



UNIVERSITA' DI ROMA LA SAPIENZA,
FACOLTA' DI ARCHITETTURA L. QUARONI
Laurea in Architettura U. E.

Ente per le nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente



**APPROCCIO LIFE CYCLE
ALLA PROGETTAZIONE ENERGETICA ED
AMBIENTALE DELL' EDILIZIA RESIDENZIALE.
Applicazione sperimentale al P.R.U. di Case Rosse**

Tesi di Laurea svolta da Chiara Zevi

Relatore: Prof. Arch. Eliana Cangelli

Correlatore: Ing. Paolo Neri

24 ottobre -SAIE-Bologna



Obiettivi della ricerca

1. Valutazione dell' **impatto ambientale, energetico e del costo economico** di un'unità abitativa di edilizia residenziale convenzionata, durante una vita supposta di 100 anni .
2. Proposte di **modifiche all' involucro dell'edificio e al sistema impiantistico**, volte alla **riduzione degli impatti ambientali** e all'adeguamento ai requisiti più restrittivi richiesti dalla nuova normativa in campo di risparmio energetico (D.E. 2002/91 CE e D.L. 192/05)



Risultati ottenuti

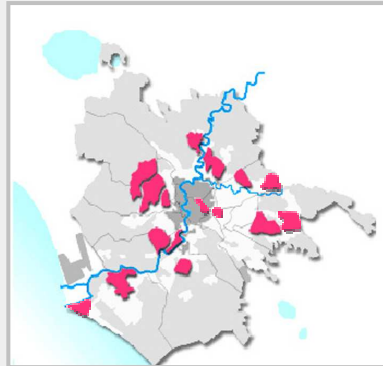
Utilizzando il metodo LCA si è:

1. Quantificato il **danno ambientale** di **un'unità abitativa** che per le caratteristiche architettonico-formali e costruttive rappresenta un esempio **standard** di edilizia convenzionata.
2. Realizzata una **riduzione del danno ambientale fino al 40%** attraverso nuove ipotesi di progetto relative a materiali e impianti.



Criteri di selezione del caso studio

Il Caso Studio



Attualmente il **75%** di nuova edificazione in Italia ,riguarda l'ambito residenziale fino a 2 o più piani fuori terra.

A Roma, la maggior parte della cubatura di edilizia residenziale viene realizzata nell' ambito dei

Piani di Recupero urbano (art.11 L.493/93)

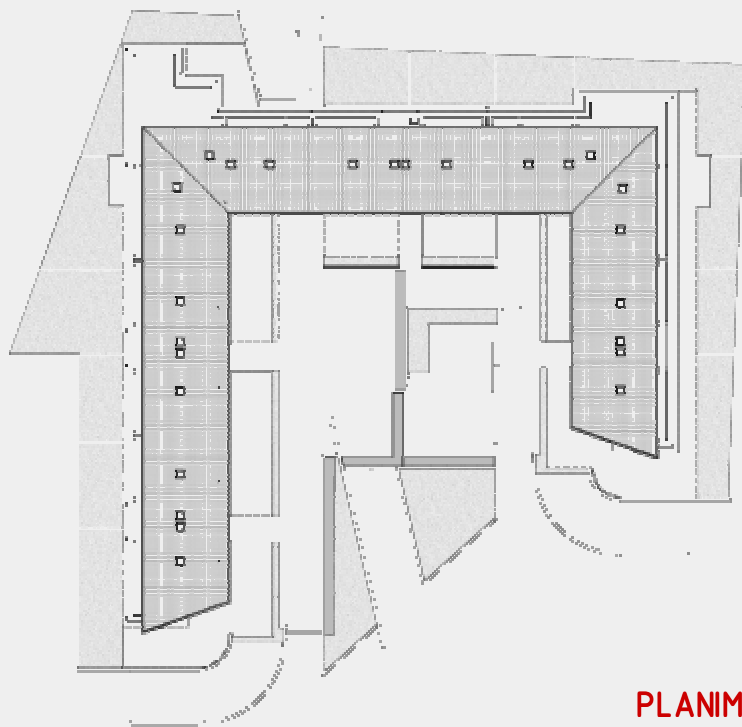
Piani di Riquilificazione urbana(art.2 L.179/92).

Le scelte tecnologiche e gli esiti formali proposti da questo tipo di edilizia sono **ricorrenti**.

Le tecniche di costruzione utilizzate e la selezione di materiali rispondono ai criteri di **massima economicità** e al soddisfacimento di **requisiti minimi** indicati dall' Amministrazione Comunale.



Il P.R.U. di Case Rosse

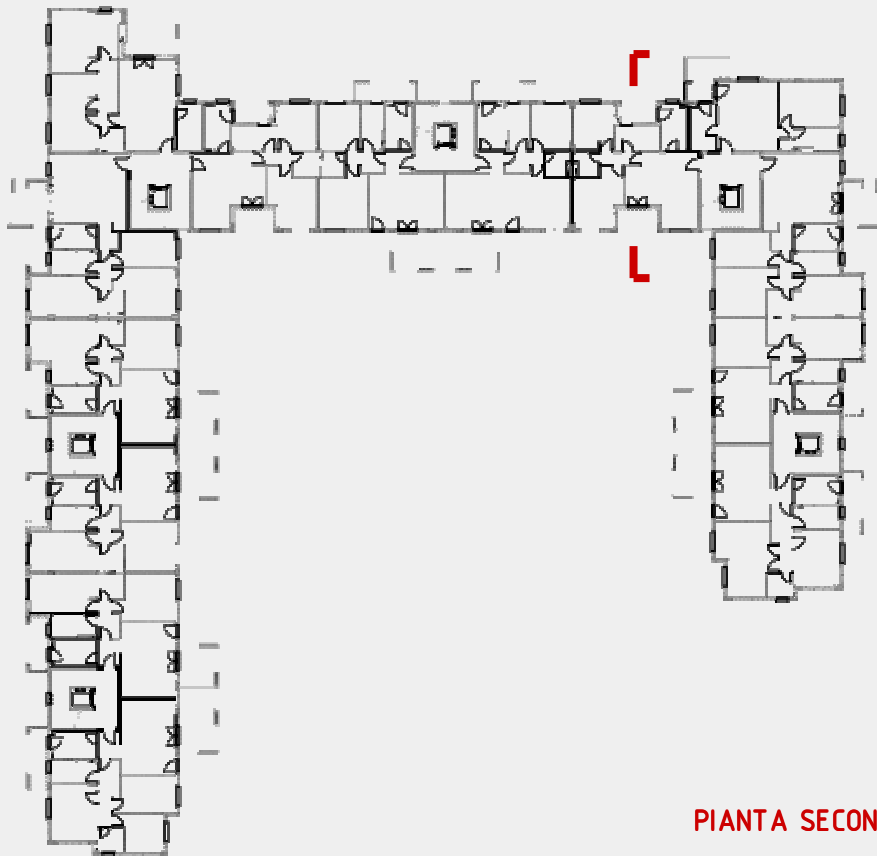


Il complesso residenziale è composto da **54 unità abitative**, distribuite in 5 corpi scala, ognuno di 3 o 4 piani fuori terra. Al piano terra, uno spazio comune, sistemato a verde pubblico.

