



**Sustainable Energy and Social Housing**  
*Social Housing Operators' commitment to  
tackling energy poverty*

---

*Programme of actions towards Factor 4 in existing social housings  
in Europe (FACTOR 4)*

*Energetic refurbishment:  
tools to manage choices, Factor 4 Project*

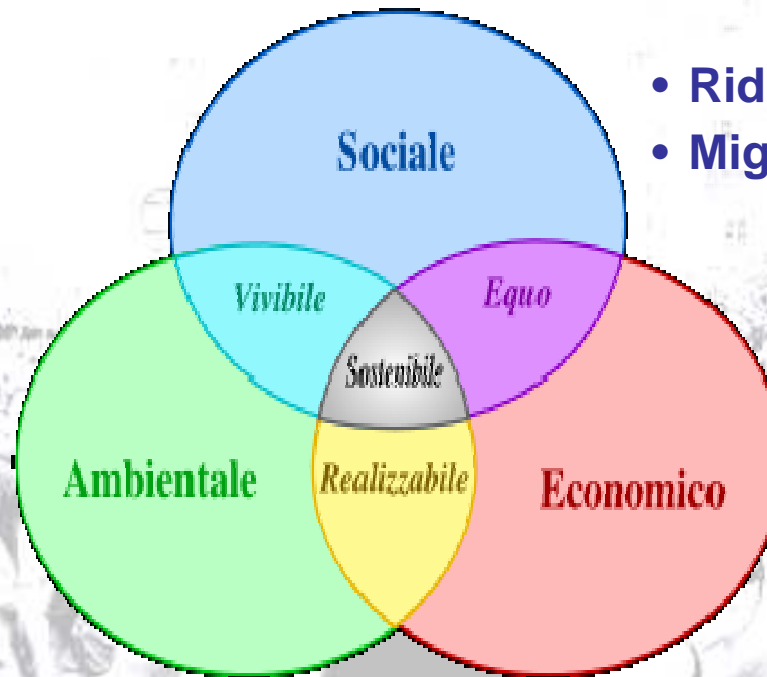
---

Roberto Fabbri  
ANCAb-Legacoop

Angelo Mingozi  
Ricerca e Progetto - Galassi, Mingozi e associati in Bologna

# Interventi di riqualificazione energetico-ambientale: un approccio integrale

- Riduzione di emissione gas climalteranti
- Riduzione inquinamento dell'aria



- Riduzione costi sanitari
- Migliore qualità della vita

- Riduzione costi gestionali
- Rivalutazione economica del bene

**Costo globale** = somma di tutti i costi diretti e indiretti relativi all'opera per la sua durata di vita

**COSTI DI PROMOZIONE:** studi preliminari, progettazione, promozione

**COSTI DI ATTUAZIONE:** area, capitali impiegati, costruzione

**COSTI DI GESTIONE:** costo di esercizio e di manutenzione

**COSTI DI RIQUALIFICAZIONE**

**COSTI SOCIALI** (legati principalmente all'esercizio)

## Factor 4

$\frac{1}{4}$  di emissioni di gas  
climalteranti entro il  
2050 secondo gli  
obiettivi fissati a

“World Summit on  
Sustainable  
Development di  
Johannesburg del  
2002”



## Programme of actions towards **Factor 4** in existing social housings in Europe (Grant Agreement EIE/05/076/S12.419636)

- Promosso dalla Intelligent Energy Executive Agency
- Coordinatore: SUDEN (Francia)
- Durata: 30 mesi (2006-2008) in corso

Il progetto **Factor 4** punta a fornire uno **strumento economico operativo** per i proprietari di patrimoni di alloggi sociali in modo da favorire l'introduzione delle **sfide energetiche e della riduzione dei gas serra nei piani di gestione degli edifici**.

Evidentemente non tutti gli edifici esistenti potranno **dividere per 4 le emissioni di gas serra** nei prossimi anni. Per questo motivo il progetto Factor 4 raccomanda **soluzioni tecniche e non tecniche** per implementare una pianificazione energetica intelligente e omnicomprensiva che include opzioni di breve e di lungo termine.

## PARTNERS



### Factor 4

$\frac{1}{4}$  di emissioni di gas climalteranti entro il 2050 secondo gli obiettivi fissati a







“World Summit on Sustainable Development di Johannesburg del 2002”



## Programme of actions towards Factor 4 in existing social housings in Europe (2006-2008)

### I PARTNERS:

#### PARTNERS SCIENTIFICI

-  1. **SUDEN network- non profit ass. (COORDINATORE)**
-  2. **USH (F)**
-  3. **HTC (F)**
-  4. **La Calade (F)**
-  5. **Cenergia (DK)**
-  6. **Ricerca e Progetto–Galassi, Mingozzi e ass. (I)**

COORDINATORI LOCALI

#### PARTNERS SOCIALI

-  7. **Volkswohnung (D)**
-  8. **Moulins Habitat (F)**
-  9. **Ass of the Local Develop. Promotors (Ro)**
-  10. **ABITA ANCAb-Legacoop (I)**
-  11. **KAB (DK)**

### Modello di calcolo per analisi di costo globale

Nell'ambito del Progetto è stato sviluppato un modello di calcolo basato su analisi di costo globale in cui vengono adeguatamente pesati i benefici di un intervento di riqualificazione energetica in termini ambientali, economici e sociali.

Il modello, adattato ai singoli contesti nazionali dei paesi partecipanti, è uno strumento di aiuto al processo decisionale nelle fasi preliminari e per predisporre piani di gestione del patrimonio immobiliare.



Per l'Italia: **BREA** (Building Retrofitting Efficiency Assessment - Ricerca e Progetto)



Per la Francia: **SEC** (Sustainable energy cost – La Calade)



Per la Danimarca: **ASCOT** (Assessment of Sustainable Construction and Technology cost model - Cenergia)

- Il modello sviluppato è stato testato da ABITA-ANCAb su 10 casi di studio messi a disposizione da Cooperative di abitanti a proprietà indivisa.
- I metodi e gli strumenti sviluppati possono essere a servizio sia dei locatori sociali per la definizione di una strategia patrimoniale, sia delle comunità locali per sviluppare strategie di sostenibilità territoriale

### METODO PER LA DEFINIZIONE DI UNA STRATEGIA PATRIMONIALE

#### Fase 1:

**analisi tipologica e Identificazione degli immobili rappresentativi dell'intero patrimonio**

#### Fase 2 :

**Analisi di costo globale energetico, ottimizzazione del recupero energetico di ciascuna tipologia omogenea attraverso il modello di calcolo BREa**

#### Fase 3:

**Analisi delle barriere ed identificazione delle soluzioni per ogni caso di studio: soluzioni tecniche, raccomandazioni e strategie**




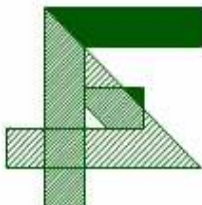




## Actions and projects

- Introduction
- Factor 4
- class 1
- GT Energy
- GT Aménagement
- GT Urban
- GT Sustainable Neighborhood
- SUSI-man

Factor 4 project – IEA Agreement n° EIE/05/076/S12.419636 – Factor 4 Brochure – December 2007



*Programme of actions towards Factor 4 in existing social housings in Europe*

**The Factor 4 approach:**  
**How optimising energy retrofitting programmes of social housings towards a factor 4 within a sustainable development approach**  
August 2007

## Actions and Pr...

Menu | ▼

- Class 1
- Factor 4 12/23/07
- susiman\_en 11/19/07

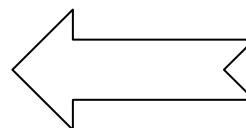
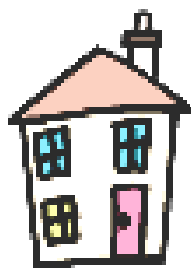
powered by **box**

[http://www.suden.org/english/actions\\_projects/factor4.php](http://www.suden.org/english/actions_projects/factor4.php)

# BREA: Building Retrofitting Efficiency Assessment

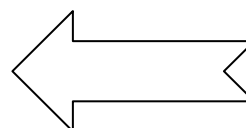
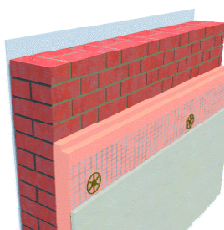
*Modello "SEC" italiano, tuttora in evoluzione*

1



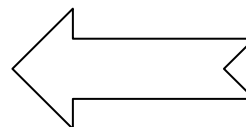
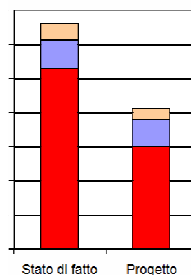
Dati di base dell'edificio  
esistente

2



Scelta degli interventi di  
riqualificazione energetica  
Controllo dei costi

3

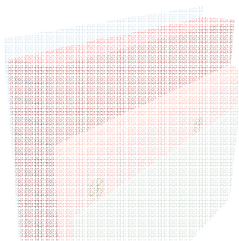


Calcolo dei benefici

- energetici/ambientali
- economici
- esternalità



1



Stato di fatto Progetto

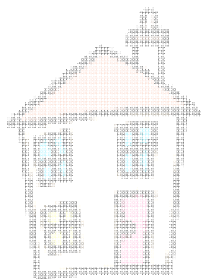
# BREA: Building Retrofitting Efficiency Assessment

