



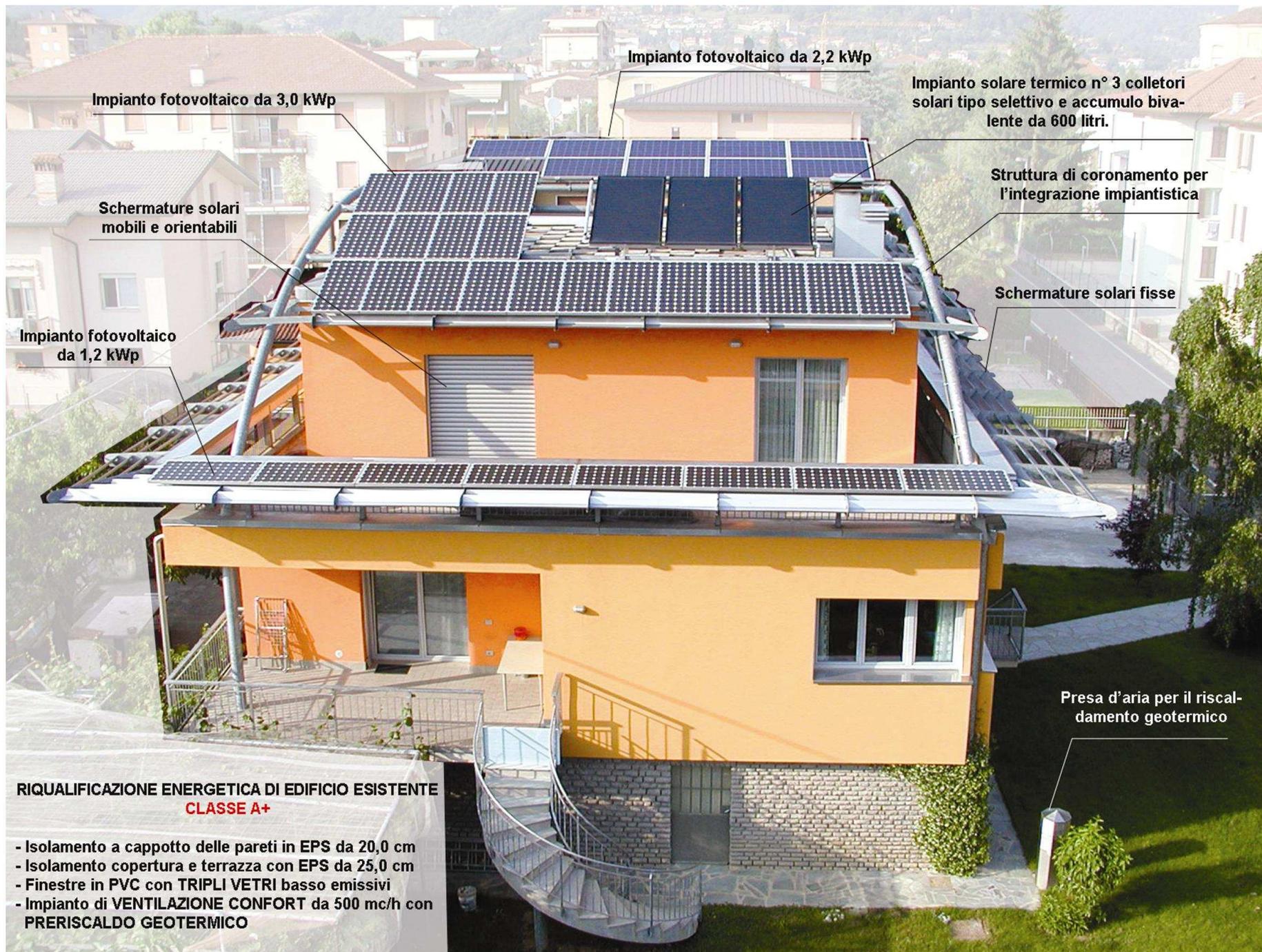
*Dr. Ing. Giuseppe Pietro Tebaldi*

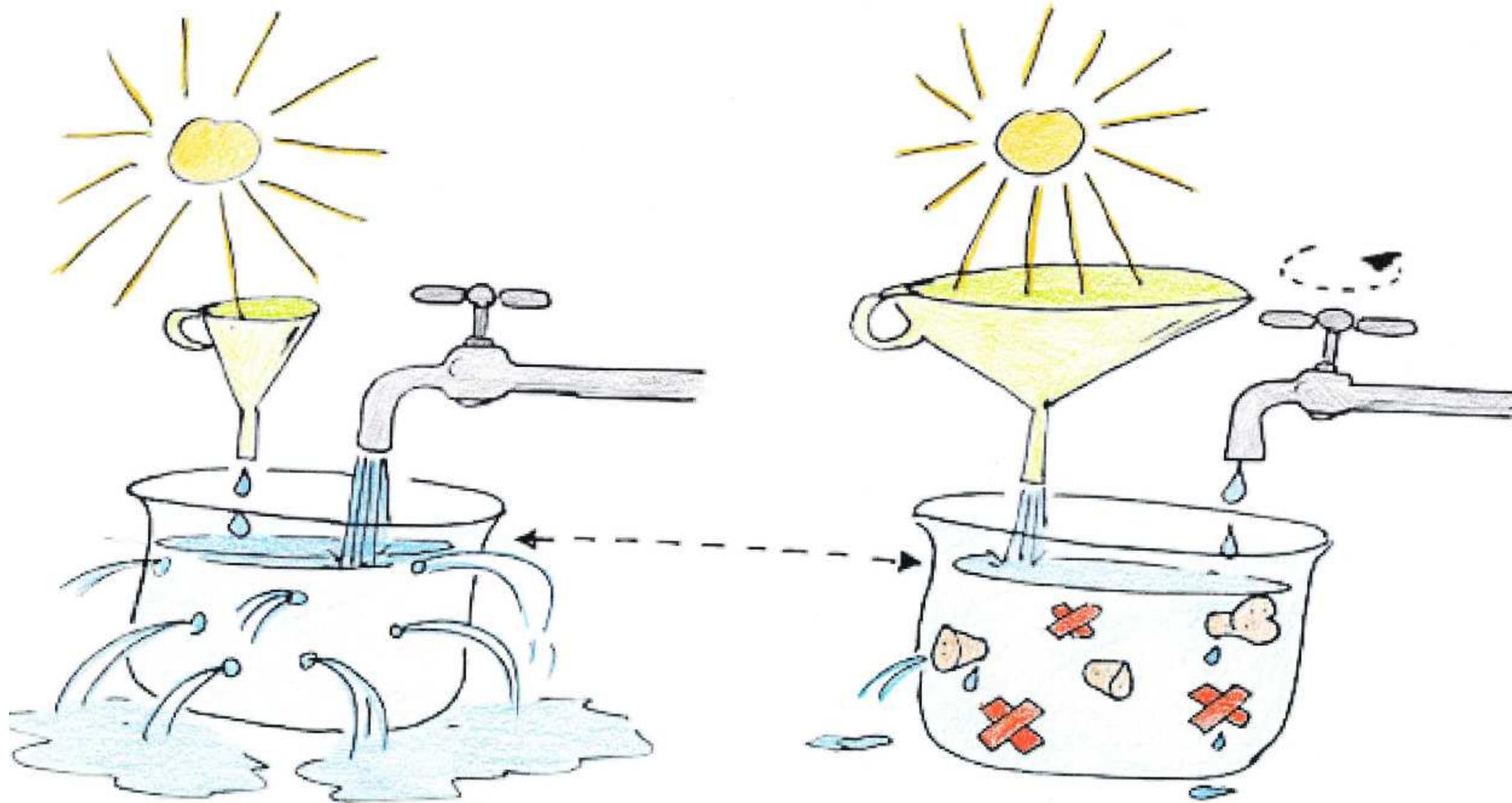
**Rev. C**

***RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI EDIFICIO ESISTENTE – RANICA (BG) VIA TRENTO 12***

Ripartizione dei consumi di energia primaria per settori

Industria	28.7 %
Trasporti	31.5 %
<b>Usi civili</b>	<b>29.6 %</b>
Altri usi	10.2%





**“EPS” ha uno straordinario rapporto costi/benefici: ogni chilogrammo di petrolio utilizzato per la sua produzione permette di risparmiare 150 kg di combustibile da riscaldamento in 50 anni di vita utile minima di un edificio,**



## **PREMESSE**

Nell'ottica di ridurre i consumi energetici nel settore edilizio un ruolo fondamentale è ricoperto dalla riqualificazione energetica degli edifici esistenti in quanto questi ultimi sono spesso responsabili dei maggiori consumi energetici. Nel seguito si espone una modalità di intervento su edifici esistenti in cui si riducono in modo significativo i consumi energetici. Particolare attenzione è stata riservata al confort, nella fattispecie al confort