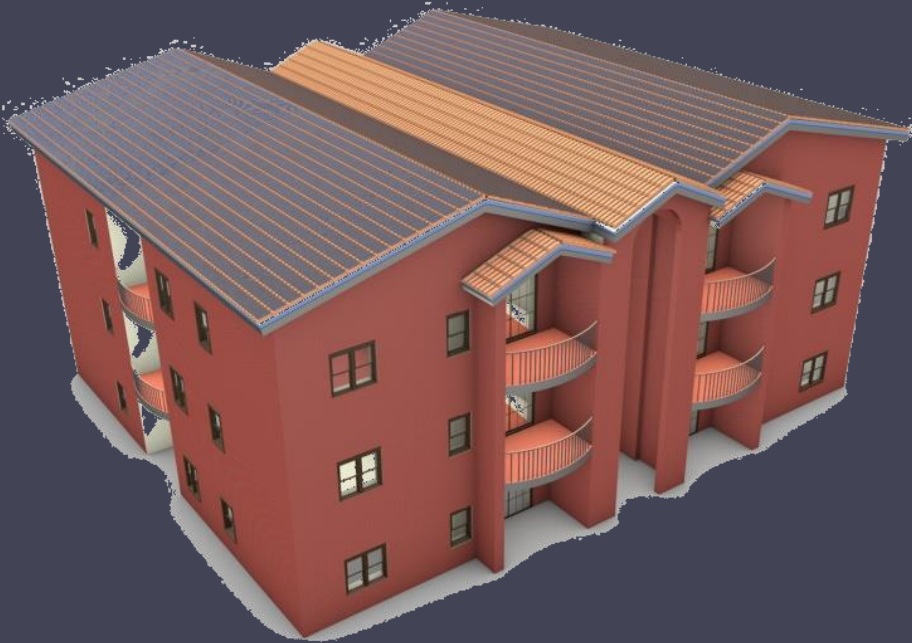


La direttiva EPBD₂ e la casa NZEB in laterizio



**Valutazione
Costi/Benefici delle
scelte progettuali**

Prof. Marco D'Orazio
*Università Politecnica
delle Marche*

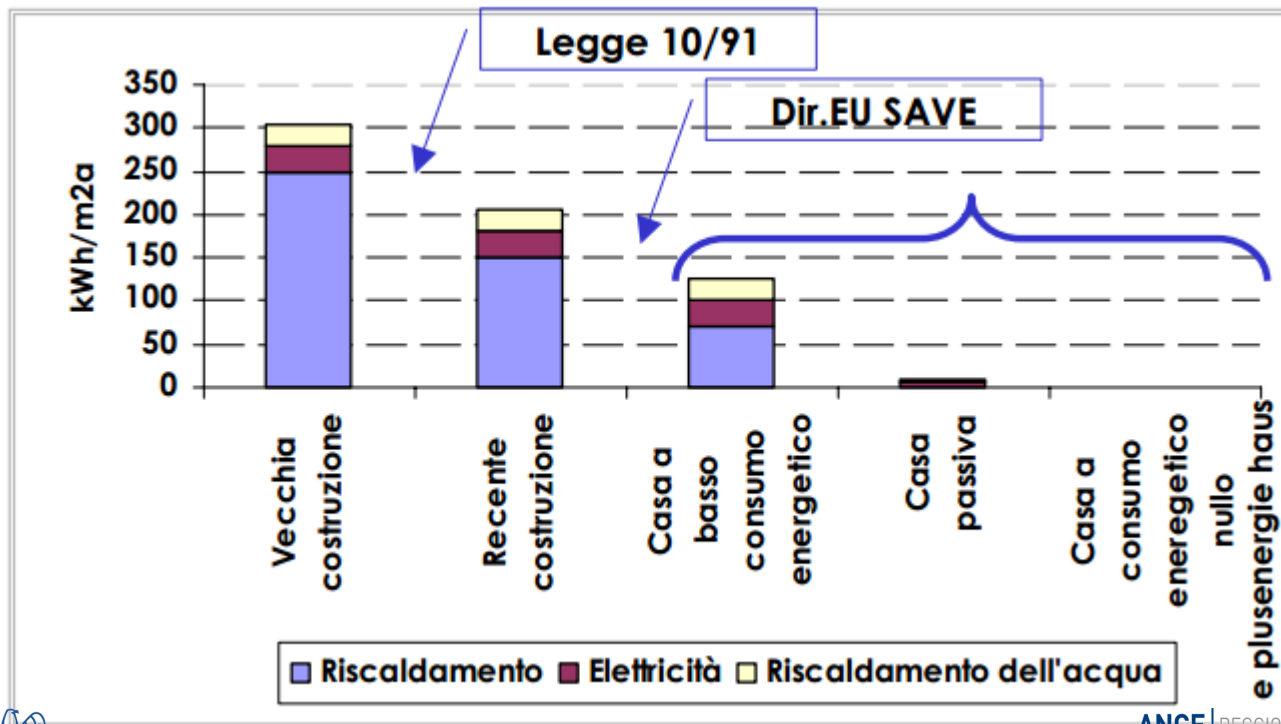
Reggio Emilia, 14 gennaio 2014



In 10 anni.....

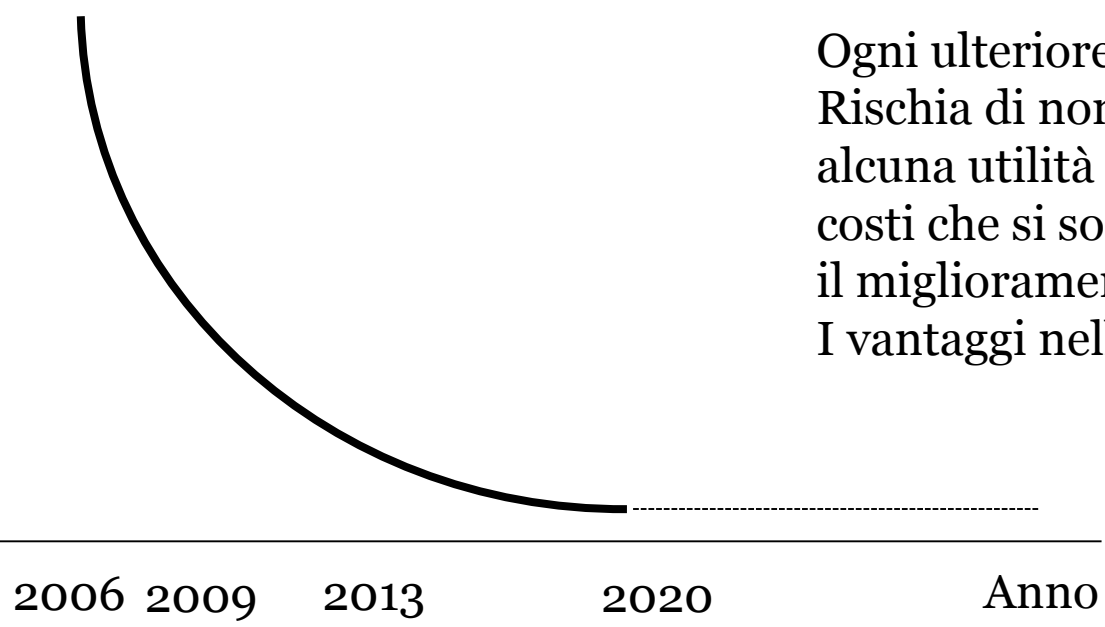
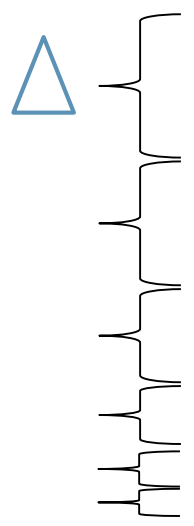
- Direttiva 2002/91/CE
- Direttiva NZEB