## FASE 1: dati di base dell'edificio esistente

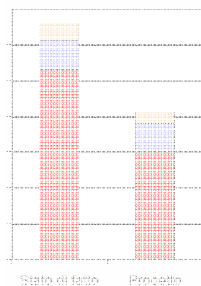
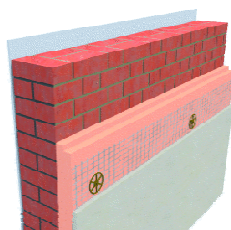
- Fabbisogni energetici già conosciuti  
(se non noti vengono calcolati in via preliminare)
- Caratteristiche geometriche edificio
- Prestazioni termiche dell'involucro
- Caratteristiche dell'impianto
- Parametri economici generali

Dati climatici			
Località	Milano		
Descrizione dell'edificio			
Identificativo del progetto	nome progetto		
Anno di costruzione			1976
Superficie riscaldata lorda	m²		1200
Tipo di costruzione	costruzione media		
Superficie utile (superficie netta calpestabile)	m²		1020
Numero di abitazioni			16
Numero di piani			4
Dati del progetto			
Superficie disperdente/Volume	m²/m³		0.47
Trasmittanza media dei muri	W/m²K		2.00
Trasmittanza media della copertura	W/m²K		2.00
Trasmittanza media del pavimento	W/m²K		1.00
Trasmittanza media delle finestre	W/m²K		2.77
Riscaldamento individuale o centralizzato	Caldaia centralizzata		
Distribuzione interna	Isolamento insufficiente		
Fonti energetiche	Metano		
Efficienza di produzione			72%
Consumi elettrici di riferimento	kWh/m²		
Consumo di acqua (fredda + calda)	m³		
Percentuale di acqua calda sul totale	%		
È previsto un nuovo impianto di riscaldamento?	no		
Si modifica l'isolamento termico dell'involucro?	no		
Parametri economici di riferimento			
Valuta			
Investimento nel progetto convenzionale	euro/m²		2000
Accantonamenti (manutenzione)	%		5.0%
Tempo di vita atteso	years		20
Tasso di interesse nominale sul credito	rn		1.4%
Tasso di interesse sul debito (se contratto)	s		0.0%
Inflazione dell'energia	ie		1.2%
Inflazione nelle spese di manutenzione	iu		1.2%
Coefficienti di calcolo VAN			
Tasso di sconto, risparmi	rtb		0.20%
Tasso di sconto, spese	rtu		0.20%
Fattore di calcolo VAN, risparmi	fnrb		19.6
Fattore di calcolo VAN, spese	fnru		19.6

Start Dati di base Tecnologie Risultati Forniture Clima



2



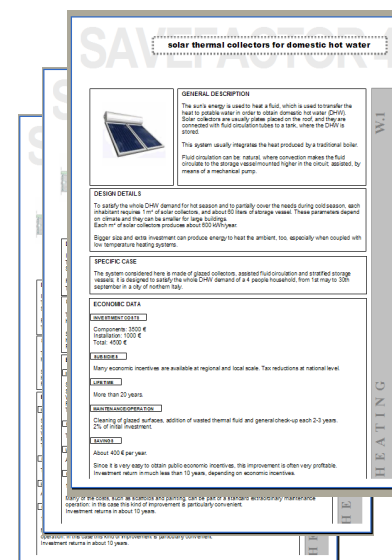
# BREA: Building Retrofitting Efficiency Assessment

## FASE 2-a: scelta degli interventi di riqualificazione

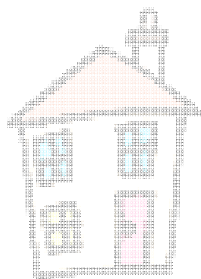
Ogni intervento di riqualificazione selezionabile sul foglio di calcolo è illustrato con una propria scheda.

Essa è composta da:

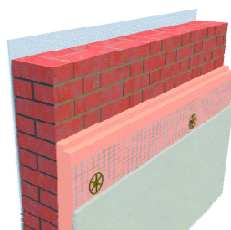
- una parte generale in cui sono descritte varie applicazioni con un linguaggio non tecnico; utilizzabile anche per scopi divulgativi
- un esempio specifico, che è il caso di studio su cui si basano i parametri economici del foglio di calcolo



		Investimento iniziale	Risparmi	Esercizio annuale	Manutenzione annuale	Benefici: valore attuale	Costi: valore attuale	VAN
		euro	kWh/m²	euro	euro	euro	euro	euro
COD.	<b>Riscaldamento</b>							
H9	Isolamento aggiuntivo nei muri	37'128		0	0			
H10	Isolamento aggiuntivo nel tetto	6'000		0	0			
H11	Isolamento aggiuntivo nel pavimento	8'400		0	0			
H6	Finestre termicamente isolate	40'000		0	0			
	<b>Somma riduzioni trasmissione attraverso l'involucro</b>	<b>37'128</b>	<b>27.7</b>	<b>6'612</b>	<b>0</b>	<b>129526</b>	<b>0</b>	<b>92398</b>
H1	<input type="checkbox"/> Sistemi a guadagno solare passivo	72'000	19.6	3745	0	16	73377	1063
H2	<input checked="" type="checkbox"/> VMC (con recupero di calore)	80'000	21.5	4097	18	10	80263	-270
H3	<input type="checkbox"/> Riduzione delle infiltrazioni d'aria	1'280	2.6	491	0	0	9621	8341
H4	<input type="checkbox"/> Risparmi energetici da riduzione del consumo di acqua	4'480	3.3	622	0	0	12180	7700
H5	<input type="checkbox"/> Risparmi energetici per comportamento degli utenti	1'300	9.2	1754	0	0	34372	33072
H7	<input type="checkbox"/> Contacalorie individuali	1'600	18.4	3509	0	0	68743	67143
H8	<input type="checkbox"/> Riduzione dei ponti termici	8'000	6.3	1203	0	0	23568	15568
H12	<input type="checkbox"/> Isolamento sulle condotte di distribuzione (solo risc. centralizzato)	1'500	0.6	113	0	0	2215	715
H13	<input checked="" type="checkbox"/> Distribuzione ben calibrata	1'120	8.9	1696	0	0	33220	32100
H14	<input type="checkbox"/> Sistemi avanzati di gestione (BEMS)	16'000	14.5	2771	0	0	54282	38282
H15	<input type="checkbox"/> Pompa di calore (solo risc. centralizzato)	10'000	48.0	9166	0	800	179567	153894
H16	<input type="checkbox"/> Valvole termostatiche sui radiatori	5'600	5.4	1024	0	0	20058	14458
H17	<b>Nuovo impianto di riscaldamento, cogenerazione inclusa</b>	<b>14'000</b>	<b>31.7</b>	<b>3235</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>63374</b>	<b>49374</b>
	<b>Somma delle iniziative sul riscaldamento</b>	<b>118'248</b>	<b>58.0</b>	<b>12'404</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>243009</b>	<b>124228</b>



2



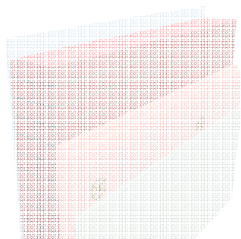
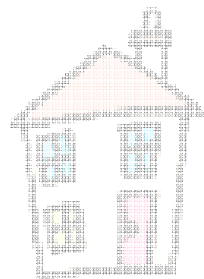
## BREA: Building Retrofitting Efficiency Assessment

### FASE 2-b: controllo dei costi di intervento

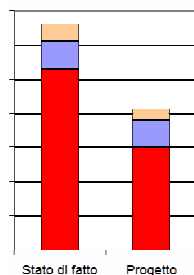
Il foglio di calcolo contiene già i costi indicativi, di installazione, esercizio e manutenzione, per tutti gli interventi di riqualificazione.

Questi valori non possono essere rappresentativi di ogni caso di studio, pertanto è indispensabile la revisione di questi dati in rapporto a ogni specifica situazione.

	Investimento iniziale	Esercizio annuale	Manutenzione annuale
	euro	euro	euro
	Extra rispetto alla situazione precedente		
Isolamento aggiuntivo nei muri	40.0	0.0	0.0
Isolamento aggiuntivo nel tetto	20.0	0.0	0.0
Isolamento aggiuntivo nel pavimento	28.0	0.0	0.0
Finestre termicamente isolate	2500.0	0.0	0.0
Sistemi a guadagno solare passivo	4500.0	0.0	1.0
VMC (con recupero di calore)	5000.0	1.1	0.6
Riduzione delle infiltrazioni d'aria	80.0	0.0	0.0
Risparmi energetici da riduzione del consumo di acqua	280.0	0.0	0.0
Risparmi energetici per comportamento degli utenti	1300.0	0.0	0.0
Contacalorie individuali	100.0	0.0	0.0
Riduzione dei ponti termici	500.0	0.0	0.0
Isolamento sulle condotte di distribuzione (solo risc. centralizzato)	1500.0	0.0	0.0
Distribuzione ben calibrata	70.0	0.0	0.0
Sistemi avanzati di gestione (BEMS)	1000.0	0.0	0.0
Pompa di calore (solo risc. centralizzato)	10000.0	0.0	50.0
Valvole termostatiche sui radiatori	350.0	0.0	0.0
Nuovo impianto di riscaldamento, cogenerazione inclusa	14000.0	0.0	0.0



3



Stato di fatto Progetto

# BREA: Building Retrofitting Efficiency Assessment

## FASE 3: valutazione dei risultati

Attualizzando il valore di costi e benefici nel corso del tempo di vita atteso, **si stabilisce la convenienza economica dell'investimento** da valutarsi nella logica del **costo globale**.