TERMICO, ACUSTICO, LUMINOSO, OLFATTIVO e alla QUALITA' DELL'ARIA. Inoltre ogni intervento è stato valutato oltre che in termini di confort anche in termini di rapporto costo/benefici.

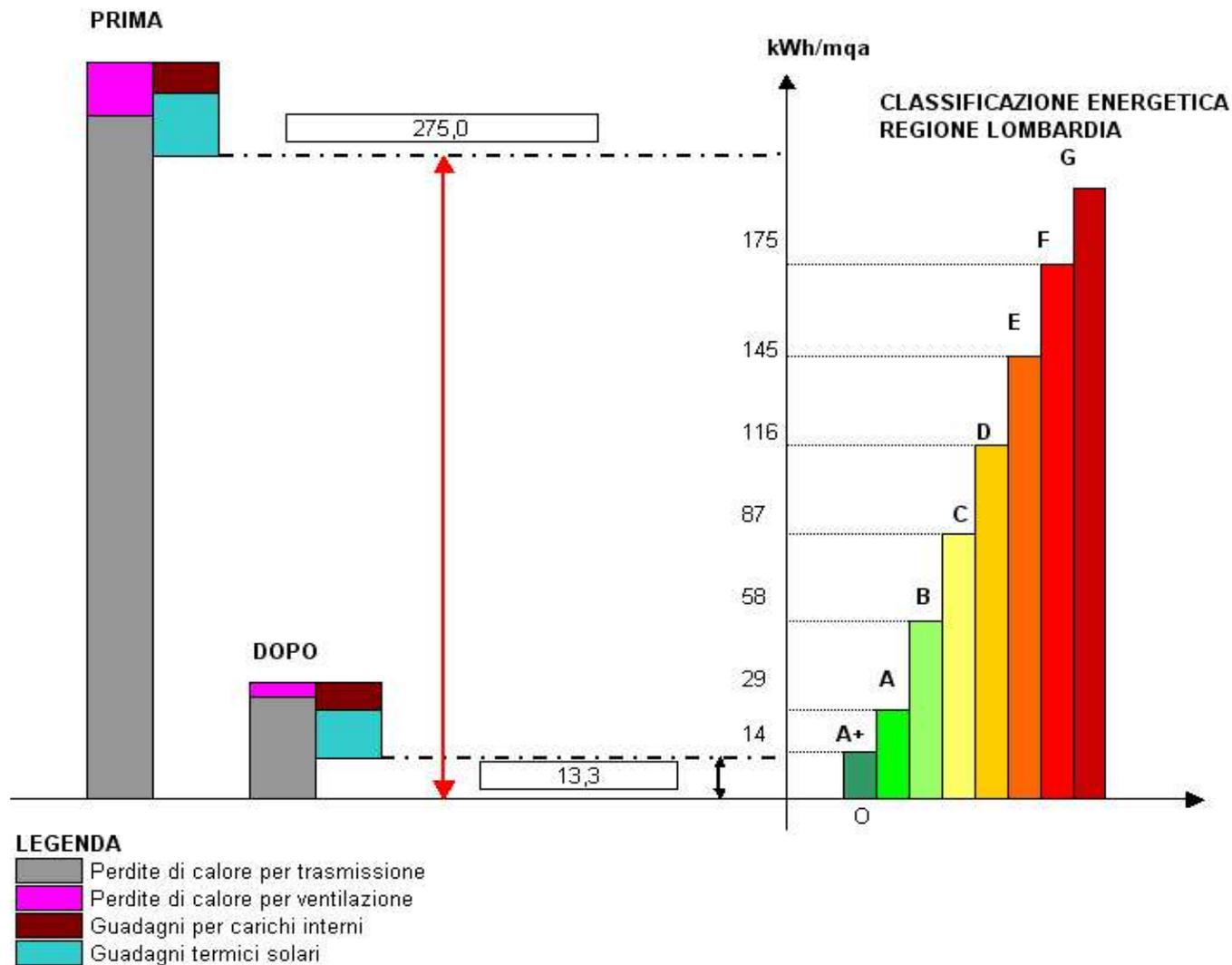
Nella figura 1 è riportato il confronto tra il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento prima dell'intervento di riqualificazione energetica EPh pari a 275,0 kWh/m<sup>2</sup>a ed dopo l'intervento EPh pari a 13,3 kWh/m<sup>2</sup>a. Questi valori paragonati alla classificazione energetica vigente in Regione Lombardia, indicano che prima dell'intervento l'edificio rientrava nella classe G, la più energivora, mentre dopo l'intervento la classe energetica è abbondantemente all'interno della classe A+ o meglio al di sotto degli standard richiesti per le case passive. Nella figura 1 sono anche evidenziati le varie perdite e gli apporti gratuiti che contribuiscono al calcolo del fabbisogno, in particolare si evidenzia che mentre prima dell'intervento gli apporti gratuiti erano il 13% del fabbisogno, dopo l'intervento gli apporti gratuiti sono l'80%.