D LGS 192/2005
D LGS 311/2006
DPR 59/2009
DM 26/06/2009
DL 63/2013



kWh/m²a

Utilità marginale



Ogni ulteriore azione
Rischia di non portare
alcuna utilità perché i
costi che si sostengono per
il miglioramento superano
I vantaggi nell'esercizio

U

EPBD recast

- Priorità del **passato**
 - Contenimento consumi energetici in esercizio
- Priorità del **futuro**
 - Contenimento consumi energetici globali
 - Necessaria quantificazione dei vantaggi e degli svantaggi in termini tra loro comparabili (€)

La metodologia di analisi

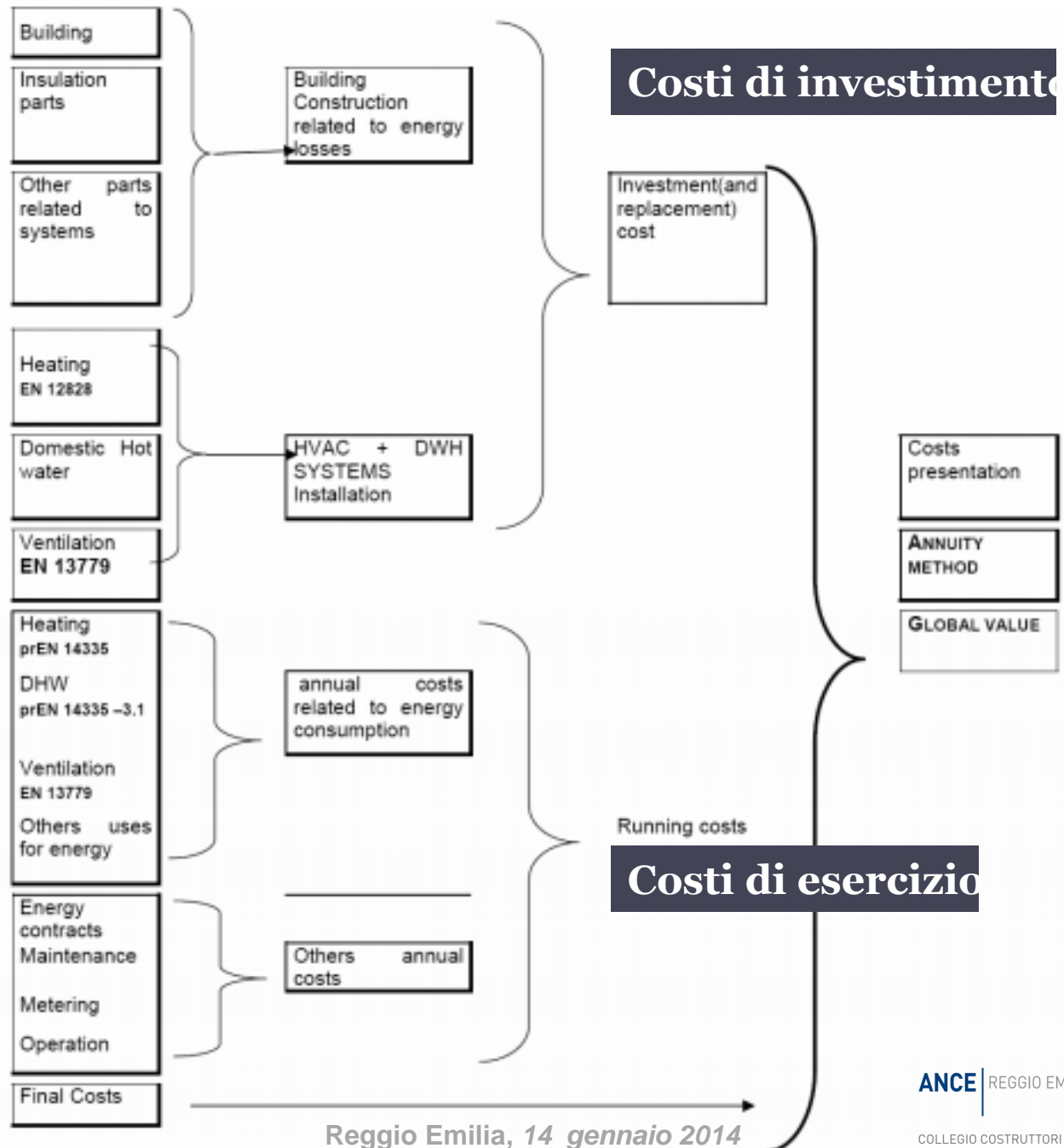
- Viene introdotta una metodologia LCC (Life cycle cost) che si basa sulla valutazione economico-finanziaria degli investimenti che si attuano
- La metodologia è definita nella norma EN15459 «Standard economic evaluation procedure for energy systems in buildings» - metodo di stima economica

LCC

... in chiave energetica

- Si considera la totalità dei costi che incidono sulla prestazione energetica dell'edificio
 - Costruzione (opere connesse al funzionamento energetico – componentistica edile / impianti)
 - Manutenzione (componentistica edile associata alla prestazione energetica / impianti)
 - Uso (running costs)

