

AlpBC Participated Meeting 5

**“Come effettuare il retrofit energetico del sistema edificio-impianto
e l’analisi costi-benefici”**



ACCREDITATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

Aosta, Ottobre 2014

Relatore: Ing. Oscar Stuffer



**Accreditato da Ordini e Collegi professionali
della Regione Autonoma Valle d’Aosta:**



ACCREDITATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE



Dr. Ing. CPMC Oscar Stuffer

Via Goethe 32

I - 39100 Bolzano (BZ)

Tel. + Fax: 0471 70 70 64

ostuffer@solarraum.it

www.solarraum.it



architecture
energy
mobility

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE



SOLARRAUM

ARCHITEKTUR – ENERGIE – KLIMAHaus – SANIERUNG – BERATUNG – PROJEKTMANAGEMENT
ARCHITETTURA – ENERGIA – CASA CLIMA – RISANAMENTO – CONSULENZA – PROJECTMANAGEMENT



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE



PROGETTAZIONE

- nuovo: CasaClima “oro” / Case Passive
- ristrutturazioni: “fattore 10”
- sostenibilità



CONSULENZA

- per progettisti, la pubblica amministrazione, privati
- controllo qualità sugli edifici a basso consumo energetico
- certificazioni

CORSI (referenti CasaClima), seminari e congressi

STUDI SCIENTIFICI

- “Opportunities and constraints in renovation – Factor 10”
(Master di II livello “CasaClima” – Libera Università di Bolzano)



Programma

1°GIORNO - 1°parte: retrofit energetico dell’involucro – aspetti teorici:

- Bilancio termico dell’edificio e la valutazione del fabbisogno energia dell’involucro per il riscaldamento
- Tecniche per la coibentazione delle diverse componenti dell’edificio e per la risoluzione dei ponti termici
- Materiali isolanti
- Condensa
- Tenuta all’aria dell’involucro
- Serramenti
- Principali criticità in fase di progettazione e di cantiere
- Valutazioni della fattibilità e affidabilità degli interventi
- Verifiche di corretta esecuzione da effettuare sui singoli interventi di ottimizzazione energetica dell’involucro
- Casi reali: dettagli costruttivi e posa in opera
- Bilancio termico dell’involucro con valutazione dell’incidenza degli interventi

**1°GIORNO - 2°parte: retrofit energetico dell'involucro –
aspetti pratici:**

→Analisi di casi-studio già realizzati

**1°GIORNO - 3°parte: retrofit energetico dell'impianto –
aspetti teorici:**

- Configurazioni impiantistiche
- Diagnosi energetica per l'individuazione degli sprechi di energia del sistema impiantistico
- Tecniche per l'ottimizzazione energetica dell'impianto
- Criteri per la scelta degli interventi
- Principali criticità in fase di progettazione e di cantiere
- Valutazioni della fattibilità e affidabilità degli interventi
- Verifica di corretta esecuzione da effettuare sui singoli interventi
- Casi reali
- Valutazione dell'incidenza degli interventi effettuati sull'impianto



**1°GIORNO - 4°parte: retrofit energetico dell'impianto –
aspetti pratici:**

→Analisi di casi-studio già realizzati



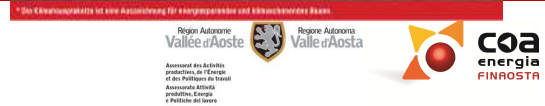
INTRODUZIONE

I perché di CasaClima:

CasaClima: 3 obiettivi

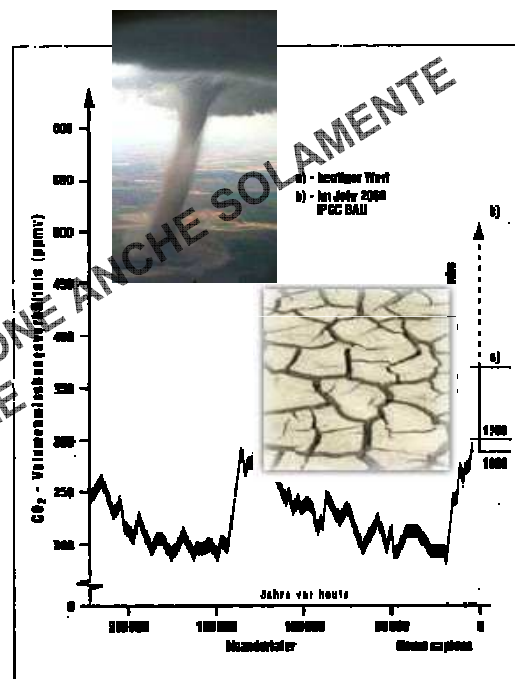
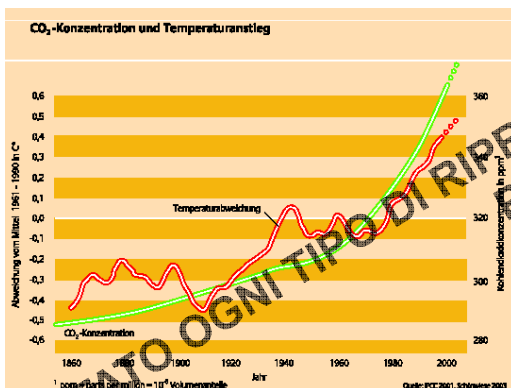
- ☺ riduzione dei costi per l'energia
- ☺ aumento del comfort abitativo
- ☺ protezione del suolo e del clima

* Per ogni regina la sua CasaClima



INTRODUZIONE

La concentrazione di CO2 negli ultimi 250.000 anni
La correlazione CO2 – temperatura del pianeta



INTRODUZIONE

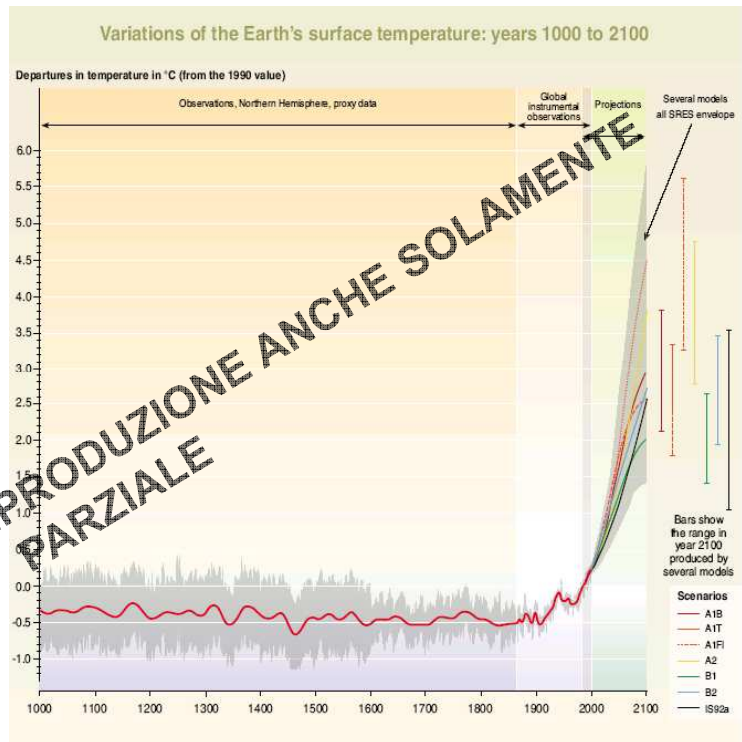
Le prospettive

e

Il rapporto IPCC 2007 ci

dice che tutto andrà ancora

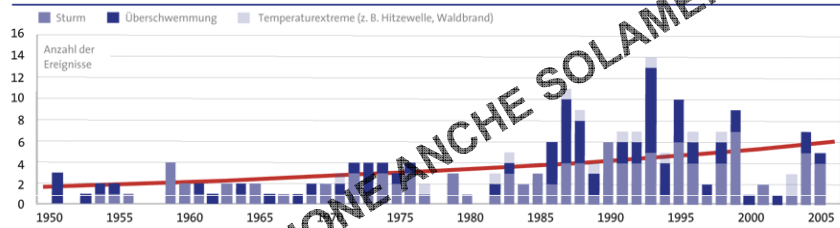
più veloce!



INTRODUZIONE

Le prospettive climatiche

Große Wetterkatastrophen weltweit von 1950 bis 2006*



ZEIT-Grafik/Quelle: © 2007 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft AG, Geo Risks Research, NatCatSERVICE *Gemäß den Definitionskriterien gab es 2006 keine große Wetterkatastrophe



INTRODUZIONE

Ghiacciaio Mandron-Adamello (TN – Italia)



1880

© Sammlung Schweizerisches Alpines Museum Bern



2003

© Gesellschaft für ökologische Forschung / Sylvia Hamberger



INTRODUZIONE

Val Senales (BZ), 2007



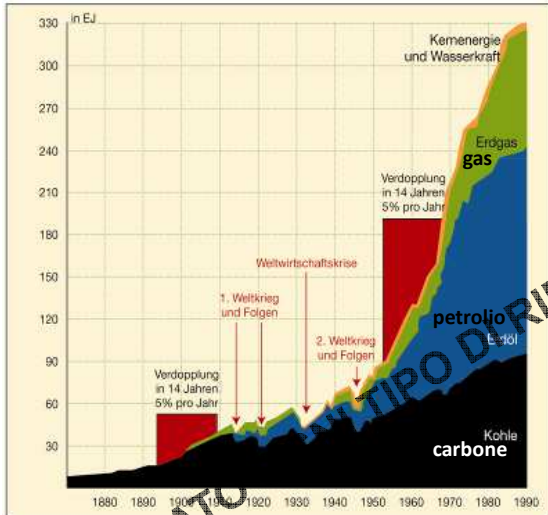
Bilancio termico dell'edificio e la valutazione del fabbisogno energia dell'involucro per il riscaldamento



INTRODUZIONE

Le prospettive: Risorse

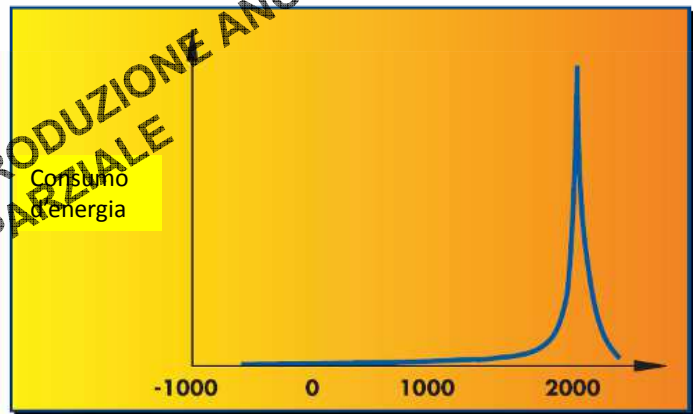
dipendenza



USA

veniamo al dunque

Utilizzo di energie fossili



Bilancio termico dell'edificio e la valutazione del fabbisogno energia dell'involucro per il riscaldamento



COSA È UNA CASA CLIMA?

Le 3 regole CasaClima secondo le loro priorità:

1.) Riduzione del fabbisogno di energia

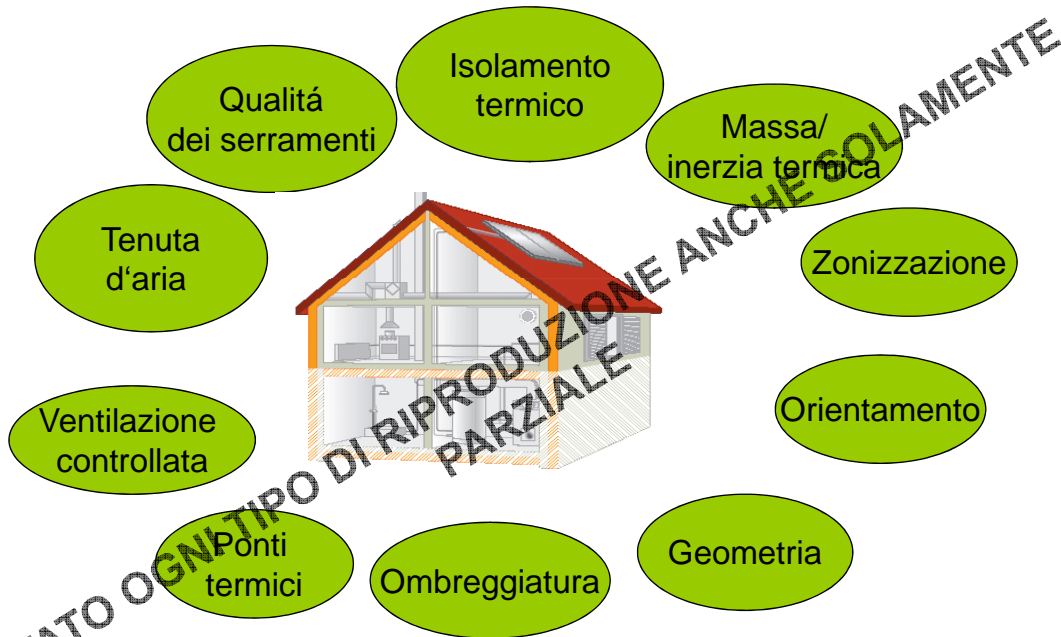
L'ENERGIA PIÙ PULITA È QUELLA NON CONSUMATA!

2.) Utilizzo di energia rinnovabile al posto di quella fossile

3.) Riduzione delle emissioni (CO, NO₂, SO₂, CO₂, CH₄, N₂O)



COSA È UNA CASA CLIMA?



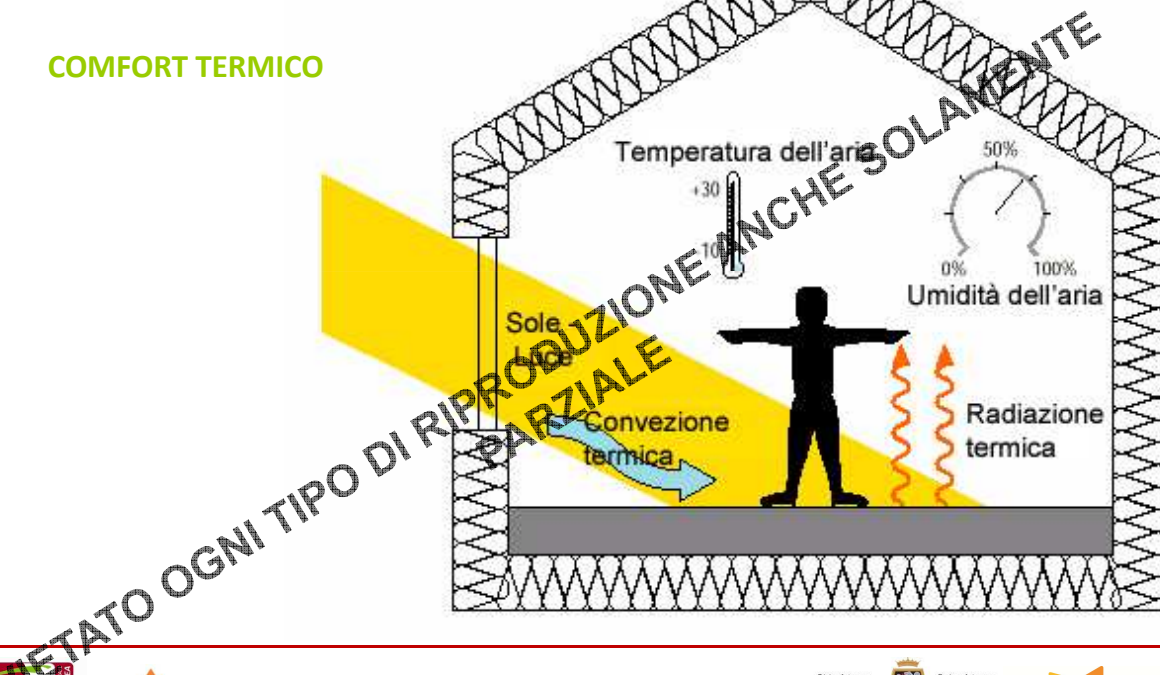
COSA È UNA CASA CLIMA?

COMFORT TERMICO



COSA È UNA CASA CLIMA?

COMFORT TERMICO

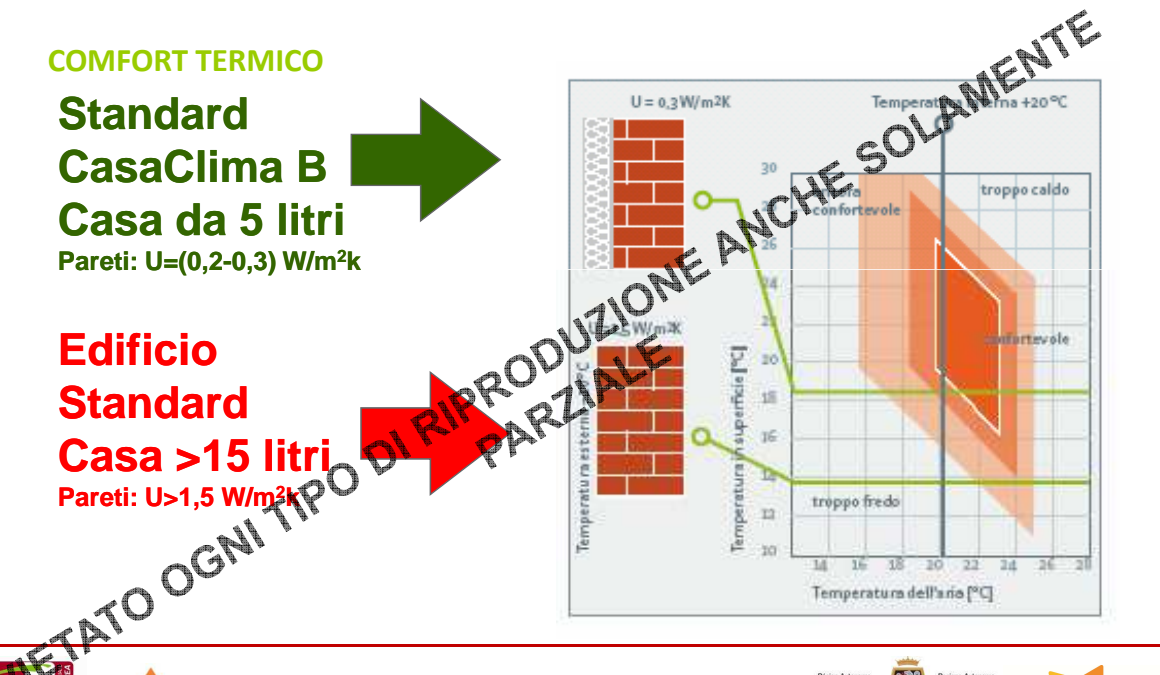
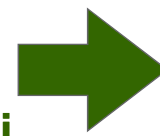


COSA È UNA CASA CLIMA?

COMFORT TERMICO

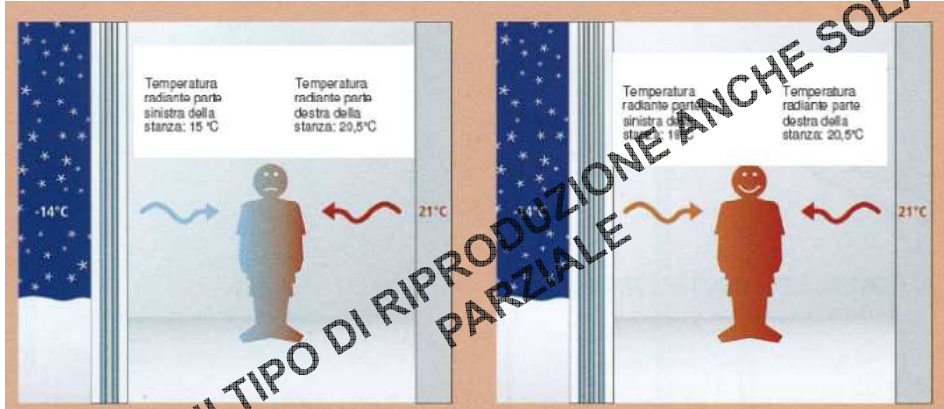
Standard CasaClima B
Casa da 5 litri
 Pareti: $U=(0,2-0,3) \text{ W/m}^2\text{k}$

Edificio Standard
Casa >15 litri
 Pareti: $U>1,5 \text{ W/m}^2\text{k}$



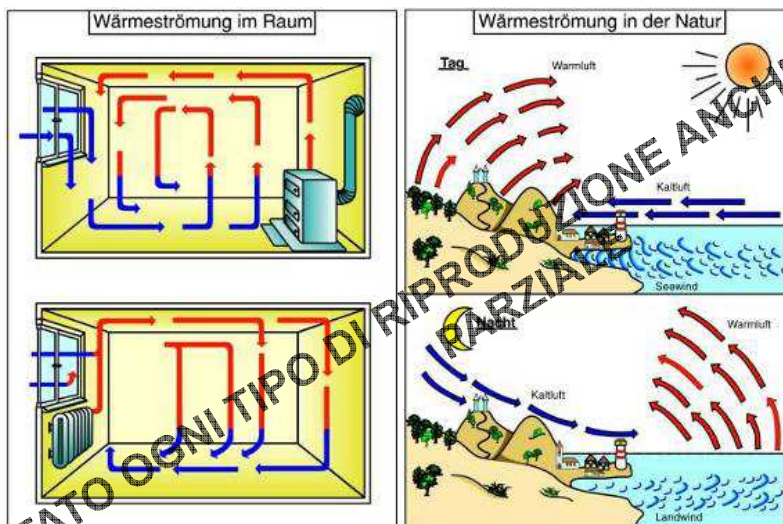
COSA È UNA CASA CLIMA?

COMFORT TERMICO



COSA È UNA CASA CLIMA?