Questa valorizzazione degli apporti gratuiti è stata il principio che ha governato il processo progettuale, infatti dopo aver effettuato la riduzione dei consumi dell'involucro si è posta particolare attenzione a far sì che comunque l'energia necessaria al funzionamento della casa fosse il più possibile da fonti rinnovabili;

- utilizzando per quanto possibile l'energia da biomassa attraverso un caminetto a legna per la produzione di acqua calda per il riscaldamento e per l'acqua sanitaria,
- l'energia solare per l'integrazione del riscaldamento, e per l'acqua sanitaria
- l'energia solare per la produzione di energia elettrica attraverso un impianto fotovoltaico.

Come indicato nella figura 2 a sinistra sono stati riportati i fabbisogni energetici specifici mentre a destra i contributi che dovranno essere assicurati dalle fonti rinnovabili.

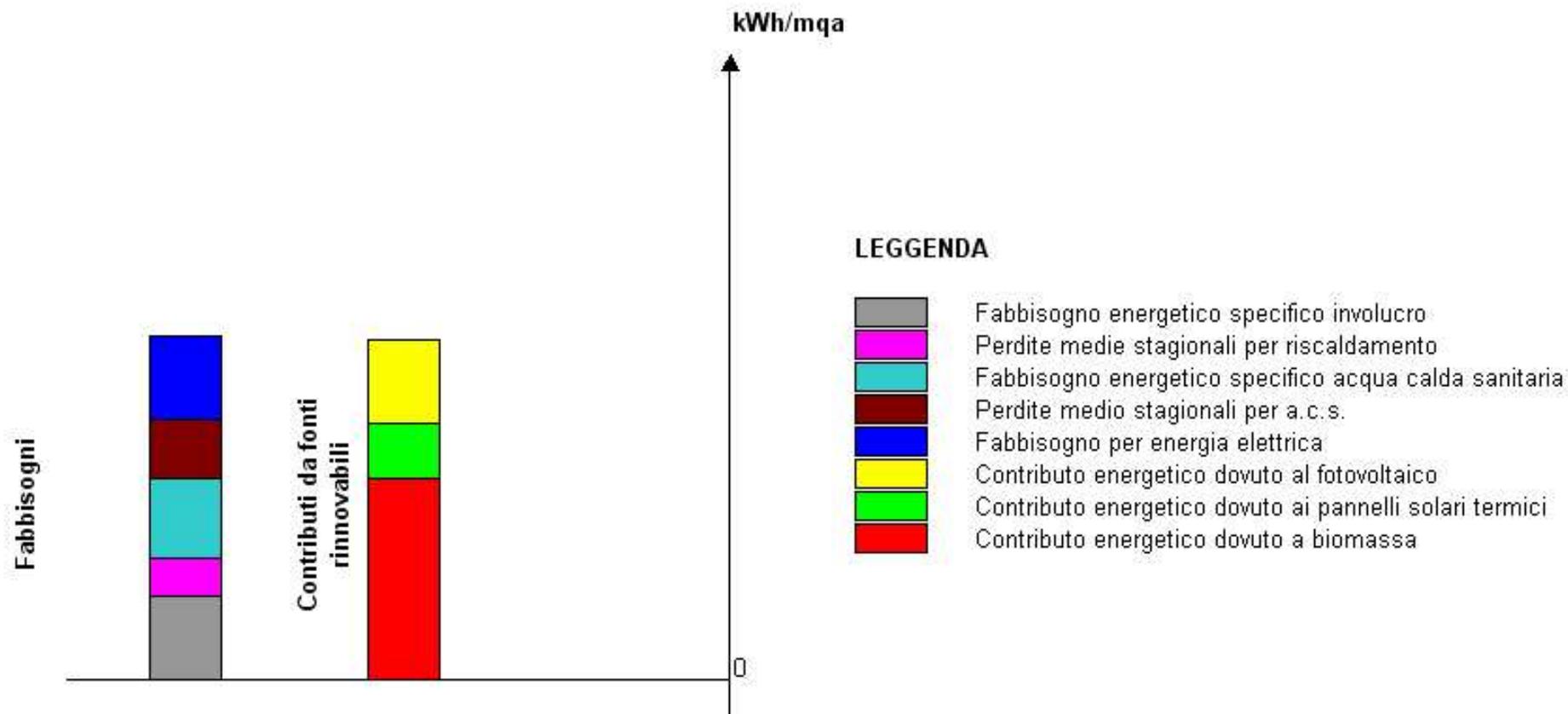
# CONFRONTO TRA IL FABBISOGNO ENERGETICO PRIMA E DOPO L'INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA



Fabbisogno specifico di energia primaria (climatizzazione invernale - EPh) Cened vers. 1.08.05.15

Figura 1

# BILANCIO ENERGETICO GLOBALE RISCALDAMENTO-A.C.S-ELETTTRICO



Bilancio energetico per riscaldamento, acqua calda sanitaria e consumi elettrici

Figura 2

## SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

Il *nuovo* edificio manifesta in modo chiaro ed onesto, sia la sua natura tecnologica (vedi i brise-soleil orizzontali fissi, i tubolari, i pannelli solari termici...) che le sue forme ed i suoi volumi puri.

Mostra inoltre un forte legame con la *vecchia struttura*, accertabile attraverso la duplice lettura dei volumi e dei materiali utilizzati per rivestire i fronti:

- *volumi*: il nuovo assetto è pressoché identico al precedente, infatti, il volume del piano terra e del p.1°no n ha subito trasformazioni importanti.
- *materiali*: la pietra locale per il rivestimento del basamento al piano terra, è stata mantenuta nella sua funzione anche nel nuovo assetto.

Inoltre, sono stati aggiunti degli elementi fortemente simbolici, appartenenti al linguaggio tecnologico, *i tubolari*, che diventano il segno del legame tra il *vecchio* ed il *nuovo*.

I tubolari, poggiano sul basamento pitreo del piano terra, proseguono nelle facciate superiori e si concludono ad arco nella parte superiore dell'edificio, donano equilibrio alla composizione e creano il collegamento visivo e simbolico tra il vecchio ed il nuovo volume.

Per quanto riguarda l'assetto distributivo interno, il *vecchio* edificio è stato oggetto di modifiche volte al miglioramento delle condizioni abitative (fruibilità, vivibilità e sicurezza), tenendo conto delle esigenze espresse da coloro che lo utilizzeranno, vedi figura 5 e 6.

