

Obiettivo → Confort degli utenti

Prestazioni attese dall'involucro

- Strutture opache verticali $U < 0,20 \text{ W}/(\text{mq K})$
- Variare l'involucro in funzione dell'esposizione
- Sistemi di schermatura/captazione solare
- Sistemi di riflettenti IR per le superfici interne

Valutazione delle condizioni al contorno

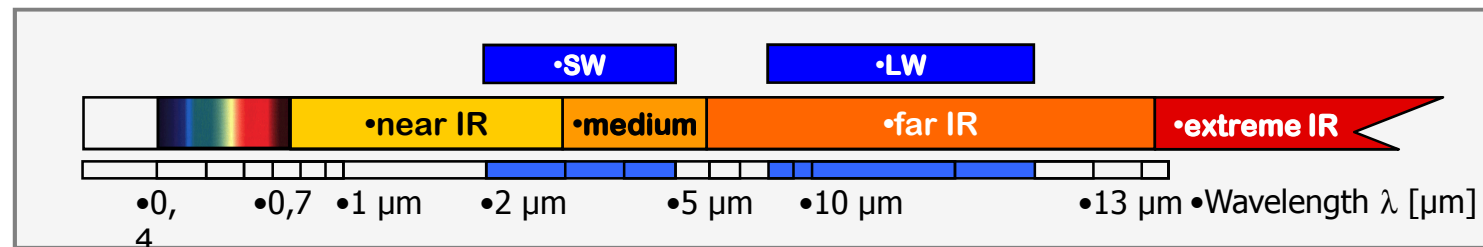
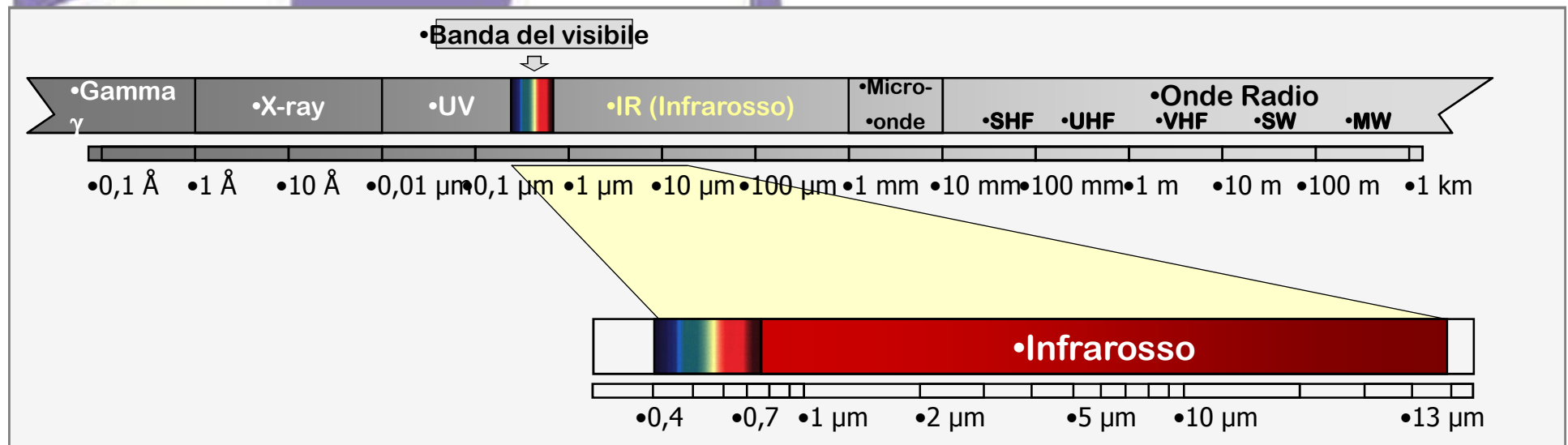
- Schermature vegetali
- Disponibilità di risorse naturali ed energetiche

Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza

Componente radiativa infrarossa

Gioca un ruolo cruciale nel confort

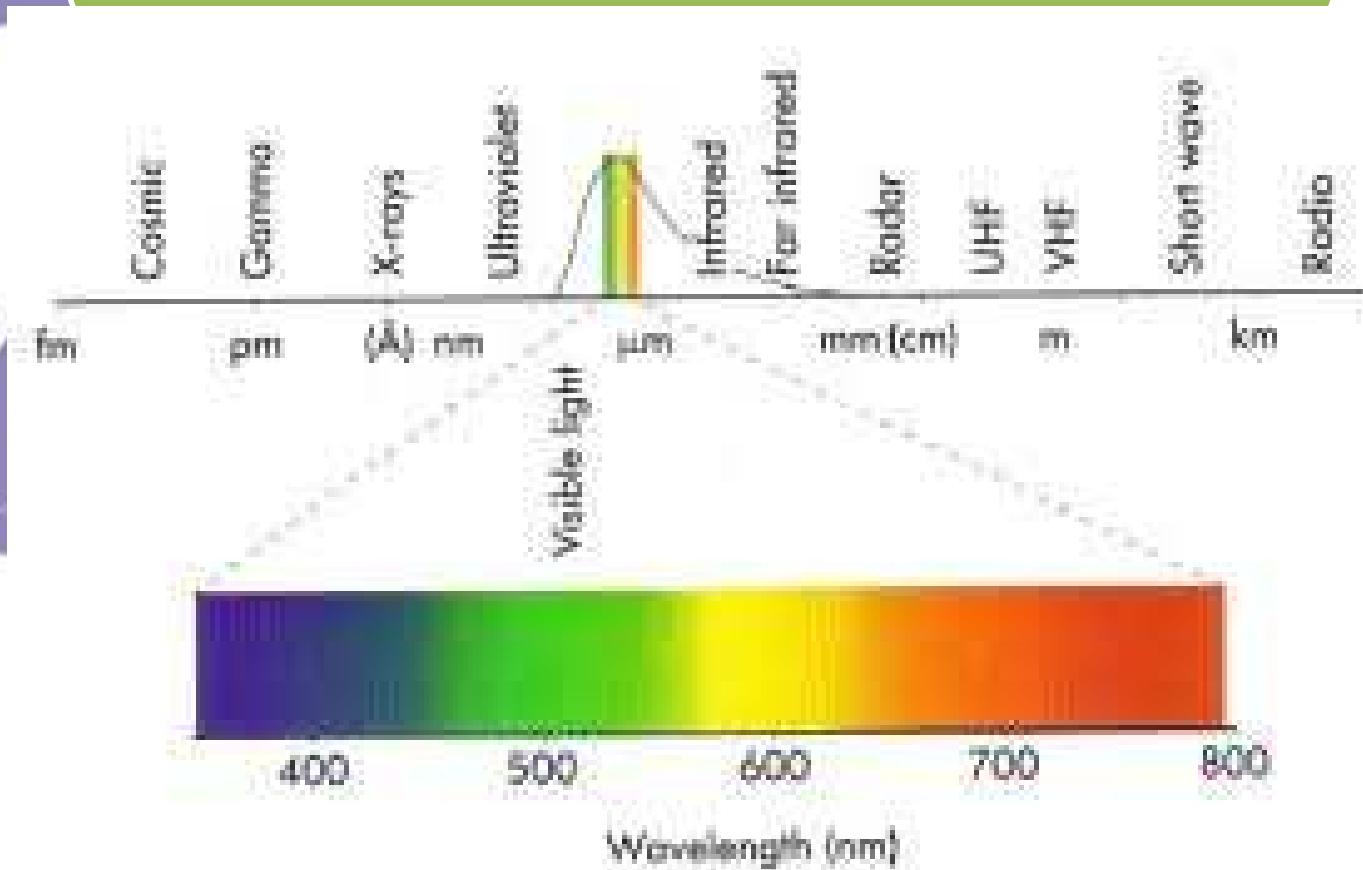


19/12/2011

Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza

Lo spettro solare



•19/12/2011

•Archiving s.r.l.-Laboratorio di Progettazione

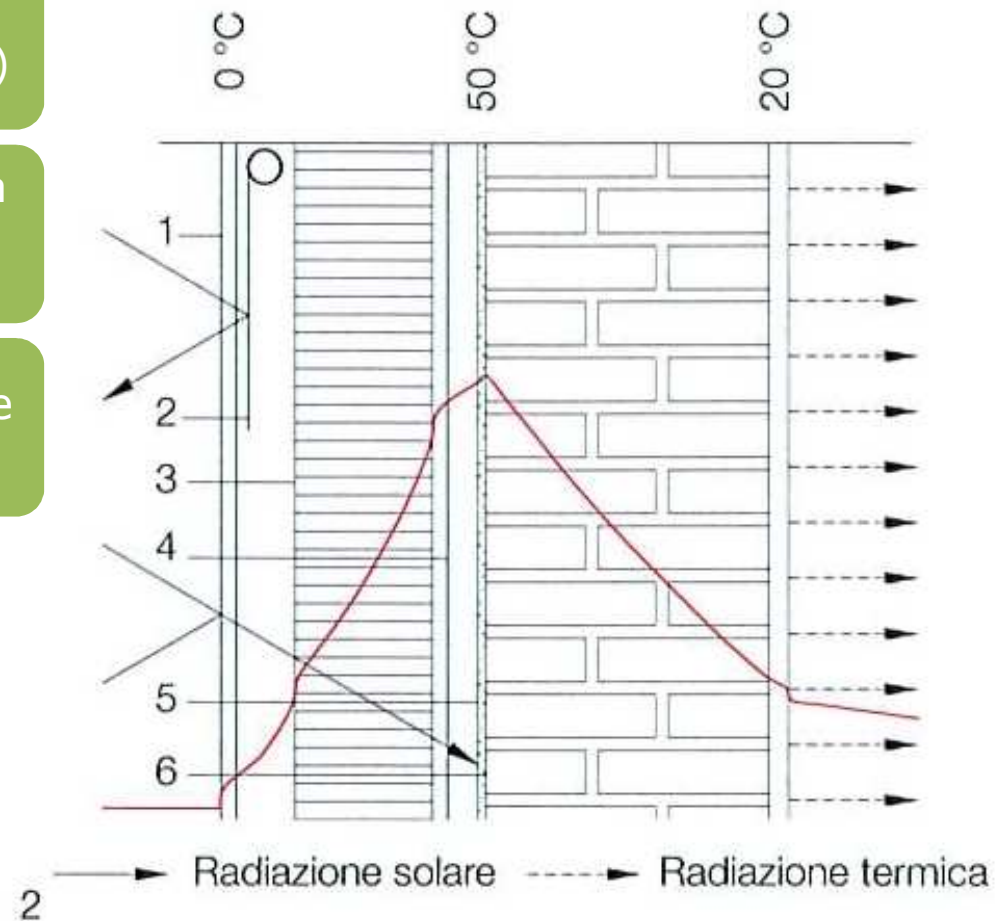
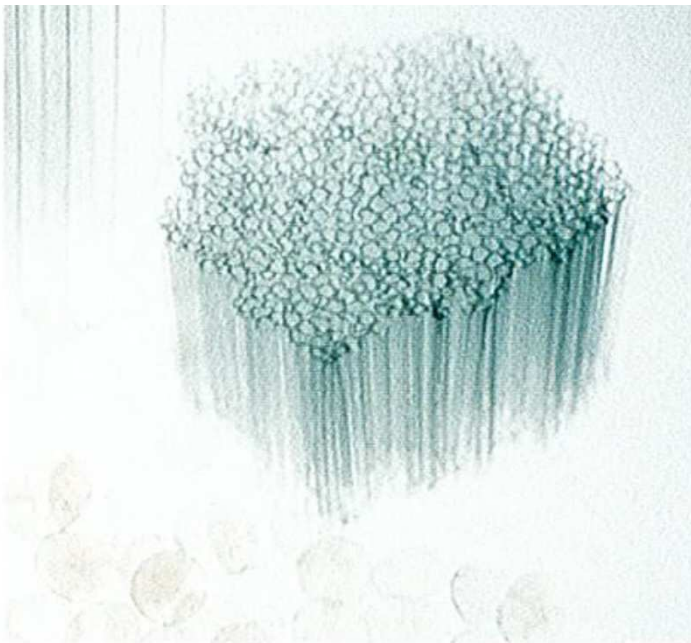
Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza

Isolamento termico trasparente con strutture a nido d'ape (vetro o plastica)

Il sistema è selettivo nei confronti della radiazione solare: varia al variare dell'angolo di incidenza

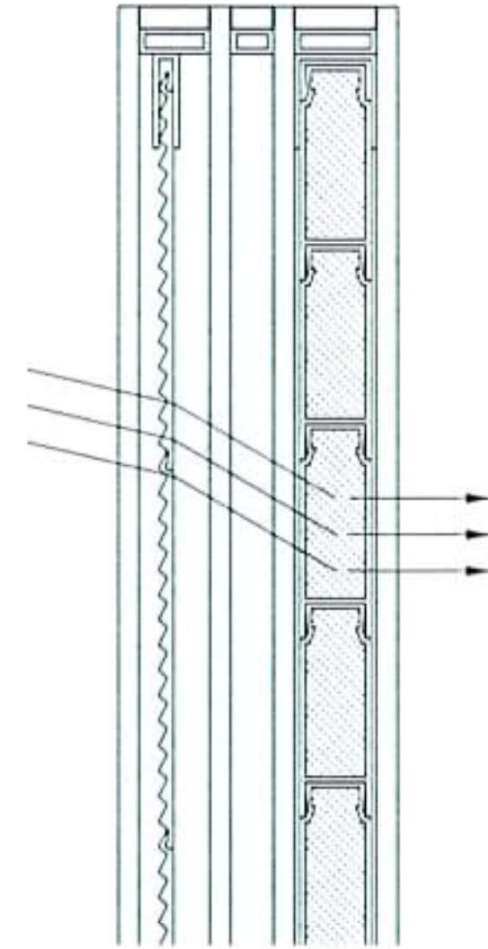
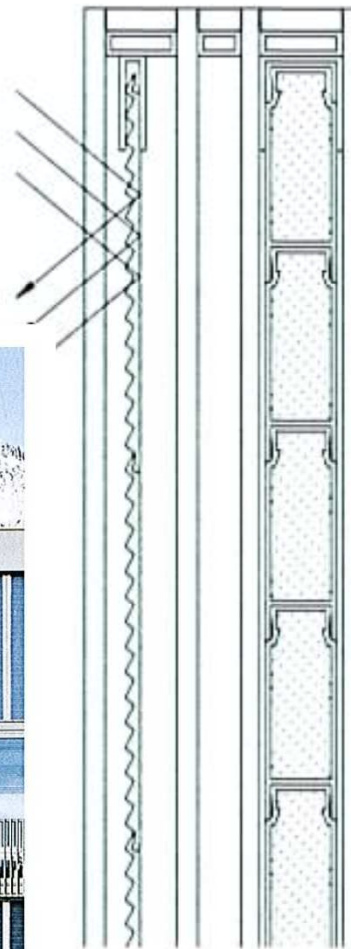
Parte posteriore di colore scuro assorbe la radiazione solare



Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza

Sistema composto da vetro multistrato e pannelli alveolari in policarbonato riempito di sale idrato → Cambiamento di fase



.Laboratorio di
tazione

Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza

Isolamento termico attivabile:

Pannello spesso 20 mm con nucleo in fibre di vetro sottovuoto.