La direttiva EPBD₂ e la casa NZEB in laterizio

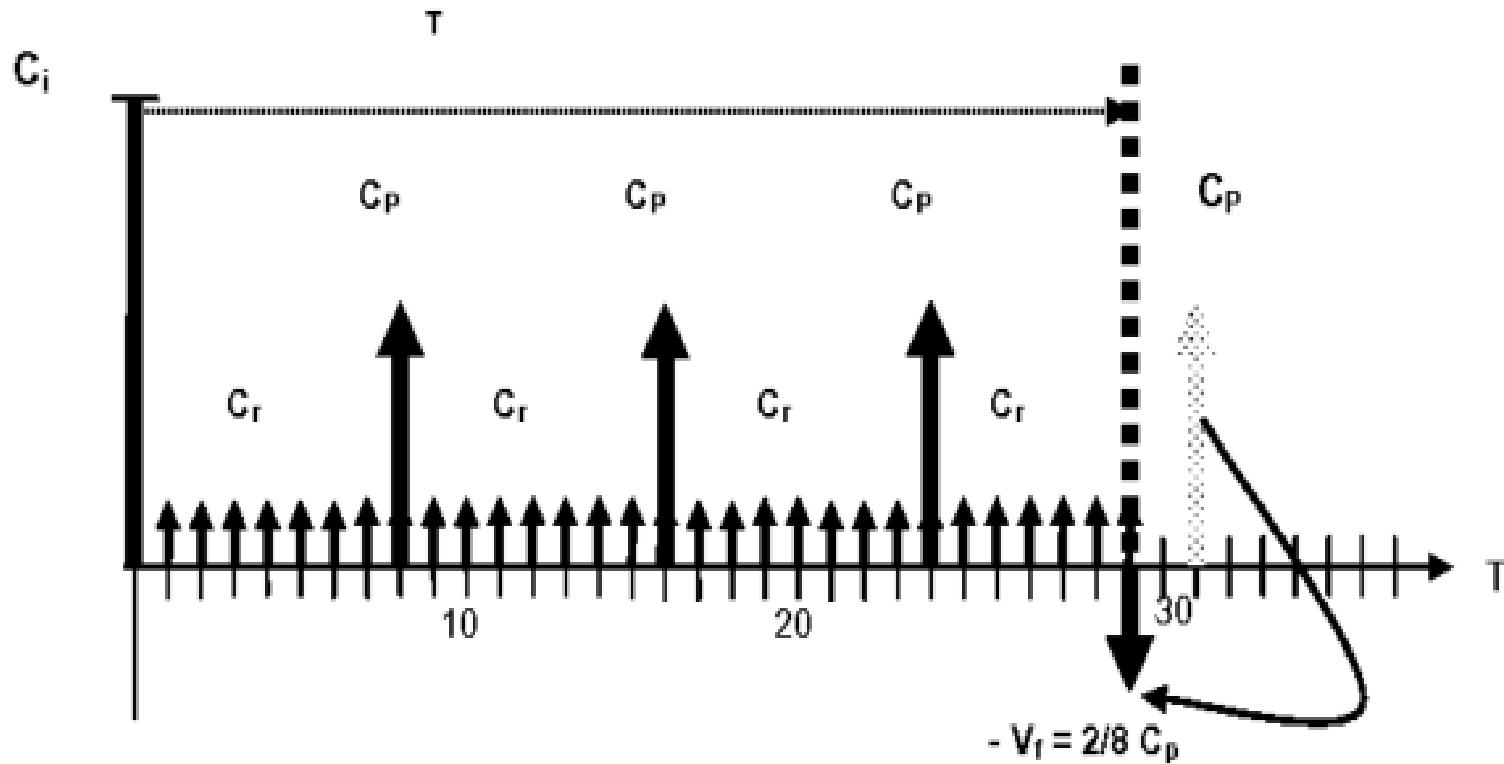


Reggio Emilia, 14 gennaio 2014

Le grandezze

- Durata dell'edificio (si assumono 50 anni)
- Periodo di Payback (es. estinzione mutuo – si assumono 30 anni)
- Tasso di interesse
- Tasso di inflazione
- Velocità di crescita dei costi del lavoro
- Velocità di crescita dei costi energetici
- Velocità di crescita dei costi aggiuntivi
- Durata dei componenti edilizi ed impiantistici
- Incidenza del costo di manutenzione

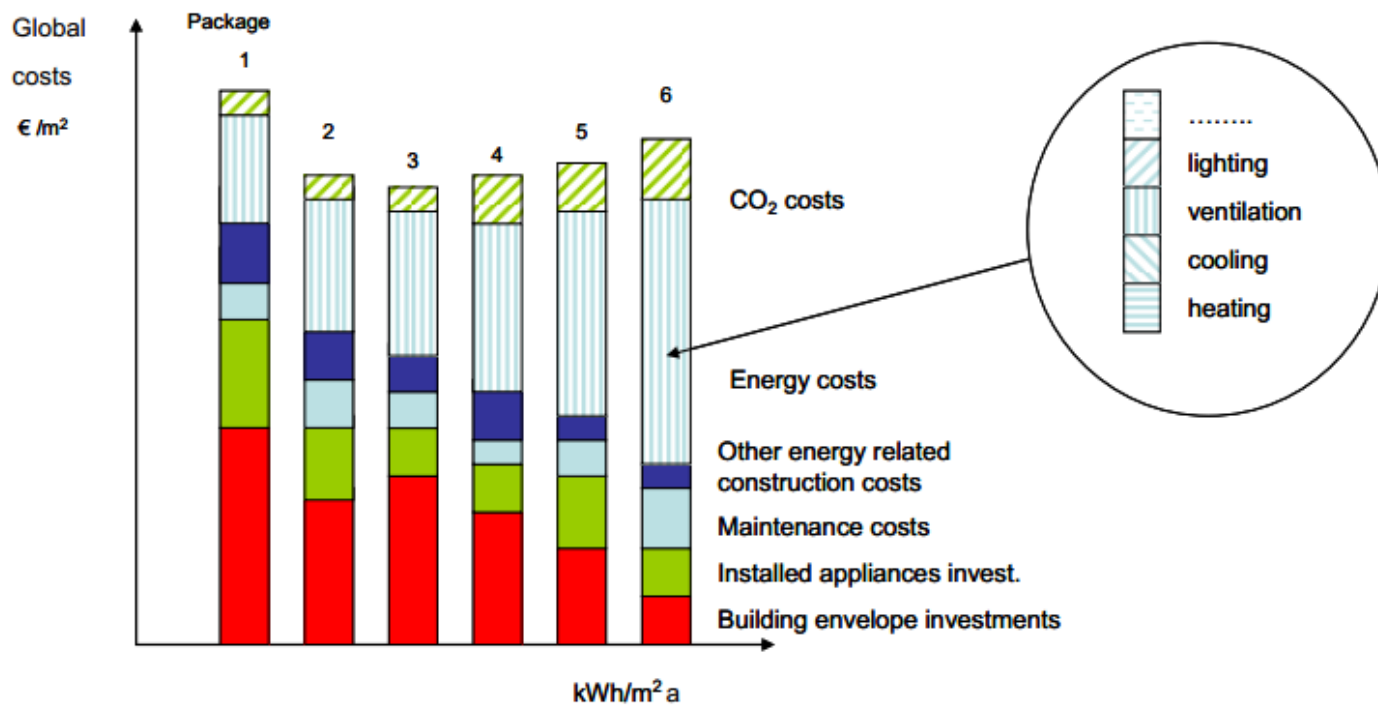
Il concetto di valore finale



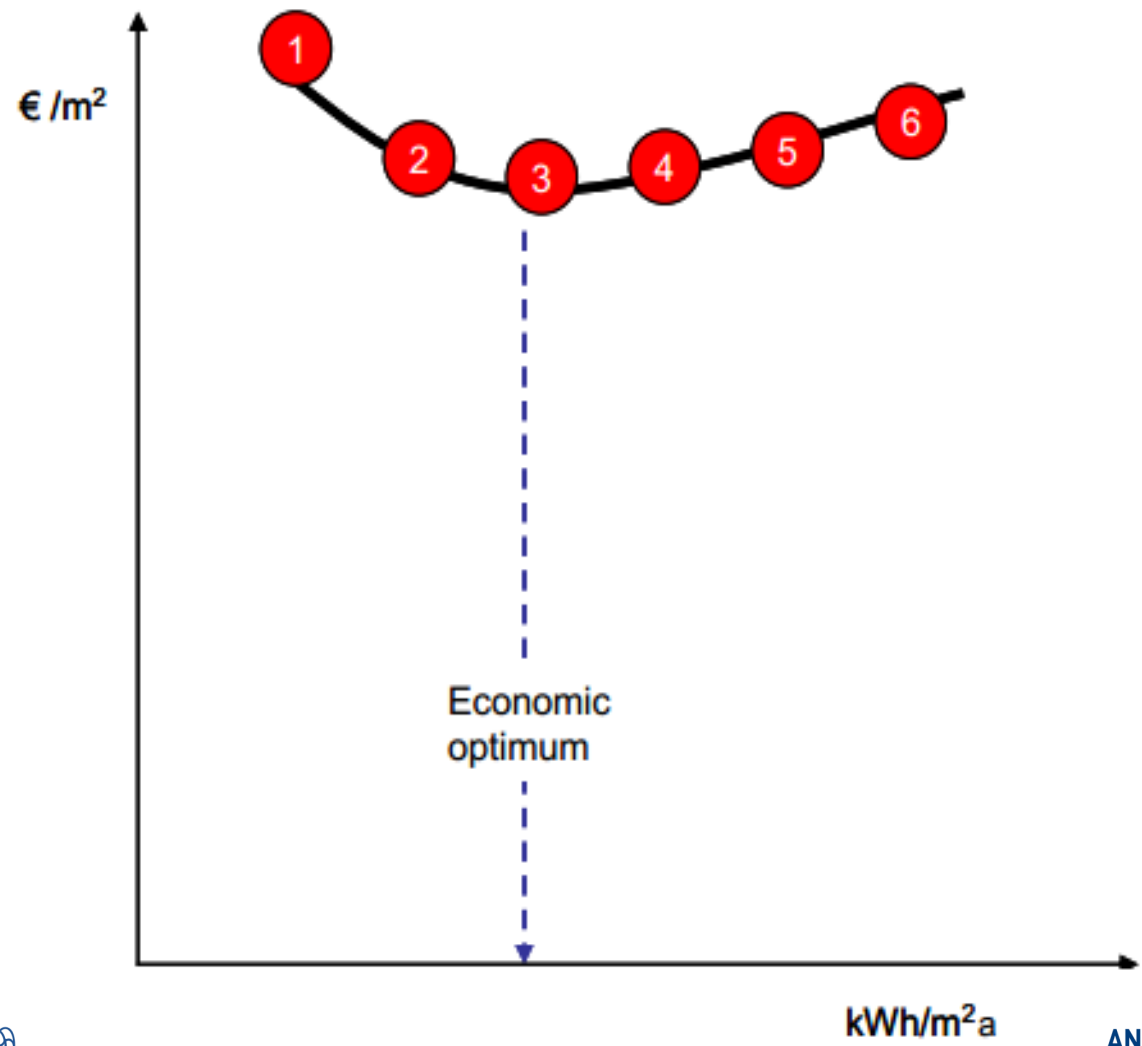
Ma il denaro ha un valore temporale

- Il **valore presente** di una somma rappresenta la somma di denaro che **oggi** coprirà esattamente la spesa **futura**
- Rappresenta il valore di scambio di una somma futura dato uno specifico **tasso di interesse**

