

2 – IL LEGNO, IL FUOCO E LO STANDARD LA "CASA STUFA"

- 2a – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna
- 2b – "Casa stufa": progetto pilota di autosufficienza energetica
- 2c – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"
- 2d – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e padano



arch. Andrea BOZ



Via Nazionale, 44

33026 - Paluzza (UD)

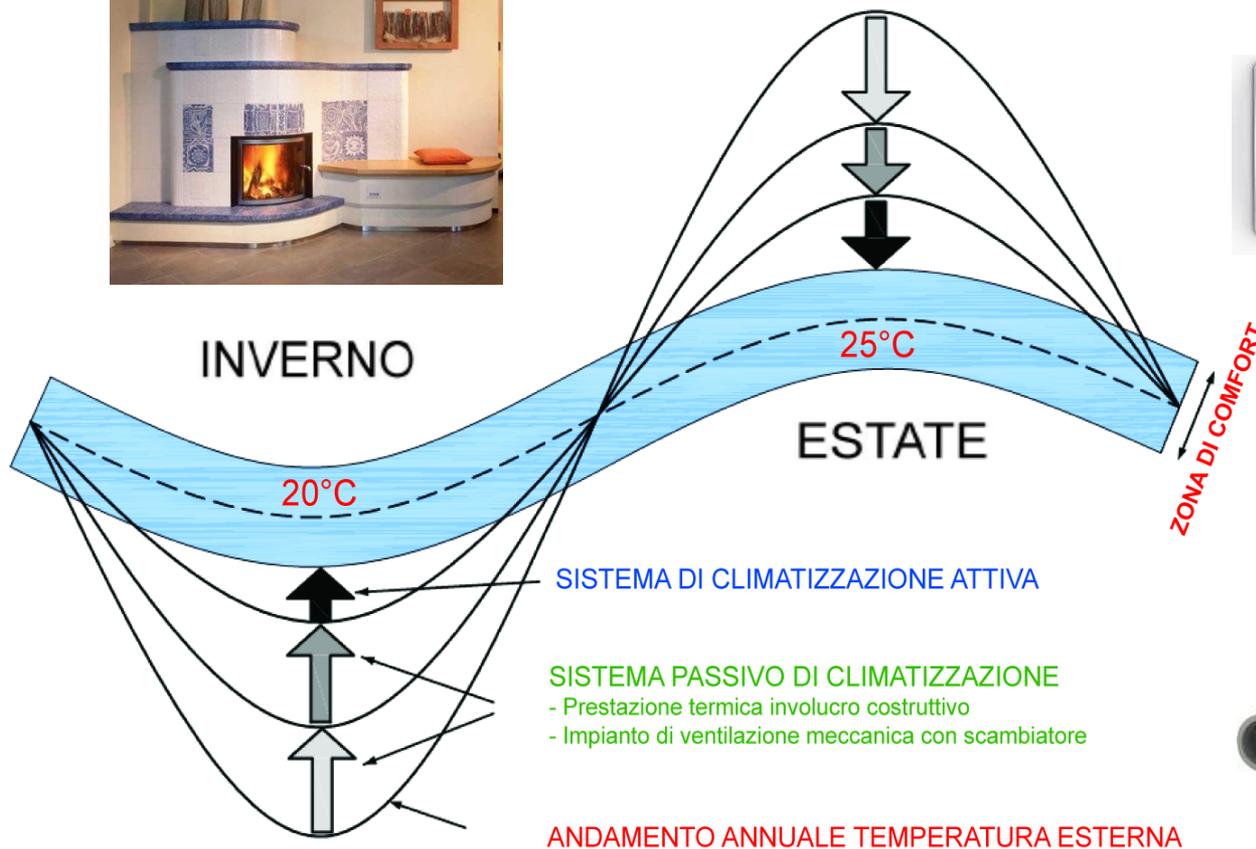
Tel. 0433890282

andrea@4ad.it

INDICE GENERALE ARGOMENTI

- Temperature e comfort in una casa a basso consumo riscaldata a legna
- L'esperienza «*SaDiLegno*»: vivere in montagna senza impianto di riscaldamento
- Dimensionamento di massima stufe per case a basso consumo energetico
- Confronto sistemi di riscaldamento a biomasse a bassa ed alta inerzia termica
- Sistema ibridi di riscaldamento ad accumulo e produzione di acqua calda
- VMC e problematiche di sbilanciamento dell'impianto e tenuta all'aria dell'edificio
- Il fuoco: concetti generali di combustione ed accenni normativi antincendio
- Progetto pilota di autosufficienza energetica nell'alta Carnia e standard «*Casa stufa*»
- Risultati monitoraggio quattro tipologie di «*Casa stufa*»
- Realizzazione di «*Casa stufa*» nelle Alpi e nella Pianura Padana

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna



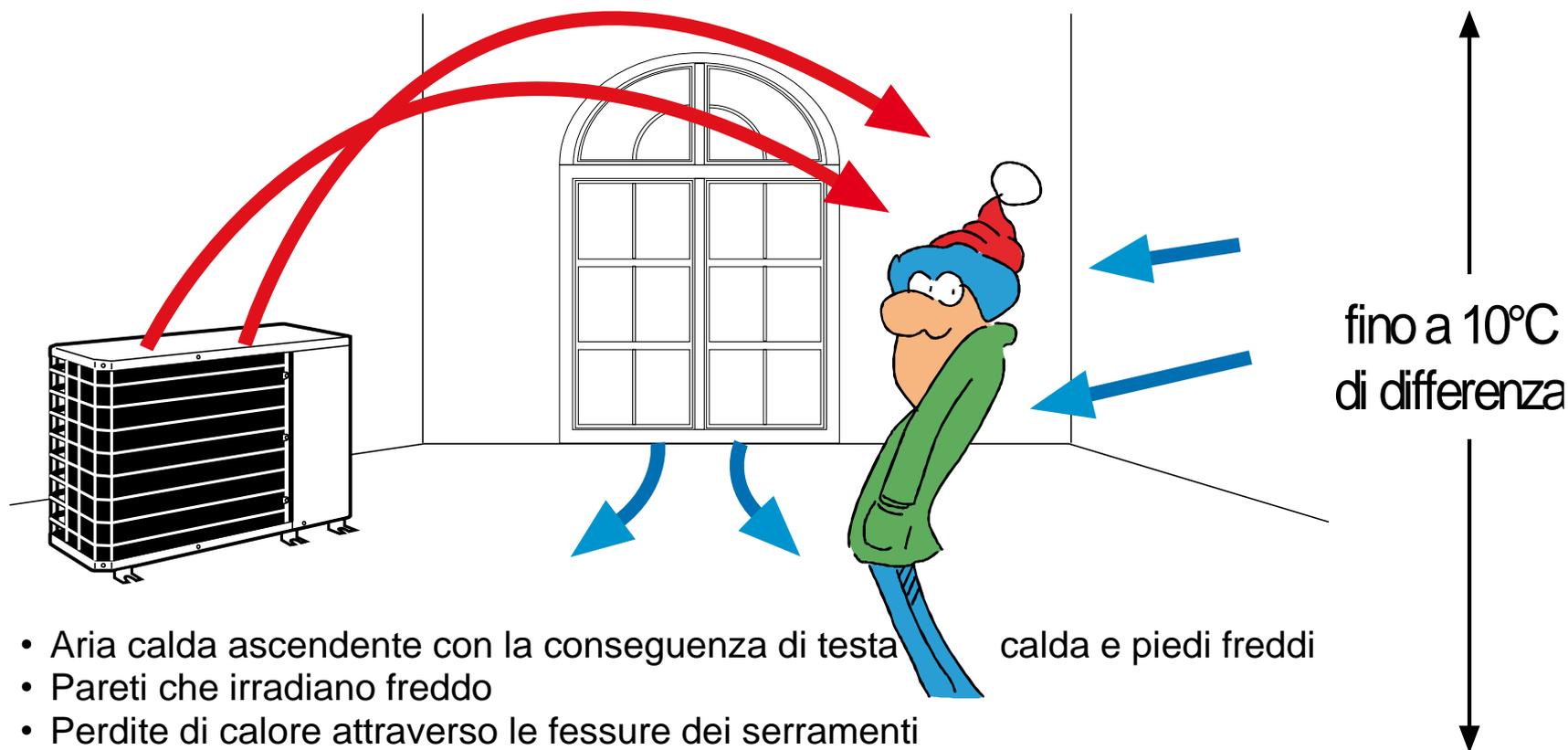
CASA «STUFA»

vs

CASA «FRESCA»

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

SVANTAGGI CALORE CONVETTIVO A BASSA INEZIA TERMICA ED AMBIENTI POCO ISOLATI

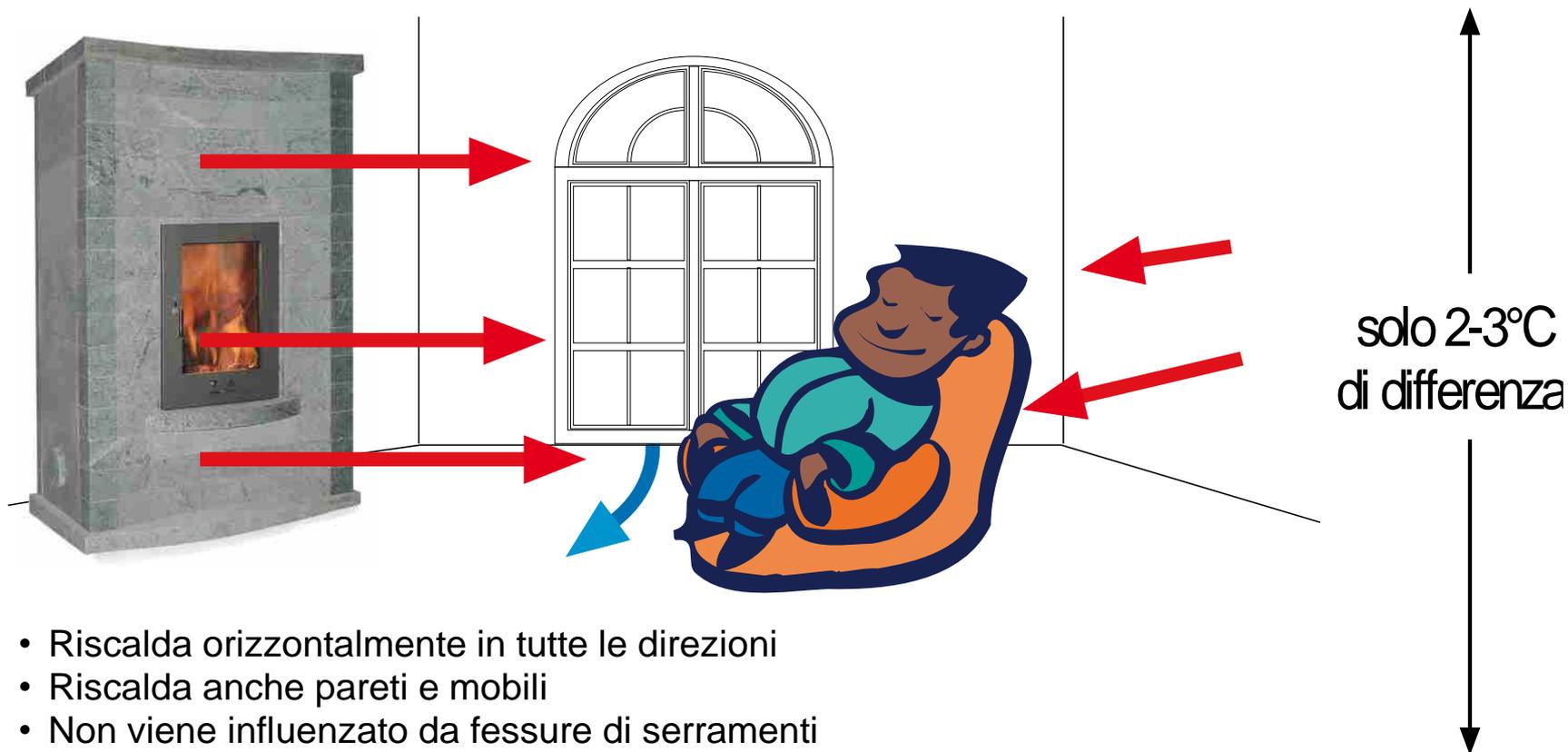


- Aria calda ascendente con la conseguenza di testa calda e piedi freddi
- Pareti che irradiano freddo
- Perdite di calore attraverso le fessure dei serramenti

Tratto da: GEOS, Stufe in pietra ollare – Manuale informativo – Raffa di Puegnano (Brescia)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

VANTAGGI CALORE RADIANTE AD ALTA INERZIA TERMICA ED AMBIENTI BEN ISOLATI

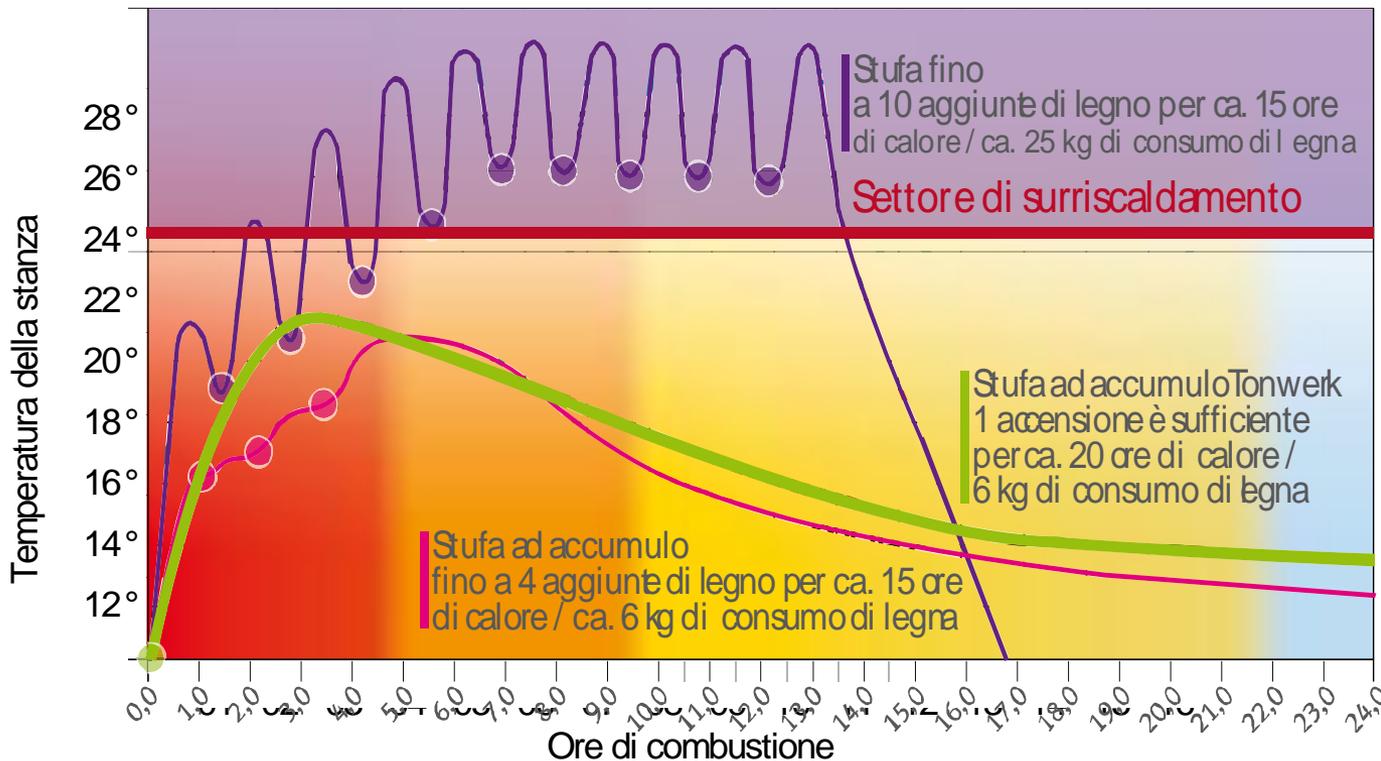


- Riscalda orizzontalmente in tutte le direzioni
- Riscalda anche pareti e mobili
- Non viene influenzato da fessure di serramenti

Tratto da: GEOS, Stufe in pietra ollare – Manuale informativo – Raffa di Puegnano (Brescia)

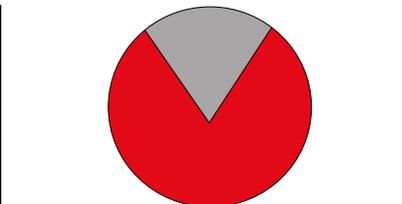
2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

CONFRONTO TEMPERATURE AMBIENTALI A PARITA' DI POTENZA NOMINALE

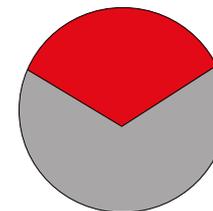


■ Calore radiante ■ Calore convettivo

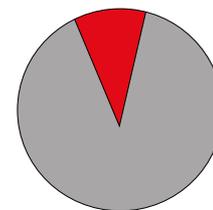
Tratto da: Stufe ad accumulo Tonwerk– Catalogo generale – Lausen (Svizzera)



Stufa ad accumulo in pietra (temperatura parete fino a 100° C)



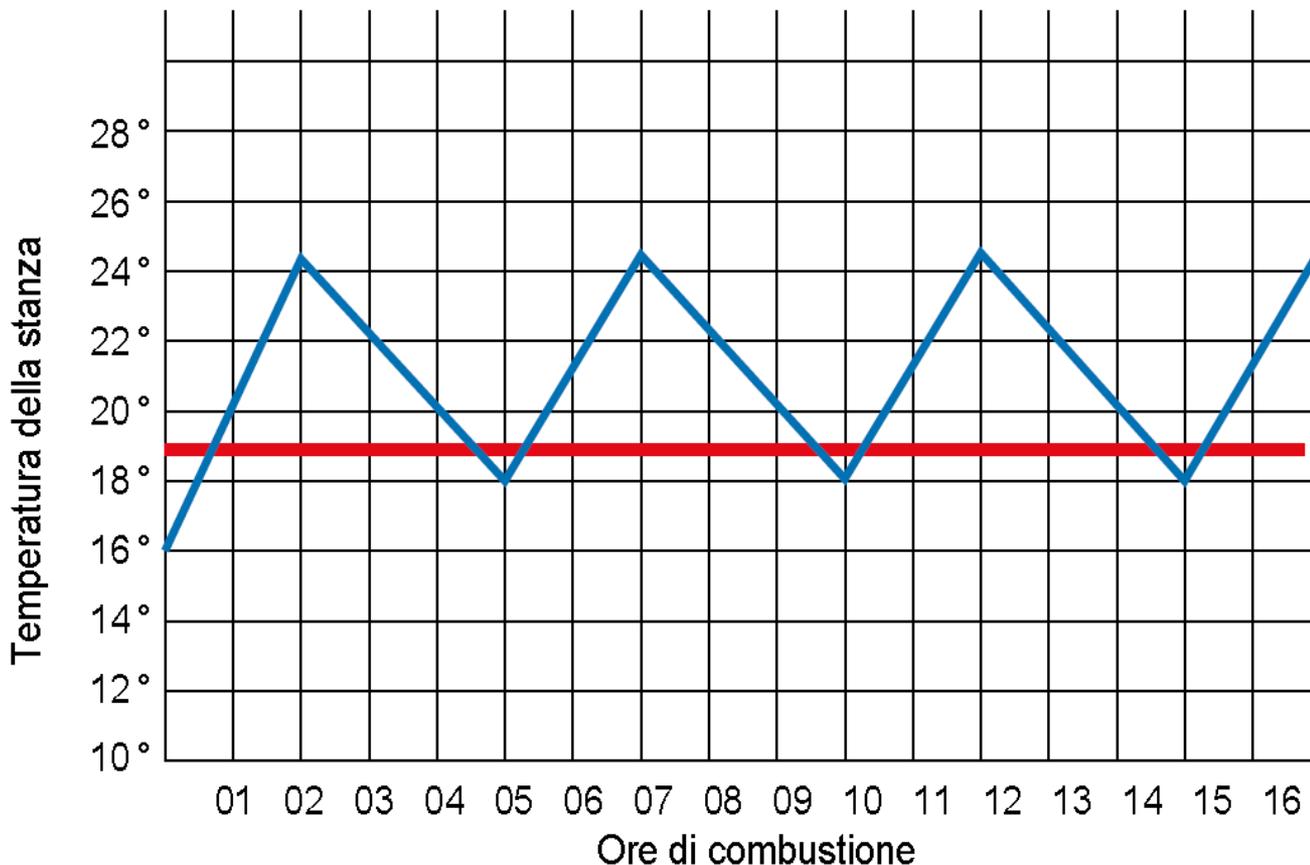
Stufa in metallo (temperatura parete fino a 350° C)



Riscaldamento tradizionale (abitazione)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

STABILIZZAZIONE DELLE TEMPERATURE OPERANTI CON STUFE AD ACCUMULO



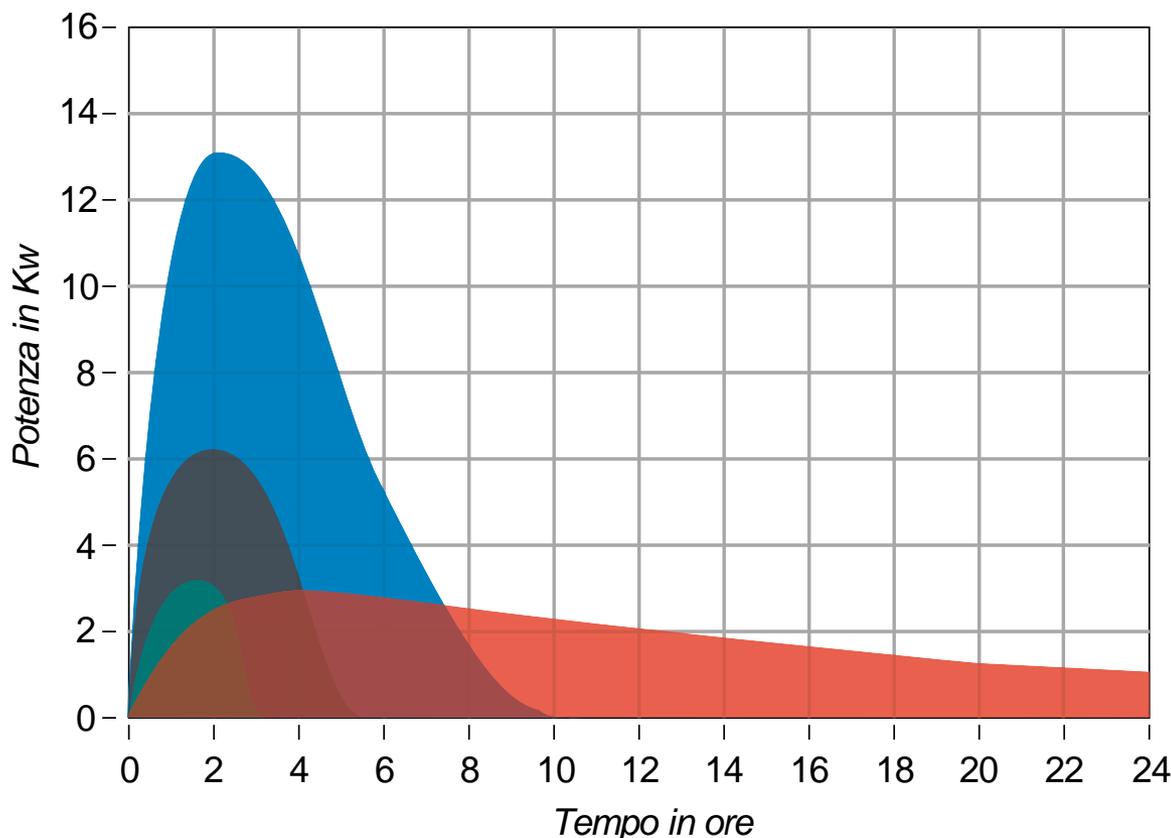
Stufa o caminetto

andamento
 discontinuo della
 temperatura nella
 stanza

Stufa accumulo

temperatura
 sempre
 costante nella
 stanza

Tratto da: GEOS, Stufe in pietra ollare – Manuale informativo – Raffa di Puegnano (Brescia)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*
RAPPORTO POTENZA TERMICA E RILASCIO DI CALORE NEL TEMPO

RESA DI COMBUSTIONE
90% Stufa in pietra

86% Stufa in maiolica

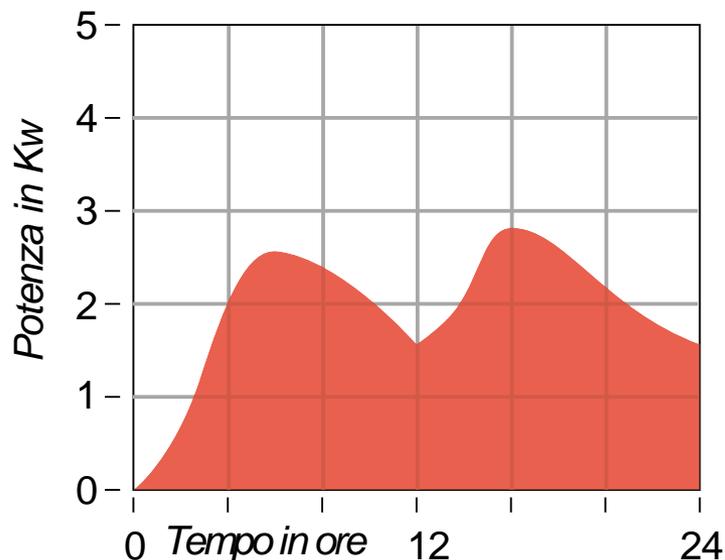
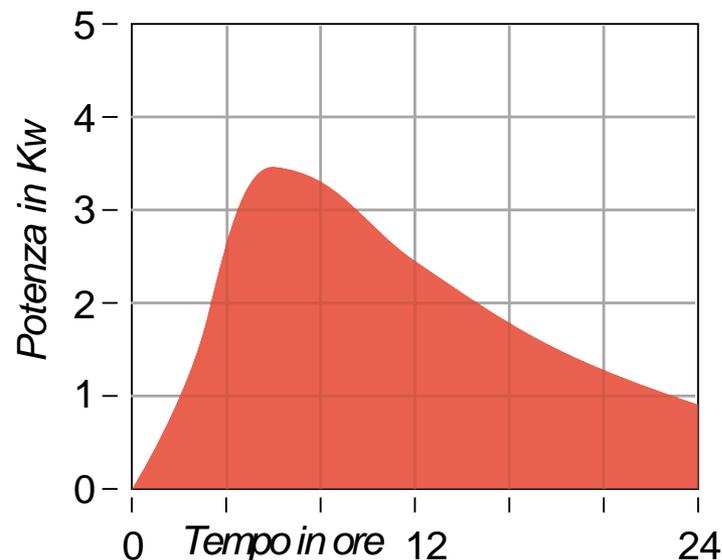
76% Stufa in ghisa alto rend

72% Stufa in acciaio

18% Caminetto aperto

- STUFA AD ACCUMULO IN PIETRA
- STUFA IN GHISA ALTO RENDIMENTO
- CAMINETTO TRADIZIONALE
- STUFA IN ACCIAIO

Tratto da: GEOS, Stufe in pietra ollare – Manuale informativo – Raffa di Puegnano (Brescia)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*
CONSUMI INDICATIVI GIORNALIERI PER STUFE AD ACCUMULO
**CARICO DI LEGNA
DI 10 KG OGNI 12 ORE**

**CARICO DI LEGNA
DI 16 KG OGNI 24 ORE**


**Per stufe fino a 1500 Kg - Massimo 6 Kg per ogni ciclo di accensione divise in 2 cariche da 3 Kg massimo per volta.
 Per stufe oltre 1500 Kg - Massimo 15 Kg per ogni ciclo di accensione divise in 3 cariche da 4/5 Kg massimo per volta.**

IL PARAMETRO DI CALCOLO CORRETTO E' DI 1,5-2 Kg DI LEGNA AL GIORNO PER OGNI QUINTALE DI STUFA

Tratto da: GEOS, Stufe in pietra ollare – Manuale informativo – Raffa di Puegnano (Brescia)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

QUALITA' DELL'ARIA RISCALDATA A CONVEZIONE ED INCIDENZE SU APPARATO RESPIRATORIO

Brucia particelle di polvere rendendole più aggressive mantenendole in circolazione.

Richiede isolamento supplementare senza aerazione



Produce aria molto calda che si secca perché il vapore acqueo si depone su corpi freddi (pareti, finestre,...)

Aumenta la corrente d'aria fino a max 0,4 m/sec. e perciò anche la polvere sospesa.

Stufa Tradizionale (calore convettivo)

Il calore convettivo crea difficoltà ai pazienti C.A.R.E. (*Chronische Aspezifische Respiratorische Erkrankungen*) perché sono particolarmente sensibili alla polvere e all'aria secca.

Tratto da: GEOS, Stufe in pietra ollare – Manuale informativo – Raffa di Puegnano (Brescia)

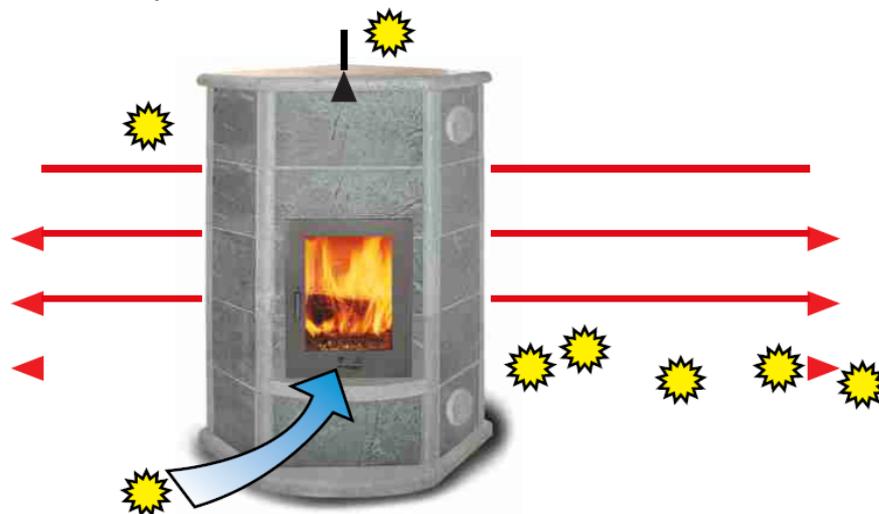
2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

QUALITA' DELL'ARIA RISCALDATA A CONVEZIONE ED INCIDENZE SU APPARATO RESPIRATORIO

Se la stufa aspira polvere, questa viene espulsa attraverso il camino.

La pietra ollare non attira la polvere e non la brucia

Chi riscalda con calore radiante può arieggiare.



Il calore radiante ha solo un minimo di influssi sull'umidità dell'aria

L'irraggiamento produce correnti d'aria fino a max 0,1 m/sec. e non solleva la polvere.

Stufa GEOS (calore radiante)

Il calore radiante lenisce le difficoltà dei pazienti C.A.R.E. (*Chronische Aspezifische Respiratorische Erkrankungen*) perché sono particolarmente sensibili alla polvere e all'aria secca.

