



1984 – 2024

**ANIT**

ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
PER L'ISOLAMENTO  
TERMICO E ACUSTICO

6° Congresso Nazionale ANIT  
21-22 novembre 2024

---

# Sostenibilità sociale ed economica degli interventi di efficienza energetica

**Prof. Vincenzo Corrado – Politecnico di Torino**

Diritti d'autore: la presentazione è proprietà intellettuale dell'autore e/o della società da esso rappresentata. Nessuna parte può essere riprodotta senza l'autorizzazione dell'autore.

# EPBD 2024 e sostenibilità sociale ed economica

- **Art. 6:** Calcolo dei livelli ottimali in funzione dei costi per i requisiti minimi di prestazione energetica
  - Commissione: Revisione del **quadro metodologico comparativo**
  - Stati membri: Calcolo dei **livelli ottimali in funzione dei costi** per i requisiti minimi di prestazione energetica
- **Art. 17:** Incentivi finanziari, competenze e barriere di mercato
  - **Finanziamenti, misure di sostegno** e altri strumenti consoni per affrontare le barriere di mercato al fine di realizzare gli investimenti necessari individuati nei rispettivi **piani nazionali di ristrutturazione** degli edifici per trasformare il loro parco immobiliare in edifici a emissioni zero entro il 2050
- **Art. 18:** Sportelli unici per la prestazione energetica nell'edilizia
  - Istituzione e funzionamento di **strutture di assistenza tecnica**, anche attraverso **sportelli unici** inclusivi per la prestazione energetica nell'edilizia, rivolti a tutti gli operatori coinvolti nella ristrutturazione degli edifici (proprietari di abitazioni, operatori amministrativi, finanziari ed economici)

## EPBD 2024 – Definizione di livello ottimale in funzione dei costi

Livello di prestazione energetica che comporta il **costo più basso** durante il **ciclo di vita economico stimato**

Il costo più basso tiene conto dei seguenti elementi:

- categoria e uso dell'edificio interessato;
- costi di investimento legati all'energia in base alle previsioni ufficiali;
- costi di manutenzione e di funzionamento, compresi i costi energetici, tenendo conto dei costi delle quote di gas a effetto serra;
- esternalità ambientali e sanitarie del consumo di energia;
- utili derivanti dalla produzione di energia in loco, se del caso;
- eventuali costi di gestione dei rifiuti

Agli Stati membri si richiede:

- Definizione degli **edifici di riferimento** (residenziali e non , nuova costruzione ed esistenti), caratterizzati dalla loro funzionalità e posizione geografica, comprese le condizioni climatiche interne ed esterne, e rappresentativi di dette caratteristiche.
- Definizione delle **misure di efficienza energetica** da valutare per gli edifici di riferimento.
- Valutazione del **fabbisogno di energia finale e primaria**, e le emissioni che ne risultano, degli edifici di riferimento in un contesto di applicazione delle misure di efficienza energetica definite.
- Calco dei **costi** (ossia il VAN) delle misure di efficienza energetica durante il ciclo di vita economica previsto applicate agli edifici di riferimento.

# La valutazione dei livelli ottimali in funzione dei costi in Italia



Ministero dello Sviluppo Economico

DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA

Direzione Generale per l'Energia Nucleare, le Energie Rinnovabili e l'Efficienza Energetica

**APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA DI CALCOLO DEI LIVELLI OTTIMALI  
IN FUNZIONE DEI COSTI PER I REQUISITI MINIMI DI PRESTAZIONE  
ENERGETICA (DIRETTIVA 2010/31/UE Art. 5)**

Luglio 2013



Ministero dello Sviluppo Economico

Direzione Generale per il mercato elettrico, le rinnovabili e l'efficienza energetica, il nucleare

**AGGIORNAMENTO DELL'APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA DI  
CALCOLO DEI LIVELLI OTTIMALI IN FUNZIONE DEI COSTI PER I REQUISITI  
MINIMI DI PRESTAZIONE ENERGETICA (DIRETTIVA 2010/31/UE Art. 5)**

Giugno 2018

**ENEA**  
Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Ministero della Transizione Ecologica

**Ricerca di Sistema elettrico**

Aggiornamento della metodologia di  
calcolo dei livelli ottimali di prestazione  
energetica in funzione dei costi