COMFORT TERMICO



Bilancio termico dell'edificio e la valutazione del fabbisogno energia dell'involucro per il riscaldamento

Perdite di calore:

- Trasmissioni pareti esterne
- Trasmissione tetto
- Trasmissione finestre
- Ventilazione

Apporti di calore:

- Apporti solari attraverso le finestre
- Apporti interni (apparecchi, persone)
- Calore di riscaldamento

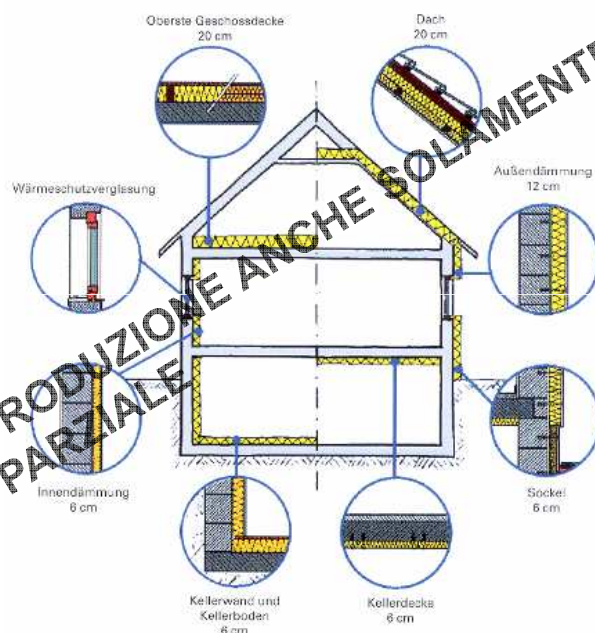


Bilancio termico dell'edificio e la valutazione del fabbisogno energia dell'involucro per il riscaldamento

IL RISANAMENTO

Le priorità:

- Analisi dell'edificio esistente
- Riduzione del fabbisogno energetico attraverso l'isolamento dell'involucro: pareti, tetto, solaio verso cantina, finestre
- Riduzione ponti termici
- Installazione ventilazione controllata
- Ottimizzazione degli impianti di riscaldamento



Bilancio termico dell'edificio e la valutazione del fabbisogno energia dell'involucro per il riscaldamento

Riduzione del fabbisogno energetico:
Isolamento della parete esterna



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE

Bilancio termico dell'edificio e la valutazione del fabbisogno energia dell'involucro per il riscaldamento

Riduzione del fabbisogno energetico:
Isolamento del tetto



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE

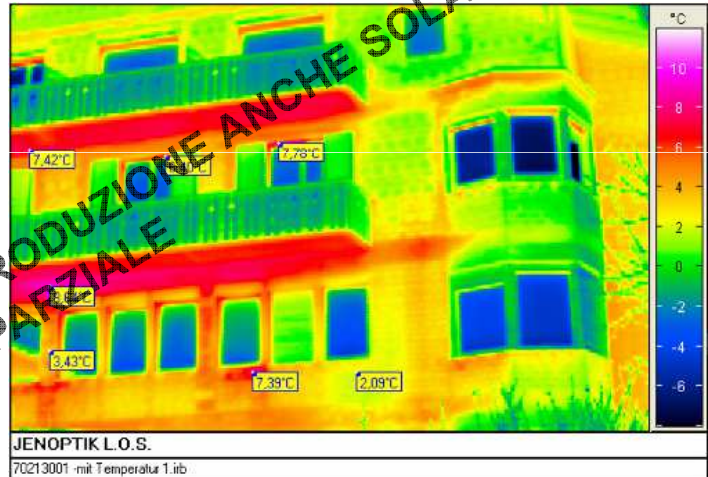
Riduzione del fabbisogno energetico:

Cambiamento dei serramenti



Riduzione del fabbisogno energetico:

Eliminazione di ponti termici



Bilancio termico dell'edificio e la valutazione del fabbisogno energia dell'involucro per il riscaldamento

Riduzione del fabbisogno energetico:

Eliminazione di ponti termici



Bilancio termico dell'edificio e la valutazione del fabbisogno energia dell'involucro per il riscaldamento



Bilancio termico dell'edificio e la valutazione del fabbisogno energia dell'involucro per il riscaldamento

Riduzione del fabbisogno energetico:
L'impianto di ventilazione controllata



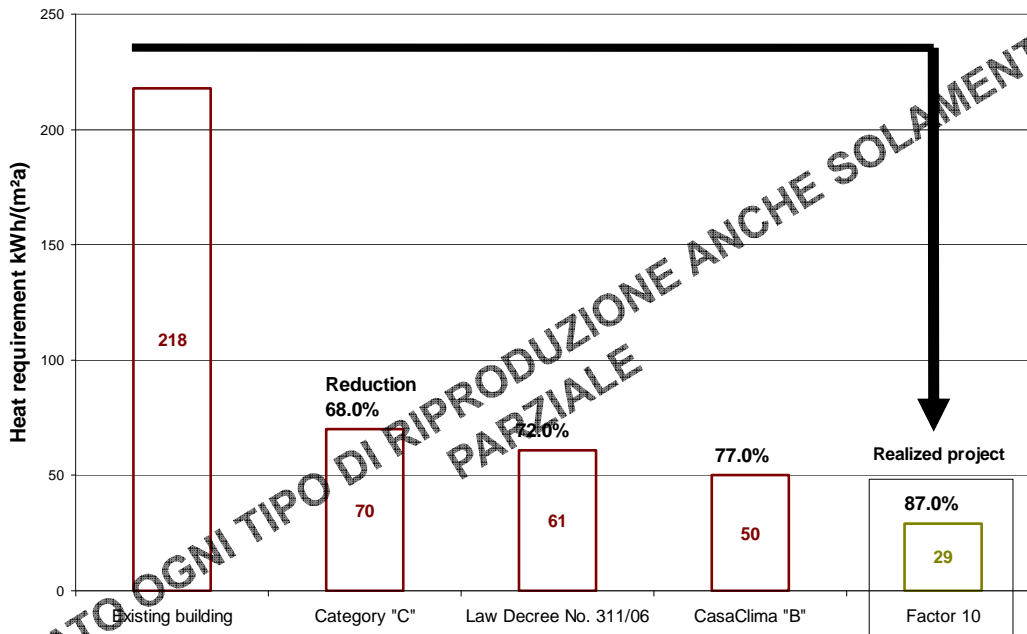
Bilancio termico dell'edificio e la valutazione del fabbisogno energia dell'involucro per il riscaldamento

Riduzione del fabbisogno energetico:
La centrale termica



Bilancio termico dell'edificio e la valutazione del fabbisogno energia dell'involucro per il riscaldamento

Riduzione del fabbisogno energetico:



Bilancio termico dell'edificio e la valutazione del fabbisogno energia dell'involucro per il riscaldamento

ANALISI COSTI - BENEFICI

Tempo di ammortamento:

- Senza incentivi:
 - con aumento del prezzo dell'energia e interessi bancari: 0% all'anno → 18,4 anni
 - con aumento del prezzo dell'energia e interessi bancari: 8% all'anno / 5% all'anno → 14,7 anni
- Con incentivi provinciali e statali:
 - con aumento del prezzo dell'energia e interessi bancari: 0% all'anno / 0% all'anno → 12,7 anni
 - con aumento del prezzo dell'energia e interessi bancari: 8% all'anno / 5% all'anno → 10,8 anni

Confronto: durata di vita media dei prodotti utilizzati 30 – 40 anni



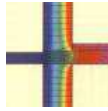
IL RISANAMENTO: 7 motivi per risanare



- Comfort abitativo elevatissimo



- Aumento del valore dell'immobile



- Zero problemi con condensazione e muffa



- un sostegno per le piccole e medie imprese



- riduzione dei costi di gestione e indipendenza da aumenti del prezzo energetico



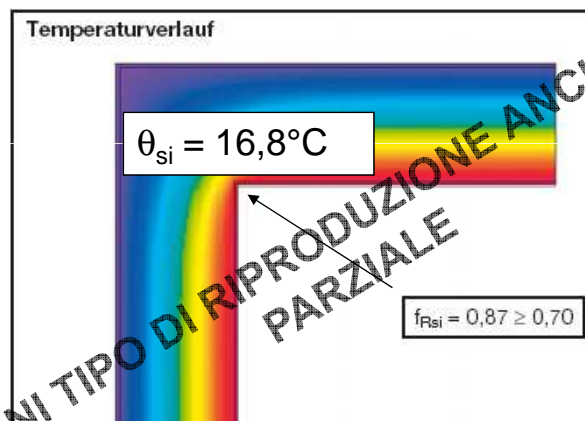
- riduzione delle emissioni gas serra e sostenibilità per il nostro ambiente



- elevatissima igiene dell'aria nei vani

PONTI TERMICI

Esempio: angolo



PONTI TERMICI

Esempio: balcone



PONTI TERMICI

Analisi ponti termici



PONTI TERMICI

Analisi ponti termici



PONTI TERMICI

Analisi ponti termici



PONTI TERMICI

Analisi ponti termici

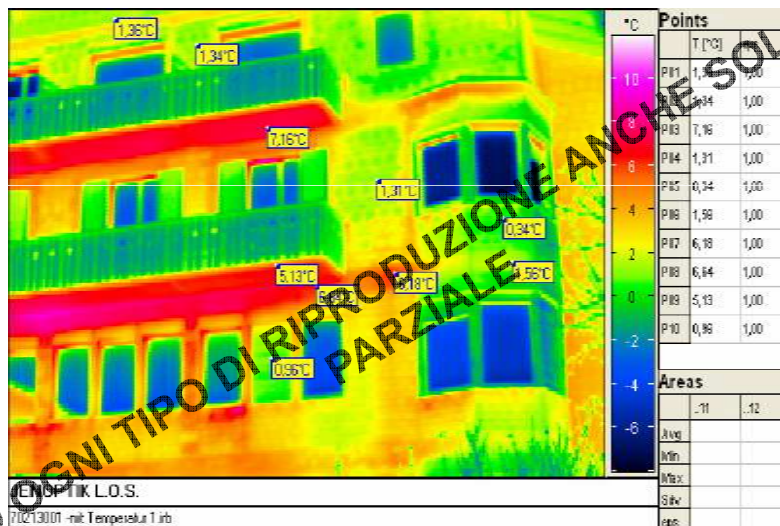


VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE



PONTI TERMICI

Esempio: balcone – cordolo - pilastro

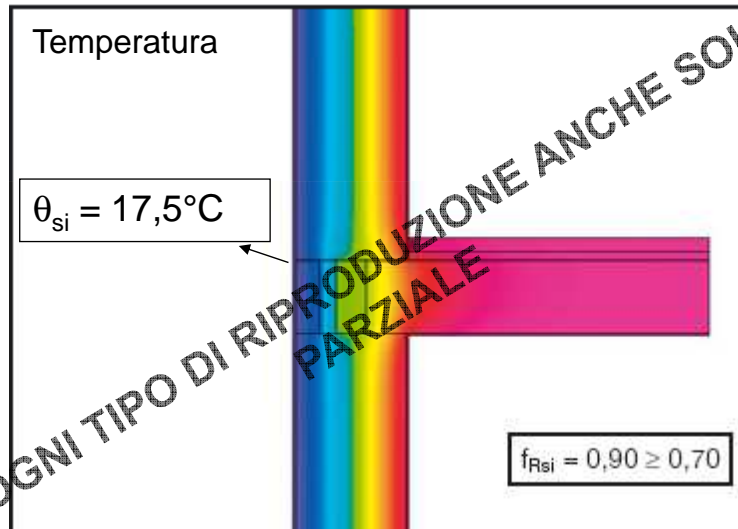


VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE



PONTI TERMICI

Esempio: soffitto



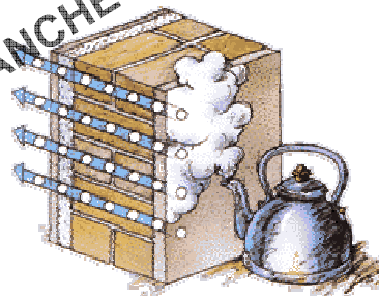
PONTI TERMICI



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

QUALITÀ DELL'ARIA ALL' INTERNO DEI VANI ABITATI

L'aria che passa le pareti di una casa monofamiliare corrisponde solo al ca. 0,4% del cambiamento d'aria igienicamente dovuto all'ora.



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE PARZIALE ANCHE SOLAMENTE



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

QUALITÀ DELL'ARIA ALL' INTERNO DEI VANI ABITATI

Al giorno devono essere esportati ad appartamento da 6-12 l di acqua attraverso aerazione.



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE PARZIALE ANCHE SOLAMENTE



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

QUALITÀ DELL'ARIA ALL' INTERNO DEI VANI ABITATI



L'ossigeno non è il problema:

Se fosse per l'ossigeno i nostri vani dovrebbero essere arieggiati solo ogni 7 giorni.

Per mantenere la concentrazione del CO₂ a livelli sostenibili, a persona abbiamo bisogno di 20-30m³ di area fresca all'ora.

DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

QUALITÀ DELL'ARIA ALL' INTERNO DEI VANI ABITATI

Effetti del CO₂ e dell'umidità dell'aria:

Concentrazione CO₂ dell'aria:

Aria esterna ca. 400ppm CO₂

Valore limite Din 1945-2 1.500ppm CO₂

Aria espirata ca. 40.000ppm CO₂

→ La concentrazione elevata di CO₂ nell'aria porta a una riduzione della resa e concentrazione e mal di testa.

Già nel 1858 il chimico Max von Pettenkoffer definisce un valore limite di 1.000ppm CO₂ nelle scuole.



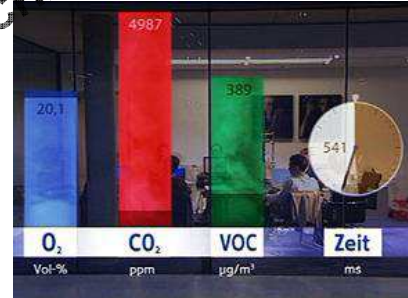
DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

QUALITÀ DELL'ARIA ALL' INTERNO DEI VANI ABITATI

Effetti del CO2 e dell'umidità dell'aria:

Tempi per ricambiare l'intera aria all'interno di un vano:

Finestra in posizione „Kipp“	15 - 200 minuti
Finestra aperta a metà	6 - 15 minuti
Finestra aperta	3 - 15 minuti
Cross ventilation	1 - 6 minuti



Concentrazione del CO₂ dopo 5 ore senza ricambio d'aria



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

QUALITÀ DELL'ARIA ALL' INTERNO DEI VANI ABITATI

Contenuto dell'acqua nell'aria:

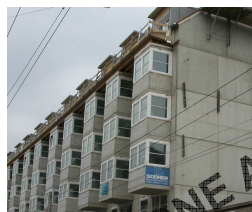
Aria esterna 5°C, 80% umidità rel.	5g /m ³
Aria interna 20°C, 50% umidità rel.	9g /m ³
Filo interno di parete esterna 13°C, 80% umidità rel.	9g /m ³
Aria interna 20°C, 65% umidità rel.	11g /m ³

→ Concentrazioni di umidità elevate aumentano la probabilità di danni per umidità (condensa e muffa)



LA PARETE MASSICCIA

- Calcestruzzo



- Calcestruzzo + tamponamento in muratura



LA PARETE MASSICCIA

Vantaggi:

- Protezione antincendio
- Protezione acustica
- Protezione anticalpestio
- Buona tenuta all'aria facilmente raggiungibile
- Alta capacità di accumulo di calore
- Stabilità del valore dell'immobile
- Lunga durata d'uso



LA PARETE MASSICCIA – L'ISOLAMENTO TERMICO

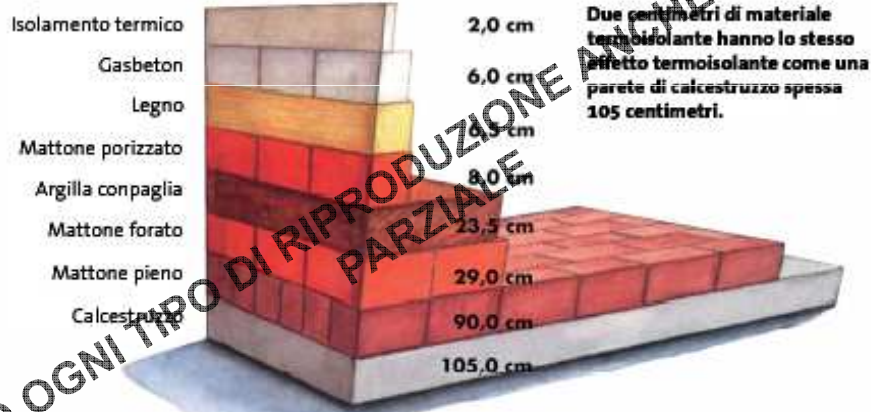
Sistemi:

- Isolamento a cappotto
- Isolamento nell'intercapedine
- Isolamento interno



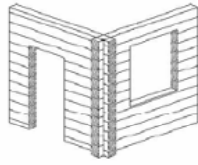
LO SPESSORE DELL'ISOLAMENTO TERMICO

EFFETTO TERMOISOLANTE DEI MATERIALI EDILI

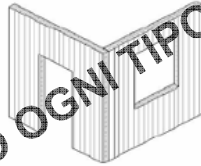


LA PARETE IN LEGNO

- Sistema costruttivo massiccio (Blockbau)

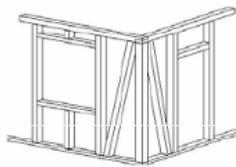


- Sistema costruttivo con compensato di tavole



LA PARETE IN LEGNO

- Sistema costruttivo a traliccio di legno



- Sistema costruttivo ad intelaiatura di legno



LA PARETE IN LEGNO



Vantaggi:

- Costruzione a secco, prefabbricazione
- Materiale ecologico e rinnovabile
- Pareti con spessore minore → aumento della superficie calpestabile

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

LA PARETE IN LEGNO – L'ISOLAMENTO TERMICO

Sistemi:

- Isolamento a cappotto
- Isolamento tra i legnami



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

IL TETTO

- Geometria
- Sollecitazioni del tetto
- Struttura portante
- Isolamento termico
- Materiali per l'isolamento
- Copertura
- Finestre nel tetto

RIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

IL TETTO

Geometria:

- Qualsiasi forma del tetto è idonea per un edificio CasaClima!
- Forme:



Pendenza:

— tetto a falda

pend. > 22°

- tetto con bassa pendenza

pend. 5 – 22°

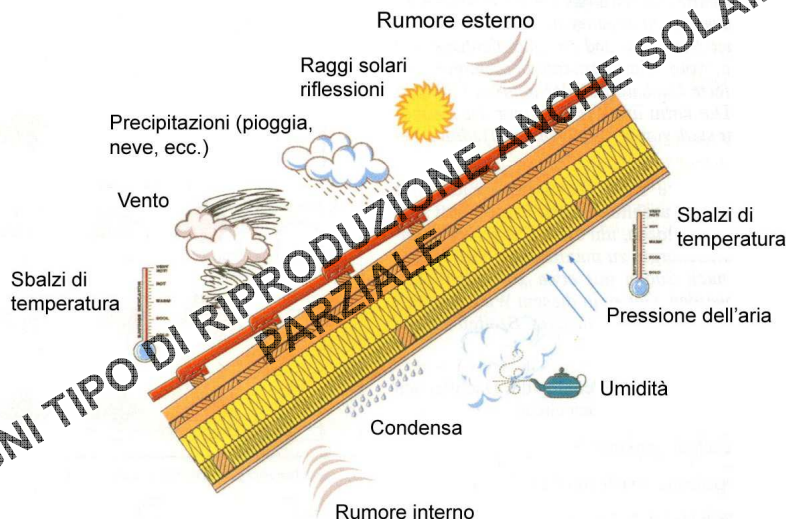
- tetto piano

pend. < 5°

RIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

IL TETTO

Sollecitazioni del tetto:



IL TETTO

Struttura portante:

→ Tetto in calcestruzzo



→ Tetto a travetti e pignatte



→ Tetto in legno



IL TETTO

Isolamento termico:

- Tetto in calcestruzzo e tetto a travetti e pignatte



IL TETTO

Isolamento termico:

- Tetto in legno
 - Isolamento tra le travi secondarie
 - Isolamento sulle travi secondarie
 - Isolamento combinato



IL TETTO

→ Tetto verde

Vantaggi: - miglioramento del microclima
- assorbimento dell'acqua piovana (riduzione impatto canalizzazione)

- effetto positivo sulla protezione estiva

Tipi: - verde intensivo (spessore ca. 8 – 12cm)

- verde estensivo (spessore ca. 20 – 50cm)



IL TETTO

Finestre nel tetto:

- Valore U_w molto basso (ideale $1,0W/(m^2K)$ o inferiore / triplo vetro / $U_g = 0,7W/(m^2,K)$)
- Protezione solare esterna (tapparella, screen)
- Altezza ideale filo superiore = 200cm dal pavimento
- Montaggio con kit di montaggio specifico



IL SOLAIO

- Tipi di solaio
- Isolamento termico del 1° e dell' ultimo solaio
- Isolamento acustico (solai intermedi)

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

IL SOLAIO

- Tipi di solaio
 - calcestruzzo massiccio in opera o solaio a lastra (semiprefabbricato) senza elementi di alleggerimento

spessore isolamento termico verso cantina

$U=0,30 \text{ W/m}^2, \text{K}$ ~11cm

$U=0,20 \text{ W/m}^2, \text{K}$ ~18cm

spessore isolamento termico verso tetto freddo

$U=0,15 \text{ W/m}^2, \text{K}$ ~25cm

$U=0,10 \text{ W/m}^2, \text{K}$ ~38cm



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

IL SOLAIO

→ Tipi di solaio

→ Solaio a lastra (semiprefabbricato) con elementi di alleggerimento

spessore isolamento termico verso cantina

$U=0,30 \text{ W/m}^2, \text{K}$ ~8cm

$U=0,20 \text{ W/m}^2, \text{K}$ ~15cm

spessore isolamento termico verso tetto freddo

$U=0,15 \text{ W/m}^2, \text{K}$ ~22cm

$U=0,10 \text{ W/m}^2, \text{K}$ ~35cm



IL SOLAIO

→ Tipi di solaio

→ Solaio a travetti e pignatte

$U=0,30 \text{ W/m}^2, \text{K}$ ~11cm

$U=0,20 \text{ W/m}^2, \text{K}$ ~18cm

spessore isolamento termico verso sottotetto non abitato

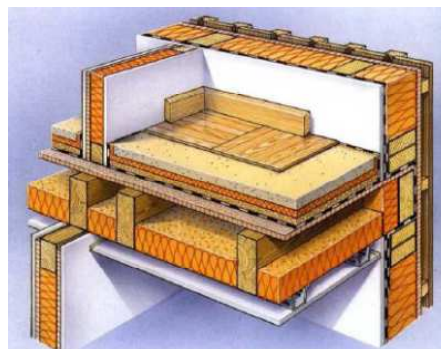
$U=0,15 \text{ W/m}^2, \text{K}$ ~24cm

$U=0,10 \text{ W/m}^2, \text{K}$ ~38cm



IL SOLAIO

- Tipi di solaio
 - Solaio in legno in vista
 - Solaio in legno "coperto"



IL SOLAIO

- Isolamento termico del 1° e dell' ultimo solaio
 - solaio sopra cantina
 - isolamento termico sotto o sopra il solaio grezzo
 - ultimo solaio verso tetto non riscaldato
 - isolamento termico sopra il solaio grezzo
 - in entrambi i casi fare attenzione agli eventuali ponti termici

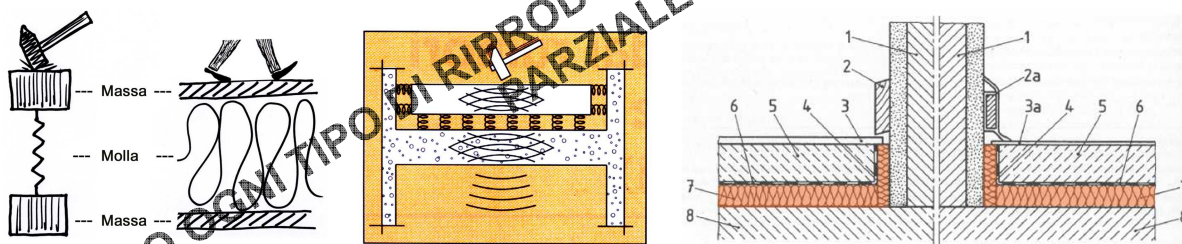


IL SOLAIO

→ Isolamento acustico (solai intermedi) anticalpestio

→ Solaio massiccio

- Un solaio con un peso proprio di 300kg/m^2 con un materassino anticalpestio di 3,5cm e un massetto galleggiante sopra di 5cm arriva ad abbassare il rumore per calpestio a 48dB (parlare ad alta voce non viene più capito)
- Un solaio con un peso proprio di 400kg/m^2 con un materassino anticalpestio di 3,5cm e un massetto galleggiante sopra di 5cm arriva ad abbassare il rumore per calpestio da non essere più notato



IL SOLAIO

→ Isolamento acustico (solai intermedi) anticalpestio

→ Solaio in legno

- Si deve prevedere una combinazione di diverse azioni (es.:
 - aumentare la massa del solaio (es. sabbia)
 - Pannello anticalpestio sotto al massetto a secco)



D.P.C.M. 5/12/97 – Requisiti acustici passivi:

$L \leq 63\text{dB}$ (meglio 46dB)

$R \geq 50\text{dB}$ (meglio 67dB)