I risultati attesi



La scelta ottimale



I problemi

- Durata dell'edificio
- Durata del periodo di ammortamento
- Stima del tasso di inflazione su periodi lunghi
- Opere da considerare parte del costo energetico
- Velocità di crescita dei costi energetici nel futuro
- Velocità di crescita del costo della mano d'opera
- Variabilità dell'incidenza del costo della mano d'opera in funzione dell'impresa e dell'area geografica
- Variabilità dei costi di manutenzione
- Variabilità della durata attesa dei singoli componenti

La metodologia adottata

- **FASE 1:**
 - Valutazione della **scelta ottimale** per le diverse soluzioni analizzate utilizzando valori «plausibili» delle grandezze prima definite
 - **Obiettivo:** comprendere la scelta migliore nello spostamento dei valori di U da una situazione pre-311 all'edificio a energia quasi zero
- **FASE 2:**
 - Valutazione degli effetti **dell'incertezza** sulla possibilità di individuare la scelta ottimale
 - **Obiettivo:** comprendere se l'incertezza nell'attribuire alcune grandezze permette di definire realmente l'ottimo energetico

Soluzioni a confronto

E' giusto ridurre ulteriormente la trasmittanza dei componenti edilizi ?

La direttiva EPBD₂ e la casa NZEB in laterizio

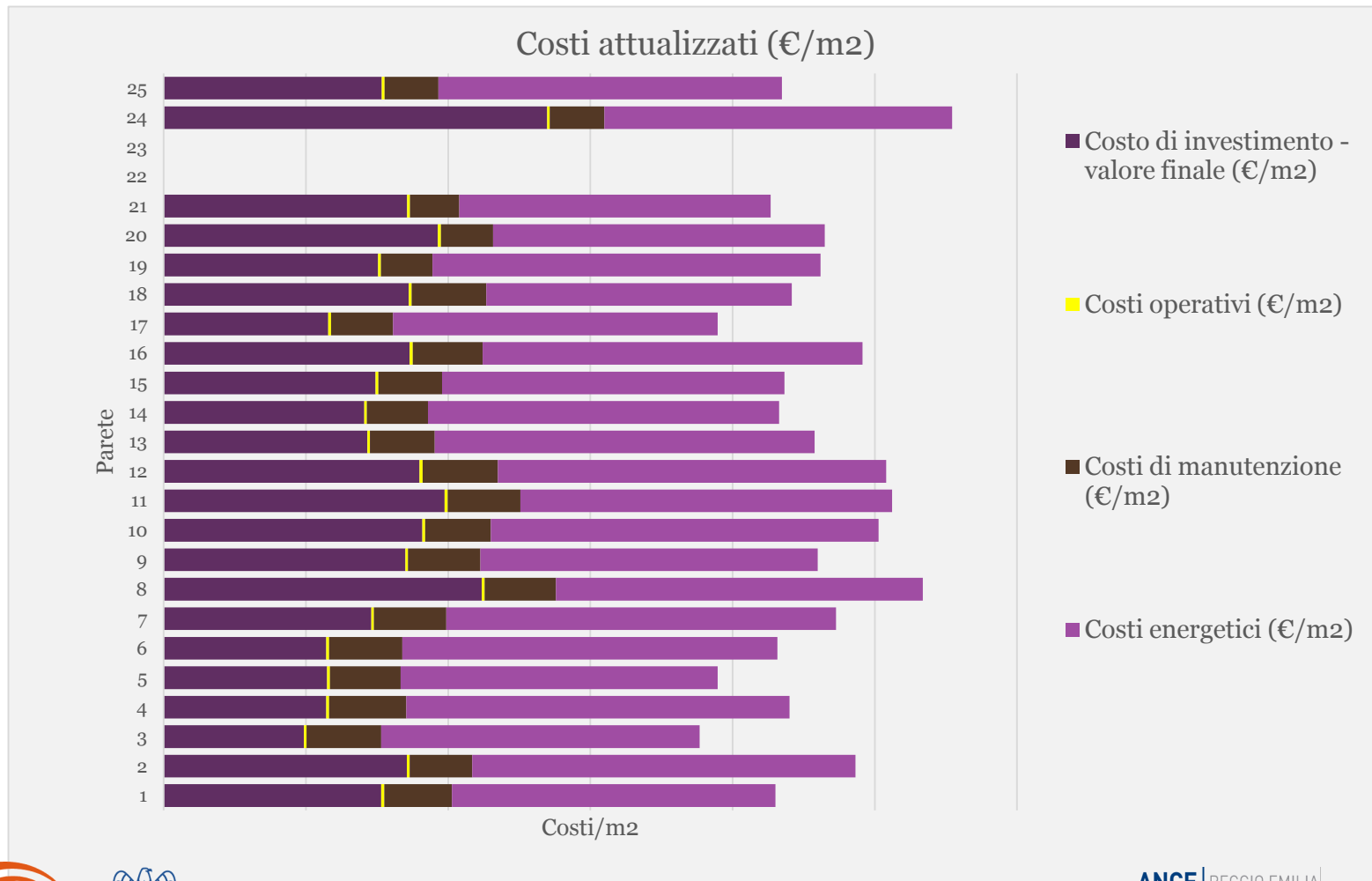
Cod.	Sp.	U	Yie	k ₁	Portante
	m	W/m ² K	W/m ² K	kJ/m ² K	Si/No
1	43	0,236	0,007	34,7	No
2	53	0,203	0,001	38,6	No
3	45	0,246	0,003	42,5	Si
4	53	0,214	0,003	38,7	No
5	45	0,266	0,003	25,6	Si
9	45	0,261	0,003	21,9	Si
14	48	0,175	0,001	36,9	No
15	48	0,244	0,002	39,2	No
16	43	0,201	0,002	33,1	No
17	43	0,214	0,003	37,0	No
18	43	0,242	0,002	39,4	Si
19	45	0,252	0,006	41,6	No