V. Corrado, I. Ballarini, F. Bianco Mauthe Degerfeld, M. Piro

Politecnico  
di Torino

Report RdS/PTR2021/108

# La valutazione dei livelli ottimali in funzione dei costi in Italia

Tipologie di edifici per l'applicazione della metodologia comparativa

DESTINAZIONE D'USO	TIPOLOGIA EDILIZIA	EPOCA DI COSTRUZIONE		ZONA CLIMATICA		CASI STUDIO
				B	E	
RESIDENZIALE	Abitazione monofamiliare (RMF)	Esistente	1946-1976 (E1)	1	1	18
			1977-1990 (E2)	1	1	
		Nuovo	(N0)	1	1	
	Piccolo condominio (RPC)	Esistente	1946-1976 (E1)	1	1	
			1977-1990 (E2)	1	1	
		Nuovo	(N0)	1	1	
	Grande condominio (RGC)	Esistente	1946-1976 (E1)	1	1	
			1977-1990 (E2)	1	1	
		Nuovo	(N0)	1	1	
NON RESIDENZIALE	Edificio ad uso ufficio (UFF)	Esistente	1946-1976 (E1)	1	1	6
			1977-1990 (E2)	1	1	
		Nuovo	(N0)	1	1	
	Edificio ad uso scolastico (SCU)	Esistente	1946-1976 (E1)	1	1	2
				<b>TOTALE</b>		<b>26</b>

# Esempio di valutazione dei livelli ottimali in funzione dei costi

Singolo edificio



Edificio-tipo

**TABULA**

Area climatica media (Zona climatica E)

**CLASSE DI DIMENSIONE EDILIZIA**

	CASE MONOFAMILIARI	CASE A SCHIERA	EDIFICI MULTIFAMILIARI	BLOCCHI DI APPARTAMENTI
<b>1</b> Fino al 1900				
<b>2</b> 1901-1920				
<b>3</b> 1921-1945				
<b>4</b> 1946-1960				
<b>5</b> 1961-1975				
<b>6</b> 1976-1990				
<b>7</b> 1991-2005				
<b>8</b> Dopo il 2005				

**CLASSE DI EPOCA DI COSTRUZIONE**

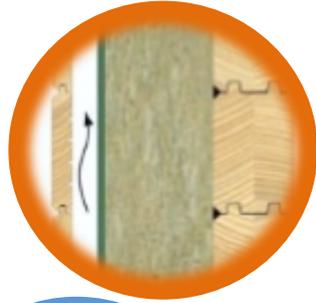
Parco edilizio



Zona climatica	E (2100 ÷ 3000 GG)
Tipologia edilizia	Blocco di appartamenti
Epoca di costruzione	1946-1960
$A_{\text{floor}}$ [m <sup>2</sup> ]	1552
$V$ [m <sup>3</sup> ]	5949
$A_{\text{env}}/V$ [m <sup>-1</sup> ]	0,46
$A_w/A_{\text{env}}$ [-]	0,08
N. piani climatizzati	4
N. unità immobiliari	24

[Fonte: V. Corrado, I. Ballarini, S.P. Corgnati, 2014. Building Typology Brochure – Italy. Fascicolo sulla Tipologia Edilizia Italiana. Politecnico di Torino]