E' essenziale valutare le **sinergie con interventi di manutenzione straordinaria programmata** in modo da considerare solo gli "extra costi" dell'intervento di riqualificazione energetica (intervento per opportunità)

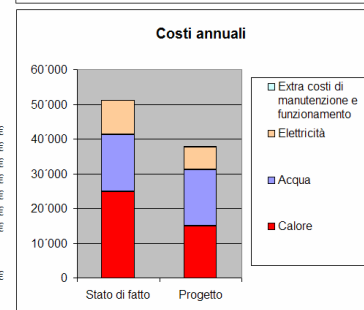
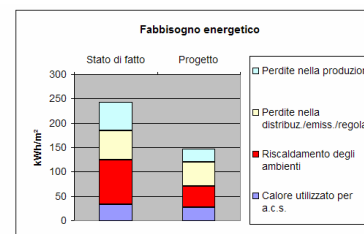
Consumi e risparmi annuali al m²	Stato di fatto	Progetto	Risparmio
Calore utilizzato per a.c.s.	32.6	27.0	17.0%
Riscaldamento degli ambienti	92.0	42.8	53.4%
Perdite nella distrib./emiss./regolaz.	59.2	50.3	15.0%
Perdite nella produzione	58.8	27.1	53.9%
Totale riscaldamento e a.c.s. [kWh/m²]	242.6	147.3	39.3%
Elettricità [kWh/m²]	30.0	19.8	34.1%
Acqua [m³/m²]	3.00	2.93	2.3%
<b>Emissioni annue [kg]</b>			
CO2	19800	13043	34.1%
SO2	100	66	34.1%
NOx	136	90	34.1%
<b>Danni da inquinamento quantificati in euro/anno</b>			
			<b>291</b>

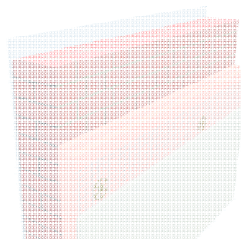
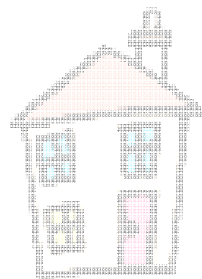
Costi annuali	Stato di fatto	Progetto
Calore	24'741	15'021
Acqua	16'517	16'131
Elettricità	9'936	6'545
Extra costi di manutenzione e funzionamento		106
Totale costi	51'194	37'803

<b>Conti economici</b>	
Investimento per interventi ordinari	2'400'000 €
Investimento aggiuntivo teorico	207'848 €
Risparmi derivanti da spese già incluse nei lavori ordinari	€
Incentivi pubblici	€
Investimento aggiuntivo reale	207'848 €
Totale	2'607'848 €
Totale per abitazione	162'991 €
Aumento percentuale delle spese	9%
Tempo di ritorno semplice, in anni	15.5
VAN	54'480 €

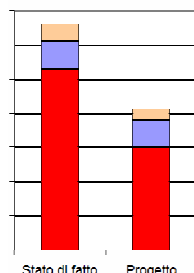
### Investimento economicamente conveniente

La valutazione della convenienza si basa qui solo sul Valore Attuale Netto: se il VAN è positivo l'investimento è considerato conveniente.





3



Stato di fatto Progetto

# BREA: Building Retrofitting Efficiency Assessment

## FASE 3: valutazione dei risultati

### COSTO SOCIALE:

Sono inoltre messe in evidenza le esternalità positive di tipo ambientale e sociale.

La riqualificazione energetica genera benefici per la collettività, riducendo i costi sociali e ambientali dovuti all'inquinamento (costo sanitario, diminuzione della qualità della vita, ecc..).

Ad es:

- l'emissione di 1 kg di SO<sub>2</sub> costa alla collettività 4 €
- l'emissione di 1 kg di PM<sub>10</sub> costa alla collettività 15 €

(Cfr. Progetto europeo ExternE – Externalities of Energy)





**CASO DI STUDIO**

Località: Bologna  
 Latitudine: 44°31'  
 Gradi giorno: 2259

Località:	Bologna
Latitudine:	44°31'
Gradi giorno:	2259



## Fossolo

88 November 2005      Wu and Zhou

 CENTRALITA.IT<sup>®</sup>

- **Intormentamento della centralità** nel piano di viale Lenin, costituita da spazi sportivi, attrezzature ricreative e sociali, attraverso la realizzazione di spazi di incontro nel maggior momento della giornata.
- **Intormentamento della centralità** di via Lombarda attraverso il maggior momento delle manifestazioni di tipo sociale e la più polivalente degli spazi interni.
- **Centralità estensiva** nel piano di viale Lenin costituita da attrezzature religiose e ricreative, spazi verdi, commercio e cinema, nell'area del centro storico contribuita da biblioteca, verde, parchetto, centro sportivo e centro sociale Parco del Sud.

**STRADA CENTRALITA®**

- Riqualificazione dell'asse della via Emilia in relazione con il transito dei mezzi pubblici di trasporto e finalizzata alla rimozione del pedonale, all'attraversamento e alla valorizzazione dei fronti commerciali
- Riqualificazione dell'asse di via dell'Arte e di via Arno finalizzata alla valorizzazione dei fronti commerciali e all'attraversamento



## ✕ RITRACCIAMENTO

- Realizzazione di attraversamenti su un lungo via degli Ortolani
- Realizzazione di un attraversamento su un via Lario



- Individuazione di un punto di attraversamento dell'area frangiana e il disigning, che consenta la connessione con gli spazi pubblici della Lavetta Gariboldi;
- Realizzazione di un attraversamento ciclopedonale del Savio che consenta la connessione tra il territorio di struttura e le aree residenziali di San Lorenzo di Savio.

PERCORSO CICLABILE

Completamento dell'arte dei percorsi indipendenti in direzione del parco del Savone e della collina di Alassio e Croce del Bianco e del territorio a sud di via Oberdan



SPAZIO PUBBLICO

Ristrutturazione di spazi pubblici destinati ad aggregazione sociale (giovani e anziani)

☐ ☒ **INACHEDO**

Realizzazione di due parcheggi di interscambio lungo la via Emilia



**AREA INTERESSATA DA TRASFORMAZIONE**

Archivio di nuovi ingredienti Saverio



PERMANENT TP

STRADA NUOVO TRATTO

Realizzazione di nuove strade, con costo su misura a alle vostre esigenze.



## CASO DI STUDIO

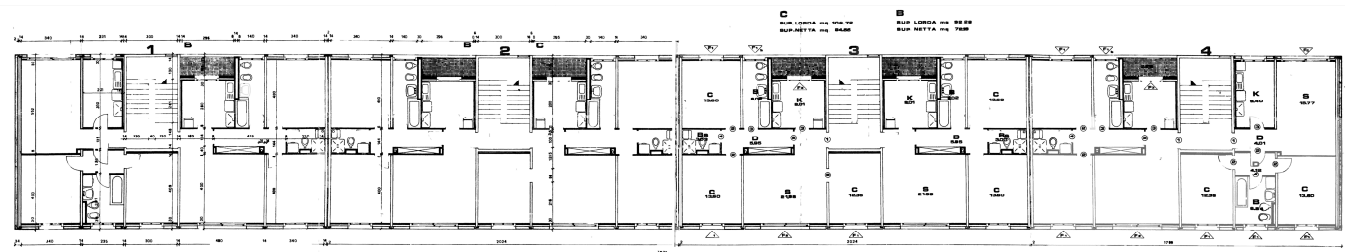




## CASO DI STUDIO

# Edificio analizzato

Anno di costruzione:	1975
Numero di unità immobiliari:	24 alloggi
Superficie utile:	1800 m <sup>2</sup>
Tecnologia costruttiva:	prefabbricazione con sistema "a ponte"