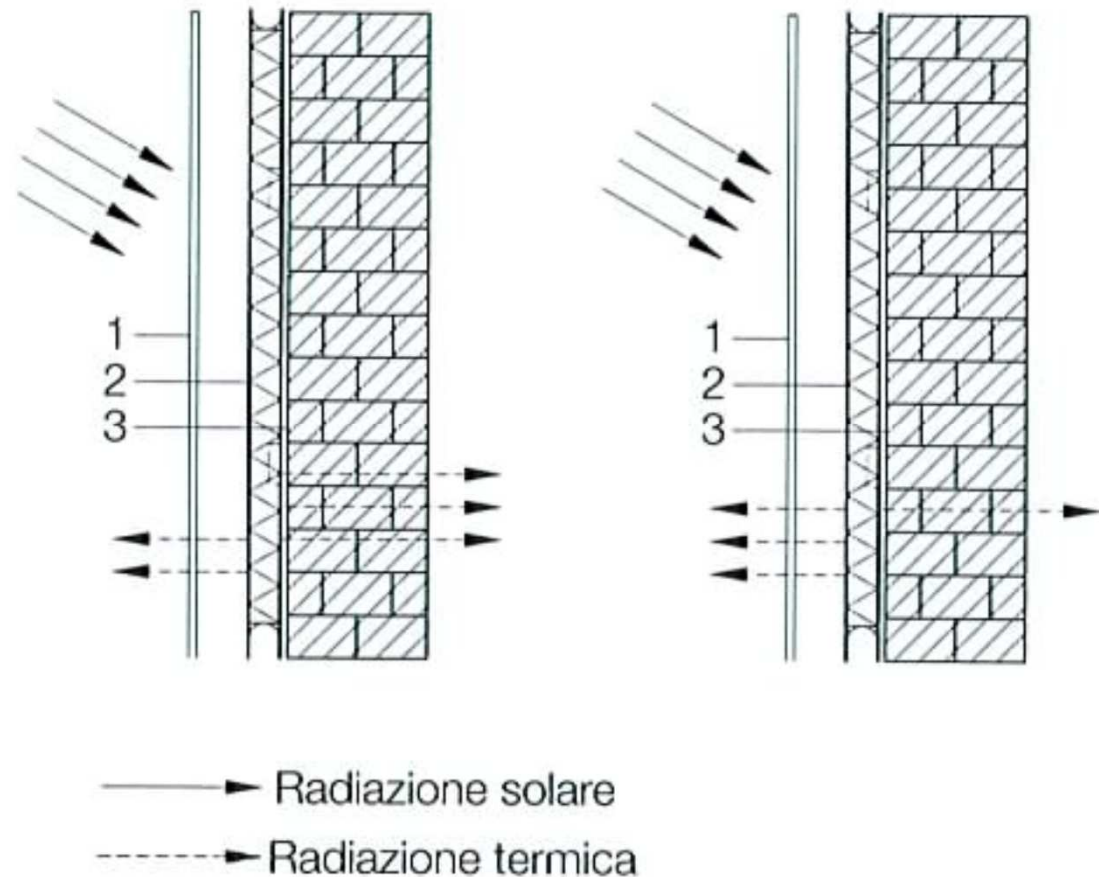
Il passaggio della corrente elettrica ne modifica la conduttività termica.

La potenza elettrica è di 5 W/mq.

L'apporto gratuito di energia utile per il riscaldamento può arrivare a 150 kWh/(mq a)

Isolamento (figura sx): $U < 0,2 \text{ W}/(\text{mq K})$

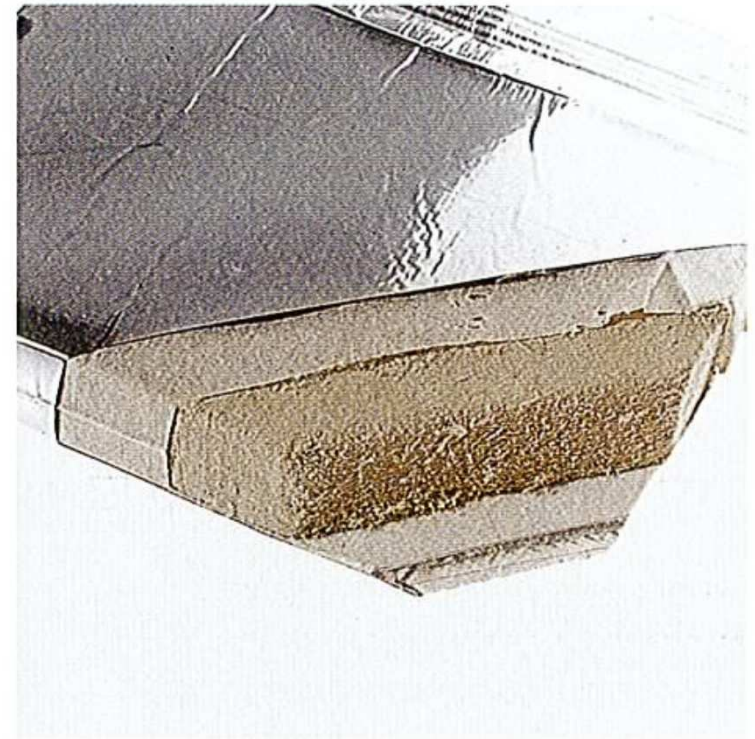
Conduzione (figura sx): $U > 10 \text{ W}/(\text{mq K})$



Pannello sottovuoto:

- Involucro a tenuta di gas
- Nucleo sotto vuoto
- Le pellicole schermano la radiazione infrarossa

La capacità di isolamento è circa 5-10 volte migliore rispetto a quella degli isolamenti tradizionali



Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza

Caso 1 Resistenze in parallelo

$$Q = q_a + q_b + q_c + q_d$$

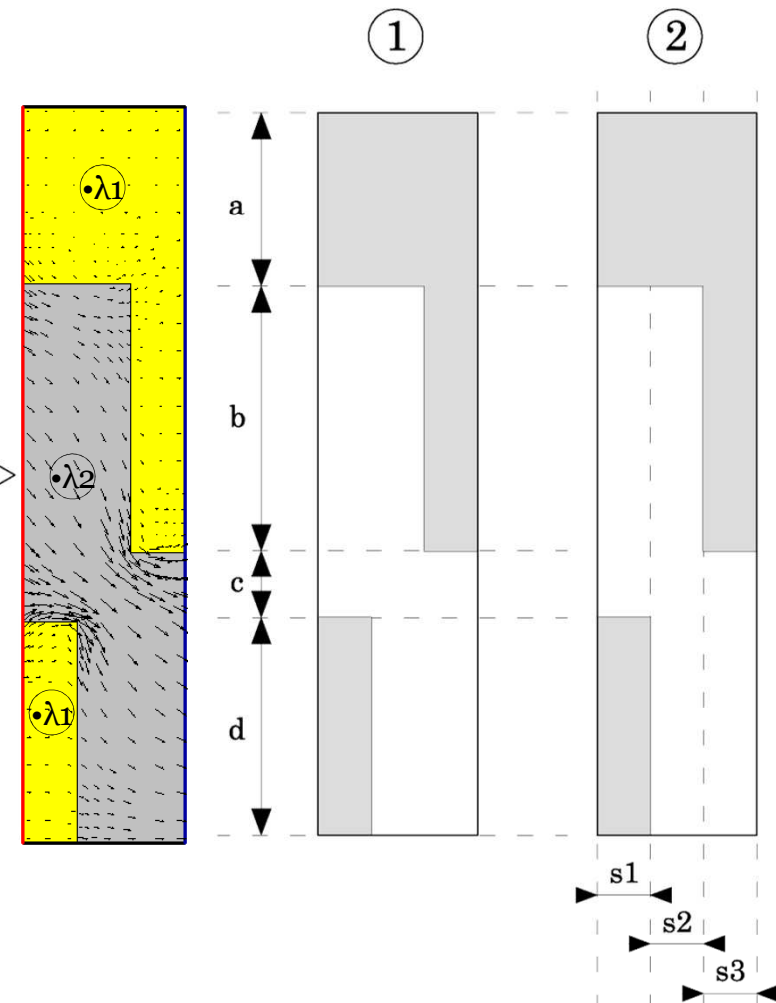
La resistenza totale è la somma dell'inverso delle resistenze

Caso 2 Resistenze in serie

$$Q = q_{s1} = q_{s2} = q_{s3}$$

La resistenza totale è la somma delle resistenze parziali

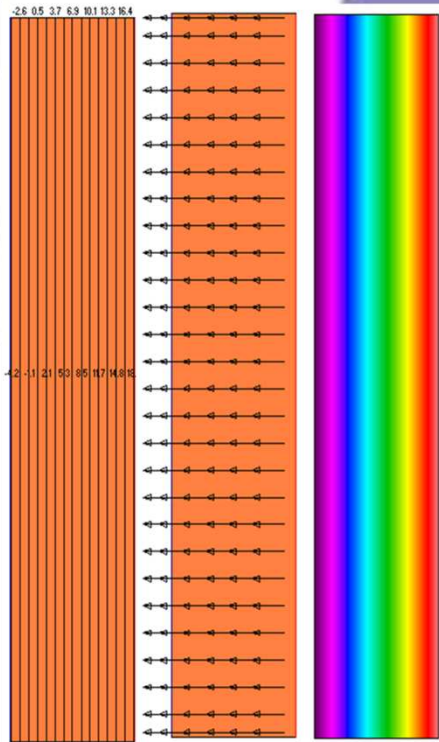
Flusso di calore



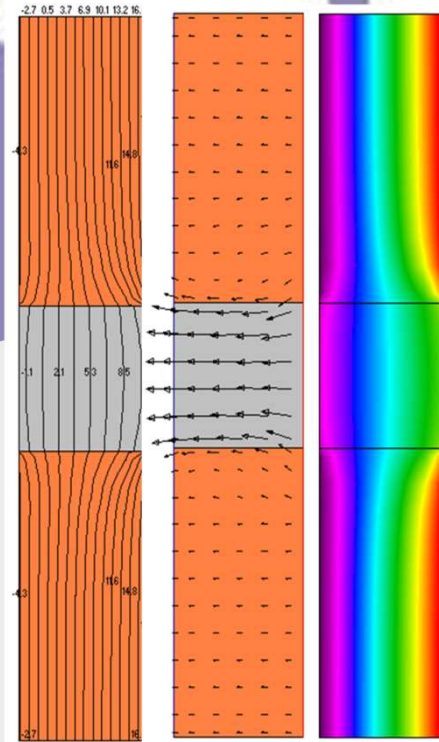
L'errore commesso può essere anche maggiore del 20%, si rende necessario un altro strumento

•**MODELLAZIONE SOFTWARE**

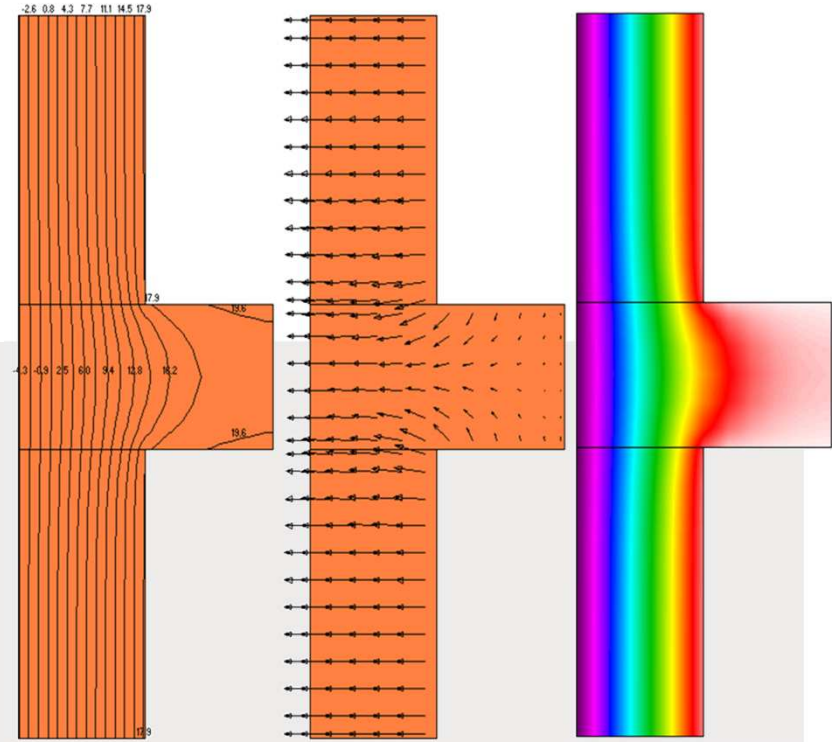
Un problema bi-tridimensionale richiede l'utilizzo di software per il calcolo numerico