# Esempio di valutazione dei livelli ottimali in funzione dei costi

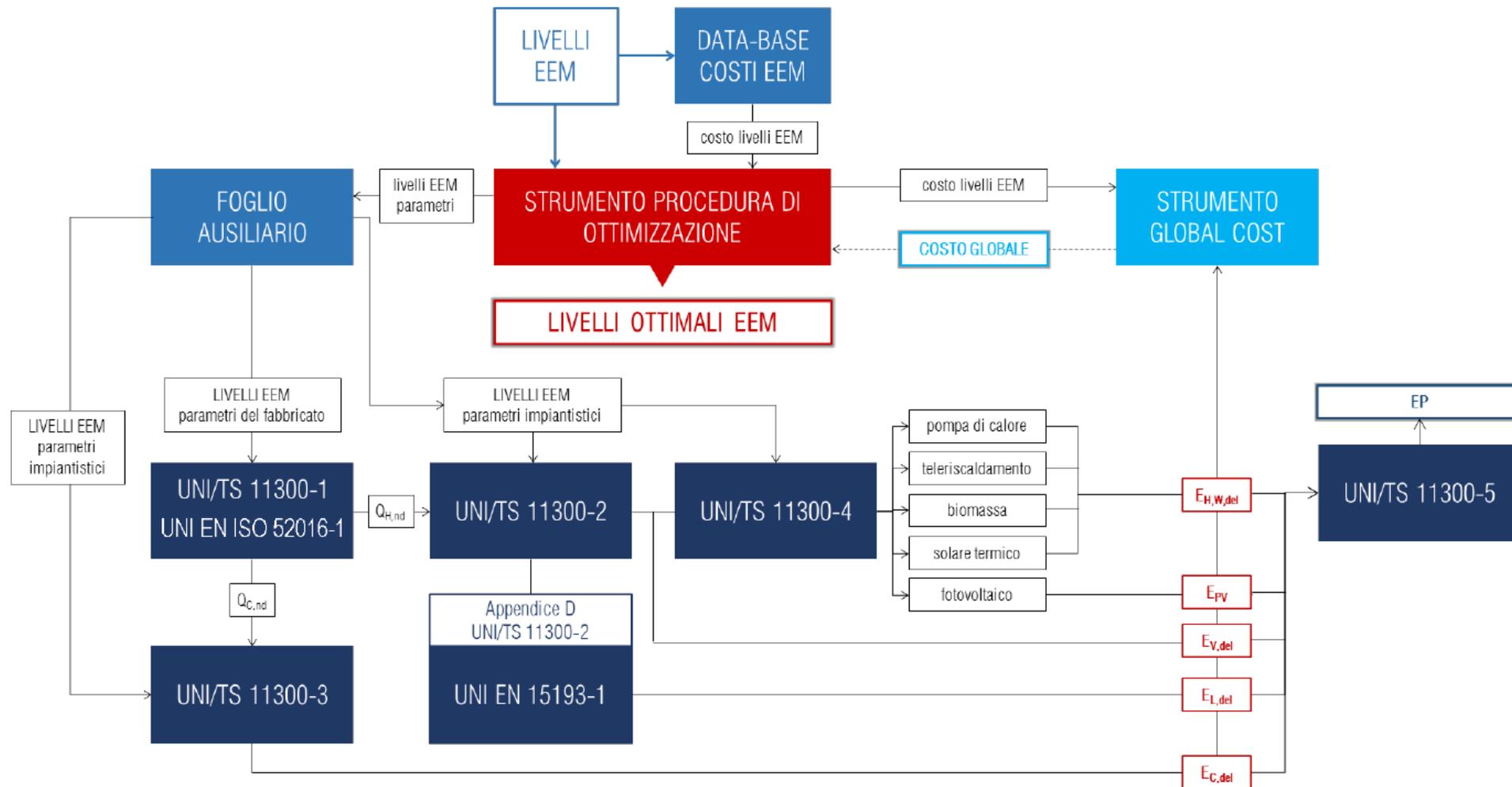


N. EEM	Misura di efficienza energetica (EEM)	Parametro	Opzioni di efficienza energetica (EEO)				
			1 (stato di fatto)	2	3	4	5
1	Isolamento a cappotto delle pareti esterne	$U_{wall}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	-	0.36	0.30	0.28	0.19
2	Isolamento nell'intercapedine delle pareti esterne	$U_{wall}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1.15	0.37	-	-	-
3	Isolamento termico della copertura (solaio verso sottotetto, $b_r=0.7$ )	$U_r$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1.16	0.46	0.37	0.34	0.20
4	Isolamento termico del pavimento (solaio verso cantina, $b_r=0.6$ )	$U_f$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0.78	0.63	0.52	0.48	0.32
5	Isolamento termico degli elementi trasparenti	$U_w$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	4.90	2.30	1.90	1.40	1.10
6	Sistema di schermatura solare: fissa (1), mobile (2)	-	assente	1	2	-	-
7	Macchina frigorifera ad alta efficienza	EER	2.35	3.00	-	-	-
8	Generatore di energia termica per il riscaldamento	$\eta_{gn}$ o COP	0.85	0.95	1.00	<u>3.70</u>	<u>4.10</u>
9	Generatore di energia termica per l'ACS	$\eta_{gn}$	0.75	0.93	1.00	-	-
10	Generatore combinato per riscaldamento e ACS (alternativo a 8+9)	$\eta_{gn}$	0.93	1.00	-	-	-
11	Pompa di calore per riscaldamento, raffrescamento e ACS (alternativo a 8+9 e a 7+10)	COP	-	-	-	-	-
		EER	-	-	-	-	-
12	Impianto solare termico	$A_{coll}$ [m <sup>2</sup> ]	assente	20	30	50	70
13	Impianto fotovoltaico	$P_{PV,p}$ [kW]	assente	7.2	9.0	10.8	-
14	Sistema di recupero termico sulla ventilazione	$\eta_r$	-	-	-	-	-
15	Sistema di regolazione: climatica (C), di zona (Z), ambiente (A), di zona + climatica (ZC)	-	C	Z	A	ZC	-