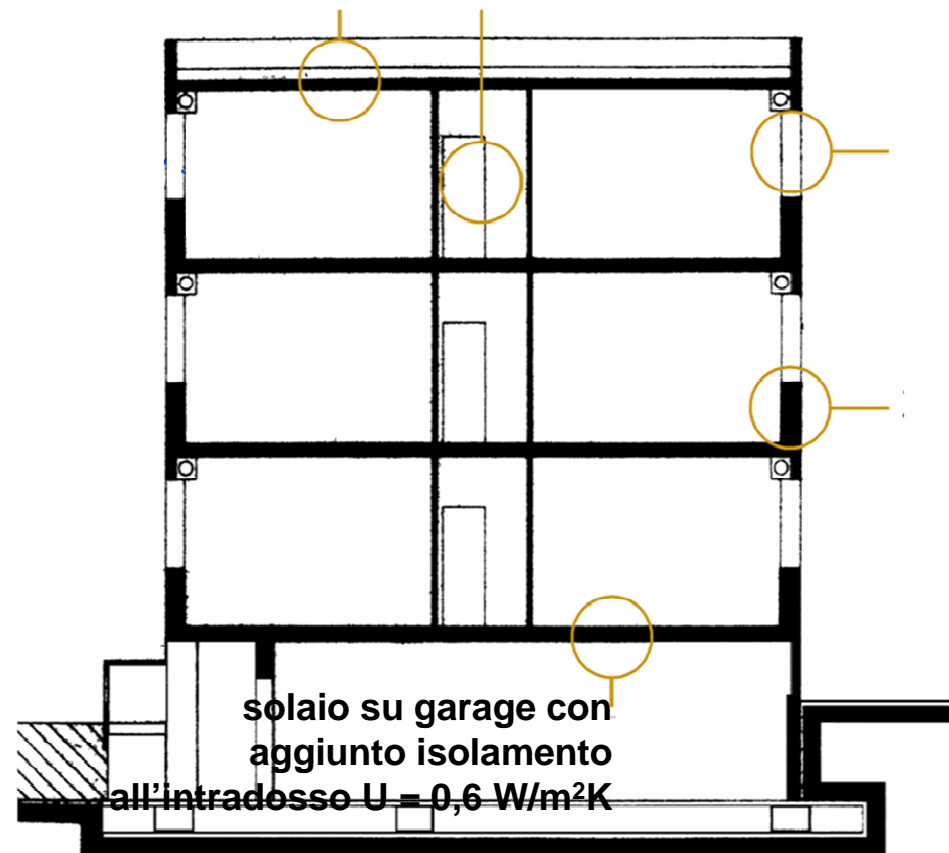




## Caratteristiche dell'involucro

solaio debolmente  
isolato(tetto rovescio)  
 $U = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$

parete in calcestruzzo a "cassa  
vuota"  
 $U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$



finestra 3/4/3  
telaio in  
alluminio  
 $U = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

parete a  
"cassa vuota"  
(pannello cls,  
aria, tramezza e  
intonaco)  
 $U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

solaio su garage con  
aggiunto isolamento  
all'intradosso  $U = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$



## Impianto di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria

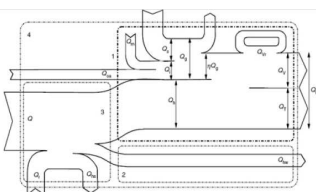
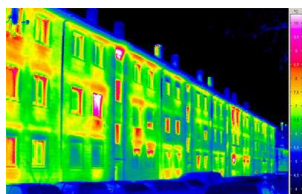
**Impianto centralizzato in locale tecnico esterno**

**Caldaia di tipo tradizionale con bruciatore a due stadi di  
fiamma**

**Potenza nominale: 290 kW**

**Distribuzione a vista nelle autorimesse debolmente  
isolata**

**Corpi scaldanti: convettori**

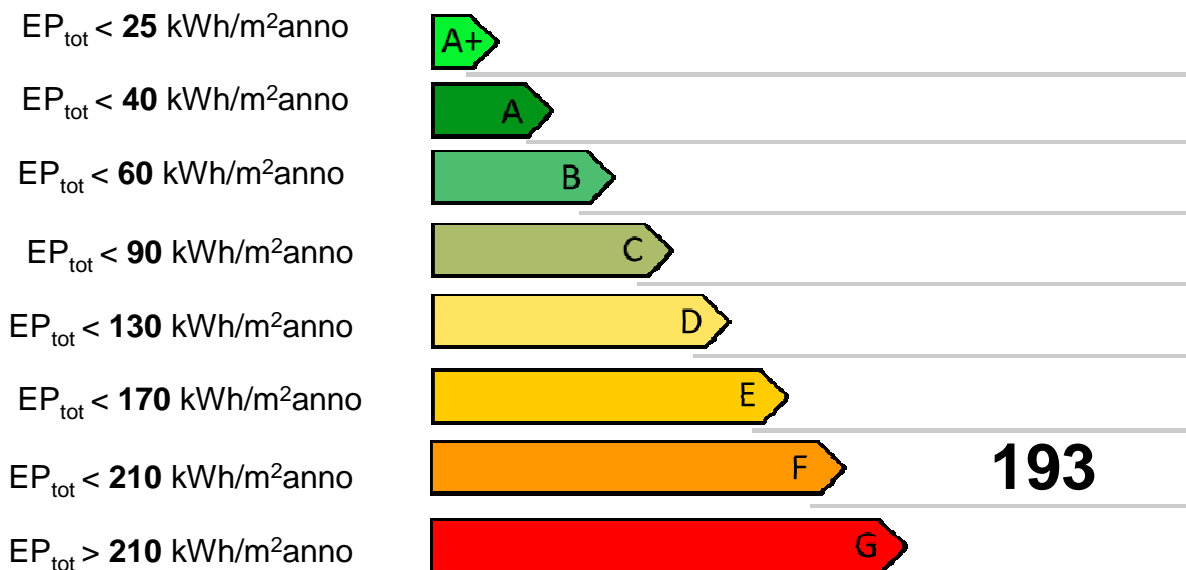


## Fabbisogno energetico dell'edificio analizzato

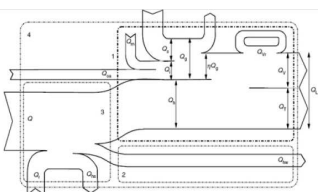
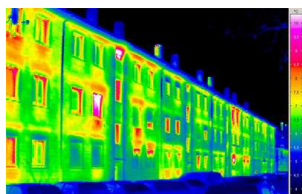
Il modello energetico dell'edificio è stato tarato sui consumi reali  
I calcoli del fabbisogno energetico sono condotti secondo le  
norme UNI EN 832:2001 e UNI EN 13790:2005.

### Fabbisogno normalizzato di energia primaria per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria

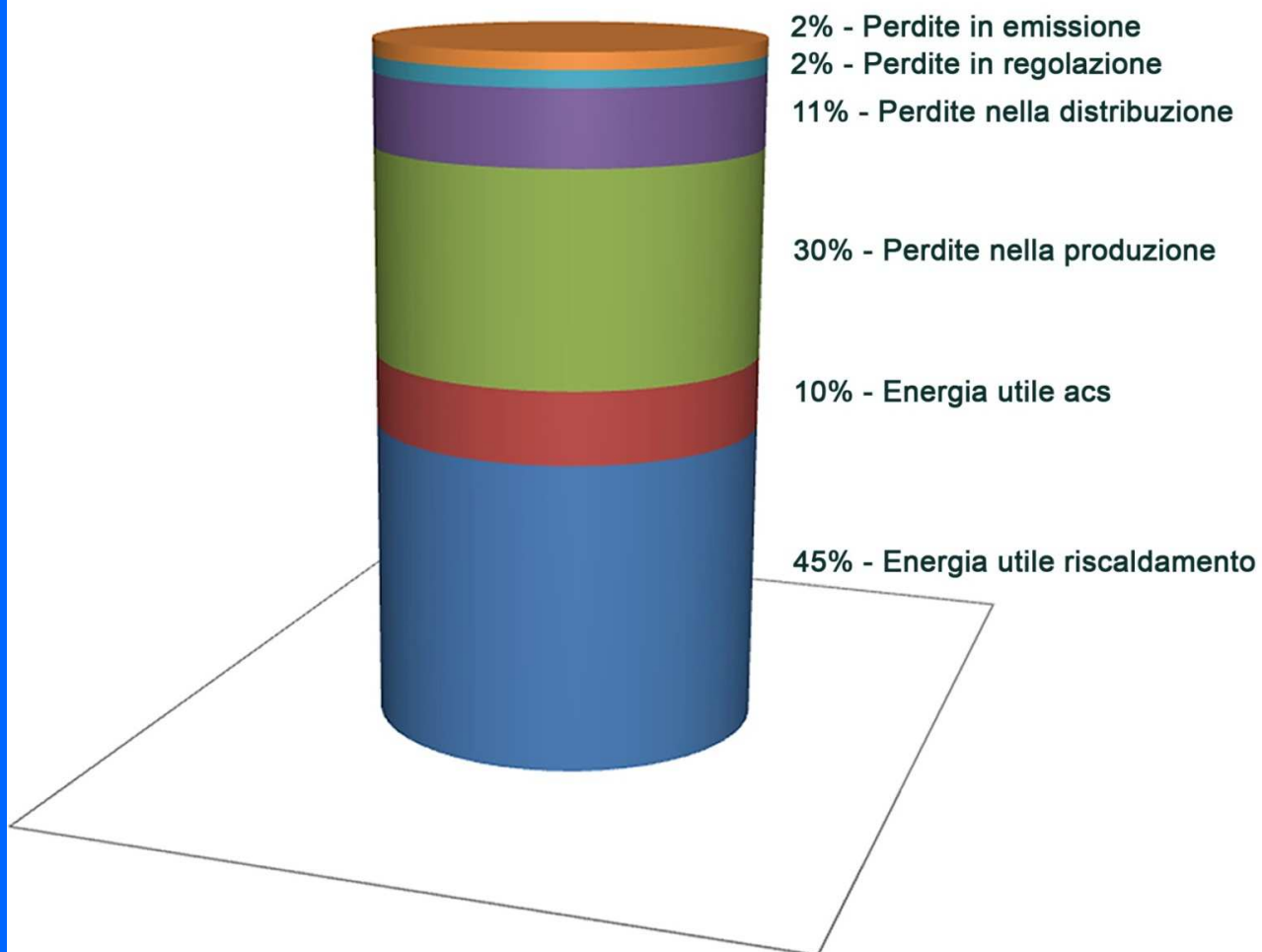
**Linee guida  
della Regione  
Emilia  
Romagna sulla  
Certificazione  
energetica**