Questi miglioramenti attuati attraverso interventi di aggiunta, sostituzione e/o demolizione, sono stati condotti sempre seguendo la logica, *della sostenibilità dell'intervento*, attuabile attraverso interventi puntuali che richiedano la minore sottrazione possibile di materia, con una riduzione dell'impegno energetico e quindi di risparmio non solo di energie, ma anche di mezzi e materiali.

Sostenibilità dell'intervento anche nell'ordine del requisito fondamentale disciplinare delle teorie del restauro, che vedono nel principio della minore sottrazione possibile di materia, una forma di rispetto e di valorizzazione della vecchia struttura esistente, vista come portatrice di segni e di significati di valore tecnologico, simbolico ed affettivo, perdendo i quali si perdono le qualità intrinseche dell'oggetto.



Figura 3 – edificio prima dell'intervento



Figura 4 – edificio in fase di ultimazione



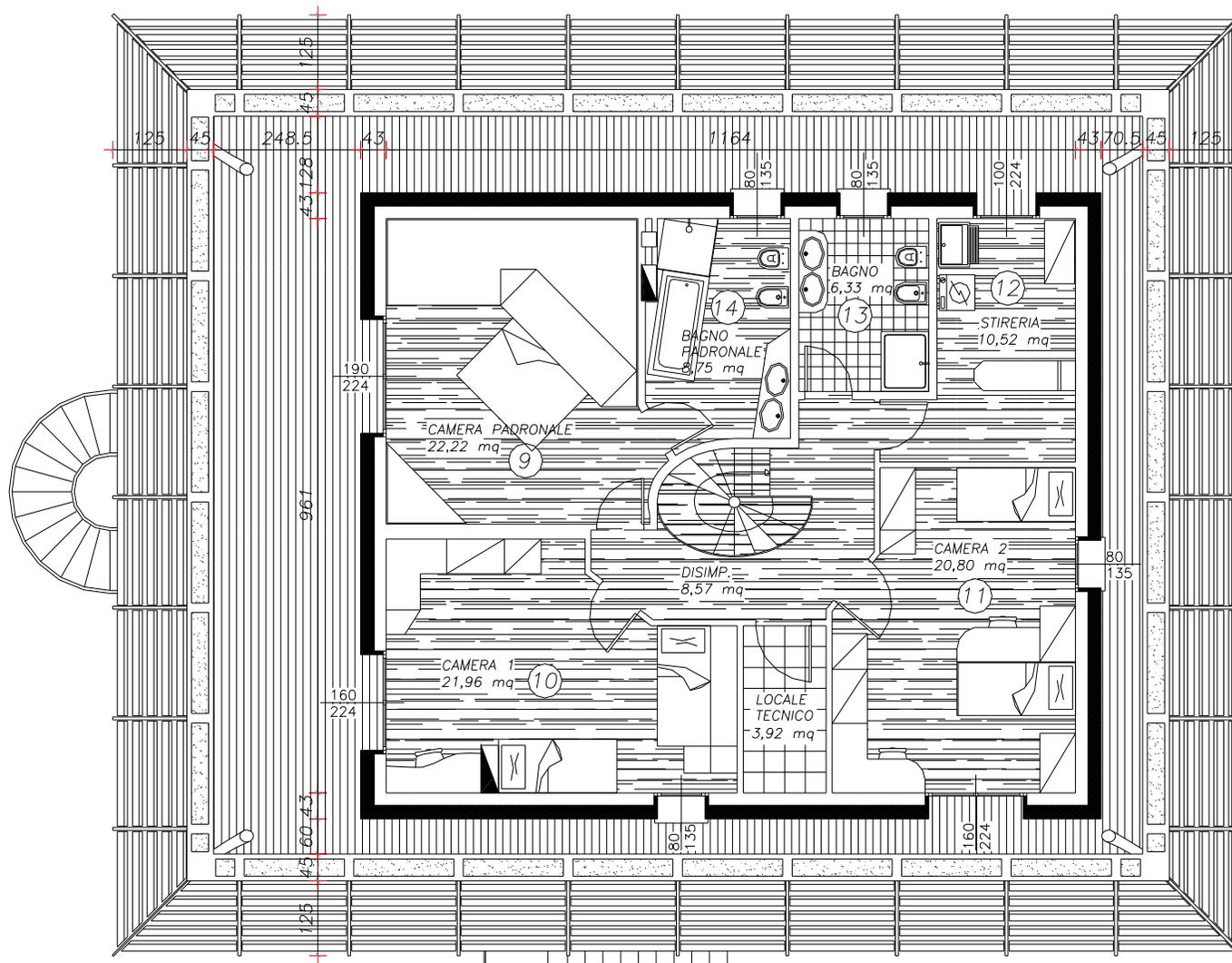


Figura 6 – piano secondo

**INTERVENTI SULL'INVOLUCRO**

Dal punto di vista tecnologico, Il *vecchio* edificio del tutto privo dell'isolamento termico, aveva costi di gestione e di riscaldamento notevoli, mentre il *nuovo* ha costi notevolmente ridotti.

Tutto ciò è stato raggiunto grazie a precise scelte progettuali che, nell'ambito del contenimento dei consumi energetici per riscaldamento, sono state attuate attraverso:

1. L'introduzione del Sistema di isolamento termico esterno per le pareti verticali in EPS100 dello spessore di 20cm (Foto 1-2)



isolamento pareti esterne verticali (Foto 1 e 2)

2. L'introduzione del Sistema di isolamento termico esterno della copertura e delle terrazze con EPS200 dello spessore di 25cm (Foto 3-4)



Isolamento terrazze piano 2° (Fo to 3)



Isolamento copertura (Foto 4)

3. L'introduzione di Serramenti in PVC con triplo vetro, basso emissivo e gas argon al 90%, trasmittanza vetro inferiore a 0,8 W/mqK



serramenti in pvc con triplo vetro (Foto 5)

4. riduzione dei ponti termici, attraverso l'uso del cappotto isolante esterno e di particolari accorgimenti utili ad eliminare eventuali ponti termici causati dall'interruzione della continuità del materiale, con inserimento di materiale isolante in corrispondenza di:
- balconi (p.19) con inserimento di EPS200 (Vedi foto 6)
  - cassonetti e tubolari con inserimento di pannelli di polistirene espanso e poliuretano espanso (Foto 7-8-9)



correzione ponte termico balconi (Foto 6)



correzione ponte termico serramenti (Foto 7)



correzione ponte termico cassonetto (Foto 8)



correzione ponte termico tubolari (Foto 9)

5. La ridistribuzione delle aperture esterne (finestre e portefinestre) concentrandole a sud, est ed ovest, previa opportuna schermatura con brie-soleil fissi orizzontali introdotti per schermare i raggi solari in estate e proteggere le facciate dalla pioggia (Foto 10-11)