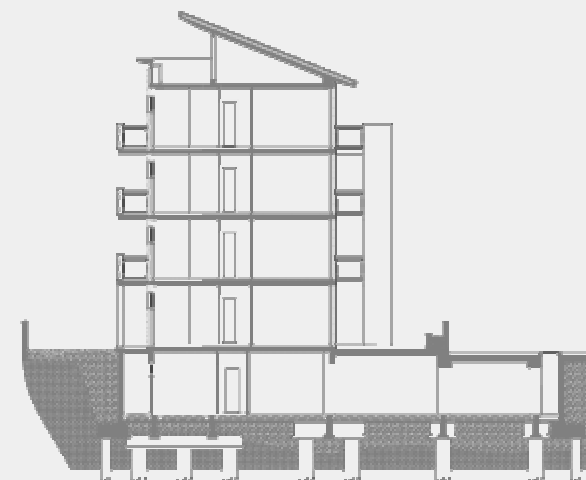


Il P.R.U. di Case Rosse

Il Caso Studio



PIANTA SECONDO PIANO



SEZIONE



PROSPETTO FRONTALE



Il P.R.U. di Case Rosse

Il Caso Studio

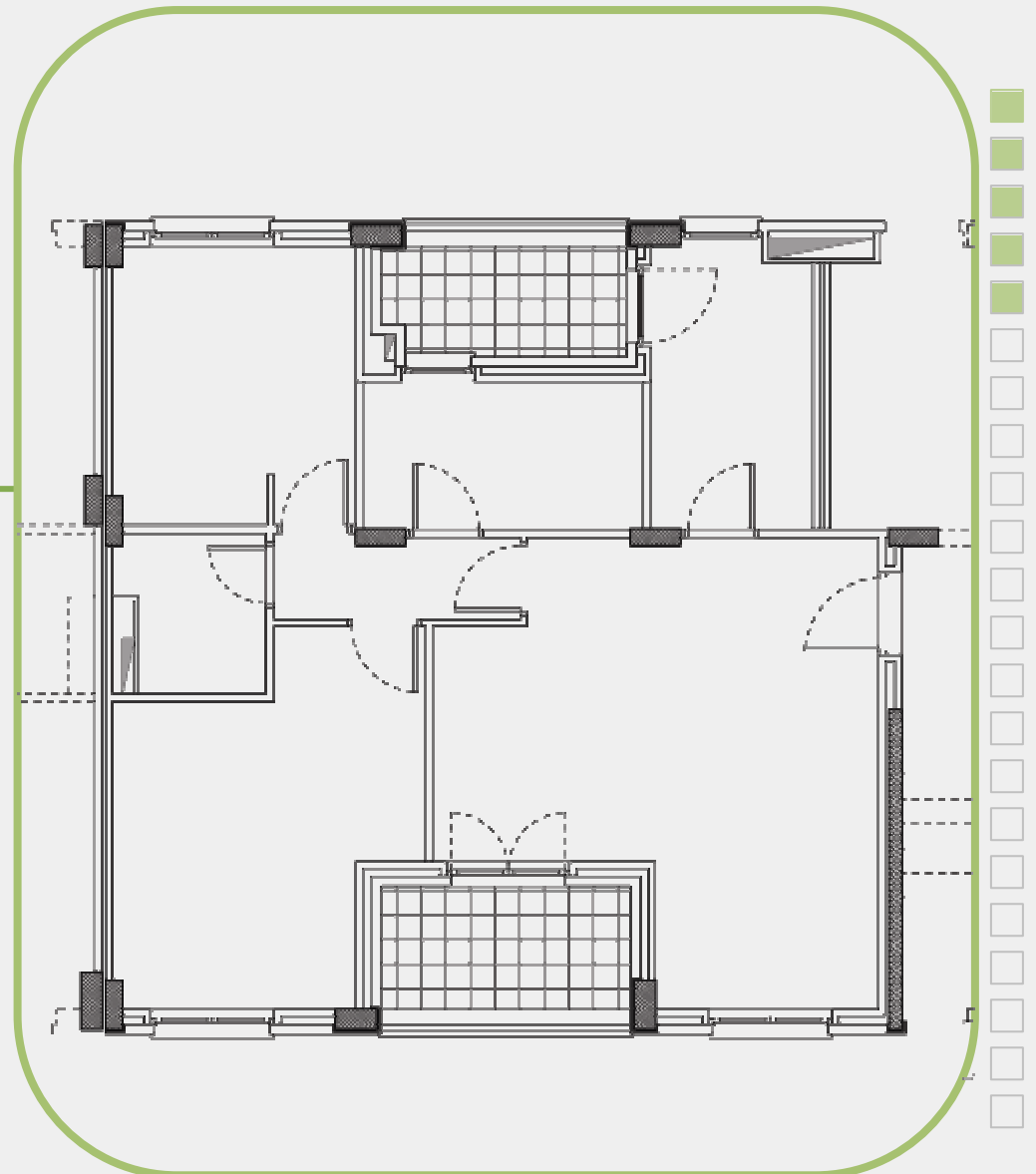


Unità funzionale:

Appartamento termoautonomo di 72 mq, considerata una vita utile di 100 anni. Vengono considerati come quota parte, i servizi comuni agli altri appartamenti: le scale, l'ascensore, la copertura, le fondazioni.

Confini del sistema studiato

- I confini del sistema vanno dalla raccolta delle materie prime al fine vita dei materiali.
- Nell'inventario vengono inclusi tutti i materiali di costruzione dell'alloggio, compresi gli arredi fissi e gli impianti elettrico, termico e idrico igienico sanitario.
- Vengono inclusi i consumi energetici ed il consumo di acqua potabile.



L'edificio è stato scomposto secondo la norma UNI 8290

Il Caso Studio

Inventario (ISO 14041)

Classi di unità tecnologiche

Struttura portante

- Struttura di fondazione
- Struttura di elevazione verticale
- Struttura di elevazione orizzontale
- Struttura del vano scala



Chiusura

- Solaio in laterocemento
- Solaio in predalles
- Parete perimetrale
- Infissi esterni verticali
- Copertura inclinata



Partizione interna

- Tramezzi
- Infissi interni
- Finiture pareti interne
- Corpo scala



Impianto di fornitura servizi

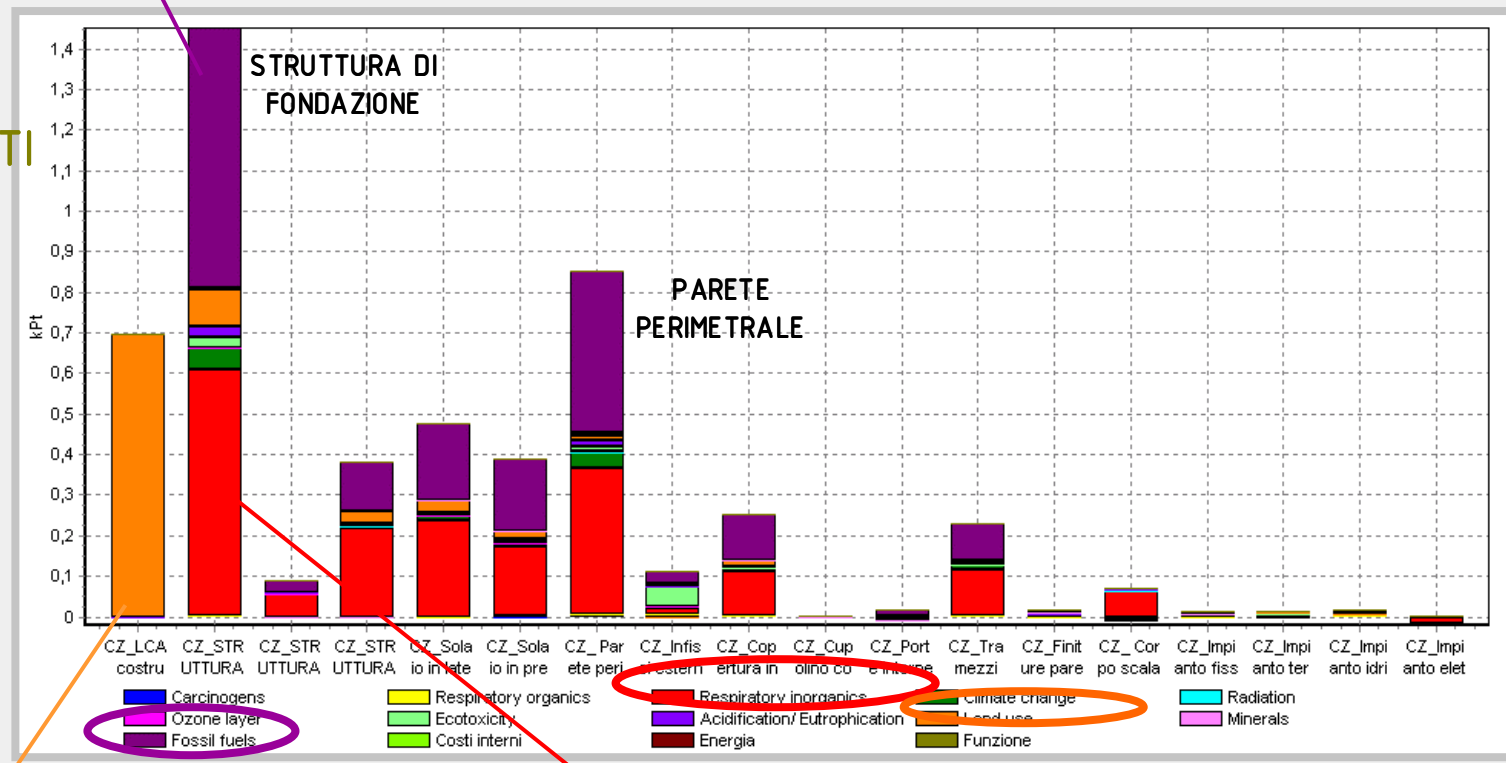
- Impianto termico a gas
- Impianto idrico igienico sanitario
- Impianto elettrico
- Impianto fisso di trasporto