[Fonte: V. Corrado, I. Ballarini, G. De Luca, E. Primo, 2018. Aggiornamento della metodologia comparativa per la determinazione dei livelli ottimali di prestazione energetica negli edifici. Report Ricerca di Sistema Elettrico, ENEA]

# Esempio di valutazione dei livelli ottimali in funzione dei costi

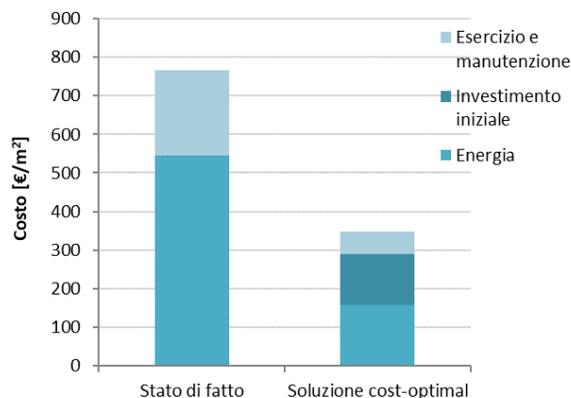
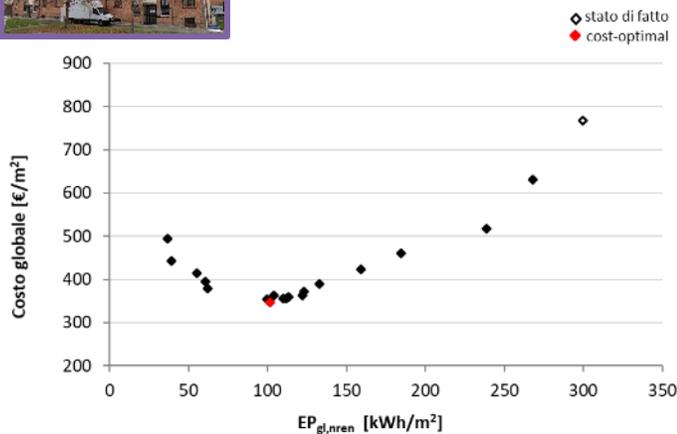
## Procedura di ottimizzazione



[Fonte: V. Corrado, I. Ballarini, F. Bianco Mauthe Degerfeld, M., 2021. Aggiornamento della metodologia di calcolo dei livelli ottimali di prestazione energetica in funzione dei costi, ENEA]

