritto a	***Periti Industriali***		***Bologna***	***2440***
	ALBO – ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA		PROV.	N. ISCRIZIONE
Il sottoscritto	***Ing.***	***Maria Luisa***	***Tempesta***	
	TITOLO	NOME	COGNOME	
iscritto a	***Ingegneri***		***Bologna***	***4418/A***
	ALBO – ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA		PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

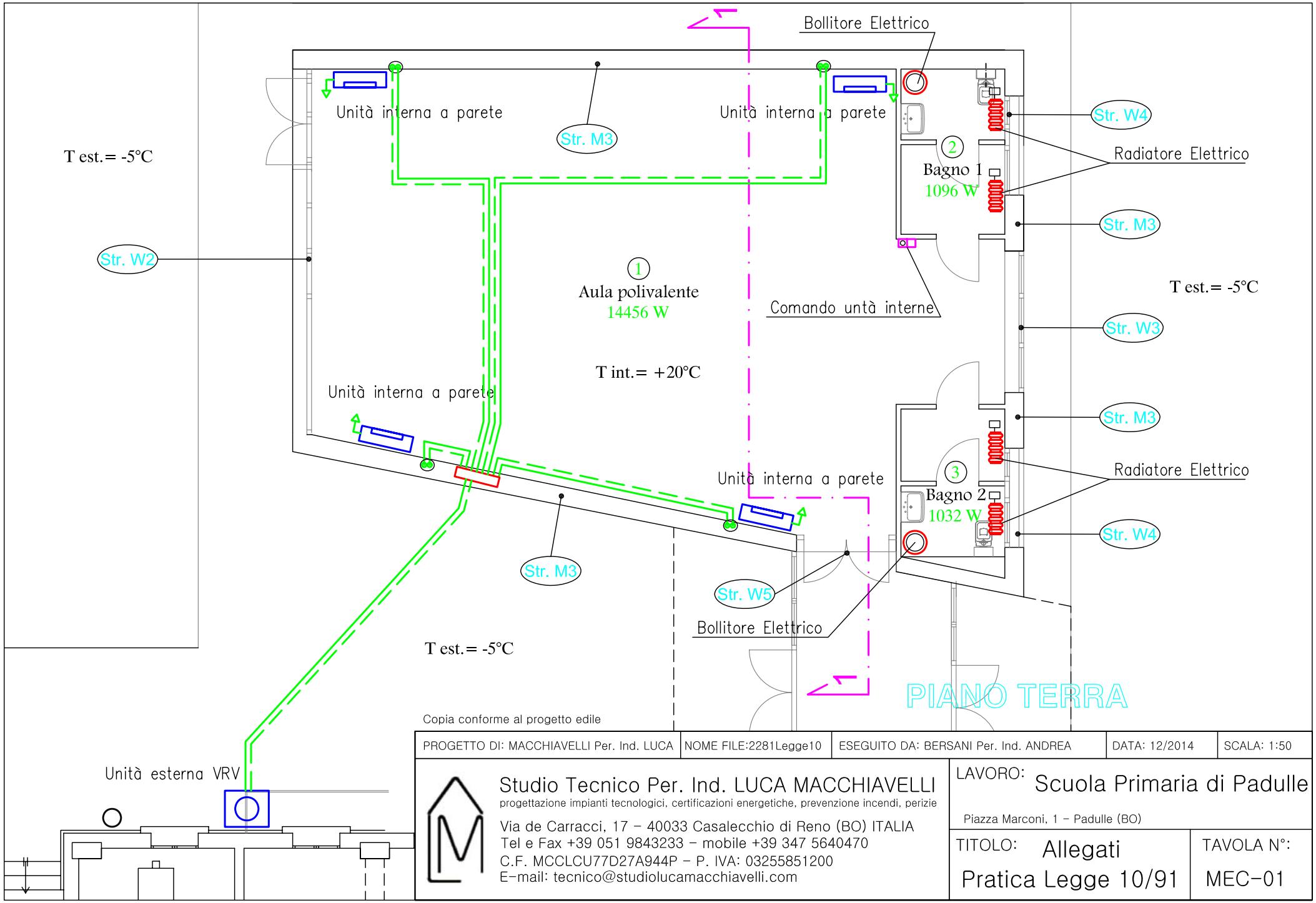
a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nella Delibera di Assemblea Legislativa n. 156/08 e s.m.i.