LCA costruzione prog.originario

RISORSE: uso di combustibili fossili

ECOPUNTI



Q. ECOSISTEMA: Uso e trasformazione del suolo

SALUTE UMANA: emissione di polveri sottili

ELEMENTI TECNICI

Dall'analisi dei risultati della valutazione si nota che il danno totale vale

5,04E3 Pt dovuti :

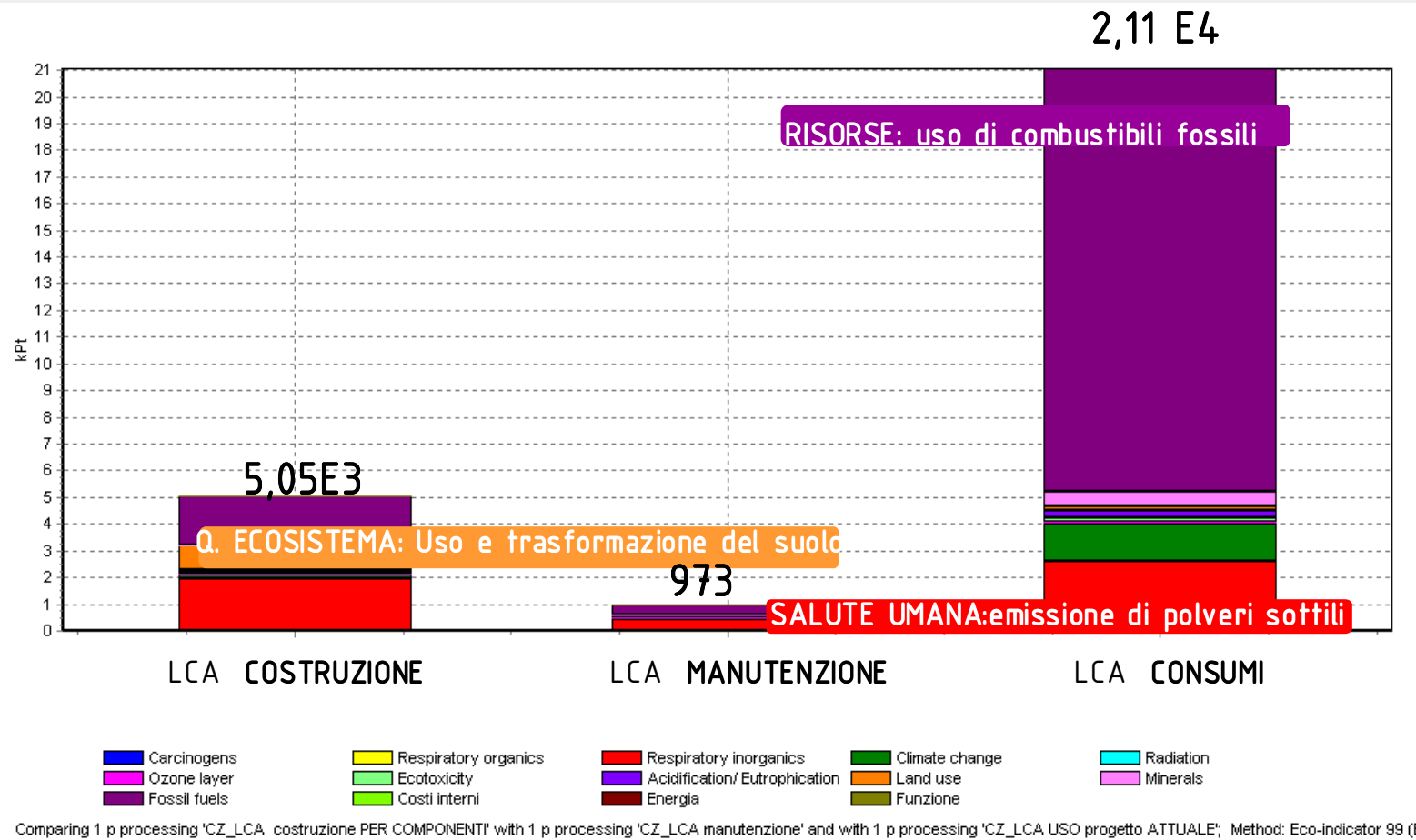
- per il 28,8% alla Struttura di fondazione
- per il 17,1% a Parete perimetrale
- per il 13,8% all' Occupazione del suolo



Si considerano i consumi durante i 100 anni di vita utile dell'edificio

LCA completo prog. originario

Progetto originario



La fase di **costruzione** determina il **18%** del danno totale

I **consumi energetici** (gas ed elettricità) sono causa del **77%** del danno totale

Ipotesti progettuali

Le ipotesi progettuali si concentrano su

INVOLUCRO EDILIZIO: regolatore dei flussi energetici

IMPIANTI: termico ed elettrico

-1a ipotesi progettuale:

- Nuovo pacchetto di tamponatura
- Nuovo pacchetto di copertura
- Pompa di calore



Riduzione del danno: 15%.

-2a ipotesi progettuale:

- Nuovo pacchetto di tamponatura
- Copertura ventilata isolata con fibra di cellulosa
- Pompa di calore
- Pannelli fotovoltaici
- Collettori solari



Riduzione del danno: 43%.



Trasmittanza

Trasmittanza (U):

Rappresenta il flusso di calore che passa attraverso un mq di parete per ogni grado di differenza tra le due superfici esterna e interna.

Viene espressa in W/mq K.

Allegato C D.L. 192

Zona climatica	Dal 1/1/2006	Dal 1/1/2009
A	0.85	0.72
B	0.64	0.54
C	0.57	0.46
D	0.50	0.40
E	0.46	0.37
F	0.44	0.35

Valore limite di U per
la zona climatica di
Roma.
[w/m²K]

2006	2009
0,5	0,4

Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m ² K)
A	0,85	0,72	0,62
B	0,64	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