# Esempio di valutazione dei livelli ottimali in funzione dei costi

## Esempio di risultati



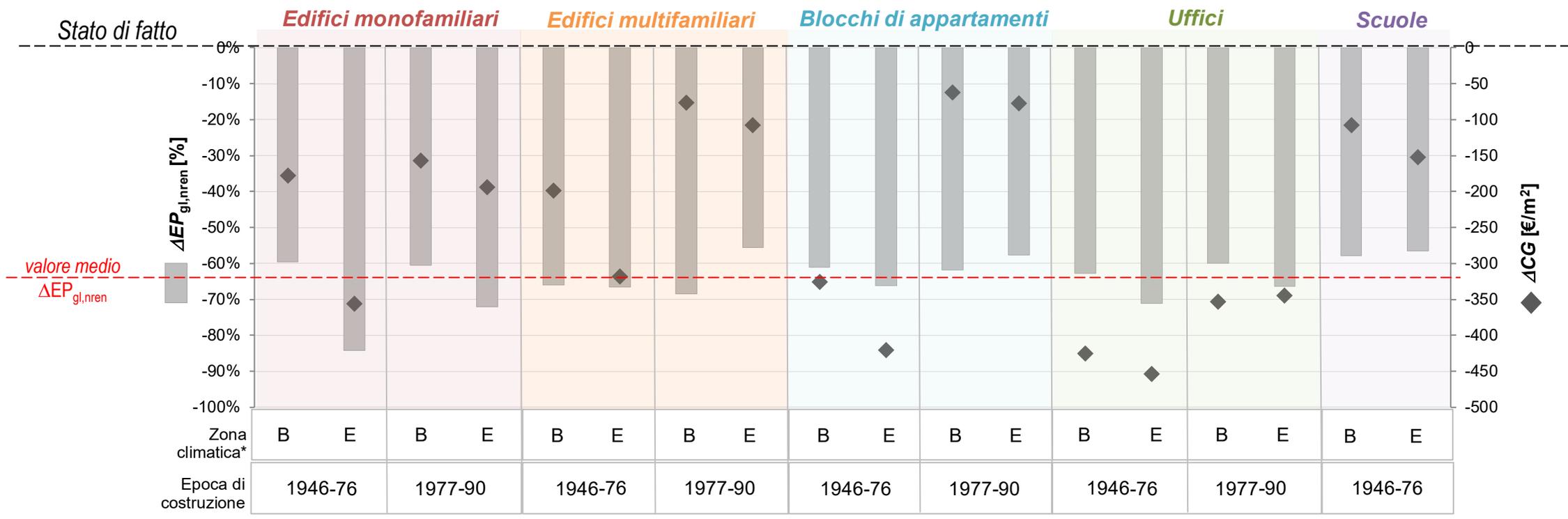
Valore ottimale

N. EEM	Misura di efficienza energetica (EEM)	Parametro	Opzioni di efficienza energetica (EEO)				
			1 (stato di fatto)	2	3	4	5
1	Isolamento a cappotto delle pareti esterne	$U_{wall}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	-	0.36	0.30	0.28	0.19
2	Isolamento nell'intercapedine delle pareti esterne	$U_{wall}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1.15	<b>0.37</b>	-	-	-
3	Isolamento termico della copertura (solaio verso sottotetto, $b_{tr}=0.7$ )	$U_t$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1.16	0.46	0.37	0.34	<b>0.20</b>
4	Isolamento termico del pavimento (solaio verso cantina, $b_{tr}=0.6$ )	$U_f$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>0.78</b>	0.63	0.52	0.48	0.32
5	Isolamento termico degli elementi trasparenti	$U_w$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	4.90	<b>2.30</b>	1.90	1.40	1.10
6	Sistema di schermatura solare: fissa (1), mobile (2)	-	assente	1	<b>2</b>	-	-
7	Macchina frigorifera ad alta efficienza	$EER$	<b>2.35</b>	3.00	-	-	-
8	Generatore di energia termica per il riscaldamento	$\eta_{gn}$ o $COP$	0.85	<b>0.95</b>	1.00	<u>3.70</u>	<u>4.10</u>
9	Generatore di energia termica per l'ACS	$\eta_{gn}$	0.75	<b>0.93</b>	1.00	-	-
10	Generatore combinato per riscaldamento e ACS (alternativo a 8+9)	$\eta_{gn}$	0.93	1.00	-	-	-
11	Pompa di calore per riscaldamento, raffrescamento e ACS (alternativo a 8+9 e a 7+10)	$COP$ $EER$	- -	- -	- -	- -	- -
12	Impianto solare termico	$A_{coll}$ [m <sup>2</sup> ]	assente	<b>20</b>	30	50	70
13	Impianto fotovoltaico	$P_{PV,p}$ [kW]	assente	7.2	9.0	<b>10.8</b>	-
14	Sistema di recupero termico sulla ventilazione	$\eta_r$	-	-	-	-	-
15	Sistema di regolazione: climatica (C), di zona (Z), ambiente (A), di zona + climatica (ZC)	-	C	Z	A	<b>ZC</b>	-