**193**



## Bilancio energetico dell'edificio analizzato

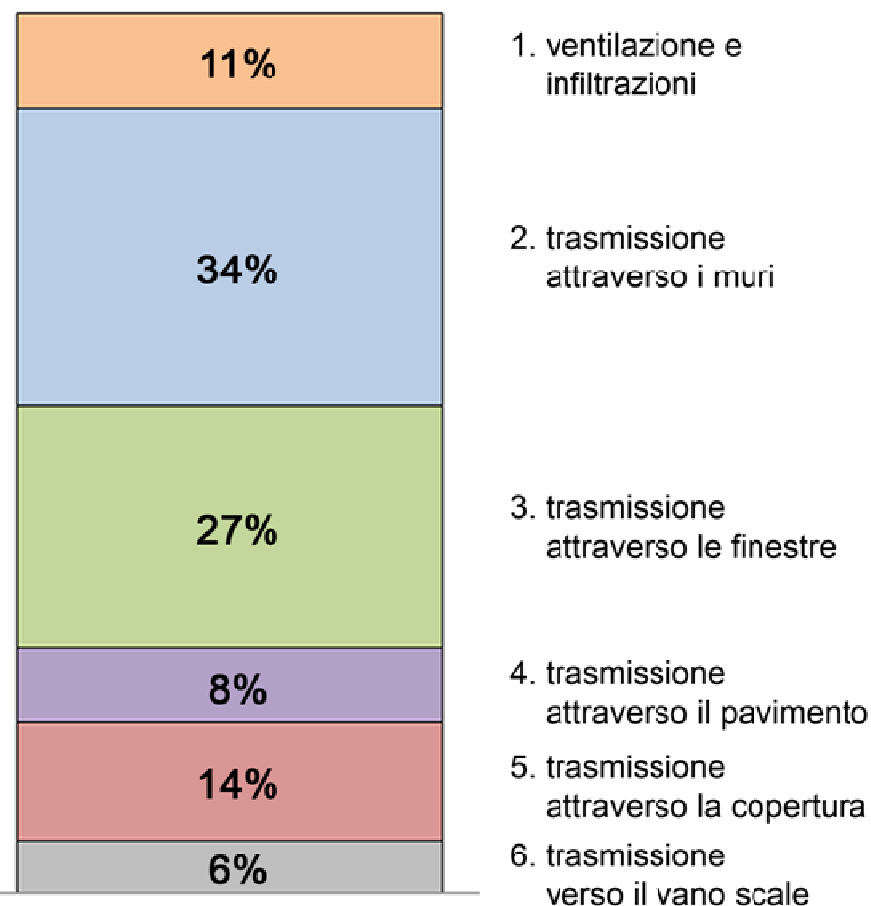
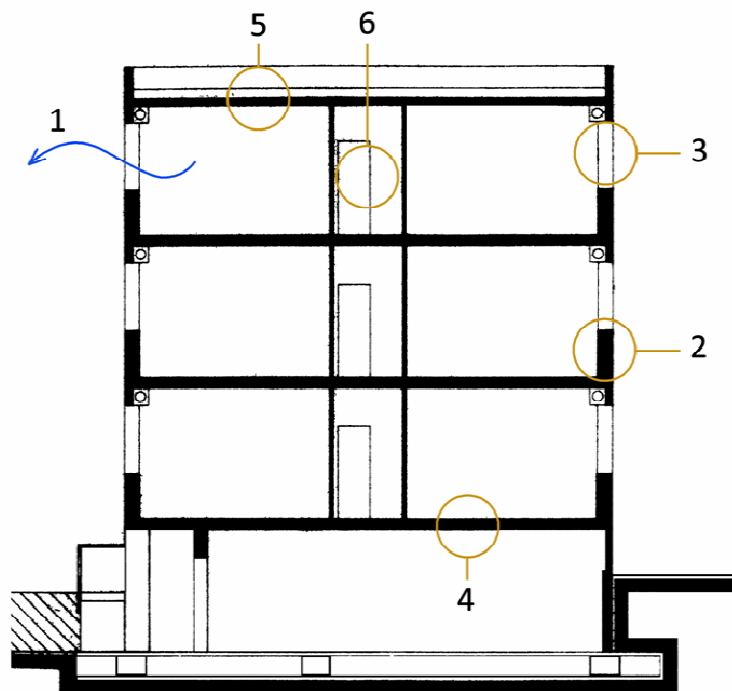




## RISULTATI ALLO SDF



## Ripartizione delle perdite per trasmissione dall'involucro



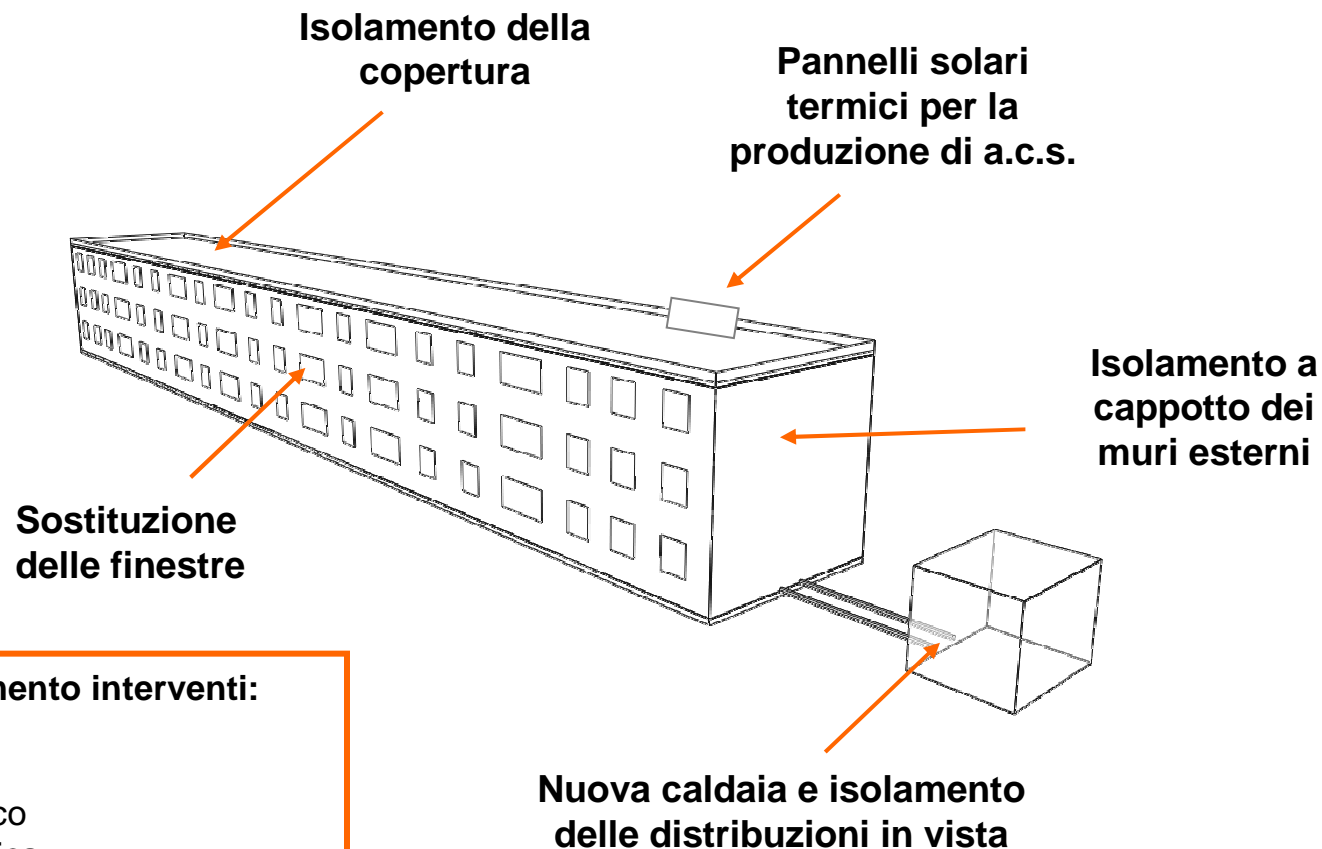
# Interventi di riqualificazione energetico-ambientale