IL SOLAIO

→ Isolamento acustico (solai intermedi) anticalpestio

- Materiali per l'isolamento



Polistirolo espanso



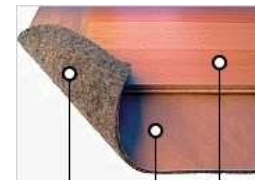
Fibra di legno



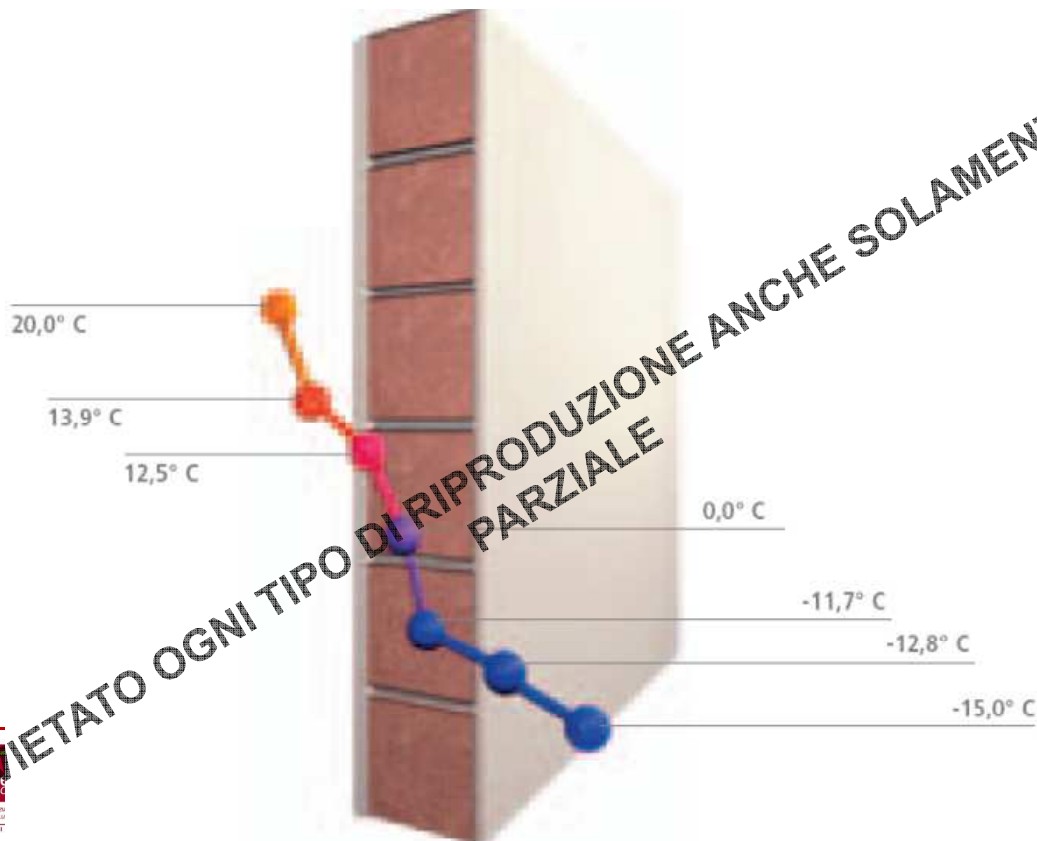
Fibra minerale



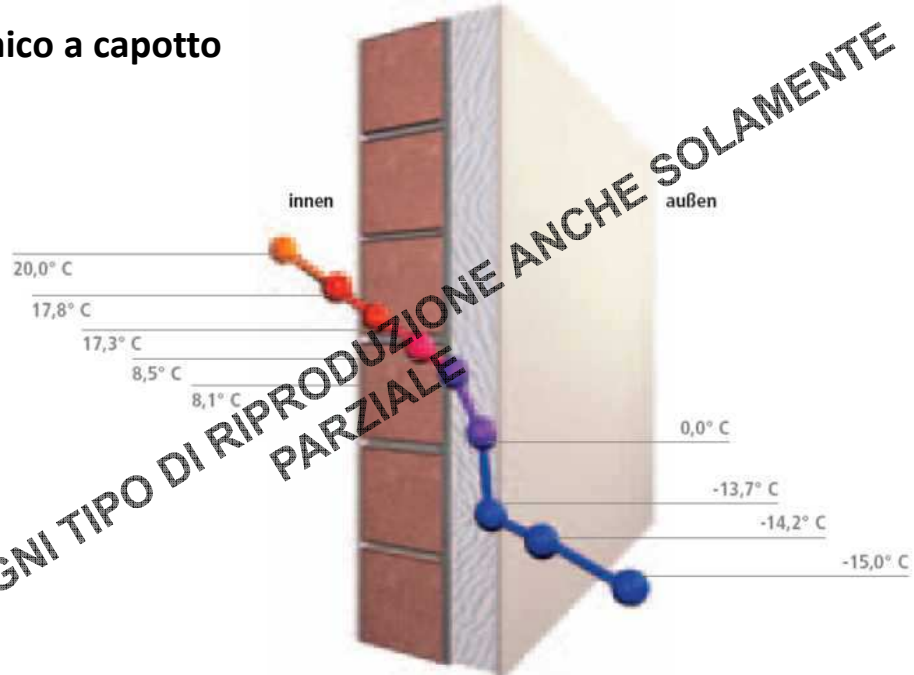
Lino



Lana di pecora



Isolamento termico a capotto



Isolamento interno solo se non ci sono altre possibilità!



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

I materiali

Cellulosa in pannelli

Conduttività termica:

$$\Lambda = 0,040\text{W/mK}$$

Costi: 160€/m³



Materiale di partenza:

carta di giornale cernita: va scomposta in fibre e miscelata con circa il 15-20% di sali di boro per ottenere una protezione antincendio e contro i parassiti e topi



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

Cellulosa in fiocchi

Conduttività termica:

$$\Lambda = 0,040\text{W/mK}$$

Costi: 13€/sacco (13,6kg)



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

Fibra di legno

Conduttività termica:

$\Lambda = 0,037-0,045W/mK$

Costi: 176€/m³ (150kg/m³)



Materia prima:

Legno di abete rosso o di pino (residui di segheria, legni deboli, ecc.). Il legno viene scomposto in fibre di legno fini mediante procedimenti termici.



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

Fibra minerale: lana di vetro e di roccia

Conduttività termica:

$\Lambda = 0,036-0,040W/mK$

Costi: 250€/m³



Lana di vetro:

65% sabbia quarzosa/vetro vecchio, 14% soda, 7% dolomite, 4% feldspato, 4% calcare.

Lana di roccia:

97% rocce eruttive diabase, basalto, dolomite



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

Lana di pecora

Conduttività termica:
 $\Lambda = 0,040\text{W/mK}$



Materiale di partenza:
Lana di pecora, miscelata con antitarmici e sali di boro



Dämm-Bahnen



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

Lino

Conduttività termica:
 $\Lambda = 0,040\text{W/mK}$



Materiale di partenza:
Lino, miscelata con amido e sali di boro



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

Sughero

Conduttività termica:

$\Lambda = 0,045 \text{ W/mK}$

Costi: 330€/m²



Materiale di
provenienza:
Corteccia della
quercia da sughero,
viene macinato e il
granulato ottenuto
viene cotto



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

Lastra minerale

Conduttività termica:

$\Lambda = 0,045 \text{ W/mK}$

Costi: 250€/m³



Materiale di
provenienza:
Sabbia quarzosa,
cemento Portland,
idrato di calce,
anidrite, schiuma
proteica, sostanze
idrofobizzanti e
acqua



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

Calciosilicato

Conduttività termica:

$\Lambda = 0,060\text{W/mK}$

Costi: 28,6€/m² (4cm)



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

Polistirene espanso

Conduttività termica:

$\Lambda = 0,033-0,040\text{W/mK}$

Costi: 85-113€/m³



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

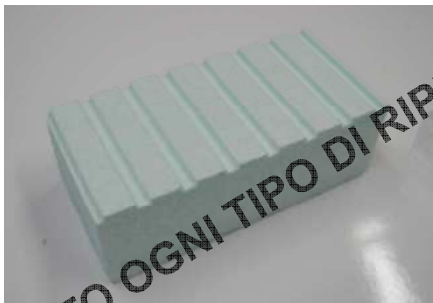
Materiale di partenza: Benzolo e etilene (ricavati da petrolio e metano)

DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

Polistirene estruso

Conduttività termica:
 $\Lambda = 0,035-0,040W/mK$
Costi: 140-200€/m³



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

Poliuretano

Conduttività termica:
 $\Lambda = 0,025-0,035W/mK$
Costi: 195€/m³



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

Vetro cellulare

Conduktività termica:
 $\Lambda = 0,040-0,050W/mK$
 Costi: 650€/m³



Materiale di
 partenza:
 Sabbia quarzosa,
 feldspato, calce,
 soda ed ev. vetro
 vecchio. Il vetro
 fuso viene estruso
 e macinato in
 polvere



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

Perlite espansa

Conduktività termica:
 $\Lambda = 0,040W/mK$
 Costi: 114€/m³



Materiale di
 partenza:
 Roccia perlitica
 vulcanica viene
 frantumata ed
 esposta a temp.
 di ca. 1.000 °C



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

LA PROTEZIONE INVERNALE

Argilla espansa

Conduttività termica:

$\Lambda = 0,080-0,090W/mK$

Costi: 93€/m³



Materiale di partenza:
Argilla che viene gonfiata a una temperatura di 1.200°C



DAGLI SCHIZZI AL PROGETTO DEFINITIVO

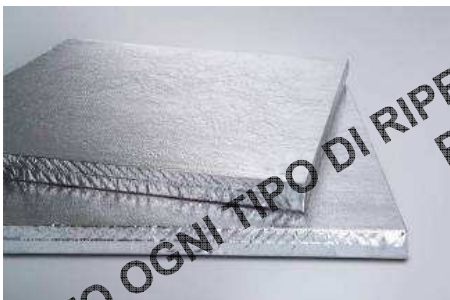
LA PROTEZIONE INVERNALE

Vacuum Insulation Panel (VIP)

Conduttività termica:

$\Lambda = 0,005W/mK$

Costi: 100€/m² (1cm)



Materiali isolanti



PANNELLI E CAPPOTTI TERMOISOLANTI

PANNELLO EVERPANEL AG-SPN

LAMBDA: 0,015

ETA: MATERIALE ISOLANTE CERTIFICATO ETA

Fibre reinforced silica Aerogel thermal insulation SPACELOFT is flexible and nanoporous blanket. Aerogel is a solid with low density, acquired from the gel, where the liquid component is exchanged by the gas. The basis of the Aerogel is the silica. Silica Aerogel is embedded into the fibrous reinforcement of 50% polyester and 50% of the textile grade glass fibres.

VANTAGGI DEI PANNELLI EVERPANEL AG-SPN

Ottimo per le riqualificazioni energetiche (basso impatto architettonico)

Prestazione isolante eccellente sia invernale che estiva

Alta traspirabilità

Stabilità della prestazione isolante nel tempo

Eccellente idrofobicità (isolante sempre asciutto)

Primer naturale incombustibile traspirante

Forniture anche personalizzate



Materiali isolanti

Tillica pasta

Conduttività termica:

$\Lambda = 0,020-0,040W/mK$



100% NATURALE



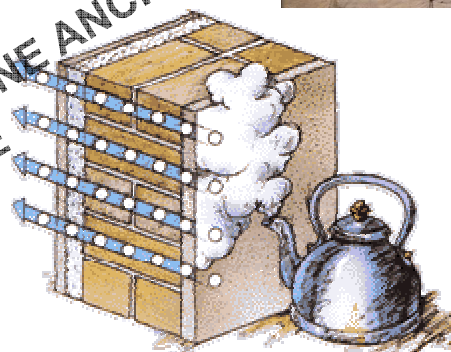
PROTEZIONE CONTRO L'UMIDITÀ

Fattore di resistenza al vapore d'acqua

- Vedi tabella precedente (μ)
- Norma italiana UNI EN 12524



Espulsione attraverso l'aria=98%



Diffusione max = 4%



PROTEZIONE CONTRO L'UMIDITÀ

Guaine sul tetto

$Sd = \mu * d$

μ ... fattore di resistenza la vapore d'acqua

d ... spessore del materiale

Sd ... spessore equivalente di aria per la diffusione del vapore

(spessore di uno strato di aria avente la stessa resistenza al vapore dello strato di materiale in esame)

- Guaina traspirante $Sd < 0,2m$
- Freno al vapore $0,2 < Sd < 100m$
- Barriera al vapore $Sd > 100m$

Guaine conto il vento / guaina traspirante:

- Pannelli di fibra di legno bituminati, guaina bituminosa, guaina in PE ($0,04 < Sd < 5,0m$)

Freno al vapore:

- Carta oleata, cartone bituminato, PE 0,2mm

Barriera al vapore:

- Foglio in alluminio, Viapol



PROTEZIONE CONTRO L'UMIDITÀ

Guaine sul tetto → molteplici funzioni



Traspirante



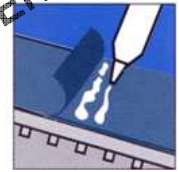
Impermeabile
all'acqua



Resistente ai
raggi UV



Pedonabile



Incollabile



Compatibile
con altri materiali



GARANZIA

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE



La tenuta all'aria dell'involucro



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE





Maico Srl, Zona artigianale, 15, I-39015 S. Leonardo in Passiria
↳ nome e indirizzo dell'azienda

13
↳ ultime due cifre dell'anno di apposizione del marchio

MODELLO IV - 78
↳ codice identificativo del serramento

Dichiarazione di prestazione N°
↳ numero di riferimento della dichiarazione di prestazione

EN 14351-1:2006 + A1:2010
↳ norma europea

Finestra/portafinestra antiribalta in legno laccato
 con impiego previsto in luoghi residenziali e commerciali
↳ descrizione serramento e suo impiego

Permeabilità all'aria:	Classe 4	} prestazioni
Tenuta all'acqua:	Classe 7A	
Resistenza al carico di vento:	Classe C4	
Forza di manovra:	Classe 2	
Capacità portante dei dispositivi di sicurezza:	conforme	
Abattimento acustico:	33 (-1;-4) dB	
Trasmittanza termica:	(W/m²K) 1,6	
Urto a corpo molle e pesante:	Classe 4	
Sostanze dannose:	assenti	



Tipi di serramenti

→ Alluminio

→ attenzione al taglio termico assolutamente indispensabile

→ valore U_f (del telaio) molto alto (scarso)



→ PVC

→ fattore ecologia?

→ valore U_f (del telaio) migliore dell'alluminio

→ valore U_f (del telaio) molto basso con sezioni

“schiumate” di isolamento termico



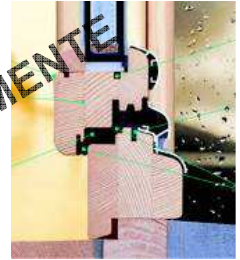
Tipi di serramenti

→ Legno

- ecologico
- Manutenzione
- Valore U_f (del telaio) migliore del PVC
- Valore U_f (del telaio) molto basso con sezione composta

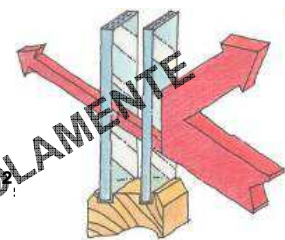
→ Legno - alluminio

- legno interno (anche oleato o cerato)
- alluminio esterno (come protezione esterna)
- Valori U_f (del telaio) simili a quelli dei telai in legno



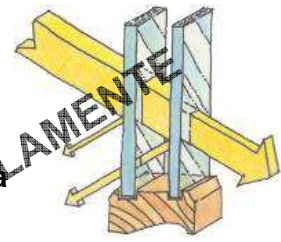
Valori termici importanti

U_w	trasmittanza dell'intero serramento w ...windows ...serramento	$[W/m^2, K]$
U_g	trasmittanza del vetro g ...glass ...vetro	$[W/m^2, K]$
U_f	trasmittanza del telaio f ...frame ...telaio	$[W/m^2, K]$



Valori termici importanti

- g** grado di trasmissione dell'energia solare della vetrata
- Ψ_g** coefficiente ponte termico distanziatore del vetro [W/m²,K]
- τ** grado di trasmissione della luce [%]
(2 vetri ca. 78%, 3 vetri > 70%)



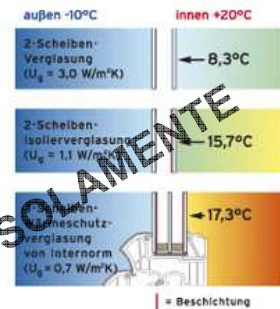
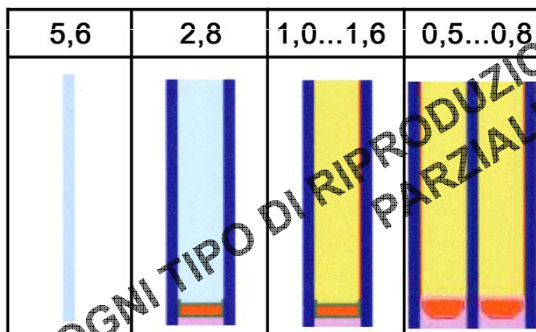
Gas nobile all'interno dei vetri (argon, krypton, xenon)



Tipi di vetro

- Vetri termoisolanti

Conducibilità termica di vari vetri (valore "k" in W/m²K)



Serramenti



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

Serramenti



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

© solarraum

Serramenti



Serramenti





OGNI PROGETTO È UN PROTOTIPO

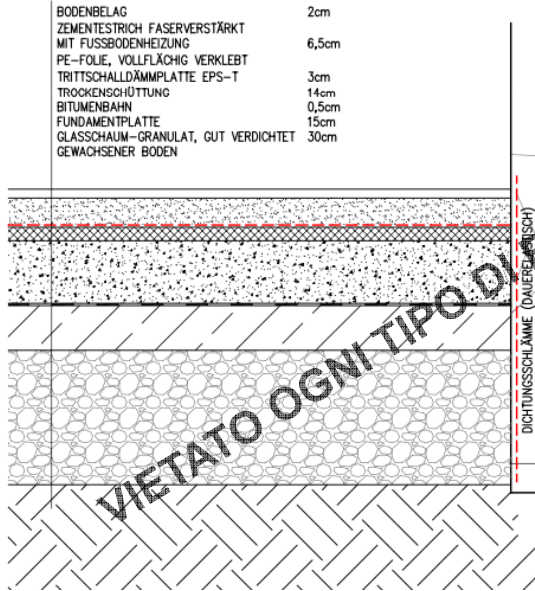
Verifiche di corretta esecuzione da effettuare sui singoli interventi di ottimizzazione energetica dell'involucro

1. Corretto deflusso dell'acqua
2. Corretta posa materiali
3. Tenuta all'aria
4. Tenuta al vento
5. Tenuta alla pioggia battente
6. Immagini agli infrarossi
7. Blower-Door-Test



Casi reali: dettagli costruttivi e posa in opera

CASISTICHE ISOLAMENTO ESTERNO
Solaio controterra



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

Casi reali: dettagli costruttivi e posa in opera

Solaio verso sottotetto non riscaldato



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

Casi reali: dettagli costruttivi e posa in opera

Solaio verso sottotetto non riscaldato

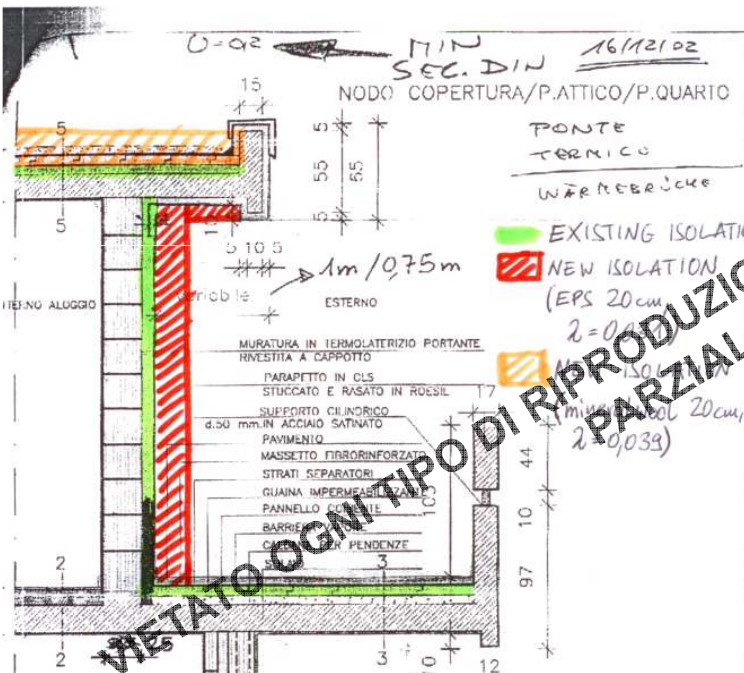
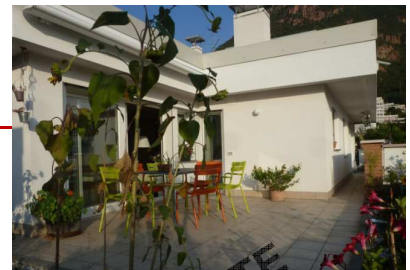


di Ben Palfinger de Traval
Assistenza tecnica
produttiva, Energie
e Patrimonio storico

FINROSTA

Casi reali: dettagli costruttivi e posa in opera

Tetto piano



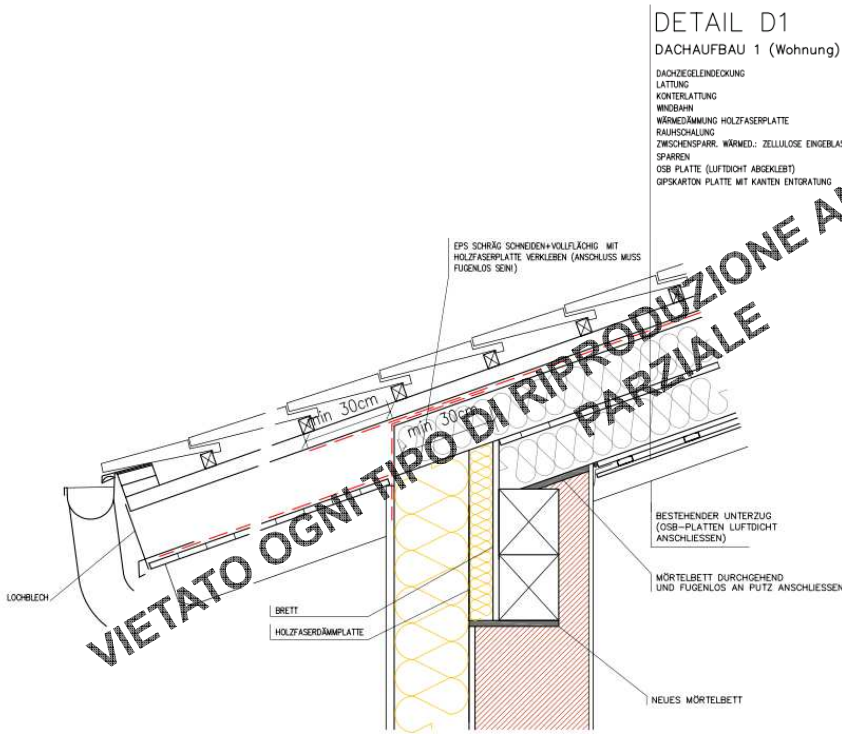
di Ben Palfinger de Traval
Assistenza tecnica
produttiva, Energie
e Patrimonio storico

FINROSTA

Casi reali: dettagli costruttivi e posa in opera



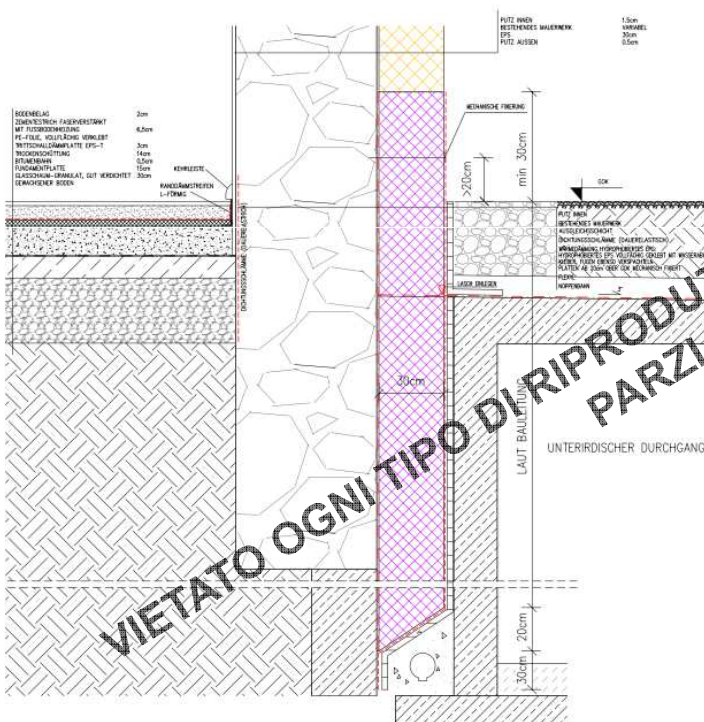
Tetto a falda



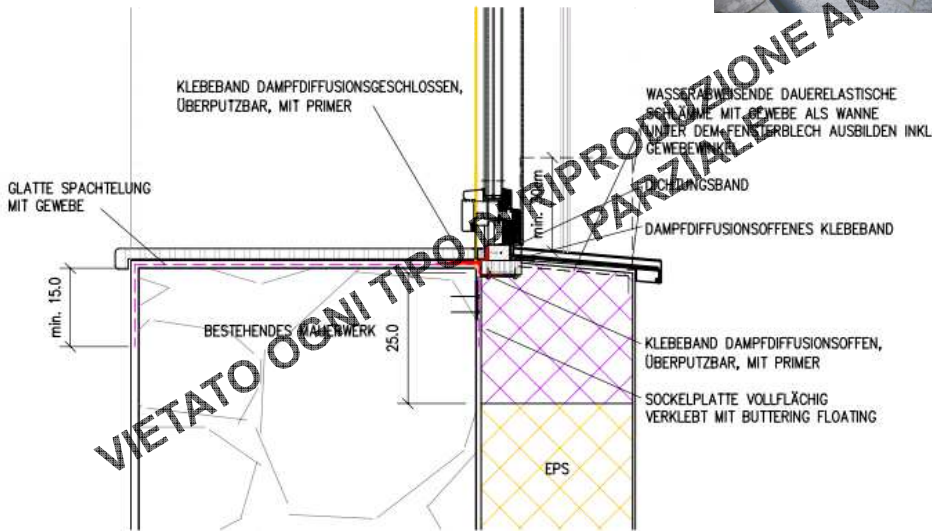
Casi reali: dettagli costruttivi e posa in opera