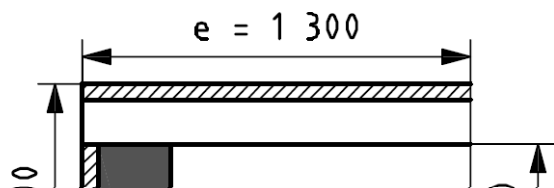
Flusso termico
attraverso una parete
omogenea



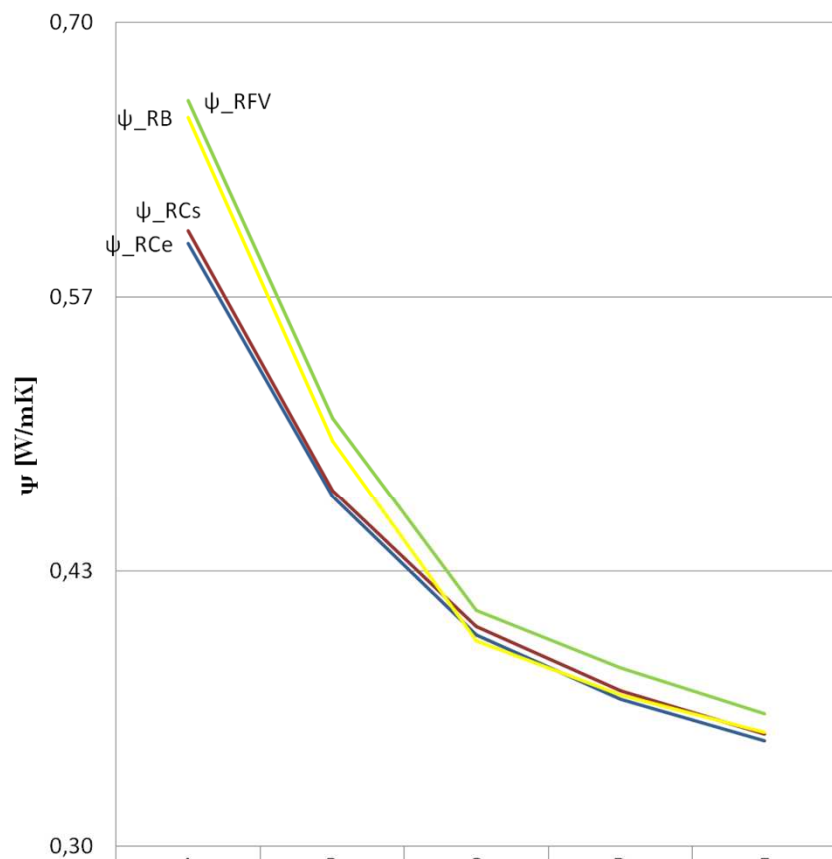
Variazione di
conducibilità in una
sezione



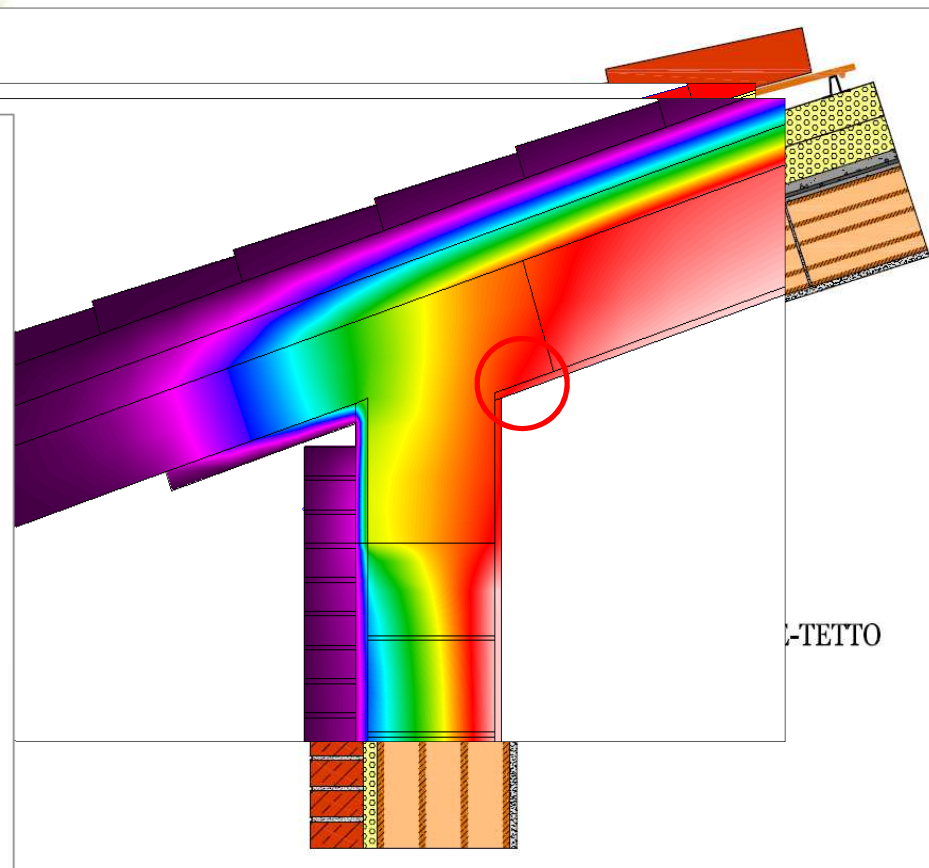
Variazione localizzata
della morfologia



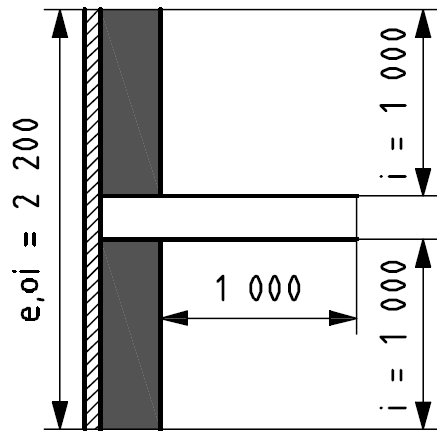
Rappresentazione grafica dei PT Rn



	A	B	C	D	E
ψ_{RCe}	0,592	0,469	0,402	0,371	0,351
ψ_{RCs}	0,598	0,472	0,406	0,375	0,354
ψ_{RFV}	0,661	0,507	0,414	0,386	0,364
ψ_{RB}	0,653	0,496	0,399	0,373	0,355



Ponte termico di tetto



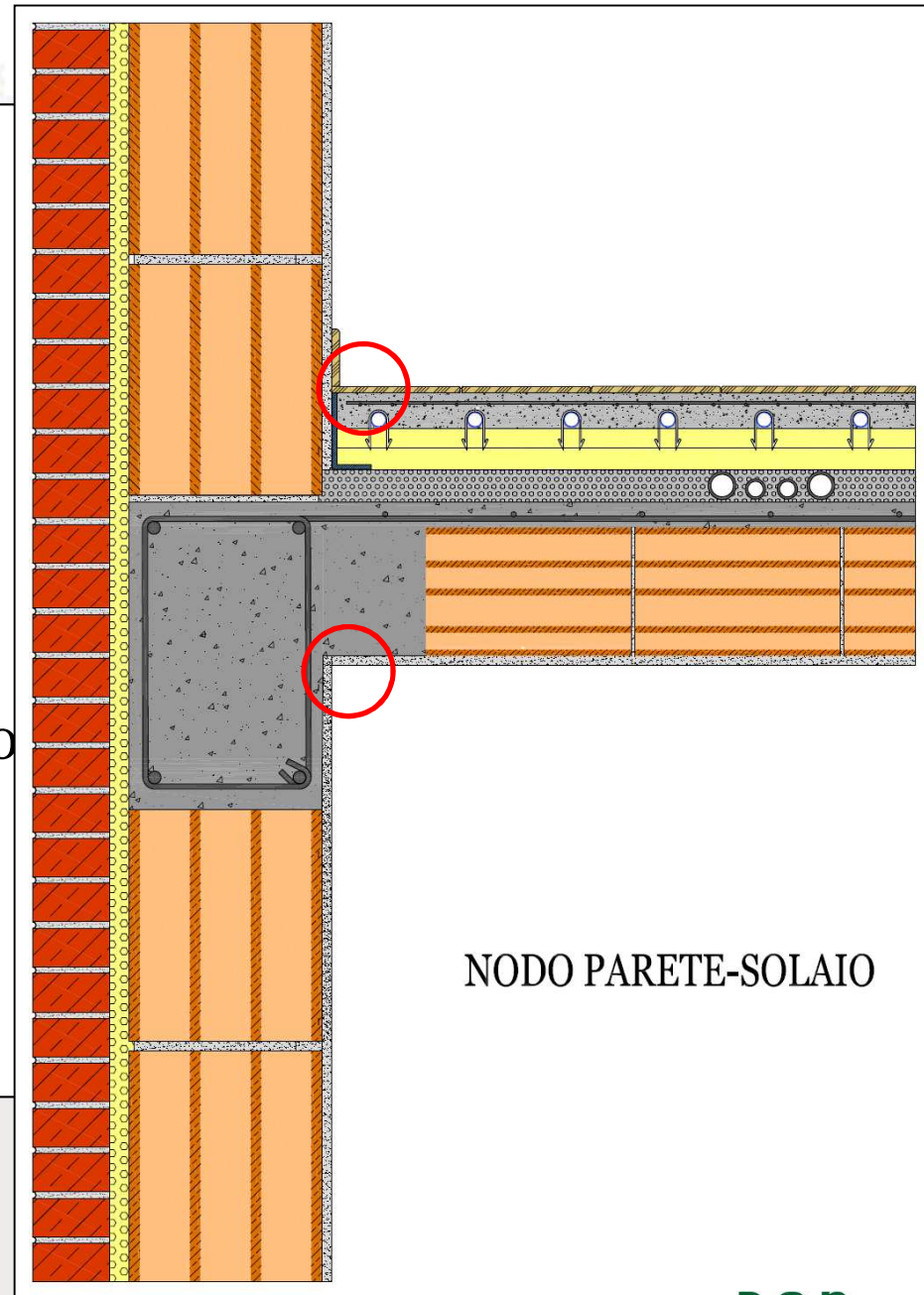
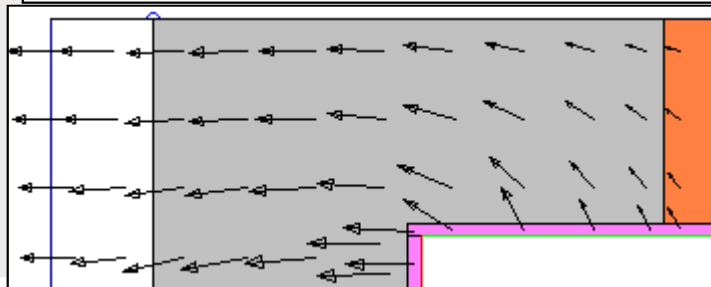
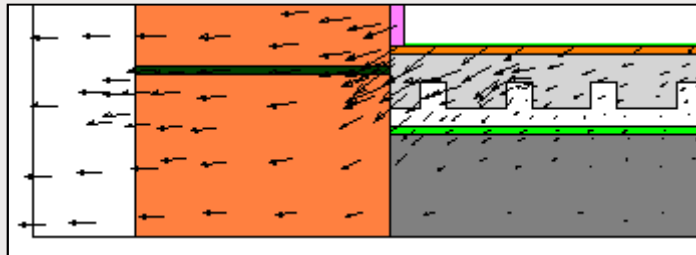
IF1