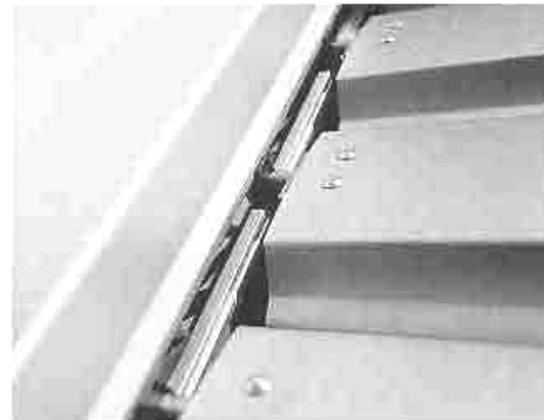


brie-soleil copertura (Foto 10)



brie-soleil terrazze piano 2°(Foto 11)

6. L'introduzione di Frangisole a pacchetto tipo "METALUNIC IV" della Griesser per esterno con lamelle orientabili, da applicare alle superfici finestrate, per il massimo sfruttamento della luce naturale diffusa (Foto 12-13)



frangisole a pacchetto - particolari (Foto 12-13)

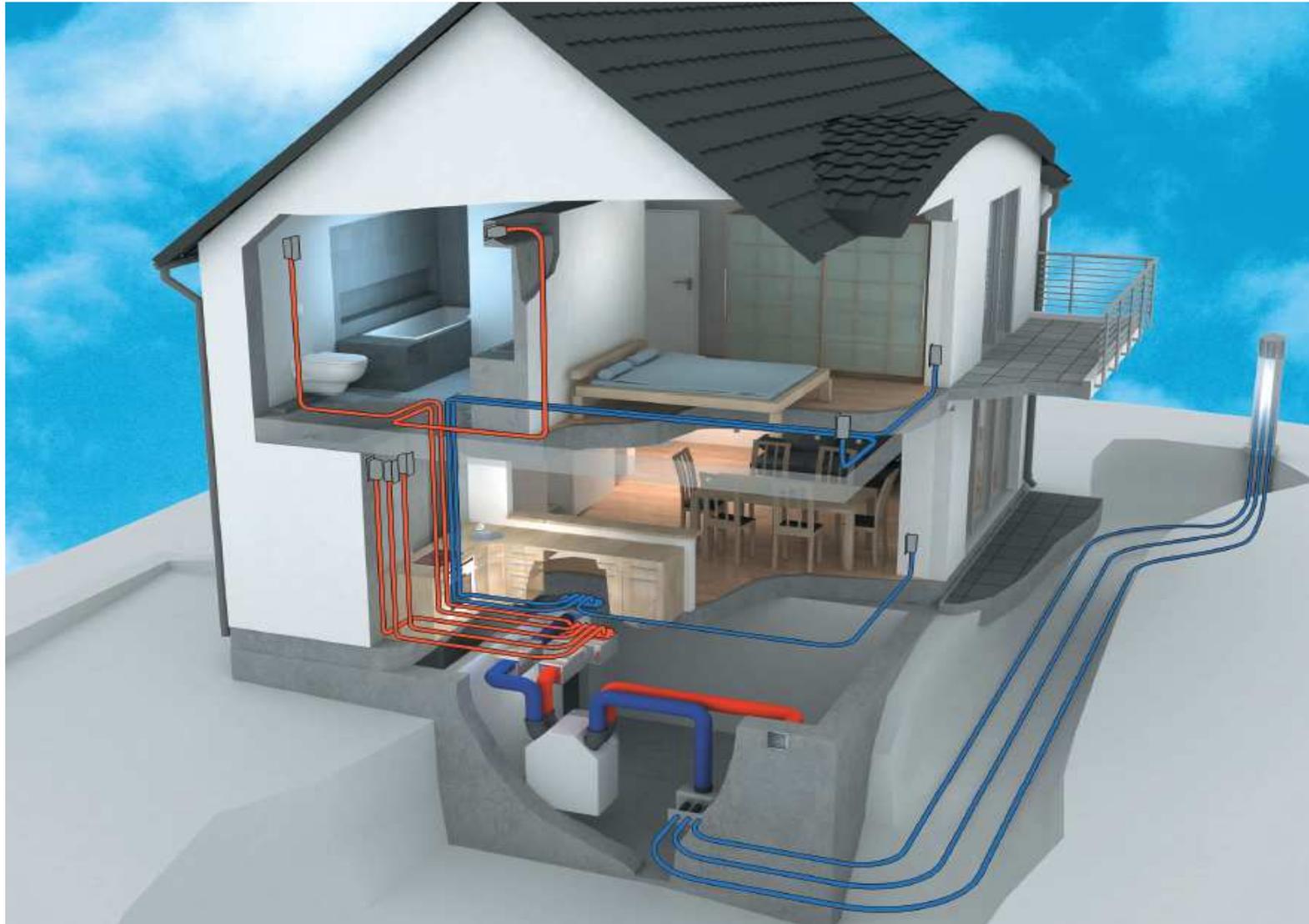
7. Ventilazione meccanica controllata con scambiatore, efficienza 95% e preriscaldamento geotermico dell'aria in entrata, che permette il recupero dell'energia termica dell'aria che altrimenti andrebbe dispersa (Foto 14-15)



tubi e cassette di distribuzione (ripresa e mandata) (Foto 14)



tubo ventilazione e bocchetta (Foto 15)



schema di impianto di ventilazione meccanica controllata – Zehnder Tecnosystems (schema 1)

## **INTERVENTI SUGLI IMPIANTI**

Per quanto riguarda invece l'autonomia dell'edificio sotto il profilo dell'approvvigionamento energetico, è stato reso possibile grazie all'introduzione di una serie di impianti tecnologici come:

- Impianto solare termico per la produzione di acqua calda per usi sanitari e per il riscaldamento, con pannelli di tipo selettivo e serbatoio di accumulo, superficie pannelli 7,5 mq, serbatoio di accumulo in acciaio inox da 600 litri;
- Impianto fotovoltaico per la produzione di corrente elettrica, potenza di picco 3kWp, produzione di 3.300 kWh/a;
- Impianto di riscaldamento a pannelli radianti
- Caminetto a legna per la produzione di acqua calda (usi sanitari e riscaldamento) ed aria calda (riscaldamento edificio);
- Caldaia a condensazione (nel caso di non utilizzo del caminetto)

L'utilizzo di questi sistemi tecnologici e costruttivi, che nell'ambito degli impianti sono alternativo rispetto alla pratica del costruire tradizionale, permette di rendere l'edificio il più possibile autonomo dal punto di vista energetico.