Tratto da: GEOS, Stufe in pietra ollare – Manuale informativo – Raffa di Puegnano (Brescia)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*
DIFFERENZE TRA I CONSUMI DEGLI EDIFICI MONITORATI E LE PREVISIONI DI CALCOLO


Quantificazione dei risparmi in €/anno tra i consumi monitorati e le stime di progetto (gli importi sono calcolati utilizzando dei costi energetici standard, vedere tabella a pag. 32)

LEGENDA:

- 😊 consumi più bassi delle previsioni
- 😐 consumi allineati con le previsioni
- 😐 consumi leggermente maggiori
- 😡 consumi molto maggiori



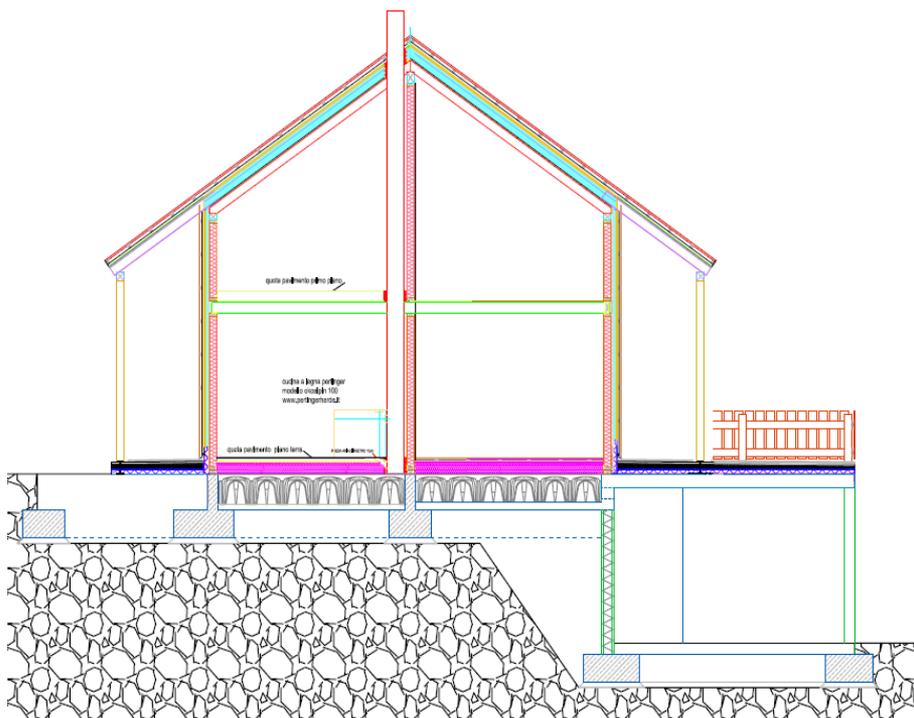
Indici energetici per riscaldamento	
Classe CasaClima	B Più
Indice termico CasaClima	43 kWh/m²a
EP normalizzato	74,7 kWh/m²a
Consumi monitorati	71,3 kWh/m²a
Differenza:	-3,4 kWh/m²a



Tratto da: CasaClima FVG dal certificato energetico ai consumi reali – APE FVG – Gemona del Friuli (Udine) 2014

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

DATI TECNICO COSTRUTTIVI VOLUME RISCALDATO



*Superficie utile: **156 m²***

*Volume lordo disperdente: **593 m³***

*Superficie esterna che delimita il volume: **354 m²***

*Fattore di forma: **0,6 m⁻¹***

*Certificato energetico: **CasaClima B più***

Tratto da: La cucina a legna come mai vista prima – SaDiLegno – Sostasio di Prato Carnico (Udine)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*
PARAMETRI CLIMATICI GENERALI
**Temperature
esterne
medie mensili [°C]**

Gennaio	-1,5
Febbraio	0,7
Marzo	5,2
Aprile	9,6
Maggio	13,3
Giugno	17,3
Luglio	19,6
Agosto	19,2
Settembre	16,1
Ottobre	10,8
Novembre	4,9
Dicembre	0,1

*Località: **Prato Carnico (UD)***

*Altezza sul livello del mare: **674 m***

*Gradi giorno: **3.529 gg***

*Zona climatica: **F***

*Temperatura minima aria esterna: **-11°C***

*Periodo convenzionale di riscaldamento: **200 giorni***

*Temperatura media stagionale dell'aria esterna: **7,4°C***

*Irradianza media stagionale: **74 W/m²***



Tratto da: La cucina a legna come mai vista prima – SaDiLegno – Sostasio di Prato Carnico (Udine)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

CARATTERISTICHE CUCINA ECONOMICA PER CASE A BASSO CONSUMO ENERGETICO



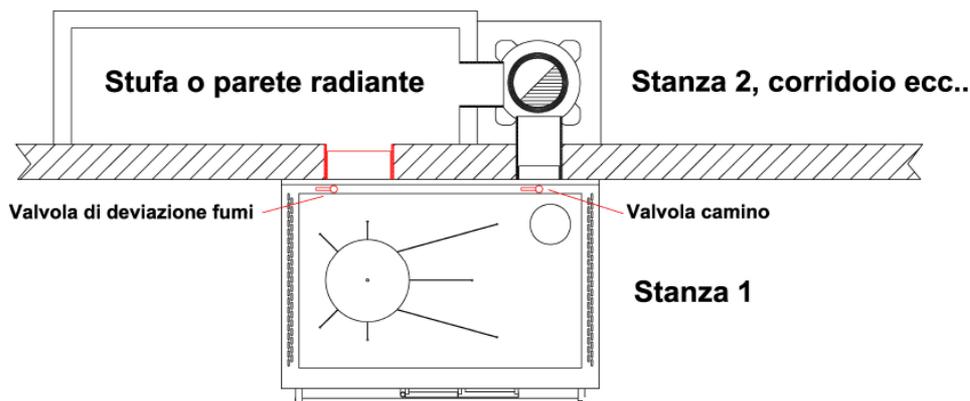
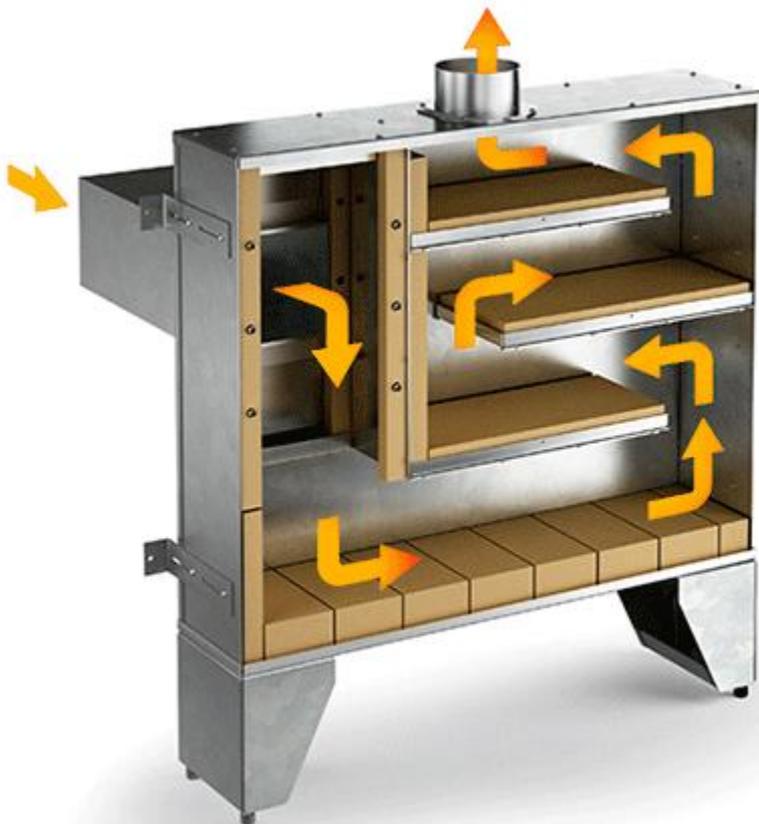
POTENZA NOMINALE MASSIMA 8,5 kW

**Con presa d'aria esterna a tenuta ed
espulsione diretta dei fumi o in alternativa
immissione degli stessi in un giro fumi
con funzione di accumulo di calore**



2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

CUCINA ECONOMICA A LEGNA ABBINABILE A GIRO FUMI PER ACCUMULO DI CALORE



DEVIAZIONE FUMI

Sistema opzionale che consente la deviazione dei fumi dalla camera di combustione a un'altra stufa o una parete radiante



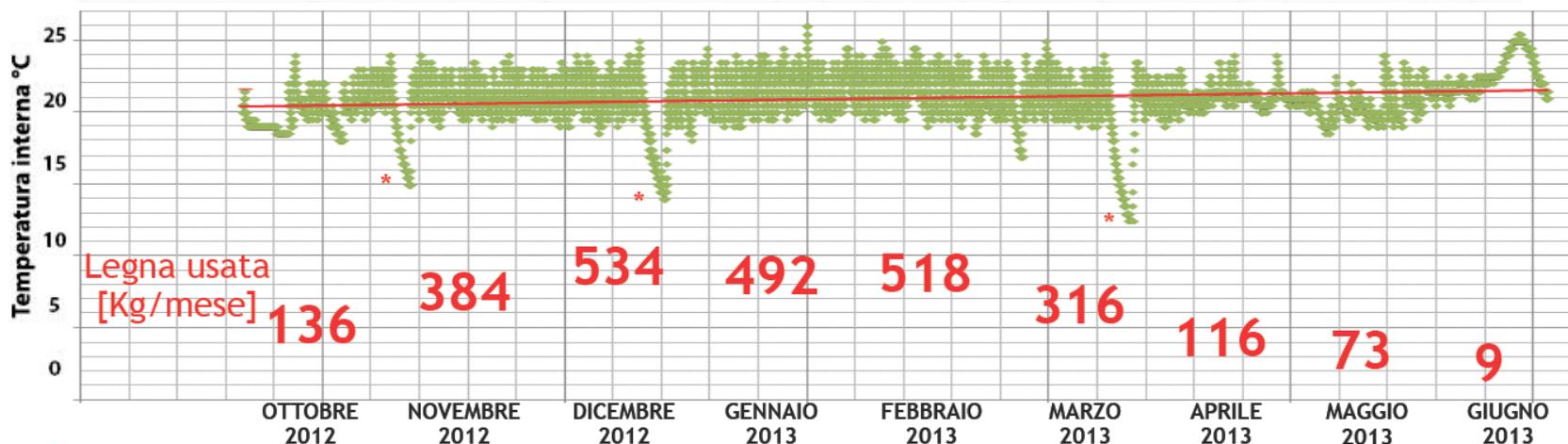
2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

CONSUMO DI LEGNA ANNUALE PER RISCALDAMENTO TRAMITE CUCINA ECONOMICA

Registrazione dati a cura dell'APE-FVG con termometro n° 91978 dal 01/10/2012 al 26/06/2013

Temperatura interna MEDIA = 21° C
VARIAZIONE STANDARD = 1,7° C

* LA FAMIGLIA GIACOMETTI NON ERA IN CASA



Totale legna bruciata nella cucina a legna = 2578 kg

Totale cenere prodotta dalla cucina a legna = 23 kg

Tratto da: *La cucina a legna come mai vista prima* – SaDiLegno – Sostasio di Prato Carnico (Udine)

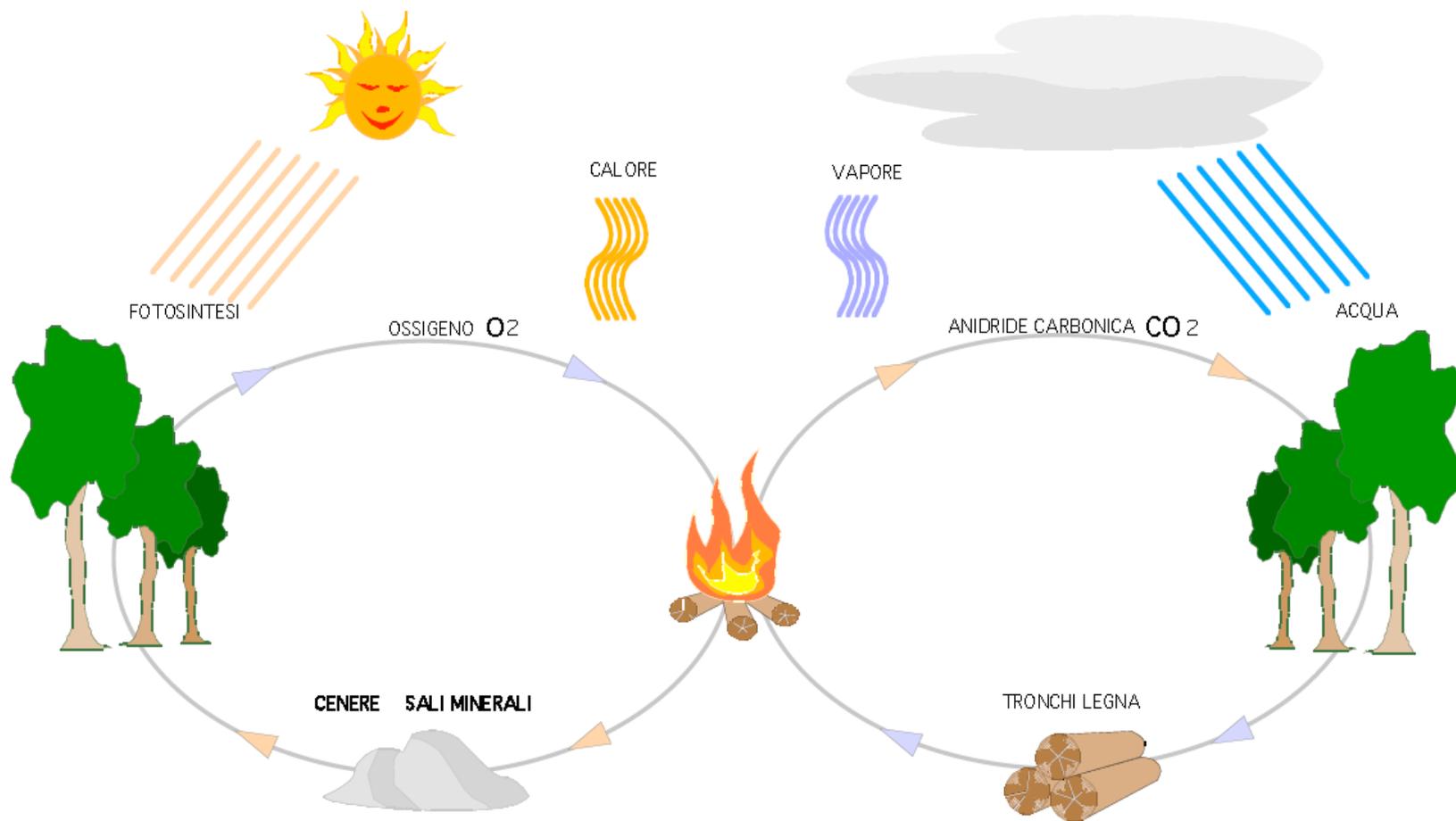
2a – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

CONSUMO DI LEGNA ANNUALE PER RISCALDAMENTO TRAMITE CUCINA ECONOMICA



2,5 Bancali da 1,5 metro stero cadauno di legna asciutta pari a circa 27 quintali x 13 Euro/ql = 350 Euro/anno

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*



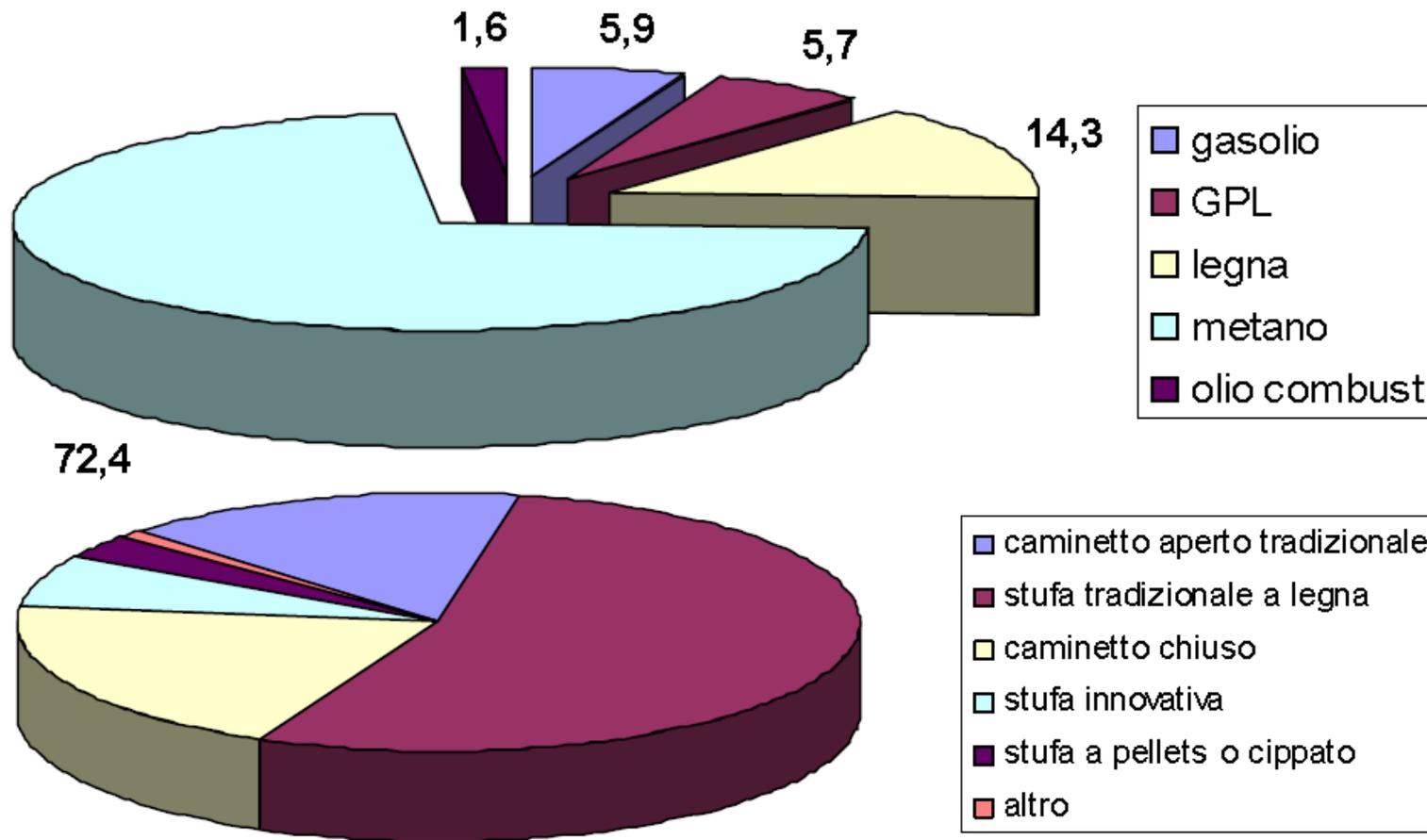
Tratto da: *La stufa ad accumulo – Karniafire – Tolmezzo (Udine)*

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*
RAFFRONTO COSTI E RESE DIVERSI COMBUSTIBILI

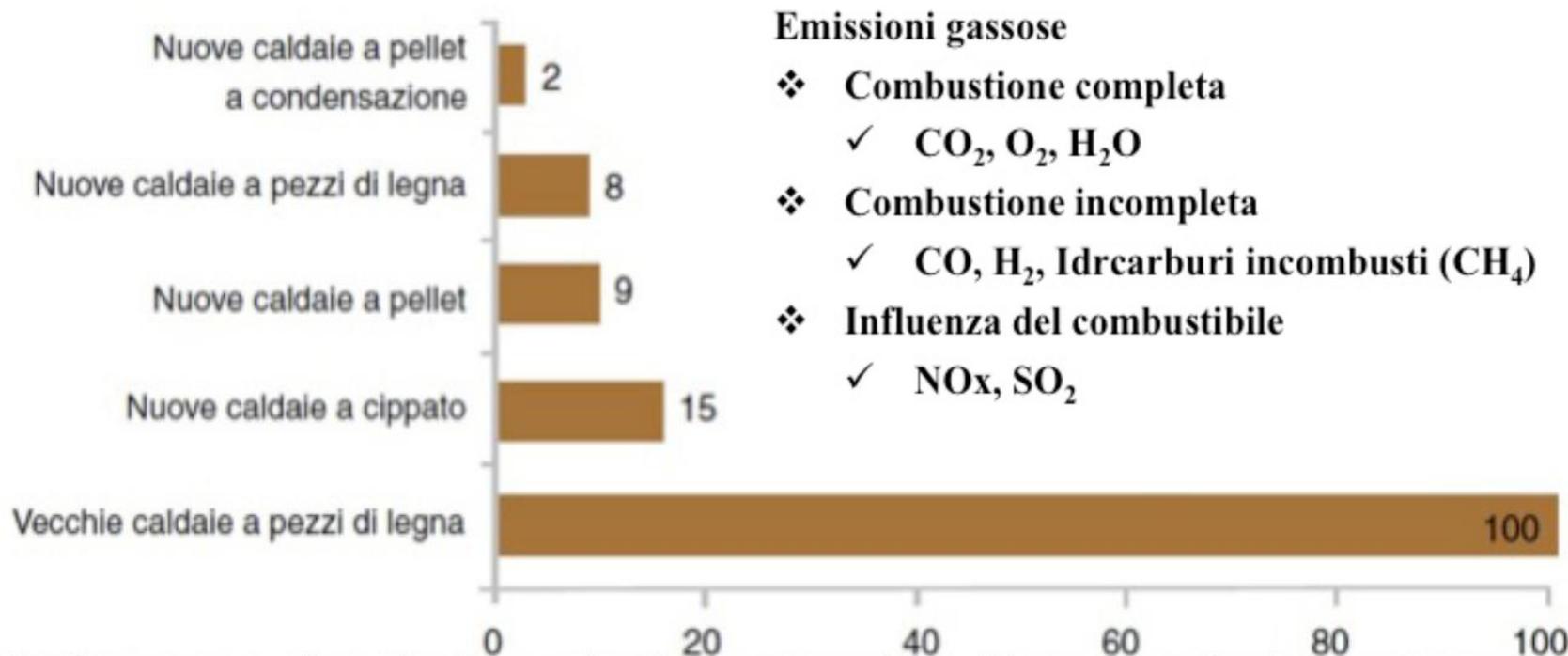

Rivelazioni: dicembre 2007	MWh	Prezzo euro	Costo E.P. euro/MWh	Rapporto rispetto al cippato	aliquota IVA
1 t cippato (w 30%)	3,4	71,4	21,00	1,00	10%
1 t cippato (w 40%)	2,81	59,01	21,00	1,00	10%
1 t legna a pezzi (35-50 cm) (w 25%)	3,69	130,0	35,23	1,68	10%
1 t Pellet (8%) sfuso	4,7	180,0	38,30	1,82	10%
1 t Pellet (8%) sfuso - sacchi da 15 kg	4,7	250,0	53,19	2,53	10%
100 mc Metano (servito)	1	67,0	67,00	3,19	20%
1 t Gasolio agricolo (2000-5000 l)	11,67	737,1	63,16	3,01	10%
1 t Gasolio per serre (2000-5000 l)	11,67	644,1	55,19	2,63	10%
1 t Olio Combustibile BTZ (S=0,3%)	11,40	835,0	73,25	3,49	20%
1000 l Gasolio riscaldante civile	10,67	1037,8	97,27	4,63	20%
1000 l GPL (SFUSO bombola proprietà)	6,39	1095,6	171,41	8,16	20%
1000 l GPL (SFUSO bombola comodato)	6,39	1078,7	168,75	8,04	20%

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

DISTRIBUZIONE % COMBUSTIBILI PER RISCALDAMENTO IN FRIULI VENEZIA GIULIA



2a – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

EMISSIONI DEGLI APPARECCHI ALIMENTATI A BIOMASSA

Emissioni gassose

- ❖ **Combustione completa**
 - ✓ CO₂, O₂, H₂O
- ❖ **Combustione incompleta**
 - ✓ CO, H₂, Idrocarburi incombusti (CH₄)
- ❖ **Influenza del combustibile**
 - ✓ NO_x, SO₂

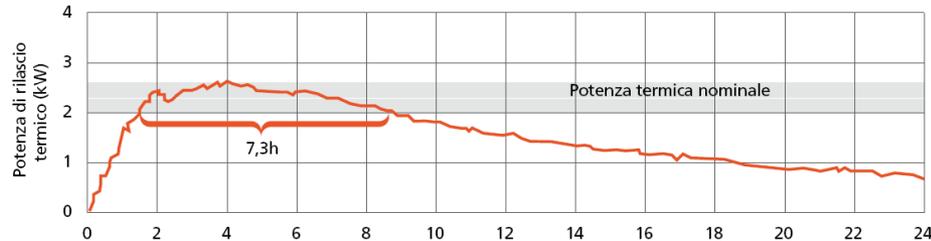
Performance di emissione degli apparecchi a biomassa (valore percentuale, ponendo 100 il fattore di emissione delle polveri dei vecchi apparecchi)

Tratto da: *Le emissioni nella combustione di biomasse* – dott. Daniele Dell'Antonia – DiSA

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

PARAMETRI EMPIRICI PER IL RISCALDAMENTO CON STUFE AD ACCUMULO

- Posizione possibilmente baricentrica della stufa (*raggio d'azione di circa 7 metri*)
- Periodo avvio riscaldamento per radiazione di tutte le superfici circa 2 settimane
- Rilascio di 50% del calore accumulato dalla massa a distanza di circa 8-10 ore
- Alimentazione con massimo 3 cariche di legna giornaliere da 15 kg complessivi
- Consumo legna proporzionale al peso della stufa: circa 1,5-2 kg a quintale di peso
- Dimensionamento stufa in base alla CAPACITA' DI ACCUMULO TERMICO in kWh
- Metodo alternativo di calcolo a «*Mq equivalenti*» pari a 4 *Mqequiv* ogni 100 kg peso
- Per case in classe A 100 kg peso riscaldano per radiazione circa 10 mq calpestabili
- Per case in classe G 100 kg peso riscaldano per radiazione circa 2/3 mq calpestabili
- Per le stufe miste a convezione e radiazione si sommano *kW* e *Mq equivalenti*

2a – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*
CAPACITA' DI ACCUMULO TERMICO STUFE IN MAIOLICA O PIETRA


Il metodo di collaudo SAA 142/222 consente di misurare il rilascio termico della stufa nella stanza che viene utilizzato per determinare il periodo di rilascio termico uniforme per carica di legna bruciata

	M	M +1	XL	XL +1	XL +2
Peso (kg)	610	717	1330	1672	2014
Dimensioni (mm)	A 1485	A 1805	A 1650	A 2050	A 2450
	B 680	B 680	B 1150	B 1150	B 1150
	T 480	T 480	T 600	T 600	T 600
Potenza nominale (kW)	2,4	2,7	3,9	4,1	4,3
Capacità di accumulo termico					
100%	dopo 4,9 h	dopo 5,7 h	dopo 6,7 h	dopo 6,9 h	dopo 7,0 h
50%	dopo 14,1 h	dopo 13 h	dopo 10,6 h	dopo 10,4 h	dopo 10,1 h
25%	dopo 21,7 h	dopo 20,5 h	dopo 22,6 h	dopo 21,7 h	dopo 20,8 h
Energia totale accumulata (kWh)	39,5	40,2	87,2	88,6	90
Rendimento (%)	84	85,2	87,6	89	90,5

Tratto da: Faccia a faccia con il calore – Nunnauuni – Finlandia

2a – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

CALCOLO CAPACITA' DI ACCUMULO TERMICO STUFE AD ACCUMULO

Energia termica: la quantità di energia prodotta dalla quantità di legna indicata. Questo valore varia in base a diversi fattori, ad esempio il tipo di legna e la relativa umidità

Potere di accumulo termico: tempi determinati in conformità allo standard EN 15250.

100% (h): periodo di tempo dall'inizio del riscaldamento al raggiungimento del valore medio massimo tra la temperatura superficiale della stufa e la temperatura ambiente.

50% (h): periodo di tempo dall'inizio del riscaldamento al raggiungimento della metà del valore medio massimo tra la temperatura superficiale della stufa e la temperatura ambiente.

25% (h): periodo di tempo dall'inizio del riscaldamento al raggiungimento di un quarto del valore medio massimo tra la temperatura superficiale della stufa e la temperatura ambiente.

In base allo standard EN 15250, una stufa può essere denominata “ad accumulo termico” se per ridurre del 50% la differenza tra la temperatura superficiale della stufa e la temperatura ambiente sono necessarie almeno quattro ore.

Tratto da: Faccia a faccia con il calore – Nunnauuni – Finlandia

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*
CALCOLO CAPACITA' DI ACCUMULO TERMICO STUFE AD ACCUMULO
Potenza termica nominale: 2,5 kWp
Potere di accumulo termico:
Tempo riscaldamento: 2,5 ore pari a: $2,5 * 2,5 * 1,00 = 6,2$ kWh
100% (h): dopo 5,7 ore pari a: $2,5 * 5,7 * 1,00 = 14,3$ kWh
50% (h): dopo 21,9 ore pari a: $2,5 * 21,9 * 0,50 = 27,4$ kWh
25% (h): dopo 35,0 ore pari a: $2,5 * 35,0 * 0,25 = 21,9$ kWh
70 kWh

Peso (kg) **	Quantità di legna (kg)	Tempo di riscaldamento approssimativo	Potenza termica nominale (kW)	Tempo (h)	Energia termica approssimativa (kWh)	100 % (h)	50 % (h)	25 % (h)
1835-1925	20	2 h 30 min	2,5	8,0	68-76	5,7	21,9	35,0
1160	10	2 h	1,1	8,4	33-37	7,1	23,4	38,9
1515	16	2 h 15 min	1,8	11,4	56-62	6,6	23,2	38,2

Tratto da: Faccia a faccia con il calore – Nunnauni – Finlandia

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

ESEMPIO DI DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA STUFA AD ACCUMULO

EDIFICIO DA 200 mq RISCALDABILI CLASSIFICABILE COME «CASA CLIMA A»

IE-Indice Energetico = 30kWh/m²*a – Carico termico invernale = 20W/m²

Se si calcola la potenza massima del generatore di calore in base al puro Carico Termico, espressione delle giornate più rigide ne deriva:

$$P_T = CT * A_{risc} = 20W/m^2 * 200mq = 4000 W_p = 4 kWh_p$$

Se si calcola invece il calore massimo giornaliero in base al puro Indice Energetico, espressione dei consumi medi annuali ne deriva:

$$Q_{tot} = IE * A_{risc} = 30kWh/m^2 * a \times 200mq = 6000 kWh/a$$

Suddividendo l'Indice Energetico totale per il periodo convenzionale di riscaldamento che nelle zone climatiche E-F è pari di media a 5 mesi, ne deriva:

$$E_{acc}\text{-Energia giornaliera} = IE_{tot}/gg = 6000/150 = 40 kWh \text{ al giorno di accumulo}$$

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

ESEMPIO DI DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA STUFA AD ACCUMULO

EDIFICIO DA 200 mq RISCALDABILI CLASSIFICABILE COME «CASA CLIMA A»

E_{acc}-Energia d'accumulo medio giornaliero = 40kWh

Nota il fabbisogno d'accumulo giornaliero, si calcola a ritroso la potenza del generatore di calore suddividendo tale fabbisogno per le ore di accumulo garantite dalle singole cariche di legna, pari al massimo a 2/3 al giorno durante il periodo più freddo:

$$P_T = E_{acc}/h = 40kWh/8-12 \text{ ore} = 5-3,3 \text{ kWh}_p$$

Per controverifica, partendo dalla potenza massima del generatore di calore, se ne calcola la potenza media per garantire la temperatura interna pari a 20 C a fronte di una esterna minima di progetto per esempio pari a -10 C e media di 0 C, per poi risalire all'energia di accumulo giornaliera necessaria a seconda del numero di cariche di legna:

$$P_{med} = P_{max}/\Delta t_{max} * \Delta t_{med} = 5kWh_p/30 \text{ C} * 20 \text{ C} = 3,3 \text{ kW}$$

$$E_{acc} = N \text{ 1/2/3 cariche} = 8/12/24 \text{ ore} * 3,3 \text{ kW} = 26/40/79 \text{ kWh accumulo giornaliero}$$

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

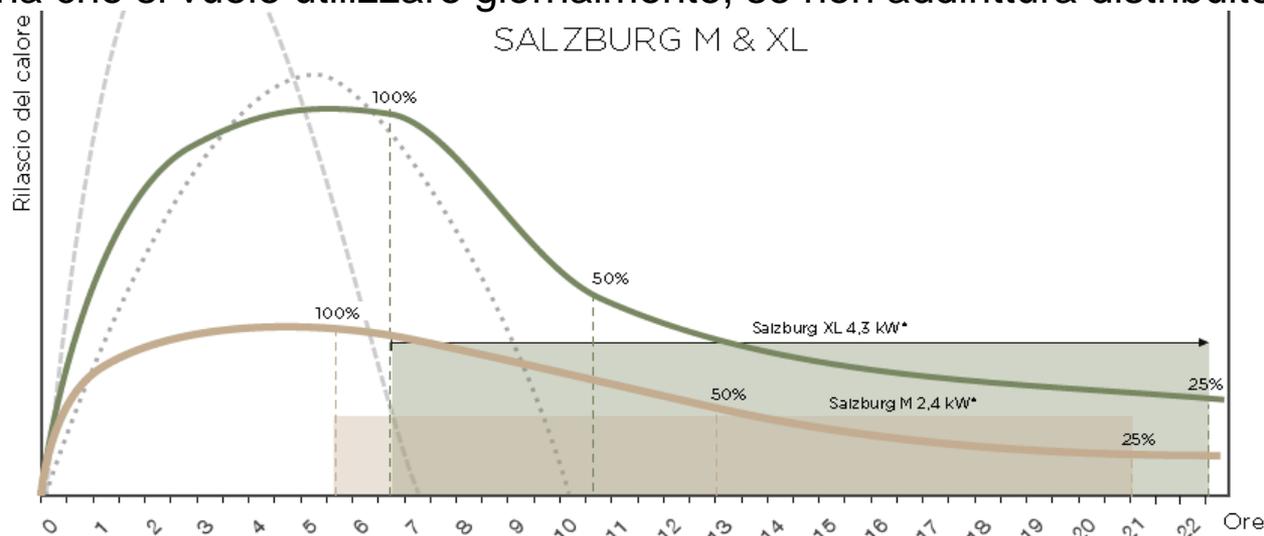
ESEMPIO DI DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA STUFA AD ACCUMULO

EDIFICIO DA 200 mq RISCALDABILI CLASSIFICABILE COME «CASA CLIMA A»

E_{acc}-Energia d'accumulo medio giornaliero = 40kWh

P_{Tmed}-Potenza termica media generatore = 3,3 kWh_p

Sulla base dei due valori riferibili da un lato all'accumulo medio giornaliero di calore e dall'altro alla potenza media giornaliera del generatore, viste le schede tecniche delle stufe ad accumulo si può optare per un modello più o meno grande in virtù del numero di cariche di legna che si vuole utilizzare giornalmente, se non addirittura distribuite su più giorni.