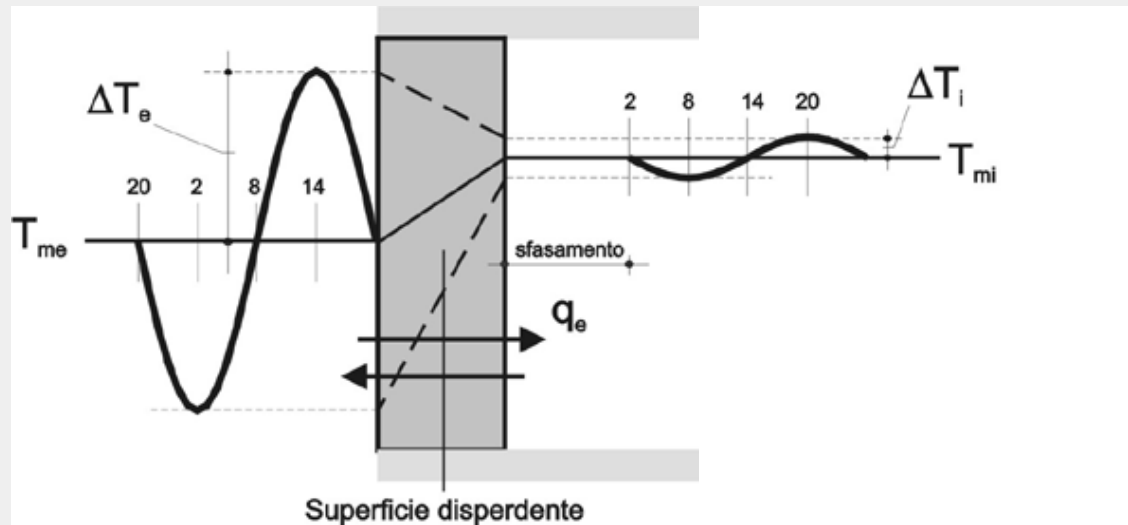
Dlgs 311/07



L'inerzia termica, è importante soprattutto per il comfort termico estivo

Inerzia termica

L'inerzia termica, può considerarsi come l'effetto combinato dell'accumulo termico e della resistenza termica della struttura; agisce con un effetto di **smorzamento** dell'onda termica e con lo **sfasamento** della stessa.