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

Data, ***03/12/2014***

Il progettista _____
TIMBRO E FIRMA

Il progettista _____
TIMBRO E FIRMA



Copia conforme al progetto edile

PROGETTO DI: MACCHIAVELLI Per. Ind. LUCA	NOME FILE:2281Legge10	ESEGUITO DA: BERSANI Per. Ind. ANDREA	DATA: 12/2014	SCALA: 1:50

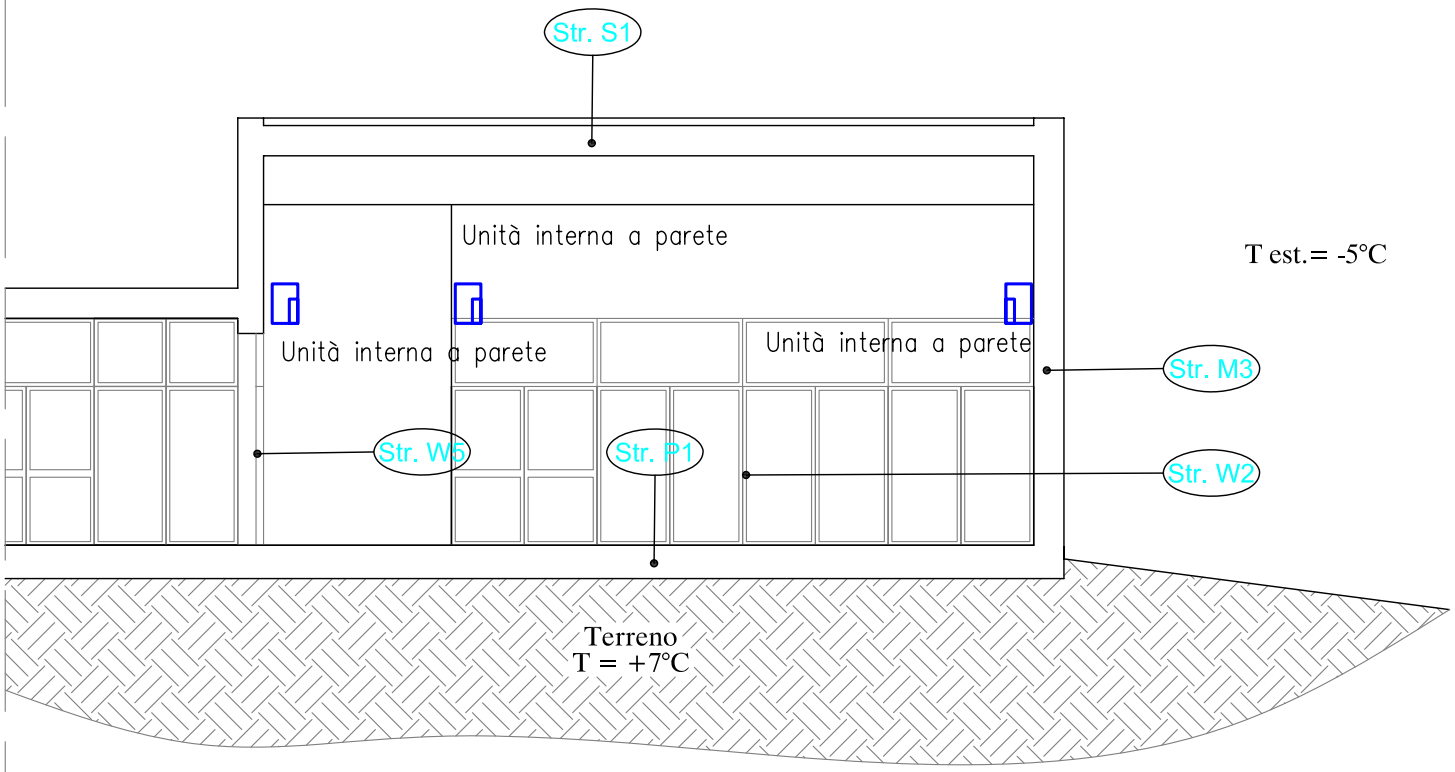
Studio Tecnico Per. Ind. LUCA MACCHIAVELLI
progettazione impianti tecnologici, certificazioni energetiche, prevenzione incendi, perizie
Via de Carracci, 17 - 40033 Casalecchio di Reno (BO) ITALIA
Tel e Fax +39 051 9843233 - mobile +39 347 5640470
C.F. MCCLCU77D27A944P - P. IVA: 03255851200
E-mail: tecnico@studiolucamacchiavelli.com

LAVORO: Scuola Primaria di Padulle

Piazza Marconi, 1 - Padulle (BO)

TITOLO: Allegati
Pratica Legge 10/91

TAVOLA N°: MEC-01



SEZIONE 1-1

Copia conforme al progetto edile

PROGETTO DI: MACCHIAVELLI Per. Ind. LUCA	NOME FILE:2281Legge10	ESEGUITO DA: BERSANI Per. Ind. ANDREA	DATA: 12/2014	SCALA: 1:50

Studio Tecnico Per. Ind. LUCA MACCHIAVELLI
progettazione impianti tecnologici, certificazioni energetiche, prevenzione incendi, perizie
Via de Carracci, 17 - 40033 Casalecchio di Reno (BO) ITALIA
Tel e Fax +39 051 9843233 - mobile +39 347 5640470
C.F. MCCLCU77D27A944P - P. IVA: 03255851200
E-mail: tecnico@studiolucamacchiavelli.com

LAVORO: Scuola Primaria di Padulle

Piazza Marconi, 1 - Padulle (BO)

TITOLO: Allegati
Pratica Legge 10/91

TAVOLA N°: MEC-02