[Fonte: V. Corrado, I. Ballarini, G. De Luca, E. Primo, 2018. Aggiornamento della metodologia comparativa per la determinazione dei livelli ottimali di prestazione energetica negli edifici. Report Ricerca di Sistema Elettrico, ENEA]

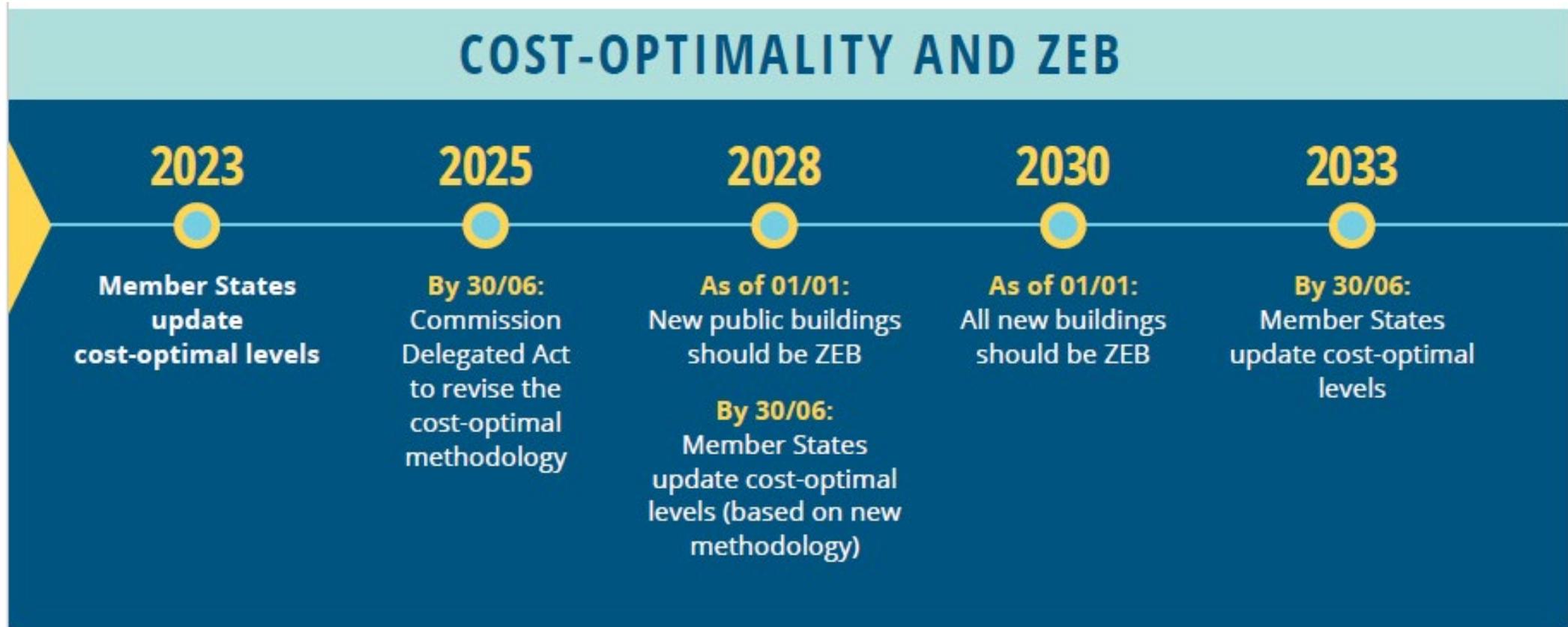
# Esempio di valutazione dei livelli ottimali in funzione dei costi

## Quadro d'insieme



\* Zona climatica: B = 600 < GG ≤ 900; E = 2100 < GG ≤ 3000 (GG = gradi-giorno di riscaldamento).