**Progettazione integrale degli interventi di riqualificazione energetico-ambientale**



## **Criteri di scelta e dimensionamento interventi:**

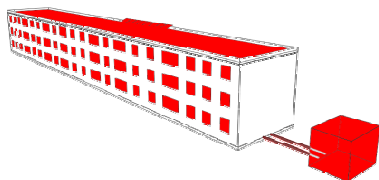
- Incentivi 55% finanziaria 2008
- Classe energetica finale
- Miglioramento benessere termico
- Miglioramento protezione acustica
- Risparmi economici per gli utenti
- Riduzione emissioni di CO<sub>2</sub>



Parametri economici  
usati nei calcoli

Inflazione reale=1,9%

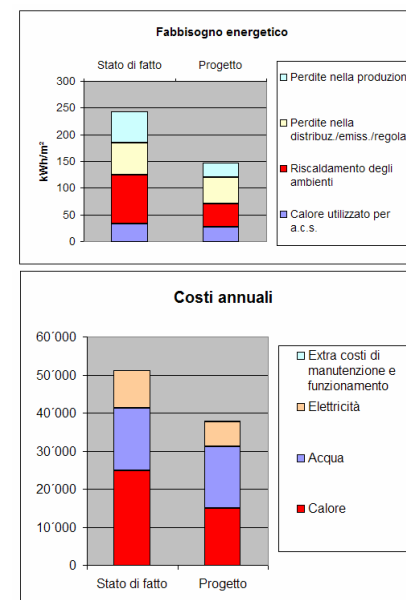
Inflazione costo  
energia =3%



# Analisi economiche costo-beneficio

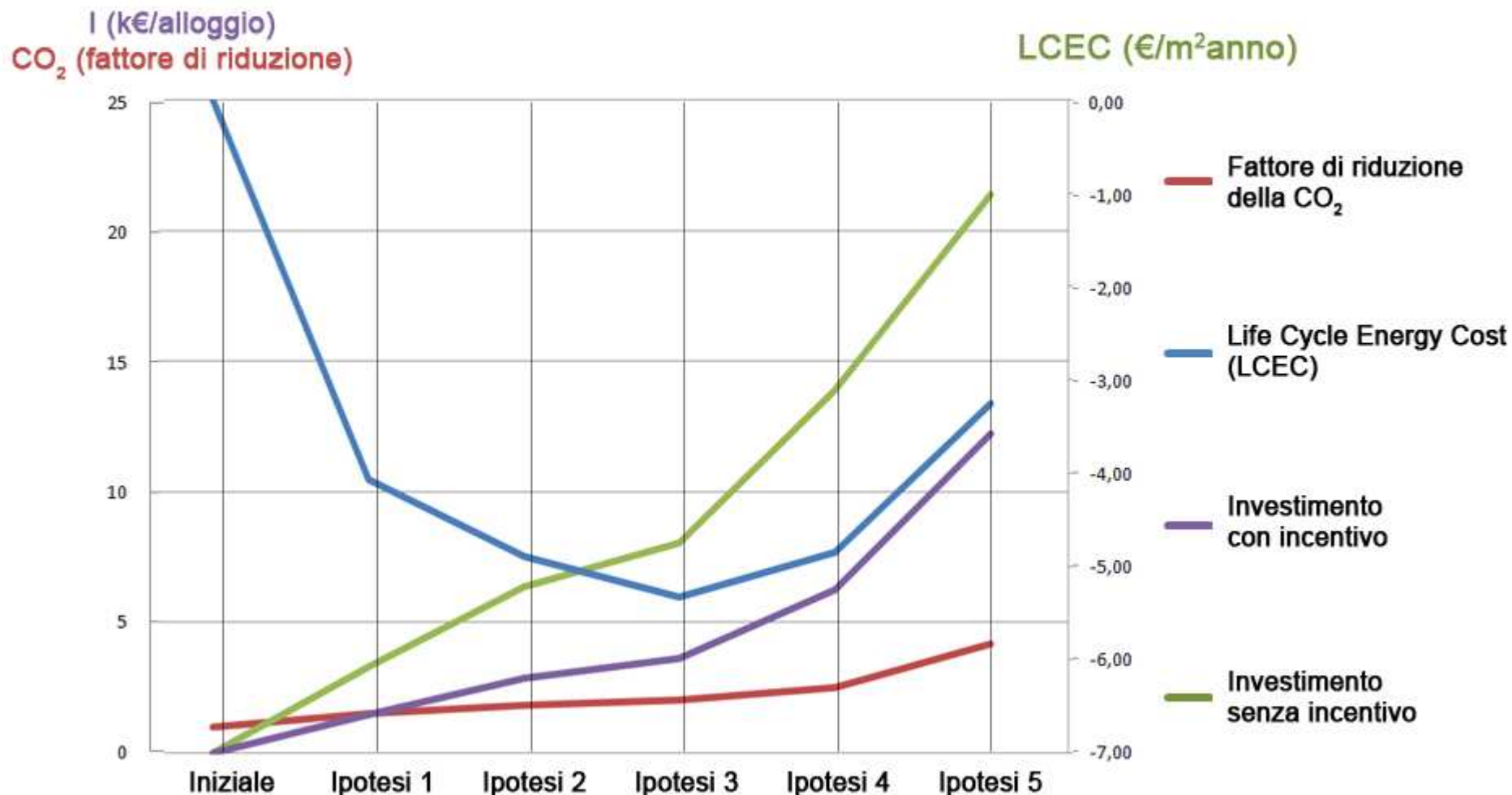
L'analisi economica dei benefici è basata sul calcolo del VAN (Valore attuale netto) che considera il bilancio annuale fra entrate (valore monetario del risparmio energetico) e uscite (ad esempio costo di nuove manutenzioni) nella vita utile dell'intervento, attualizzate all'istante presente e sommate algebricamente. In questo modo è possibile capire quanto vale oggi il risparmio annuo, rispetto all'investimento effettuato.

- I costi sono comprensivi delle **spese per oneri accessori** necessaria all'esecuzione degli interventi (es. opere provvisoriale e costi per la sicurezza) e le spese tecniche.
- Si considerano la detrazione Irpef del 55% previsto dalla Finanziaria fino al tetto massimo stabilito.



o l'investimento è considerato conveniente.

## Analisi di costo globale per interventi di riqualificazione energetico-ambientale



A partire dalla situazione iniziale si ipotizza di applicare l'intervento più conveniente, aggiungendo uno alla volta i successivi, in ordine di convenienza.



## Nuova caldaia e isolamento della distribuzione

### Situazione attuale

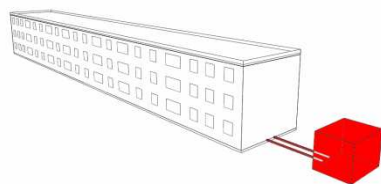
Rendimento di produzione: 70%

Rendimento di distribuzione: 85%

### Dopo l'intervento

Rendimento di produzione: 97%

Rendimento di distribuzione: 92%



Costo delle opere	Risparmio energetico e di CO <sub>2</sub>	Costo per alloggio al netto degli incentivi	Tempo di ritorno semplice
<b>79.000 €</b>	<b>33%</b>	<b>1.480 €</b>	<b>4,2 anni</b>

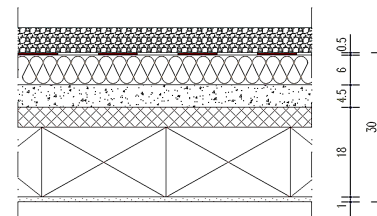


## Isolamento della copertura

### Situazione attuale

Isolamento in lana di roccia 6 cm

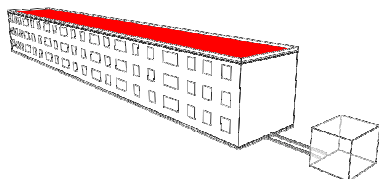
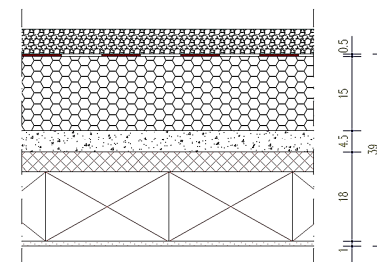
Trasmittanza  $U = 0,74 \text{ W/m}^2\text{K}$



### Dopo l'intervento

Isolamento in EPS 15 cm

Trasmittanza  $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$



Costo delle opere	Risparmio energetico e di CO <sub>2</sub>	Costo per alloggio al netto degli incentivi	Tempo di ritorno
<b>74.000€</b>	<b>18%</b>	<b>1.400€</b>	<b>7,8 anni</b>



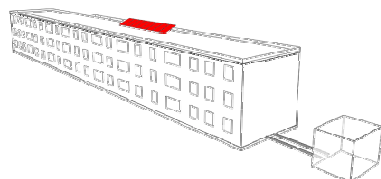


## Pannelli solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

### Dopo l'intervento

25 m<sup>2</sup> di pannelli solari termici (collettori piani)

Copertura del 50% del fabbisogno di a.c.s.