$$\Psi_e = 0,00$$

$$\Psi_{oi} = 0,00$$

$$\Psi_i = 0,10$$

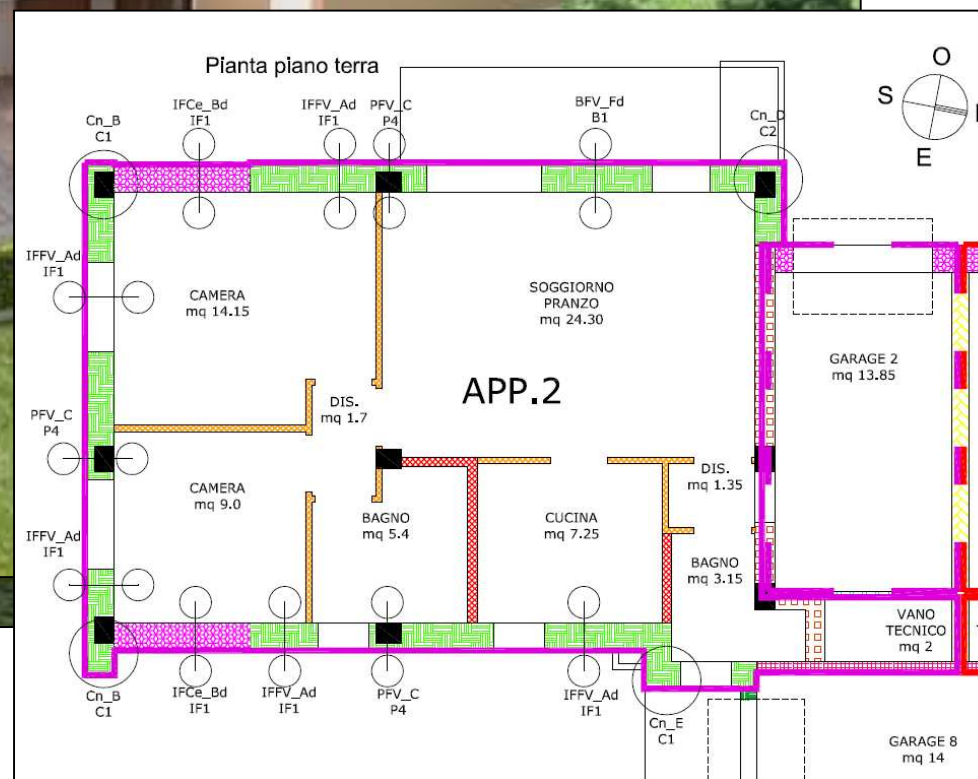
• Ponte termico di interpiano



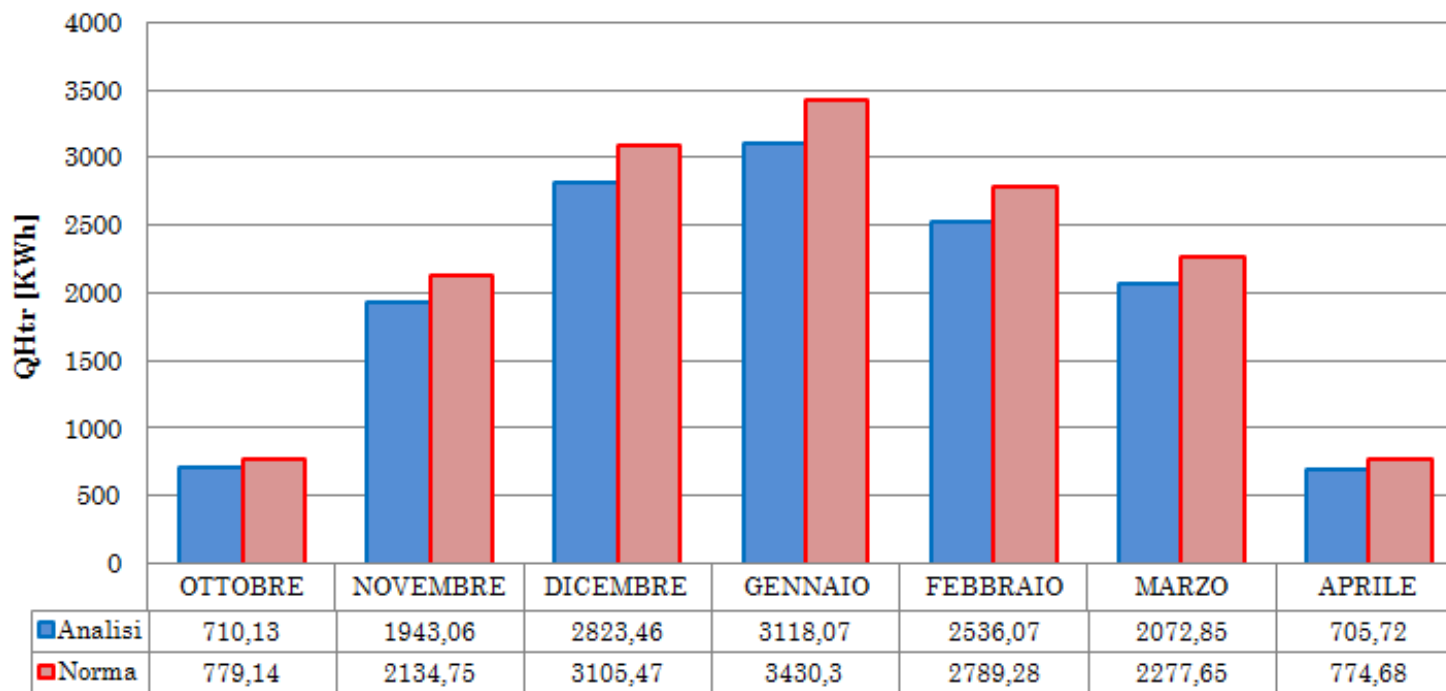
NODO PARETE-SOLAIO



Edificio plurifamiliare oggetto di studio



Dispersione per trasmissione appartamento 2



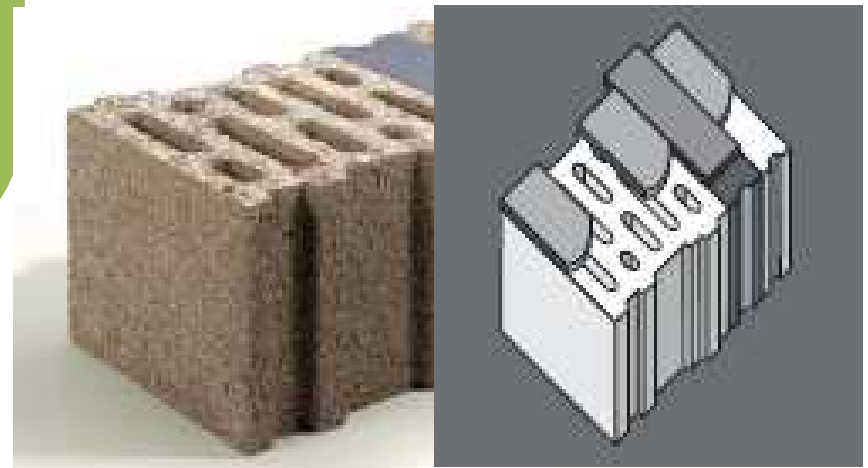
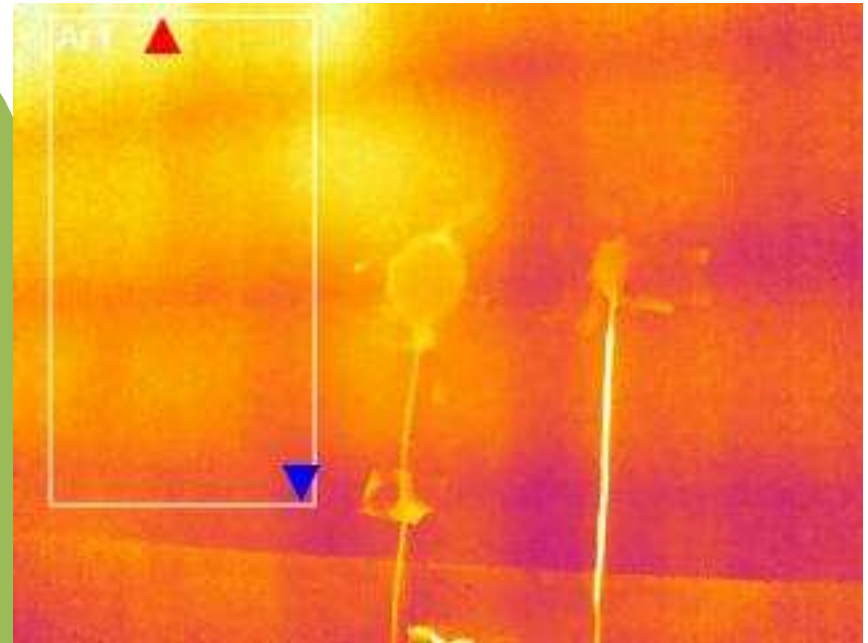
Indice di prestazione energetica
invernale

Appartamento 2		Analisi	Norma
QPh	[KWh]	2657	3034
Su	[m ²]	68,4	68,4
Epi	[KWh/ m ² anno]	38,8	44,4

Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza

Alcuni risultati sperimentali.
Blocco molto performante.
La malta tradizionale crea
dei ponti termici in
corrispondenza dei giunti.
Valori di trasmittanza
eccessivamente variabili tra
la zona del blocco e quella
dei giunti di malta.



•19/12/2011

•Archliving s.r.l.-Laboratorio di
Progettazione

a.s.p.
energia
Associazione Sviluppo
Professionisti Energia

Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza

TERMOFLUSSIMETRO

N. 3 sonde di temperatura superficiale;

Sonda flussimetrica (misura del flusso termico);

Memorizzatore ed elaboratore di segnali;

$$U = Q / (T_i - T_e) [W / (mq \times ^\circ C)]$$

Misura la trasmittanza termica e lo sfasamento della parete

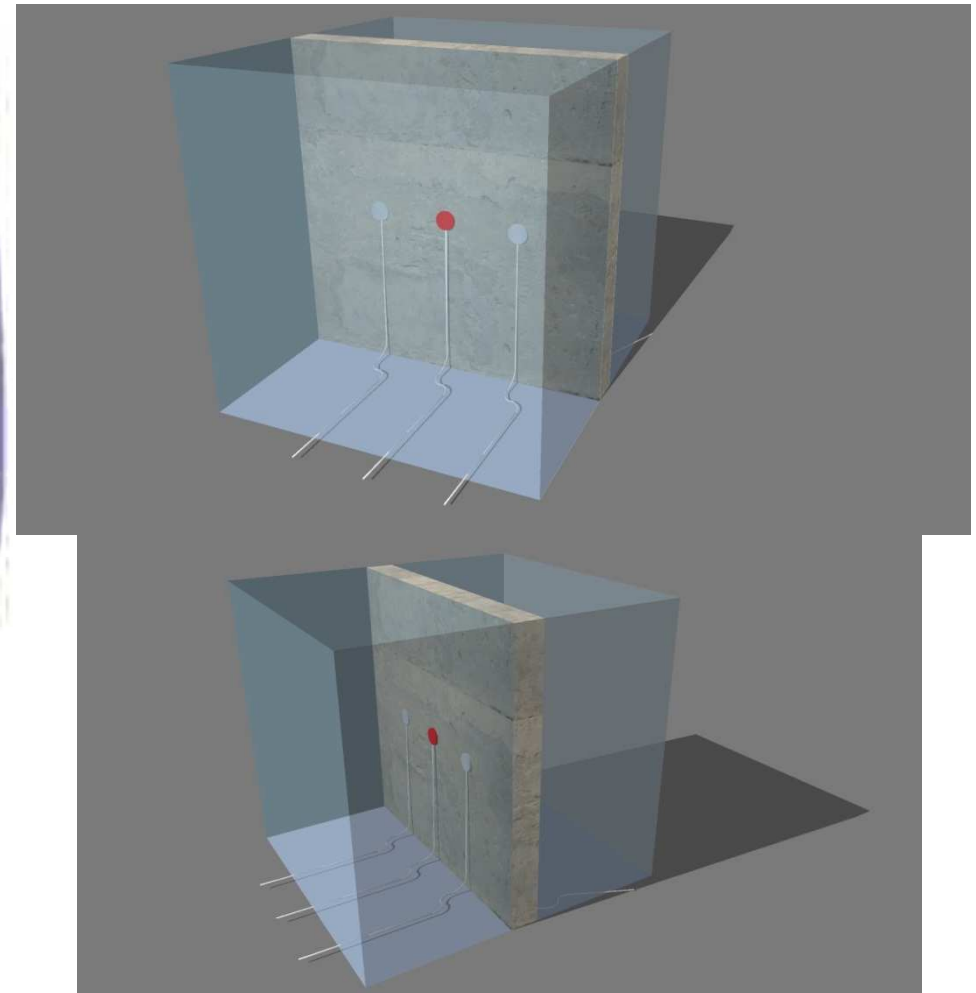


Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza

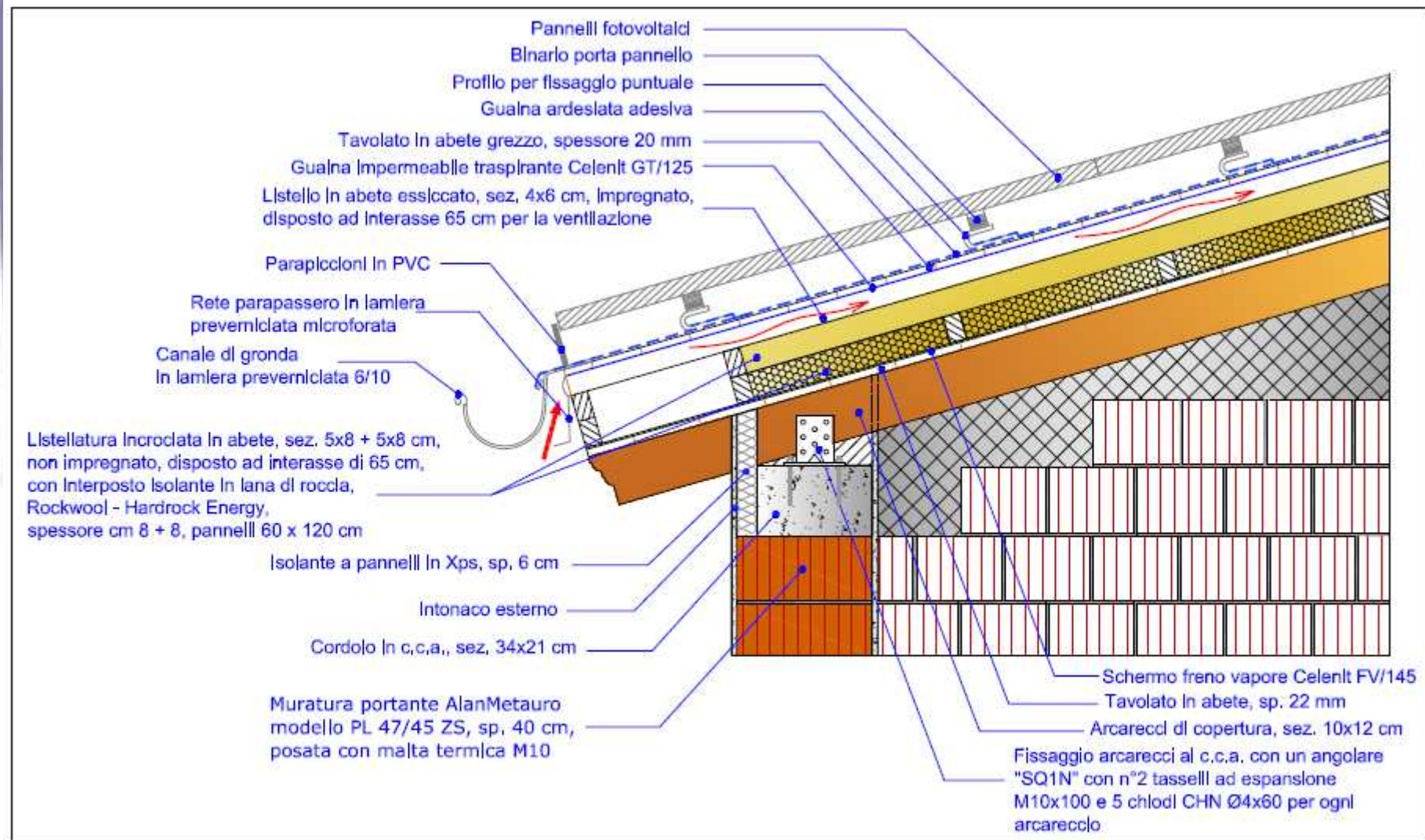
Approfonditi studi nel campo delle malte termiche ad elevate prestazioni termiche e strutturali.