2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

ESEMPIO DI DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA STUFA AD ACCUMULO
EDIFICIO DA 200 mq RISCALDABILI CLASSIFICABILE COME «CASA CLIMA A»

M			XL			
	610	Peso (kg)		1330		
A	1485	Dimensioni (mm)	A	1650		
B	680		B	1150		
T	480		T	600		
	2,4	Potenza nominale (kW)		3,9		
						
			Capacità di accumulo termico			
dopo	4,9 h		100%		dopo	6,7 h
dopo	14,1 h		50%		dopo	10,6 h
dopo	21,7 h	25%	dopo	22,6 h		
	39,5	Energia totale accumulata (kWh)		87,2		
	84	Rendimento (%)		87,6		

$E_{acc} 40 kWh = N 1$ carica giorno Mod. M vs $N 1$ carica ogni due giorni Mod. XL

Tratto da: Catalogo prodotti – Norpeis - Norvegia

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

TIPOLOGIE CLASSICHE DI RISCALDAMENTO A BASSA INERZIA TERMICA



Il calore viene trasmesso velocemente sia per irraggiamento che per convezione naturale o forzata, ma i corpi scaldanti sono caratterizzati da poco peso (< 200-300 kg) e quindi anche poca massa d'accumulo

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

TIPOLOGIE CLASSICHE DI RISCALDAMENTO AD ALTA INERZIA TERMICA ASSAI INGOMBRANTI



Il calore viene accumulato riducendone i picchi d'intensità e poi trasmesso gradualmente per irraggiamento, ma i corpi scaldanti sono caratterizzati da molto peso (>1500-2000 kg) e notevoli ingombri

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

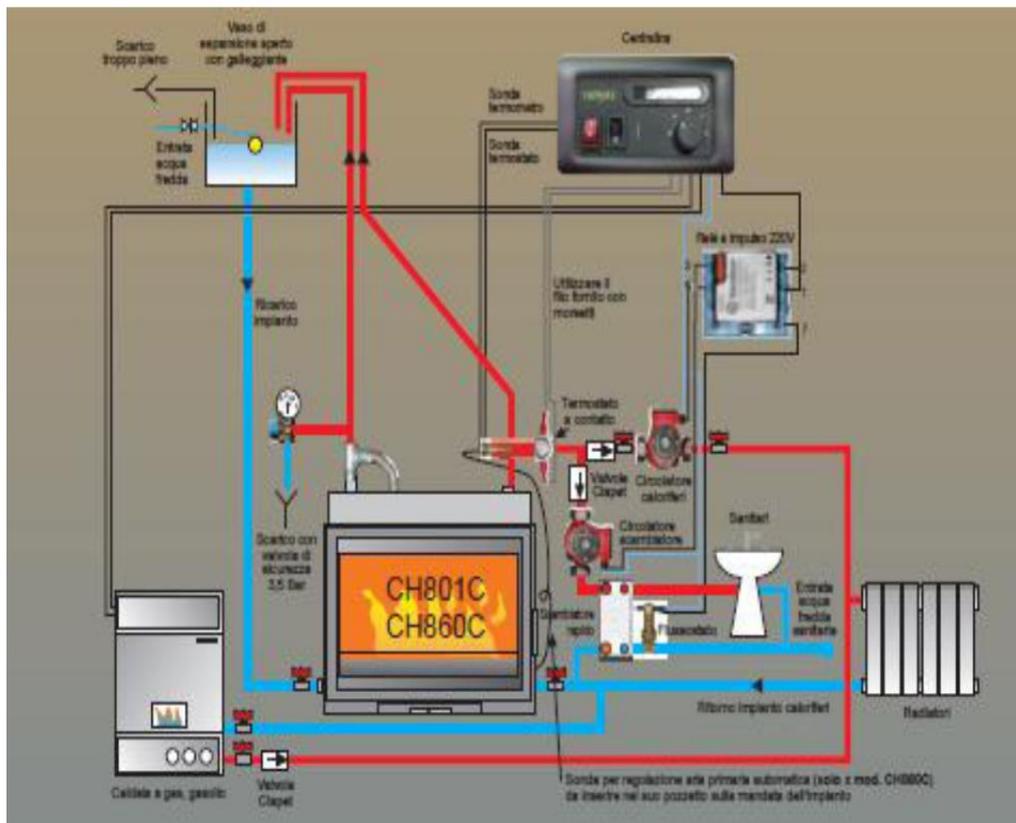
TIPOLOGIE MODERNE DI RISCALDAMENTO AD ALTA INERZIA TERMICA MENO INGOMBRANTI



Il calore viene accumulato riducendone i picchi d'intensità e poi trasmesso gradualmente per irraggiamento ma i corpi scaldanti sono caratterizzati da peso non eccessivo (300-700 kg) ed ingombri contenuti

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

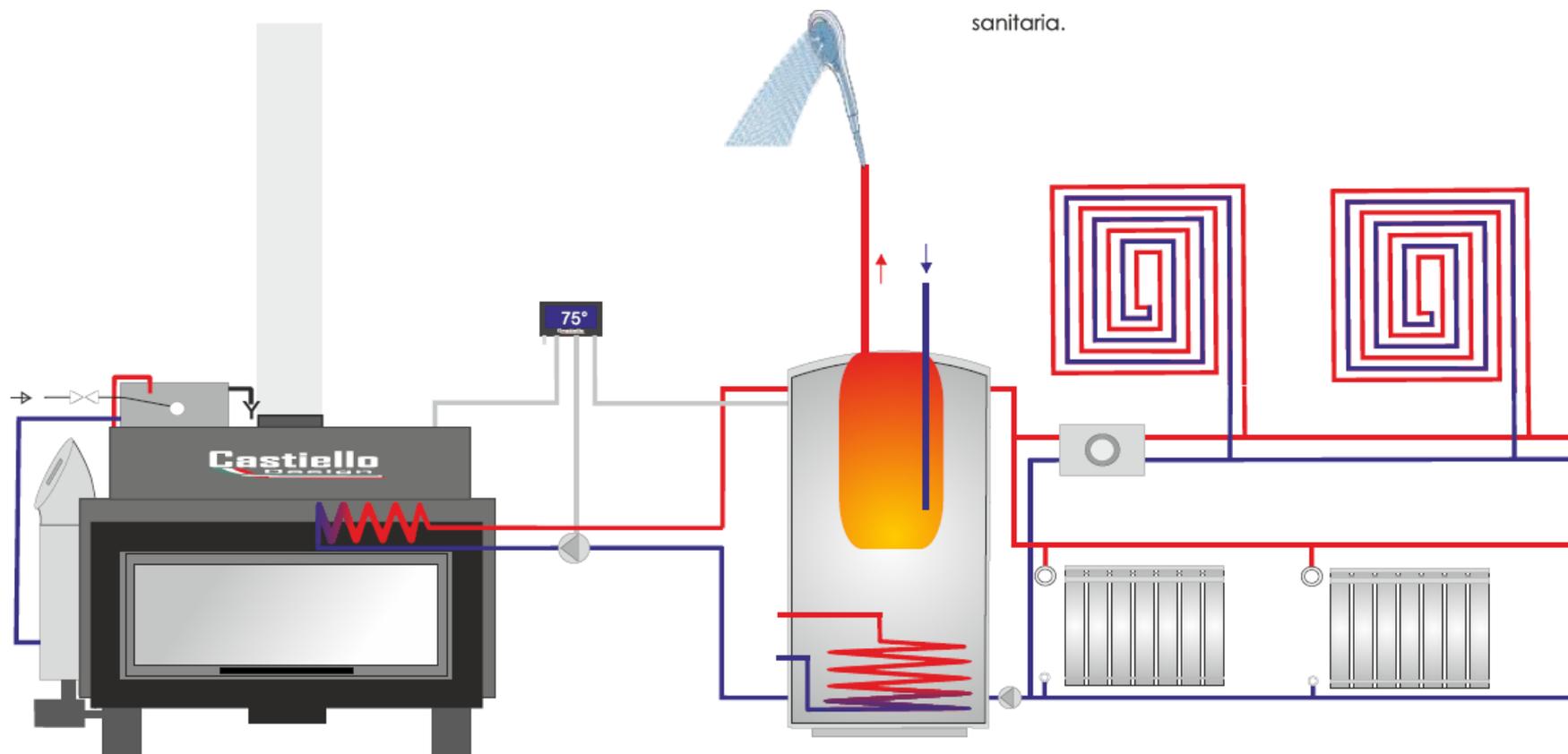
SCHEMA CLASSICO DI IMPIANTO DI RISCALDAMENTO PER CASE POCO ISOLATE



Il generatore di calore a biomassa non fa altro che sostituire la tradizionale caldaia a combustibile fossile, scaldando l'acqua in un accumulo per poi ridistribuire il calore necessario ai terminali tramite tubazioni

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

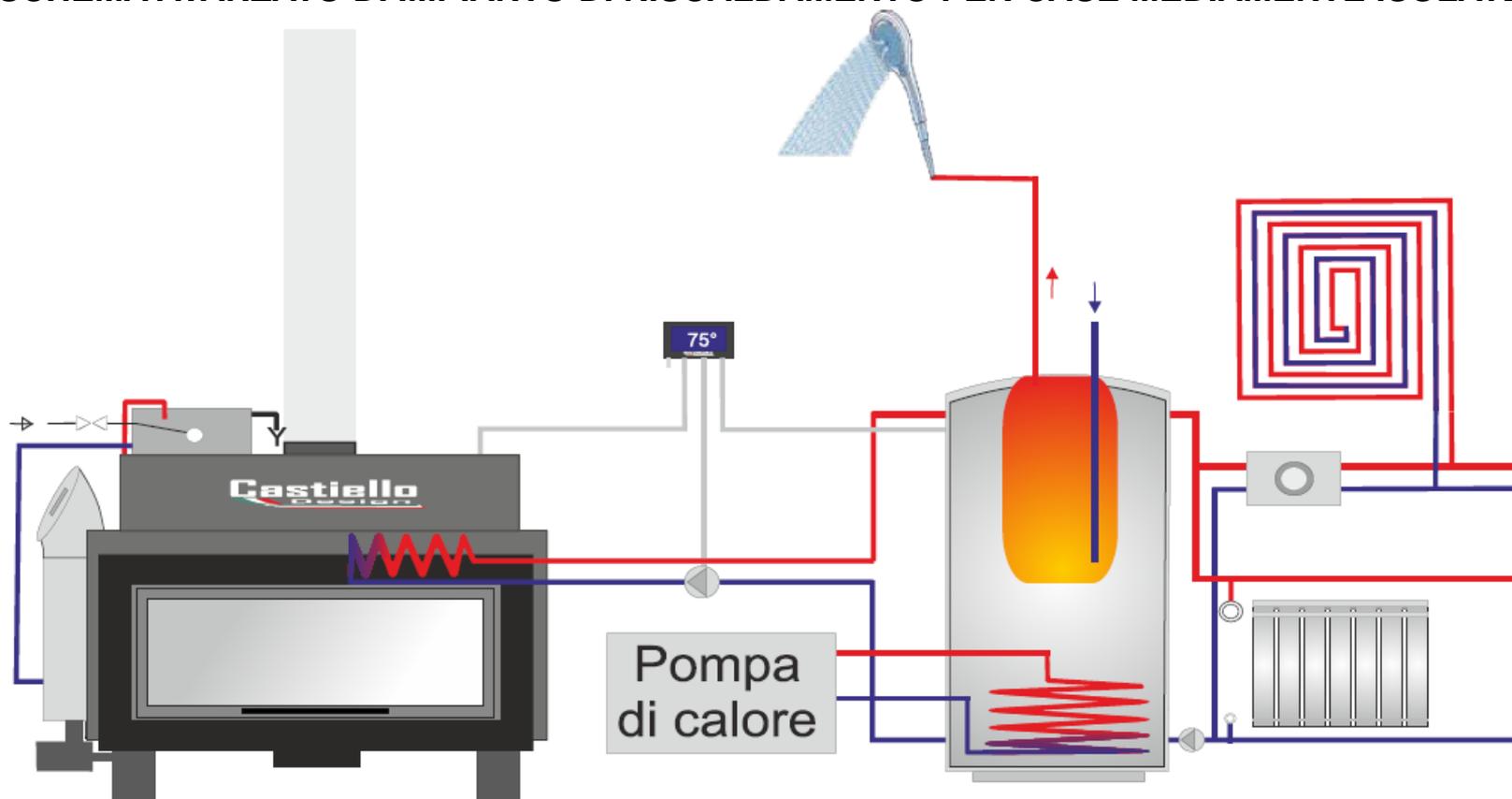
SCHEMA CLASSICO DI IMPIANTO DI RISCALDAMENTO PER CASE POCO ISOLATE



Il generatore di calore a biomassa non fa altro che sostituire la tradizionale caldaia a combustibile fossile, scaldando l'acqua in un accumulo per poi ridistribuire il calore necessario ai terminali tramite tubazioni

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

SCHEMA AVANZATO DI IMPIANTO DI RISCALDAMENTO PER CASE MEDIAMENTE ISOLATE



Il generatore di calore a biomassa lavora in abbinamento ad una pompa di calore per coprirne i picchi di assorbimento, scaldando l'acqua in un accumulo per poi ridistribuire il calore necessario ai terminali tramite tubazioni

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

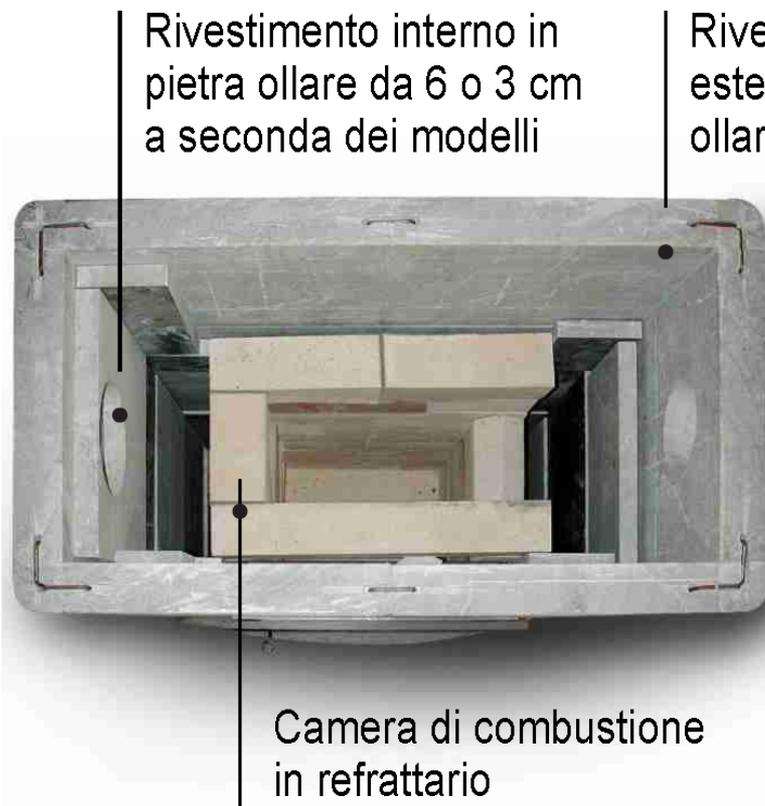
ESEMPIO DI GIRO FUMI PER ACCUMULO DI CALORE E PRODUZIONE DI ACQUA CALDA



All'interno del giro fumi realizzato in pietra o terracotta si può installare uno scambiatore di calore ad acqua

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

ESEMPIO DI GIRO FUMI IN PIETRA OLLARE E CAMERA DI COMBUSTIONE IN REFRAATTARIO



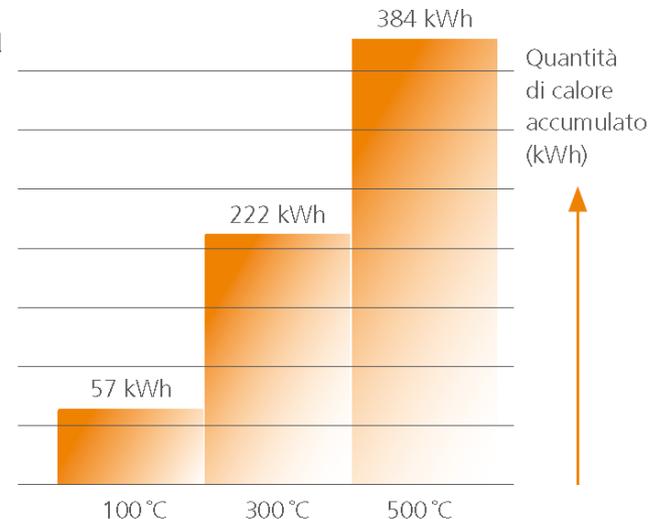
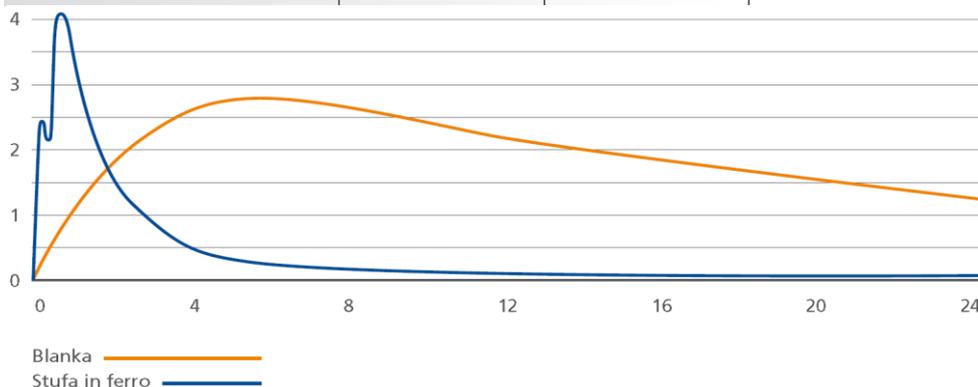
- E' più robusto della pietra
- Dura in eterno
- Aumenta la temperatura dei fumi
- E' facile da lavorare
- Non si rompe
- Spessore 8 cm (durerà 10 generazioni)
- E' di facile sostituzione
- Non cambia struttura cristallina se supera i 600° C
- Alta qualità: 42% di allumina

L'assemblaggio della stufa è completamente a secco per permettere lo smontaggio per pulizie interne, spostamento, etc.

Tratto da: GEOS, Stufe in pietra ollare – Manuale informativo – Raffa di Puegnano (Brescia)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*
ESEMPIO DI GIRO FUMI IN PIETRA OLLARE E CAMERA DI COMBUSTIONE IN REFRAATTARIO

	Accumulo calore		Conducibilità termica (W/m°C)
	Peso (J/Kg°C)	Volume (KJ/m ² °C)	
Pietra ollare	980	2940	7
Refrattario	840	1428	0,6
Ghisa	530	3975	71



Maggiore è il riscaldamento del materiale della camera di combustione, maggiore sarà l'accumulo di energia termica. Il grafico illustra la quantità di calore (kWh) accumulata da un metro cubo (m³) di pietra ollare a varie temperature.

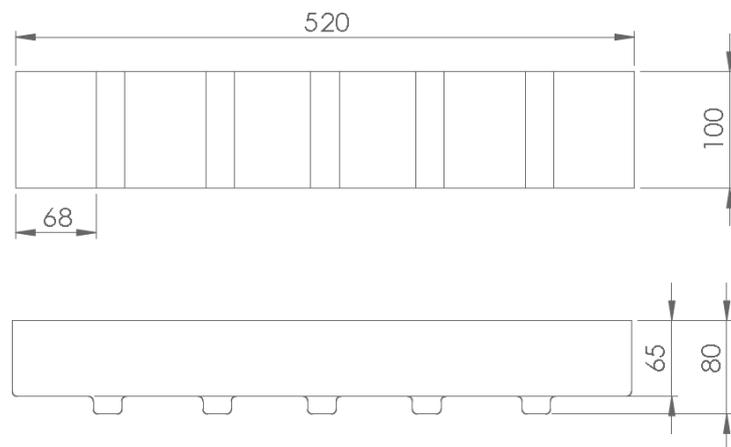
(Misurazioni adattate da VTT-S-05448-06)

L'alta conducibilità termica della ghisa la porta a raffreddarsi velocemente ed ad essere anche rovente al contatto

Tratto da: GEOS, Stufe in pietra ollare – Manuale informativo – Raffa di Puegnano (Brescia)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

ESEMPIO DI CAMERA DI COMBUSTIONE IN REFRATTARIO ASSEMBLATA SU MISURA

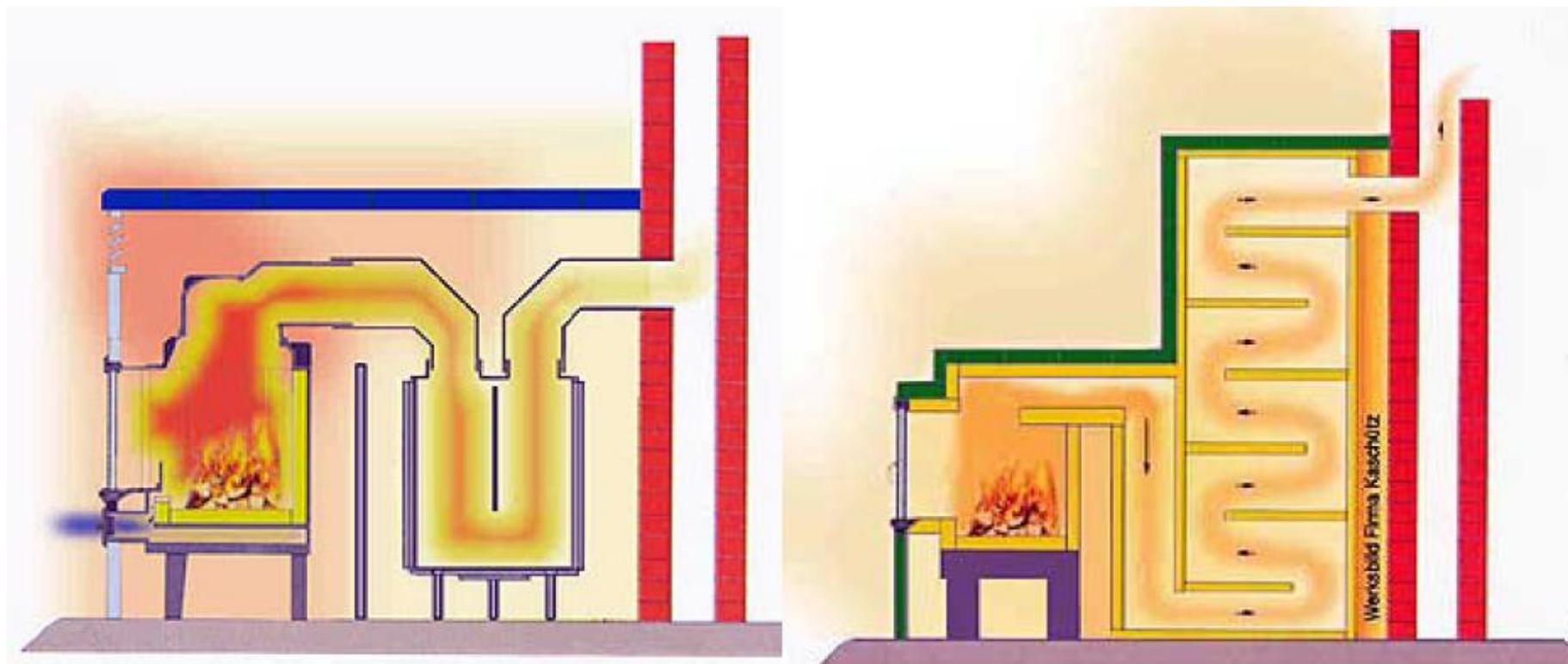


L'assemblaggio della stufa è completamente a secco con elementi modulari in refrattario intonacabile

Tratto da: *Ambientepiù camera di combustione* – Bernhard Kaschutz GmbH – Rohrbach (Austria)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

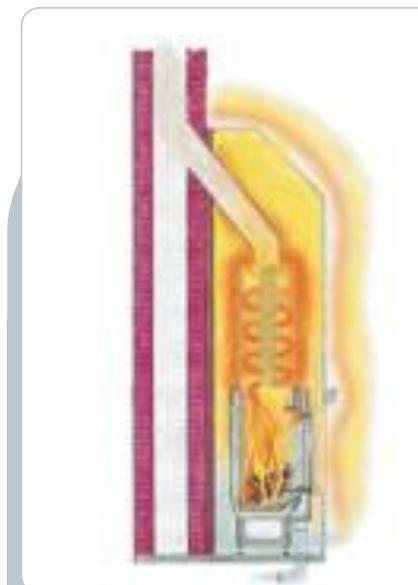
INSERTO CAMINO CON GIROFUMI vs STUFA TRADIZIONALE AD ACCUMULO IN MURATURA



Il giro fumi moderno è composto da un elemento prefabbricato di scambio termico con eventuale produzione di ACS

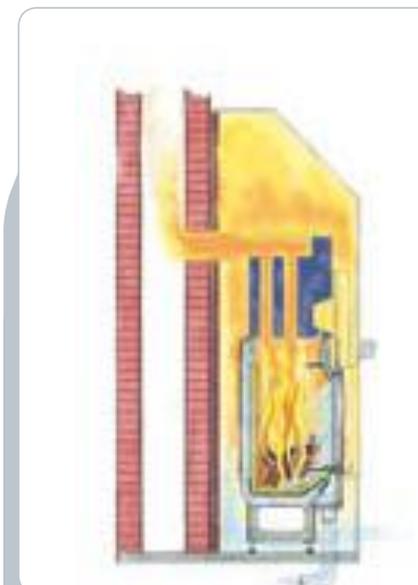
2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

ESEMPI DI CAMINETTI TRASFORMATI IN STUFE AD ACCUMULO E/O PRODUZIONE ACQUA



Camino ad accumulo

con massa d'accumulo applicata superiormente



Camino con caldaia

con scambiatore calorifico ad acqua applicato

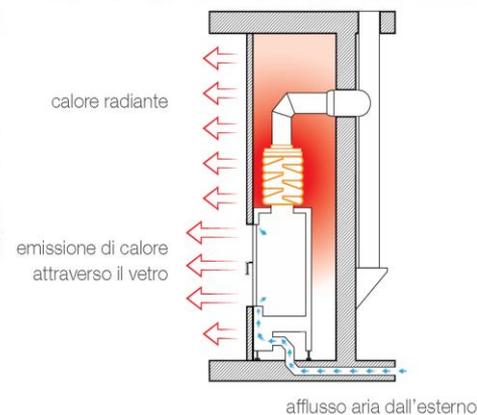


Un termo camino di relativamente poco peso si trasforma in un sistema ad accumulo inerziale o ad acqua con la possibilità anche di combinare i due sistemi utilizzando un bypass manuale all'uscita fumi

Tratto da: Catalogo Brunner – Baucenter – (Bolzano)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

ESEMPI DI CAMINETTI TRASFORMATI IN STUFE AD ACCUMULO CON ACCUMU(LATORI



Ad un inserto camino tradizionale si applicano superiormente degli anelli per accumulare il calore in uscita

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

ESEMPI DI CAMINETTI TRASFORMATI IN STUFE AD ACCUMULO CON GIRO FUMI SU MISURA



Ad un inserto camino tradizionale si applicano dei giro fumi su misura per accumulare il calore in uscita

2a – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

ESEMPI DI CAMINETTI TRASFORMATI IN STUFE AD ACCUMULO CON GIRO FUMI SU MISURA



Il principio del giro fumi è applicabile a qualunque generatore di calore sia a legna che a pellet

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

ESEMPI DI CAMINETTI TRASFORMATI IN STUFE AD ACCUMULO CON GIRO FUMI SU MISURA



Il principio del giro fumi è applicabile a qualunque generatore di calore sia a legna che a pellet

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

ESEMPI DI CAMINETTI TRASFORMATI IN STUFE AD ACCUMULO CON GIRO FUMI SU MISURA



Giro fumi in nuovi materiali performanti e finiture superficiali in argilla su rete anti fessurazione di canapa

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

RIVESTIMENTO INSERTO METALICO CON MATTONI D'ARGILLA PER ACCUMULO DI CALORE

I TERRABRIK® IN TERRA CRUDA

I TERRABRIK® SONO COMPOSTI DA ARGILLA, SABBIA ED ACQUA AI QUALI SONO AGGIUNTI STABILIZZANTI NATURALI.



L'ESSICAZIONE NATURALE RENDE IL LORO PROCESSO DI FABBRICAZIONE ESTREMAMENTE ECOLOGICO ED A RISPARMIO ENERGETICO. LE FASI DI ESTRUSIONE SOTTOVUOTO E DI COMPRESSIONE, CONFERISCONO AGLI STESSI CARATTERISTICHE TERMICHE SPECIFICHE, IDEALI PER L'ACCUMULO DI CALORE E LA SUA RESTITUZIONE PER IRRAGGIAMENTO.

Accumulo perimetrale di calore senza l'ausilio di un giro fumi

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

FOCOLARI A DOPPIA COMBUSTIONE A FIAMMA INVERSA AD ALTISSIMA RESAE BASSE EMISSIONI



Tratto da: Catalogo prodotti – Euroflam Italia - Offanego (CR)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

SISTEMI COMBINATI LEGNA-PELLET PER LA PRODUZIONE D'ACQUA CALDA

✦ **UNICA CANNA FUMARIA DA 100mm**

✦ **DISPLAY TOUCH MULTIFUNZIONE:** controlli user friendly.

✦ **ACCENSIONE IMMEDIATA:** la fiamma appare in meno di 3 minuti riducendo i consumi elettrici.

✦ **CENTRALINA ELETTRONICA** predisposta per gestire il solare, accumoli, ed altre sorgenti termiche.



Tratto da: Catalogo termocamino inserto – Girolami - San Oreste (RM)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

SISTEMI COMBINATI LEGNA-PELLET PER LA PRODUZIONE D'ACQUA CALDA



Tratto da: Catalogo policombustibili – CTM - San Salvatore Telesino (BN)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

ESEMPI DI STUFA AD ACCUMULO «NO BLACK OUT» A CIRCOLAZIONE NATURALE



La produzione di acqua calda è garantita senza pompe e meccanismi elettrici con la sola circolazione naturale

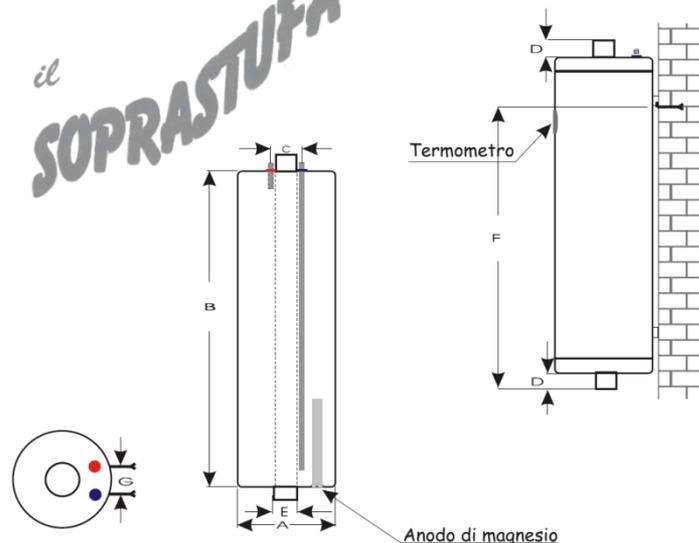
Tratto da: Il riscaldamento a legna in bioedilizia – A.P Merlo, M. Stoppel, P. Sacco – 2014 Dario Flaccovio Editore (Palermo)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

RECUPERO CALORE FUMI PER PRODUZIONE ACS SENZA COMPONENTI ELETTRICHE



il
SOPRASTUFA



tubi acqua
 Calda/Fredda
 acciaio inox Aisi304



serbatoio interno
 in lamiera
 di acciaio 20/10



pressione Max
 esercizio 7 Atm



involucro in lamiera
 di acciaio plastificato



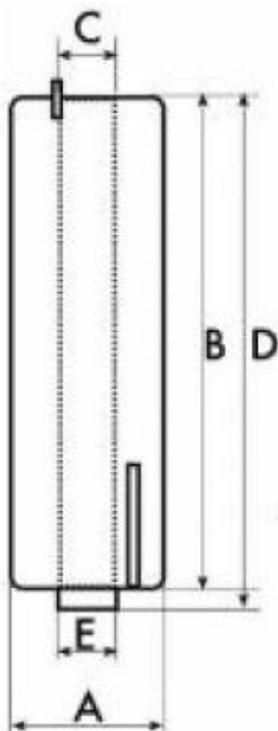
valvola di
 sicurezza

La produzione di acqua calda è garantita senza pompe e meccanismi elettrici con la sola circolazione naturale

Tratto da: Bandini scaldabagno – Poggibonsi (Siena)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

RECUPERO CALORE FUMI PER PRODUZIONE ACS SENZA COMPONENTI ELETTRICHE



Dimensioni mm.							
Modello	A	B	C	D	E	F	Watt
Legna	350	1360	100	--	--	1/2" - 100	
Legna elettrico	350	1360	100	--	--	1/2" - 100	1000/1200
Legna termo	350	1360	100	500	260	1/2" - 100	
Legna termo elettrico	350	1360	100	500	260	1/2" - 100	1000/1200
Dimensioni imballo	Altezza	Profondità	Larghezza			Peso Kg.	
Legna	1430	390	380			47	
Legna elettrico	1430	390	380			48	
Legna termo	1430	390	380			49	
Legna termo elettrico	1430	390	380			50	



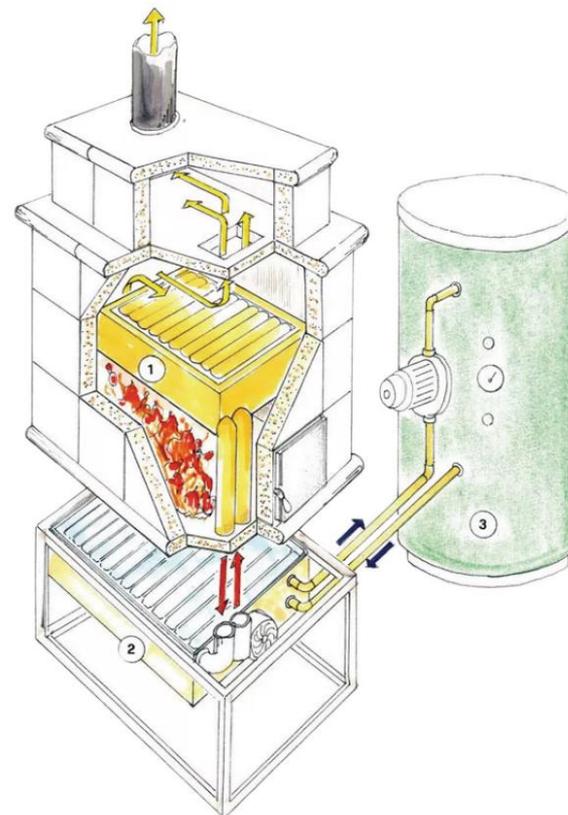
* Quote non impegnative

La produzione di acqua calda è garantita senza pompe e meccanismi elettrici con la sola circolazione naturale

Tratto da: Bandini scaldabagno – Poggibonsi (Siena)