Parete – Solaio contro terra

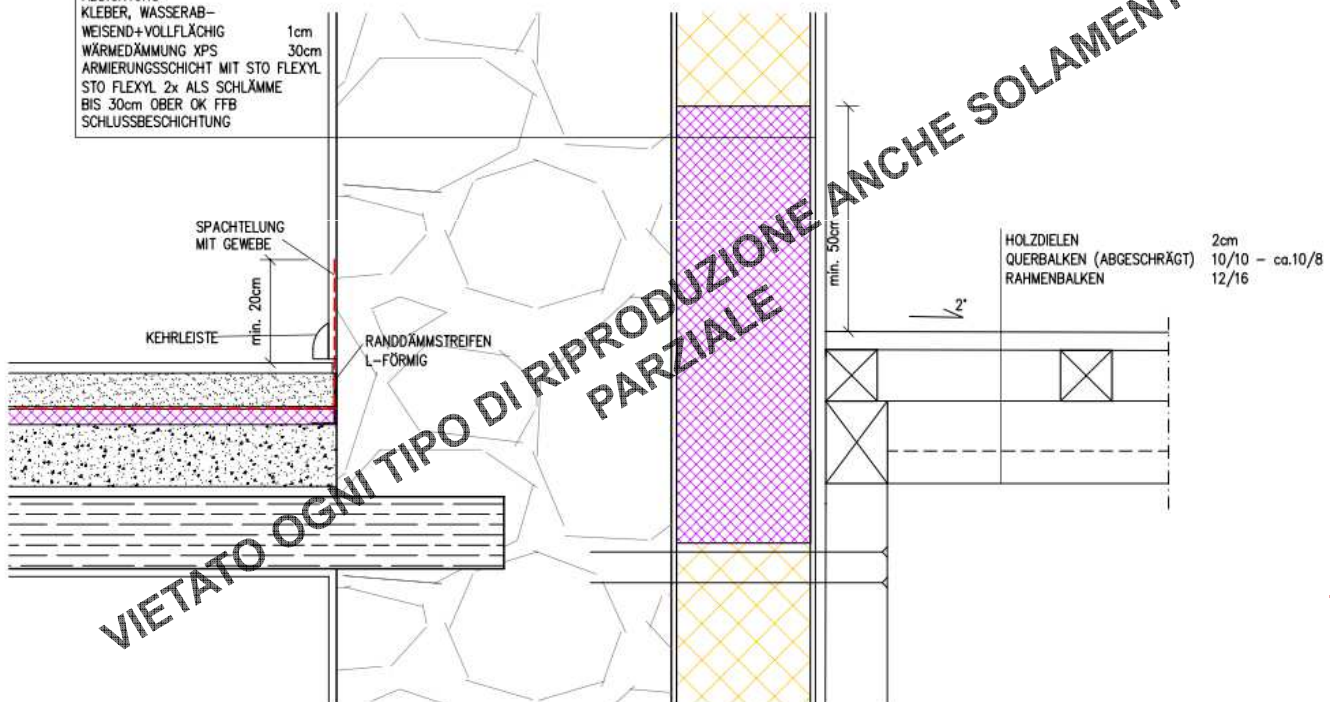


Finestra – Parete esterna

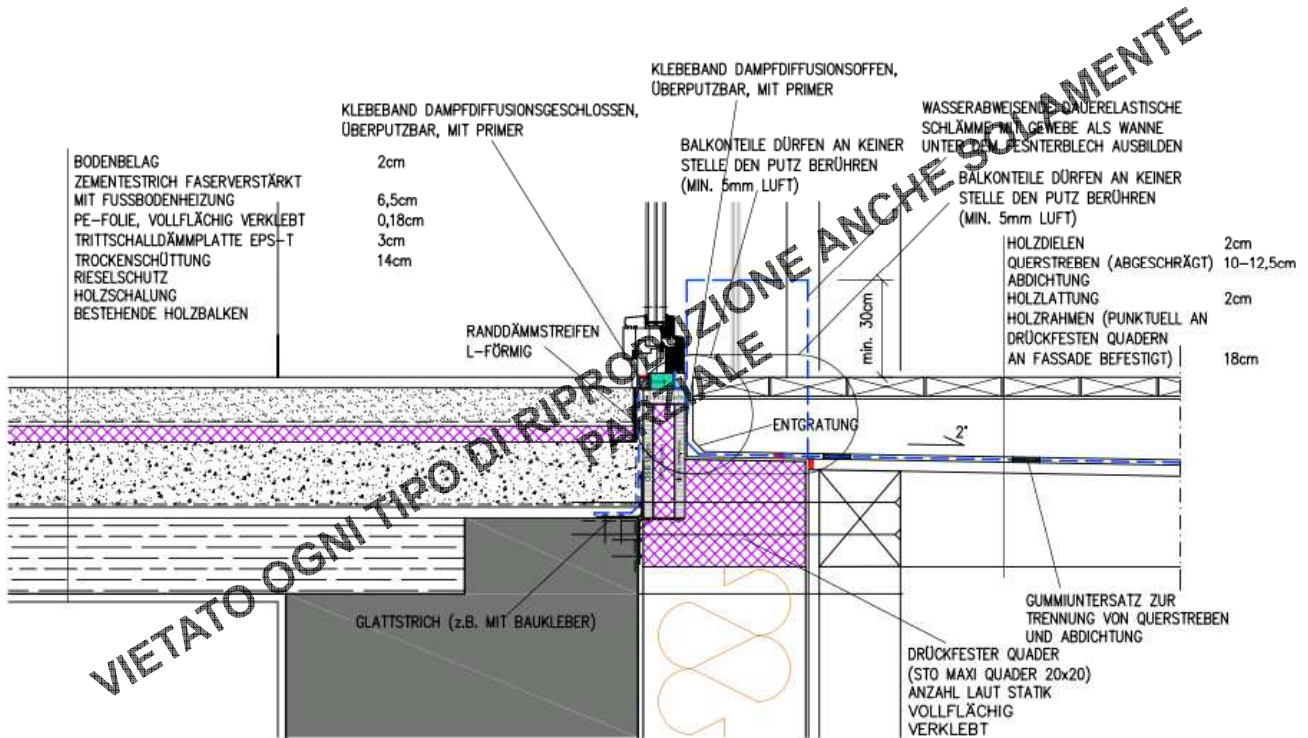


Parete esterna - Balcone

- INNENPUTZ 1.5cm
- BESTEHENDES MAUERWERK VARIABEL
- ABDICHTUNG
- KLEBER, WASSERABWEISEND+VOLLFLÄCHIG 1cm
- WÄRMEDÄMMUNG XPS 30cm
- ARMIERUNGSSCHICHT MIT STO FLEXYL
- STO FLEXYL 2x ALS SCHLÄMME BIS 30cm OBER OK FFB
- SCHLUSSBESCHICHTUNG



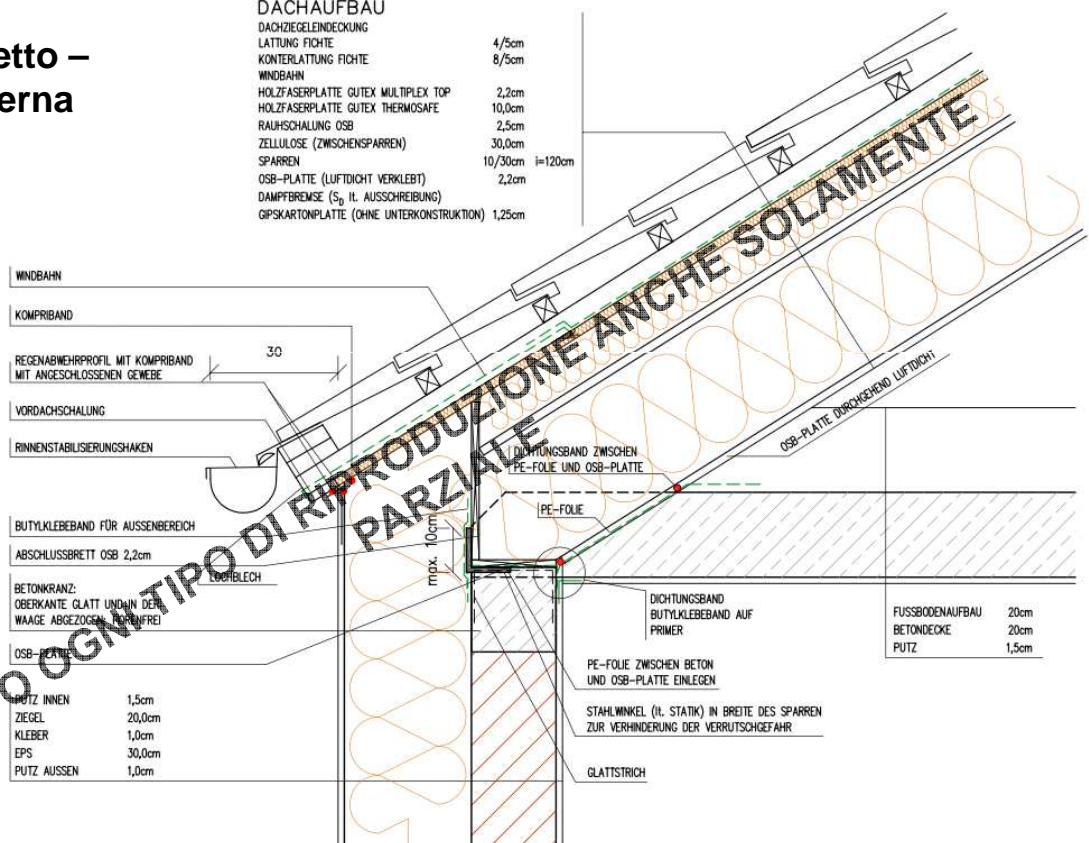
Parete esterna - Balcone



Solaio – Tetto – Parete esterna

DACHAUFBAU

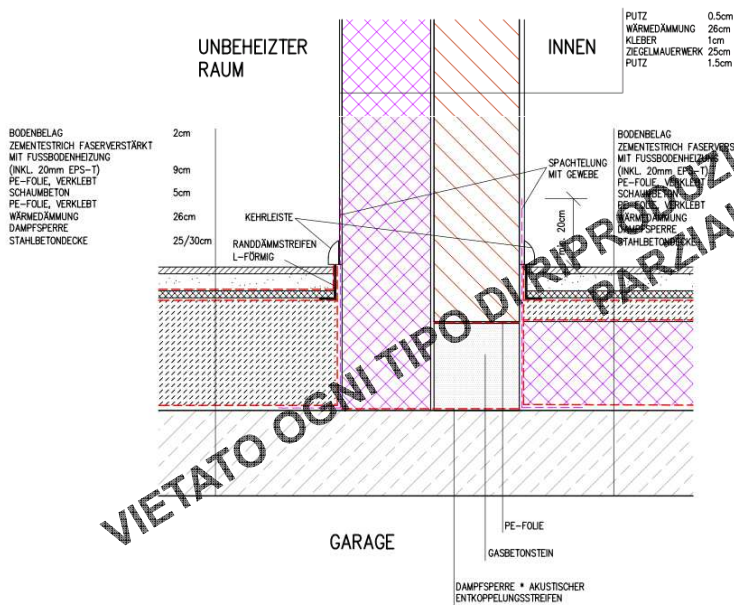
DACHZIEGELNDECKUNG	4/5cm
LATTUNG FICHTE	8/5cm
KONTERLATTUNG FICHTE	
WINDBAHN	
HOLZFASERPLATTE GUTEX MULTIPLEX TOP	2,2cm
HOLZFASERPLATTE GUTEX THERMOSAFE	10,0cm
RAUHSHALUNG OSB	2,5cm
ZELLULOSE (ZWISCHENSAPPELLEN)	30,0cm
SAPPELLEN	10/30cm i=120cm
OSB-PLATTE (LUFTDICHT VERKLEBT)	2,2cm
DAMPFBREMSE (S _D IL AUSSCHREIBUNG)	
GPSKARTONPLATTE (OHNE UNTERKONSTRUKTION)	1,25cm



Solaio – Tetto – Parete esterna

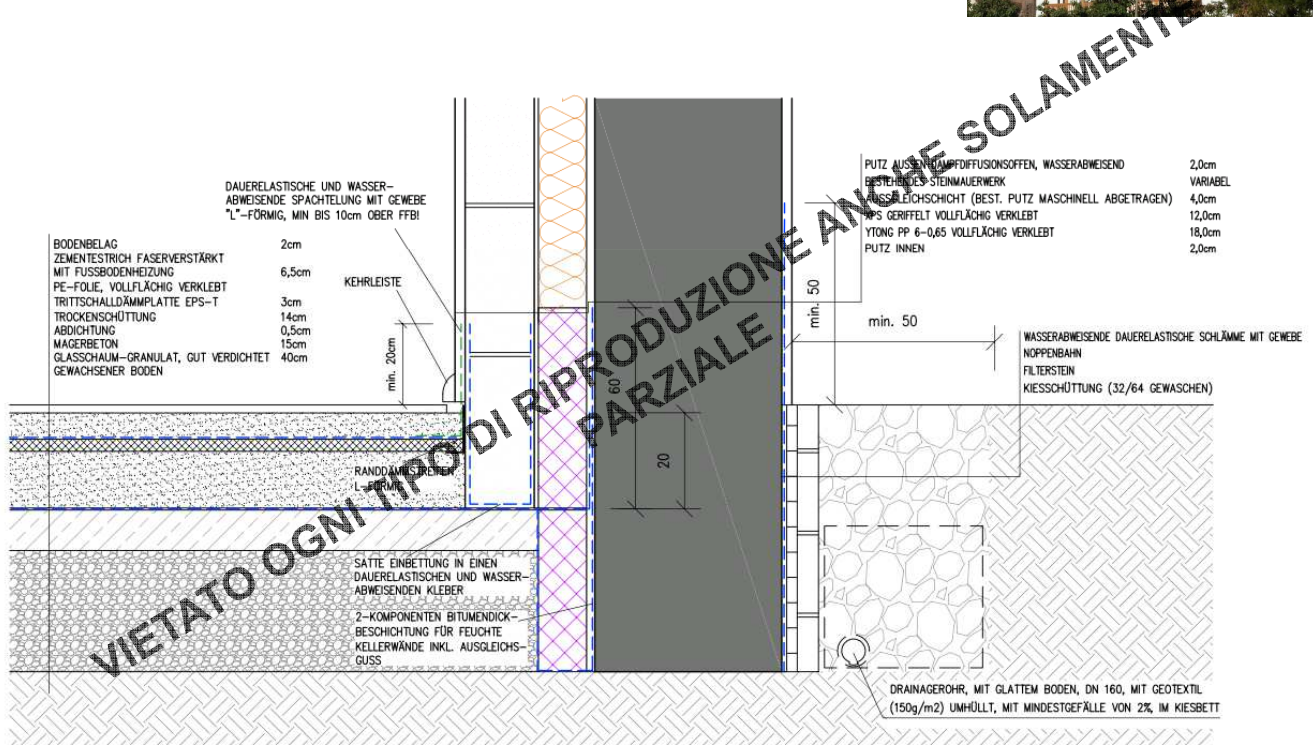


CASISTICHE ISOLAMENTO INTERNO
Solaio verso ambienti non riscaldati

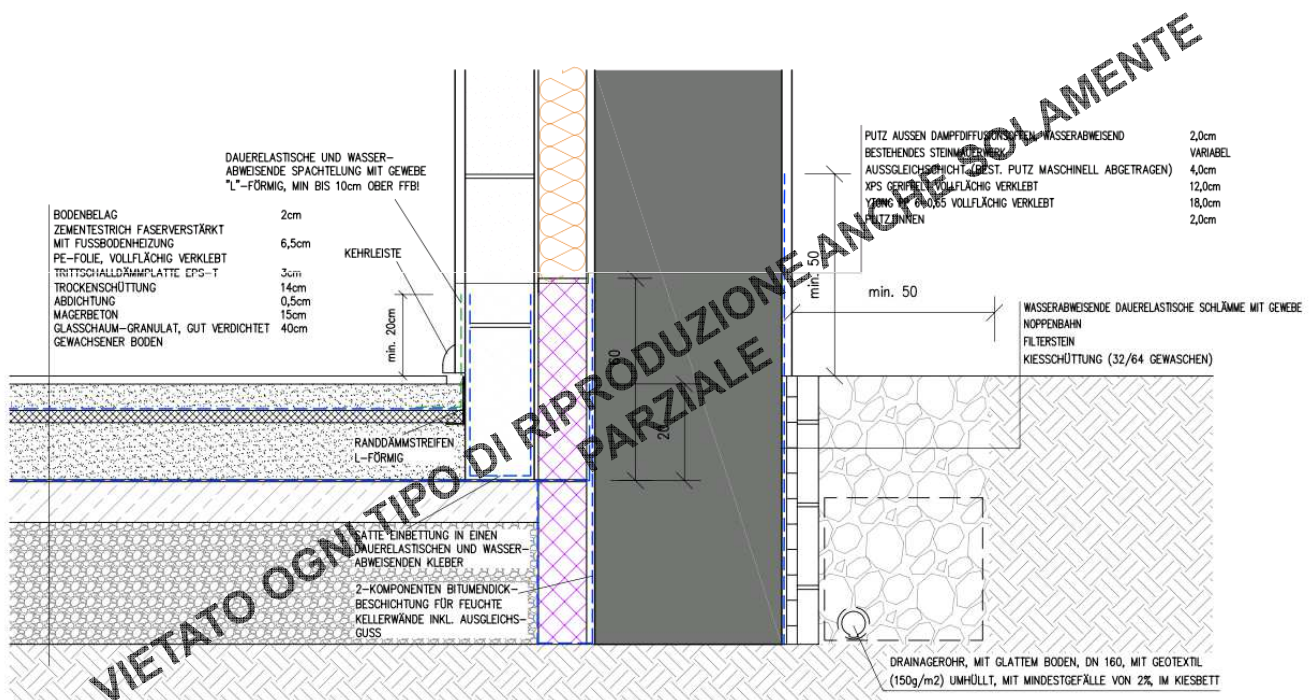




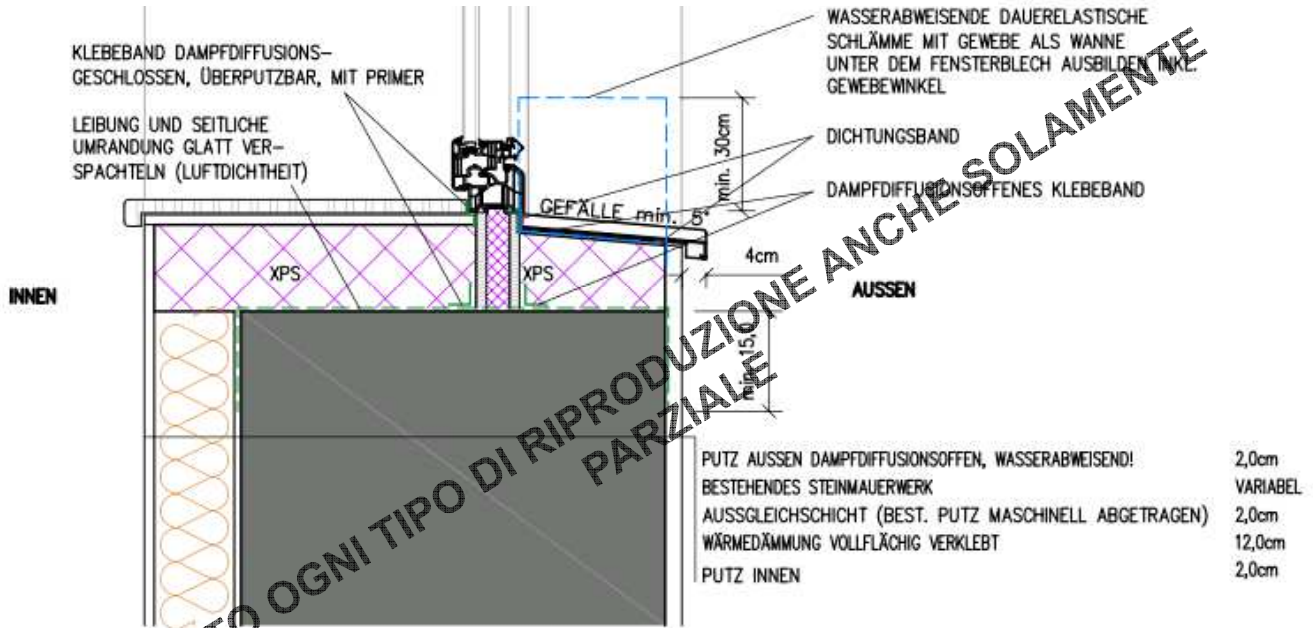
Parete esterna



Parete – Solaio contro terra



Finestra – Parete esterna



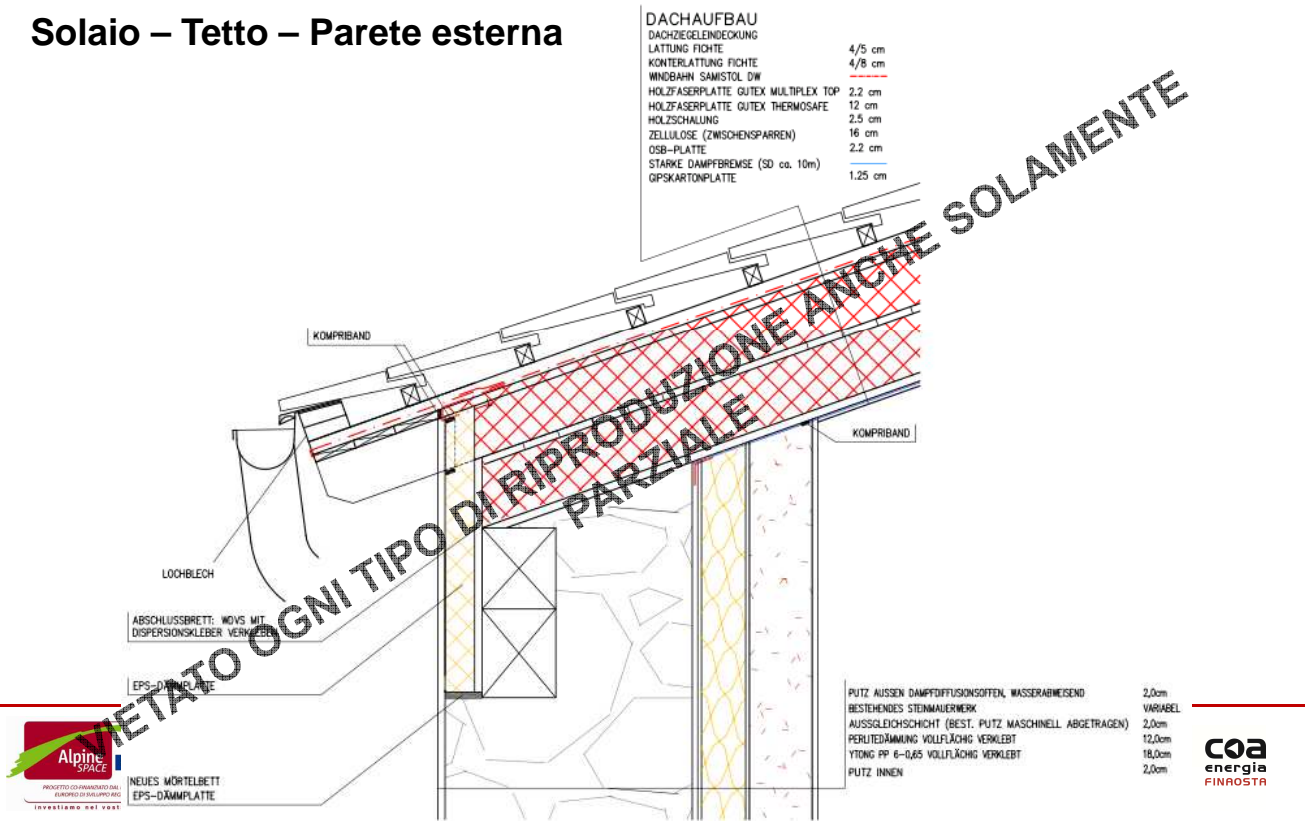
DIE XPS PLÄTTEN MÜSSEN VOLLFLÄCHIG VERKLEBT WERDEN!
 INNENLEIBUNG: CA. 2° SCHRÄGE (EINBAU FENSTER VON INNEN MUSS GARANTIRT WERDEN!)
 KLEBEBÄNDER SIND LASCH EINZUBAUEN.