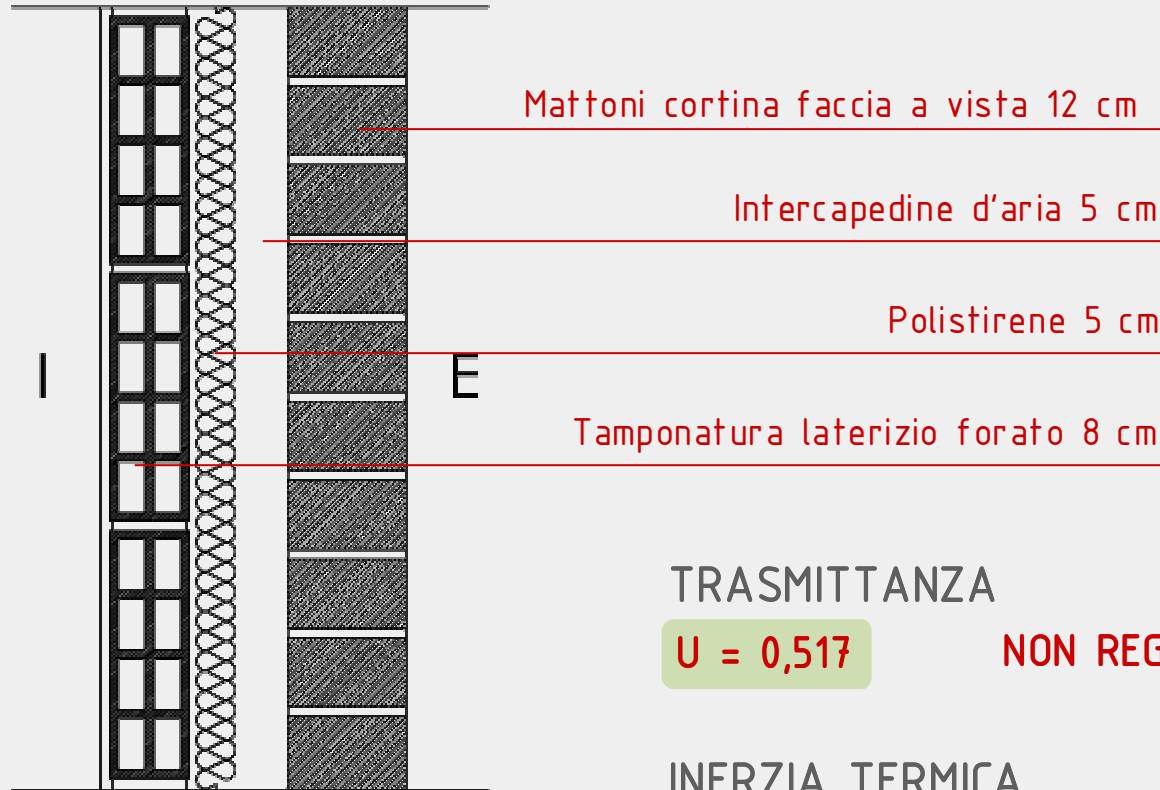
VALORI OTTIMALI DI RIFERIMENTO

TEMPO DI RITARDO **>12 h**

3% < FATTORE DI ATTENUAZIONE < **10%**

Ipotesi progettuali

Ipotesi
progettuali



TRASMITTANZA

U = 0,517

NON REGOLAMENTARE

INERZIA TERMICA

Ritardo: 9 h

Sfasamento:
32%

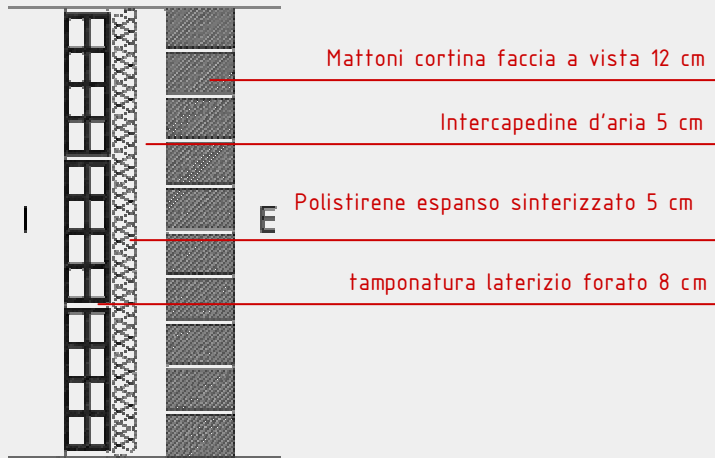
Costo: 135 €/mq



Le modifiche all' involucro

1a ipotesi progetto

Valore limite di K	2006	2009
D.L.192.	0,5	0,4

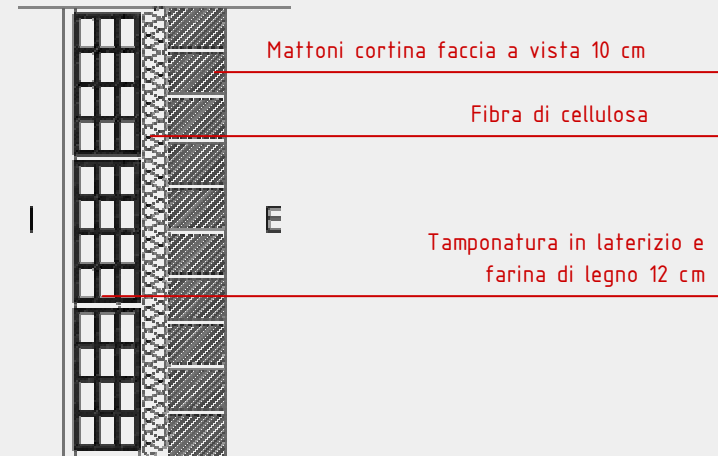


K = 0,517 NON REGOLAMENTARE

Ritardo: 9 h

Sfasamento: 32% Costo: 135 €/mq

TAMPONATURA STATO DI FATTO



K = 0,389 REGOLAMENTARE

Ritardo= 16 h

Sfasamento: 3% Costo: 129 €/mq

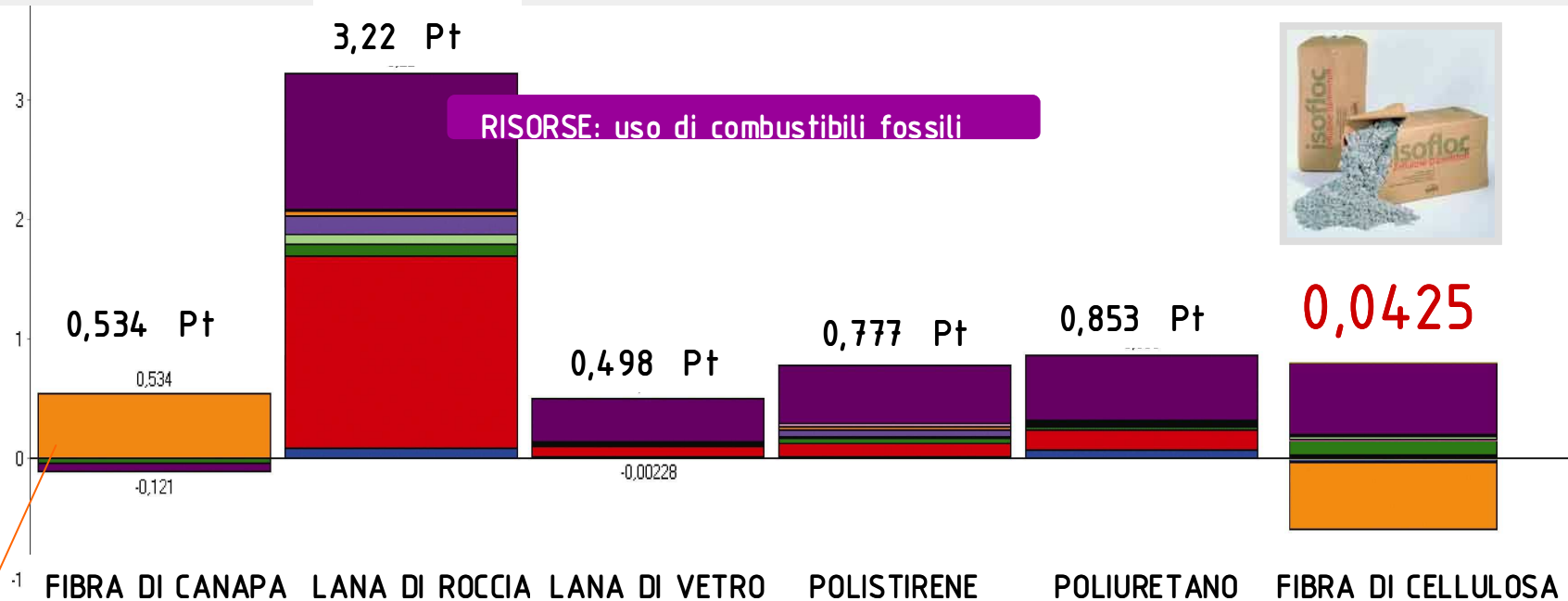
TAMPONATURA IP.DI PROGETTO



I confronti vengono fatti a parità di trasmittanza

1a ipotesi progetto

I materiali isolanti



Q. ECOSISTEMA: Uso del territorio



Comparing processes; Method: Eco-indicator 99 (E) Scuola S. Giovanni in Persiceto / Europe EI 99 E/WCEF / single score

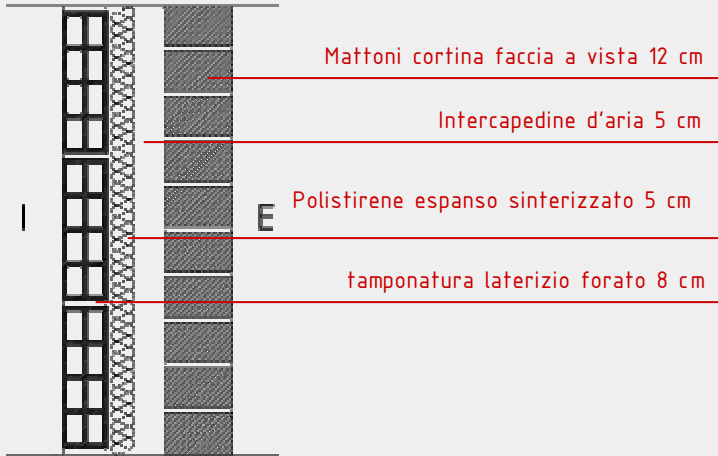
MIGLIOR PRESTAZIONE:

Il materiale isolante che risulta essere meno impattante è la **fibra di cellulosa**. Questo, poiché, produce un vantaggio in "Qualità dell' ecosistema" evitando la trasformazione del suolo e l' occupazione del suolo e in "Salute Umana" poiché gli alberi non utilizzati per la produzione di carta serviranno ad assorbire, CO₂

Le modifiche all' involucro

1a ipotesi progetto

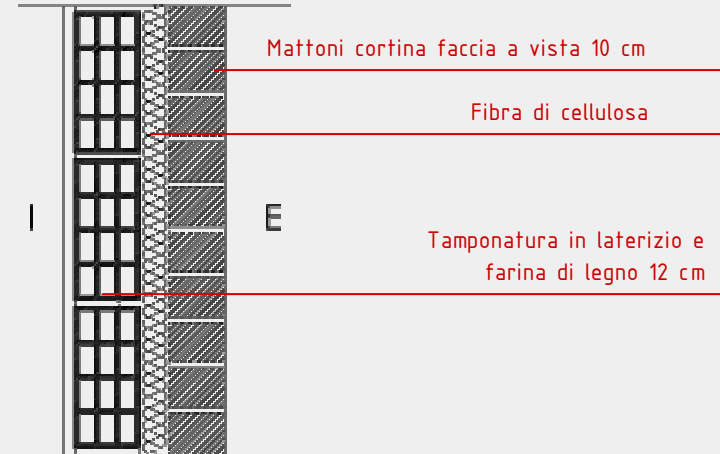
Valore limite di K	2006	2009
D.L.192.	0,5	0,4



K = 0,517 NON REGOLAMENTARE

Ritardo: 9 h

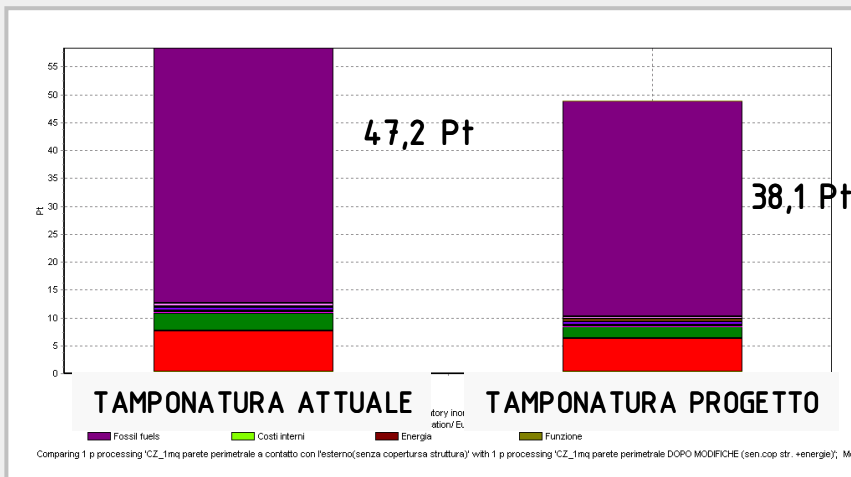
Sfasamento: 32% Costo: 135 €/mq



K = 0,389 REGOLAMENTARE

Ritardo= 16 h

Sfasamento: 3% Costo: 129 €/mq



Unità funzionale del confronto:
 1 mq comprensiva delle potenze termiche estive ed invernali che devono essere fornite per il comfort indoor