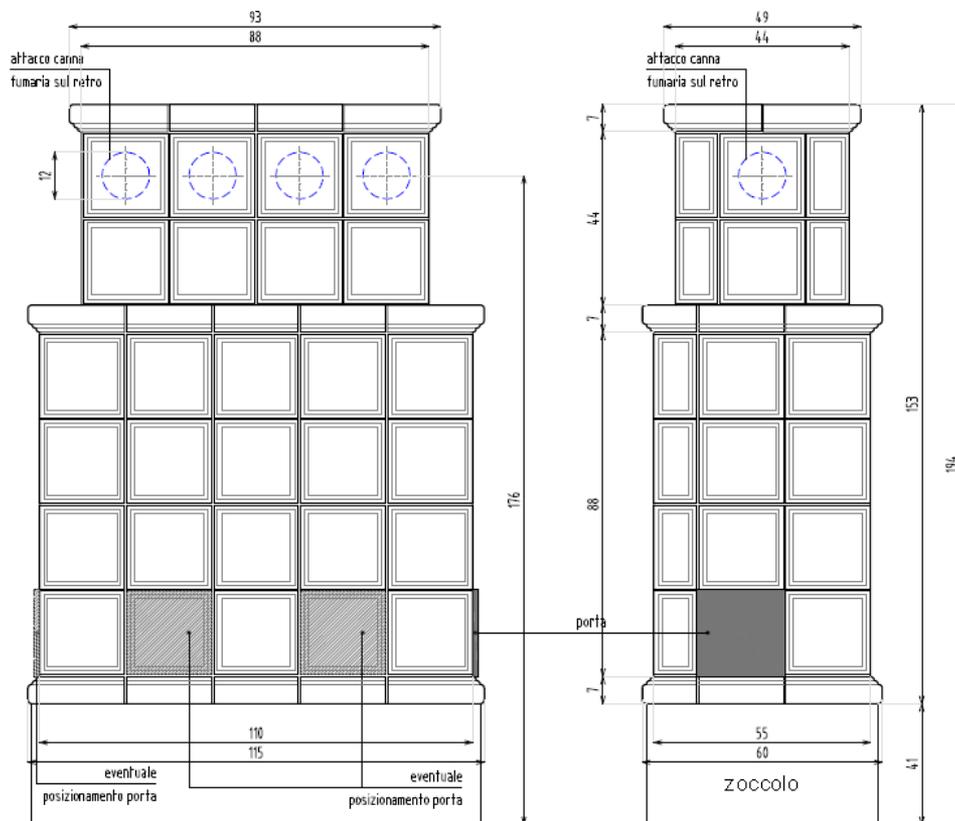
2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

«TERMOSTUBE» PER PRODUZIONE DI ACQUA CALDA CON SCAMBIATORE ARIA-ACQUA



La produzione di acqua calda è garantita da uno scambiatore aria acqua senza valvole di sicurezza e vaso d'espansione

Tratto da: *Catalogo tecnico – Keralpen Alga Srl – Trichiana (Belluno)*

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*
«TERMOSTUBE» PER PRODUZIONE DI ACQUA CALDA CON SCAMBIATORE ARIA-ACQUA


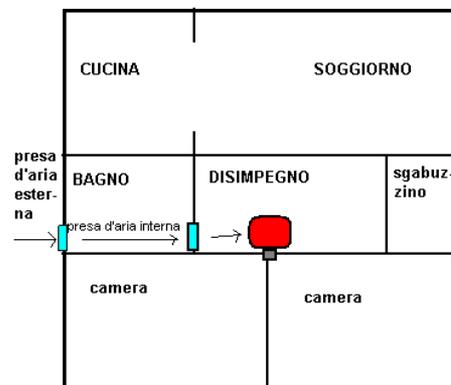
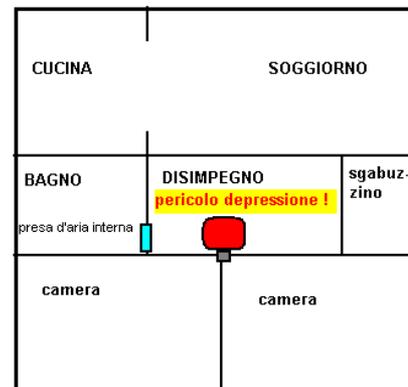
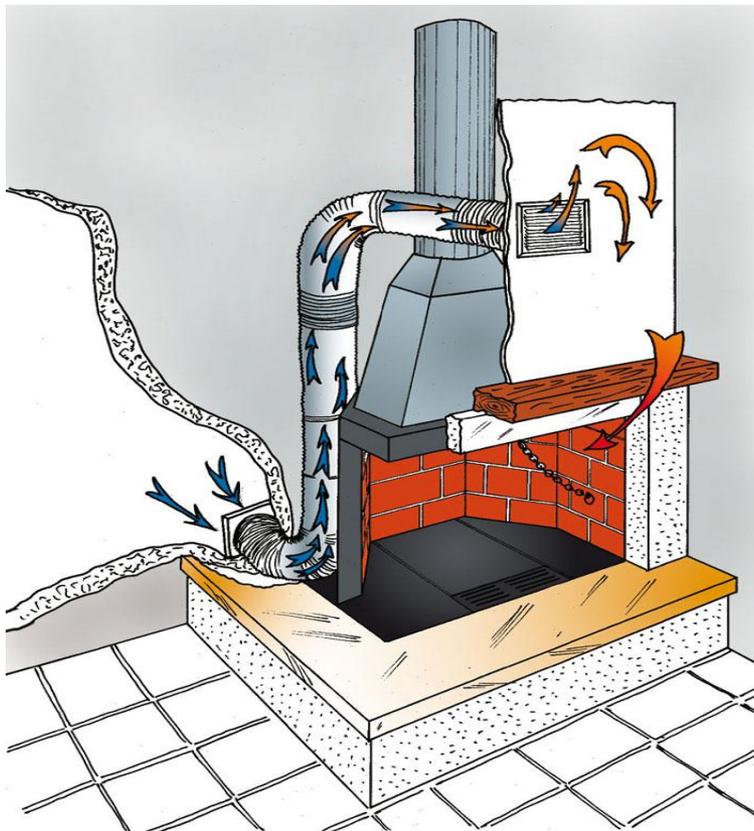
Dimensioni (escluso zoccolo)	120 x 60 x 130
Piani	4 + 1
Superficie riscaldata per irraggiamento	120 mq
Zoccolo inferiore	41 cm
Peso	1300 Kg
Potenza	14 kW in irraggiamento, 8 kW all'acqua
Consumi giornalieri	30-34 Kg legna al giorno per produrre 500 litri di acqua a 60 gradi
Decor	Compresi nel prezzo
Prezzo (compreso di montaggio)	6200 € + IVA
Agevolazioni	Detrazione fiscale del 50% in 10 anni
Garanzia	2 anni
Accessori non compresi nel prezzo	Accumulo da 500 litri (o da 300 litri se si ha poco spazio)
Attacchi necessari all'installazione	2 tubi da 18 mm di diametro o 22 mm (a seconda del metraggio) e una presa di corrente

La produzione di acqua calda è garantita da uno scambiatore aria acqua senza valvole di sicurezza e vaso d'espansione

Tratto da: *Catalogo tecnico – Keralpen Alga Srl – Trichiana (Belluno)*

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

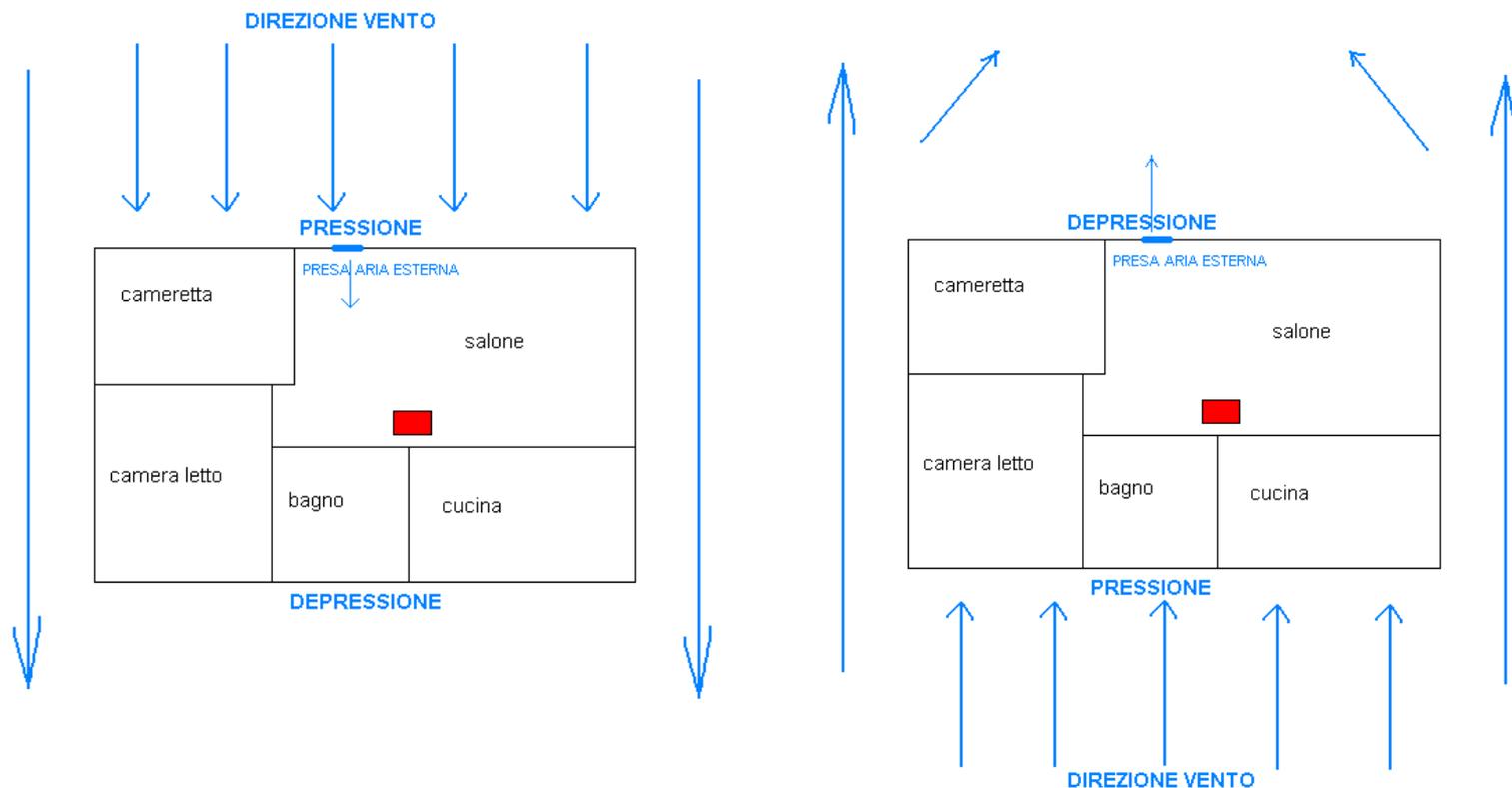
NECESSITA' PRELIEVO ARIA COMBURENTE DALL'ESTERNO



Se non vi è una presa d'aria comburente collegata con l'esterno, gl'ambienti interni vanno in depressione

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

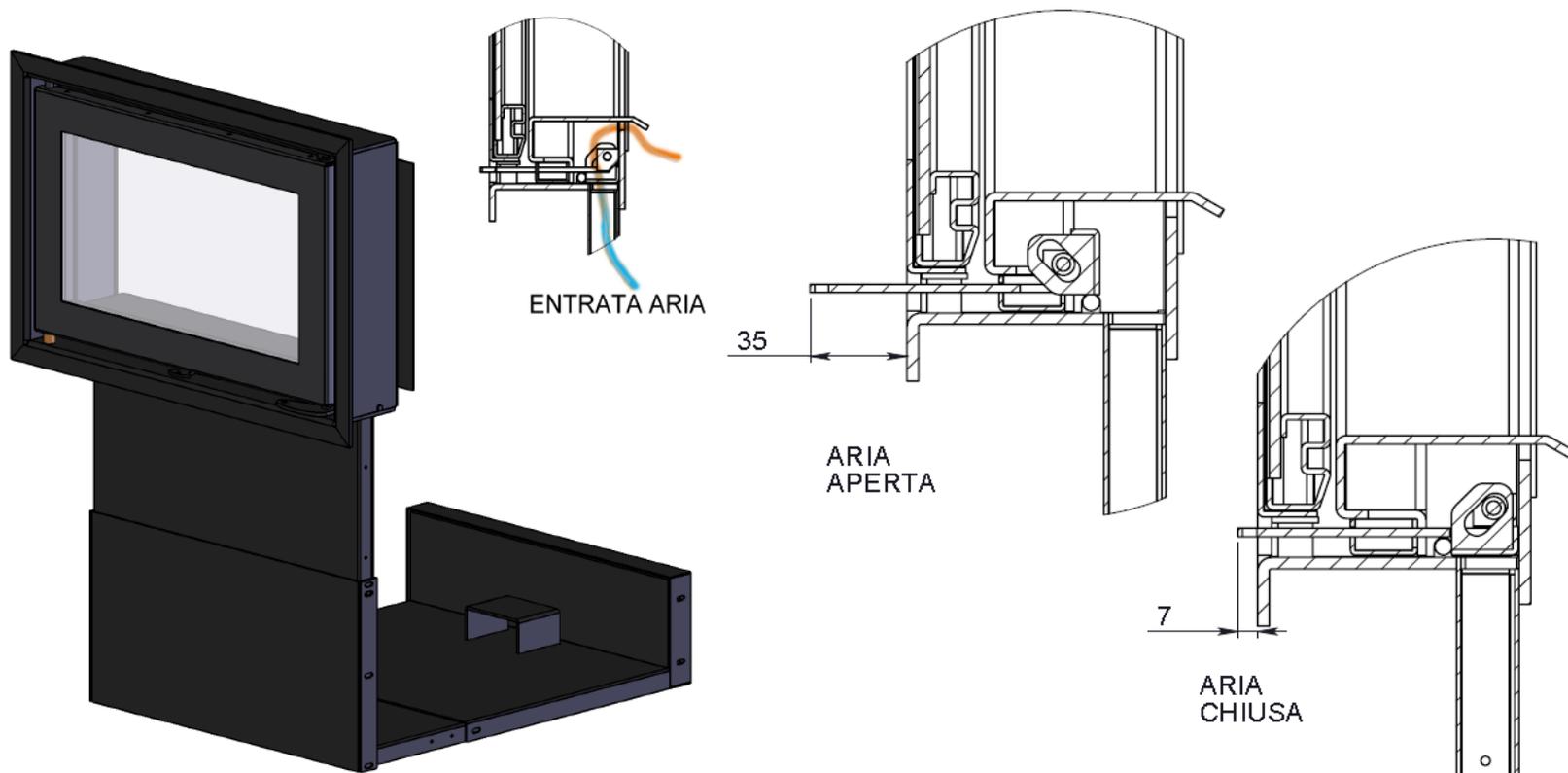
NECESSITA' PRELIEVO ARIA COMBURENTE DALL'ESTERNO



La presa d'aria comburente deve essere preferibilmente oltre il tetto per non risentire della direzione dei venti

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

PRELIEVO ARIA COMBURENTE DALL'ESTERNO DIRETTAMENTE IN CAMERA DI COMBUSTIONE

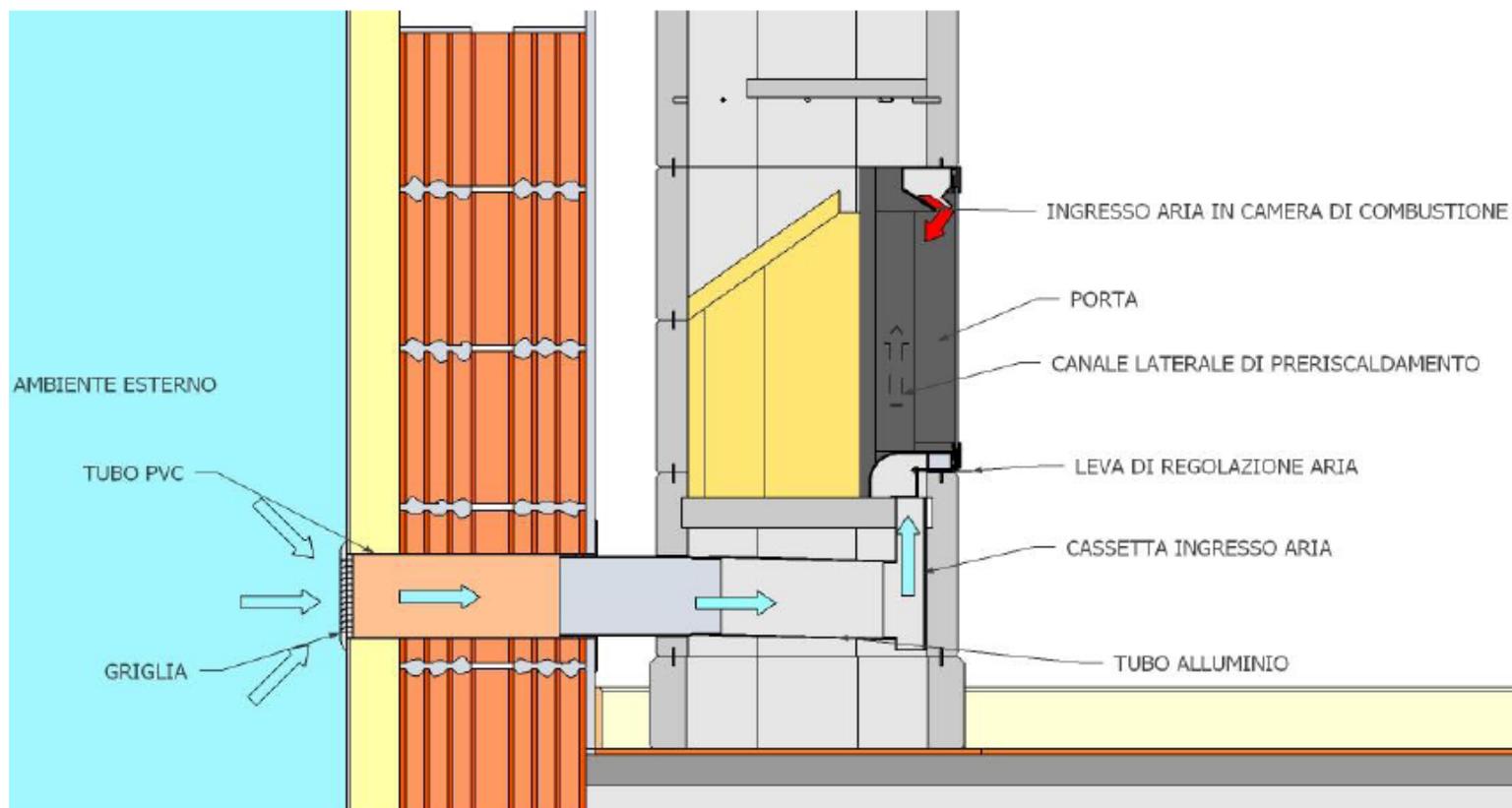


L'aria di combustione viene aspirata con un condotto a tenuta stagna direttamente in camera di combustione

Tratto da: GEOS, Stufe in pietra ollare – Manuale informativo – Raffa di Puegnano (Brescia)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

PRELIEVO ARIA COMBURENTE DALL'ESTERNO DIRETTAMENTE IN CAMERA DI COMBUSTIONE

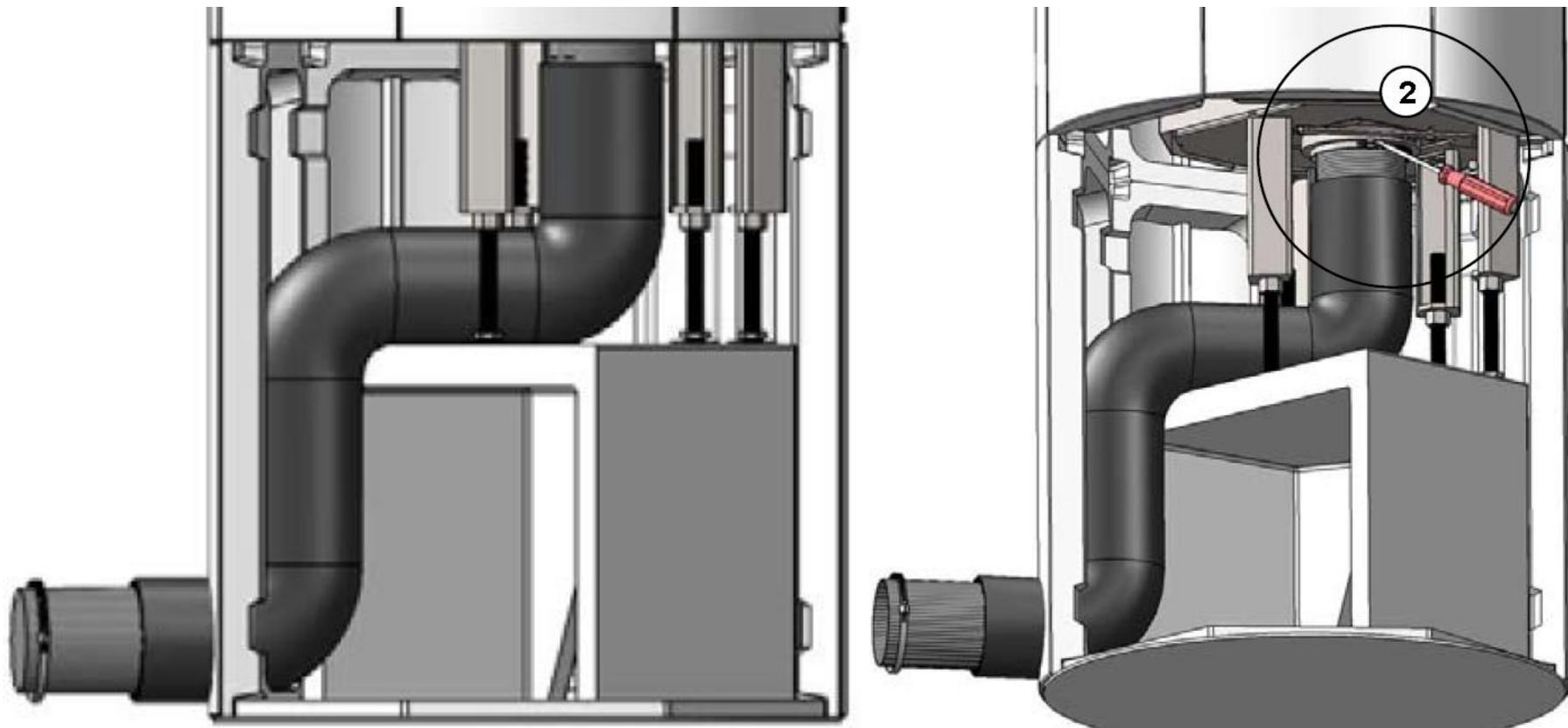


L'aria di combustione viene aspirata con un condotto a tenuta stagna direttamente in camera di combustione

Tratto da: Pirazzo Rappresentanze Srl – Noventa Padovana – (Padova)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

PRELIEVO ARIA COMBURENTE DALL'ESTERNO DIRETTAMENTE IN CAMERA DI COMBUSTIONE



Esempio di condotto di aspirazione a tenuta stagna collegato alla camera di combustione

Tratto da: Pirazzo Rappresentanze Srl – Noventa Padovana – (Padova)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

PRELIEVO ARIA COMBURENTE DALL'ESTERNO DIRETTAMENTE IN CAMERA DI COMBUSTIONE



Predisposizione ingresso aria a pavimento



Tubazione di raccordo



Cassetta di raccordo sotto porta

Esempio di condotto di aspirazione a tenuta stagna collegato alla camera di combustione

Tratto da: Pirazzo Rappresentanze Srl – Noventa Padovana – (Padova)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

PRELIEVO ARIA COMBURENTE DALL'ESTERNO DIRETTAMENTE IN CAMERA DI COMBUSTIONE



Esempio di condotto di aspirazione a tenuta stagna collegato alla camera di combustione

Tratto da: Pirazzo Rappresentanze Srl – Noventa Padovana – (Padova)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna

PRELIEVO ARIA COMBURENTE DALL'ESTERNO DIRETTAMENTE IN CAMERA DI COMBUSTIONE



Esempio di condotto di aspirazione a tenuta stagna collegato alla camera di combustione

Tratto da: Pirazzo Rappresentanze Srl – Noventa Padovana – (Padova)

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

SISTEMI DI REGOLAZIONE IMMISSIONE ARIA COMBURENTE IN CAMERA DI COMBUSTIONE



Esempi di serrande di aspirazione a controllo elettronico con sonde o ad azionamento manuale a timer

2a – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Raffronto tra diverse soluzioni di riscaldamento a legna*

SISTEMI DI REGOLAZIONE IMMISSIONE ARIA COMBURENTE IN CAMERA DI COMBUSTIONE

CENTRALINA ELETTRONICA



SONDA FUMI



VALVOLA ARIA



CONTATTO PORTINO



Esempi di serrande di aspirazione a controllo elettronico con sonde o ad azionamento manuale a timer

2b – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – "Casa stufa" progetto pilota di autosufficienza energetica

Altitudine media centri abitati 600-1000 m.sl.m.

Temperatura esterna minima di progetto -10°C

3300-3800 GG centri abitati – 4500 GG montagna

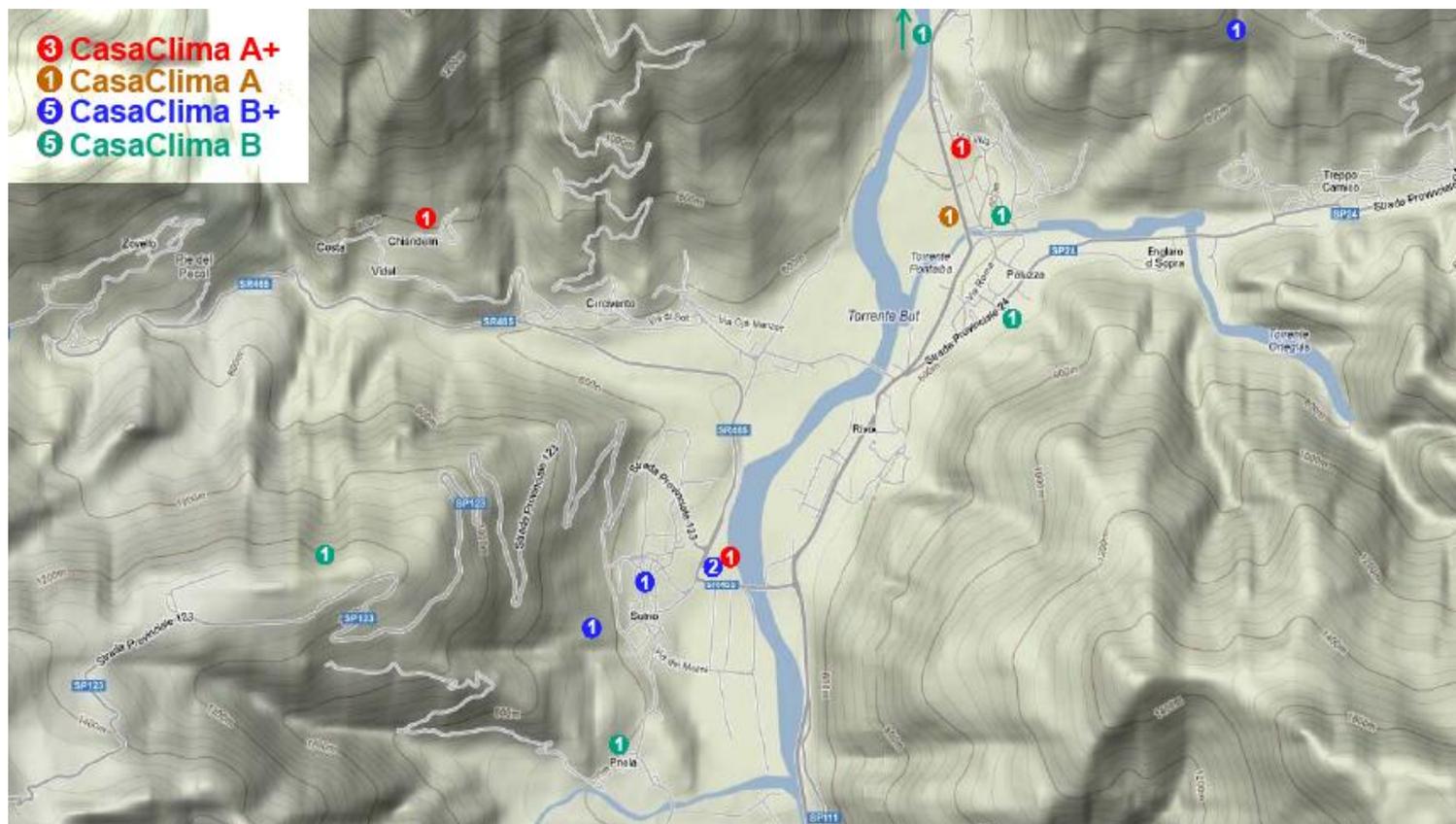


Amatrice 955 m.sl.m. – T_{min} -6,7°C – 3025 GG

Aosta 583 m.sl.m. – T_{min} -10°C – 2850 GG

Bolzano 262 m.sl.m. – T_{min} -15°C – 2790 GG

2b – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – “Casa stufa” progetto pilota di autosufficienza energetica



Paluzza, Sutrio e Cercivento / 4000 Abitanti– 14 Interventi standard CasaClima/nZEB = 1/300 Abitanti

35% Standard CASASTUFA

2b – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – “Casa stufa” progetto pilota di autosufficienza energetica

PARAMETRI STANDARD TIPOLOGIA CASA STUFA – www.casastufa.it

- La stufa/cucina deve coprire almeno il **70%** del fabbisogno energetico per riscaldamento
- un indice energetico utile per riscaldamento non superiore a **50 kWh/m²a**
- numero di giorni con temperatura interna estiva maggiore della temperatura di riferimento (26°C) inferiore al 10% anno o un indice energetico utile per raffrescamento non superiore a 15 kWh/m²a
- un involucro a tenuta all'aria con valore ottenuto dal test di pressione Blower Door n50 non superiore a **1,5 h-l**
- un consumo di energia primaria per l'insieme di tutti gli impieghi (riscaldamento, raffrescamento, acqua calda, corrente elettrica) non superiore a **60 kWh/m²a** (produzione rinnovabile sul posto detraibile)
- Temperature superficiali interne nel periodo di riscaldamento \geq **16°C**
- Temperature superficiali interne nel periodo estivo \leq **29°C**
- Temperatura superficiale minima del pavimento \geq **18,5°C** (eccezione striscia perimetrale 30 cm con \geq **16°C**)

2b – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – “Casa stufa” progetto pilota di autosufficienza energetica

PARAMETRI STANDARD TIPOLOGIA CASA STUFA – www.casastufa.it

COMPARAZIONE REQUISITI DI BASE						
CERTIFICAZIONE	IE inv	IE est	CT ris	CT raf	BDT n50	T sup int
	kWh/m ² a	kWh/m ² a	W/m ²	W/m ²	h-1	°C
CasaStufa	≤ 50	≤ 15	≤ 40	≤ 10	≤ 1,5	≥ 16
CasaPassiva	≤ 15	≤ 15	≤ 10	≤ 10	≤ 0,6	≥ 17
CasaClima Oro	≤ 10	≤ 20	n.d.	n.d.	≤ 0,6	≥ 17
CasaClima A	≤ 30	≤ 20	n.d.	n.d.	≤ 1,5	≥ 17
CasaClima B	≤ 50	≤ 20	n.d.	n.d.	≤ 1,5	≥ 17
CasaClima R	≤ 70	≤ 20	n.d.	n.d.	≤ 3,0	≥ 17
CasaStufa pari a	Clima B	Passiva	n.d.	Passiva	Clima B	≥ 16

COMPORTAMENTO INVERNALE PARIFICABILE AD UNA CASA CLIMA B

COMPORTAMENTO ESTIVO PARIFICABILE AD UNA PASSIVA

2b – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – "Casa stufa" progetto pilota di autosufficienza energetica

1) POTERE CALORIFERO E RESE ECONOMICHE COMBUSTIBILI AL 2016										
RESA	N°	TIPOLOGIA COMBUSTIBILE DA RISCALDAMENTO	Unità	Costo Ivato	Potere	Costo unità	RESA x 10000	Parziale annuo		
Combust.	-	Valori tarati su un consumo annuo di 10.000kWh pari a circa 1.000 Lt di gasolio	Mix	Euro	Calor. kWh	Euro/kWh	KWh/Euro	%	Euro	Pos
SUPER	1	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per CASA STUFA	kg	€ 0,030	4,2	€ 0,007	140,0	28,28	€ 71	1°
	2	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per caldaia	kg	€ 0,030	4,2	€ 0,007	140,0	28,28	€ 71	2°
	3	Pompa di calore geotermica COP_{med}=3,5 - Socio SECAB	kWh	€ 0,357	30,0	€ 0,012	84,0	16,97	€ 119	3°
	4	Pompa di calore geotermica COP_{med}=3,5 - Italia/Non socio	kWh	€ 0,058	3,0	€ 0,019	52,0	10,50	€ 192	4°
ALTA	5	Legna da ardere in tronchi (M20) da spaccare per caldaia	kg	€ 0,085	4,2	€ 0,020	49,4	9,98	€ 202	5°
	6	Pompa di calore aerotermica COP_{med}=2,0 - Socio SECAB	kWh	€ 0,062	2,0	€ 0,031	32,5	6,56	€ 308	6°
	7	Legna da ardere (M20 - P330) in bancale - Standard CASA STUFA	kg	€ 0,140	4,2	€ 0,033	30,0	6,06	€ 333	7°
	8	Cippato stagionato (M35 - P16-45) - Fornitura entro 50 km di distanza	kg	€ 0,130	3,4	€ 0,038	26,2	5,28	€ 382	8°
	9	PdC Ibrida gas/elettricità COP_{med}=3,0 al 40% - Socio SECAB	kWh/mc	€ 0,107	2,3	€ 0,047	21,4	4,32	€ 467	9°
	10	Pompa di calore aerotermica COP_{med}=2,0 - Italia/Non socio	kWh	€ 0,101	2,0	€ 0,051	19,8	4,00	€ 505	10°
MEDIA	11	PdC Ibrida gas/elettricità COP_{med}=3,0 al 40% - Italia/Non socio	kWh/mc	€ 0,139	2,3	€ 0,060	16,5	3,34	€ 604	11°
	12	Pellets in sacchi EN Plus A1 (M10) - Caldaia/Stufa	kg	€ 0,300	4,6	€ 0,065	15,3	3,10	€ 652	12°
	13	Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Bonus"	kWh	€ 0,066	1,0	€ 0,066	15,2	3,06	€ 660	13°
	14	Metano - Caldaia a condensazione $\eta=110\%$	mc	€ 0,970	10,8	€ 0,090	11,1	2,24	€ 900	14°
	15	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Socio SECAB	kWh	€ 0,123	1,3	€ 0,095	10,6	2,13	€ 948	15°
	16	Cogenerazione a metano 30 Utenze - Media impianto SECAB	kWh	€ 0,095	1,0	€ 0,095	10,5	2,13	€ 950	16°
	17	Metano - Caldaia tradizionale	mc	€ 0,970	9,8	€ 0,099	10,1	2,04	€ 990	17°
BASSA	18	Gasolio - Caldaia codensazione	Litro	€ 1,250	11,0	€ 0,114	8,8	1,78	€ 1.136	18°
	19	GPL qualità di resa media - Serbatoio di proprietà	kg	€ 1,150	10,0	€ 0,115	8,7	1,76	€ 1.150	19°
	20	Corrente elettrica - Socio SECAB P=3kW - 2.800 kWh/anno	kWh	€ 0,123	1,0	€ 0,123	8,1	1,64	€ 1.232	20°
	21	Gasolio - Caldaia tradizionale (Tariffa per consumi fino a 2.000 litri)	Litro	€ 1,250	10,0	€ 0,125	8,0	1,62	€ 1.250	21°
	22	Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Consumo"	kWh	€ 0,127	1,0	€ 0,127	7,9	1,59	€ 1.270	22°
	23	GPL qualità di resa media - Serbatoio in comodato d'uso	kg	€ 1,300	10,0	€ 0,130	7,7	1,55	€ 1.300	23°
	24	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Italia/Non socio	kWh	€ 0,202	1,3	€ 0,155	6,4	1,30	€ 1.554	24°
	25	Corrente elettrica - "Maggior tutela" P=3kW - 2.800 kWh/anno	kWh	€ 0,202	1,0	€ 0,202	5,0	1,00	€ 2.020	25°
Media di riferimento esclusivamente tra generatori alimentati a gasolio e metano			Litro/Mc	€ 1,110	10,4	€ 0,107	9,4	1,89	€ 1.068	18°
MEDIA GENERALE TRA TUTTE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILI			Misto	€ 0,375	5,4	€ 0,077	14,5	2,92	€ 691	13°
Media generale fatta sola esclusione impianti di teleriscaldamento e cogenerazione			Misto	€ 0,413	6,0	€ 0,074	14,6	2,95	€ 685	13°