Obiettivo → Malte ad elevate prestazioni



Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Implanto ad alta efficienza

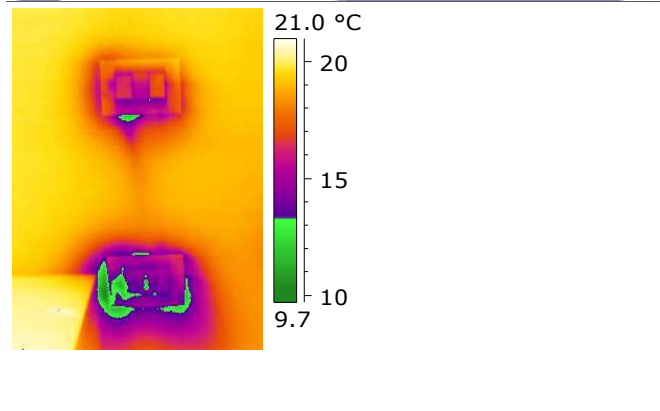
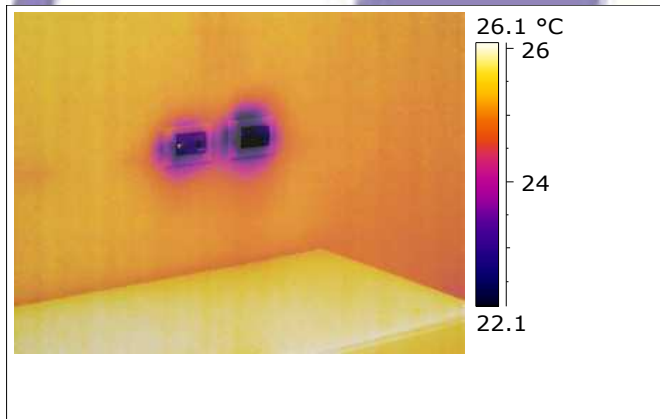


Sezione 7, Gronda e pannelli fotovoltaici

Progettazione

Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza

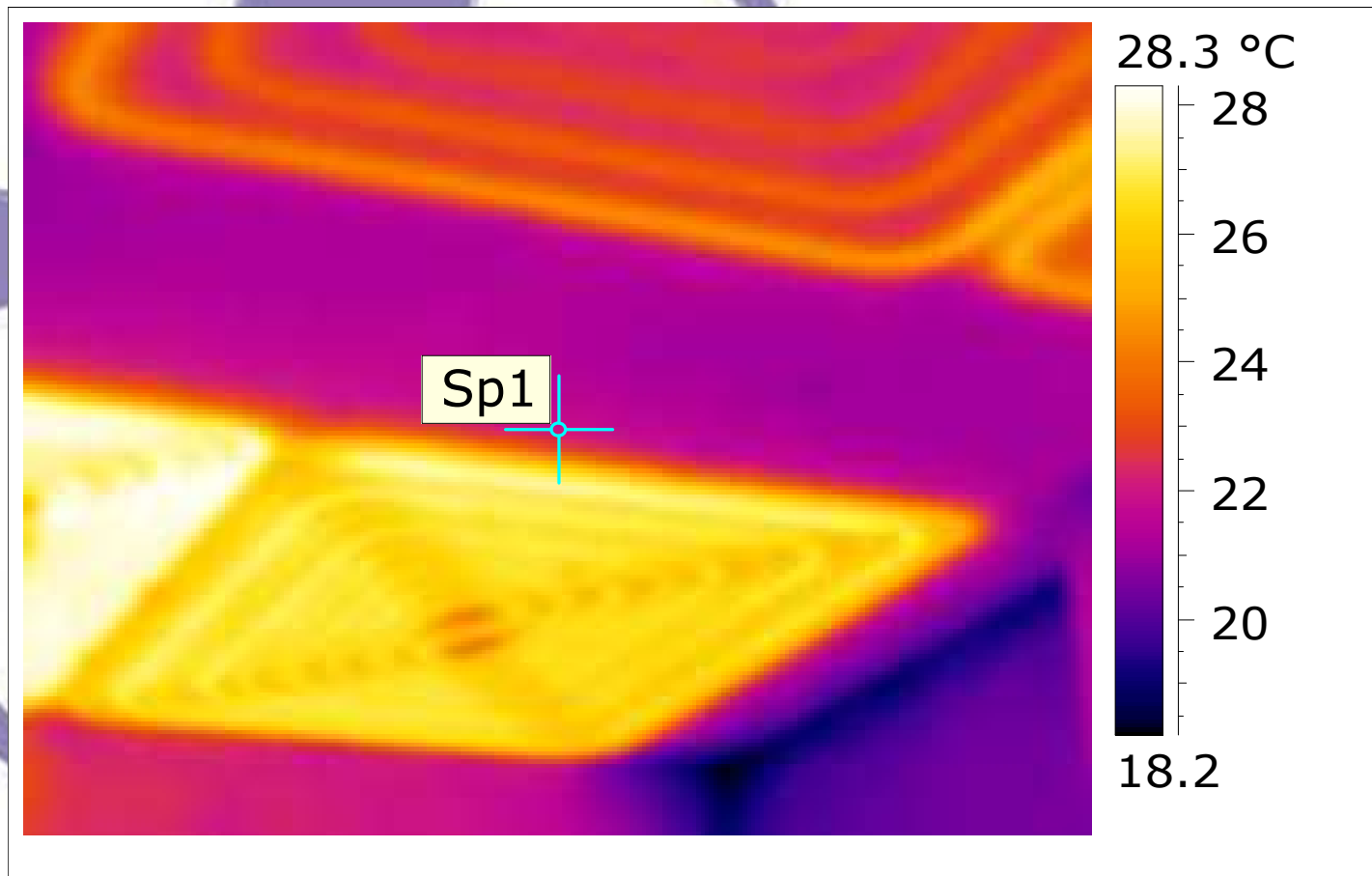


Efficienza dell'involucro
Matching involucro-
impianto nel caso di una
ristrutturazione

EFFETTO COMBINATO DI INFILTRAZIONI DI ARIA DALLA PRESE E PRESENZA
DI PONTE TERMICO PER ASSENZA DI ISOLAMENTO
PERICOLO DI CONDENSA SUPERFICIALE CON U-65% E 20°C TEMP.

Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza



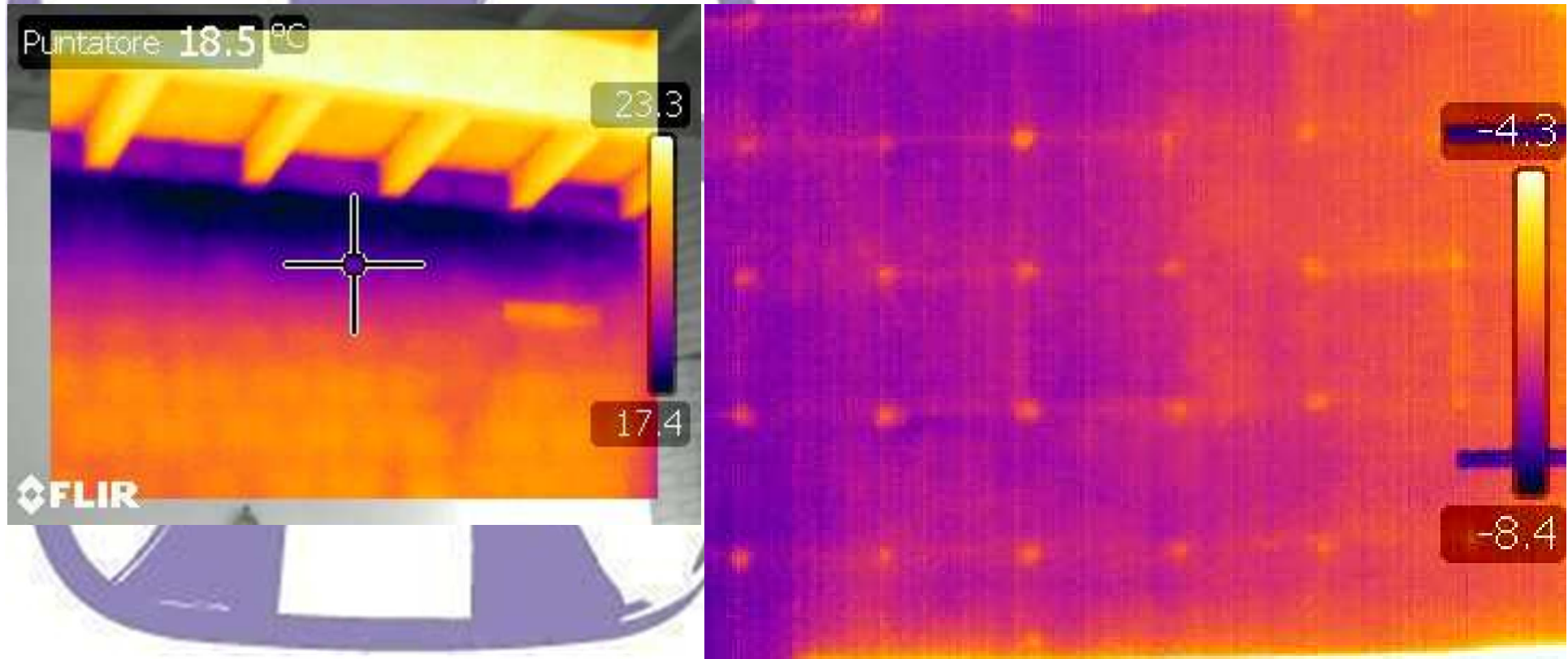
Taratura dell'impianto radiante a soffitto.

Si riscontra la non omogeneità della temperatura superficiale del controsoffitto:

LA PROCEDURA VIENE REITERATA IN FASE DI COLLAUDO.

Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza



Tipica situazione di struttura in legno collegata alla struttura portante verticale

Struttura a cappotto installata non correttamente

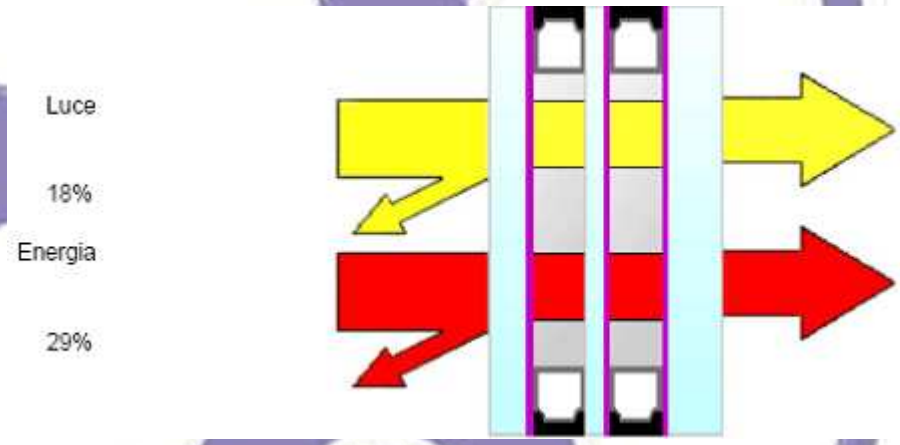
•19/12/2011

•Archiving s.r.l.-Laboratorio di
Progettazione

a.s.p.
energia
Associazione Sviluppo
Professionisti Energia

Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Implanto ad alta efficienza



ombreggiamento delle vetrate.

Lo strato viola sui vetri è un rivestimento altamente riflettente nei confronti della radiazione infrarossa

58%

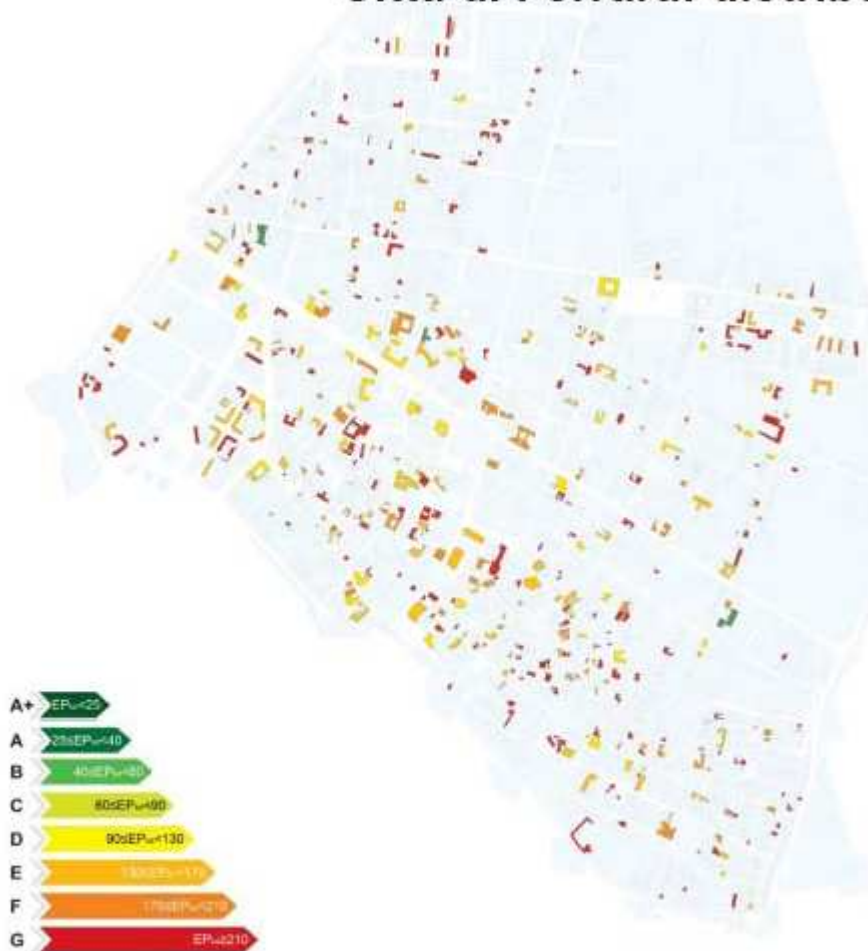
32%

In Estate occorre opportunamente rinfrescare.