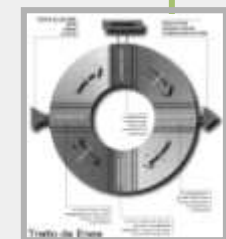
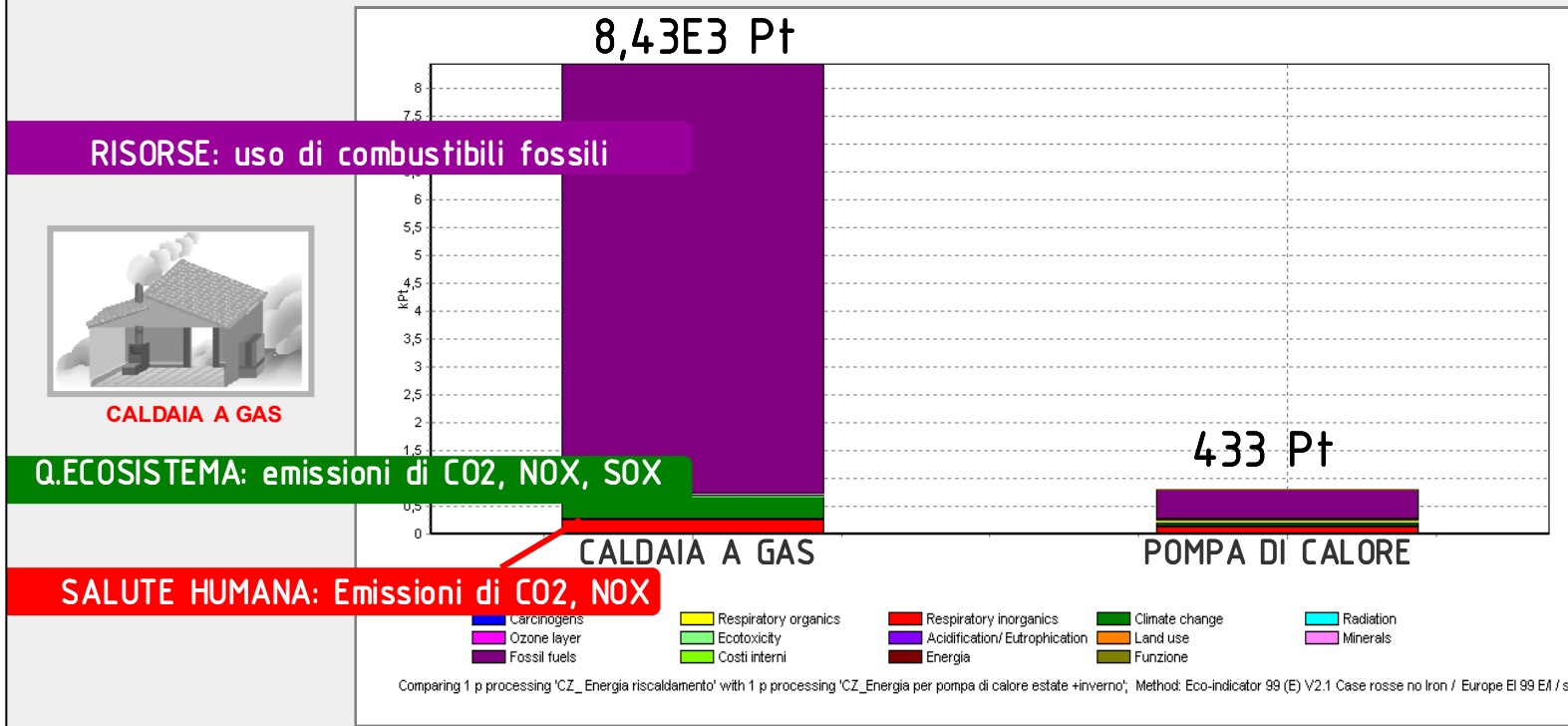
La tamponatura proposta riduce il danno ambientale del **19%**



Oltre a lavorare sull' involucro, si modifica il sistema di riscaldamento

1a ipotesi progetto

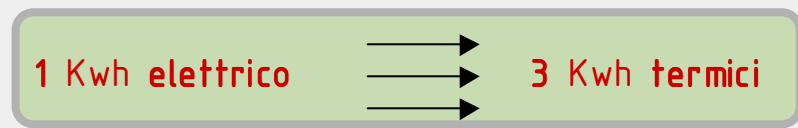
La pompa di calore



POMPA DI CALORE

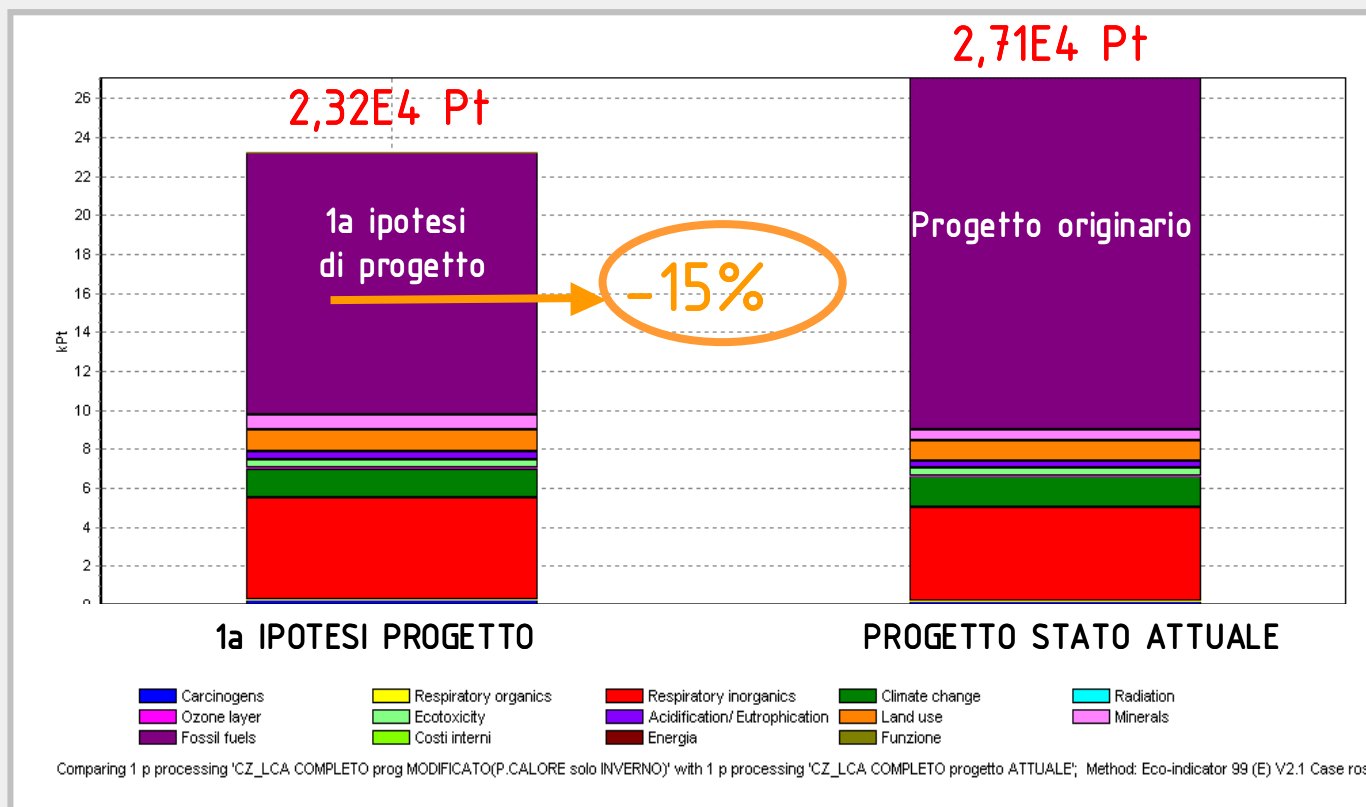
Il vantaggio nell' uso della pompa di calore deriva dalla sua capacità di fornire **più energia (termica) di quella elettrica impiegata**. L'efficienza di una pompa di calore è misurata dal coefficiente di prestazione C.O.P., che costituisce il rapporto tra energia fornita ed energia consumata.