NB: 10.000 kWh corrispondono a circa 1.000 litri di gasolio, 1.000 mc di gas, 10 mc di cippato, 170 sacchi di pellet (3 bancali), 25 quintali di legna da ardere

2b – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – "Casa stufa" progetto pilota di autosufficienza energetica

2) RESE ECONOMICHE COMBUSTIBILI AL 2016 + GENERATORE DI CALORE									
RESA	N°	TIPOLOGIA COMBUSTIBILE DA RISCALDAMENTO	Resa 10000kWh		Generatore	Durata	Incidenza	Parziale annuo	
Combust.	-	Valori tarati su un consumo annuo di 10.000kWh pari a circa 1.000 Lt di gasolio	Euro/anno	Pos	Escluso imp.	Anni	Media anno	Comb+Gen.	Pos
SUPER	1	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per CASA STUFA	€ 71	1°	€ 7.500	20	€ 375	€ 446	1°
	2	Legna da ardere (M20 - P330) in bancale - Standard CASA STUFA	€ 333	7°	€ 7.500	20	€ 375	€ 708	2°
	3	Pompa di calore geotermica COP_{med}=3,5 - Socio SECAB	€ 119	3°	€ 20.000	30	€ 667	€ 786	3°
	4	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per caldaia	€ 71	2°	€ 15.000	20	€ 750	€ 821	4°
ALTA	5	Pompa di calore geotermica COP_{med}=3,5 - Italia/Non socio	€ 192	4°	€ 20.000	30	€ 667	€ 859	5°
	6	Legna da ardere in tronchi (M20) da spaccare per caldaia	€ 202	5°	€ 15.000	20	€ 750	€ 952	6°
	7	PdC Ibrida gas/elettricità COP_{med}=3,0 al 40% - Socio SECAB	€ 467	9°	€ 7.500	15	€ 500	€ 967	7°
	8	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Socio SECAB	€ 948	15°	€ 1.000	40	€ 25	€ 973	8°
	9	Pompa di calore aerotermica COP_{med}=2,0 - Socio SECAB	€ 308	6°	€ 10.000	15	€ 667	€ 975	9°
	10	Pellets in sacchi EN Plus A1 (M10) - Caldaia/Stufa	€ 652	12°	€ 5.000	15	€ 333	€ 986	10°
MEDIA	11	Metano - Caldaia a condensazione $\eta=110\%$	€ 900	14°	€ 2.500	15	€ 167	€ 1.066	11°
	12	PdC Ibrida gas/elettricità COP_{med}=3,0 al 40% - Italia/Non socio	€ 604	11°	€ 7.500	15	€ 500	€ 1.104	12°
	13	Metano - Caldaia tradizionale	€ 990	17°	€ 2.000	15	€ 133	€ 1.123	13°
	14	Pompa di calore aerotermica COP_{med}=2,0 - Italia/Non socio	€ 505	10°	€ 10.000	15	€ 667	€ 1.172	14°
	15	Corrente elettrica - Socio SECAB P= 3kW - 2.800 kWh/anno	€ 1.232	20°	€ 500	30	€ 17	€ 1.249	15°
	16	Gasolio - Caldaia codensazione	€ 1.136	18°	€ 3.500	15	€ 233	€ 1.370	16°
	17	Cippato stagionato (M35 - P16-45) - Fornitura entro 50 km di distanza	€ 382	8°	€ 20.000	20	€ 1.000	€ 1.382	17°
BASSA	18	GPL qualità di resa media - Serbatoio di proprietà	€ 1.150	19°	€ 4.000	15	€ 267	€ 1.417	18°
	19	GPL qualità di resa media - Serbatoio in comodato d'uso	€ 1.300	23°	€ 2.000	15	€ 133	€ 1.433	19°
	20	Gasolio - Caldaia tradizionale (Tariffa per consumi fino a 2.000 litri)	€ 1.250	21°	€ 3.000	15	€ 200	€ 1.450	20°
	21	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Italia/Non socio	€ 1.554	24°	€ 1.000	40	€ 25	€ 1.579	21°
	22	Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Bonus"	€ 660	13°	€ 30.000	30	€ 1.000	€ 1.660	22°
	23	Corrente elettrica - "Maggior tutela" P= 3kW - 2.800 kWh/anno	€ 2.020	25°	€ 500	30	€ 17	€ 2.037	23°
	24	Cogenerazione a metano 30 Utenze - Media impianto SECAB	€ 950	16°	€ 25.000	20	€ 1.250	€ 2.200	24°
	25	Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Consumo"	€ 1.270	22°	€ 30.000	30	€ 1.000	€ 2.270	25°
Media di riferimento esclusivamente tra generatori alimentati a gasolio e metano			€ 1.068	18°	€ 2.500	15	€ 167	€ 1.234	15°
MEDIA GENERALE TRA TUTTE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILI			€ 691	13°	€ 10.000	22	€ 459	€ 1.150	13
Media generale fatta sola esclusione impianti di teleriscaldamento e cogenerazione			€ 685	13°	€ 7.500	21	€ 355	€ 1.040	11°

NB: 10.000 kWh corrispondono a circa 1.000 litri di gasolio, 1.000 mc di gas, 10 mc di cippato, 170 sacchi di pellet (3 bancali), 25 quintali di legna

2b – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – "Casa stufa" progetto pilota di autosufficienza energetica

3) RESE ECONOMICHE COMBUSTIBILI AL 2016 + GENERATORE DI CALORE + IMPIANTO											
RESA	N°	TIPOLOGIA COMBUSTIBILE DA RISCALDAMENTO	Resa 10000kWh		Incidenza anno		Impianto	Durata	Incidenza	TOTALE annuo	
Combust.	-	Valori tarati su un consumo annuo di 10.000kWh pari a circa 1.000 Lt di gasolio	Combustibile	Pos	Generatore	Pos	x 150 mq risc	Anni	Media anno	Comb+Gen.	Pos
SUPER	1	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per CASA STUFA	€ 71	1°	€ 375	1°	€ 0	20	€ 0	€ 446	1°
	2	Legna da ardere (M20 - P330) in bancale - Standard CASA STUFA	€ 333	7°	€ 375	2°	€ 0	20	€ 0	€ 708	2°
	3	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Socio SECAB	€ 948	15°	€ 25	8°	€ 4.000	40	€ 100	€ 1.073	3°
	4	Pompa di calore geotermica $COP_{med}=3,5$ - Socio SECAB	€ 119	3°	€ 667	3°	€ 12.000	30	€ 400	€ 1.186	4°
ALTA	5	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per caldaia	€ 71	2°	€ 750	4°	€ 8.000	20	€ 400	€ 1.221	5°
	6	Pompa di calore geotermica $COP_{med}=3,5$ - Italia/Non socio	€ 192	4°	€ 667	5°	€ 12.000	30	€ 400	€ 1.259	6°
	7	Corrente elettrica - Socio SECAB P= 3kW - 2.800 kWh/anno	€ 1.232	20°	€ 17	15°	€ 2.000	30	€ 67	€ 1.316	7°
	8	Legna da ardere in tronchi (M20) da spaccare per caldaia	€ 202	5°	€ 750	6°	€ 8.000	20	€ 400	€ 1.352	8°
	9	Pellets in sacchi EN Plus A1 (M10) - Caldaia/Stufa	€ 652	12°	€ 333	10°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.519	9°
	10	Metano - Caldaia a condensazione $\eta=110\%$	€ 900	14°	€ 167	11°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.600	10°
MEDIA	11	PdC Ibrida gas/elettricità $COP_{med}=3,0$ al 40% - Socio SECAB	€ 467	9°	€ 500	7°	€ 10.000	15	€ 667	€ 1.634	11°
	12	Metano - Caldaia tradizionale	€ 990	17°	€ 133	13°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.656	12°
	13	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Italia/Non socio	€ 1.554	24°	€ 25	21°	€ 4.000	40	€ 100	€ 1.679	13°
	14	PdC Ibrida gas/elettricità $COP_{med}=3,0$ al 40% - Italia/Non socio	€ 604	11°	€ 500	12°	€ 10.000	15	€ 667	€ 1.771	14°
	15	Pompa di calore aerotermica $COP_{med}=2,0$ - Socio SECAB	€ 308	6°	€ 667	9°	€ 12.000	15	€ 800	€ 1.775	15°
	16	Cippato stagionato (M35 - P16-45) - Fornitura entro 50 km di distanza	€ 382	8°	€ 1.000	17°	€ 8.000	20	€ 400	€ 1.782	16°
	17	Gasolio - Caldaia codensazione	€ 1.136	18°	€ 233	16°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.903	17°
BASSA	18	Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Bonus"	€ 660	13°	€ 1.000	22°	€ 8.000	30	€ 267	€ 1.927	18°
	19	GPL qualità di resa media - Serbatoio di proprietà	€ 1.150	19°	€ 267	18°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.950	19°
	20	GPL qualità di resa media - Serbatoio in comodato d'uso	€ 1.300	23°	€ 133	19°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.967	20°
	21	Pompa di calore aerotermica $COP_{med}=2,0$ - Italia/Non socio	€ 505	10°	€ 667	14°	€ 12.000	15	€ 800	€ 1.972	21°
	22	Gasolio - Caldaia tradizionale (Tariffa per consumi fino a 2.000 litri)	€ 1.250	21°	€ 200	20°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.983	22°
	23	Corrente elettrica - "Maggior tutela" P= 3kW - 2.800 kWh/anno	€ 2.020	25°	€ 17	23°	€ 2.000	30	€ 67	€ 2.103	23°
	24	Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Consumo"	€ 1.270	22°	€ 1.000	25°	€ 8.000	30	€ 267	€ 2.537	24°
	25	Cogenerazione a metano 30 Utenze - Media impianto SECAB	€ 950	16°	€ 1.250	24°	€ 8.000	20	€ 400	€ 2.600	25°
Media di riferimento esclusivamente tra generatori alimentati a gasolio e metano			€ 1.068	18°	€ 1.234	15°	€ 8.000	30	€ 267	€ 1.501	9°
MEDIA GENERALE TRA TUTTE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILI			€ 691	13°	€ 1.150	13	€ 7.360	30	€ 245	€ 1.395	8°
Media generale fatta sola esclusione impianti di teleriscaldamento e cogenerazione			€ 685	13°	€ 1.040	11°	€ 7.273	26	€ 275	€ 1.315	7°

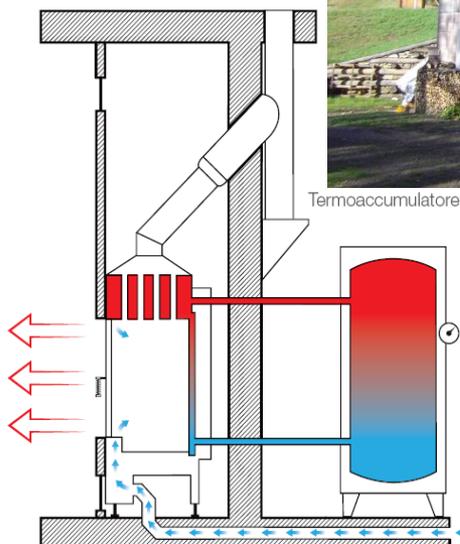
NB: 10.000 kWh corrispondono a circa 1.000 litri di gasolio, 1.000 mc di gas, 10 mc di cippato, 170 sacchi di pellet (3 bancali), 25 quintali di legna da ardere

2b – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – "Casa stufa" progetto pilota di autosufficienza energetica

RESE ECONOMICHE COMBUSTIBILI AL 2016 + GENERATORE + IMPIANTO									
RESA	N°	TIPOLOGIA COMBUSTIBILE DA RISCALDAMENTO	Resa 10000kWh		Incidenza anno		Impianto	TOTALE annuo	
Combust.	-	Valori tarati su un consumo annuo di 10.000kWh pari a circa 1.000 Lt di gasolio	Combustibile	Pos	Generatore	Pos	x 150 mq risc	Comb+Gen.	Pos
SUPER	1	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per CASA STUFA	€ 71	1°	€ 375	1°	€ 0	€ 446	1°
	2	Legna da ardere (M20 - P330) in bancale - Standard CASA STUFA	€ 333	7°	€ 375	2°	€ 0	€ 708	2°
	3	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Socio SECAB	€ 948	15°	€ 25	8°	€ 4.000	€ 1.073	3°
	4	Pompa di calore geotermica COP_{med}=3,5 - Socio SECAB	€ 119	3°	€ 667	3°	€ 12.000	€ 1.186	4°
ALTA	5	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per caldaia	€ 71	2°	€ 750	4°	€ 8.000	€ 1.221	5°
	6	Pompa di calore geotermica COP_{med}=3,5 - Italia/Non socio	€ 192	4°	€ 667	5°	€ 12.000	€ 1.259	6°
	7	Corrente elettrica - Socio SECAB P= 3kW - 2.800 kWh/anno	€ 1.232	20°	€ 17	15°	€ 2.000	€ 1.316	7°
	8	Legna da ardere in tronchi (M20) da spaccare per caldaia	€ 202	5°	€ 750	6°	€ 8.000	€ 1.352	8°
	9	Pellets in sacchi EN Plus A1 (M10) - Caldaia/Stufa	€ 652	12°	€ 333	10°	€ 8.000	€ 1.519	9°
	10	Metano - Caldaia a condensazione $\eta=110\%$	€ 900	14°	€ 167	11°	€ 8.000	€ 1.600	10°
MEDIA	11	PdC Ibrida gas/elettricità COP_{med}=3,0 al 40% - Socio SECAB	€ 467	9°	€ 500	7°	€ 10.000	€ 1.634	11°
	12	Metano - Caldaia tradizionale	€ 990	17°	€ 133	13°	€ 8.000	€ 1.656	12°
	13	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Italia/Non socio	€ 1.554	24°	€ 25	21°	€ 4.000	€ 1.679	13°
	14	PdC Ibrida gas/elettricità COP_{med}=3,0 al 40% - Italia/Non socio	€ 604	11°	€ 500	12°	€ 10.000	€ 1.771	14°
	15	Pompa di calore aerotermica COP_{med}=2,0 - Socio SECAB	€ 308	6°	€ 667	9°	€ 12.000	€ 1.775	15°
	16	Cippato stagionato (M35 - P16-45) - Fornitura entro 50 km di distanza	€ 382	8°	€ 1.000	17°	€ 8.000	€ 1.782	16°
	17	Gasolio - Caldaia codensazione	€ 1.136	18°	€ 233	16°	€ 8.000	€ 1.903	17°
Media di riferimento esclusivamente tra generatori alimentati a gasolio e metano			€ 1.068	18°	€ 1.234	15°	€ 8.000	€ 1.501	9°
MEDIA GENERALE TRA TUTTE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILI			€ 691	13°	€ 1.150	13	€ 7.360	€ 1.395	8°
Media generale fatta sola esclusione impianti di teleriscaldamento e cogenerazione			€ 685	13°	€ 1.040	11°	€ 7.273	€ 1.315	7°

NB: 10.000 kWh corrispondono a circa 1.000 litri di gasolio, 1.000 mc di gas, 10 mc di cippato, 170 sacchi di pellet (3 bancali), 25 quintali di le

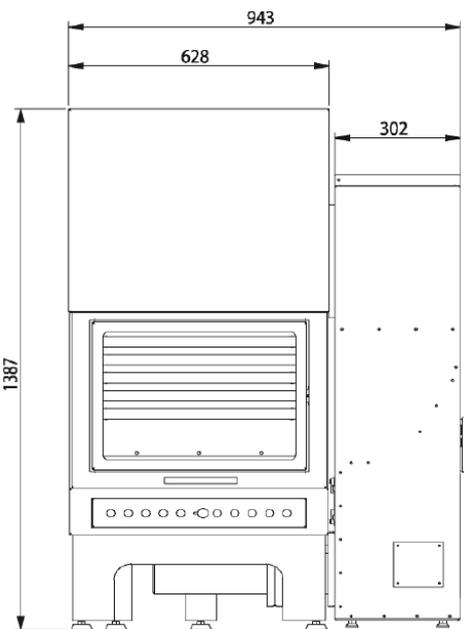
2b – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – "Casa stufa" progetto pilota di autosufficienza energetica



CHALET DI ALTA MONTAGNA / Monte Zoncolan 4303 GG – $S_L=275$ mq – $P_{TR}=6,3$ KW – $IE=3,5$ Lt/Mc /m²a

SISTEMA: Basamento in blocchi cassero in legno mineralizzato e struttura in X-lam – **IMPIANTI:** Termo camino

2b – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – "Casa stufa" progetto pilota di autosufficienza energetica



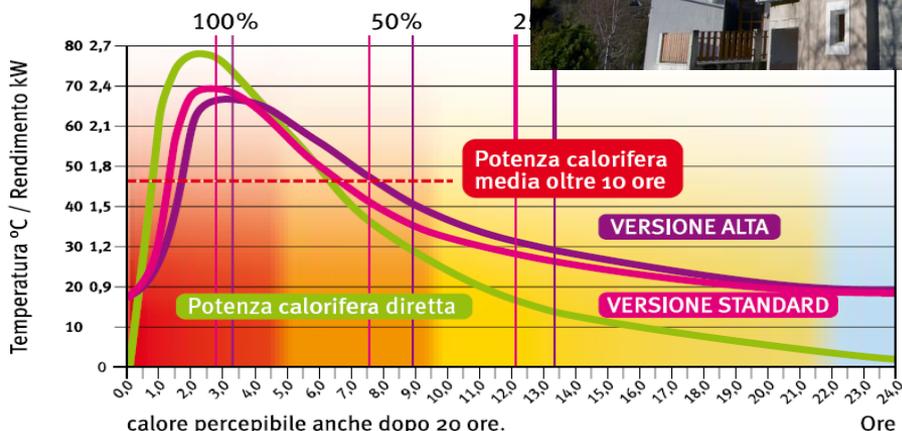
ALLOGGIO ALBERGO DIFFUSO/ Sutrio 3487 GG – $S_L=138 \text{ mq}$ – $P_{TR}=2,2 \text{ KW}$ – $IE=3,0 \text{ Lt/Mc /m}^2\text{a}$

SISTEMA: Murature in pietrame – **IMPIANTI:** Termo camino combinato + Pompa di calore ACS + VMC decentrale

2b – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – "Casa stufa" progetto pilota di autosufficienza energetica



Andamento della temperatura superficiale



ABITAZIONE PLURIFAMILIARE / Casali di Cervento 3647 GG – $S_L=197$ mq – $P_{TR}=6,3$ KW – $IE=2,2$ Lt/Mc /m²a

SISTEMA: Murature in pietrame ed ampliamento in legno – IMPIANTI: Inserto legna + Collettori solari + VMC

2b – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – "Casa stufa" progetto pilota di autosufficienza energetica



Ricostruzione con adeguamento sismico



LABORATORIO ITTICO / Sutrio 3487 GG – $S_L=120\text{ mq}$ – $P_{TR}=3,8\text{KW}$ – $IE=3,4\text{ Lt/Mc /m}^2\text{a}$

SISTEMA: Murature armate e sopraelevazione in legno – **IMPIANTI:** Stufa + Boiler PdC + VMC + Impianto FV

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a

CASAStufa
HOME STOVE



REQUISITI BASE

$IE < 50 \text{ kWh/mq a}$

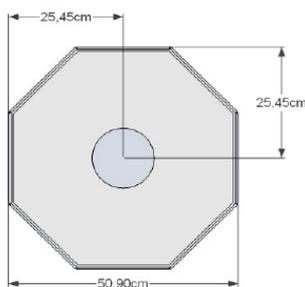
$N_{50} < 1,5 \text{ Vol/ora}$

$CT_{inv} < 40 \text{ W/mq}$

$CT_{est} < 10 \text{ W/mq}$

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

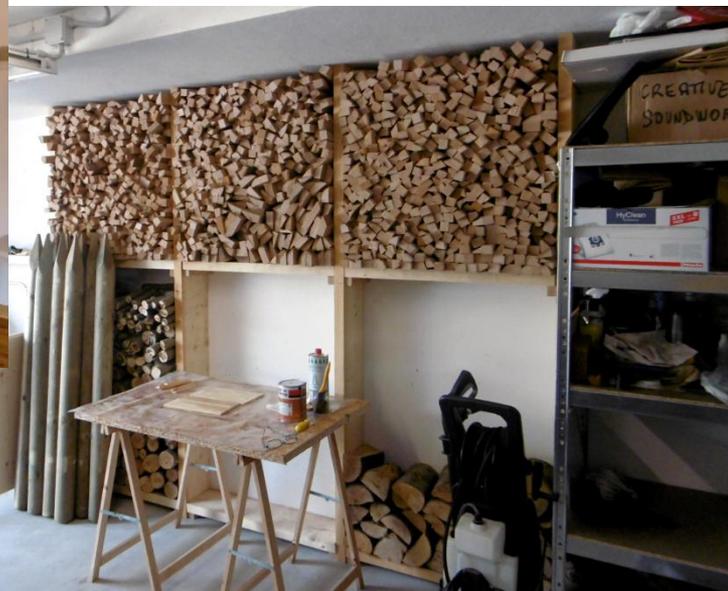
LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a



ABITAZIONE PLURIFAMILIARE / Paluzza 3297 GG – S_L=282 mq – P_{TR}=8,7KW – IE=2,1 Lt/Mc /m²a – N₅₀=0,64 V/h
SISTEMA: Murature in pietrame ed ampliamento in X-lam – **IMPIANTI:** Stufa ollare + Pompa di calore ACS + VMC

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

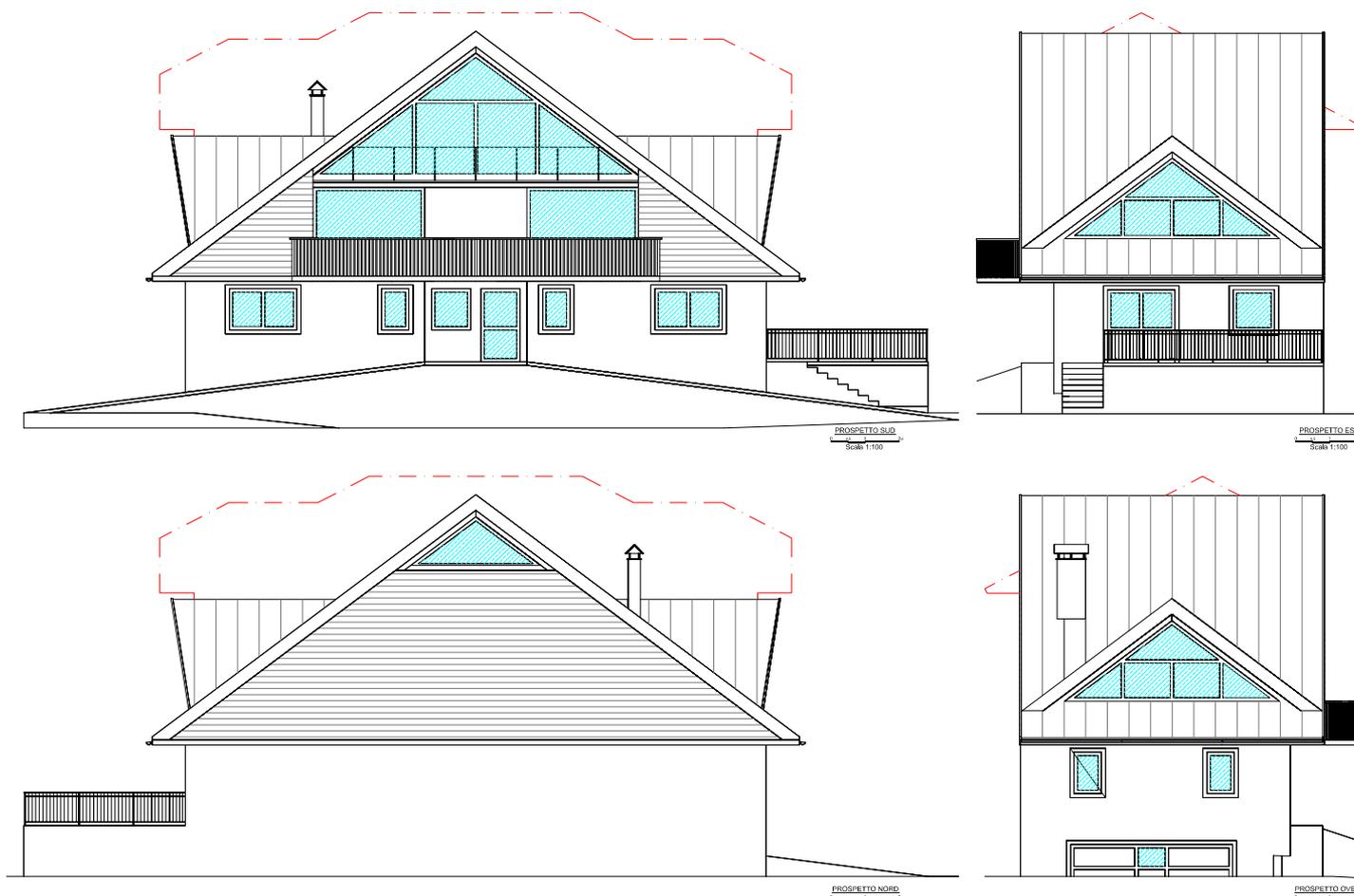
LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a



CONSUMI 2017-18: Nov. 190kg – Dic. 250kg – Gen. 260kg – Feb. 230kg – Mar. 220kg – Apr. 50kg = **12 q.li**
Temp. Int/est C: Nov. **21,3/6,7** – Dic. **20,3/2,3** – Gen. **21,0/4,1** – Feb. **21,0/2,6** – Mar. **20,8/6,3** – Apr. **21,5/15,0**

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a



2c – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – Risultati monitoraggio quattro tipologie di “Casa stufa”

LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a

Superficie riscaldata utile:

270,0 m²

Metodo usato:

Calcolo mensile

Indice energetico utile per il riscaldamento invernale:

Risultato test di pressione:

Energia primaria (acqua calda, riscaldamento, raffrescamento, corrente elettrica, corrente elettrica ausiliare):

I.E. Energia primaria (acqua calda, riscaldamento, corrente elettrica ausiliare):

I.E. energia primaria, risparmio per corrente da fotovoltaico:

Carico invernale:

Limite involucro estivo:

I.E. utile di raffrescamento

Carico estivo:

24	kWh/(m²a)
0,6	h⁻¹
70	kWh/(m²a)
38	kWh/(m²a)
0	kWh/(m²a)
20	W/m²
11	%
	kWh/(m²a)
12	W/m²

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a

PIANI SUPERIORI 145 mq RISCALDABILI CERTIFICATI «CASA CLIMA A»

IE-Indice Energetico = 24kWh/m²*a – Carico termico invernale = 20W/m²

Se si calcola la potenza massima del generatore di calore in base al puro Carico Termico, espressione delle giornate più rigide ne deriva:

$$P_T = CT * A_{risc} = 20W/m^2 * 145mq = 2900 W_p = 2,9 kWh_p$$

Se si calcola invece il calore massimo giornaliero in base al puro Indice Energetico, espressione dei consumi medi annuali ne deriva:

$$Q_{tot} = IE * A_{risc} = 24kWh/m^2 * a \times 145mq = 3480 kWh/a$$

Suddividendo l'Indice Energetico totale per il periodo convenzionale di riscaldamento di Paluzza pari a 6 mesi, ne deriva:

E_{acc}-Energia giornaliera = Q_{tot}/gg = 3480/180= 20 kWh al giorno di accumulo

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a

PIANI SUPERIORI 145 mq RISCALDABILI CERTIFICATI «CASA CLIMA A»

E_{acc}-Energia d'accumulo medio giornaliero = 20kWh

Noto il fabbisogno d'accumulo giornaliero, si calcola a ritroso la potenza del generatore di calore suddividendo tale fabbisogno per le ore di accumulo garantite dalle singole cariche di legna, pari al massimo a 2/3 al giorno durante il periodo più freddo:

$$P_T = E_{acc}/h = 20kWh/8-12 \text{ ore} = 2,5/1,6 \text{ kWh}_p$$

Per controverifica, partendo dalla potenza massima del generatore di calore, se ne calcola la potenza media per garantire la temperatura interna pari a 20 C a fronte di una esterna minima di progetto a Paluzza pari a -8 C e media di 0 C, per poi risalire all'energia di accumulo giornaliera necessaria a seconda del numero di cariche di legna:

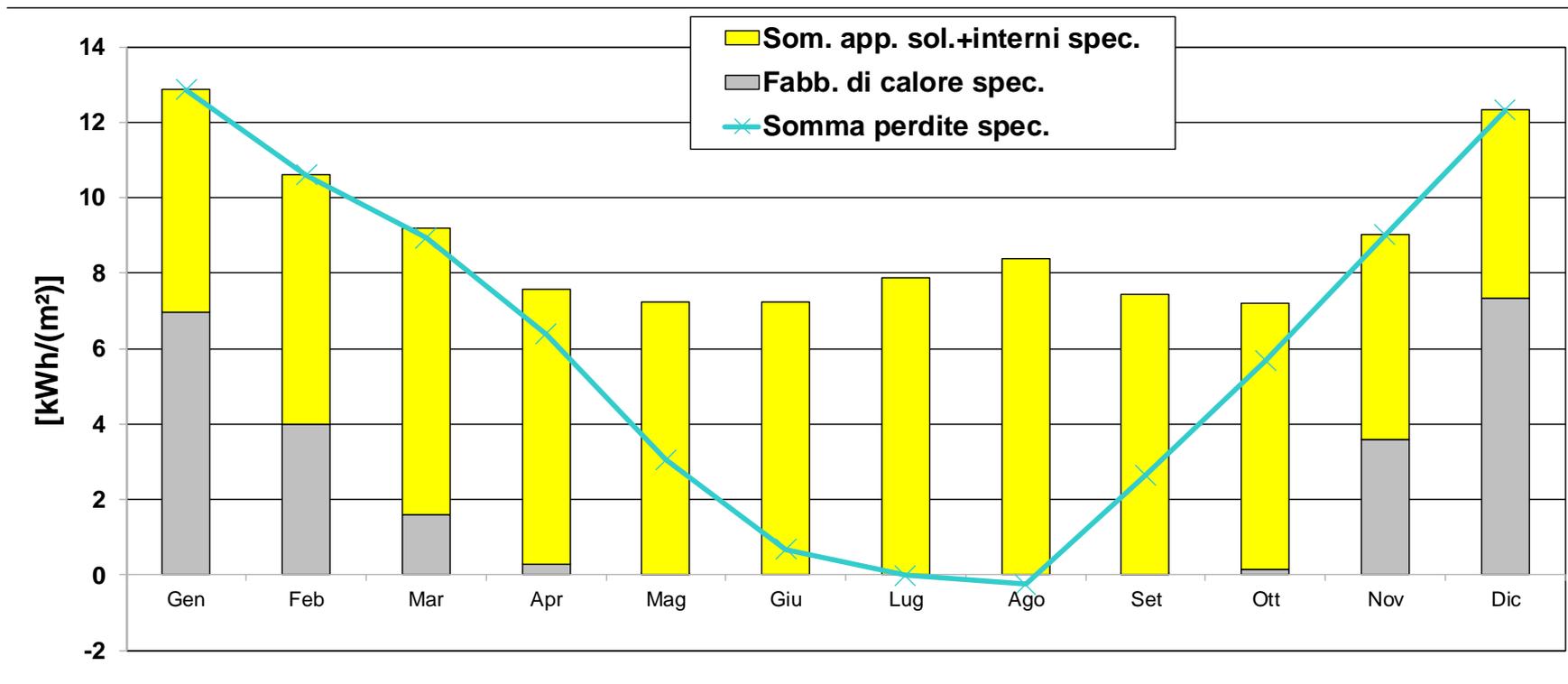
$$P_{med} = P_{max}/\Delta t_{max} * \Delta t_{med} = 2,5kWh_p/28 \text{ C} * 20 \text{ C} = 1,8 \text{ kW}$$

$$E_{acc} = N \text{ 1/2/3 cariche} = 8/12/24 \text{ ore} * 1,8 \text{ kW} = 15/22/43 \text{ kWh accumulo giornaliero}$$

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a

Perdite spec., apporti, fabb.energ. [kWh/(m²Mese)]



	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno	
Fabb. di calore spec.	7,0	4,0	1,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,6	7,3	23,9	kWh/m ²

2c – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – Risultati monitoraggio quattro tipologie di “Casa stufa”

LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a

CALCOLO MENSILE FABBISOGNO ENERGETICO SU BASE PHPP

I_{Emen}-Indice Energetico mensile massimo (dicembre) = 7,3kWh/m²

Q_{Tmen}-Fabbisogno Energetico mensile massimo = 7,3*145= 1060 kWh

Q_{Tgg}-Fabbisogno Energetico giornaliero massimo = 1060/30= 35 kWh

Combustibile	UM	Rend. Medio generatore	Potere calorifico (kwh)*UM	costo unitario (euro/UM)	Energia per 1€ (kwh/euro)
METANO	mc	95%	9,54	0,94	9,64
GPL	lt	95%	7,3	1,20	5,78
GASOLIO	lt	90%	9,70	1,20	7,27
LEGNA SECCA	kg	80%	3,70	0,13	22,77
PELLET	kg	85%	4,60	0,30	13,03
POMPA DI CALORE	kwh	320%	Scop Medio	0,22	14,54
POMPA + FOTOVOLTAICO	kwh	320%	Scop Medio	0,10	32,00

Fabbisogno giornaliero di legna = 35kWh/3,70kWh*kg = 9,5 kg = 1,2 Euro/gg

Fabbisogno medio annuo di legna = 3480kWh/3,70kWh*kg = 940 kg = 120 Euro

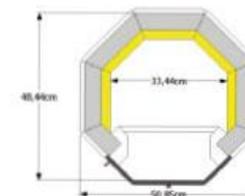
2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a

STUFA AD ACCUMULO IN PIETRA OLLARE P_{med} = 6kWp



OCTO 50		3	4	5	6
Peso	kg	300	370	440	510
Campo di Potenza	kW	3,0 - 6,0	4,0 - 8,0	5,0 - 10,0	6,0 - 12,0
Rendimento	%	90,2	90,2	90,2	90,2
Diametro U. fumi	mm	130,00	130,00	130,00	130,00
Uscita fumi superiore		SI	SI	SI	SI
Uscita fumi posteriore		SI	SI	SI	SI
Uscita fumi 45°		SI	SI	SI	SI
Uscita fumi laterale		SI	SI	SI	SI
Presa aria esterna		SI	SI	SI	SI
Ingresso da pavimento		SI	SI	SI	SI
Ingresso posteriore		SI	SI	SI	SI
H asse posteriore	cm	30,40	30,40	30,40	30,40
Lunghezza legna	cm	25	25	25	25



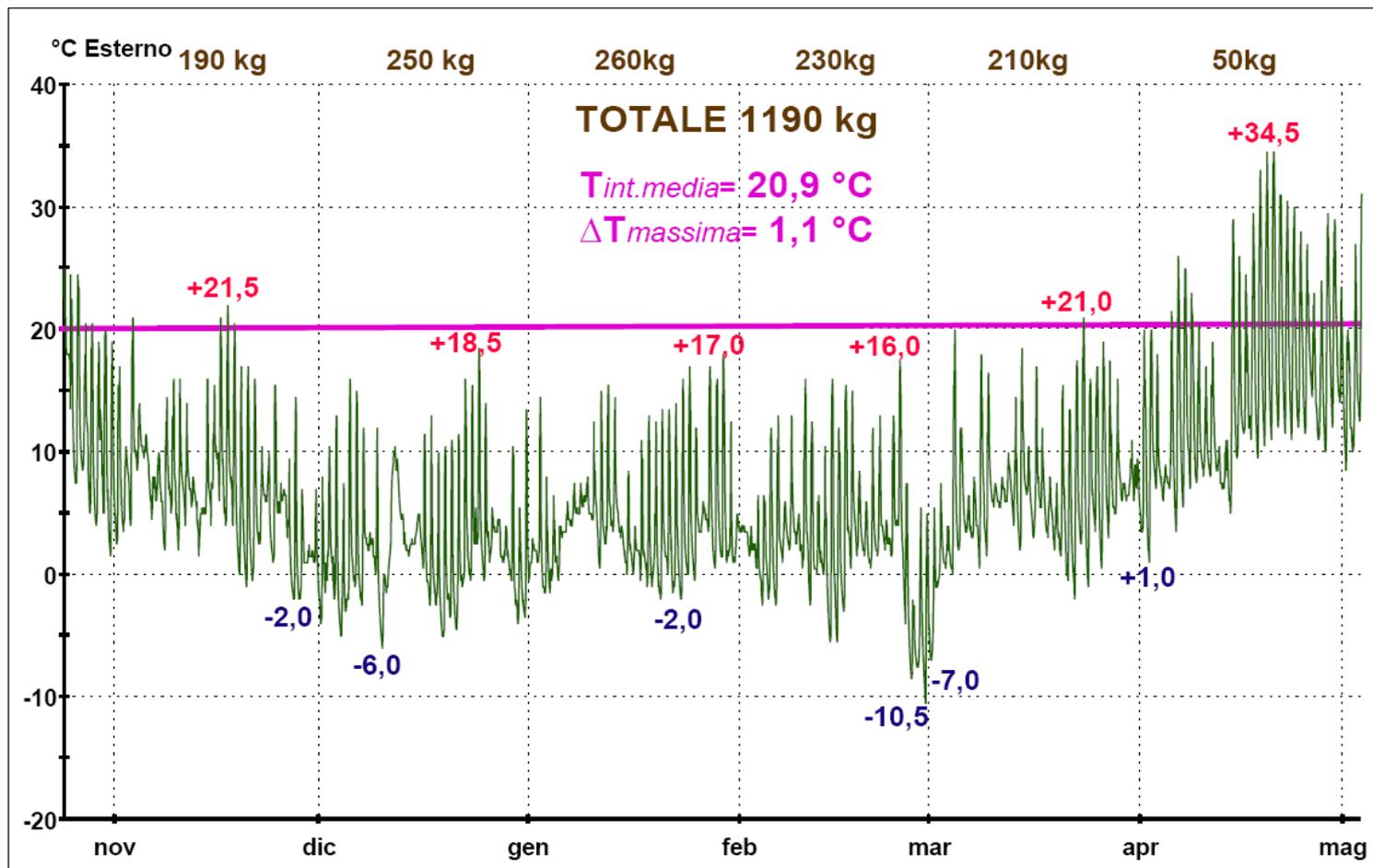
Consumo di legna pari a 1,5-2 kg ogni 100 kg di peso della stufa ad accumulo:

$$P_{legna} = 1,5-2kg * P_{stufa}/100 = 1,5-2kg * (370/100) = 5,5-7,5kg = 6,5 kg$$

$$E_{carica} = P_{carica} * 3,70kWh/kg = 6,5 * 3,7 = 24 kWh \text{ accumulo medio}$$

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a



2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a

Nov-2017	10	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	30	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	6,3	Kg/giorno	10	10			10	10	10	10	10	10		10	10								10	10	10	10	10	10		10	10	10		
	190	Kg/mese																																
Temp. medie	2,8	Test. min	2,5	3,5	4,0	8,5	8,0	4,5	5,5	2,0	5,0	2,0	4,0	5,5	1,5	5,0	4,0	6,0	4,0	3,5	0,0	-0,5	-0,5	2,5	2,5	1,0	5,5	-0,5	-2,0	1,0	-1,5			
	12,7	Test. max	15,5	10,5	20,5	13,5	11,5	8,0	10,0	14,5	15,5	14,5	11,5	8,0	5,5	15,5	12,5	20,5	21,5	20,5	15,5	15,5	15,5	10,5	9,5	15,5	7,5	9,5	14,5	7,0	2,5	7,0		
	6,7	Test. med	8,2	7,2	10,9	10,8	10,1	6,8	7,4	7,2	8,5	7,2	7,8	6,7	4,3	7,8	9,3	11,3	10,0	9,4	5,6	5,1	5,2	5,6	6,3	6,2	6,2	4,1	2,5	1,2	1,4	2,1		
	19,7	Tint. min	19,5	21,0	22,0	21,0	20,0	21,0	21,0	21,5	22,0	21,5	20,0	19,0	19,5	19,5	18,5	18,5	19,5	20,0	19,5	19,5	19,0	19,0	19,0	20,0	19,5	19,0	19,0	18,5	18,5	16,0		
	24,0	Tint. max	26,5	29,5	28,5	22,0	27,5	28,0	27,5	27,5	29,5	28,0	21,5	24,5	24,5	22,5	20,0	22,5	22,5	22,0	21,5	21,5	23,5	23,0	25,0	24,0	22,5	21,0	21,5	20,5	20,5	20,5		
	21,3	Tint. med	21,4	23,6	23,5	21,3	21,8	24,0	24,2	23,3	24,4	23,3	20,6	20,9	22,5	20,7	19,2	20,2	20,6	20,9	20,2	20,5	20,5	20,7	21,3	21,4	20,6	20,1	20,5	19,0	19,4	18,9		

Dic-2017	10	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	31	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	8,1	Kg/giorno	10	10		10	10	10		10	10	10	10	10	10	10	10		10	10	10	10		10				10	10	10		10	10
	250	Kg/mese				10																								10			
Temp. medie	- 1,3	Test. min	-4,0	0,0	-2,5	-5,0	-3,0	-1,0	-2,0	2,0	-3,0	-6,0	-1,0	5,5	2,0	1,5	2,5	-0,5	-2,5	-3,0	-5,0	-3,5	-4,5	-1,0	-0,5	2,5	-0,5	1,0	1,5	1,0	-2,5	-4,0	-3,5
	9,8	Test. max	8,0	10,5	13,0	7,5	16,0	15,0	12,0	3,5	12,0	0,0	9,5	10,5	5,5	2,5	5,0	11,5	13,0	10,0	10,5	11,0	11,0	16,0	15,5	18,5	14,0	5,5	4,5	4,0	10,5	5,5	13,5
	2,3	Test. med	-0,2	3,1	2,1	-1,7	3,1	3,5	2,5	2,5	2,0	-2,6	3,1	8,6	3,7	2,2	3,7	3,3	1,6	0,2	-0,5	0,7	0,4	3,9	4,1	6,6	3,9	3,1	3,3	2,1	2,0	-0,5	1,3
	18,9	Tint. min	19,0	15,5	19,0	18,0	19,5	19,5	20,0	18,5	18,5	19,0	19,0	20,0	20,0	19,5	19,0	17,0	19,0	19,0	17,0	18,5	19,0	18,0	20,0	20,0	19,0	19,0	19,5	20,5	18,5	19,0	20,0
	21,6	Tint. max	21,0	21,0	20,5	22,0	22,0	22,0	22,0	20,0	22,0	21,0	22,0	22,0	22,0	21,5	21,0	21,0	20,5	20,5	21,0	21,5	21,5	21,5	22,0	21,5	22,5	20,5	23,0	23,0	22,0	22,0	22,5
	20,3	Tint. med	19,8	19,5	20,1	19,8	20,8	20,9	20,8	19,1	20,1	20,0	20,3	21,0	20,8	20,2	19,8	20,0	19,7	19,8	19,5	20,0	20,1	19,5	21,1	20,7	20,4	19,4	20,9	21,5	20,9	20,2	21,1

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a

Gen-2018	10	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	31	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	8,4	Kg/giorno	10		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		10	10	10	10	10		10	10			10	10	10	
	260	Kg/mese																																
Temp. medie	0,9	Test. min	-0,5	-0,5	-1,5	-1,5	-0,5	3,5	4,0	5,0	5,0	4,0	0,5	2,5	3,5	2,0	0,0	0,0	-0,5	-1,0	-1,0	-2,0	0,0	-1,5	-2,0	0,0	-0,5	3,5	3,0	0,5	1,5	1,0	1,0	
	10,9	Test. max	3,0	14,5	8,0	6,5	4,0	6,0	7,0	7,5	8,0	12,5	15,0	15,5	14,5	5,5	8,5	4,0	11,0	13,0	12,5	13,5	13,5	14,0	16,0	17,0	12,0	6,0	17,0	16,0	18,0	12,5	5,0	
	4,1	Test. med	1,6	3,7	0,8	1,5	2,2	4,2	5,1	5,8	6,2	6,1	5,1	6,5	6,3	3,6	2,7	1,8	3,1	3,1	2,6	2,7	4,3	3,0	3,9	5,5	4,2	4,6	7,6	6,0	6,9	3,3	2,9	
	20,0	Tint. min	21,0	21,0	20,0	21,5	19,0	19,5	19,5	19,5	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	20,5	21,0	20,0	21,0	20,5	19,0	20,0	19,5	19,5	19,5	20,0	18,5	19,5	20,5	19,5	19,5	20,5	19,5	
	22,2	Tint. max	22,5	23,0	23,0	23,0	22,0	21,5	21,0	21,5	21,5	21,5	22,5	23,5	23,0	23,0	22,5	21,5	22,0	23,0	21,5	21,5	22,0	22,0	22,5	22,5	21,5	22,0	22,5	22,0	22,5	22,0	22,5	22,0
	21,0	Tint. med	21,6	21,9	21,1	21,9	20,7	20,4	20,3	20,3	20,6	20,6	21,4	22,4	22,2	21,8	21,6	20,7	21,6	21,5	19,9	20,6	20,7	21,2	21,2	21,2	19,7	20,8	21,3	20,8	20,4	21,3	20,6	

Feb-2018	10	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	26	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	8,8	Kg/giorno	10	10	10	10		10	10	10	10	10	10	10	10			10	10	10	10		10	10	10	10	10	10	10				
	230	Kg/mese																															
Temp. medie	- 1,3	Test. min	3,5	1,5	0,0	-2,5	-1,5	-2,5	1,0	2,0	2,0	0,5	-2,5	0,0	-2,5	-5,5	-5,5	-2,5	0,5	1,5	1,5	0,5	1,5	2,0	1,5	2,0	-6,0	-8,5	-7,5	-10,5			
	9,5	Test. max	4,0	4,0	6,5	6,5	12,0	13,0	6,0	13,0	4,5	16,0	13,0	6,5	11,0	16,0	12,0	16,0	15,0	8,5	6,0	12,0	13,0	4,5	13,0	18,0	7,5	-2,0	5,5	5,0			
	2,6	Test. med	3,7	2,6	2,1	1,6	2,9	3,1	3,4	5,0	3,3	5,6	3,4	2,1	2,0	2,6	1,6	4,5	5,7	4,3	3,1	3,8	4,7	3,2	5,2	7,4	0,0	-5,8	-4,0	-3,8			
	19,9	Tint. min	19,5	20,5	20,5	21,0	19,5	20,5	19,5	21,0	21,0	20,5	21,5	21,0	21,5	19,5	19,0	18,5	20,5	20,5	20,5	20,5	19,5	19,5	18,0	17,0	18,0	20,0	19,5	19,0			
	22,2	Tint. max	22,0	22,5	22,0	22,5	22,0	22,0	21,5	23,0	23,5	23,5	24,0	22,5	22,5	22,5	21,5	22,0	22,0	22,0	22,5	22,5	21,5	21,5	21,5	21,0	21,5	22,0	21,5	21,5			
	21,0	Tint. med	20,8	21,4	21,2	21,6	20,4	21,1	20,6	21,8	22,1	22,4	22,4	21,6	21,8	21,4	20,3	20,1	21,0	20,9	21,0	21,7	20,5	20,5	20,3	19,9	20,0	21,1	20,6	20,0			

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a

Mar-2018	10	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	31	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	6,8	Kg/giorno	10	10	10		10	10		10		10	10		10	10		10	10	10	10				10	10	10			10	10		10	
	210	Kg/mese		10																														
Temp. medie	2,4	Test. min	-7,0	-1,0	0,5	0,0	2,0	3,5	3,0	0,5	1,5	5,5	5,5	6,0	4,5	2,0	5,0	3,0	5,0	3,0	2,0	1,5	-0,5	-2,0	3,0	-1,0	4,0	0,5	3,5	5,0	6,0	6,0	5,0	
	12,7	Test. max	5,5	7,5	4,0	20,0	11,5	6,5	8,0	18,0	16,5	7,5	8,0	10,0	14,5	18,5	10,5	17,0	12,0	8,0	7,5	15,5	13,5	17,5	21,0	16,0	17,0	19,0	17,5	16,0	8,0	11,0	9,5	
	6,3	Test. med	-2,5	1,7	1,9	7,2	6,3	4,4	4,7	7,6	7,6	6,6	6,6	7,5	7,2	8,5	7,3	7,4	7,2	5,2	4,1	6,0	4,7	6,6	9,3	6,7	9,1	8,4	8,1	8,3	6,8	7,7	7,6	
	19,9	Tint. min	18,0	19,5	19,5	20,5	19,5	19,5	20,0	20,5	20,5	19,5	20,5	21,0	20,5	20,5	21,0	20,0	21,5	20,5	20,5	20,0	19,0	19,0	19,0	20,5	20,5	18,0	19,0	19,0	20,0	19,5	19,0	
	21,9	Tint. max	21,5	21,5	21,5	22,5	21,5	21,5	21,5	22,5	22,5	22,0	22,5	23,0	22,5	23,0	23,0	23,0	23,0	22,5	22,0	22,0	20,5	21,0	21,5	21,5	22,0	22,0	20,5	20,5	21,0	21,0	21,5	
	20,8	Tint. med	19,8	20,4	20,5	21,6	20,5	20,1	20,7	21,3	21,5	20,4	21,6	21,8	20,9	21,7	22,1	20,8	22,0	21,1	21,3	21,1	19,9	20,0	20,1	21,1	21,6	20,9	19,8	19,6	20,5	20,0	19,6	

Apr-2018	10	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	30	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	1,7	Kg/giorno			10	10						10		10	10																				
	50	Kg/mese																																	
Temp. medie	8,8	Test. min	3,5	1,0	7,0	6,0	7,0	3,5	5,5	7,0	7,5	8,0	8,0	7,5	7,0	5,0	9,5	11,5	11,0	9,5	10,5	11,0	12,0	11,5	11,0	12,0	11,5	13,0	11,0	10,0	12,0	12,5			
	24,2	Test. max	20,0	20,0	16,5	9,0	21,5	26,0	25,0	23,0	20,5	17,0	19,0	10,5	10,5	29,0	26,0	24,5	29,5	33,0	34,5	34,5	31,0	30,5	30,0	28,0	27,0	23,0	24,0	29,5	29,0	23,0			
	15,0	Test. med	9,0	9,9	10,1	7,6	10,9	13,0	14,1	14,2	11,8	10,7	12,1	8,7	8,4	14,9	14,7	15,6	17,9	19,5	20,5	21,7	20,8	19,6	18,9	18,1	18,1	17,1	15,2	18,8	20,1	16,7			
	20,3	Tint. min	18,5	19,0	18,5	20,0	20,5	19,5	20,0	18,0	20,0	19,5	21,0	20,0	18,0	19,0	20,0	20,5	20,0	20,0	20,0	21,0	22,5	22,5	20,0	22,0	22,0	21,0	20,0	21,0	22,5	23,0			
	22,3	Tint. max	21,0	21,0	22,0	22,0	21,5	21,5	21,0	21,0	21,0	22,0	22,0	21,0	21,5	21,5	21,0	21,5	21,5	22,0	23,5	24,5	25,0	24,0	24,0	23,5	23,0	23,0	22,0	23,0	24,0	24,0			
	21,5	Tint. med	20,1	19,9	20,4	21,0	20,8	20,6	20,6	20,4	20,5	20,4	21,3	20,4	20,3	20,7	20,7	21,0	21,0	21,3	22,1	23,0	23,6	23,6	22,6	22,9	22,8	22,0	21,6	22,2	23,1	23,3			

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a

CASA CAPRIATA - StufaClima 7 kg/m²a							
Paluzza (UD) 3297 GG - Nov-2017/Mar-2018 2351 GG							
2017/2018	10	Kg/carica	Spesa legna	Spesa gasolio/gas	Costo impianto		
	4,2	kWh/kg	4998 kWh/Anno	500 lt-mc/Anno	€ 6.000 Stufa + Canna		
	179	Giorni	0,14 €/kg	1,00 €/lt-mc	€ 10.000 Cald. + R adiat.		
	6,6	Kg/giorno	0,93 €/Giorno	2,79 €/Giorno	-12 Δ - Ammortam.		
	1190	Kg/Anno	167 €/Anno	500 €/Anno	333 Δ €/Anno		
Temp. med. 2017-18		Nov-2017	Dic-2017	Gen-2018	Feb-2018	Mar-2018	
Esterno	0,7	Test. min	2,8 °C	- 1,3 °C	0,9 °C	- 1,3 °C	2,4 °C
	11,1	Test. max	12,7 °C	9,8 °C	10,9 °C	9,5 °C	12,7 °C
	4,4	Test. med	6,7 °C	2,3 °C	4,1 °C	2,6 °C	6,3 °C
Interno	19,7	Tint. min	19,7 °C	18,9 °C	20,0 °C	19,9 °C	19,9 °C
	22,4	Tint. max	24,0 °C	21,6 °C	22,2 °C	22,2 °C	21,9 °C
	20,9	Tint. med	21,3 °C	20,3 °C	21,0 °C	21,0 °C	20,8 °C

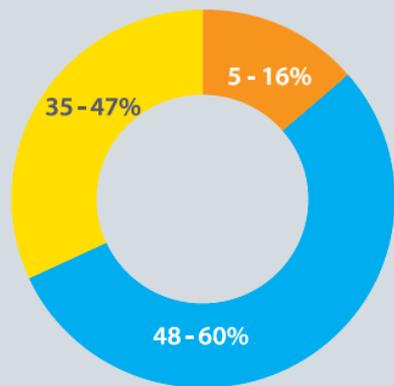
CASA CAPRIATA - Smorzamento calore esterno																		
Periodo 15/04-30/04		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Temp. medie	11,2	Test. min	9,5	11,5	11,0	9,5	10,5	11,0	12,0	11,5	11,0	12,0	11,5	13,0	11,0	10,0	12,0	12,5
	28,6	Test. max	26,0	24,5	29,5	33,0	34,5	34,5	31,0	30,5	30,0	28,0	27,0	23,0	24,0	29,5	29,0	23,0
	18,3	Test. med	14,7	15,6	17,9	19,5	20,5	21,7	20,8	19,6	18,9	18,1	18,1	17,1	15,2	18,8	20,1	16,7
	21,1	Tint. min	20,0	20,5	20,0	20,0	21,0	22,5	22,5	20,0	22,0	22,0	21,0	20,0	21,0	22,5	23,0	
	23,1	Tint. max	21,0	21,5	21,5	22,0	23,5	24,5	25,0	24,0	24,0	23,5	23,0	23,0	22,0	23,0	24,0	24,0
	22,3	Tint. med	20,7	21,0	21,0	21,3	22,1	23,0	23,6	23,6	22,6	22,9	22,8	22,0	21,6	22,2	23,1	23,3

CASA CAPRIATA - Settimana più rigida									
25/02-03/03 2018	10	Kg/carica	25	26	27	28	01	02	03
	7	Giorni	1	1	1	1	1	1	1
	10	Kg/giorno	10	10	10		10	10	10
	70	Kg/settim.						10	
Esterno	- 5,7	Test. min	-6,0	-8,5	-7,5	-10,5	-7,0	-1,0	0,5
	4,7	Test. max	7,5	-2,0	5,5	5,0	5,5	7,5	4,0
	- 1,8	Test. med	0,0	-5,8	-4,0	-3,8	-2,5	1,7	1,9
MEDIE	18,4	Tint. min	18,2	19,5	18,7	17,8	17,5	18,5	18,8
	21,2	Tint. max	22,2	21,5	20,8	21,8	20,8	20,5	20,5
	19,7	Tint. med	20,2	20,4	19,7	19,6	19,1	19,5	19,6
Stufa	19,1	Tint. min	18,0	20,0	19,5	19,0	18,0	19,5	19,5
	21,6	Tint. max	21,5	22,0	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
	20,3	Tint. med	20,0	21,1	20,6	20,0	19,8	20,4	20,5
Camera	19,0	Tint. min	18,0	20,5	19,5	18,5	18,0	19,0	19,5
	21,8	Tint. max	22,0	22,5	22,0	20,5	21,5	22,0	22,0
	20,3	Tint. med	20,0	21,2	20,6	19,7	19,7	20,5	20,5
Sottotetto	17,2	Tint. min	18,5	18,0	17,0	16,0	16,5	17,0	17,5
	20,1	Tint. max	23,0	20,0	19,0	23,5	19,5	18,0	18,0
	18,5	Tint. med	20,5	19,0	18,0	19,0	17,8	17,7	17,7

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA ACQUA – STUFA-CLIMA A – 11 kg/m²a

Distribuzione delle quantità di calore utilizzabili:



- parte vetro (parte di calore veloce)
- inserto per camino
- parte caldaia



ABITAZIONE UNIFAMILIARE / Paluzza 3297 GG – S_L=204 mq – P_TR=4,8KW – I_E=1,8 Lt/Mc /m²a

SISTEMA: Paredi in blocchi cassero in EPS e C.A.– **IMPIANTI:** Termo camino + Pompa di calore ACS + VMC

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA ACQUA – STUFA-CLIMA A – 11 kg/m²a

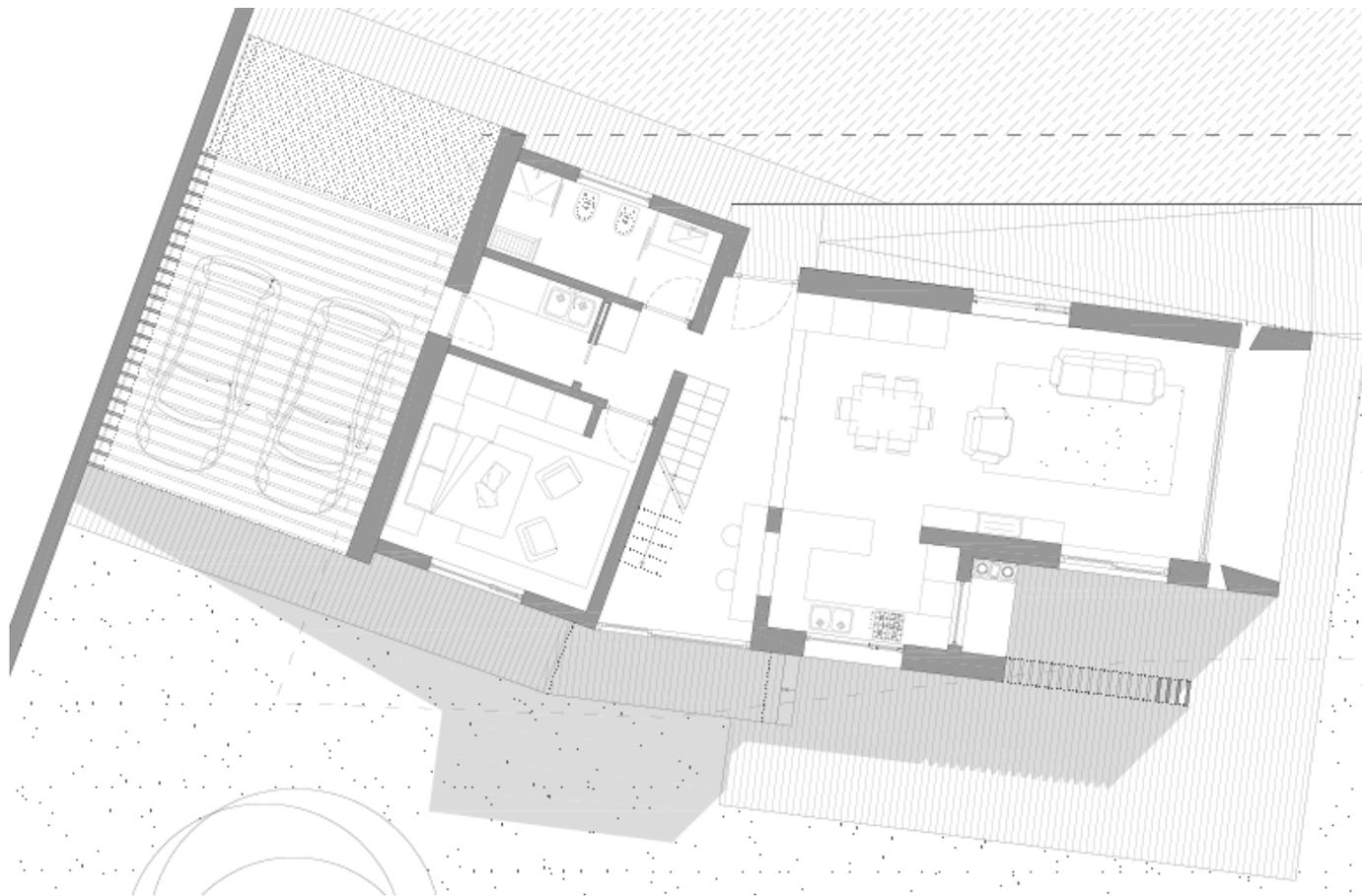


CONSUMI 2017-18: Nov. 350kg – Dic. 490kg – Gen. 320kg – Feb. 245kg – Mar. 220kg – Apr. 35kg = **16,5 q.li**

Temp. Int/est C: Nov. 21,3/5,4 – Dic. 20,6/0,4 – Gen. 20,2/2,5 – Feb. 20,1/1,5 – Mar. 20,1/5,3 – Apr. 21,0/13,5

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA ACQUA – STUFA-CLIMA A – 11 kg/m²a



2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA ACQUA – STUFA-CLIMA A – 11 kg/m²a



2c – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – Risultati monitoraggio quattro tipologie di “Casa stufa”

LA CASA ACQUA – STUFA-CLIMA A – 11 kg/m²a

Superficie riscaldata utile: 157,0 m²

Metodo usato: **Calcolo mensile**

Indice energetico utile per il riscaldamento invernale:

Risultato test di pressione:

Energia primaria (acqua calda, riscaldamento, raffrescamento, corrente elettrica, corrente elettrica ausiliare):

I.E. Energia primaria (acqua calda, riscaldamento, corrente elettrica ausiliare):

I.E. energia primaria, risparmio per corrente da fotovoltaico:

Carico invernale:

Limite involucro estivo:

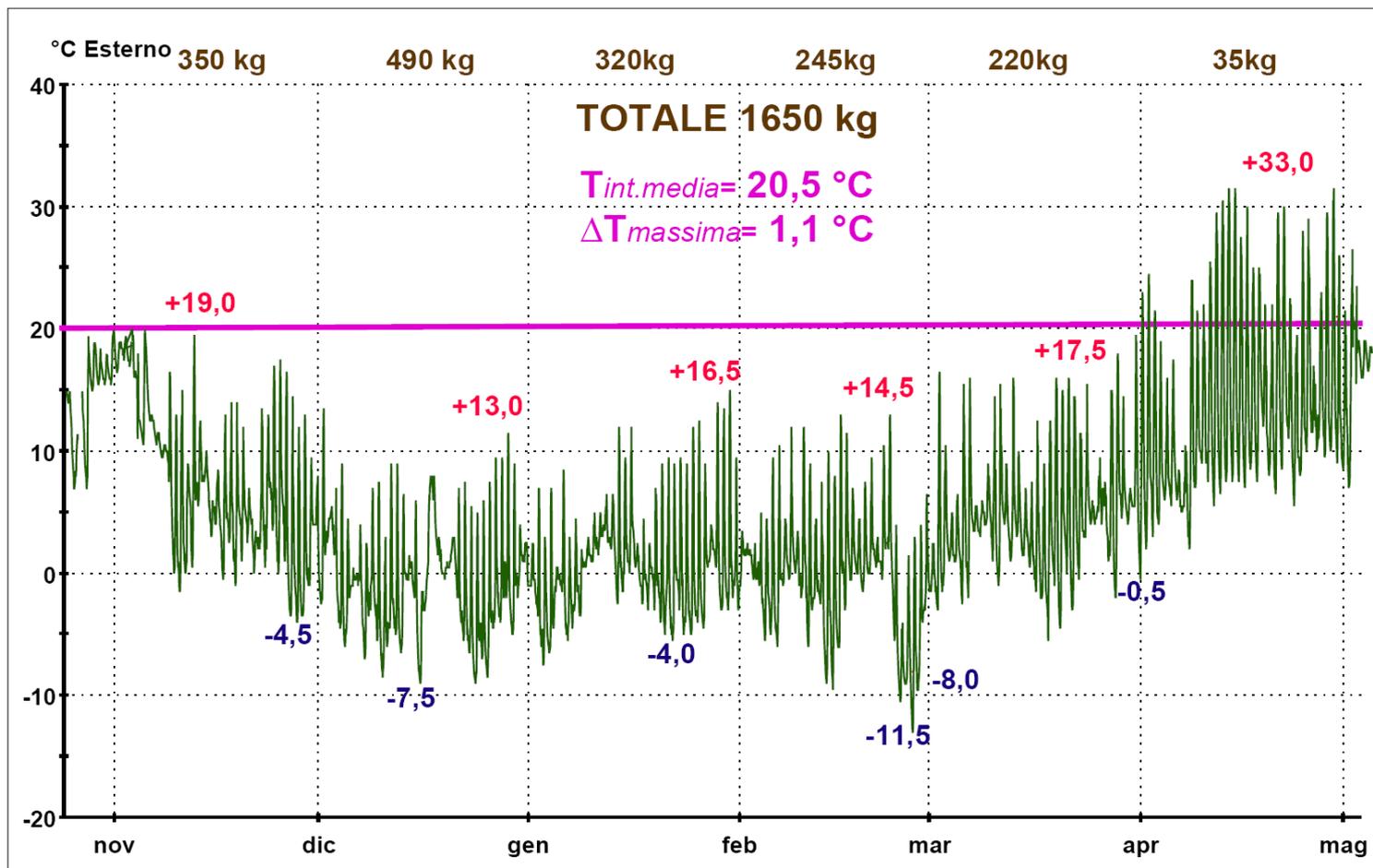
I.E. utile di raffrescamento

Carico estivo:

20	kWh/(m²a)
0,7	h⁻¹
75	kWh/(m²a)
44	kWh/(m²a)
0	kWh/(m²a)
19	W/m²
8	%
21	W/m²

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA ACQUA – STUFA-CLIMA A – 11 kg/m²a



2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA ACQUA – STUFA-CLIMA A – 11 kg/m²a

Mese	Kg/carica	Giorni	Giorni																																	
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
Nov-2017	9	Kg/carica																																		
	30	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	11,7	Kg/giorno	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
	351	Kg/mese		9			9			9			9	9	9									9			9	9	9							
Dic-2017	9	Kg/carica																																		
	31	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	15,7	Kg/giorno	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
	486	Kg/mese	9	9	9	9	9		9		9		9	9	9		9	9	9	9			9	9	9		9	9		9	9	9	9	9	9	
Gen-2018	9	Kg/carica																																		
	31	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	10,5	Kg/giorno	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
	324	Kg/mese	9		9		9						9		9																					
Feb-2018	9	Kg/carica																																		
	28	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	8,7	Kg/giorno	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	243	Kg/mese																																9		
Mar-2018	9	Kg/carica																																		
	31	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	7,0	Kg/giorno	9	9	9	9	9	9	9		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	216	Kg/mese																																	9	
Apr-2018	9	Kg/carica																																		
	30	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	1,2	Kg/giorno				9				9	9				9																					
	36	Kg/mese																																		