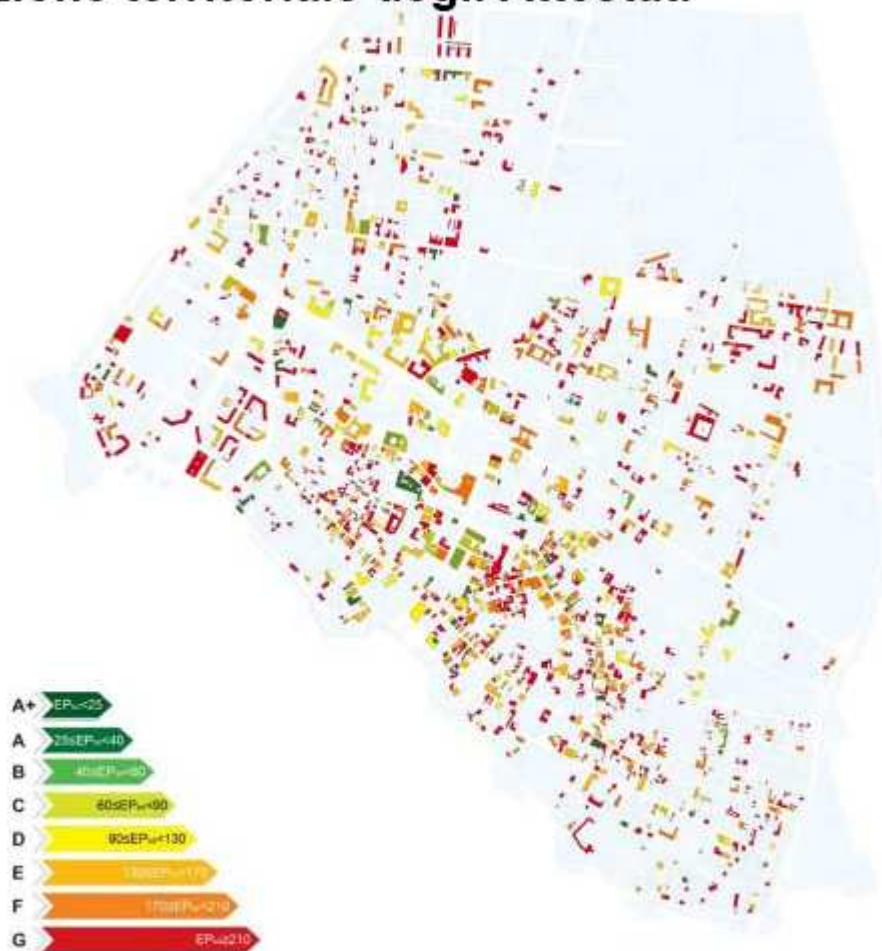
Sistemi di ventilazione meccanica controllata.

La distribuzione degli ACE – in caso di Ferrara

Città di Ferrara: distribuzione territoriale degli Attestati

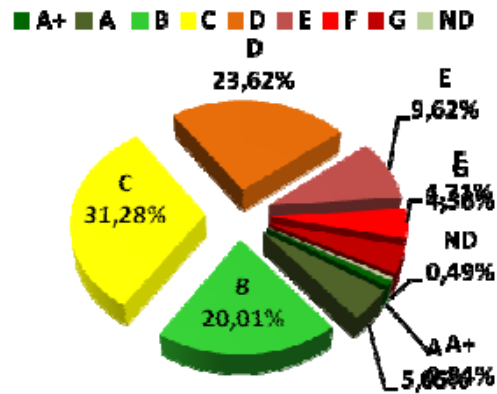


APRILE 2010

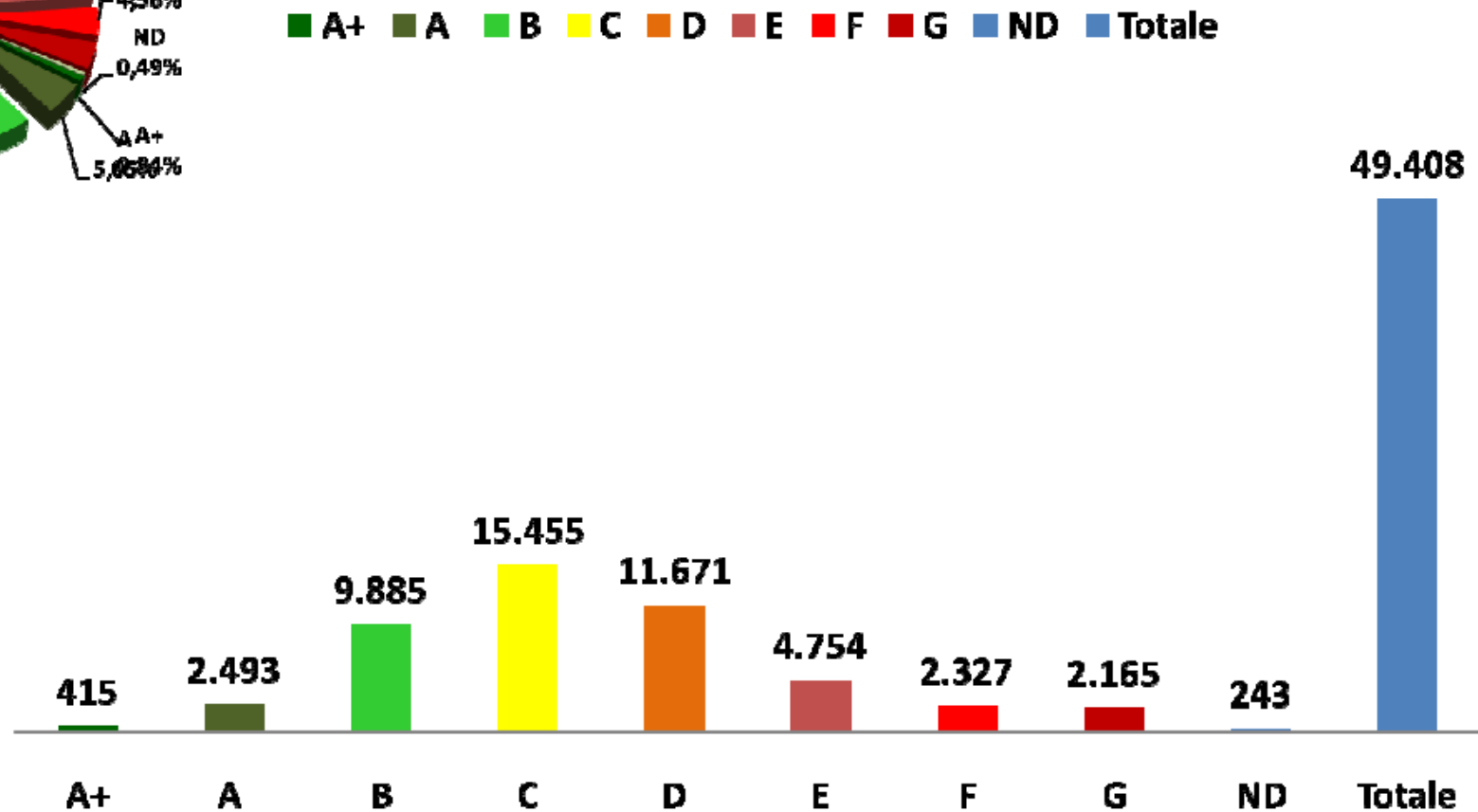


MAGGIO 2011

SACE – NUOVI EDIFICI – Destinazioni e Classi Energetiche



Distribuzione Classi energetiche - Destinazione E.1 Residenza - Nuove costruzioni



Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Implanto ad alta efficienza

PERMEABILITA' AL VAPORE

TENUTA ALL'ARIA DEGLI INFISSI E DELL'INVOLUCRO IN GENERALE

LA VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA GARANTISCE IL CONFORT GRAZIE AL CONTROLLO

DEL LIVELLO IGROMETRICO

IN ESTATE DI NOTTE CONTRIBUISCE AL FREE-COOLING



Principio di funzionamento

•19/12/2011

•Archiving s.r.l.-Laboratorio di Progettazione

Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza

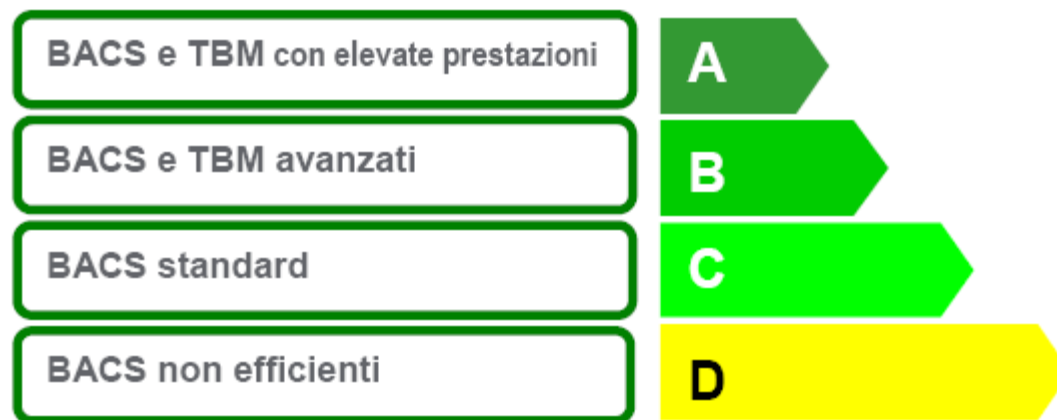
Classificazione della norma EN15232:

Classe D non energy efficient: impianti privi di automazione e controllo

Classe C standard: impianti dotati di automazione e controllo tradizionali

Classe B advanced: impianti dotati di automazione e controllo avanzato (BACS- Building Automation and Control System) e della gestione tecnica dell'uso dell'energia nelle sue forme (TBM- Technical Building Management)

Classe A High energy performance: Sistemi BACS e TBM garantiscono elevate prestazioni energetiche al sistema edificio-impianto



•19/12/2011

•Archliving s.r.l.-Laboratorio di Progettazione

Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza

CONTROLLO AUTOMATICO			Definizione delle Classi							
Codice di funzione	Rif. EN15232		Residenziale				Non Residenziale			
			D	C	B	A	D	C	B	A
CONTROLLO RISCALDAMENTO										
CONTROLLO DI EMISSIONE,										
<i>Il sistema di controllo è installato sul terminale o nel relativo ambiente; per il caso 1 il sistema può controllare diversi ambienti</i>										
	0	Nessun controllo automatico								
	1	Controllo automatico centrale								
SE1C	2	Controllo automatico di ogni ambiente con valvole termostatiche o regolatore elettronico								
SE2B	3	Controllo automatico di ogni ambiente con comunicazione tra i regolatori e verso il BACS								
SE3A	4	Controllo integrato di ogni locale con gestione di richiesta (per occupazione, qualità dell'aria, etc.)								
CONTROLLO TEMPERATURA ACQUA NELLA RETE DISTRIBUZIONE (MANDATA E RITORNO)										
<i>Funzioni simili possono essere applicate al riscaldamento elettrico</i>										
	0	Nessun controllo automatico								
SE4C	1	Compensazione con temperatura esterna								
SE5A	2	Controllo temperatura interna								

CONTROLLO DELLE POMPE DI DISTRIBUZIONE

Le pompe controllate possono essere installate a diversi livelli nella rete di distribuzione

	0	Nessun controllo automatico										
SE6C	1	Controllo On-Off										
SE7A	2	Controllo pompa a velocità variabile con Δp costante										
SE8A	3	Controllo pompa a velocità variabile con Δp proporzionale										

CONTROLLO INTERMITTENTE DELLA GENERAZIONE E/O DISTRIBUZIONE

Un solo regolatore può controllare diversi ambienti/zone aventi lo stesso profilo di occupazione

	0	Nessun controllo automatico										
SE9C	1	Controllo automatico con programma orario fisso										
SE10A	2	Controllo automatico con partenza/arresto ottimizzato										

CONTROLLO DEL GENERATORE

	0	Temperatura costante										
SE11A	1	Temperatura variabile in dipendenza da quella esterna										
SE12A	2	Temperatura variabile in dipendenza dal carico										

CONTROLLO SEQUENZIALE DI DIFFERENTI GENERATORI

	0	Priorità basate solo sui carichi										
SE13B	1	Priorità basate sui carichi e sulle potenze dei generatori										
SE14A	2	Priorità basate sull'efficienza dei generatori										