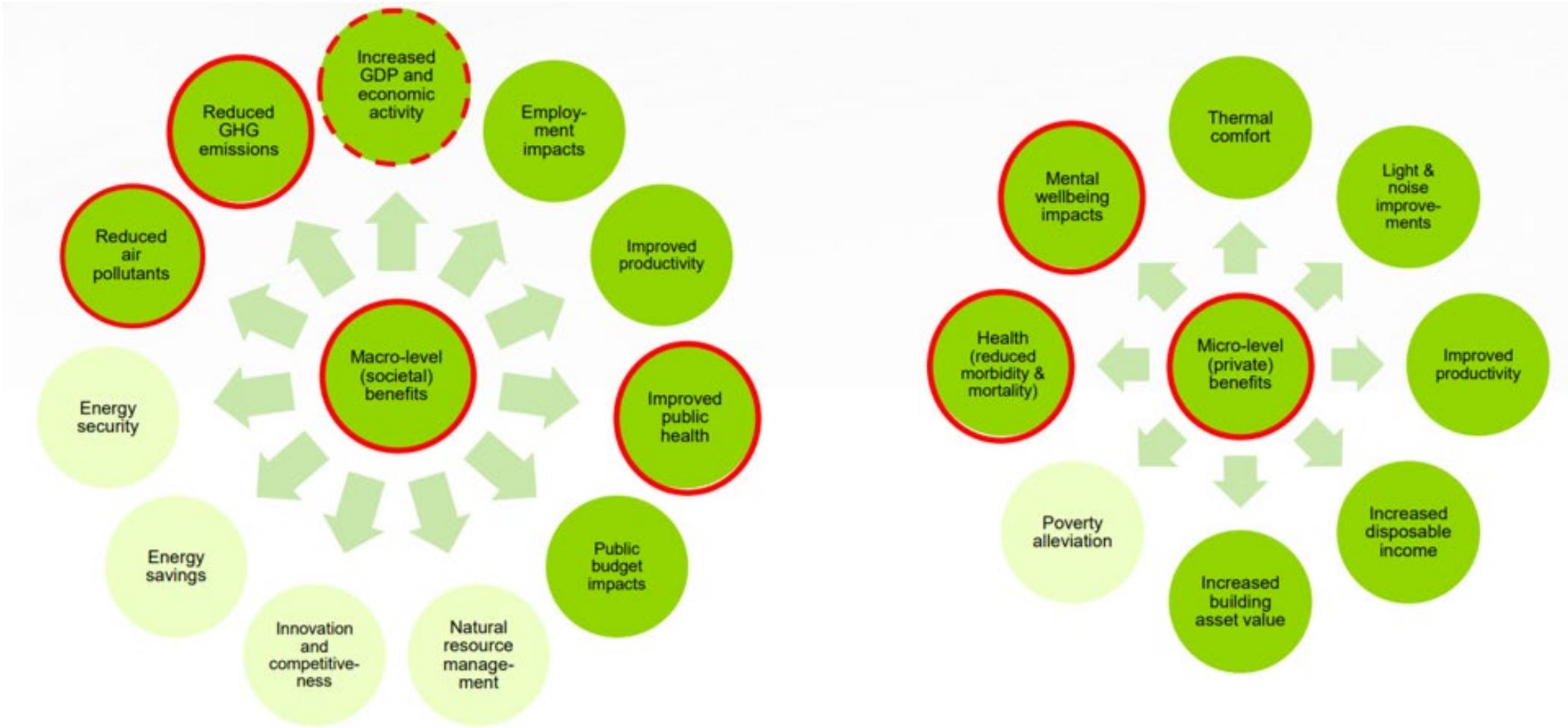
[Fonte: V. Corrado, I. Ballarini, G. De Luca, E. Primo, 2018. Aggiornamento della metodologia comparativa per la determinazione dei livelli ottimali di prestazione energetica negli edifici. Report Ricerca di Sistema Elettrico, ENEA]



[Fonte: The EPBD Decrypted, BPIE, 2024]

- Modelli di consumo,
- **Condizioni climatiche esterne ed evoluzione futura** di queste ultime secondo le migliori proiezioni climatiche disponibili, comprese le ondate di calore e di freddo,
- Costi di investimento, tipologia edilizia, costi di manutenzione e di funzionamento (compresi i costi e il risparmio energetici),
- Eventuali utili derivanti dalla produzione di energia,
- **Esternalità ambientali e sanitarie** derivanti dal consumo energetico,
- Eventuali **costi di gestione dei rifiuti**,
- **Sviluppi tecnologici.**