Casi reali: dettagli costruttivi e posa in opera

Finestra – Parete esterna



Solaio – Tetto – Parete esterna



Bilancio termico dell'involucro con valutazione dell'incidenza degli interventi

Efficienza dell'involucro edilizio			Prima		Efficienza dell'involucro edilizio			Dopo	
Involucro edilizio					Involucro edilizio				
Superficie di dispersione termica dell'involucro	Ae	548,04 m ²			Superficie di dispersione termica dell'involucro	Ae	662,55 m ²		
Rapporto superficie dell'involucro riscaldato / volume lordo riscaldato	AVV	0,64 1/m			Rapporto superficie dell'involucro riscaldato / volume lordo riscaldato	AVV	0,60 1/m		
Coefficiente medio di trasferimento					Coefficiente medio di trasferimento				
Coefficiente medio di trasmissione dell'involucro dell'edificio	Um	1,09 W/(m ² K)			Coefficiente medio di trasmissione dell'involucro dell'edificio	Um	0,18 W/(m ² K)		
Guadagni e perdite (riferite al comune di ubicazione)					Guadagni e perdite (riferite al comune di ubicazione)				
Perdita di calore per trasmissione (periodo riscaldamento)	QT	39 335 KWh/a			Perdita di calore per trasmissione (periodo riscaldamento)	Q _T	7 822 KWh/a		
Perdita di calore per ventilazione (periodo riscaldamento)	QV	7 017 KWh/a			Perdita di calore per ventilazione (periodo riscaldamento)	Q _V	5 791 KWh/a		
Guadagni per carichi interni (periodo riscaldamento)	Qi	3 196 KWh/a			Guadagni per carichi interni (periodo riscaldamento)	Qi	3 712 KWh/a		
Guadagni termici solari (periodo riscaldamento)	Qs	2 515 KWh/a			Guadagni termici solari (periodo riscaldamento)	Q _s	2 791 KWh/a		
Rapporto fra guadagni termici e perdite di calore	Y	12 %			Rapporto fra guadagni termici e perdite di calore	Y	48 %		
Fabbisogno energetico e potenza termica					Fabbisogno energetico e potenza termica				
			Bolzano	Casaclima standard				Bolzano	Casaclima standard
Grado di utilizzo degli apporti di calore	η	0,98	0,98	0,98	Grado di utilizzo degli apporti di calore	η	0,98	0,98	0,98
Fabbisogno di calore per riscaldamenti	Qh	40 755	40 755	KWh/a	Fabbisogno di calore per riscaldamenti	Q _h	7 240	7 240	KWh/a
Potenza di riscaldamento dell'edificio	Ptot	24,71	24,71	KW	Potenza di riscaldamento dell'edificio	P _{tot}	7,26	7,26	KW
Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta	P1	116,22	116,22	W/m ²	Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta	P1	29,39	29,39	W/m ²
Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico alla superficie netta	HWB _{net, req}	191,71	191,71	KWh/(m ² a)	Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico alla superficie netta	HWB _{net, req}	29,33	29,33	KWh/(m ² a)
Efficienza dell'involucro edilizio					Efficienza dell'involucro edilizio				
<p>Oro QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p> <p>A QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p> <p>B QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p> <p>C QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p> <p>D QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p> <p>E QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p> <p>F QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p> <p>G QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p>					<p>Oro QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p> <p>A QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p> <p>B QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p> <p>C QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p> <p>D QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p> <p>E QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p> <p>F QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p> <p>G QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO</p>				
			G	191,71 kWh/(m²a)				A	29,33 kWh/(m²a)

Analisi di casi-studio già realizzati

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE



Impianti: Introduzione

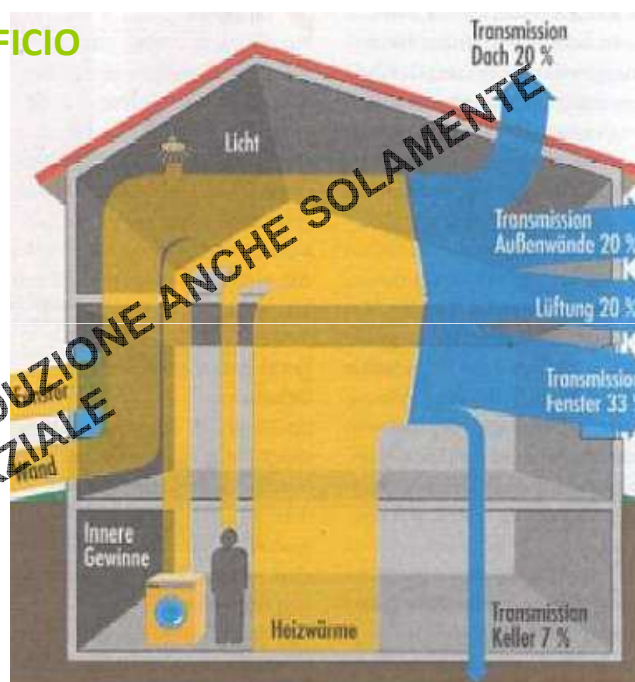
IL BILANCIO ENERGETICO DI UN EDIFICIO

Perdite di calore:

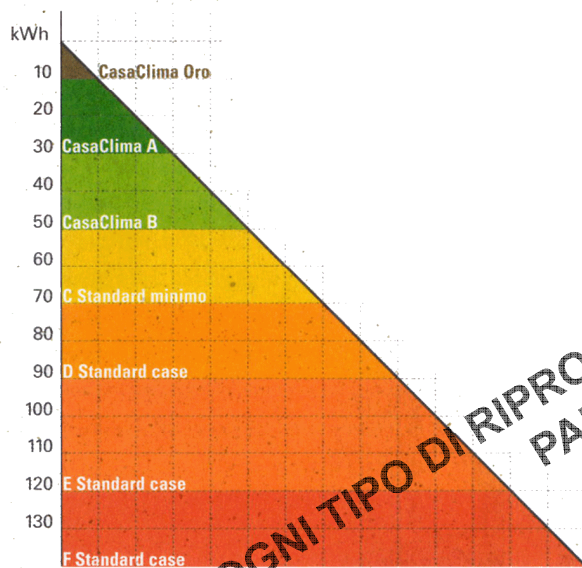
- Trasmissioni pareti esterne
- Trasmissione tetto
- Trasmissione finestre
- Ventilazione

Apporti di calore:

- Apporti solari attraverso le finestre
- Apporti interni (apparecchi, persone)
- Calore di riscaldamento



Vi sono tre categorie di CasaClima: CasaClima Oro, CasaClima A e CasaClima B.



CasaClima Oro Fabbisogno termico inferiore a 10 kWh/m²a
 Casa da 1 litro

CasaClima A Fabbisogno termico inferiore a 30 kWh/m²a
 Casa da 3 litri

CasaClima B Fabbisogno termico inferiore a 50 kWh/m²a
 Casa da 5 litri



DPR 59

Art. 4.

Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti

1. In attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) del decreto legislativo, i criteri generali e i requisiti della prestazione energetica per la progettazione degli edifici e per la progettazione ed installazione degli impianti sono fissati dalla legge 9 gennaio 1991, n. 10, dal decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, con modificati dal decreto legislativo, dall'allegato C al decreto legislativo e dalle ulteriori disposizioni di cui al presente articolo.

2. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, nel caso di edifici di nuova costruzione e nei casi di ristrutturazione di edifici esistenti, previsti dall'articolo 3, comma 2, lettere a) e b), del decreto legislativo si procede, in sede progettuale alla determinazione dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EPI), e alla verifica che lo stesso risulti inferiore ai valori limite che sono riportati nella pertinente tabella di cui al punto 1 dell'allegato C al decreto legislativo.



C
U limite (comma 4)

Con riferimento alle tabelle del capitolo 5, verificare che:

- Trasmittanza strutture opache verticali \leq valori Tab 2.1
- Trasmittanza strutture opache orizzontali \leq valori Tab 3.1 o .2 (escl. E8)
- Trasmittanza chiusure trasparenti \leq valori Tab 4.1 (escl. E8)
- Trasmittanza vetri \leq valori Tab 4.2 (escl. E8)

I valori di U devono essere rispettati a ponte termico corretto, o dalla trasmittanza termica media della "parete corrente più ponte termico". Nel caso di pareti opache verticali esterne in cui fossero previste aree limitate oggetto di riduzione di spessore, sono finestre e altri componenti, il limite è rispettato con riferimento alla superficie totale di calcolo. Nel caso di strutture orizzontali sul suolo i valori di U da confrontare col limite sono calcolati con riferimento al sistema struttura-terreno. Restano esclusi gli ingressi edonici automatizzati, da considerare solo ai fini dei ricambi d'aria.

F
condensa (comma 17)

Verificare l'assenza di condensazioni superficiali e che le condensazioni interstiziali sulle pareti opache siano limitate alla quantità rievaporabile secondo la normativa vigente (UNI EN 13788). Quando non esista un sistema di controllo della umidità relativa interna, per i calcoli necessari si assumono i valori: UR=65% e $T_{interna} = 20^{\circ}C$



Tutti gli altri edifici

TABELLA 1.4 EP, limite (valori in kWh/m² anno)

	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	<600 GG	601 GG	900 GG	901 GG	1400 GG	1401 GG	2100 GG	2101 GG	3000 GG	>3000 GG
≤ 0.2	2.5	2.5	4.5	4.5	7.5	7.5	12	12	16	16
≥ 0.9	11	11	17	17	23	23	30	30	41	41

TABELLA 1.5 EP, limite dal 1 gennaio 2008 (valori in kWh/m² anno)

	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	<600 GG	601 GG	900 GG	901 GG	1400 GG	1401 GG	2100 GG	2101 GG	3000 GG	>3000 GG
≤ 0.2	2.5	2.5	4.5	4.5	6.5	6.5	10.5	10.5	14.5	14.5
≥ 0.9	9	9	14	14	20	20	26	26	36	36

TABELLA 1.6 EP, limite dal 1 gennaio 2010 (valori in kWh/m² anno)

	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	<600 GG	601 GG	900 GG	901 GG	1400 GG	1401 GG	2100 GG	2101 GG	3000 GG	>3000 GG
≤ 0.2	2	2	3.6	3.6	6	6	9.6	9.6	12.7	12.7
≥ 0.9	8.2	8.2	12.8	12.8	17.3	17.3	22.5	22.5	31	31

Trasmittanza termica delle strutture opache verticali

TABELLA 2.1 Strutture opache verticali (U limite in W/m²K)

Zona climatica	Dal 1 gennaio 2006	Dal 1 gennaio 2008	Dal 1 gennaio 2010
A	0.80	0.72	0.62
B	0.60	0.54	0.48
C	0.57	0.46	0.40
D	0.50	0.40	0.36
E	0.46	0.37	0.34
F	0.44	0.35	0.33

Trasmittanza termica delle strutture opache orizzontali o inclinate

TABELLA 3.1 Coperture (U limite in W/m²K)

Zona climatica	Dal 1 gennaio 2006	Dal 1 gennaio 2008	Dal 1 gennaio 2010
A	0.80	0.42	0.38
B	0.60	0.42	0.38
C	0.55	0.42	0.38
D	0.46	0.35	0.32
E	0.43	0.32	0.30
F	0.41	0.31	0.29



TABELLA 3.2 Pavimenti verso locali non riscaldati o esterno (U limite in W/m ² K)			
Zona climatica	Dal 1 gennaio 2006	Dal 1 gennaio 2008	Dal 1 gennaio 2010
A	0.80	0.74	0.65
B	0.60	0.55	0.49
C	0.55	0.49	0.42
D	0.46	0.41	0.36
E	0.43	0.38	0.33
F	0.41	0.36	0.31

Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti

TABELLA 4.a Chiusure trasparenti (U limite in W/m ² K)			
Zona climatica	Dal 1 gennaio 2006	Dal 1 gennaio 2008	Dal 1 gennaio 2010
A	5.5	5.0	4.6
B	4.0	3.6	3.0
C	3.3	3.0	2.6
D	3.1	2.8	2.4
E	2.8	2.4	2.2
F	2.4	2.2	2.0

TABELLA 4.b Vetri (U limite in W/m ² K)			
Zona climatica	Dal 1 gennaio 2006	Dal 1 luglio 2008	Dal 1 gennaio 2011
A	5.0	4.5	3.7
B	4.0	3.4	2.7
C	3.0	2.3	2.1
D	2.6	2.1	1.9
E	2.4	1.9	1.7
F	2.3	1.7	1.3

Impianti: Introduzione



Energia (lavoro) - Potenza

$$\text{Work} = \text{Power} \times \text{time}$$

$\begin{matrix} \parallel & & \parallel & & \parallel \\ \text{Ws} & & \text{W} & & \text{s} \end{matrix}$

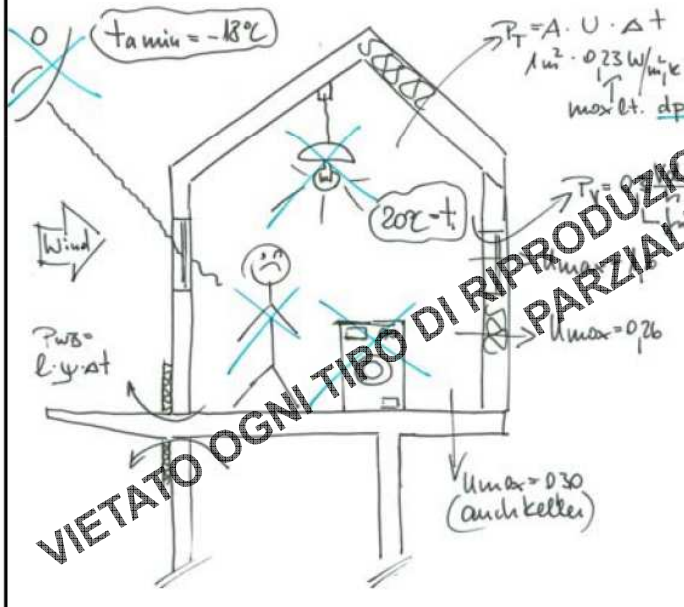
$\text{Wh, kWh, MWh} \dots \quad \text{kW} \dots \quad \text{h, a} \dots$

- 1l olio combustibile = ca. 10kWh
- 1m³ gas metano = ca. 10kWh
- 1kg legno, asciutto = ca. 5kWh

Potenza di riscaldamento

$$P_{\text{Transmission}} + \text{W\u00e4rmebr\u00fccken} + \text{L\u00fcftung}$$

$$= \sum A \cdot U \cdot \Delta t + \sum L \cdot \gamma \cdot \Delta t + n \cdot V_{\text{in}} \cdot 0.34 \cdot \Delta t$$

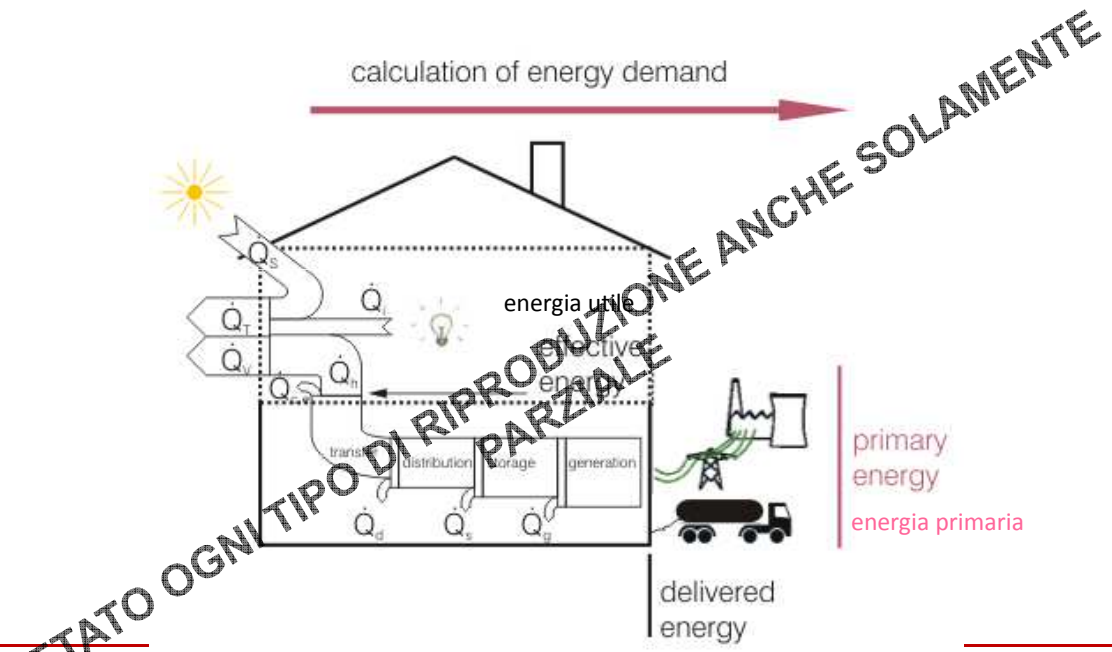


Laas
3825 HGT
ZONE T
245 HGT
2001: UNI EN 12831
At_max = 38k

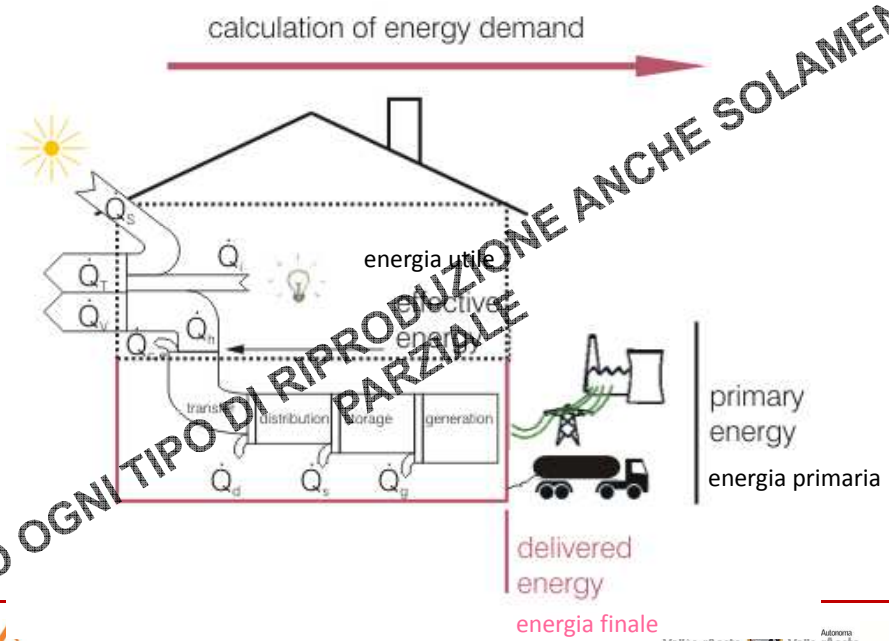
Potenza di riscaldamento specifica

Casa esistente	100-150W/m ² (BZ)
CasaClima B	40-50W/m ² (BZ)
Casa passiva	max. 10W/m ²

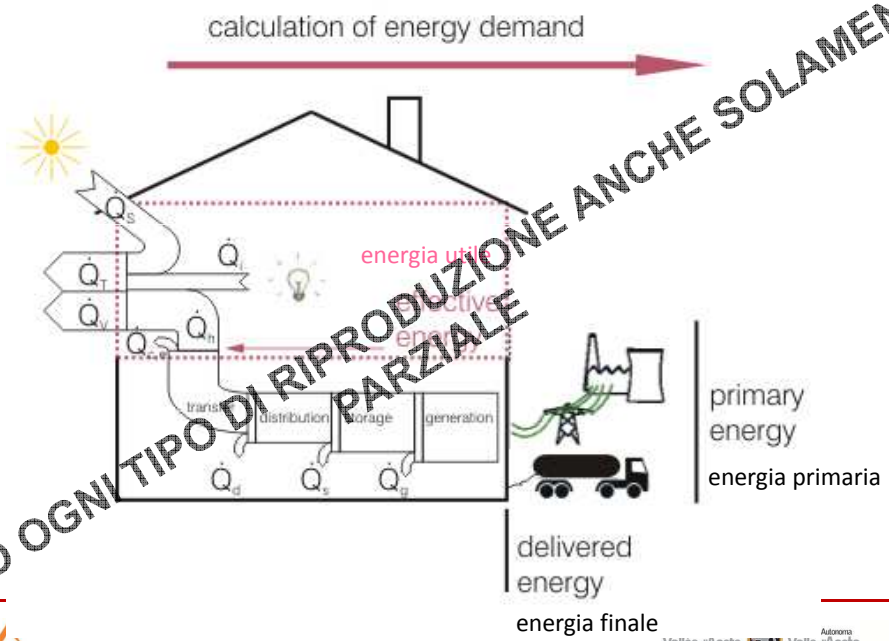
ENERGY DEFINITION



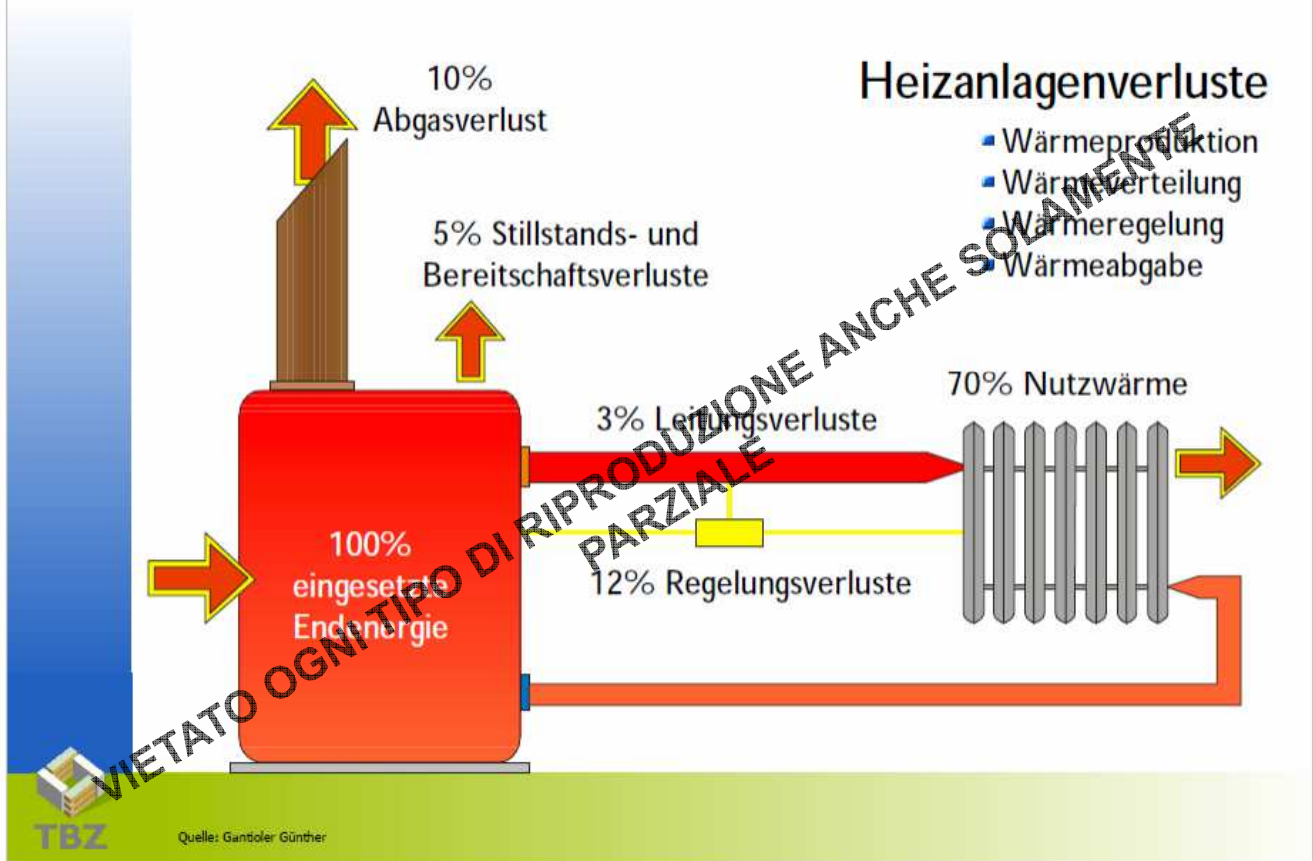
ENERGY DEFINITION



ENERGY DEFINITION



Impianto di riscaldamento



Impianti: Introduzione



Rendimento del sistema riscaldamento („Rendimento globale medio stagionale“ UNI10348)