Inoltre, l'utilizzo di una fonte energetica alternativa e gratuita, come quella solare, riduce notevolmente le quantità di immissioni inquinanti nell'atmosfera, in questo modo si costruisce in modo sostenibile, cercando di preservare l'ambiente anche per le generazioni future.

L'edificio così trasformato consuma 11,6 kWh/m<sup>2</sup>a inferiore a 15 kWh/m<sup>2</sup>a; se si tiene poi conto che una parte dell'edificio verrà adibita ad ufficio i consumi a fronte di un maggior contributo degli apporti gratuiti interni scende a 6 kWh/m<sup>2</sup>a.

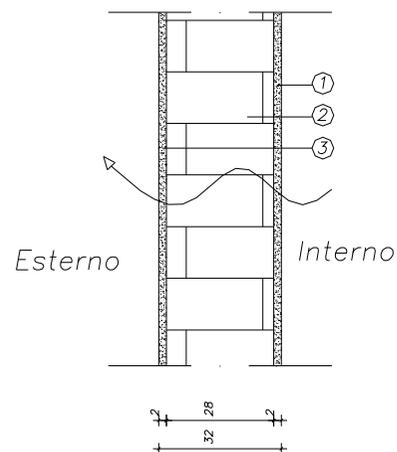
## **STRUMENTI DI CALCOLO E VERIFICA**

Gli strumenti utilizzati per il progetto dell'edificio, si avvalgono di software creati a questo scopo.

- Il *Software Pan* elaborato dall'ANIT-Associazione Nazionale Isolamento Termico e Acustico,.

Le verifiche sono state condotte introducendo una serie di dati relativi alla composizione muraria dei vari elementi dell'involucro edilizio, in particolare, la conduttività di ciascun materiale che compone lo strato murario di ogni elemento dell'involucro (pareti perimetrali esterne, coperture, solai su terreno, finestre e porte...) che permette di risalire alla trasmittanza di ogni elemento e di stabilire la quantità di calore disperso per conduzione.

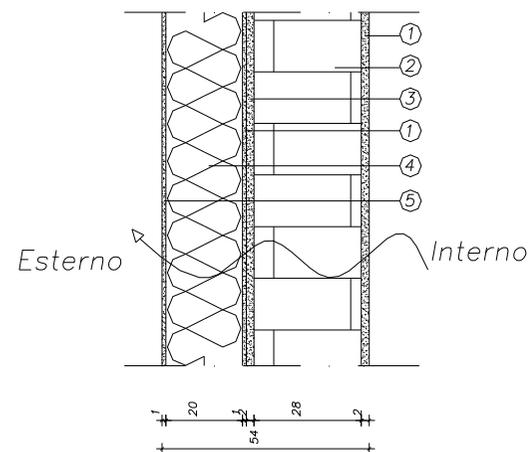
## PARETI ESTERNE VECCHIO EDIFICIO



TRASMITTANZA PARETE:  
 $U = 1,10 \text{ W/mqK}$

- ① INTONACO INTERNO  $\lambda = 0,90 \text{ W/mqK}$
- ② BLOCCHI IN LATERIZIO  $\lambda = 0,40 \text{ W/mqK}$
- ③ INTONACO ESTERNO  $\lambda = 0,90 \text{ W/mqK}$

## PARETI ESTERNE NUOVO EDIFICIO

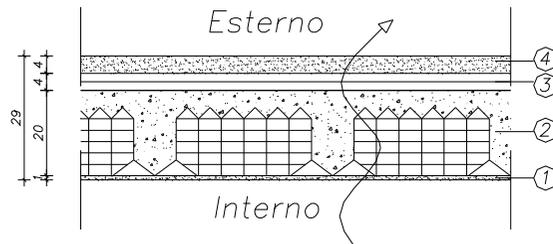


TRASMITTANZA PARETE:  
 $U = 0,16 \text{ W/mqK}$

- ① INTONACO INTERNO  $\lambda = 0,90 \text{ W/mqK}$
- ② BLOCCHI IN LATERIZIO  $\lambda = 0,40 \text{ W/mqK}$
- ③ INTONACO ESTERNO  $\lambda = 0,90 \text{ W/mqK}$
- ④ ISOLANTE IN EPS  $\lambda = 0,039 \text{ W/mqK}$
- ⑤ TONAKINO  $\lambda = 0,90 \text{ W/mqK}$

Stratigrafie e trasmittanza delle pareti esterne del p.1°, del *vecchio* e del *nuovo* edificio

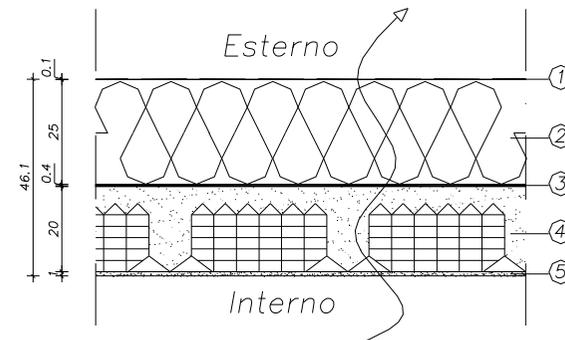
## COPERTURA VECCHIO EDIFICIO



TRASMITTANZA COPERTURA:  
 $U = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$

- ① INTONACO INTERNO  $\lambda = 0,90 \text{ W/mqK}$
- ② SOLAIO IN LATERO-CEMENTO  $\lambda = 0,60 \text{ W/mqK}$
- ③ ISOLAMENTO CON EPS  $\lambda = 0,039 \text{ W/mqK}$
- ④ MASSETTO  $\lambda = 1,40 \text{ W/mqK}$

## COPERTURA NUOVO EDIFICIO



TRASMITTANZA COPERTURA:  
 $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

- ① GUAINA IN PVC  $\lambda = 0,17 \text{ W/mqK}$
- ② ISOLAMENTO IN EPS  $\lambda = 0,039 \text{ W/mqK}$
- ③ GUAINA BITUMINOSA  $\lambda = 0,16 \text{ W/mqK}$
- ④ SOLAIO IN LATERO-CEMENTO  $\lambda = 0,60 \text{ W/mqK}$
- ⑤ INTONACO INTERNO  $\lambda = 0,90 \text{ W/mqK}$

### Stratigrafie e trasmittanza della copertura, del vecchio e del nuovo edificio

- Il *Software Best Class*, sviluppato da Tep srl sulla base della procedura BEST Class elaborata dal dipartimento BEST del Politecnico di Milano, che calcola la classe energetica per il riscaldamento, la classe per la produzione di acqua calda per usi sanitari, ed infine, il contributo energetico fornito dalle fonti energetiche rinnovabili (pannelli solari termici, impianti solari fotovoltaici e sistemi solari passivi).
- Il *Software Vap 2003* (Elaborato dall'ANIT-Associazione Nazionale Isolamento Termico e Acustico) che segue le direttive contenute nella norma UNI 10350.