# EPBD 2024 – Impatti della ristrutturazione energetica nella valutazione ottimale dei costi



## EPBD 2024 – Introduzione delle esternalità nei costi

- Le **esternalità ambientali** comprendono le **emissioni di gas a effetto serra** calcolati in tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente e la loro monetizzazione in termini di costi operativi per tutto il periodo di calcolo. Gli Stati membri saranno tenuti ad ampliare la categoria dei costi ambientali, includendo anche altri inquinanti ambientali.
- Le **esternalità sanitarie** si riferiscono ai **costi per la salute pubblica**, nonché agli **impatti privati sul benessere, sulla mortalità e sulla morbilità**. Tali costi delle esternalità sanitarie derivano dalla valutazione di molteplici impatti legati alle prestazioni energetiche e alle emissioni durante il periodo di calcolo.
- Le **esternalità economiche** sono opzionali e riguardano gli impatti sul PIL.

## EPBD 2024 – Impatto dei prezzi

La Commissione è tenuta fornire informazioni su una stima dell'evoluzione dei prezzi dell'energia nel lungo periodo

I risultati dell'applicazione delle metodologie comparativa hanno evidenziato l'elevata sensibilità delle soluzioni *cost-optimal* ai seguenti fattori:

- Evoluzione dei **prezzi dell'energia** anche in relazione ai diversi vettori energetici
- Evoluzione dei **prezzi degli interventi** edilizi
- **Tasso di sconto**

L'incertezza connessa alla determinazione dei suddetti fattori rappresenta il principale limite della metodologia comparativa.

## EPBD 2024 – Definizioni legate agli aspetti sociali

- **Povertà energetica:**

Impossibilità per una famiglia di accedere a servizi energetici essenziali che forniscono livelli basilari e standard dignitosi di vita e salute, compresa un'erogazione adeguata di riscaldamento, acqua calda, raffrescamento, illuminazione ed energia per alimentare gli apparecchi, nel rispettivo contesto nazionale, della politica sociale esistente a livello nazionale e delle altre politiche nazionali pertinenti, a causa di una combinazione di fattori, tra cui almeno l'inaccessibilità economica, un reddito disponibile insufficiente, spese elevate per l'energia e la scarsa efficienza energetica delle abitazioni;

- **Famiglie vulnerabili:**

Famiglie in condizioni di povertà energetica o famiglie, comprese quelle a reddito medio-basso, particolarmente esposte ai costi energetici elevati e prive dei mezzi per ristrutturare l'edificio che occupano

# EPBD 2024 – Misure di assistenza tecnica e sostegno finanziario

Agli Stati membri si richiedono misure per sostenere il rispetto dei livelli minimi di prestazione energetica, mirate a fasce specifiche della popolazione:

- famiglie vulnerabili,
- persone colpite da povertà energetica,
- persone che vivono in alloggi sociali.

Sostegno finanziario		Monitoraggio	Assistenza tecnica	
Misure finanziarie adeguate, in particolare quelle destinate alle famiglie vulnerabili, alle persone in condizioni di povertà energetica o che vivono in alloggi di edilizia popolare	Regimi di finanziamento integrati, che forniscono incentivi per ristrutturazioni profonde e ristrutturazioni profonde per fasi	Monitoraggio dell'impatto sociale, in particolare sulle famiglie più vulnerabili	Eliminazione degli ostacoli di natura non economica, tra cui la divergenza di interessi;	Istituzione di sportelli unici, con particolare attenzione alle famiglie vulnerabili e alle persone che vivono in alloggi di edilizia popolare

## EPBD 2024 – Considerazioni finali legate agli aspetti sociali

- Le politiche e i requisiti pongono un forte accento sulla **ristrutturazione degli edifici con le peggiori prestazioni**, spesso occupati da persone in condizioni di povertà energetica.
- Un forte risalto è dato alle misure per assicurare l'**accessibilità economica dei servizi di informazione e consulenza**.
- Agli Stati membri è richiesta l'introduzione di **specifiche garanzie** per proteggere i cittadini, in particolare gli inquilini (ad esempio, tetti agli aumenti sproporzionati degli affitti o supporto agli affitti).
- Particolare attenzione è rivolta al **monitoraggio degli impatti sociali** delle politiche di ristrutturazione edilizia e decarbonizzazione.

## CONTATTI

Prof. Vincenzo Corrado

Email: [vincenzo.corrado@polito.it](mailto:vincenzo.corrado@polito.it)



**Politecnico  
di Torino**

**Grazie per l'attenzione**