Costo delle opere	Risparmio energetico e di CO <sub>2</sub>	Costo per alloggio al netto degli incentivi	Tempo di ritorno
40.000€	9%	750€	7,8 anni



## Sostituzione delle finestre

### Situazione attuale

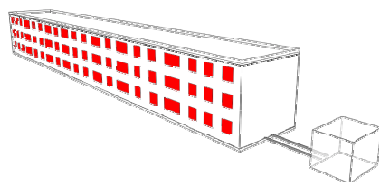
Finestre 3/4/3 con telaio in alluminio

Trasmittanza  $U = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Dopo l'intervento

Finestre monoblocco 4/14/3+3 low-e

Trasmittanza  $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$



Costo delle opere	Risparmio energetico e di CO <sub>2</sub>	Costo per alloggio al netto degli incentivi	Tempo di ritorno
140.000€	21%	2.625€	12,2 anni

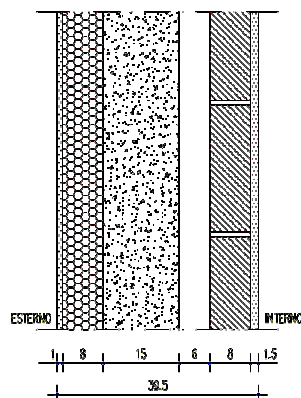
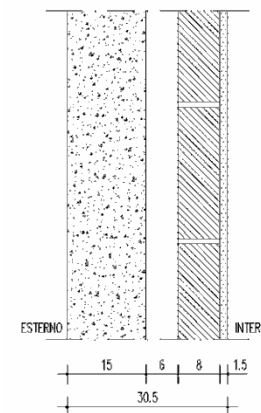


## Isolamento a cappotto

### Situazione attuale

Tamponamenti del tipo a cassa vuota

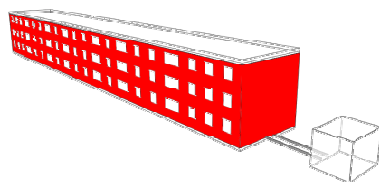
Trasmittanza  $U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$



### Dopo l'intervento

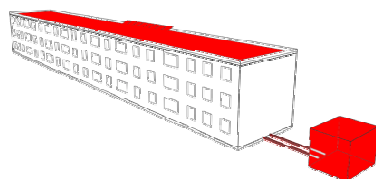
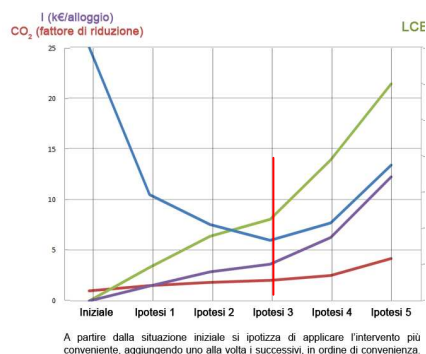
Cappotto in EPS 8 cm

Trasmittanza  $U = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$



Costo delle opere	Risparmio energetico e di CO <sub>2</sub>	Costo per alloggio al netto degli incentivi	Tempo di ritorno
<b>180.000€</b>	<b>33%</b>	<b>3.375€</b>	<b>9,8 anni</b>

## INTERVENTI



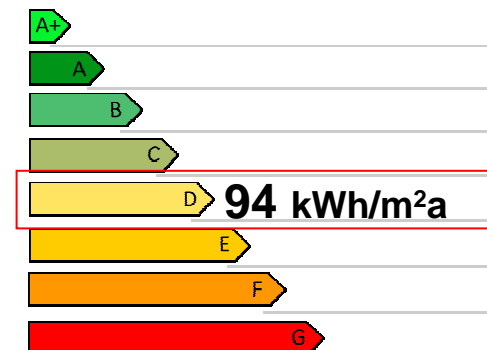
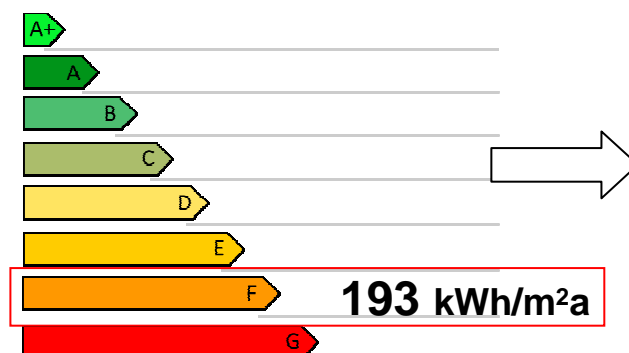
$EP_{tot} < 25 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 40 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 60 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 80 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 130 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 170 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 210 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} > 210 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$

## Intervento selezionato: **Ipotesi 3**

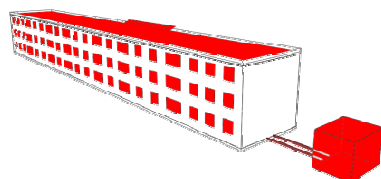
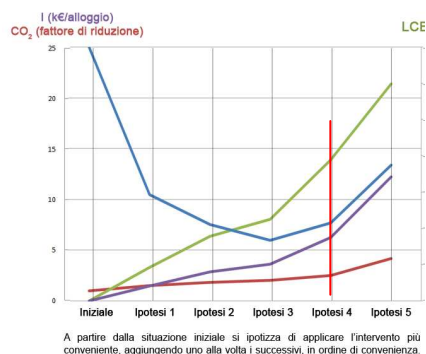
- Nuova caldaia e isolamento delle distribuzioni in vista
- Isolamento della copertura
- Pannelli solari termici per la produzione di a.c.s.

Costo delle opere	Risparmio energetico e di CO <sub>2</sub>	Costo per alloggio al netto degli incentivi	Tempo di ritorno
193.000€	51%	3.620€	6,7 anni

Da classe F a classe D; risparmio in bolletta il primo anno 540 €



## INTERVENTI



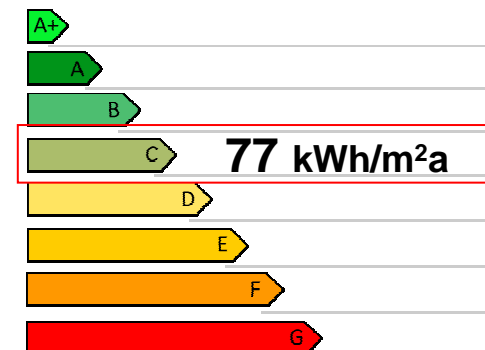
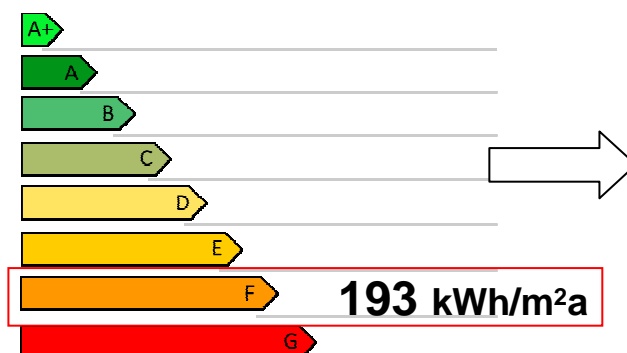
## Intervento selezionato: **Ipotesi 4**

- Nuova caldaia e isolamento delle distribuzioni in vista
- Isolamento della copertura
- Pannelli solari termici per la produzione di a.c.s.
- Sostituzione delle finestre