Ing. Gianluca Loffredo

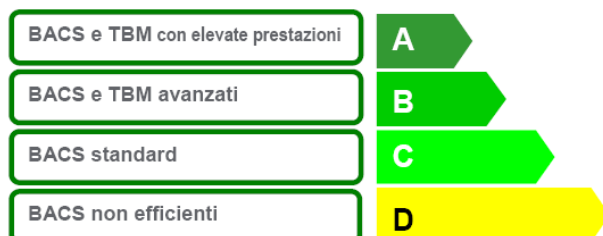
Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza

Codice di funzione	Rif. EN15232		Residenziale				Non Residenziale			
			D	C	B	A	D	C	B	A
CONTROLLO DELLA VENTILAZIONE E DEL CONDIZIONAMENTO										
CONTROLLO MANDATA ARIA IN AMBIENTE										
	0	Nessun controllo								
	1	Controllo manuale								
SE31B	2	Controllo a tempo								
SE32AB	3	Controllo a presenza								
SE33A	4	Controllo a richiesta								
CONTROLLO MANDATA ARIA NELL'UNITÀ TRATTAMENTO ARIA										
	0	Nessun controllo								
SE34AC	1	Controllo On/Off a tempo								
SE35A	2	Controllo automatico di flusso o pressione con o senza ripristino di pressione								
CONTROLLO SBRINAMENTO SCAMBIATORE DI CALORE										
	0	Senza controllo di sbrinamento								
SE36A	1	Con controllo di sbrinamento								
CONTROLLO SURRISCALDAMENTO SCAMBIATORE DI CALORE										
	0	Senza controllo di surriscaldamento								
SE37A	1	Con controllo di surriscaldamento								

Ing. Gianluca Loffredo

Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza

RAFFRESCAMENTO MECCANICO GRATUITO										
	0	Nessun controllo								
SE38C	1	Raffrescamento notturno								
SE39A	2	Raffrescamento gratuito								
SE40A	3	Controllo con ricircolo e miscelazione aria interna-esterna								
CONTROLLO DELLA TEMPERATURA DI MANDATA										
	0	Nessun controllo								
SE41C	1	Set point costante								
SE42B	2	Set point dipendente dalla temperatura esterna								
SE43A	3	Set point dipendente dal carico								
CONTROLLO UMIDITÀ										
	0	Nessun controllo								
SE44C	1	Limitazione umidità dell'aria di mandata								
SE45A	2	Controllo dell'umidità dell'aria di mandata								
SE46A	3	Controllo dell'umidità dell'aria ambiente o di ripresa								



•Archliving s.r.l.-Laboratorio di Progettazione

Energia termica in edifici non residenziali									
Tipologia Edificio / Locale	Classi e Fattori di efficienza BAC				Risparmio (rif. classe D)			Risparmio (rif. C)	
	D	C (rif)	B	A					
	Senza Automazione	Automazione Standard	Automazione Avanzata	Alta efficienza	C/D	B/D	A/D	B/C	A/C
Uffici	1,51	1,00	0,80	0,70	34%	47%	54%	20%	30%
Sale di lettura	1,24	1,00	0,75	0,50	19%	40%	60%	25%	50%
Scuole	1,20	1,00	0,88	0,80	17%	27%	33%	12%	20%
Ospedali	1,31	1,00	0,91	0,86	24%	31%	34%	9%	14%
Hotel	1,31	1,00	0,85	0,68	24%	35%	48%	15%	32%
Ristoranti	1,23	1,00	0,77	0,68	19%	37%	45%	23%	32%
Negozi / Grossisti	1,56	1,00	0,73	0,60	36%	53%	62%	27%	40%

Tabella 4 –Fattori di efficienza BAC per l'energia termica negli edifici non residenziali

Energia termica in edifici residenziali									
Tipologia Edificio / Locale	Classi e Fattori di efficienza BAC				Risparmio (rif. classe D)			Risparmio (rif. C)	
	D	C (rif)	B	A					
	Senza Automazione	Automazione Standard	Automazione Avanzata	Alta efficienza	C/D	B/D	A/D	B/C	A/C
Appartamenti, villette, altri residenziali	1,10	1,00	0,88	0,81	9%	20%	26%	12%	19%

Tabella 5 – Fattori di efficienza BAC per l'energia termica negli edifici residenziali

Energia Elettrica in edifici non residenziali									
Tipologia Edificio / Locale	Classi e Fattori di efficienza BAC				Risparmio (rif. classe D)			Risparmio (rif. C)	
	D	C (rif)	B	A	C/D	B/D	A/D	B/C	A/C
	Senza Automazione	Automazione Standard	Automazione Avanzata	Alta efficienza					
Uffici	1,10	1,00	0,93	0,87	9%	15%	21%	7%	13%
Sale di lettura	1,06	1,00	0,94	0,89	6%	11%	16%	6%	11%
Scuole	1,07	1,00	0,93	0,86	7%	13%	20%	7%	14%
Ospedali	1,05	1,00	0,98	0,96	5%	7%	9%	2%	4%
Hotel	1,07	1,00	0,95	0,90	7%	11%	16%	5%	10%
Ristoranti	1,04	1,00	0,96	0,92	4%	8%	12%	4%	8%
Negozi / Grossisti	1,08	1,00	0,95	0,91	7%	12%	16%	5%	9%

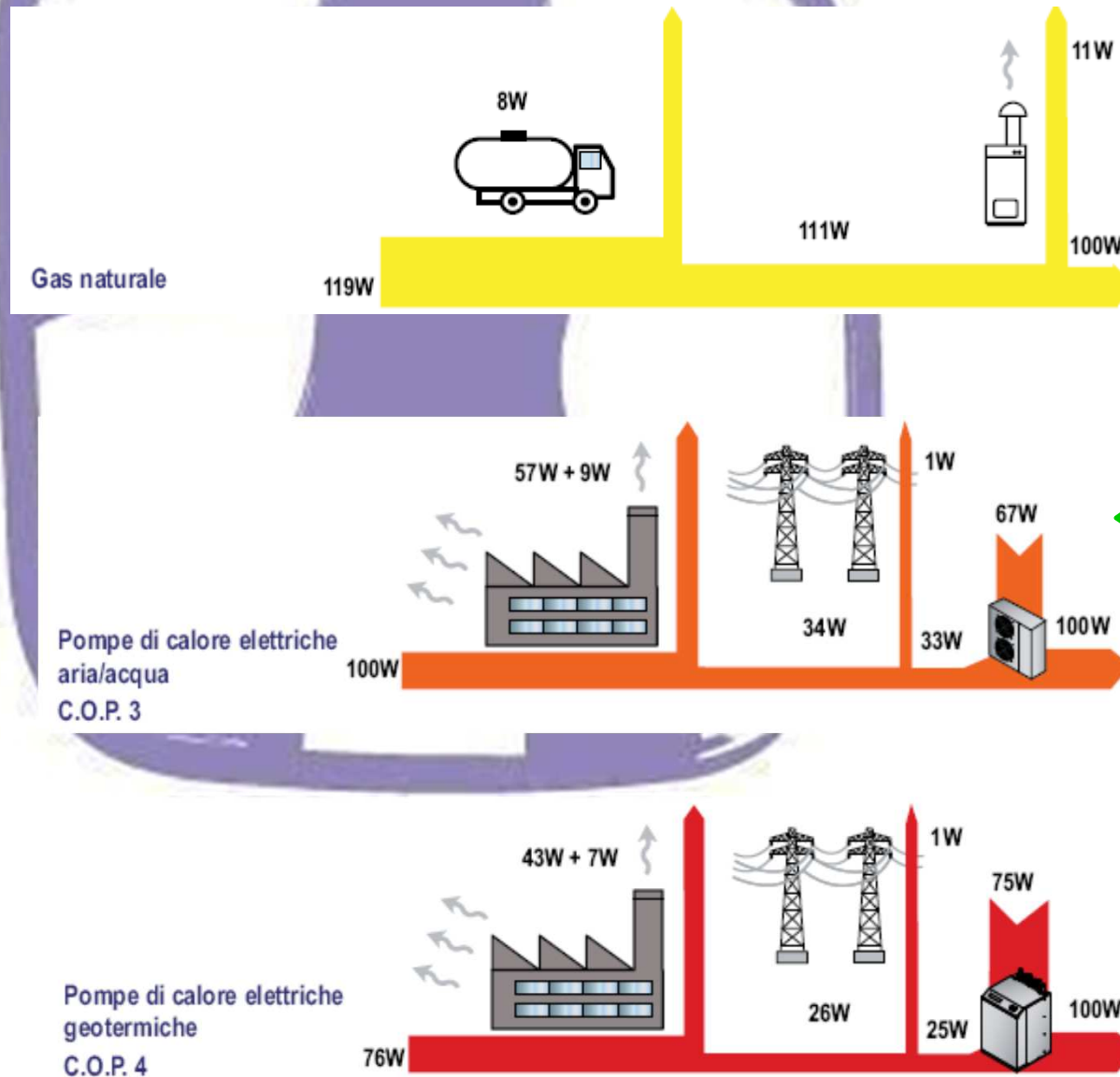
Tabella 6 – Fattori di efficienza BAC per l'energia elettrica negli edifici non residenziali

Energia elettrica in edifici residenziali									
Tipologia Edificio / Locale	Classi e Fattori di efficienza BAC				Risparmio (rif. classe D)			Risparmio (rif. C)	
	D	C (rif)	B	A	C/D	B/D	A/D	B/C	A/C
	Senza Automazione	Automazione Standard	Automazione Avanzata	Alta efficienza					
Appartamenti, villette, altri residenziali	1,08	1,00	0,93	0,92	7%	14%	15%	7%	8%

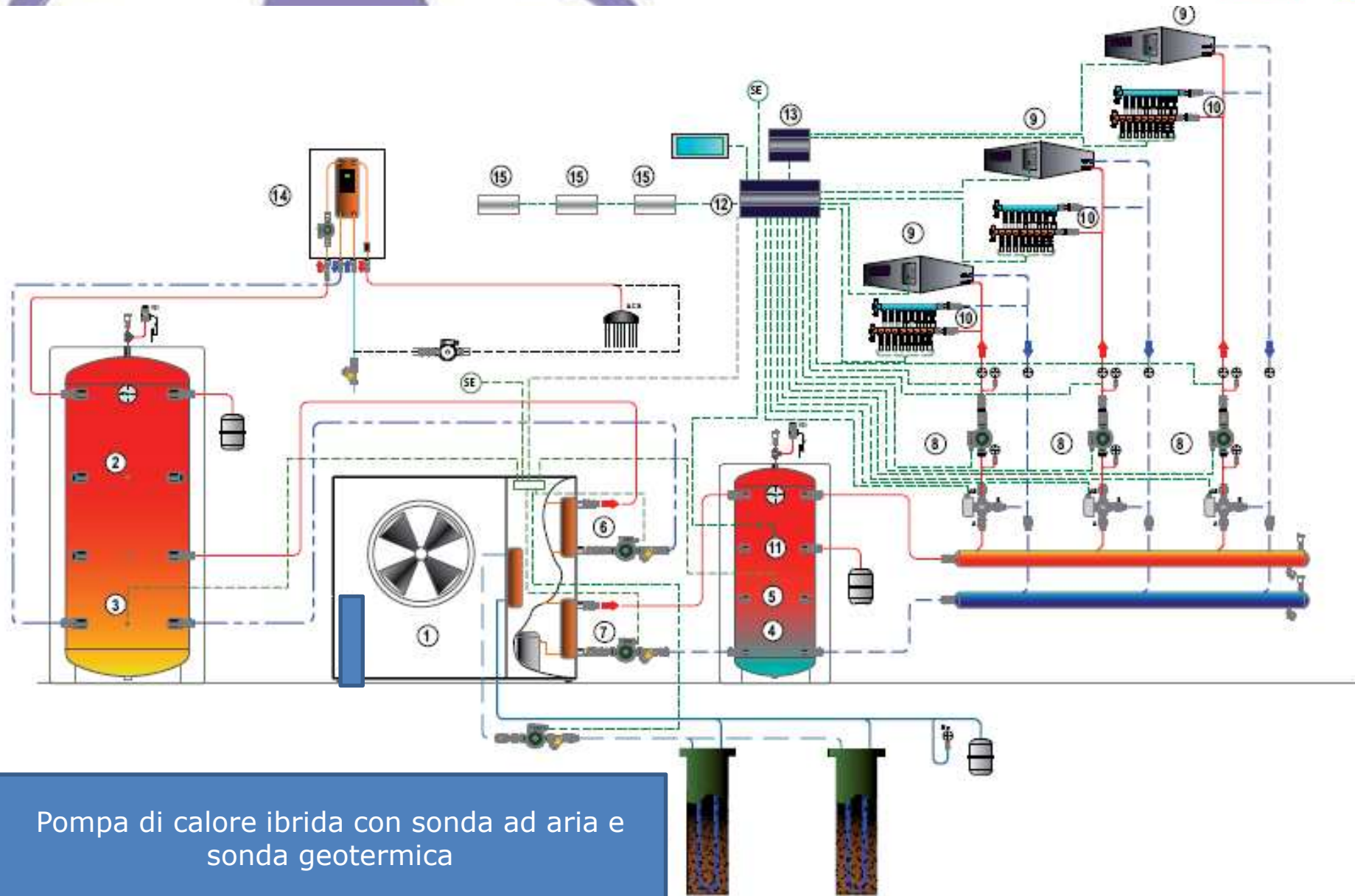
Tabella 7 – Fattori di efficienza BAC per l'energia elettrica negli edifici residenziali