RISPARMIO ENERGETICO IN EDILIZIA
© 2010 peter erlacher naturno

- 50% Caldaia molto vecchia, sopra dimensionata, con cattivo rendimento
Condotte di distribuzione mal isolate
Assenza di regolazione
- 60% Vecchia caldaia con cattivo rendimento o nuova caldaia sopra dimensionata
Condotte di distribuzione mal isolate
- 70% Caldaia e condotte di distribuzione con rendimento standard
Regolazione conforme alle norme senza niente di più
- 80% Caldaia a condensazione
Condotte di distribuzione perfettamente isolate
Regolazione migliorata
- 90% Riscaldamento individuale elettrico in buono stato

EPIQR

)* Rendimento globale medio stagionale: Rendimento di produzione x Rendimento di regolazione x Rendimento di distribuzione x Rendimento di emissione

IMPIANTISTICA

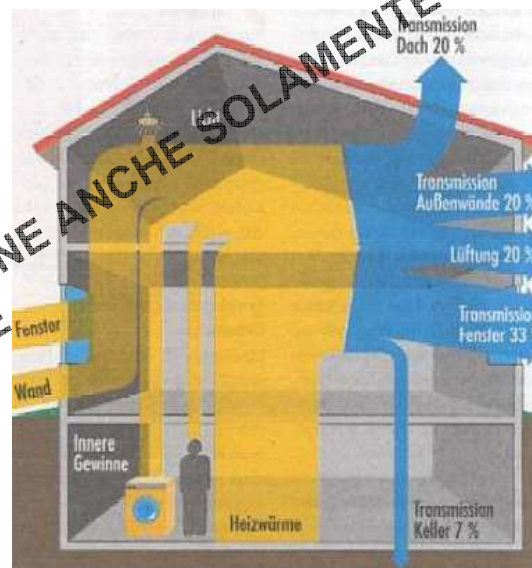
→ Il bilancio energetico di un edificio

Perdite di calore:

- Trasmissioni pareti esterne
- Trasmissione tetto
- Trasmissione finestre
- Ventilazione

Apporti di calore:

- Apporti solari attraverso le finestre
- Apporti interni (apparecchi, persone)
- Calore di riscaldamento



IMPIANTISTICA

→ Fonti energetiche e sistemi di riscaldamento

Le principali fonti energetiche:

- Olio combustibile
- Gas metano (gas naturale)
- Carbonfossili
- GPL
- Legno (spazzato, in trucioli, pellets)
- Biomassa in genere (Biogas, fieno, paglia, rifiuti urbani)
- Energia solare

Altri sistemi di energia:

- Pompe di calore
- Teleriscaldamento

IMPIANTISTICA

→ **La caldaia**

- Caldaia standard

Temperatura sistema di ca. 90°

Grado di utilizzo 55-70%

- Caldaia a bassa temperatura

Temperatura sistema 30-75°

Grado di utilizzo 92-95%

- Caldaia a condensazione

Temperatura sistema 30-75°

Grado di utilizzo ca.98-105%



IMPIANTISTICA

→ **Le caldaie a legna**

Tipo di legname: - Legna da ardere



-I pellets



- Il cippato di legno



	Legna da ardere	Pellets	Cippato di legno
Potere calorifico	3,9 kWh/kg	4,9kWh/kg	4,1kWh/kg



IMPIANTISTICA

→ Legna da ardere

È adatta per:

- Le stufe e le cucine a legna
- Le caldaie a legna

Vantaggi:

- Prezzi del combustibile molto bassi
- Emissioni molto ridotte

Svantaggi:

- bassa efficienza, max. 85%
- regolazione difficile
- necessità di un serbatoio di accumulo di calore
- caricamento manuale
- scarsa comodità nella regolazione



Costi di installazione:

20.000 – 37.500€

IMPIANTISTICA

→ I pellets

Segatura pressata

Vantaggi:

- Prezzo del combustibile basso - emissioni ridotte
- buon grado di efficienza, 85-90%
- buona comodità nella regolazione
- facile regolazione
- elevato grado di automazione

Svantaggi:

- È necessario disporre di ampi spazi per lo stoccaggio del combustibile
- Il combustibile non ha caratteristiche costanti
- Manutenzione dispendiosa
- Paragonato agli altri sistemi, il sistema di combustione è molto costoso



Costi di installazione:

30.000 – 46.500€

IMPIANTISTICA

→ Il cippato di legno



Adatto per uso a partire da 18kW e quindi per usi residenziali fino ad arrivare ad usi di tipo industriale per le centrali di teleriscaldamento e potenzialità di 8 MW



Teleriscaldamento di Sesto



IMPIANTISTICA

→ Il cippato di legno



Vantaggi:

- Prezzo del combustibile basso - emissioni ridotte
- buon grado di efficienza, 85-90%
- buona comodità nella regolazione
- **Svantaggi:**
- È necessario disporre di ampi spazi per lo stoccaggio del combustibile
- il combustibile non ha caratteristiche costanti
- Manutenzione dispendiosa
- paragonato agli altri sistemi, il sistema di combustione è molto costoso

Costi di installazione:
ca. 50.000 €



IMPIANTISTICA

→ Le pompe di calore

Macchine che, con l'ausilio di una energia motrice, "pompano" calore da un serbatoio termico a bassa temperatura ad un livello di temperatura maggiore e portano così l'energia termica ad un livello di temperatura tale da essere adatta per il riscaldamento ambientale.

Come serbatoio termico a bassa temperatura si può utilizzare:

- l'acqua (da falda, del lago o di un corso d'acqua)
- l'aria esterna
- il terreno (temperatura del sottosuolo costante durante l'anno)

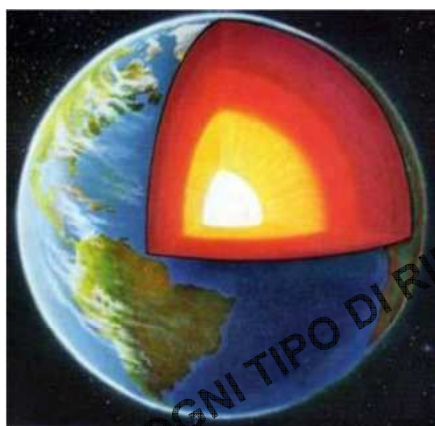


Costi di installazione:

30.000 – 75.000€

IMPIANTISTICA

→ La geotermia



Cos'è la geotermia?

È l'energia immagazzinata sotto forma di calore nel sottosuolo terrestre. Questo calore deriva dall'enorme massa della terra e dal decadimento degli isotopi radioattivi.

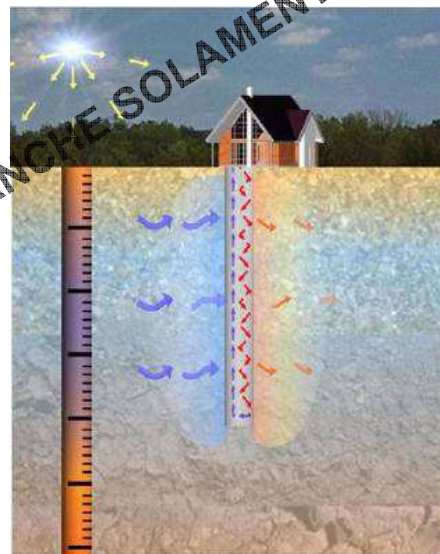
Questo calore che arriva fino in superficie può essere utilizzato per:

- produrre elettricità
- produrre calore.

IMPIANTISTICA

→ La geotermia

Un impianto geotermico utilizza sonde nel sottosuolo delle abitazioni (da 30 fino ai 200 metri) per sfruttare il naturale calore del terreno, che aumenta con la profondità, ed è sempre costante in ogni periodo dell'anno



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE



IMPIANTISTICA

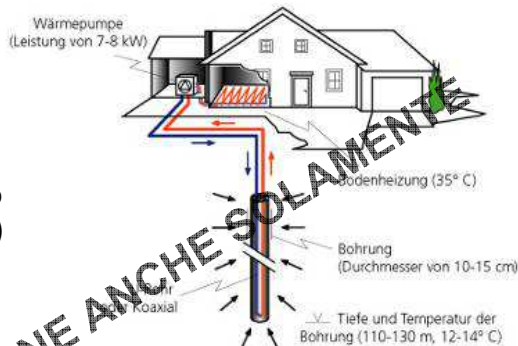
→ Sonda verticali

Perforazioni verticali nelle quali si annegano tubazioni (in materiale plastico o in metallo) Profondità tra ca. 30 e 200m

Vantaggi:

Necessitano di poco spazio in superficie, le oscillazioni stagionali di temperatura in prossimità della superficie del terreno hanno un influenza minima.

Costi: ca. 55€/m



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE



IMPIANTISTICA

→ Collettori orizzontali

Tubazioni in materiale plastico o in metallo vengono inserite nello scavo o posati prima di un riporto terreno
Profondità ca. 1,5m

Vantaggi:

Possibilità di sfruttare spostamenti di terreno che sarebbero comunque necessari

Svantaggi:

Risentono molto delle oscillazioni stagionali di temperatura in prossimità della superficie del terreno



IMPIANTISTICA

→ Il teleriscaldamento

Prerequisito minimo affinché il teleriscaldamento può essere conveniente

- Centri raccolti e quindi utenti abbastanza ravvicinati

Vantaggi:

- Evita o riduce le “fiamme aperte” nei centri
- Riduce il traffico indotto del trasporto del combustibile
- Possibilità di diversificare i combustibili
- Possibilità di fare un uso sofisticato del combustibile: cogenerazione, condensazione fumi anche per la biomassa
- Permette di trattare bene i fumi della combustione

Svantaggi:

- Coste complessità nella realizzazione
- Perdite di rete

IMPIANTISTICA

→ La distribuzione del calore

- Riscaldamento a radiatori	Temperature mandata:	55-75°C
	Temperature ritorno:	45-65°C
- Riscaldamento a pavimento	Temperature mandata:	28-42°C
	Temperature ritorno:	24-38°C
- Riscaldamento a parete, a soffitto	Temperature mandata:	28-50°C
	Temperature ritorno:	24-45°C
- Attivazione termica delle masse	Temperature mandata:	24-35°C
	Temperature ritorno:	21-31°C
- Riscaldamento ad aria		
- Combinazione dei sistemi		

IMPIANTISTICA

→ Radiatori

Vantaggi:

- Piccole superfici necessarie per la cessione del calore
- Regolazione veloce e bassa inerzia termica
- Costi globali abbastanza favorevoli

Svantaggi:

- Temperatura alta del fluido riscaldante
- Perdite maggiori nella distribuzione del calore
- Circolazione eccessiva dell'aria e stratificazione al soffitto



IMPIANTISTICA

→ Riscaldamento a pavimento

Vantaggi:

- Calore trasmesso per irraggiamento
- Profilo verticale della temperatura costante e minori movimenti di aria
- Flessibile utilizzo dello spazio e nessuna limitazione sull'arredamento
- Impiego efficiente di tecniche quali caldaie a condensazione, pompe di calore e energia solare termica

Svantaggi:

- Superfici ampie necessarie per trasmettere calore, quindi costi maggiori
- Poco adatto a locali con elevati carichi termici, per esempio edifici storici
- Maggiore inerzia termica dell'impianto e minore flessibilità di regolazione



IMPIANTISTICA

→ Riscaldamento a parete e a soffitto

Vantaggi:

- Frazione elevata del calore trasmesso per irraggiamento
- Profilo verticale della temperatura costante e minori movimenti di aria
- Flessibile utilizzo dello spazio nel riscaldamento a soffitto e nessuna limitazione sull'arredamento
- Impiego efficiente di tecniche quali caldaie a condensazione, pompe di calore e energia solare termica

Svantaggi:

- Superfici ampie necessarie per trasmettere calore, quindi costi maggiori
- Poco adatto a locali con elevati carichi termici, quindi ad edifici storici
- Maggiore inerzia termica dell'impianto e minore flessibilità di regolazione
- Utilizzo meno flessibile dello spazio nel riscaldamento a parete



IMPIANTISTICA

→ Attivazione termica delle masse

Vantaggi:

- Frazione elevata del calore trasmesso per irraggiamento
- Profilo verticale della temperatura costante e minori movimenti di aria
- Flessibile utilizzo dello spazio e nessuna limitazione sull'arredamento
- Impiego efficiente di tecniche quali caldaie a condensazione, pompe di calore e energia solare termica
- Costi favorevoli in confronto ad altri sistemi di riscaldamento a superficie
- L'inerzia termica in rinfrescamento porta ad un confortevole comportamento dell'edificio

Svantaggi:

- L'esecuzione deve essere coordinata con grande precisione
- Inerzia termica molto grande dell'impianto e scarsa flessibilità
- Adatto solo alla copertura del carico termico di base, necessità di un ulteriore sistema per i carichi di punta



IMPIANTISTICA

→ Riscaldamento ad aria

Vantaggi:

- Non sono necessarie superfici scaldanti
- Regolabile velocemente e poca inerzia termica
- Possibile combinazione di aerazione controllata e riscaldamento

Svantaggi:

- Come sistema unico, indicato solo per carichi termici bassi
- Temperatura alta richiesta al fluido riscaldante
- Utilizzo di grandi spazi per la distribuzione del calore
- Volumi notevolmente più grandi per trasportare la stessa quantità di calore rispetto al riscaldamento ad acqua (circa 1000 volte maggiori)
- Grandi movimenti d'aria e stratificazione dell'aria calda in prossimità del soffitto

IMPIANTISTICA

→ Impianto di ventilazione controllata

L'umidità prodotta all'interno dei locali durante la cottura dei cibi, facendo la doccia, ecc., deve essere espulsa all'esterno. L'intero volume d'aria deve essere ricambiato circa ogni due ore. In edifici molto ermetici è indispensabile effettuare un ricambio regolare dell'aria, che deve essere garantito "manualmente" dagli occupanti.

Un impianto di ventilazione controllata garantisce un apporto costante di aria all'interno dei locali.

- si evita così la formazione di muffa
- l'impianto di ventilazione è dotato di un recuperatore di calore, attraverso cui il calore contenuto nell'aria che deve essere espulsa perché "viziata" viene trasferito all'aria in ingresso, proveniente dall'esterno, che si trova a una temperatura molto più bassa.



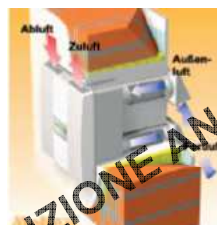
VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE



IMPIANTISTICA

→ Sistemi di impianti di ventilazione controllata

- Sistemi decentrali per vani singoli



- Sistemi centrali



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE



IMPIANTISTICA

→ Principi di funzionamento della ventilazione controllata

- Aria fresca viene aspirata e filtrata
- L'aria viene immessa attraverso un sistema di tubazioni nei locali di soggiorno e nelle stanze da letto e viene aspirata nella cucina, nei bagni e nei WC
- L'aria viziata viene aspirata attraverso il sistema di canali e convogliata alla macchina di ventilazione
- Il calore si trasmette nello scambiatore di calore all'aria fresca e l'aria viene successivamente espulsa
- Durante il periodo estivo nello scambiatore terreno può avvenire anche un rinfrescamento dell'aria
- Durante il periodo estivo, la macchina di ventilazione può essere spenta per passare alla ventilazione mediante apertura delle finestre



IMPIANTISTICA

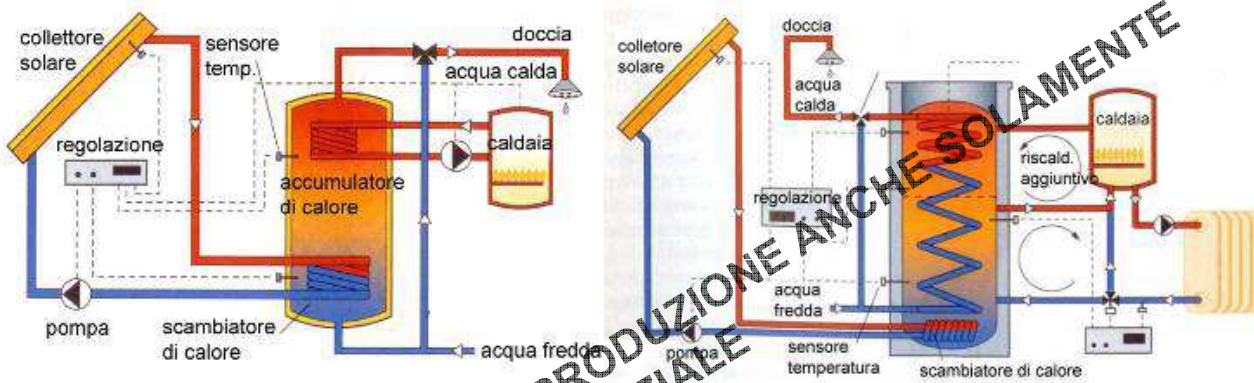
→ Impianti solari termici

- **Collettori piani**
Buon rapporto costo – benefici
Tecnologia collaudata
Basso rendimento per temperature esterne basse
- **Collettori sotto vuoto**
Rendimento buono anche per temperature esterne basse
Costi relativamente elevati
Tecnologia onerosa, costi energetici alti per la produzione
- **Collettori a tappeto di assorbimento**
Adatti per la produzione di acqua calda in estate e per il riscaldamento di piscine
Prestazione esigue per temperature esterne basse
Costi ridotti



IMPIANTISTICA

→ Impianti solari termici



Impianto solare per la produzione di acqua calda sanitaria

Impianto solare per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento



IMPIANTISTICA

→ Impianti Fotovoltaici

Produzione diretta di energia elettrica dalla luce solare

Tipo di impianti:

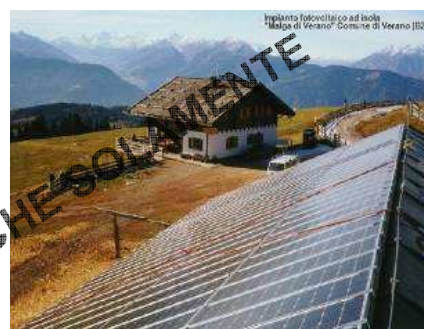
- Impianti "isola"

Impianti isolati dalla rete elettrica pubblica; devono essere previsti accumulatori di corrente adeguati (batterie)

-Impianti in parallelo

Impianti inseriti in "parallelo" alla rete elettrica pubblica; non sono necessari accumulatori di energia, l'energia eccedente viene ceduta alla rete mentre quella mancante viene presa dalla rete

→ Conto energia



IMPIANTISTICA

→ Impianti Fotovoltaici:

Applicazioni su coperture a falda



IMPIANTISTICA

→ Impianti Fotovoltaici:

Applicazioni su coperture piane



IMPIANTISTICA

→ Impianti Fotovoltaici:
Applicazioni in facciata



Diagnosi energetica per l'individuazione degli sprechi di energia del sistema impiantistico

calce nei cavi



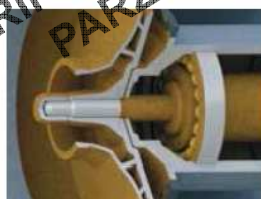
rottura die turbulatori



calce



ruggine e sedimentazione

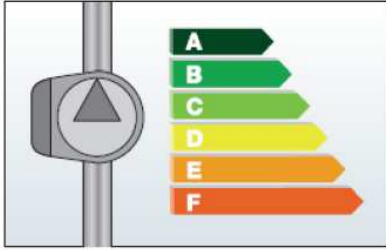


ruggine e sedimentazione nelle pompe



corrosione tramite antigelo





efficienza energetica delle pompe?



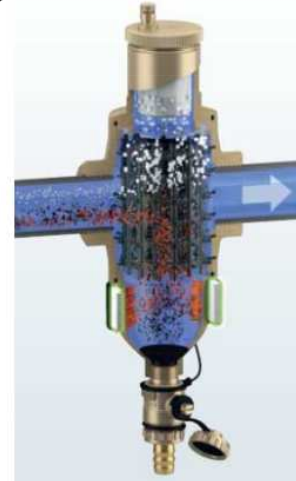
polvere di ferro e magnetite



demineralizzazione



ventilazione e rimozione del limo tramite scambio idraulico



ventilazione e rimozione del limo

WORKSHOP: ALTRI SPRECHI

Tecniche per l'ottimizzazione energetica dell'impianto e criteri per la scelta degli interventi

CASA + IMPIANTI ↔ **possibili interventi**

Immissione

benessere

Energia di risc.