Generalmente C.O.P.= 3



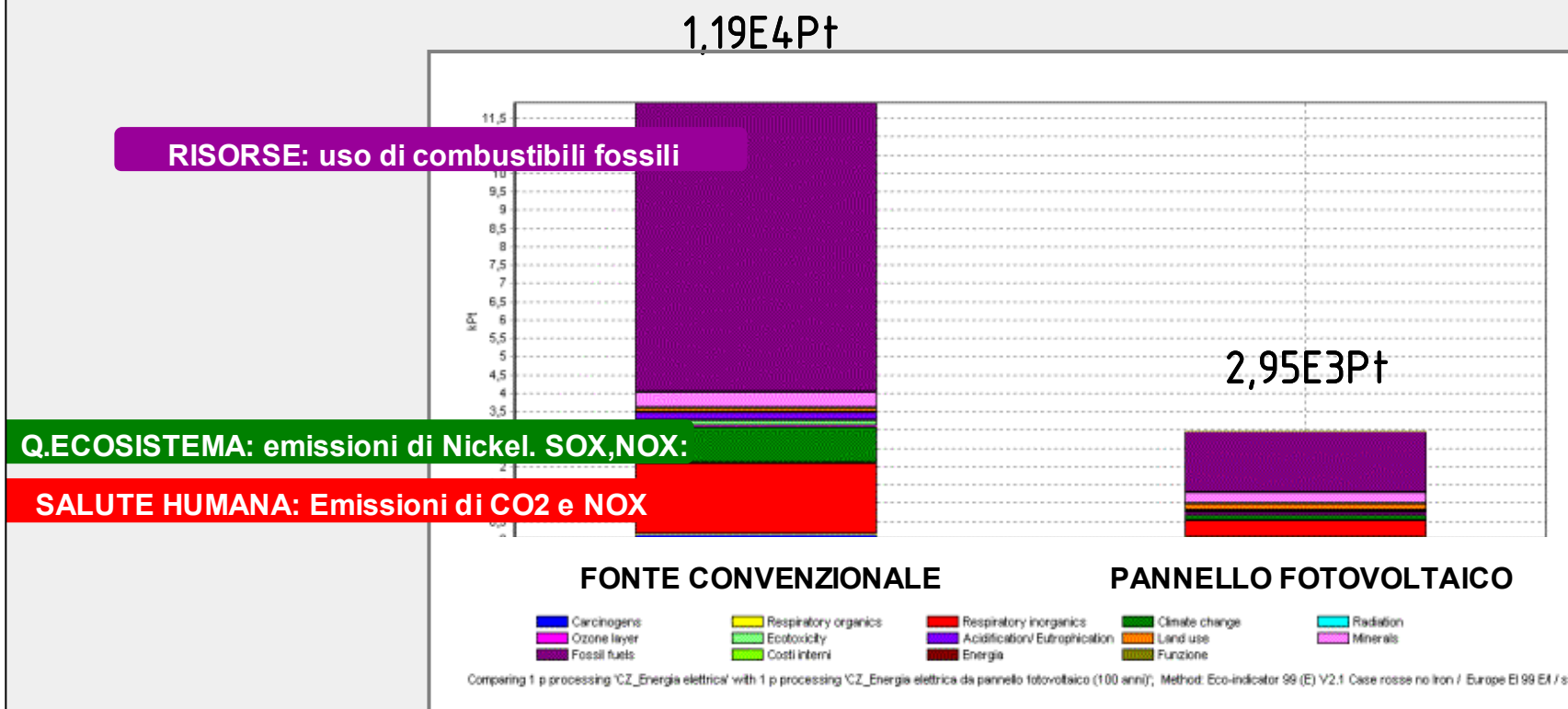
LCA a confronto: prog. attuale- 1° ipotesi di progetto

1a ipotesi
progetto



- Si ha una riduzione nel **danno totale del 15%**
- Si ha una riduzione nel **consumo di combustibili fossili del 23%**

LCA a confronto: i pannelli fotovoltaici



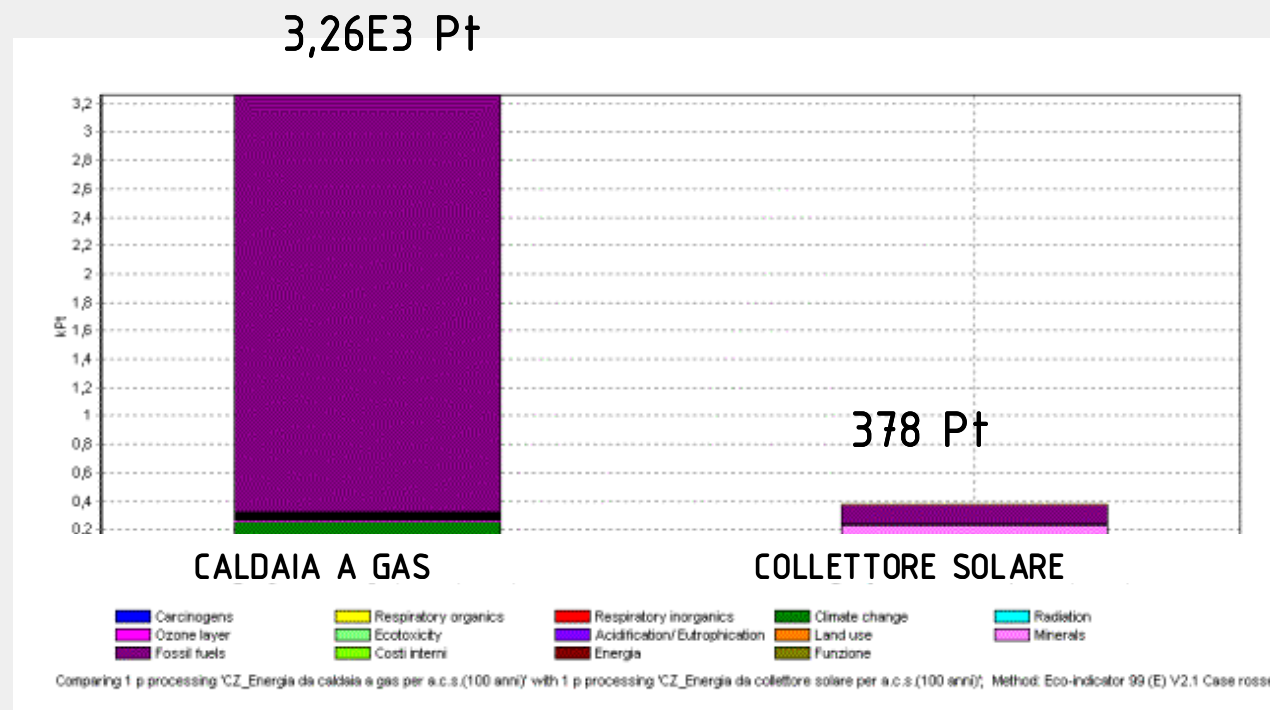
Il danno ambientale si riduce del **75%**