MONOSTRATO

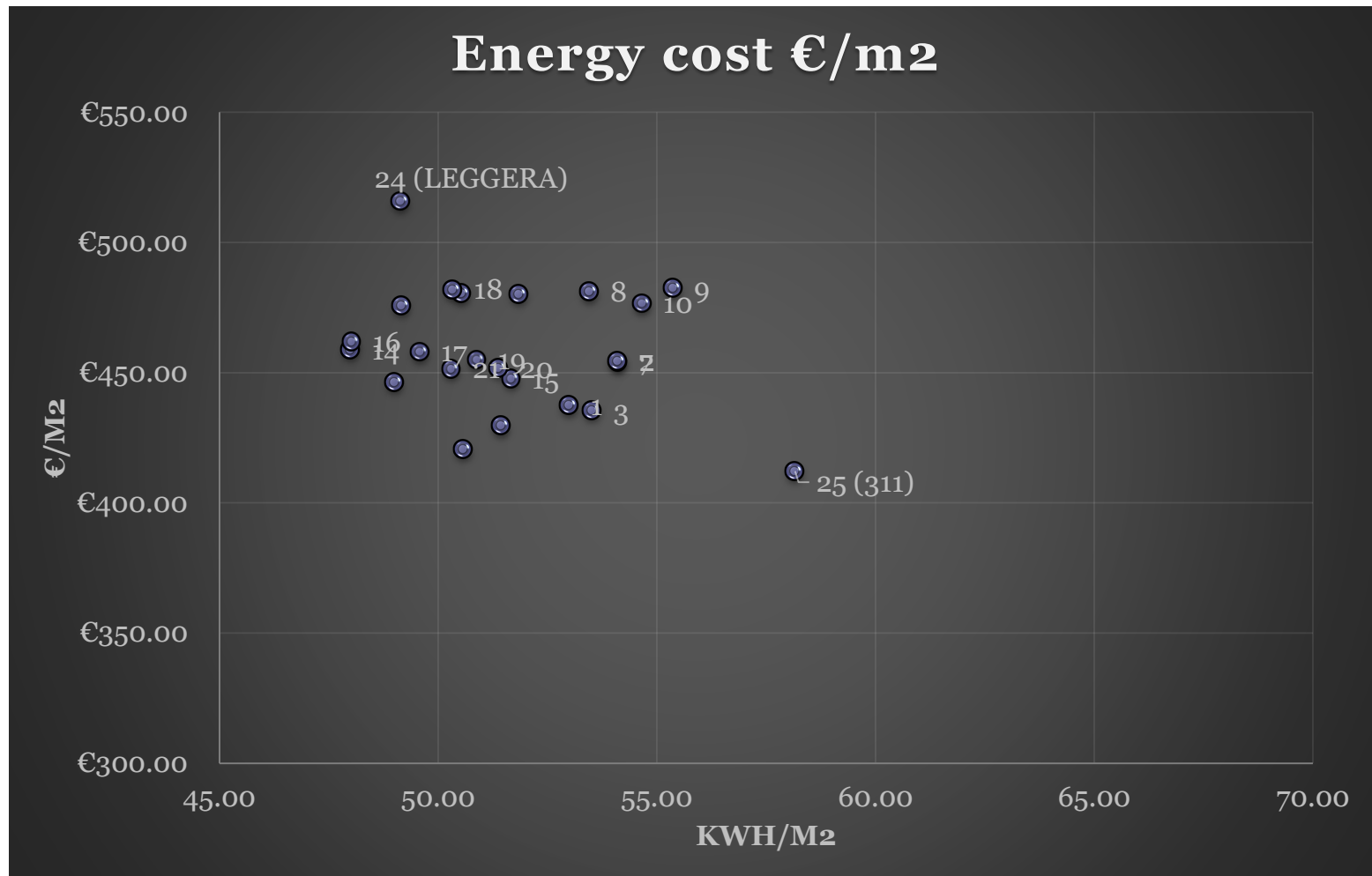
Cod.	Sp.	U	Yie	k ₁	Portante
	m	W/m ² K	W/m ² K	kJ/m ² K	Si/No
6	52	0,260	0,007	47,3	No
7	43	0,237	0,006	41,5	No
8	43	0,235	0,012	48,4	Si
10	43	0,235	0,013	39,8	Si
11	45,3	0,208	0,022	42	No
12	45,3	0,225	0,022	41,9	No
13	45,3	0,244	0,017	41,8	No
20	45	0,252	0,013	42,5	No
21	48	0,247	0,012	47,7	Si
22	44,5	0,237	0,018	42	No
23	44,5	0,234	0,014	42	No
24					No
25					No