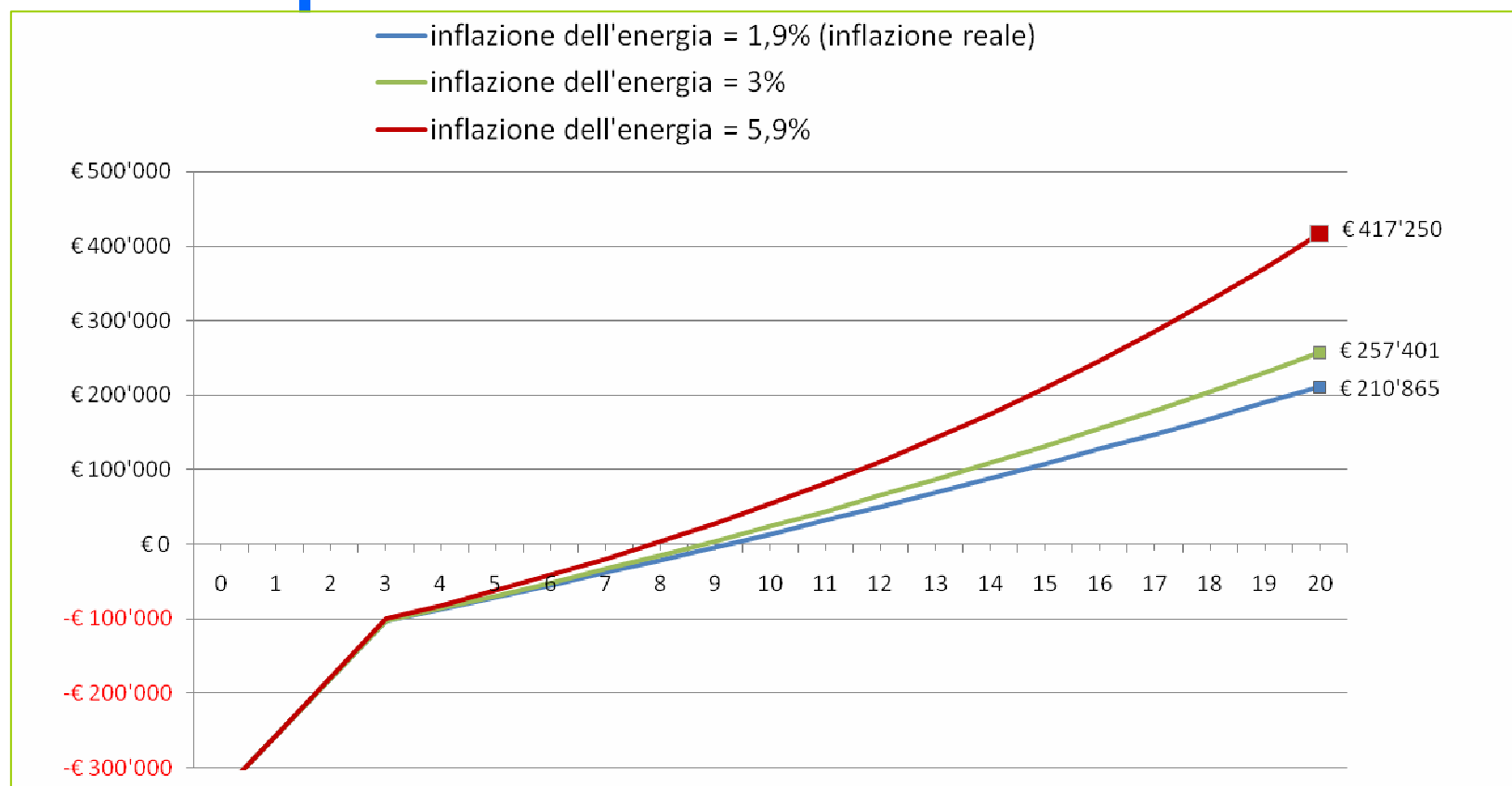
Costo delle opere	Risparmio energetico e di CO <sub>2</sub>	Costo per alloggio al netto degli incentivi	Tempo di ritorno
333.000€	60%	6.250€	9,9 anni

Da classe F a classe C; risparmio in bolletta il primo anno 632 €

$EP_{tot} < 26 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 40 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 60 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 80 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 130 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 170 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 210 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} > 210 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$



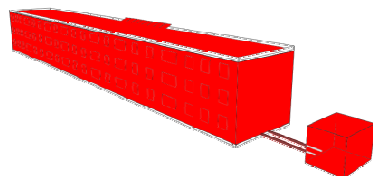
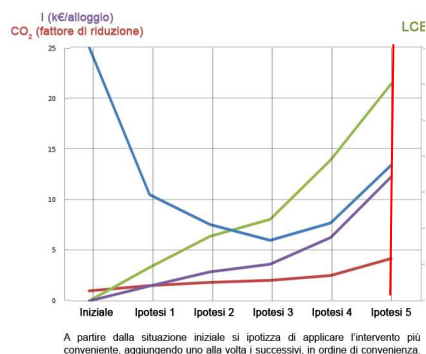
## Analisi di sensibilità sul parametro: inflazione energetica (ipotesi 4)



All'aumentare del costo dell'energia gli interventi diventano sempre più convenienti; ad esempio con deriva del costo energia del 4% (linea —) rispetto all'inflazione reale, il **Tempo di ritorno si riduce di un anno.**



## INTERVENTI



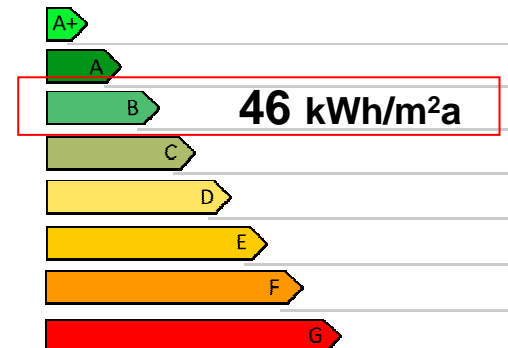
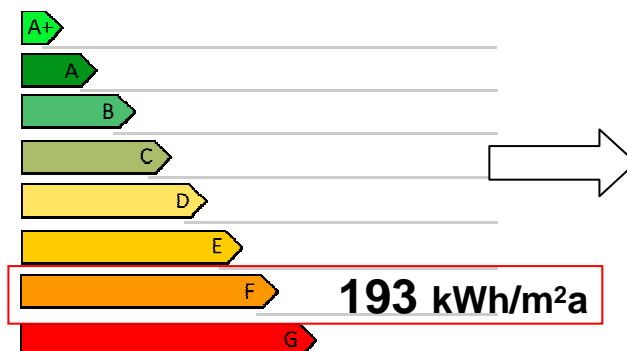
$EP_{tot} < 26 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 40 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 60 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 80 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 130 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 170 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} < 210 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{tot} > 210 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$

## Intervento selezionato: **Ipotesi 5**

- Nuova caldaia e isolamento delle distribuzioni in vista
- Isolamento della copertura
- Pannelli solari termici per la produzione di a.c.s.
- Sostituzione delle finestre
- Isolamento a cappotto

Costo delle opere	Risparmio energetico e di CO <sub>2</sub>	Costo per alloggio al netto degli incentivi	Tempo di ritorno
333.000€	76%	9.618€	12 anni

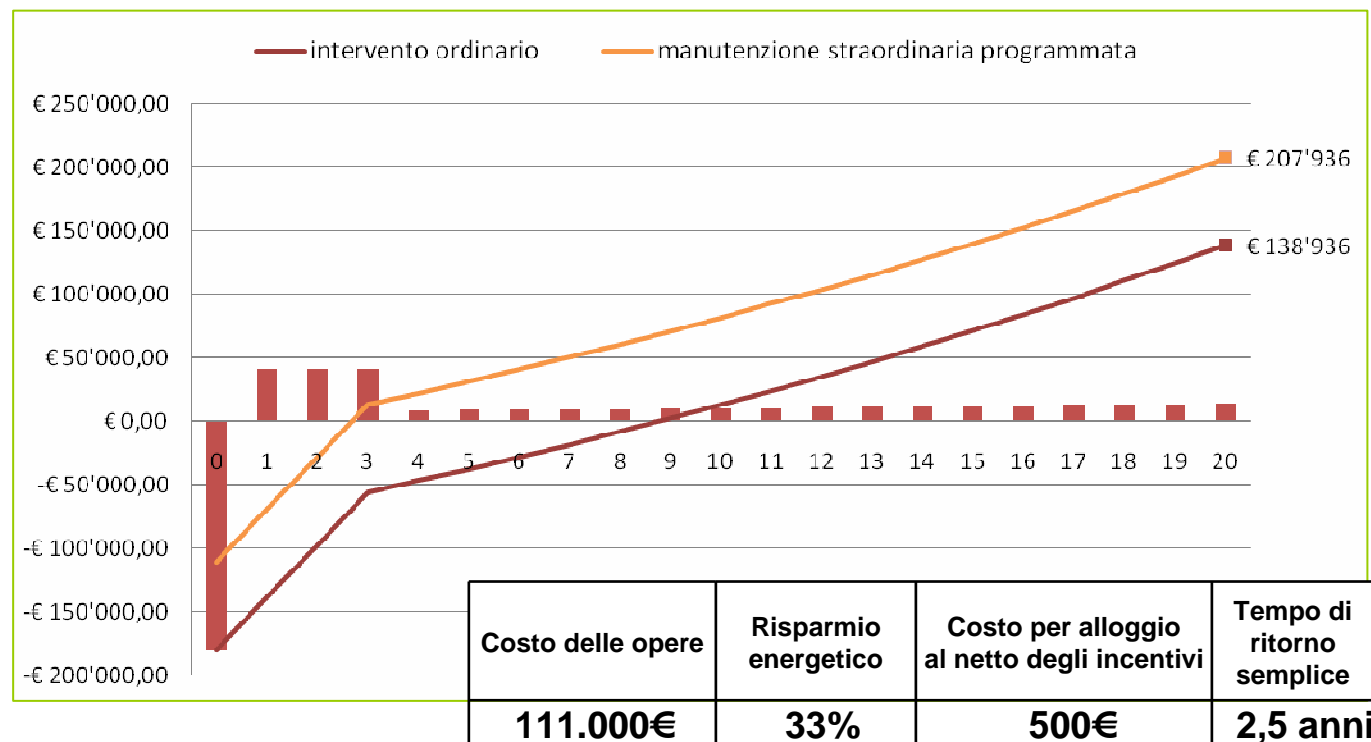
Da classe F a classe B; risparmio in bolletta il primo anno 800 €



## MANUTENZIONI



# Manutenzione straordinaria per opportunità: isolamento a cappotto



**Poiché i costi ordinari per eseguire la manutenzione dell'involucro sono già compresi (ponteggio, costi sicurezza, risanamento pannelli in cls, ecc...) nel calcolo si considera solo l'extracosto per incrementare l'isolamento termico (TR da 10 a 2,5)**

21 Dicembre ore 12.00