In Salute Umana si ha una riduzione del **77%**

In Qualità dell' Ecosistema si ha una riduzione del **43%**

In Risorse si ha una riduzione del **77%**

LCA a confronto: i collettori solari



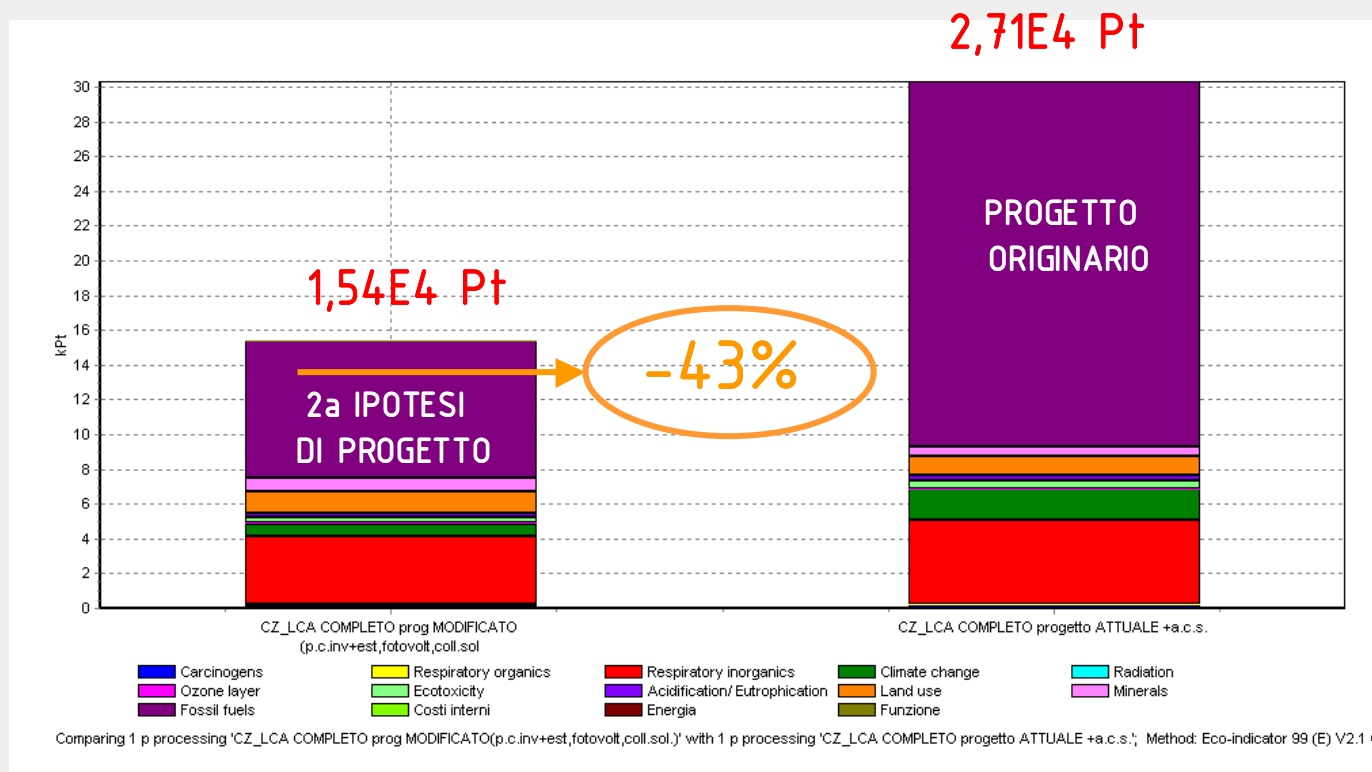
Il danno ambientale si riduce del **88%**

In Salute Umana si ha una riduzione del 72%

In Risorse si ha una riduzione del 88%

LCA a confronto: Stato attuale- 2° ipotesi progettuale

2a ipotesi
Di progetto



Si ha una riduzione nel danno totale del **43%**

In Salute Umana si ha una riduzione del 29%

In Risorse si ha una riduzione del 59%

I costi esterni

COSTI ESTERNI:

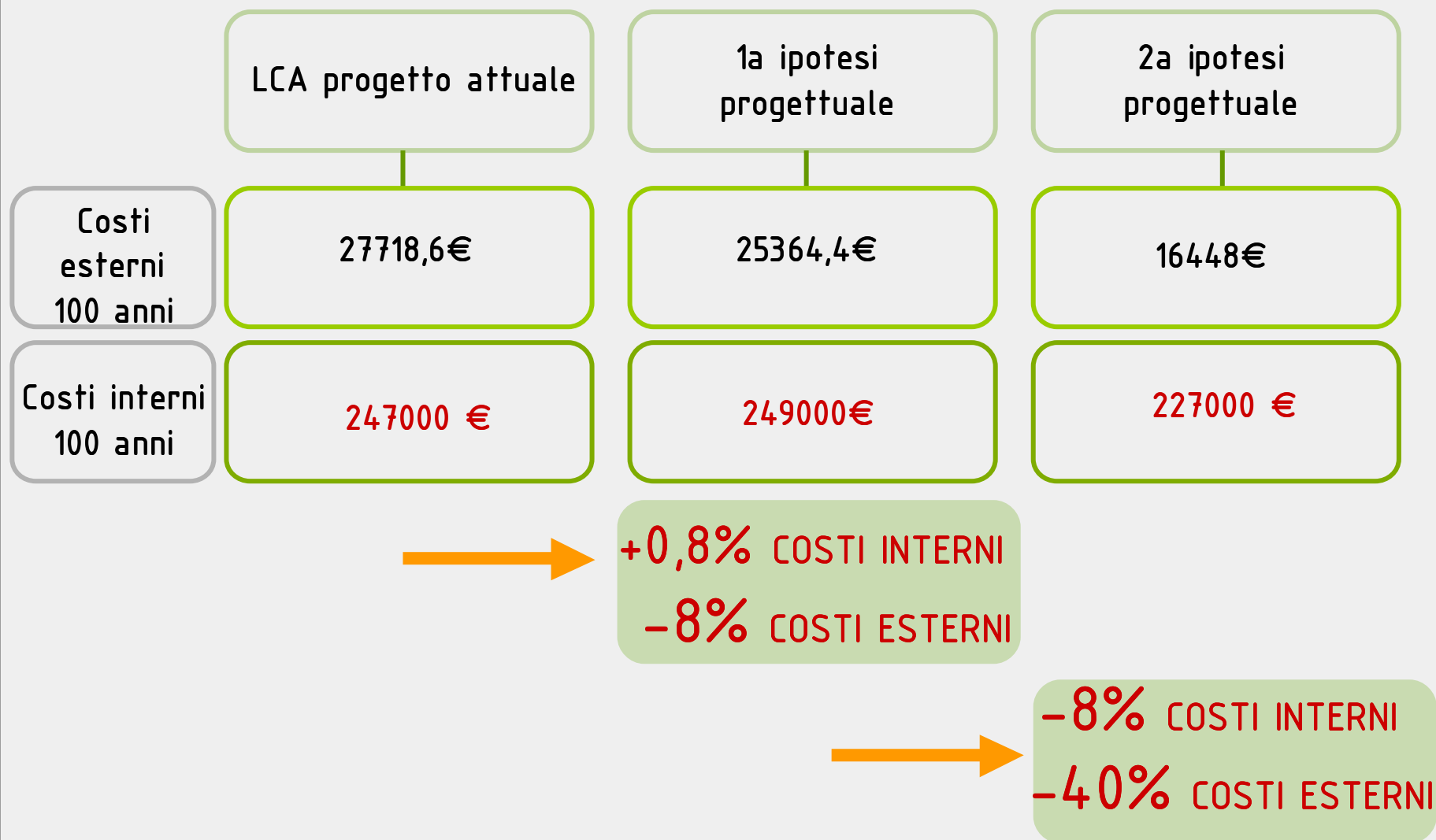
sono i costi che non ricadono su coloro che li producono, ma su terzi, come ad esempio la comunità.

Tra i costi esterni figurano ad esempio le spese per:

- le conseguenze dei cambiamenti climatici dovuti alle emissioni di inquinanti atmosferici
- i danni alla salute
- i danni alle costruzioni e ai materiali
- la conservazione del bosco (morte dei boschi)

Ogni attività, quindi, è caratterizzata da un preciso danno ambientale, al quale può essere associato un costo economico.

I costi



Conclusioni

Il complesso delle scelte progettuali supportate dalla **analisi LCA** consente di ridurre in maniera significativa il danno dovuto al ciclo di vita del progetto. In particolare:

-1a ipotesi progettuale:

- Nuovo pacchetto di tamponatura
- Copertura ventilata isolata con fibra di cellulosa
- Pompa di calore

Riduzione del danno: 15%.

COSTI interni: + 0,8%
COSTI esterni: -8%

-2a ipotesi progettuale:

- Pannelli fotovoltaici
- Collettori solari

Riduzione del danno: 43%.

COSTI interni: -8%
COSTI esterni: -40%



Conclusioni

Poiché il tipo di edilizia studiato presenta a scelte tecnologiche ed esiti formali ricorrenti, Il risultato ottenuto fornisce un' **ipotesi concreta** e immediatamente **attuabile** per l'edilizia convenzionata a Roma.

LCA in edilizia:

-In **fase progettuale** per prevedere gli impatti e ottimizzare le scelte, al fine di una migliore **qualità del progetto**.

-Nell'intero **processo edilizio** per stabilire su quali fasi agire, al fine di garantire una migliore **qualità del processo**

Grazie per l'attenzione

chiarazevi@hotmail.com