PLURISTRATO

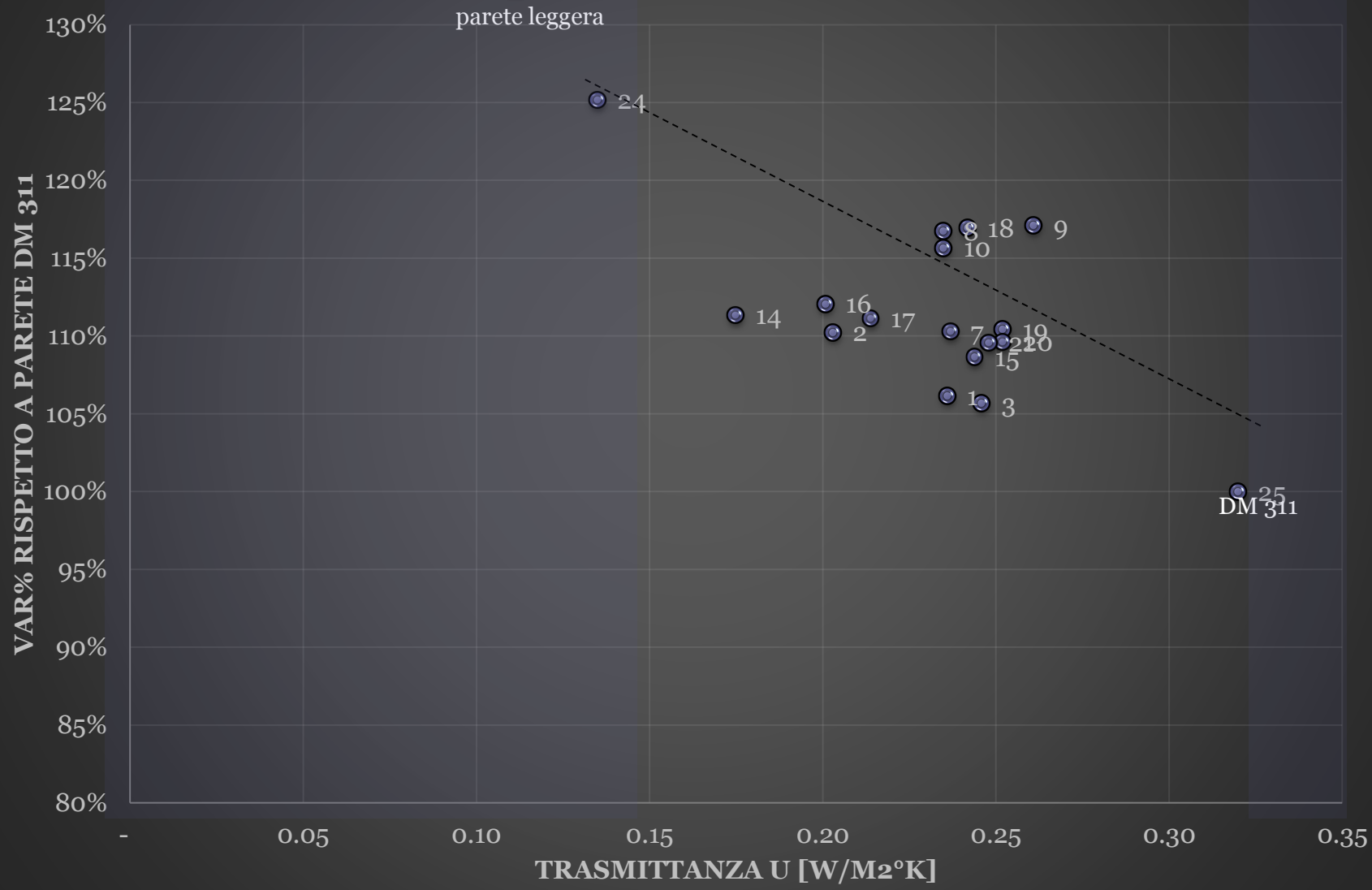
Incidenza delle tipologie di costo



Il costo energetico



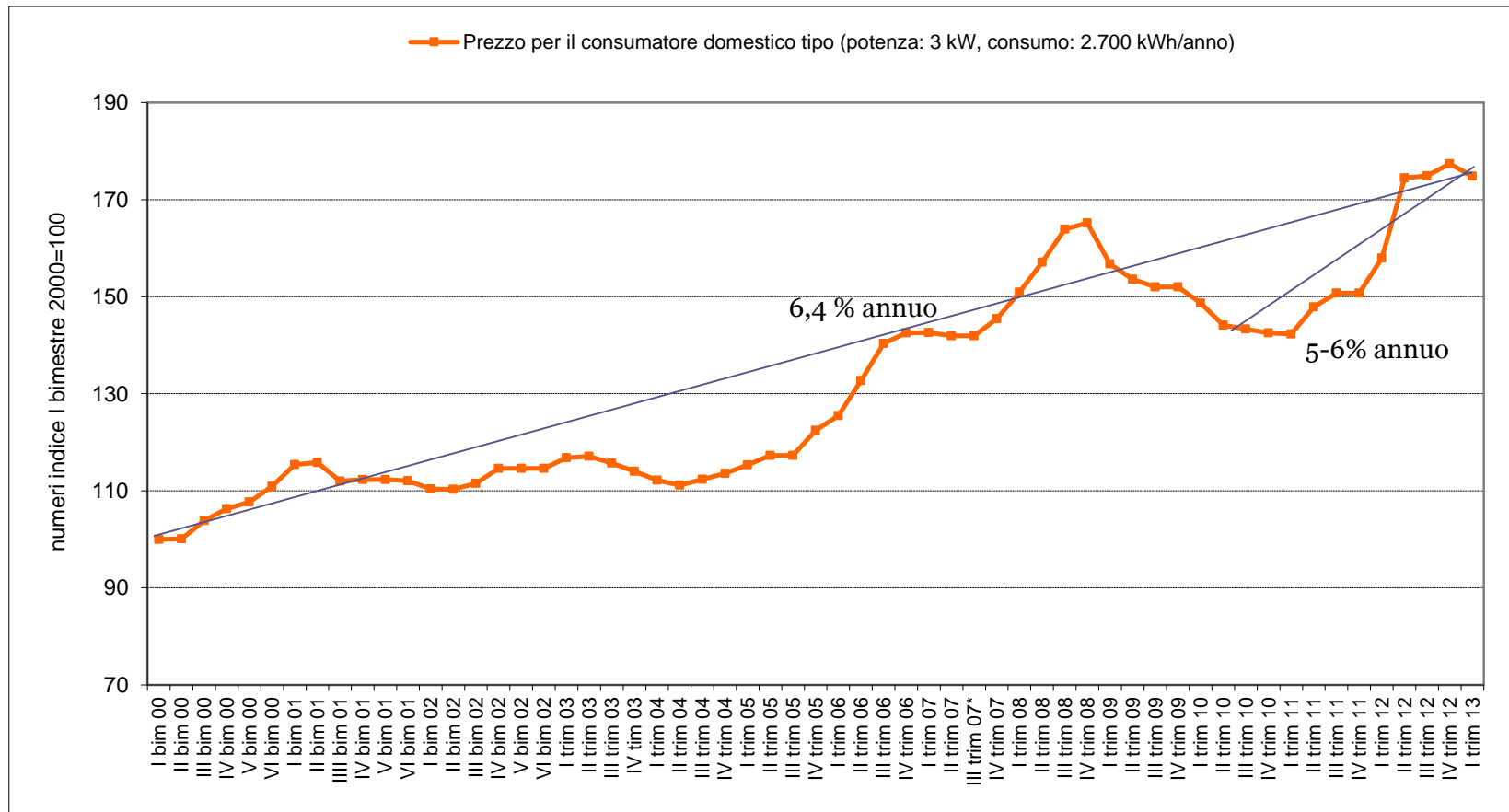
Energy costs [€/m²] - Var.% rispetto a parete DM 311



Gli effetti dell'incertezza

E' possibile trovare la soluzione ottimale ?