Ing. Gianluca Loffredo

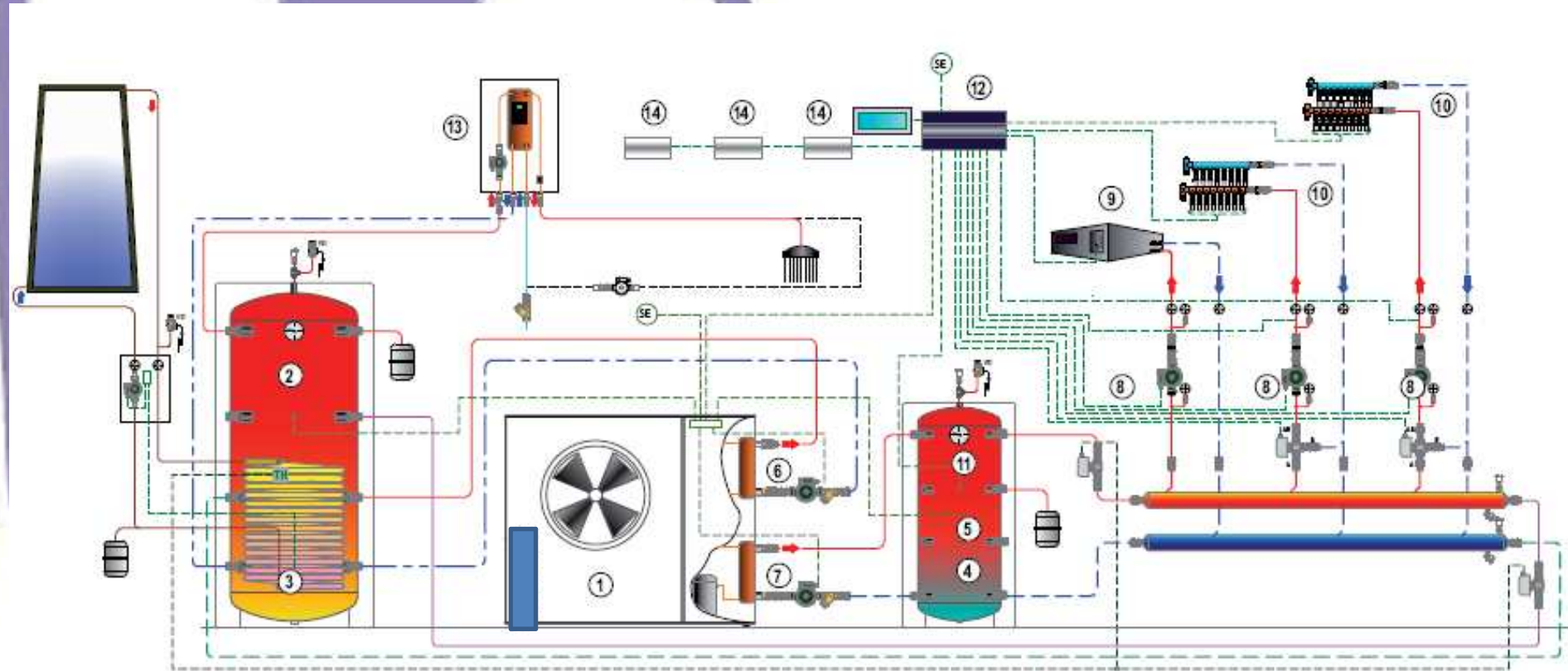
Dall'involucro all'impianto: tecniche costruttive per il sistema Edificio-Impianto ad alta efficienza



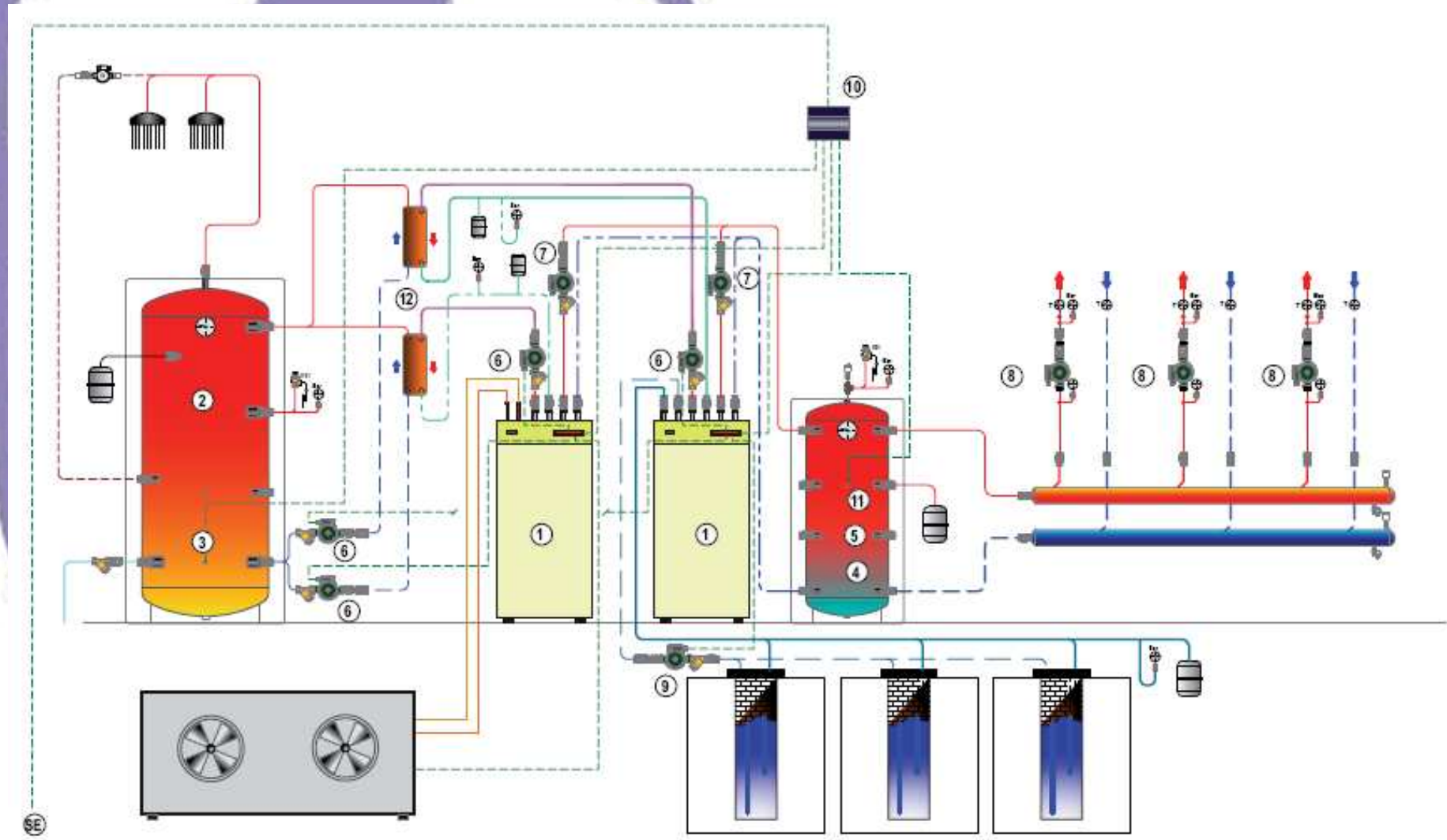
A parità di potenza fornita alle abitazioni ci sono diverse quantità di energia primaria per i diversi sistemi



Pompa di calore ibrida con sonda ad aria e sonda geotermica

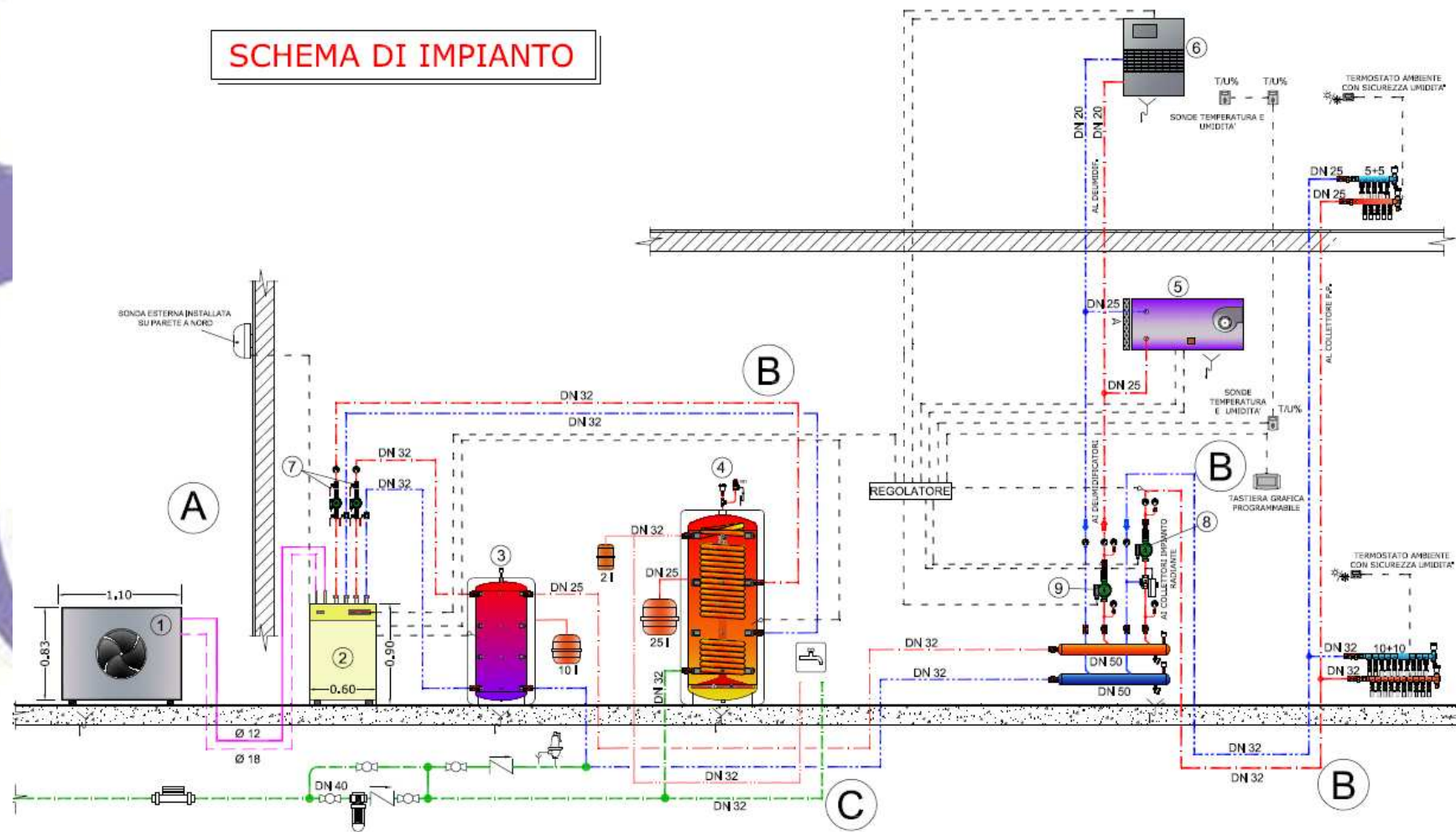


Pompa di calore integrata con il solare termico



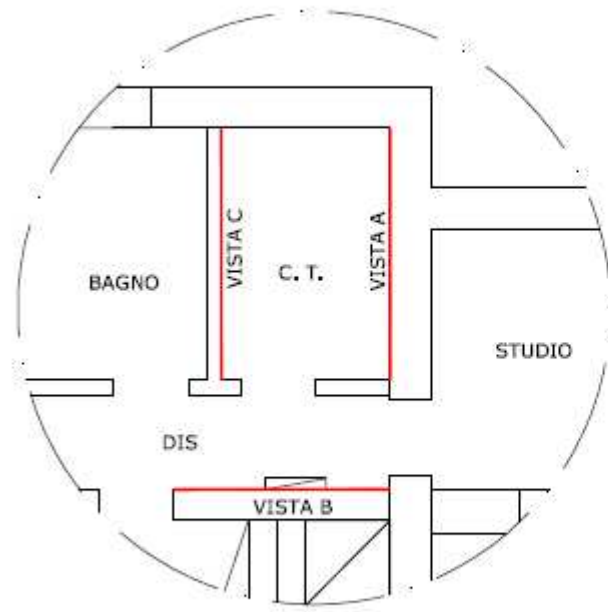
Pompa di calore in cascata

r.l.-Laboratorio di
ettazione

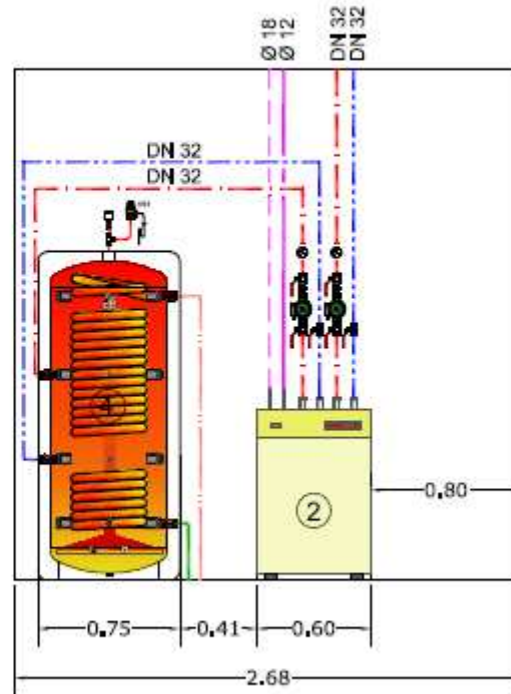




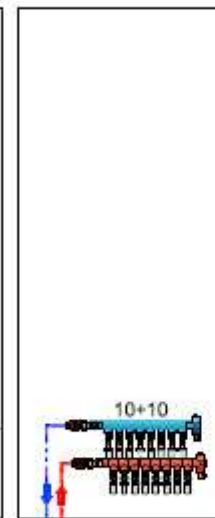
PIANTA CHIAVE



VISTA A



VISTA B



VISTA C