1 Sostituzione caldaia > di solito in modo comodo

2 Sostituzione cavi > di solito difficile/caro
Sostituzione radiatori > di solito in modo comodo

3 Capotto termico
Temperatura interna dell'involucro più alta

- benessere
- costi di risc. ridotti
- immissione ridotta

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE



Tecniche per l'ottimizzazione energetica dell'impianto e criteri per la scelta degli interventi

FINESTRE – APPORTO ESTIVO

$w \cdot 0.6 \approx 700 \text{ W/m}^2 \cdot 0.6 = 420 \text{ W/m}^2$

$\text{W: } u = 1.1 \quad \Delta t = 20^\circ\text{C} - (-15^\circ\text{C}) = 35 \text{ K/m}^2 = 40 \text{ W/m}^2$

$q_{\text{tot}} = 0.15 \cdot 0.6 = 0.09 \quad 700 \text{ W/m}^2 \cdot 0.09 \approx 70 \text{ W/m}^2$

$q_{\text{tot}} = 0.05 \cdot 0.6 = 0.03 \quad 700 \text{ W/m}^2 \cdot 0.03 = 210 \text{ W/m}^2$

$\text{W/m}^2 \cdot (0.03 \cdot 0.6) = 210 \text{ W/m}^2$

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE



Durchflüsse messen und einstellen

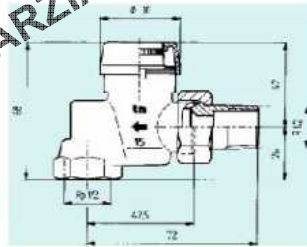


DN 15 bis DN 50

Inline mit AG
Bypass mit IG
Bypass mit konischer Verschraubung



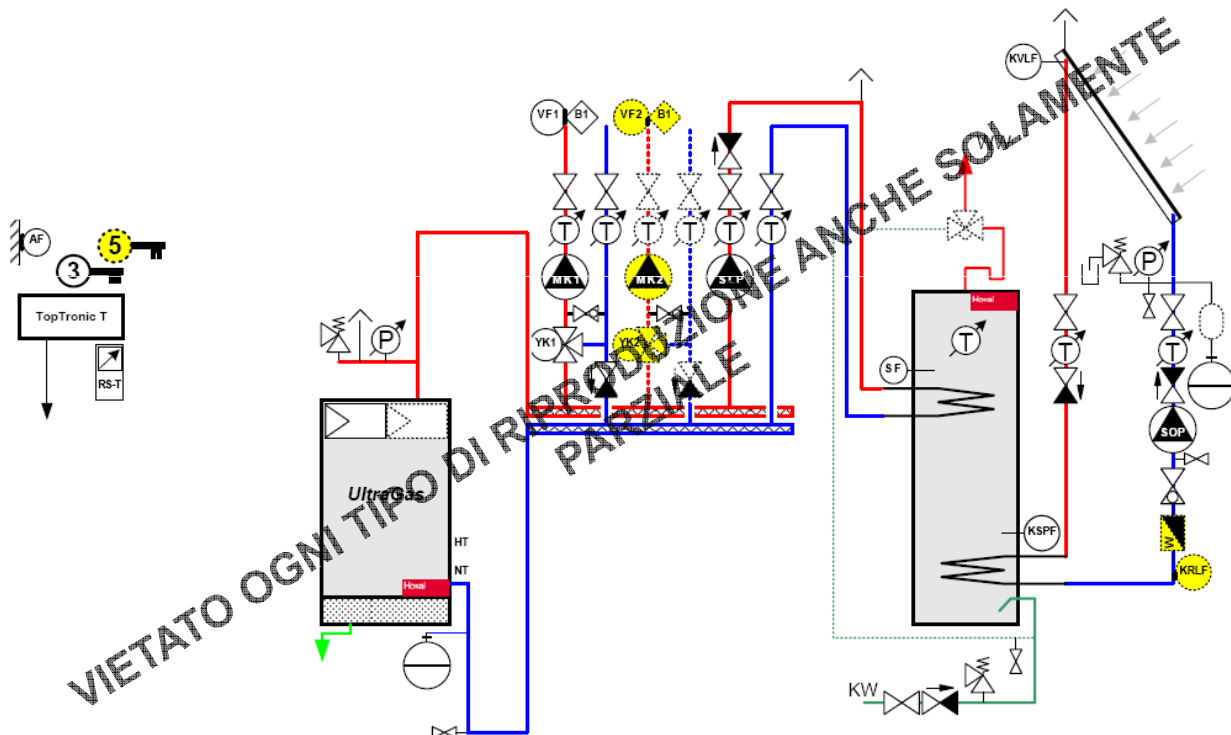
Als Rücklaufregler am Heizkörper



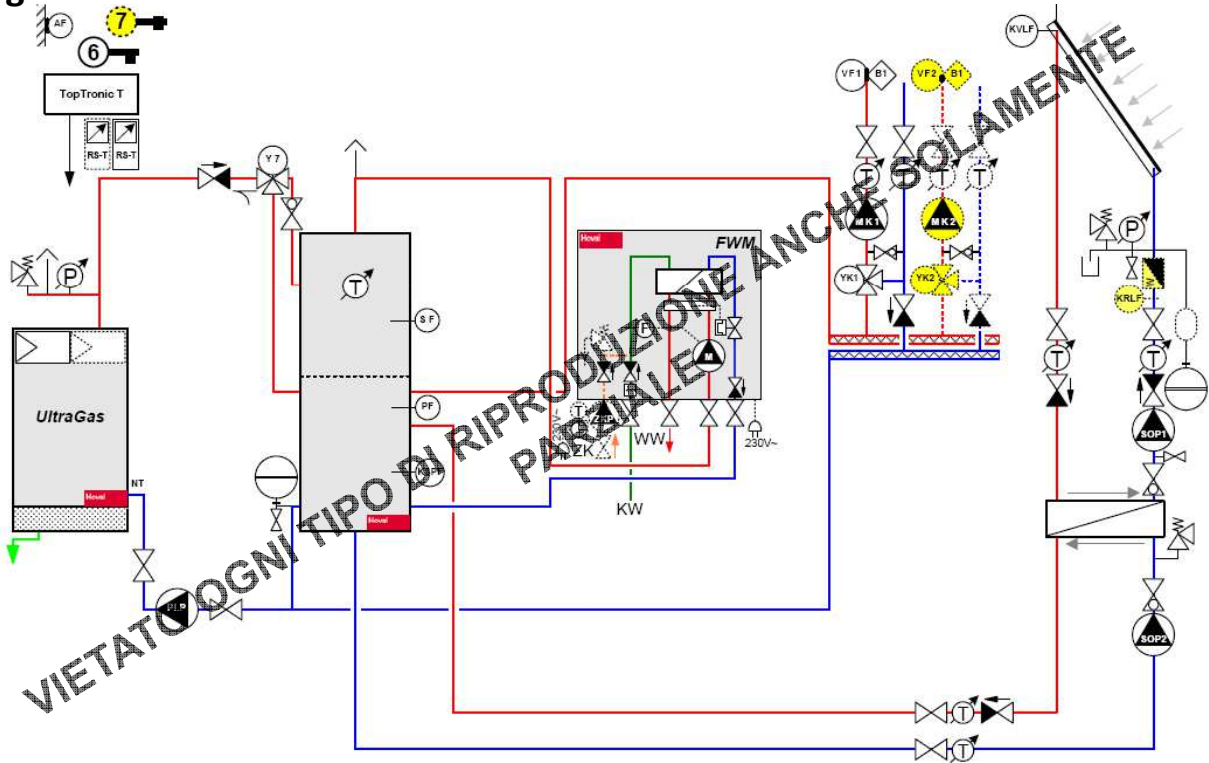
Heizkessel haben evtl. Anzeigen für den Durchfluss (Benrad)
Energienzähler haben Anzeigen für den Durchfluss



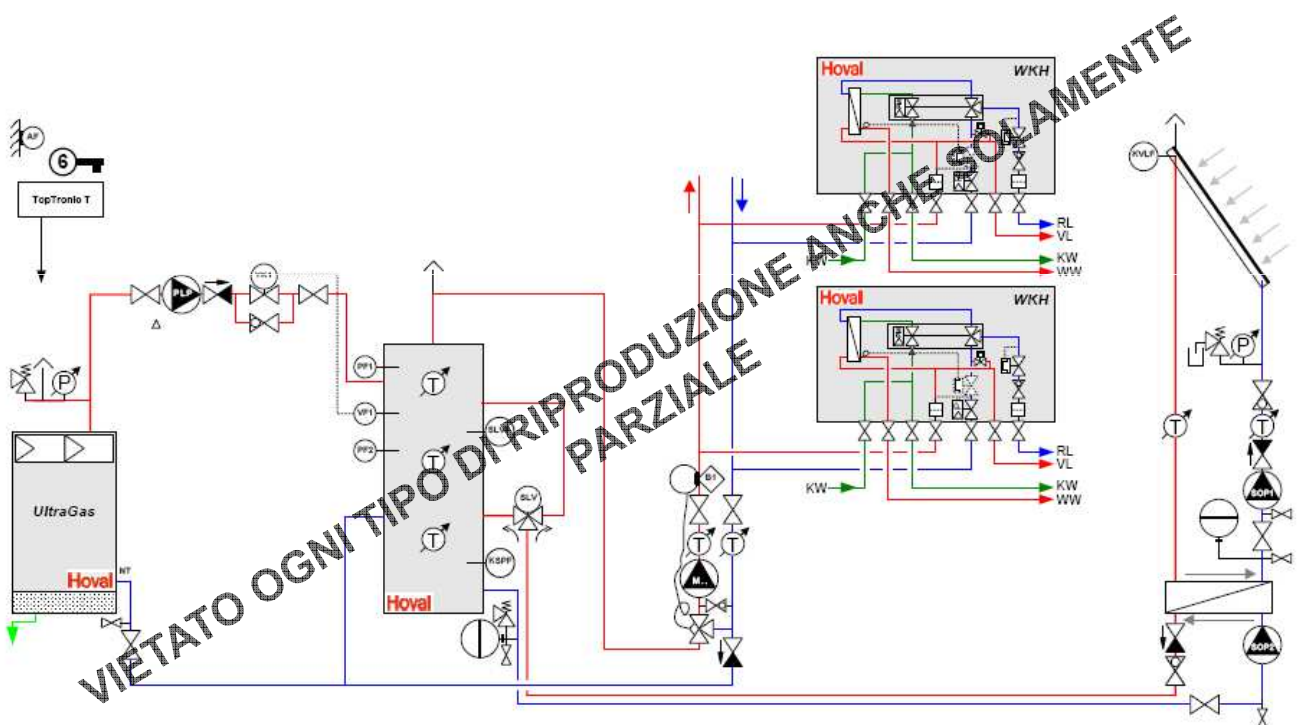
Sistema tradizionale a gas con integrazione ACS con solare termico



Sistema con accumulatore inerziale con produzione istantanea ACS e integrazione solare

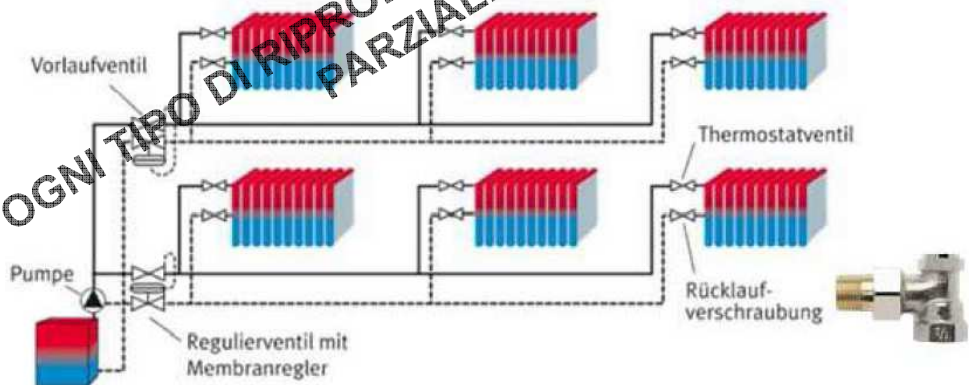
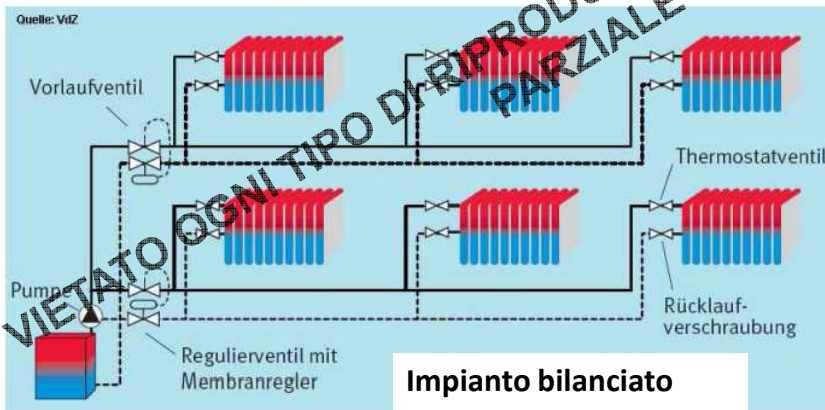
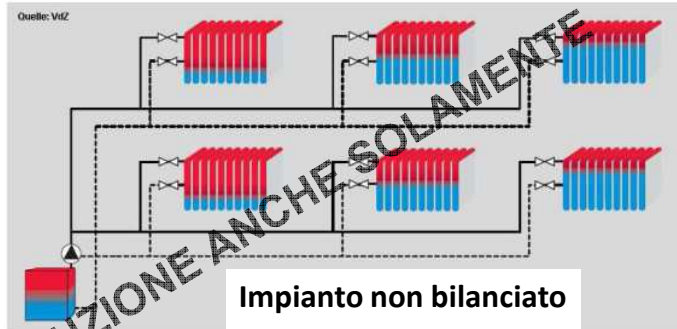


Sistema con caldaia a gas e solare termico dotato di sottostazioni per la contabilizzazione



Lato debole del bilanciamento idraulico

- Il bilanciamento idraulico è a regola d'arte
- Indicazioni di aziende specializzate



Valutazioni della fattibilità e affidabilità degli interventi



Verifica di corretta esecuzione da effettuare sui singoli interventi

Vano impianto riscaldamento e schema a blocchi

Serbatoio di accumulo
acqua calda
100 ltr.

Impianto gastermico
Potenza: 9,9 - 25,75kW

Distribuzione
circuito di risc.

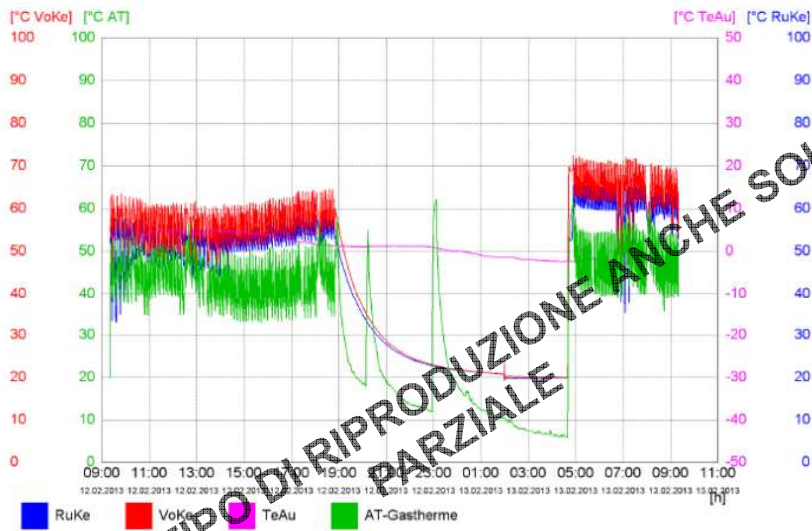


Ma / Ri
Serbatoio di accumulo
acqua calda

Ma / Ri
Radiatori

Ma / Ri
Impianto gastermico

Circuito di riscaldamento impianto gastermico



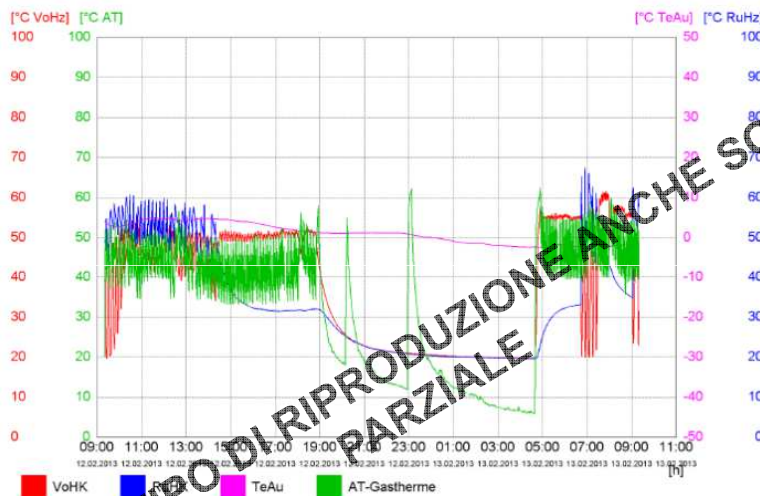
1	1 Risultati_2 Consigli: in :	Zuständig
	Diff. temp. del circuito di riscaldamento troppo alta (8-9°C). Abbassamento notturno OK.	
2	Regolare diff. temp. tra mandata e ritorno del circuito di risc. della caldaia a 15-20°C. Temp. Di ritorno un pò più alto.	



Regione Autonoma Valle d'Aosta



Circuito di riscaldamento radiatori



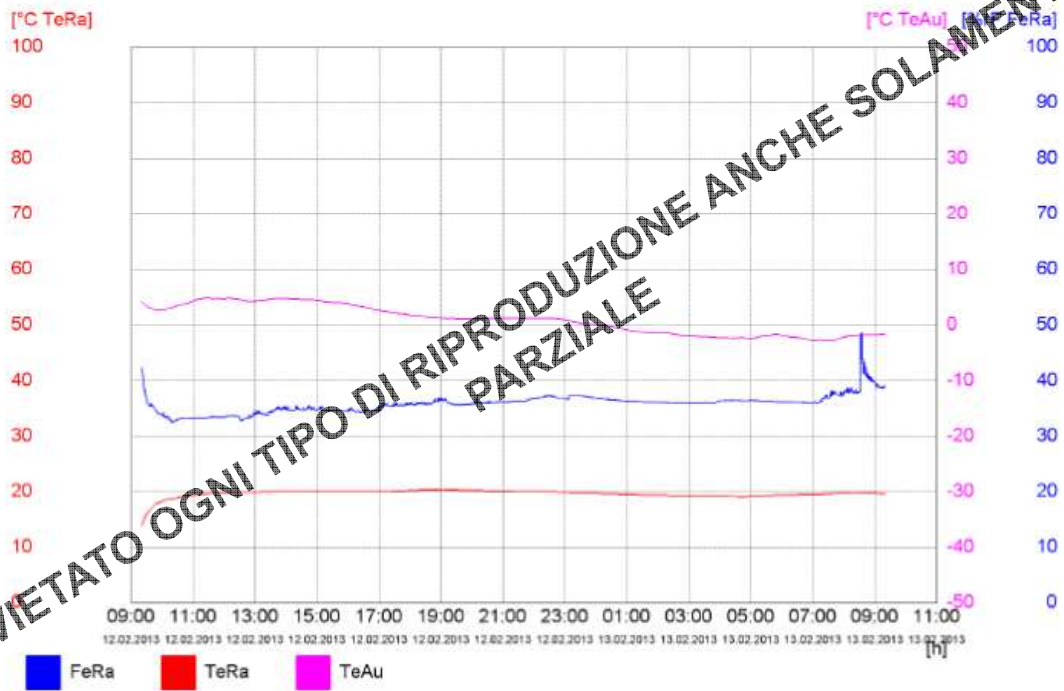
1	1 Risultati_2 Consigli: :	Zuständig
	Diff. temperatura solo 4-20°C. Abbassamento notturno OK. Temp. di ritorno dalle ore 09:30-14:00 e alle ore 07:00 più alto della temp. di mandata?	
2	Regolare diff. temp. tra mandata e ritorno del circuito di risc. a 15-20°C.	



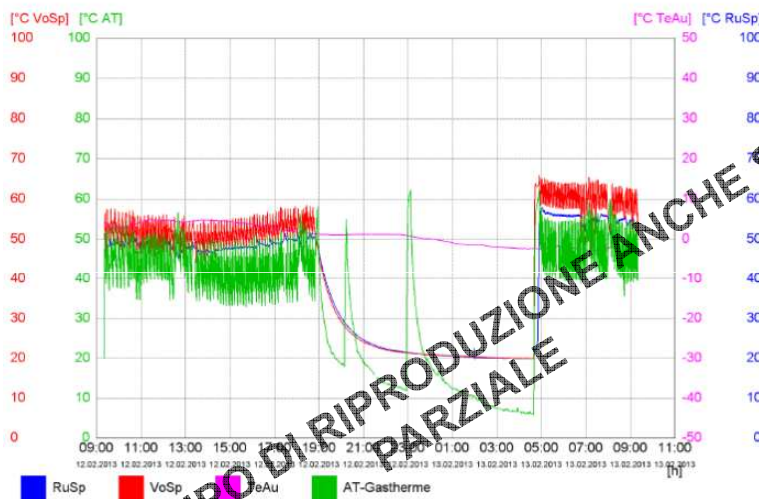
Regione Autonoma Valle d'Aosta



Condizioni climatiche nel soggiorno del sottotetto



Circuito di riscaldamento acqua calda



1

Pos	Risultati_2 Consigli:	Zuständig
	Potenza pompa di caricamento boiler troppo alta, diff. temperatura ca. 5-9°C. Abbassamento notturno OK.	
2	Regolare diff. temperatura tra mandata e ritorno pompa di caricamento boiler a 15-20°C.	



Caso reale: Casa Von Troyer – Appiano (BZ)

Prima



Dopo



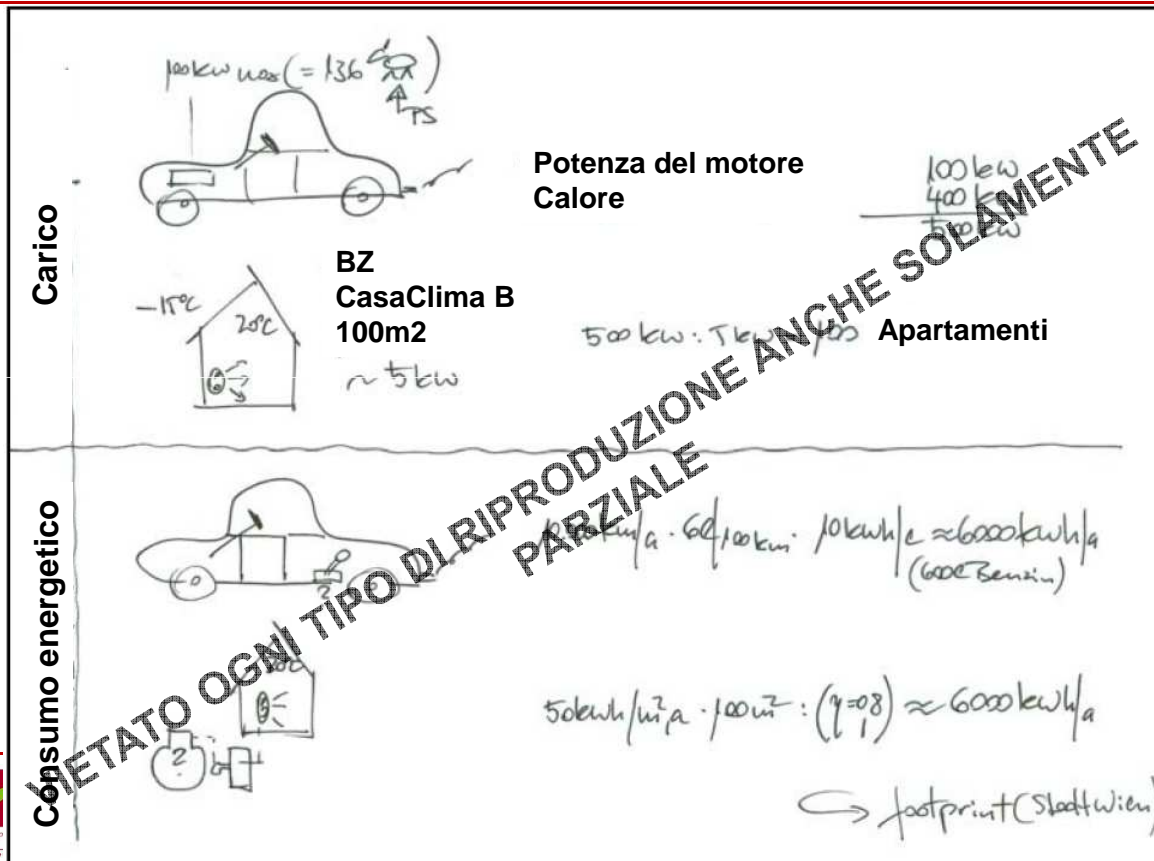
Gasolio (30kW)



Impianto gastermico (3 - 13kW) + pannelli solari (copertura del fabbisogno acqua calda sanitaria: 67%)