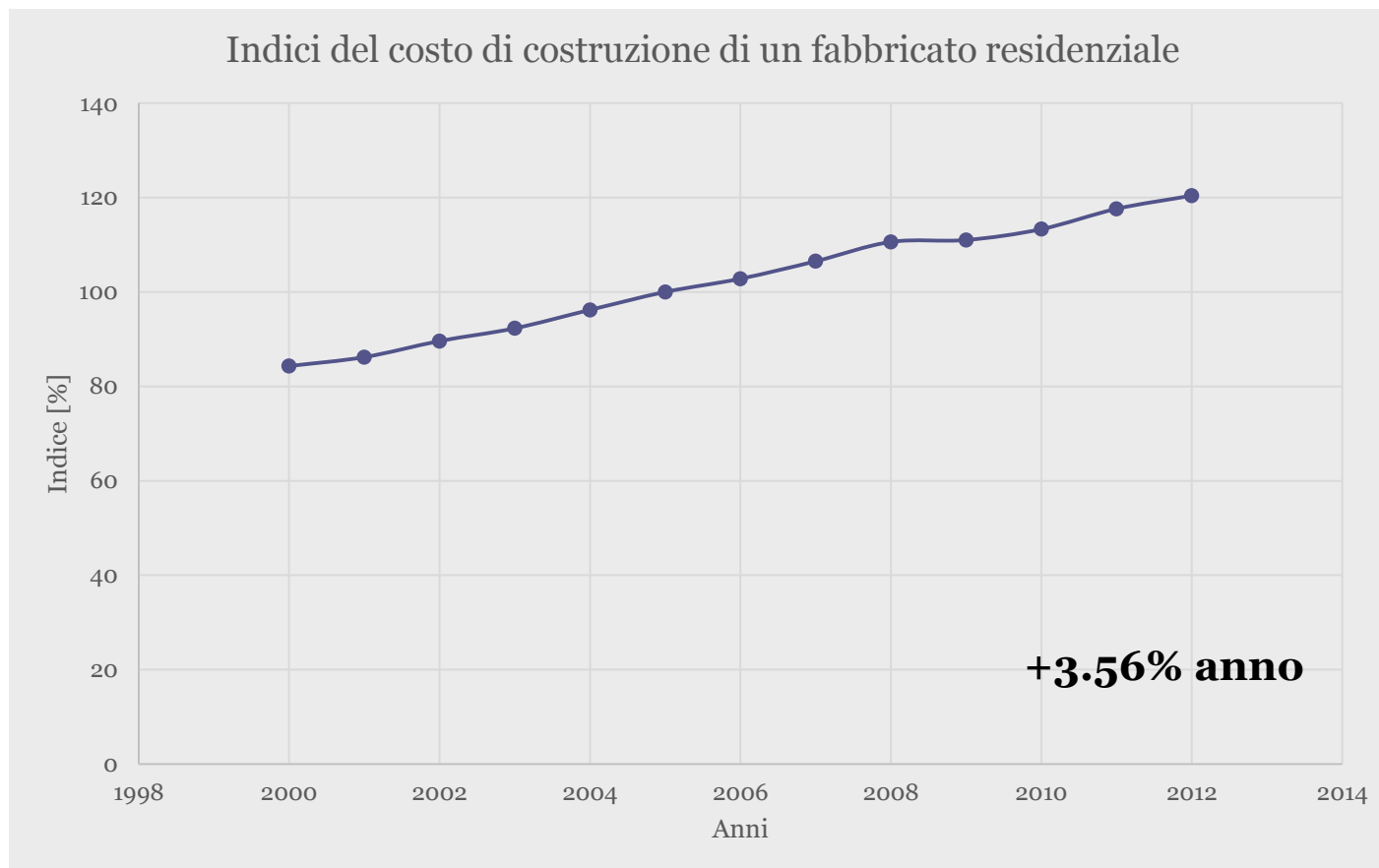
Andamento del costo dell'energia



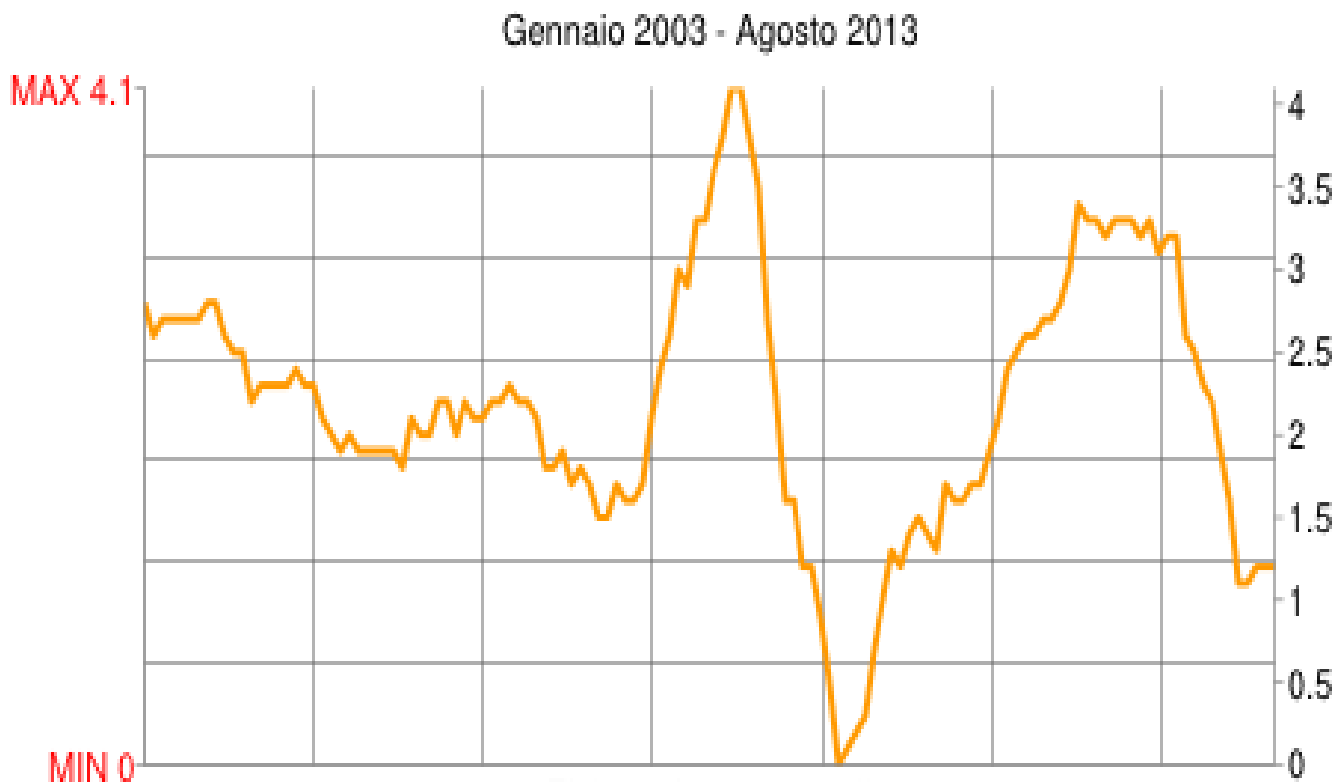
Andamento del costo del lavoro



Indice del costo di costruzione



Inflazione



Media nel periodo = 2.2%

Massimo = 4.1%

Moda (massima frequenza) = 2.2%

Influenza del costo della mano d'opera

Milano

Roma

Palermo

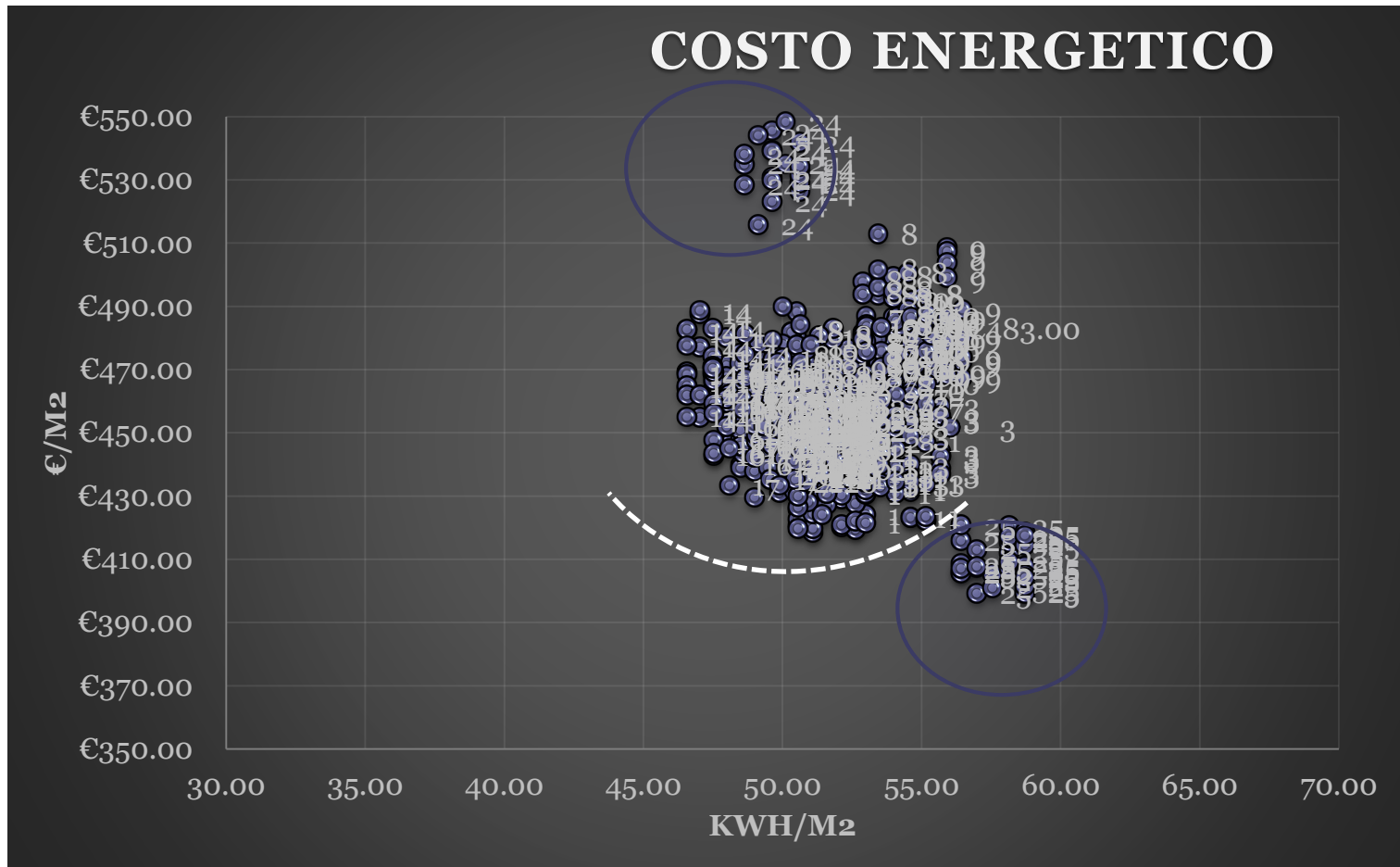


Incidenza rispetto al costo dei materiali

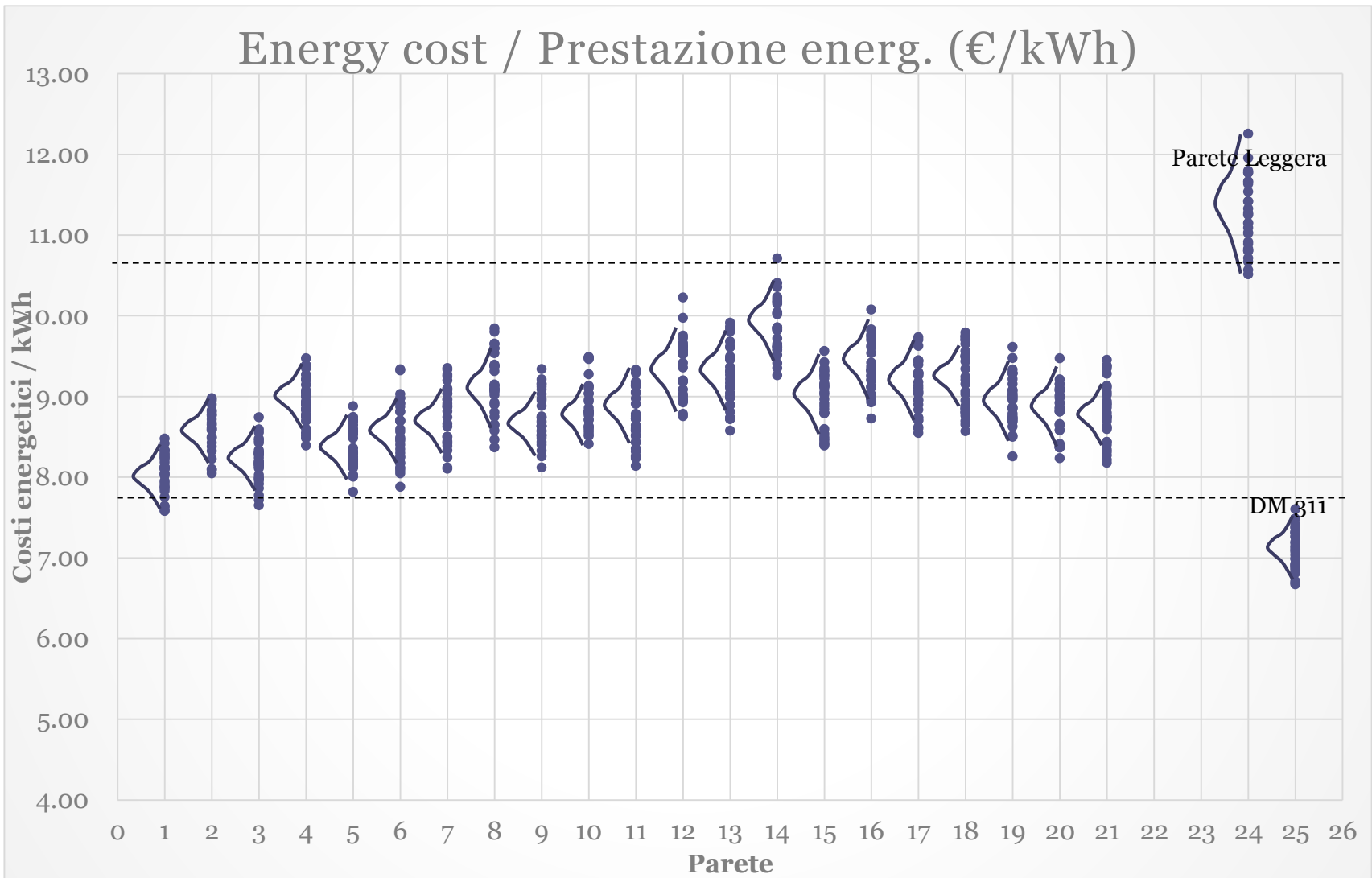
Il range considerato

- Costi di investimento componenti
+/- 10%
- Costi di investimento impianti
+/- 5%
- Velocità di crescita dei costi energetici
2.5-3.5%
- Velocità di crescita dei costi M.O.
2.5-3.5%
- Tasso d'inflazione
2.5-3.5%

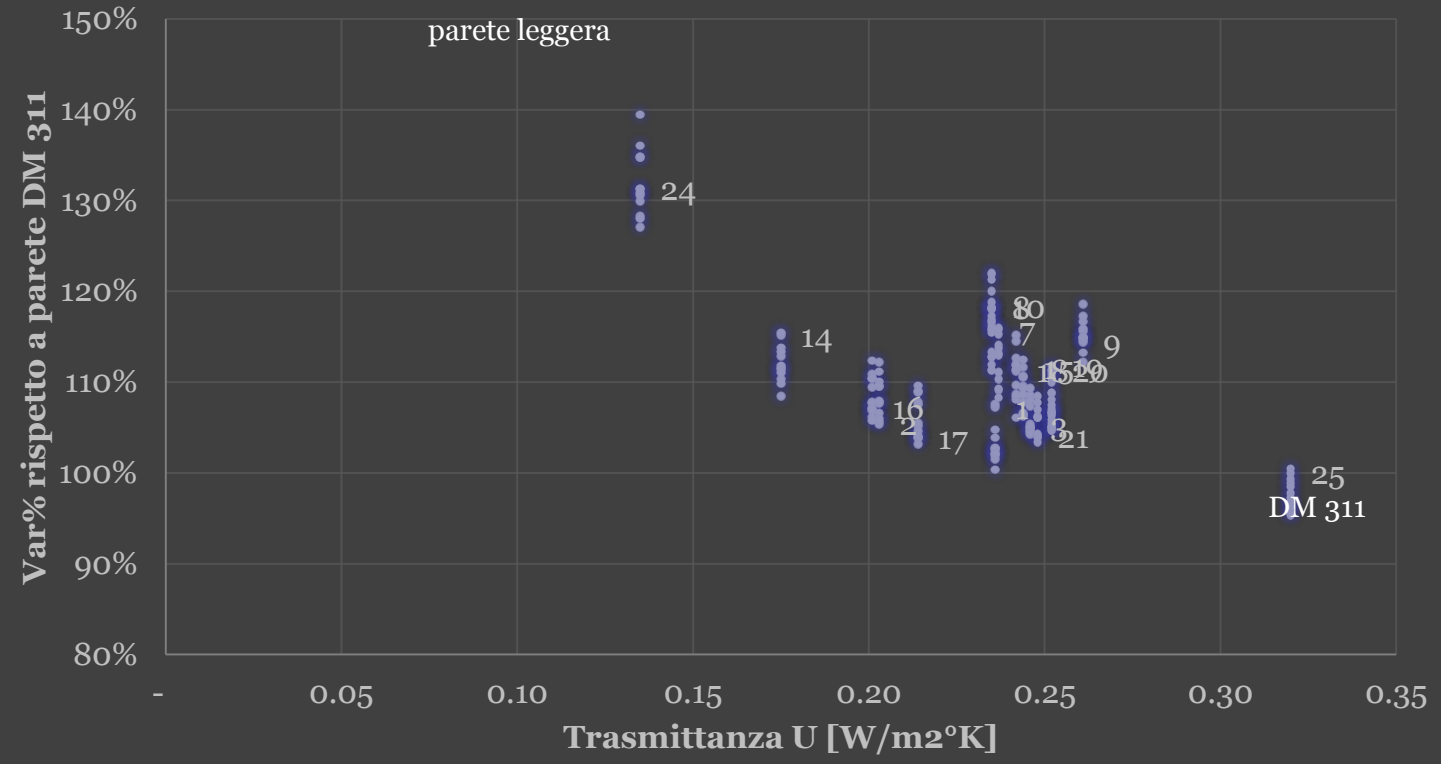
Soluzioni a confronto



Soluzioni a confronto



Energy costs [€/m²] - Var.% rispetto a parete DM 311



Conclusioni

- Si sposta l'attenzione dall'efficienza energetica al costo dell'efficienza energetica
- Applicando il metodo si possono ottenere le soluzioni ottimali considerando la vita utile del fabbricato
- Ma si evidenziano aspetti problematici
 - Non ha senso procedere in ulteriori interventi sull'involucro edilizio ai fini del miglioramento della prestazione termica
 - Si alzano i costi di investimento iniziale
 - Non si ottengono benefici che compensano i costi di investimento
 - L'incertezza pesa al punto che se le soluzioni distano tra loro ca. il 10-15% in termini di trasmittanza non si è assolutamente in grado di comprendere quale sia la soluzione ottimale