Verifica il comportamento igrotermico dell'involucro dell'edificio (tutti quegli elementi strutturali che racchiudono il volume riscaldato) sia nel periodo invernale che nel periodo estivo , verificando la presenza di condensa superficiale ed interstiziale.

Tali verifiche hanno dato esito negativo, non c'è formazione di condensa ne interstiziale ne superficiale; tali calcoli sono stati condotti inserendo come dati noti la temperatura interna  $t=20^{\circ}\text{C}$  e l'umidità relativa interna  $URL=50\%$ , per la presenza dell'impianto di ventilazione meccanica controllata. (Vedi Fig. 5 e 6)

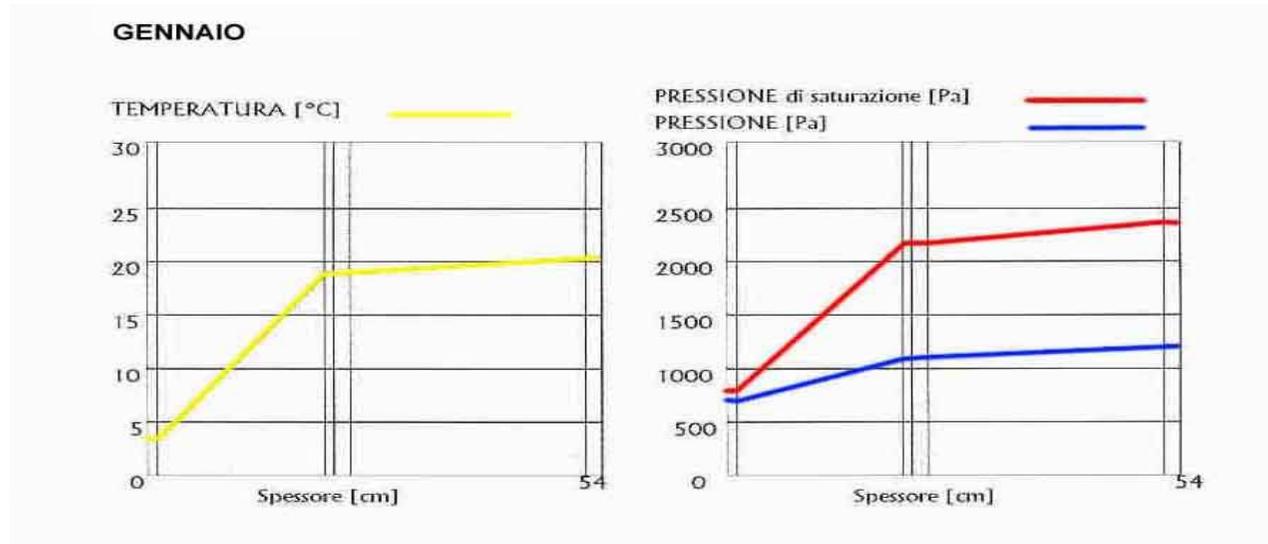


Fig. 5 - Diagrammi della Verifica alla condensa interstiziale delle pareti esterne verticali al p.1°

<b>CALCOLO DEL FATTORE DI TEMPERATURA:</b>			
Temperatura interna: 20.00°C, umidità relativa: 50% .			
	<b>Press.Sat.Int</b>	<b>Temp.Min.Sup.</b>	<b>Fatt.Temp.</b>
Ottobre	1533,6	13,37	-0,143
Novembre	1533,6	13,37	0,418
Dicembre	1533,6	13,37	0,572
Gennaio	1533,6	13,37	0,608
Febbraio	1533,6	13,37	0,561
Marzo	1533,6	13,37	0,403
Aprile	1533,6	13,37	0,011
<b>Mese critico: Gennaio con fattore di temperatura: 0,608</b>			
<b>Resistenza minima accettabile: 0,637 m²K/W</b>			
<b>Resistenza totale dell'elemento: 5,831 m²K/W</b>			

## Struttura regolamentare

Fig. 6 - Calcoli di Verifica alla condensa superficiale delle pareti esterne verticali al p.1°

### ***ANALISI COSTI-BENEFICI***

Nel seguito è riportata la valutazione dell'investimento per quanto riguarda le opere eseguite al fine di ridurre i consumi energetici per il riscaldamento dell'edificio. Il confronto è stato fatto tra l'edificio ristrutturato (Classe A+) e l'edificio non ristrutturato con un fabbisogno di energia primaria di 275 kWh/mqa. Per una corretta valutazione dell'investimento si sono considerati come variabili i costi ed i guadagni. Per quanto riguarda i benefici si è tenuto conto solo dei guadagni strettamente economici e non sono stati presi in considerazione altri benefici come il maggior confort termico, acustico, olfattivo e di qualità dell'aria, come pure non sono stati considerati i benefici in termini ambientali dati dal minor inquinamento dell'aria e dalla minor immissione nell'atmosfera di gas climalteranti. Il fatto che questi benefici non siano stati quantificati economicamente non ne sminuisce la loro importanza, anzi, in taluni casi questi potrebbero essere più importanti dei primi.

Per valutare l'efficacia dell'investimento si è fatto uso di tre indicatori distinti:

- Flusso di cassa attualizzato (VAN = Valore attuale netto)
- Tasso interno di rendimento (TIR)
- Tempo di ritorno dell'investimento (PAY-BACK)

La valutazione dell'investimento è stata effettuata in un primo caso (tabella 1) trascurando gli incentivi statali; questo per valutare l'efficacia o meno dell'investimento in termini di sostenibilità economica. In un secondo caso (tabella 2) si sono considerati gli incentivi attualmente in vigore per questo tipo di opere che comportano essenzialmente una riduzione del 55% del costo delle opere.

Nel calcolo del VAN e del PAY-BACK si è considerato un tasso di interesse pari al 3%, pari all'incirca al rendimento netto dei titoli di stato. Mentre la durata dell'investimento è stata assunta pari a 30 anni (questo valore rappresenta una media della vita utile degli investimenti effettuati).

Come si evince dalla tabella riportata nel primo caso (senza incentivi) gli indicatori assumono i seguenti valori:

- VAN = € 41.160,00
- TIR = 7%
- PAY-BACK = 15 anni

Tutti gli indicatori di cui sopra mostrano un vantaggio all'esecuzione dell'investimento questo a prescindere dagli ulteriori vantaggi in termini di confort abitativo ed ambientale.