Valutazione dell'incidenza degli interventi effettuati sull'impianto



Valutazione dell'incidenza degli interventi effettuati sull'impianto

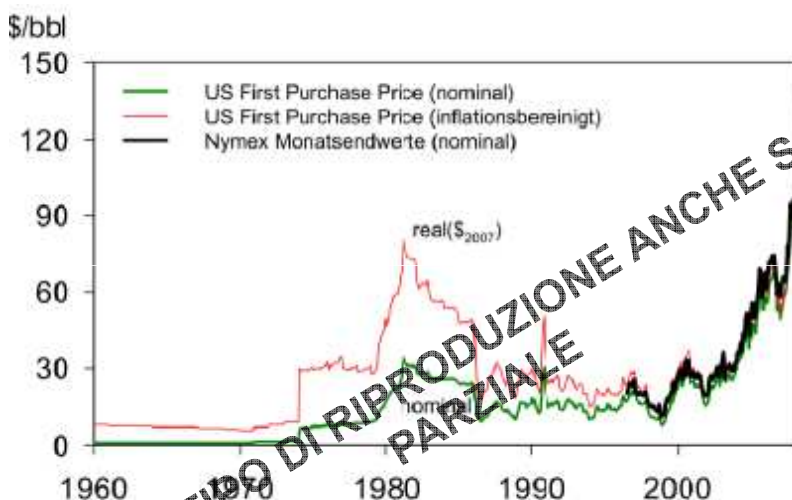
Combustibile	Prezzo unitario medio	Prezzo medio per kWh	Confronto %
Gasolio	1,129 €/l	0,129 €	100%
Gas liquido (in cisterna)	2,351 €/kg	0,184 €	143%
Gas metano	0,888 €/m ³	0,091 €	71%
Pellets	0,291 €/kg	0,061 €	47%
Minuzzoli di legno	0,139 €/kg	0,032 €	25%
Legna spezzata (mista)	0,151 €/kg	0,035 €	27%
Teleriscaldamento	0,098 €/kWh	0,098 €	81%

Situazione: 31. Marzo 2014

* incl. eventuale taxa fissa annuale

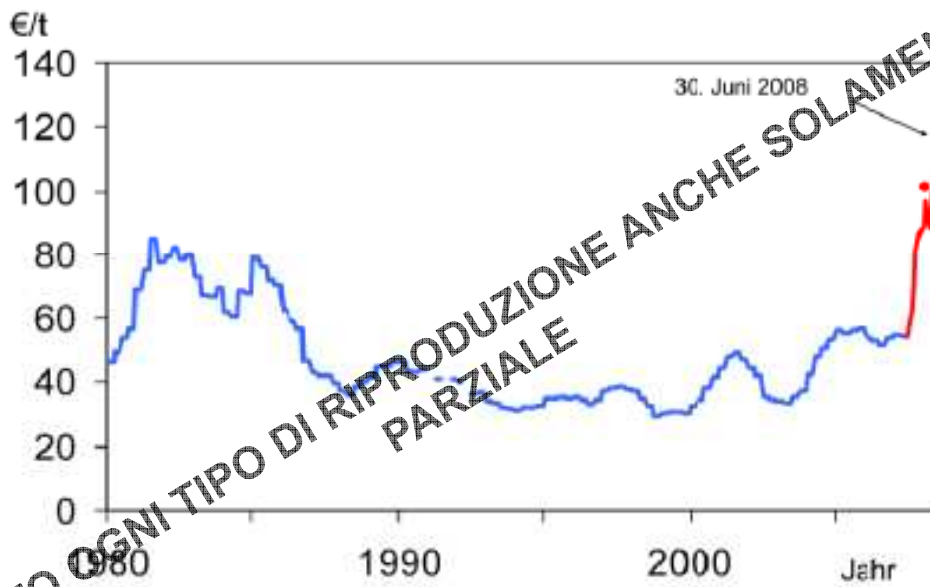
Combustibile	valore energetico
gasolio	10 kWh/l
gas liquido	12,8 kWh/kg
gas metano	9,8 kWh/m ³
pellet	4,8 kWh/kg
minuzzoli di legno	4,2 - 4,9 kWh/kg
legna spezzata (mista)	4,3 kWh/kg

Valutazione dell'incidenza degli interventi effettuati sull'impianto



Quelle: Die Monatspreise des „US First Purchase Price“ wurde der Internetseite des US DoE entnommen. Die Daten vor 1974 wurden durch Anpassung der Datenreihe 1974 aus BP Statistical Review of World Energy errechnet. Die inflationäre Preis-Umrechnung in reale Preise erfolgte durch die LBST anhand von jährlichen US-Inflationsraten aus <http://inflationdata.com>. Die Nymex Monatsendwerte wurden von www.tradingcharts.com/chart/COM?nav=preb-t&showdata=1&Charttype=b&hide_space=f&hide_analysis=f&hide_survey=f&hide_news=f entnommen.

Valutazione dell'incidenza degli interventi effettuati sull'impianto



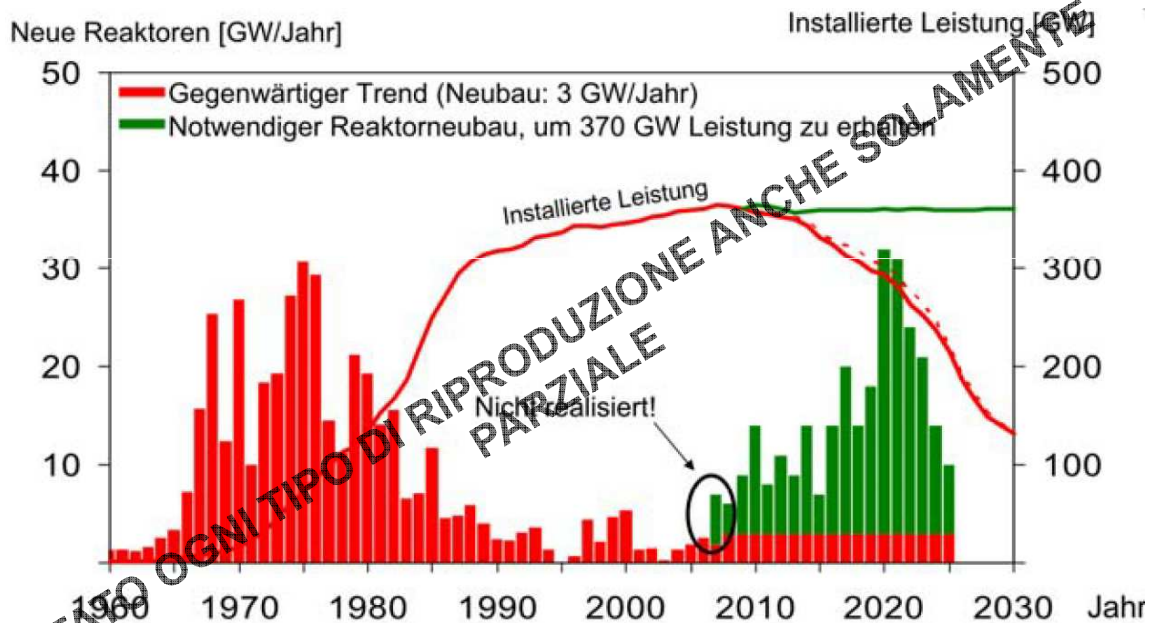
Quelle: BAFA/Global Coal, Juli 2008

transfer innovation competence

of the Partners de Travail
Associato attività
produttive, Energia
& Politiche di ricerca



Valutazione dell'incidenza degli interventi effettuati sull'impianto



Quelle: International Atomic Energy Agency (IAEA), Februar 2008

Prognose: LBST, Oktober 2008; Annahmen: Betriebsdauer 40 Jahre, Bauzeit 5 Jahre

1. House Caldaro, South Tyrol

1.1. General building description

Analisi di casi-studio già realizzati

Please fill in the information taken from 1st part of the audit form



Please insert a picture of the main view of the building

BUILDING TYPE

Category/buildings type	Building Type I
Use of building	Residential
Year of construction/reconstruction	2008/2009
Typology of building	One family house
Building size* (residential heated floor area)	151,8 m ² Number of apartments 1
Treated floor area (acc. to PHPP)	151,8 m ²
Occupancy (total)	1 adults, 3 children
Tenants/users	Building Owner

*referring to the energy performance based on regional calculation tool ("CasaClima-Software")

GENERAL BUILDING INFORMATION

CONTACTS

Owner	Josef Pillon
Architect	SOLARRAUM – in Zusammenarbeit mit der Energieagentur für den Südtiroler Raum, Castelrotto
Energy consultant	Michael Ruppel, Energieagentur für den Südtiroler Raum

LOCATION AND CLIMATE

Name of the building/housing	House Pillon
House address	St. Anton 59, Caldaro
Country	Italy
m a.s.l.	510 m
HDD/CDD*	3.074 (12/20)

* please indicate the reference temperatures of the calculation

ENERGY CONSUMPTION

Energy performance (monitored)	10,3 kWh/(m ² a)
Primary energy (monitored)	29,9 kWh/(m ² a)
Energy performance (calc. with PHPP)	14 kWh/(m ² a)
Energy performance (calc. with XClimate)	10 kWh/(m ² a)
Calculation tool for en. certification	XClimate

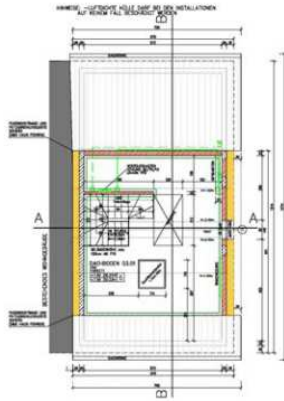
Certification (energy label) CasaClima Oro



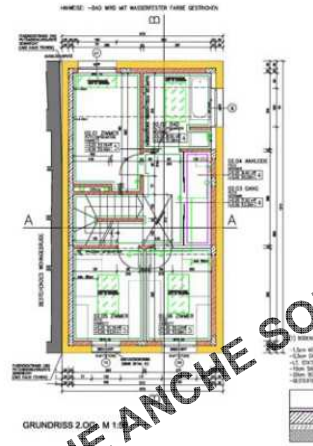
BUILDING SERVICES



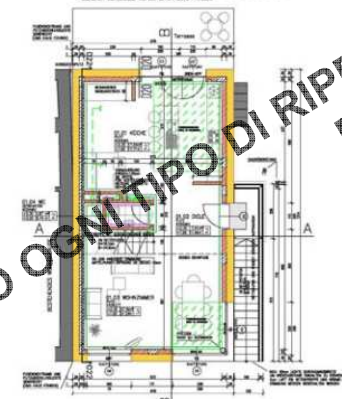
FLOOR PLANS



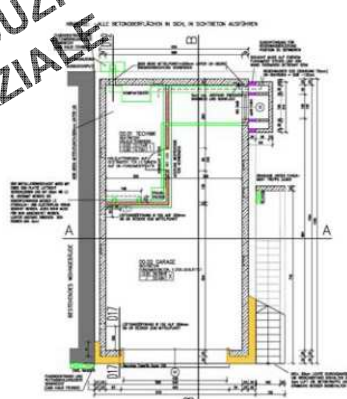
GRUNDRIS D0 M 1:50



GRUNDRIS 2.01 M 1:50



GRUNDRIS 1.00 M 1:50



GRUNDRIS EG M 1:50

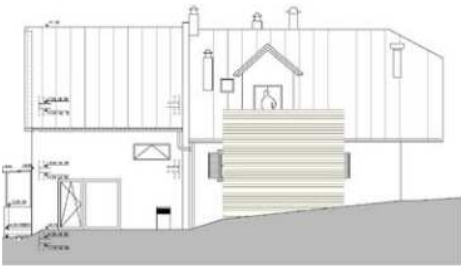


regione Autonoma Valle d'Aosta



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

PROSPECTS



DWESTANSICHT M 1:50

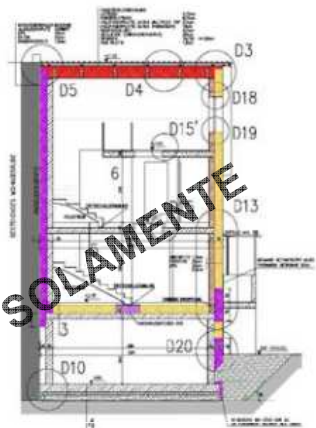


NORDOSTANSICHT M 1:50

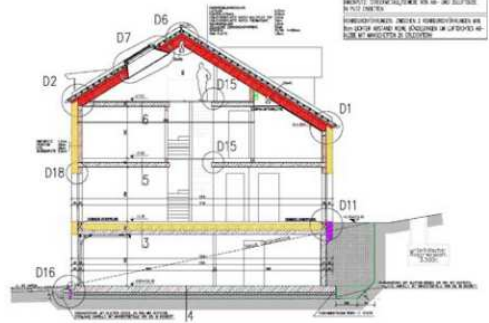


SÜDOSTANSICHT M 1:50

SECTIONS



SCHNITT AA M 1:50



SCHNITT BB M 1:50

SEZIONE: -TUTTO IL MASSO ALTESI È IN FACCIA ALLE PARETI E ALTEZZA MASSIMA È IN FACCIA ALLE PARETI E ALTEZZA MASSIMA È IN FACCIA ALLE PARETI E ALTEZZA MASSIMA È IN FACCIA ALLE PARETI...

SEZIONE: -TUTTO IL MASSO ALTESI È IN FACCIA ALLE PARETI E ALTEZZA MASSIMA È IN FACCIA ALLE PARETI E ALTEZZA MASSIMA È IN FACCIA ALLE PARETI...

1.3. Building services

DESCRIPTION BUILDING SERVICES

Heating system	Compact unit "aerosmart xls" with a geothermal heat pump (surface collector in the underground 120 running meter), floor heating, in parts air heating by the ventilation system
Domestic hot water	Compact unit "aerosmart xls" with a geothermal heat pump (surface collector in the underground 120 running meter)
Cooling system	Not present
Ventilation	balanced ventilation system with heat recovery
PV/electric devices	Not present

SOLAR ENERGY

As both roof surfaces of the saddle roof are north-west and south-east oriented and furthermore the surface of the south-east orientated part is not so big, the building owner decided for efficiency reasons not to put any solar technology on the building.



Technical data compact unit:

Air quantity	80 - 235 m ³ /h
Nominal air quantity	160 m ³ /h
Nominal output	2700 W
Heat recovery efficiency	85 - 93%



Month	External Air Temperature	External Relative Humidity	Solar Radiation
	Monthly average	Monthly average	Monthly sum
	[°C]	[%]	[kWh/m ²]
October	10,9	67,1	66,2
November	6,6	70,0	43,6
December	2,8	65,4	26,7
January	1,9	56,2	39,9
February	2,2	41,2	61,1
March	11,4	47,1	100,0
April	10,8	65,9	112,0

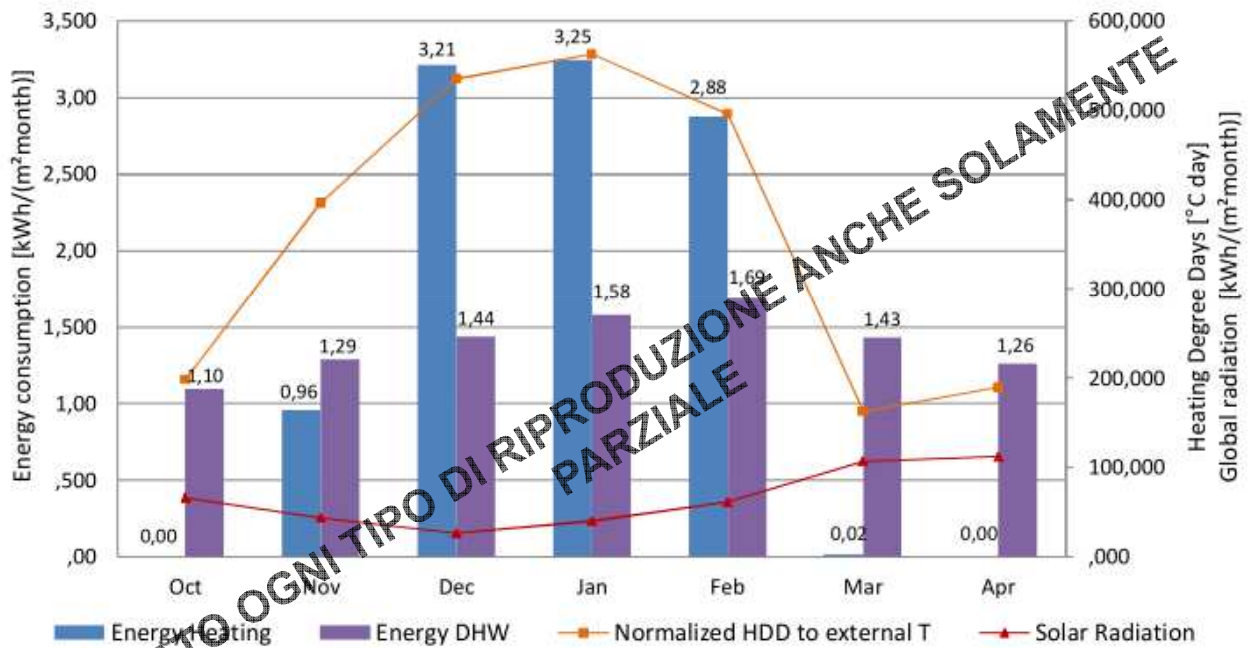
Month	Internal Air temperature	Internal air RH	internal surface temperature	Internal air CO ₂
	(°C)	(%)	(°C)	(PPM)
Ambient v. living room				
October	23,1	41,8	22,2	807,3
November	21,8	44,3	20,7	860,0
December	21,6	36,3	20,3	923,5
January	21,7	31,6	20,6	881,6
February	21,8	29,3	20,8	887,6
March	23,0	33,1	21,9	796,8
April	23,9	38,0	22,9	808,6

3.3.1 Thermal energy consumption

Following energy consumption was measured during the winter period 2011-12:

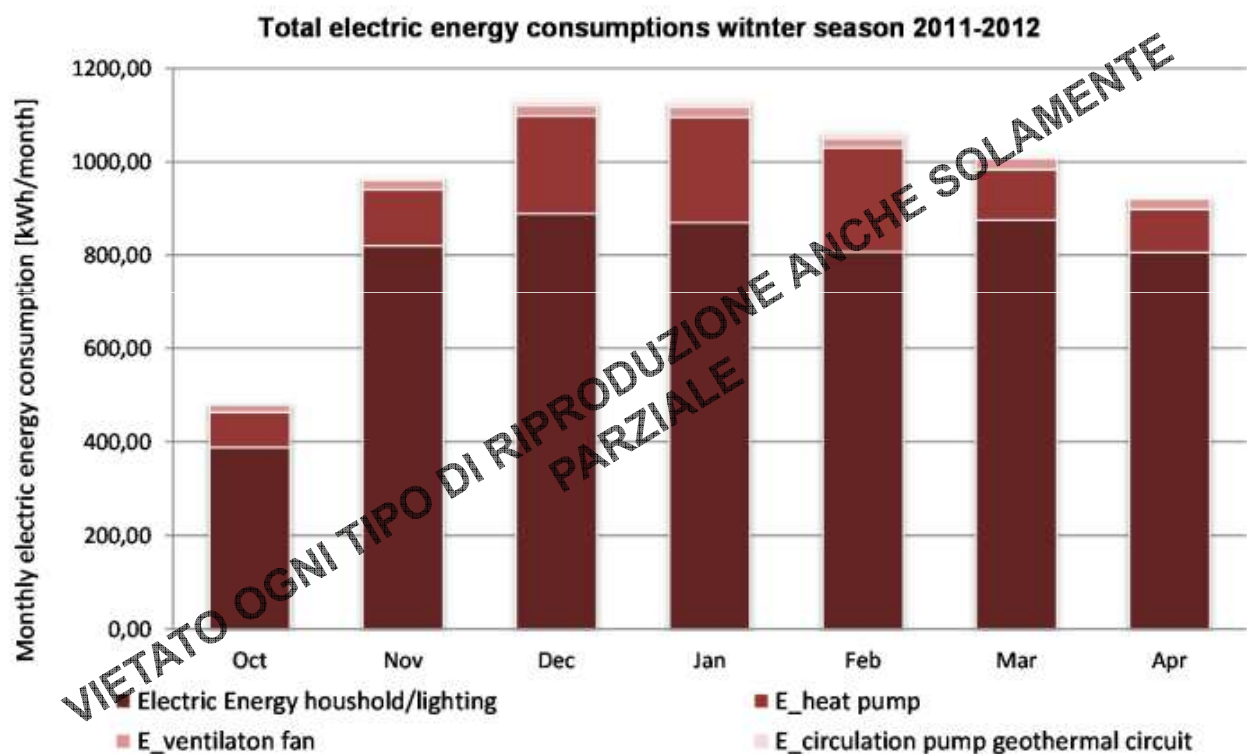
month	monthly energy pro m ²	normalization external climate	normalization external and internal climate	ANPP calculation
	(kWh/m ² month)	(kWh/m ² month)	(kWh/m ² month)	(kWh/m ² month)
October	0,0	0,0	0,0	
November	1,0	1,1	0,9	
December	3,2	3,8	3,2	
January	3,2	3,9	3,2	
February	2,9	3,4	2,8	
March	0,02	0,02	0,02	
April	0,00	0,0	0,0	
Winter 2011-2012	10,3	12,3	10,1	14

Monthly thermal energy consumption for heating and domestic hot water

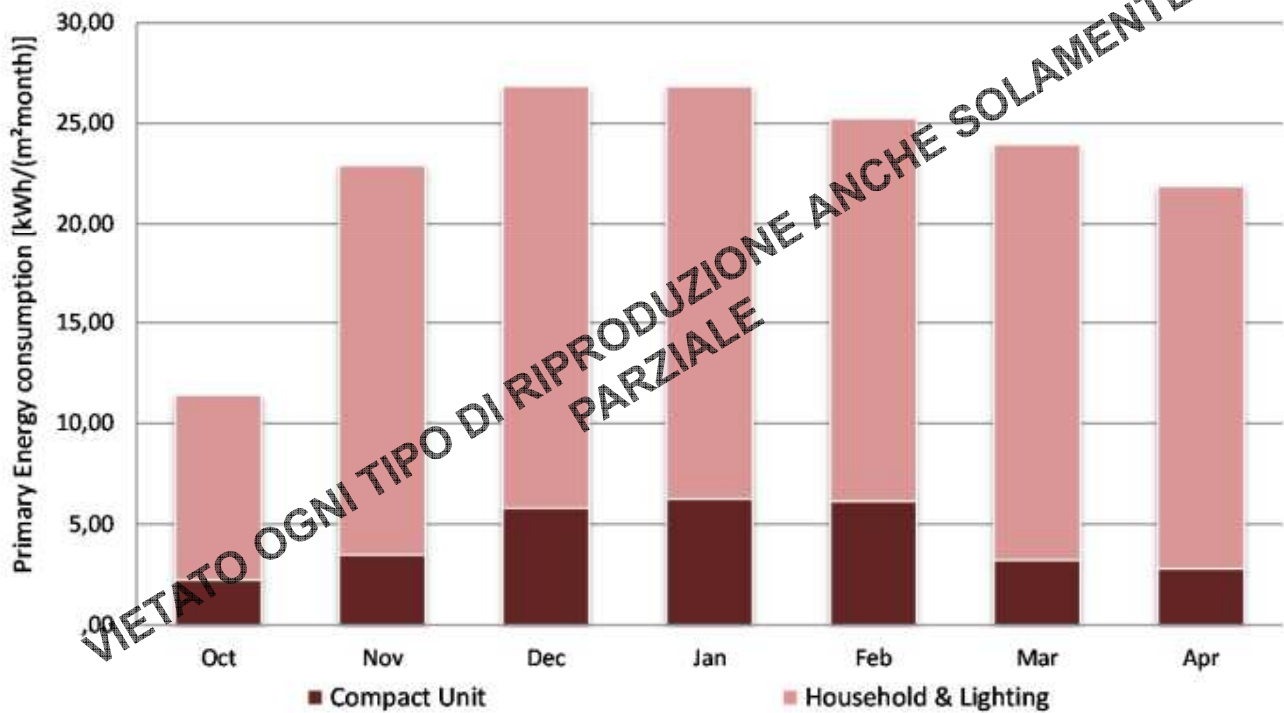


3.3.2 Electric energy consumption

Overview of monitored energy consumptions:



Monthly Primary Energy consumption winter season 2011-2012



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE

GRAZIE PER LA VOSTRA ATTENZIONE!

**solar
raum** | architecture
energy
mobility

Dr.Ing. CPMC Oscar Stuffer

Via Goethe 32
I-39100 Bolzano (BZ)
Tel. 0471 70 70 64
Fax 0471 70 70 64
ostuffer@solarraum.it www.solarraum.it



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLAMENTE PARZIALE