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA ACQUA – STUFA-CLIMA A – 11 kg/m²a

CASA ACQUA - StufaClima 11 kg/m²a						
Paluzza (UD) 3297 GG - Nov-2017/Mar-2018 2563 GG						
2017/2018	9	Kg/carica	Spesa legna	Spesa gasolio/gas	Costo impianto	
	4,2	kWh/kg	6955 kWh/Anno	696 lt-mc/Anno	€ 14.000 Stufa+Canna	
	181	Giorni	0,14 €/kg	1,00 €/lt-mc	€ 10.000 Cald.+R adiat.	
	9,1	Kg/giorno	1,28 €/Giorno	3,84 €/Giorno	9 Δ – Ammortam.	
1656	Kg/Anno	232 €/Anno	696 €/Anno	464 Δ €/Anno		
Temp. med. 2017-18		Nov-2017	Dic-2017	Gen-2018	Feb-2018	Mar-2018
Esterno	- 0,7	Test. min	1,3 °C	- 3,0 °C	- 1,0 °C	- 2,2 °C
	9,7	Test. max	12,1 °C	7,2 °C	9,0 °C	8,2 °C
	3,0	Test. med	5,4 °C	0,4 °C	2,5 °C	1,5 °C
Interno	19,4	Tint. min	20,4 °C	19,4 °C	19,1 °C	19,0 °C
	22,1	Tint. max	22,9 °C	22,3 °C	22,0 °C	21,8 °C
	20,5	Tint. med	21,3 °C	20,6 °C	20,2 °C	20,1 °C

CASA ACQUA - Smorzamento calore esterno																													
Periodo 15/04-10/05				15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Temp. medie	9,7	Test. min	8,5	10,5	9,0	7,0	8,0	9,0	9,5	9,0	8,5	10,0	9,0	12,5	9,5	8,0	10,0	11,0	7,0	9,5	12,0	11,5	11,5	11,0	11,5	10,5	10,0	8,5	
	27,3	Test. max	23,0	23,5	27,0	31,0	32,0	33,0	33,0	29,0	31,5	26,5	26,5	23,5	23,5	31,0	31,5	24,0	20,5	29,5	30,5	18,5	24,0	31,0	32,0	27,5	23,0	24,5	
	16,6	Test. med	13,6	14,6	16,4	16,9	17,8	18,8	18,7	17,2	16,6	16,5	16,7	16,3	14,2	17,7	18,6	16,5	13,3	15,6	18,6	14,4	17,0	18,4	19,3	15,7	14,4	16,8	
	21,3	Tint. min	20,0	20,0	20,0	20,0	21,0	21,0	21,5	21,5	22,0	21,5	21,5	21,5	21,5	21,0	21,5	21,5	21,5	21,0	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	22,0	22,0	22,0	
	23,3	Tint. max	21,0	21,5	23,0	24,5	24,5	25,0	24,5	24,5	24,0	23,0	22,5	22,5	23,0	24,0	23,5	23,5	23,0	23,0	23,0	22,0	22,5	23,0	24,5	23,5	23,0	23,5	
22,0	Tint. med	20,3	20,5	20,9	21,6	22,1	22,5	22,6	22,7	22,6	22,4	22,0	21,8	21,8	22,2	22,3	22,4	22,1	21,8	22,1	21,8	22,2	22,6	22,7	22,4	22,2			

CASA ACQUA - Settimana più rigida									
25/02-03/03 2018	9	Kg/carica	25	26	27	28	01	02	03
	7	Giorni	1	1	1	1	1	1	1
	9	Kg/giorno	9	9	9		9	9	9
	63	Kg/settim.			9				
Esterno	- 5,9	Test. min	-4,0	-9,0	-7,5	-11,5	-8,0	-1,5	0,0
	4,0	Test. max	5,5	-2,5	3,0	4,5	5,5	8,0	4,0
	- 2,2	Test. med	1,3	-6,3	-4,6	-5,3	-3,1	1,3	1,4
MEDIE	17,1	Tint. min	18,3	17,8	17,3	17,3	17,2	15,7	16,0
	19,3	Tint. max	20,7	20,0	19,5	19,2	19,0	18,3	18,3
	18,1	Tint. med	19,3	18,8	18,5	18,2	18,0	16,9	17,1
Stufa	19,0	Tint. min	20,0	19,5	19,5	19,0	18,5	18,0	18,5
	21,7	Tint. max	22,0	22,5	22,0	21,5	21,5	21,0	21,5
	20,1	Tint. med	20,8	21,0	20,5	20,3	19,6	18,9	19,6
Camera	17,2	Tint. min	17,0	17,5	17,5	17,5	17,5	16,5	17,0
	18,0	Tint. max	18,0	18,5	18,0	19,0	18,0	17,5	17,0
	17,5	Tint. med	17,5	17,6	17,8	18,0	17,6	17,0	17,0
Sottotetto	15,1	Tint. min	18,0	16,5	15,0	15,5	15,5	12,5	12,5
	18,1	Tint. max	22,0	19,0	18,5	17,0	17,5	16,5	16,5
	16,7	Tint. med	19,5	17,7	17,2	16,2	16,7	14,8	14,7

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

Ing . Sergio FISTAROL - LA CASA PICCO – STUFA-CLIMA Oro – 3 kg/m²a



CasaClima ORO

Indice termico: 6 kWh/mq_a

Efficienza complessiva: 0 kg CO₂/m²a

Tipologia dell'edificio: **edificio unifamiliare**

Tipo di intervento: **nuova costruzione**

Ubicazione: **San Daniele del Friuli (UD)**

Gradi giorno: **2420**

Tipologia costruttiva: costruzione in muratura

Pareti: Struttura portante in calcestruzzo armato e tamponamenti in blocchi in calcestruzzo cellulare autoclavato. Isolamento a cappotto in EPS con grafite

Tetto: struttura in legno e isolamento in fibra di legno ed EPS con grafite

Finestre: PVC con triplo vetro

Impianto di ventilazione con recupero di calore: sì

Impiantistica: riscaldamento con stufa a legna e integrazione con batteria di post riscaldamento dell'impianto VMC

impianto fotovoltaico da 6,48 kWp

impianto solare termico per produzione ACS composto da n.2 collettori piani

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

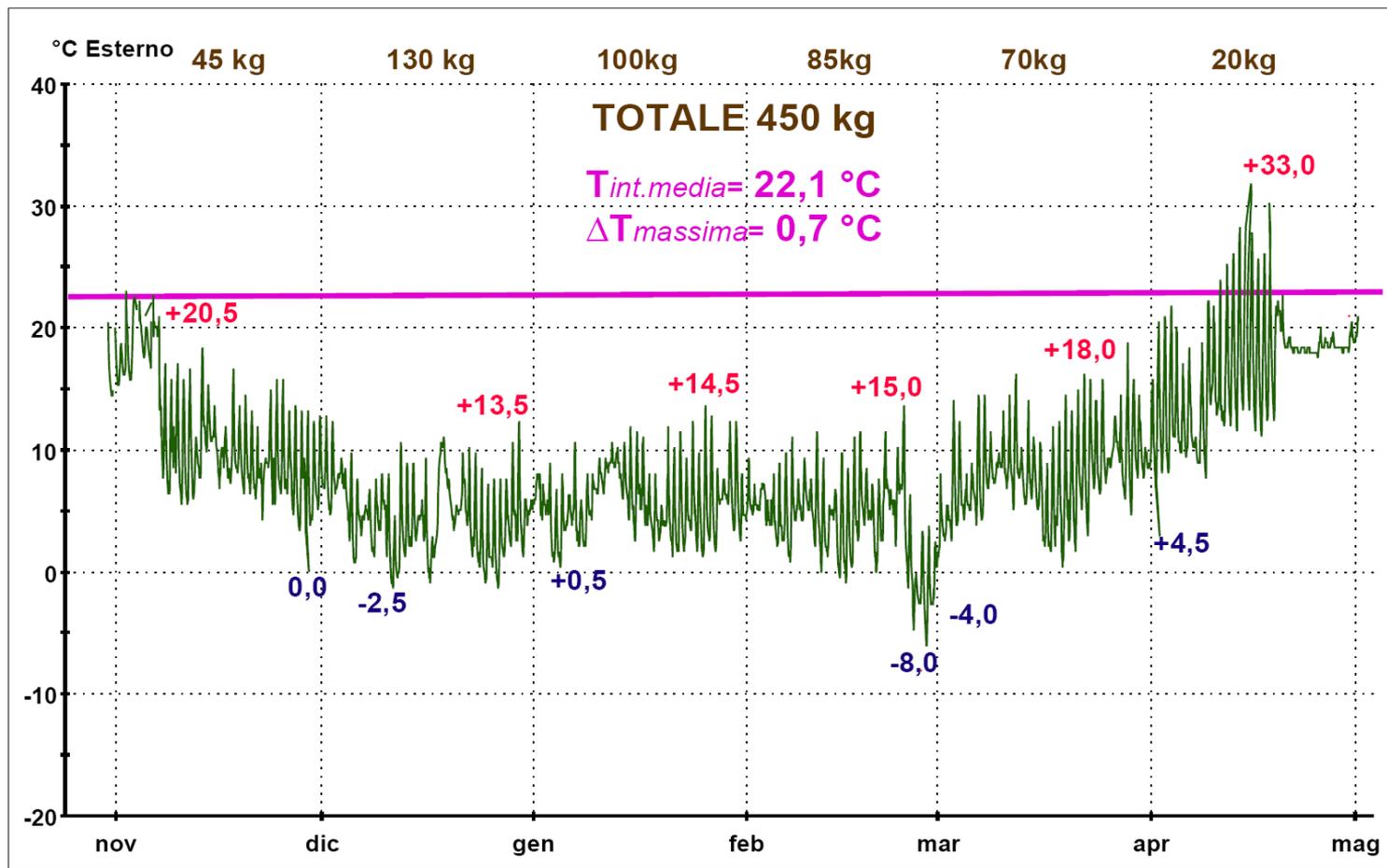
Ing . Sergio FISTAROL - LA CASA PICCO – STUFA-CLIMA Oro – 3 kg/m²a



CONSUMI 2017-18: Nov. 45kg – Dic. 130kg – Gen. 100kg – Feb. 85kg – Mar. 70kg – Apr. 20kg = **4,5 q.li**
Temp. Int/est C: Nov. **21,9/8,8** – Dic. **22,6/4,1** – Gen. **21,9/6,0** – Feb. **22,0/4,0** – Mar. **21,8/7,6** – Apr. **22,6/16,0**

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

Ing . Sergio FISTAROL - LA CASA PICCO – STUFA-CLIMA Oro – 3 kg/m²a



2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

Ing . Sergio FISTAROL - LA CASA PICCO – STUFA-CLIMA Oro – 3 kg/m²a

Nov-2017	10	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	30	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1,5	Kg/giorno													3,2		4,8								5		7,5	9,7	4,9		3,4	6,2	
	45	Kg/mese																															

Dic-2017	10	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	29	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	4,5	Kg/giorno			11	6		5,4	4,5	9,2	12	9,6	9	8,2	14				3,9				3,7	15			10				9		
	130	Kg/mese																															

Gen-2018	10	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	28	Giorni				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3,6	Kg/giorno				5			15	2,8	5						18	7,5					22	4								21	
	100	Kg/mese																															

Feb-2018	10	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	28	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3,0	Kg/giorno					22		21										22				19										
	84	Kg/mese																															

Mar-2018	10	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	31	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2,2	Kg/giorno	19			17		12														21											
	69	Kg/mese																															

Apr-2018	10	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	30	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0,5	Kg/giorno													16																		
	16	Kg/mese																															

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

Ing . Sergio FISTAROL - LA CASA PICCO – STUFA-CLIMA Oro – 3 kg/m²a

CASA PICCO - StufaClima 3 kg/m²a						
San Daniele (UD) 2420 GG - Nov-2017/Mar-2018 2114 GG						
2017/2018	10	Kg/carica	Spesa legna	Spesa gasolio/gas	Costo impianto	
	4,2	kWh/kg	1865 kWh/Anno	187 lt-mc/Anno	€ 5.000 S tufa +C anna	
	176	Giorni	0,14 €/kg	1,00 €/lt-mc	€ 10.000 C ald. +R adiat.	
	2,5	Kg/giorno	0,35 €/Giorno	1,06 €/Giorno	-40 Δ – Ammortam.	
	444,1	Kg/Anno	62 €/Anno	187 €/Anno	124 Δ €/Anno	
Temp. med. 2017-18		Nov-2017	Dic-2017	Gen-2018	Feb-2018	Mar-2018
Esterno	3,0	Test. min	5,5 °C	1,3 °C	3,4 °C	4,2 °C
	10,9	Test. max	13,6 °C	8,5 °C	10,4 °C	13,1 °C
	6,1	Test. med	8,8 °C	4,1 °C	6,0 °C	7,6 °C
Interno	20,9	Tint. min	20,9 °C	21,1 °C	20,9 °C	20,7 °C
	24,2	Tint. max	23,7 °C	25,2 °C	24,3 °C	24,2 °C
	22,1	Tint. med	21,9 °C	22,6 °C	21,9 °C	21,8 °C

CASA PICCO - Smorzamento calore esterno																	
Periodo 15/04-30/04		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Temp. medie	14,1	Test. min	15,0	14,0	13,0	13,0	19,5	14,5	14,5	12,5	12,0	13,5	13,5				
	29,2	Test. max	24,5	27,0	28,5	29,5	32,0	33,0	31,5	29,0	29,5	31,5	25,0				
	19,9	Test. med	18,2	16,7	18,9	20,0	20,8	22,3	21,7	19,4	19,2	20,9	20,5				
	22,6	Tint. min	22,0	21,5	22,5	22,0	22,0	22,5	23,5	23,5	23,0	23,0	23,5				
	24,6	Tint. max	22,5	26,0	24,0	23,5	24,5	25,5	25,5	24,5	24,5	25,0	25,0				
	23,4	Tint. med	22,1	22,8	23,1	22,8	23,0	23,9	24,2	23,8	23,6	23,9	24,0				

CASA PICCO - Settimana più rigida									
25/02-03/03 2018	10	Kg/carica	25	26	27	28	01	02	03
	7	Giorni	1	1	1	1	1	1	1
	3	Kg/giorno						19	
	19	Kg/ settim.							
Esterno	- 3,4	Test. min	-2,5	-6,5	-4,5	-8,0	-4,0	0,0	2,0
	4,0	Test. max	6,5	-1,0	3,0	3,5	2,0	8,5	5,5
	- 0,3	Test. med	1,0	-3,2	-1,8	-3,2	-1,8	3,2	3,6
MEDIE	20,3	Tint. min	20,5	19,0	20,3	20,3	20,7	20,7	20,8
	23,0	Tint. max	21,8	22,3	23,0	23,3	23,5	24,2	23,0
	21,3	Tint. med	21,2	20,8	21,0	21,3	21,6	21,6	21,6
Stufa	20,6	Tint. min	20,5	20,0	20,5	20,5	21,0	21,0	21,0
	25,0	Tint. max	22,0	24,0	25,0	26,0	26,0	27,0	25,0
	21,9	Tint. med	21,3	21,2	21,5	22,1	22,4	22,4	22,2
Camera	20,1	Tint. min	20,5	17,0	20,5	20,5	20,5	21,0	21,0
	22,4	Tint. max	22,0	22,0	22,5	22,0	22,5	23,0	22,5
	21,2	Tint. med	21,2	20,7	21,0	21,2	21,4	21,5	21,6
Studiolo	20,2	Tint. min	20,5	20,0	20,0	20,0	20,5	20,0	20,5
	21,7	Tint. max	21,5	21,0	21,5	22,0	22,0	22,5	21,5
	20,8	Tint. med	21,0	20,5	20,6	20,7	21,0	20,8	20,9

CASA PICCO - Vuota						
Periodo 30/12-03/01		30	31	01	02	03
Temp.	1,5	Test. min	0,0	-0,5	3,0	3,5
	7,9	Test. max	7,0	8,5	6,5	11,5
	3,8	Test. med	2,2	3,1	4,5	5,7
	20,1	Tint. min	21,0	20,5	20,0	19,5
	21,1	Tint. max	22,5	22,0	20,5	20,5
	20,4	Tint. med	21,3	20,9	20,2	20,1

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

Ing . Sergio FISTAROL - LA CASA ONDA – STUFA-CLIMA Oro – 1 kg/m²a



Tipologia dell'edificio: **Edificio unifamiliare**

Tipo di intervento: **Nuova costruzione**

Ubicazione: **Ragogna (UD)**

Gradi giorno: **2509**

Tipologia costruttiva: Costruzione in muratura

Pareti: Struttura portante a telaio in calcestruzzo armato e tamponamenti in laterizio tipo Poroton.

Isolamento a cappotto in EPS sp. 30 cm.

Tetto: struttura in legno e isolamento in EPS sp. 37 cm.

Finestre: PVC con triplo vetro

Impianto di ventilazione con recupero di calore: sì

Impiantistica: VMC Zehnder 350 con batteria di post collegata al serbatoio dell'acs Chaffoteaux Aquanext Sys 250 litri;

riscaldamento con stufa a legna e possibilità di prelievo di acqua dal serbatoio acs per andare nella batteria di post (mai usato);

impianto fotovoltaico da 5,4 kWp

impianto solare termico per produzione ACS composto da n.2 collettori piani posti a terra in giardino;

Raffrescamento: assente, solo pretemperamento con mini geotermico a aria (vecchio sistema della zehnder ante circuito glicole)

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

Ing . Sergio FISTAROL - LA CASA ONDA – STUFA-CLIMA Oro – 1 kg/m²a

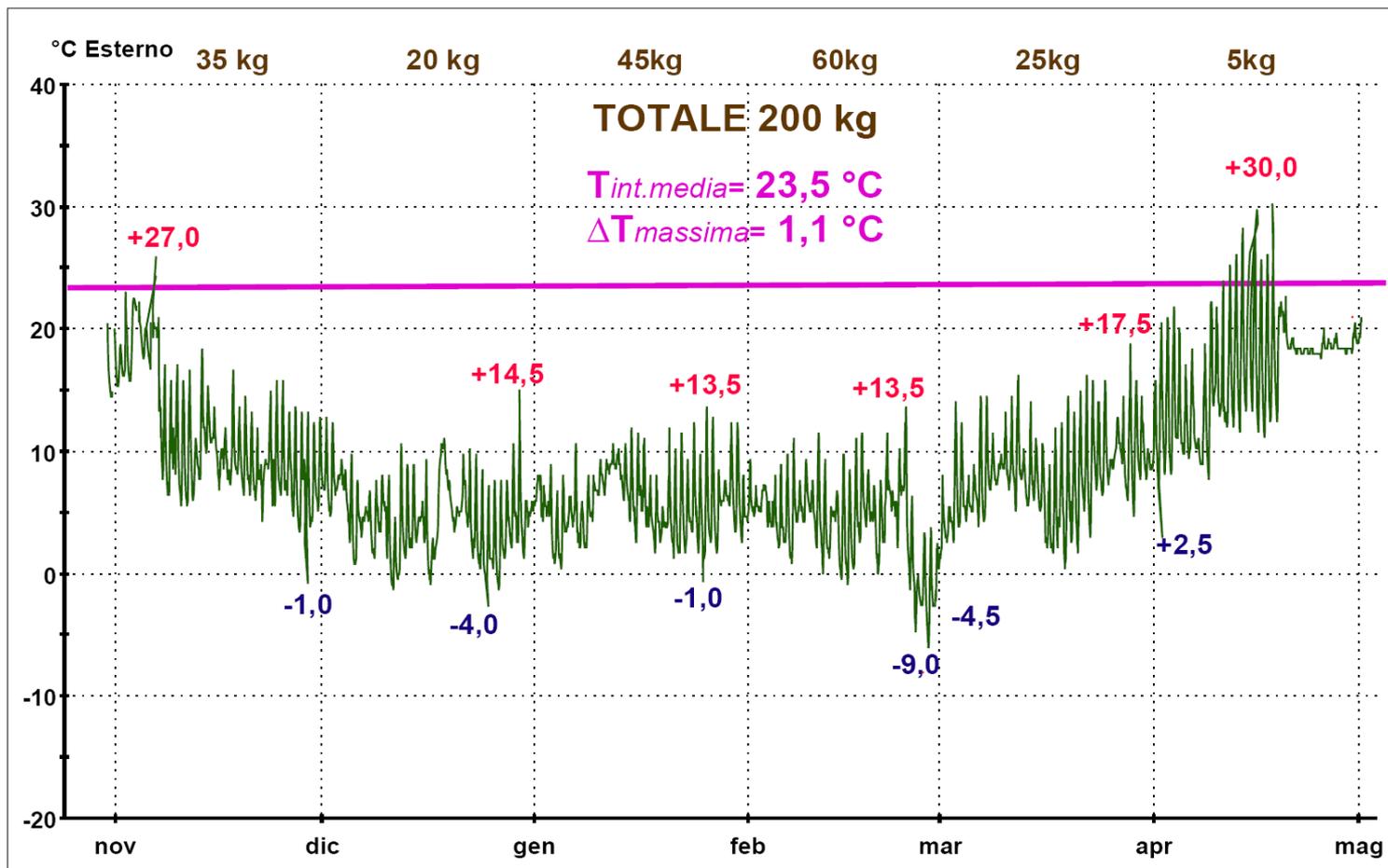


CONSUMI 2017-18: Nov. 35kg – Dic. 20kg – Gen. 45kg – Feb. 60kg – Mar. 25kg – Apr. 5kg = **2 q.li**

Temp. Int/est C: Nov. **24,2/8,2** – Dic. **23,1/3,7** – Gen. **23,5/5,6** – Feb. **23,8/3,9** – Mar. **23,2/7,4** – Apr. **23,0/14,1**

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

Ing . Sergio FISTAROL - LA CASA ONDA – STUFA-CLIMA Oro – 1 kg/m²a



2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

Ing . Sergio FISTAROL - LA CASA ONDA – STUFA-CLIMA Oro – 1 kg/m²a

Nov-2017	7	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	30	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1,2	Kg/giorno					3,5	7			3,5			3,5	7										3,5		3,5	3,5					
	35	Kg/mese																															
Dic-2017	7	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	31	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0,7	Kg/giorno								3,5					3,5							3,5					3,5				3,5		3,5
	21	Kg/mese																															
Gen-2018	7	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	31	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1,4	Kg/giorno	7			3,5		3,5	3,5	3,5					3,5							3,5				3,5						7	3,5
	42	Kg/mese																															
Feb-2018	7	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	28	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2,1	Kg/giorno	7				3,5		3,5						3,5		7	3,5	3,5		3,5		3,5		3,5			3,5	7	7			
	59,5	Kg/mese																															
Mar-2018	7	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	31	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0,8	Kg/giorno	7				3,5		3,5										3,5	3,5	3,5												
	24,5	Kg/mese																															
Apr-2018	7	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	30	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0,2	Kg/giorno				3,5										3,5																	
	7	Kg/mese																															

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

Ing . Sergio FISTAROL - LA CASA ONDA – STUFA-CLIMA Oro – 1 kg/m²a

CASA ONDA - StufaClima 1 kg/m²a							
Ragogna (UD) 2509 GG - Nov-2017/Mar-2018 2149 GG							
2017/2018	7	Kg/carica	Spesa legna	Spesa gasolio/gas	Costo impianto		
	4,2	kWh/kg	794 kWh/Anno	79 lt-mc/Anno	€ 6.000 Stufa + Canna		
	181	Giorni	0,14 €/kg	1,00 €/lt-mc	€ 10.000 Cald. + R adiat.		
	1,0	Kg/giorno	0,15 €/Giorno	0,44 €/Giorno	-76 Δ – Ammortam.		
189	Kg/Anno	26 €/Anno	79 €/Anno	53 Δ €/Anno			
Temp. med. 2017-18		Nov-2017	Dic-2017	Gen-2018	Feb-2018	Mar-2018	
Esterno	2,1	Test. min	4,3 °C	0,2 °C	2,4 °C	- 0,1 °C	3,7 °C
	10,5	Test. max	13,5 °C	8,0 °C	10,1 °C	8,1 °C	12,6 °C
	5,7	Test. med	8,2 °C	3,7 °C	5,6 °C	3,9 °C	7,4 °C
Interno	22,1	Tint. min	22,8 °C	21,9 °C	21,9 °C	22,2 °C	21,8 °C
	26,9	Tint. max	27,2 °C	26,4 °C	27,5 °C	26,9 °C	26,6 °C
	23,5	Tint. med	24,2 °C	23,1 °C	23,5 °C	23,8 °C	23,2 °C

CASA ONDA - Smorzamento calore esterno																	
Periodo 15/04-30/04		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Temp. medie	13,1	Test. min	14,5	15,0	12,5	11,0											
	27,1	Test. max	26,0	27,5	26,5	30,0											
	18,6	Test. med	18,2	17,2	18,4	20,0											
	21,4	Tint. min	21,0	21,0	22,0	21,5											
	25,6	Tint. max	23,5	25,5	27,5	24,0											
22,7	Tint. med	21,8	22,5	23,5	22,3												

CASA ONDA - Settimana più rigida									
25/02-03/03 2018	7	Kg/carica	25	26	27	28	01	02	03
	7	Giorni	1	1	1	1	1	1	1
	4	Kg/giorno		3,5	7	7	7		
	25	Kg/settim.							
Esterno	- 3,7	Test. min	-3,0	-6,5	-4,5	-9,0	-4,5	-0,5	2,0
	3,7	Test. max	5,5	0,0	3,0	1,0	2,0	8,5	6,0
	0,4	Test. med	0,9	2,4	-1,6	-4,0	-1,9	3,1	3,6
MEDIE	20,9	Tint. min	22,0	21,5	21,0	19,3	20,7	20,7	21,0
	24,5	Tint. max	25,3	25,0	25,0	23,8	24,3	23,2	24,7
	22,4	Tint. med	23,2	22,7	22,5	22,0	22,1	21,7	22,2
Stufa	22,4	Tint. min	23,0	23,0	22,5	22,0	22,0	22,0	22,5
	26,9	Tint. max	27,0	28,5	28,5	23,5	27,5	24,5	28,5
	23,7	Tint. med	24,5	24,4	24,3	22,6	23,5	22,8	23,8
Camera	19,5	Tint. min	21,5	20,5	20,0	15,5	19,5	19,5	20,0
	22,8	Tint. max	25,0	22,5	22,5	24,0	22,0	21,5	22,0
	21,3	Tint. med	22,8	21,5	21,2	21,4	20,8	20,6	20,8
Ingresso	20,7	Tint. min	21,5	21,0	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
	23,8	Tint. max	24,0	24,0	24,0	24,0	23,5	23,5	23,5
	22,1	Tint. med	22,4	22,2	22,1	22,0	21,9	21,8	22,0

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

LA CASA ONDA – STUFA-CLIMA Oro – 1 kg/m²a – Ragogna (UD) 2509 GG

Feb-2018	7	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	28	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	2,1	Kg/giorno	7				3,5		3,5					3,5		7	3,5	3,5		3,5		3,5		3,5			3,5	7	7					
	59,5	Kg/mese																																

LA CASA PICCO – STUFA-CLIMA Oro – 3 kg/m²a – San Daniele (UD) 2420 GG

Feb-2018	10	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	28	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	3,0	Kg/giorno					22		21										22			19												
	84	Kg/mese																																

LA CASA CAPRIATA – STUFA-CLIMA A – 7 kg/m²a – Paluzza (UD) 3297 GG

Feb-2018	10	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	26	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	8,8	Kg/giorno	10	10	10	10		10	10	10	10	10	10	10	10			10	10	10	10		10	10	10	10	10	10	10	10				
	230	Kg/mese																																

LA CASA ACQUA – STUFA-CLIMA A – 11 kg/m²a – Paluzza (UD) 3297 GG

Feb-2018	9	Kg/carica	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	28	Giorni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	8,7	Kg/giorno	9	9	9	9	9	9	9	9	9		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9				
	243	Kg/mese																																

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

Riscaldamento
189 Kg = 100%
26 €/Anno legna
Riscaldamento
444 Kg = 235%
+36 €/Anno legna
Riscaldamento
1190 Kg = 630%
+141 €/Anno legna
Riscaldamento + ACS
1656 Kg = 880%
+206 €/Anno legna

CASA ONDA - StufaClima 1 kg/m ² a					
Ragogna (UD) 2509 GG - Nov-2017/Mar-2018 2149 GG					
2017/2018	7	Kg/carica	Spesa legna	Spesa gasolio/gas	Costo impianto
	4,2	kWh/kg	794 kWh/Anno	79 lt-mc/Anno	€ 6.000 Stufa +Canna
	181	Giorni	0,14 €/kg	1,00 €/lt-mc	€ 10.000 Cald. +R adiat.
	1,0	Kg/giorno	0,15 €/Giorno	0,44 €/Giorno	-76 Δ - Ammortam.
	189	Kg/Anno	26 €/Anno	79 €/Anno	53 Δ €/Anno
CASA PICCO - StufaClima 3 kg/m ² a					
San Daniele (UD) 2420 GG - Nov-2017/Mar-2018 2114 GG					
2017/2018	10	Kg/carica	Spesa legna	Spesa gasolio/gas	Costo impianto
	4,2	kWh/kg	1865 kWh/Anno	187 lt-mc/Anno	€ 5.000 Stufa +Canna
	176	Giorni	0,14 €/kg	1,00 €/lt-mc	€ 10.000 Cald. +R adiat.
	2,5	Kg/giorno	0,35 €/Giorno	1,06 €/Giorno	-40 Δ - Ammortam.
	444,1	Kg/Anno	62 €/Anno	187 €/Anno	124 Δ €/Anno
CASA CAPRIATA - StufaClima 7 kg/m ² a					
Paluzza (UD) 3297 GG - Nov-2017/Mar-2018 2351 GG					
2017/2018	10	Kg/carica	Spesa legna	Spesa gasolio/gas	Costo impianto
	4,2	kWh/kg	4998 kWh/Anno	500 lt-mc/Anno	€ 6.000 Stufa +Canna
	179	Giorni	0,14 €/kg	1,00 €/lt-mc	€ 10.000 Cald. +R adiat.
	6,6	Kg/giorno	0,93 €/Giorno	2,79 €/Giorno	-12 Δ - Ammortam.
	1190	Kg/Anno	167 €/Anno	500 €/Anno	333 Δ €/Anno
CASA ACQUA - StufaClima 11 kg/m ² a					
Paluzza (UD) 3297 GG - Nov-2017/Mar-2018 2563 GG					
2017/2018	9	Kg/carica	Spesa legna	Spesa gasolio/gas	Costo impianto
	4,2	kWh/kg	6955 kWh/Anno	696 lt-mc/Anno	€ 14.000 Stufa +Canna
	181	Giorni	0,14 €/kg	1,00 €/lt-mc	€ 10.000 Cald. +R adiat.
	9,1	Kg/giorno	1,28 €/Giorno	3,84 €/Giorno	9 Δ - Ammortam.
	1656	Kg/Anno	232 €/Anno	696 €/Anno	464 Δ €/Anno

2149 GG = +2%
2114 GG = 100%
2351 GG = +11%
2563 GG = +21%

2c – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – Risultati monitoraggio quattro tipologie di “Casa stufa”

Tutela della qualità dell'aria nel Bacino Padano e in Toscana



DECRETO 7 novembre 2017 , n. 186

Regolamento recante la disciplina dei requisiti, delle procedure e delle competenze per il rilascio di una **certificazione dei generatori di calore alimentati a biomasse** combustibili solide.