Per quanto riguarda il secondo caso (con incentivi) gli indicatori assumono i seguenti valori:

- VAN = € 77.916,00
- TIR = 14%
- PAY-BACK = 7 anni

Dal valore degli indicatori di cui sopra, si nota come con gli incentivi statali l'investimento diventi molto vantaggioso. Il VAN mostra un raddoppio del capitale investito. Il TIR evidenzia come sia possibile realizzare l'intervento senza disponibilità iniziale e facendo ricorso ad un finanziamento, che i maggiori istituti di credito forniscono attualmente per questo tipo di interventi con un tasso di interesse del 5%. Il Valore di sette anni del PAY-BACK non ha bisogno di commenti per un investimento della durata di un'abitazione. Allo stato attuale, pertanto si può affermare che riqualificare energeticamente un edificio rappresenta un'attività di investimento speculativa e poco rischiosa in particolare alla luce delle continue crescite del costo dell'energia e delle recenti difficoltà di approvvigionamento della stessa.

Tabella 1

**VALUTAZIONE INVESTIMENTO CASA IN CLASSE A+**

Superficie utile 280mq  
 Costo energia 0,078€/kWh  
 interesse 3%

<b>COSTI</b>	<b>stato iniziale</b>	<b>Classe A+</b>	<b>Extracosti</b>
Sistema di isolamento termico esterno, finestre, impianto solare termico (quota integrazione al riscaldamento), isolamento copertura e terrazza, isolamento primo impalcato, ventilazione meccanica controllata, correzione ponti termici, caldaia a condensazione, extra spese di progettazione			
	0	70828	€ 70 828

<b>BENEFICI ECONOMICI</b>	<b>stato iniziale</b>	<b>Classe A+</b>	<b>Guadagni</b>
consumi riscaldamento (kWh/mqa)	275	13	-261,67
costo riscaldamento	€ 6 006	€ 291	-€ 5 715

<b>VAN</b> Valore Attuale Netto
€ 41 186

<b>TIR</b> Tasso interno di rendimento
7,0%

<b>PAY-BACK</b> Tempo di ritorno dell'investimento
15 ANNI

<b>RIPARTIZIONE BENEFICI</b>	
anni	
1	5715
2	5715
3	5715
4	5715
5	5715
6	5715
7	5715
8	5715
9	5715
10	5715
11	5715
12	5715
13	5715
14	5715
15	5715
16	5715
17	5715
18	5715
19	5715
20	5715
21	5715
22	5715
23	5715
24	5715
25	5715
26	5715
27	5715
28	5715
29	5715
30	5715

Tabella 2

**VALUTAZIONE INVESTIMENTO CASA IN CLASSE A+ CON INCENTIVI**

Superficie utile 280mq  
 Costo energia 0,078€/kWh  
 interesse 3%

COSTI	stato iniziale	Classe A+	INCENTIVO	
			55%	Eph=13
Sistema di isolamento termico esterno, finestre, impianto solare termico (quota integrazione al riscaldamento), isolamento copertura e terrazza, isolamento primo impalcato, ventilazione meccanica controllata, correzione ponti termici, caldaia a condensazione, extra spese di progettazione				Extracosti
	0	70828	38955	€ 70 828
		quote annuali	12985	

BENEFICI	stato iniziale	Classe A+	Guadagni
consumi riscaldamento (kWh/mqa)	275	13	-261,67
costo riscaldamento	€ 6 006	€ 291	-€ 5 715

**VAN** Valore Attuale Netto  
 € **77 916**

**TIR** Tasso interno di rendimento  
**14%**

**PAY-BACK** Tempo di ritorno dell'investimento  
**7** ANNI

RIPARTIZIONE BENEFICI	
anni	
1	18700
2	18700
3	18700
4	5715
5	5715
6	5715
7	5715
8	5715
9	5715
10	5715
11	5715
12	5715
13	5715
14	5715
15	5715
16	5715
17	5715
18	5715
19	5715
20	5715
21	5715
22	5715
23	5715
24	5715
25	5715
26	5715
27	5715
28	5715
29	5715
30	5715

**VERIFICA CONSUMI**

L'edificio è abitato (abitazione + ufficio) da aprile 2007, nonostante alcune opere siano state completate successivamente, vedi fotovoltaico.

Da allora sono stati monitorati i consumi elettrici e di metano, più precisamente si ha, per il metano:

#### Consumi misurati

lettura del 10-5-2008	14366 mc
lettura del 14-5-2007	-13565 mc
consumi per cucina	<u>-120 mc</u>
consumi per riscaldamento e a.c.s.	681 mc

Consumi calcolati (di metano dal Cened by report energia primaria)

#### Ufficio

Riscaldamento 1408 kWh

Acs  $4,1 \times 317,39 =$  1301 kWh

#### Abitazione

Riscaldamento 2856 kWh

Acs  $8,5 \times 215,78 =$  1834 kWh

Sommano 7399 kWh

***Dividendo i consumi in termici in termini di kWh per il calore specifico del metano (p.c.i. CH4 10 kWh/mc) si ottiene 740 mc che si differenzia di meno del 10% dal valore misurato. Questo evidenzia la buona riuscita degli interventi e la validità della metodologia di calcolo.***

## CONCLUSIONI

Occorre ribadire di nuovo che quest'edificio, è a tutti gli effetti, un importante esempio di *trasformazione* di un edificio tradizionale pre-esistente in un edificio di tipo passivo.

Vuole essere quindi testimonianza concreta della realizzabilità a costi ormai contenuti di questi principi, grazie al fatto che le più recenti scoperte tecnologiche sono ormai disponibili sul mercato a prezzi convenienti.

Ovviamente, si tratta di un intervento nel suo complesso non tradizionale, tuttavia, a fronte di questa spesa iniziale, si avranno notevoli benefici nel corso del tempo.

Benefici sia in termini di risparmio economico, che di risorse energetiche che di comfort abitativo.

Benefici economici, perché così facendo, ogni anno si risparmierà fino al 90% sulle spese di riscaldamento;

Benefici a livello ambientale, perché consumando meno combustibile si ha anche minore immissione di sostanze inquinanti;

Ed infine, Comfort abitativo, perché maggiore attenzione è stata posta al confort termico, acustico, luminoso, olfattivo e alla qualità dell'aria.

## ***FORNITORI***

STO ITALIA srl – sistema di isolamento termico esterno

GRIESSER srl – frangisole orientabili

S.E.R. Sistemi Energie Rinnovabili s.a.s. – sistema solare termico

OMICRON – finestre con triplo vetro

ZEHNDER-TECONSYSTEMS – impianto di ventilazione meccanica controllata

### ***ALLEGATI:***

ANALISI CON BEST CLASS

DISEGNI DWG US-BUILT CON PARTICOLARI COSTRUTTIVI

DOCUMENTAZIONE ZEHNDER TECNOSYSTEMS

CERTIFICAZIONE MATERIALI – ETICS – FINESTRE – SOLARE TERMICO

FOTO LAVORI

FOTO PROGETTISTA