Tratto da: MCZ – Tutela della qualità dell'aria nel Bacino Padano e in Toscana – Vigonovo di Fontanafredda (PN)

2c – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – Risultati monitoraggio quattro tipologie di “Casa stufa”
Tutela della qualità dell'aria nel Bacino Padano e in Toscana
EMILIA ROMAGNA

dal 1/10/2018	
INSTALLAZIONE	DA ★★ ★ IN SU
UTILIZZO	DA ★★ IN SU (*)

LOMBARDIA E VENETO

dal 1/10/2018	
INSTALLAZIONE	DA ★★★ IN SU
UTILIZZO	DA ★★ IN SU

PIEMONTE

dal 1/10/2018	
INSTALLAZIONE	DA ★★★ IN SU
UTILIZZO	NESSUNA LIMITAZIONE

TOSCANA

dal 1/9/2018	COSTRUZIONI ESISTENTI	NUOVE COSTRUZIONI O RISTRUTTURAZIONI
INSTALLAZIONE	NESSUNA LIMITAZIONE	DA ★★★ IN SU
UTILIZZO	NESSUNA LIMITAZIONE	Comuni salubri: NESSUNA LIMITAZIONE Comuni critici: DIVIETO DI UTILIZZO DI BIOMASSA PER IL RISCALDAMENTO(*)

Tratto da: MCZ – Tutela della qualità dell'aria nel Bacino Padano e in Toscana – Vigonovo di Fontanafredda (PN)

2c – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Risultati monitoraggio quattro tipologie di "Casa stufa"

REGIONE DEL VENETO

Catalogo dei generatori a biomassa legnosa

PRODUTTORE	MARCHIO	NOME COMMERCIALE	NORMA	TIPO DI GENERATORE	COMBUSTIBILE	POTENZA NOMINALE (kW)	PP [mg/Nm3 al 13% di O2]	OGC [mg/Nm3 al 13% di O2]	NOx [mg/Nm3 al 13% di O2]	CO [mg/Nm3 al 13% di O2]	η %	Classe Ambientale
AJ WELLS AND SONS LTD	CHARNWOOD	COVE II	UNI EN 13240	Stufa	Legna	8,5	15	92	112	1250	77,0	3 stelle
AJ WELLS AND SONS LTD	CHARNWOOD	ISLAND II	UNI EN 13240	Stufa	Legna	8,5	37	59	103	1125	79,0	3 stelle
AJ WELLS AND SONS LTD	CHARNWOOD	ISLAND III	UNI EN 13240	Stufa	Legna	11,3	22	83	108	1125	79,0	3 stelle
AJ WELLS AND SONS LTD	CHARNWOOD	C-4	UNI EN 13240	Stufa	Legna	4,8	16	87	92	1000	82,0	3 stelle
AJ WELLS AND SONS LTD	CHARNWOOD	C-5	UNI EN 13240	Stufa	Legna	5,0	30	90	130	750	82,0	3 stelle
AJ WELLS AND SONS LTD	CHARNWOOD	C-6	UNI EN 13240	Stufa	Legna	5,9	33	72	113	875	82,0	3 stelle
AJ WELLS AND SONS LTD	CHARNWOOD	C-7	UNI EN 13240	Stufa	Legna	7,1	25	100	60	875	79,0	3 stelle
AJ WELLS AND SONS LTD	CHARNWOOD	C-8	UNI EN 13240	Stufa	Legna	8,0	30	96	118	875	81,0	3 stelle
AMG SPA	ADLER	BOILER24AD	UNI EN 303-5	Caldaia	Pellet	21,51	5,9	2,3	144,8	19,4	90,4	3 stelle
AMG SPA	ADLER	BOILER28AD	UNI EN 303-5	Caldaia	Pellet	24,5	9,3	3,1	121,9	17,3	90,1	3 stelle
AMG SPA	ADLER	BOILER32AD	UNI EN 303-5	Caldaia	Pellet	29,1	10,1	3,8	134,7	24	91,6	3 stelle
AMG SPA	ARTEL	BOILER24AR	UNI EN 303-5	Caldaia	Pellet	21,51	5,9	2,3	144,8	19,4	90,4	3 stelle
AMG SPA	ARTEL	BOILER28AR	UNI EN 303-5	Caldaia	Pellet	24,5	9,3	3,1	121,9	17,3	90,1	3 stelle
AMG SPA	ARTEL	BOILER32AR	UNI EN 303-5	Caldaia	Pellet	29,1	10,1	3,8	134,7	24	91,6	3 stelle
AMG SPA	KALOR	BOILER24KA	UNI EN 303-5	Caldaia	Pellet	21,51	5,9	2,3	144,8	19,4	90,4	3 stelle
AMG SPA	KALOR	BOILER28KA	UNI EN 303-5	Caldaia	Pellet	24,5	9,3	3,1	121,9	17,3	90,1	3 stelle
AMG SPA	KALOR	BOILER32KA	UNI EN 303-5	Caldaia	Pellet	29,1	10,1	3,8	134,7	24	91,6	3 stelle
AMG SPA	TEPOR	CALDAIA24ATP	UNI EN 303-5	Caldaia	Pellet	21,51	5,9	2,3	144,8	19,4	90,4	3 stelle
AMG SPA	TEPOR	CALDAIA28ATP	UNI EN 303-5	Caldaia	Pellet	24,5	9,3	3,1	121,9	17,3	90,1	3 stelle
AMG SPA	TEPOR	CALDAIA32ATP	UNI EN 303-5	Caldaia	Pellet	29,1	10,1	3,8	134,7	24	91,6	3 stelle
AMG SPA	ADLER	PELSTOVE8	UNI EN 14785	Stufa	Pellet	6,42	21,3	5,1	129	141,4	92,06	3 stelle
AMG SPA	ADLER	ASIAGOHE.2012	UNI EN 14785	Stufa	Pellet	6,42	21,3	5,1	129	141,4	92,06	3 stelle
AMG SPA	ADLER	CERAMIC.S	UNI EN 14785	Stufa	Pellet	6,42	21,3	5,1	129	141,4	92,06	3 stelle
AMG SPA	ADLER	DESIGN.S	UNI EN 14785	Stufa	Pellet	6,42	21,3	5,1	129	141,4	92,06	3 stelle
AMG SPA	ARTEL	REDONDA8	UNI EN 14785	Stufa	Pellet	6,42	21,3	5,1	129	141,4	92,06	3 stelle
AMG SPA	ARTEL	REDONDA8L8	UNI EN 14785	Stufa	Pellet	6,42	21,3	5,1	129	141,4	92,06	3 stelle
AMG SPA	ARTEL	EASY.S	UNI EN 14785	Stufa	Pellet	6,42	21,3	5,1	129	141,4	92,06	3 stelle
AMG SPA	ARTEL	CLASS.S	UNI EN 14785	Stufa	Pellet	6,42	21,3	5,1	129	141,4	92,06	3 stelle
AMG SPA	ARTEL	CLASS.S	UNI EN 14785	Stufa	Pellet	6,42	21,3	5,1	129	141,4	92,06	3 stelle

Catalogo di circa 2.500 stufe/inserti/caminetti/caldaie alimentati a biomassa e certificati da 3 a 5 stelle

2d – Il legno, il fuoco e lo standard “ Casa stufa” – Costruire la “Casa stufa” nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Viste esterne preesistente e post intervento



Comune di Paluzza (UD) 3297 GG – $S_{Netta}=282\text{ mq}$ – $S/V=0,63$ – $PT_{Risc}=8,7\text{KW}$ – $IE=21\text{ kWh/m}^2\text{a}$

IMPIANTI: Stufa ollare ad accumulo + Pompa di calore ACS + VMC centralizzato con recupero di calore

2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Viste interne ambienti arredati

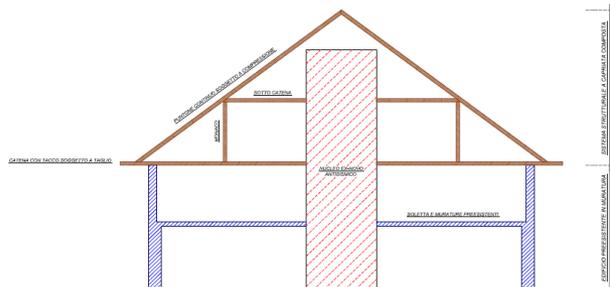
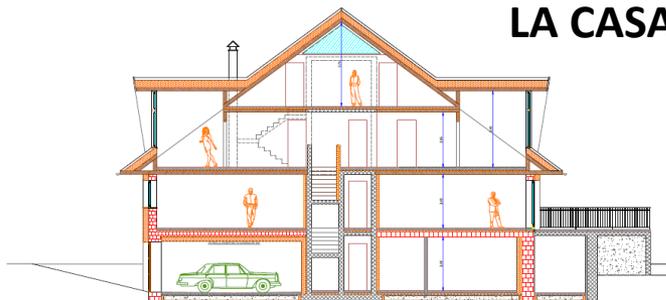


IMPRESA EDILE: 3TI – Tolmezzo – **IMPIANTI TERMICI:** Zoldan Andrea – Moggio Udinese

IMPIANTI ELETTRICI: Boschetti Ermanno - Sutrio – **INFISSI:** MSM - Sutrio – **ARREDI:** SAMS - Sutrio

2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Caso studio: la casa "Capriata" in X-lam



Fabbisogno energetico e potenza termica

		PALUZZA	Casaclima standard
Grado di utilizzo degli apporti di calore	η	0,90	0,91
Fabbisogno di calore per riscaldamento	Q_h	6.760	6.641
Potenza di riscaldamento dell'edificio	P_{tot}	8,66	8,66
Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta	P_1	26,95	26,95
Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico alla superficie netta	$HWB_{NGF,verh}$	21,03	20,66

Efficienza dell'involucro edilizio

CasaClima **Oro**

CasaClima **A**

CasaClima **B**

Standard minimo **C**

QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO

QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO

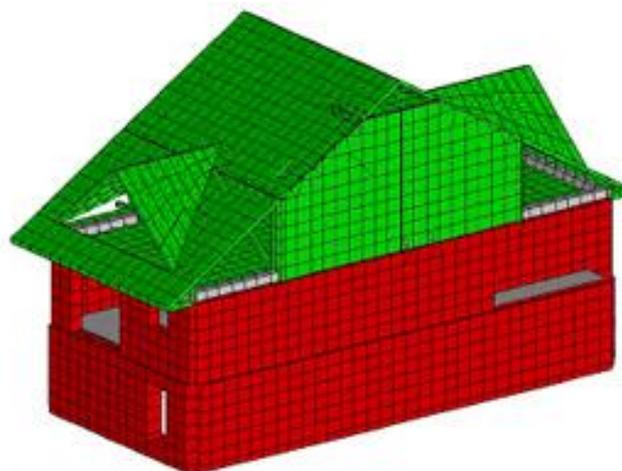
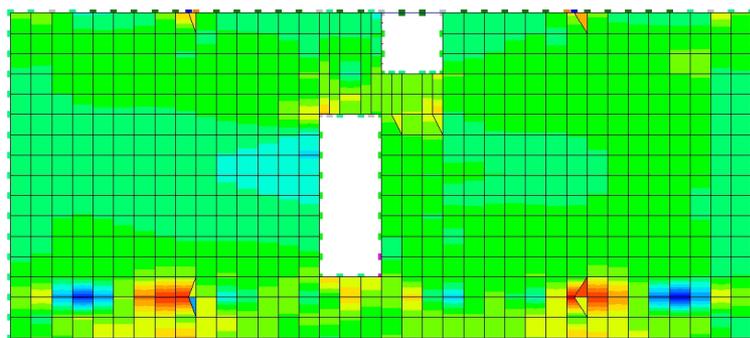
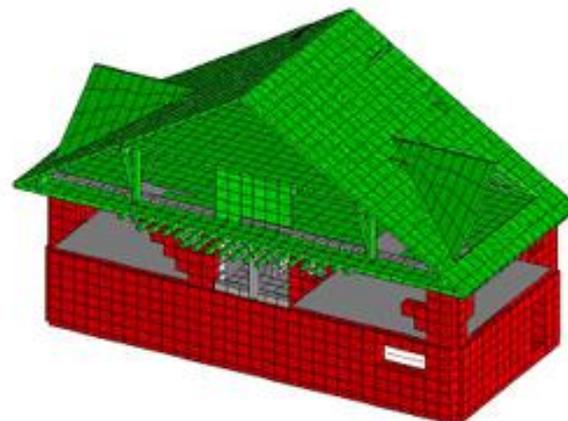
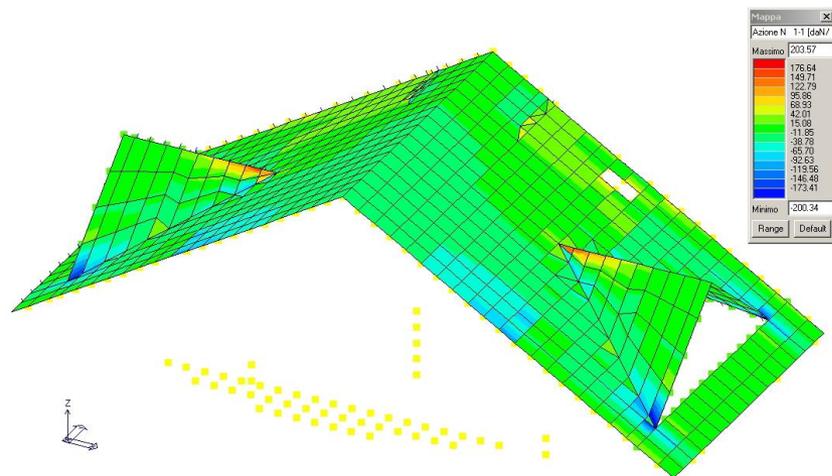
A 20,66 kWh/(m²a)

QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO



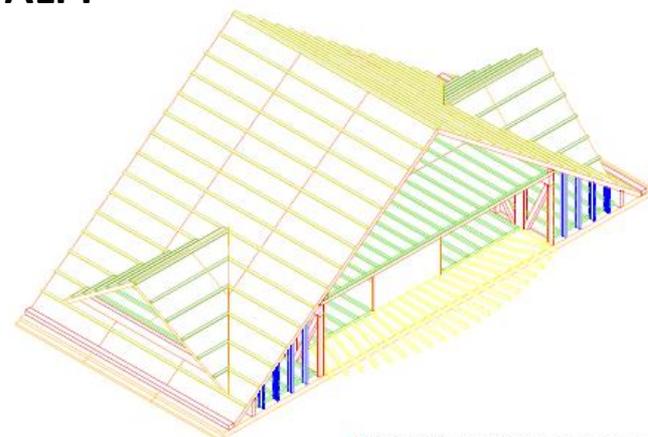
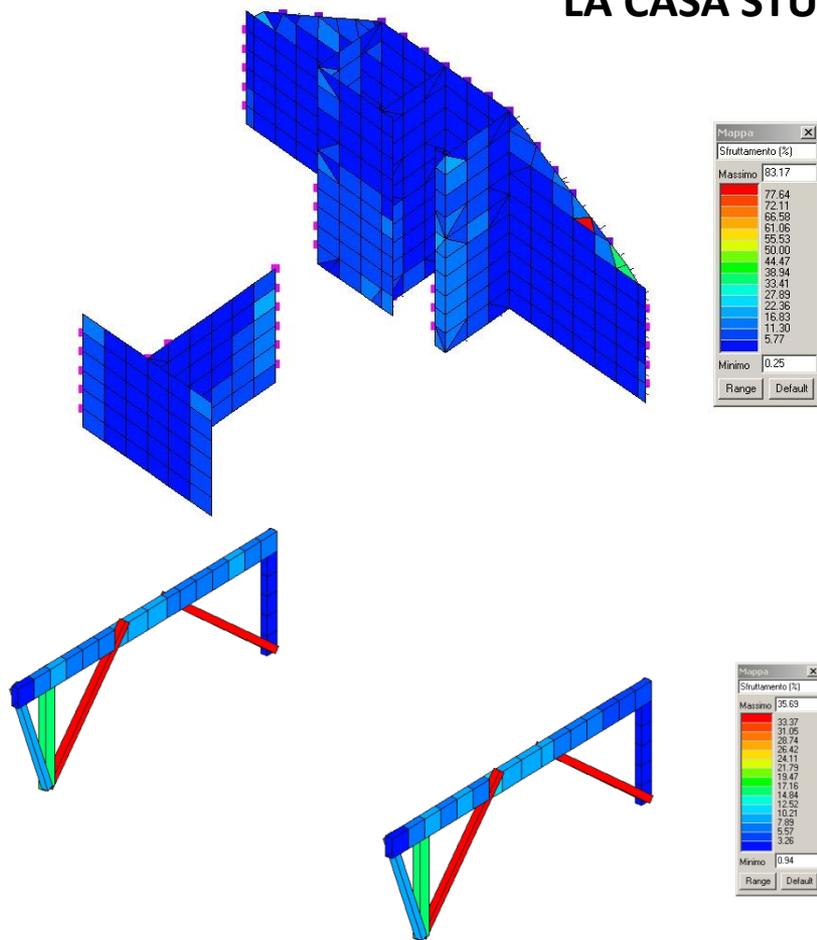
2d – Il legno, il fuoco e lo standard "Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI

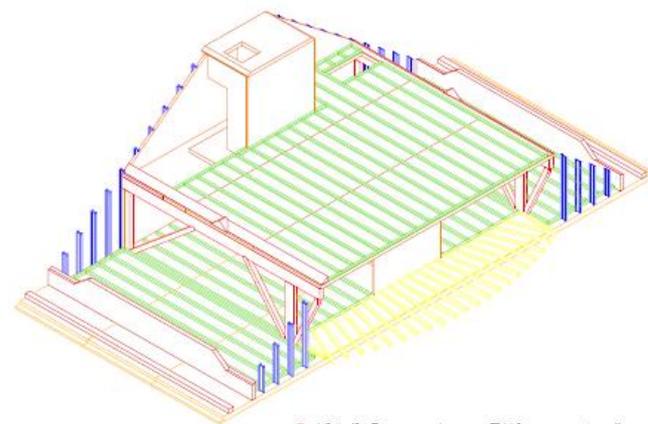


2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



A - Vista globale pannelli X-lam e nervature ligne



B - Vista livello mansarda pannelli X-lam e nervature ligne

2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Taglio e demolizione 2 piani superiori



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Taglio e demolizione 2 piani superiori



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Taglio e demolizione 2 piani superiori



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Cordolo di partenza con guarnizioni a tenuta



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Telaio su primo solaio X-lam 200 mm



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – *Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano*

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Banchina ed unioni copertura X-lam 140 mm

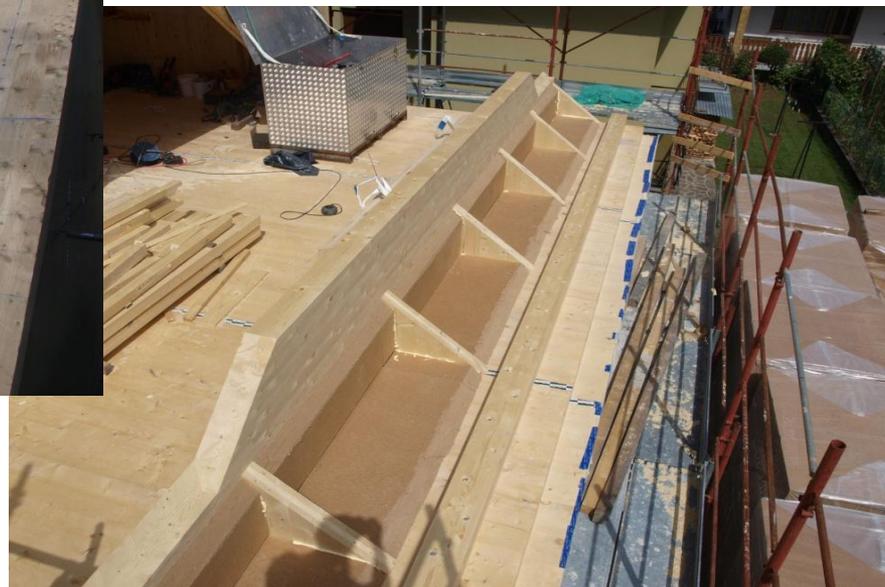


2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Pannelli di copertura in X-lam con fissaggi



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Freno vapore ed isolamento 180 mm



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Viste timpani sotto la neve



2d – Il legno, il fuoco e lo standard "Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Serramenti in legno di larice e triplo vetro



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Realizzazione casseri lignei sulle murature



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Predisposizione fori per insufflaggio



2d – Il legno, il fuoco e lo standard "Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Insufflaggio cellulosa alta densità 80 kg/mc



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI

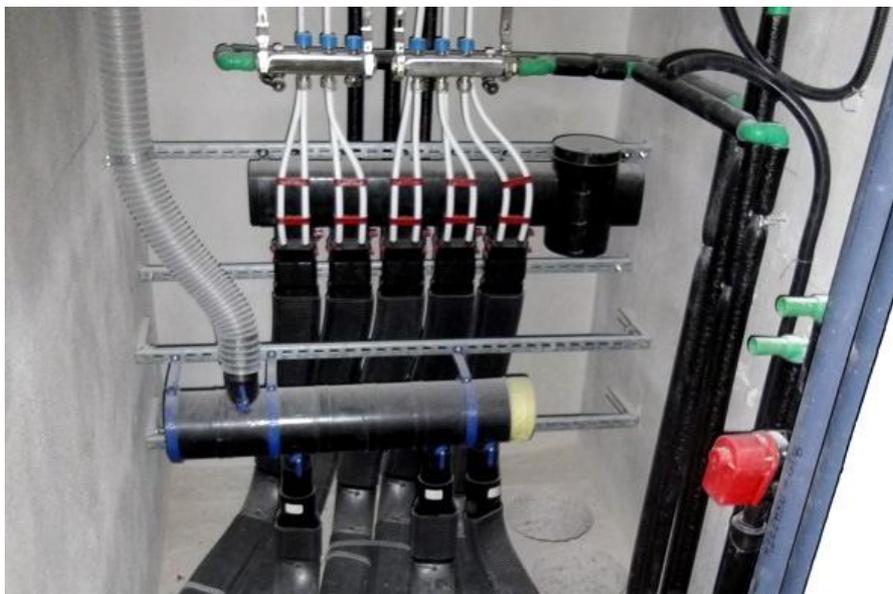


Applicazione pannelli porta intonaco su telo



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

LA CASA STUFA NELLE ALPI



Pompa di calore aria-aria e collettori VMC



3e – Disamina soluzioni strutturali esemplificative – Alta valle del But (Udine)



Distributori VMC con riscaldatori integrati



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

Arch. Denis ZAGHI – LA CASA STUFA NELLA PIANURA PADANA



Viste esterne fasi di completamento



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

Arch. Denis ZAGHI – LA CASA STUFA NELLA PIANURA PADANA

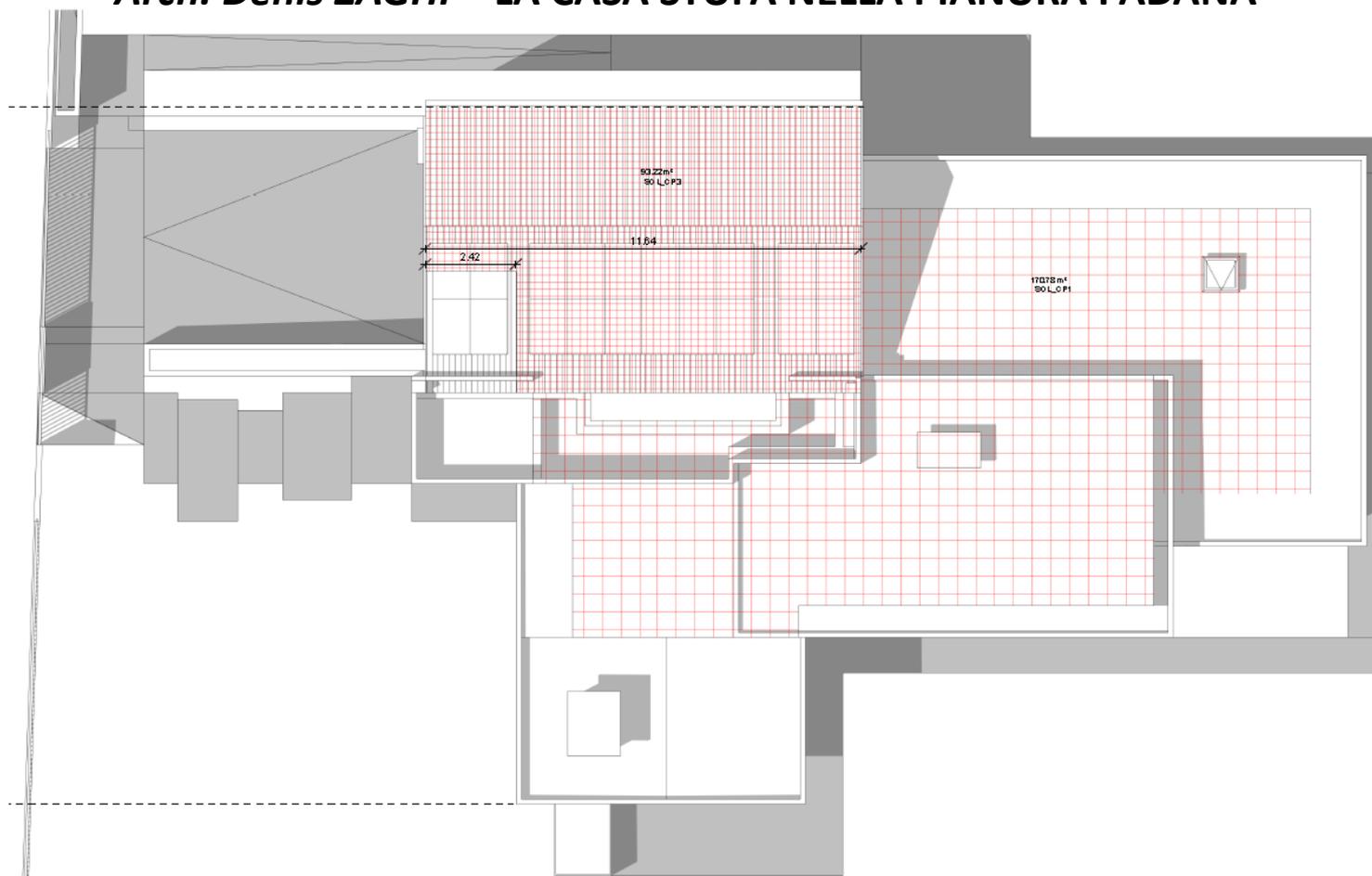


Strutture in blocchi cassero di legno e CA



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

Arch. Denis ZAGHI – LA CASA STUFA NELLA PIANURA PADANA



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

Arch. Denis ZAGHI – LA CASA STUFA NELLA PIANURA PADANA

Superficie riscaldata utile: 228,8 m²

Metodo usato: **Calcolo mensile**

Indice energetico utile per il riscaldamento invernale:

Risultato test di pressione:

Energia primaria (acqua calda, riscaldamento, raffrescamento, corrente elettrica, corrente elettrica ausiliare):

I.E. Energia primaria (acqua calda, riscaldamento, corrente elettrica ausiliare):

I.E. energia primaria, risparmio per corrente da fotovoltaico:

Carico invernale:

Limite involucro estivo:

I.E. utile di raffrescamento

Carico estivo:

22	kWh/(m²a)
1,5	h⁻¹
74	kWh/(m²a)
41	kWh/(m²a)
0	kWh/(m²a)
15	W/m²
	%
2	kWh/(m²a)
9	W/m²

2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

Arch. Denis ZAGHI – LA CASA STUFA NELLA PIANURA PADANA

DUE LIVELLI 230 mq RISCALDABILI STANDARD «CASA CLIMA A»

IE-Indice Energetico = 22kWh/m²*a – Carico termico invernale = 15W/m²

Se si calcola la potenza massima del generatore di calore in base al puro Carico Termico, espressione delle giornate più rigide ne deriva:

$$P_T = CT * A_{risc} = 15W/m^2 * 230mq = 3450 W_p = 3,5 kWh_p$$

Se si calcola invece il calore massimo giornaliero in base al puro Indice Energetico, espressione dei consumi medi annuali ne deriva:

$$Q_{tot} = IE * A_{risc} = 22kWh/m^2 * a \times 230mq = 5060 kWh/a$$

Suddividendo l'Indice Energetico totale per il periodo convenzionale di riscaldamento di Paluzza pari a 5 mesi, ne deriva:

E_{acc}-Energia giornaliera = Q_{tot}/gg = 5060/150= 35 kWh al giorno di accumulo

2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

Arch. Denis ZAGHI – LA CASA STUFA NELLA PIANURA PADANA

DUE LIVELLI 230 mq RISCALDABILI STANDARD «CASA CLIMA A»

E_{acc}-Energia d'accumulo medio giornaliero = 35kWh

Noto il fabbisogno d'accumulo giornaliero, si calcola a ritroso la potenza del generatore di calore suddividendo tale fabbisogno per le ore di accumulo garantite dalle singole cariche di legna, pari al massimo a 2/3 al giorno durante il periodo più freddo:

$$P_T = E_{acc}/h = 35kWh/8-12 \text{ ore} = 4,4/2,9 \text{ kWh}_p$$

Per controverifica, partendo dalla potenza massima del generatore di calore, se ne calcola la potenza media per garantire la temperatura interna pari a 20 C a fronte di una esterna minima di progetto a Bondeno pari a -5 C e media di 5 C, per poi risalire all'energia di accumulo giornaliera necessaria a seconda del numero di cariche di legna:

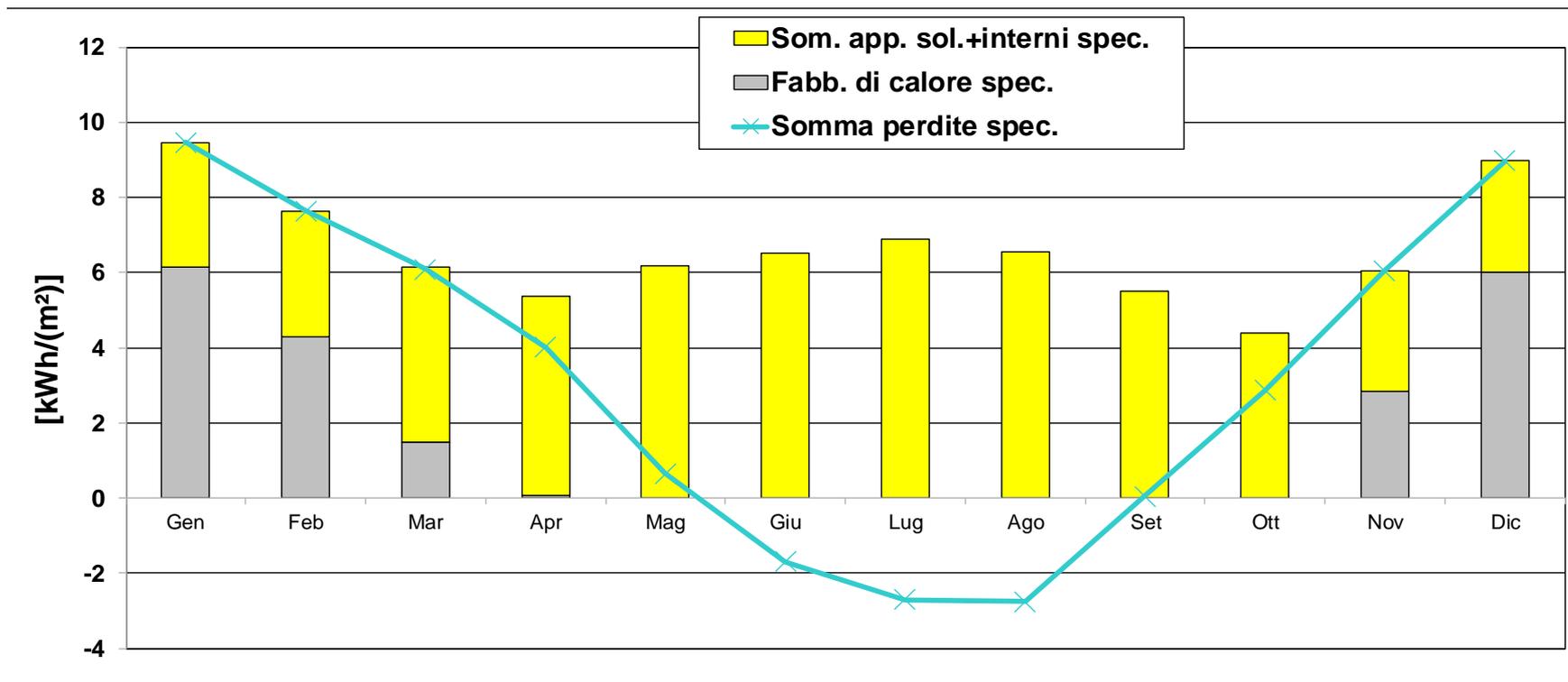
$$P_{med} = P_{max}/\Delta t_{max} * \Delta t_{med} = 4,4kWh_p/25 \text{ C} * 15 \text{ C} = 2,6 \text{ kW}$$

$$E_{acc} = N \text{ 1/2/3 cariche} = 8/12/24 \text{ ore} * 2,6 \text{ kW} = 21/31/62 \text{ kWh accumulo giornaliero}$$

2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

Arch. Denis ZAGHI – LA CASA STUFA NELLA PIANURA PADANA

Perdite spec., apporti, fabb.energ. [kWh/(m²Mese)]



	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno	
Fabb. di calore spec.	6,2	4,3	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	6,0	20,8	kWh/m ²

2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

Arch. Denis ZAGHI – LA CASA STUFA NELLA PIANURA PADANA

CALCOLO MENSILE FABBISOGNO ENERGETICO SU BASE PHPP

I_{Emen}-Indice Energetico mensile massimo (gennaio) = 6,2kWh/m²

Q_{Tmen}-Fabbisogno Energetico mensile massimo = 6,2*230= 1430 kWh

Q_{Tgg}-Fabbisogno Energetico giornaliero massimo = 1430/30= 48 kWh

Combustibile	UM	Rend. Medio generatore	Potere calorifico (kwh)*UM	costo unitario (euro/UM)	Energia per 1€ (kwh/euro)
METANO	mc	95%	9,54	0,94	9,64
GPL	lt	95%	7,3	1,20	5,78
GASOLIO	lt	90%	9,70	1,20	7,27
LEGNA SECCA	kg	80%	3,70	0,13	22,77
PELLET	kg	85%	4,60	0,30	13,03
POMPA DI CALORE	kwh	320%	Scop Medio	0,22	14,54
POMPA + FOTOVOLTAICO	kwh	320%	Scop Medio	0,10	32,00

Fabbisogno giornaliero di legna = 48kWh/3,70kWh*kg = 13 kg = 1,7 Euro/gg

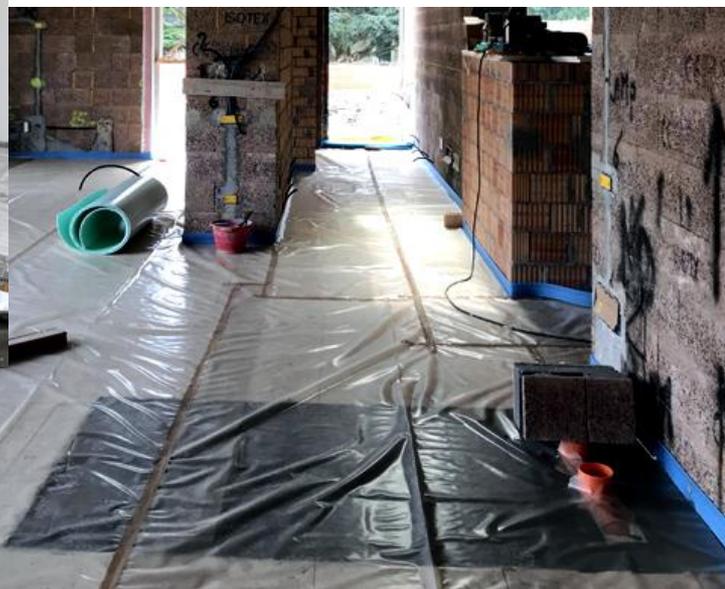
Fabbisogno medio annuo di legna = 5060kWh/3,70kWh*kg = 1370 kg = 180 Euro

2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

Arch. Denis ZAGHI – LA CASA STUFA NELLA PIANURA PADANA



Inserto a legna con presa d'aria dedicata



2d – Il legno, il fuoco e lo standard " Casa stufa" – Costruire la "Casa stufa" nel clima alpino e Padano

Arch. Denis ZAGHI – LA CASA STUFA NELLA PIANURA PADANA



Viste interne zona soggiorno e caminetto

