



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

# Verso gli edifici a energia zero Soluzioni e strategie

Lorenzo Pagliano  
Marco Pietrobon  
Roberto Armani

**ENTRANZE**

Policies to enforce the Transition to nearly  
zero energy buildings in the EU-27

# IL CONTESTO EUROPEO



La legislazione Europea di settore, sviluppata dalla [Direttiva sulle prestazioni energetiche degli edifici](#) (EPBD) e dalla Direttiva sulle fonti di energia rinnovabili (RED), richiede agli Stati Membri di sviluppare ambiziose politiche nel settore edilizio. La progettazione lungimirante di pacchetti di strumenti politici completi ed integrati in grado di supportare il raggiungimento del target edilizio ad elevata efficienza [a energia quasi zero](#) (nZEB - *nearly zero energy building*) e la penetrazione di sistemi rinnovabili di riscaldamento e raffrescamento (RES-H/C) sarà cruciale per il raggiungimento di significativi risparmi energetici e l'abbattimento delle emissioni clima-alteranti. In particolare attraverso il necessario rinnovamento del parco edilizio esistente.

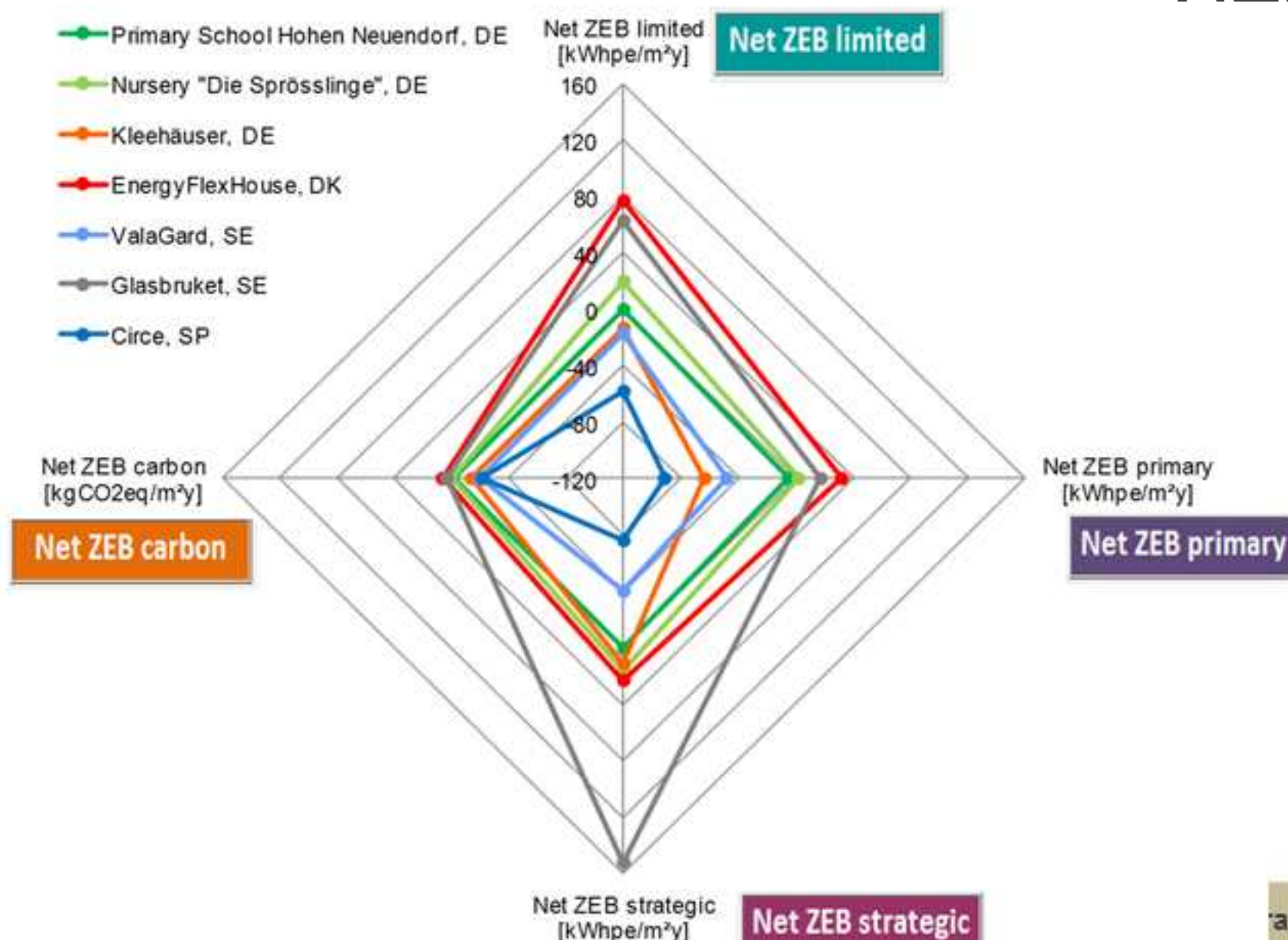
La riformulazione della direttiva EPBD impone che [dal 2021 tutti i nuovi edifici, e dal 2019 quelli occupati da soggetti pubblici, siano degli nZEB](#). Tuttavia, data la varietà delle costruzioni, delle culture e dei climi che contraddistingue il contesto Europeo, la Direttiva non prescrivere un approccio uniforme per l'attuazione di tale obiettivo e impone agli Stati Membri di elaborare piani d'azione nazionali che riflettano le specifiche condizioni nazionali, regionali e locali.

# 4 DELLE POSSIBILI DEFINIZIONI DI EDIFICIO A ENERGIA ZERO - NZEB

(International Energy Agency)

		Net ZEB limited	Net ZEB primary	Net ZEB strategic	Net ZEB carbon
Building system boundary	Balance boundary	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES BUILT-IN LIGHTING (only non residential buildings)	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES <b>BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS</b>	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES <b>BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS</b>	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES <b>BUILT-IN LIGHTING PLUG LOADS</b>
	Metric	PRIMARY ENERGY	PRIMARY ENERGY	Whichever metric desired	CARBON EMISSION
	Symmetry	SYMMETRIC	SYMMETRIC	<b>SYMMETRIC or ASYMMETRIC</b>	<b>SYMMETRIC or ASYMMETRIC</b>
	Time dependent accounting	STATIC OR QUASI-STATIC	STATIC OR QUASI-STATIC	STATIC OR QUASI-STATIC	STATIC OR QUASI-STATIC
Net ZEB balance	Energy efficiency	NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS ARE FULFILLED	NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS ARE FULFILLED	ANY NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS HAS TO BE FULFILLED	ANY NATIONAL/LOCAL ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS HAS TO BE FULFILLED
	Energy supply	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES	<b>ON/OFF SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES</b>	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES

# VALUTAZIONE DI 7 EDIFICI SECONDO LE 4 DIVERSE DEFINIZIONI



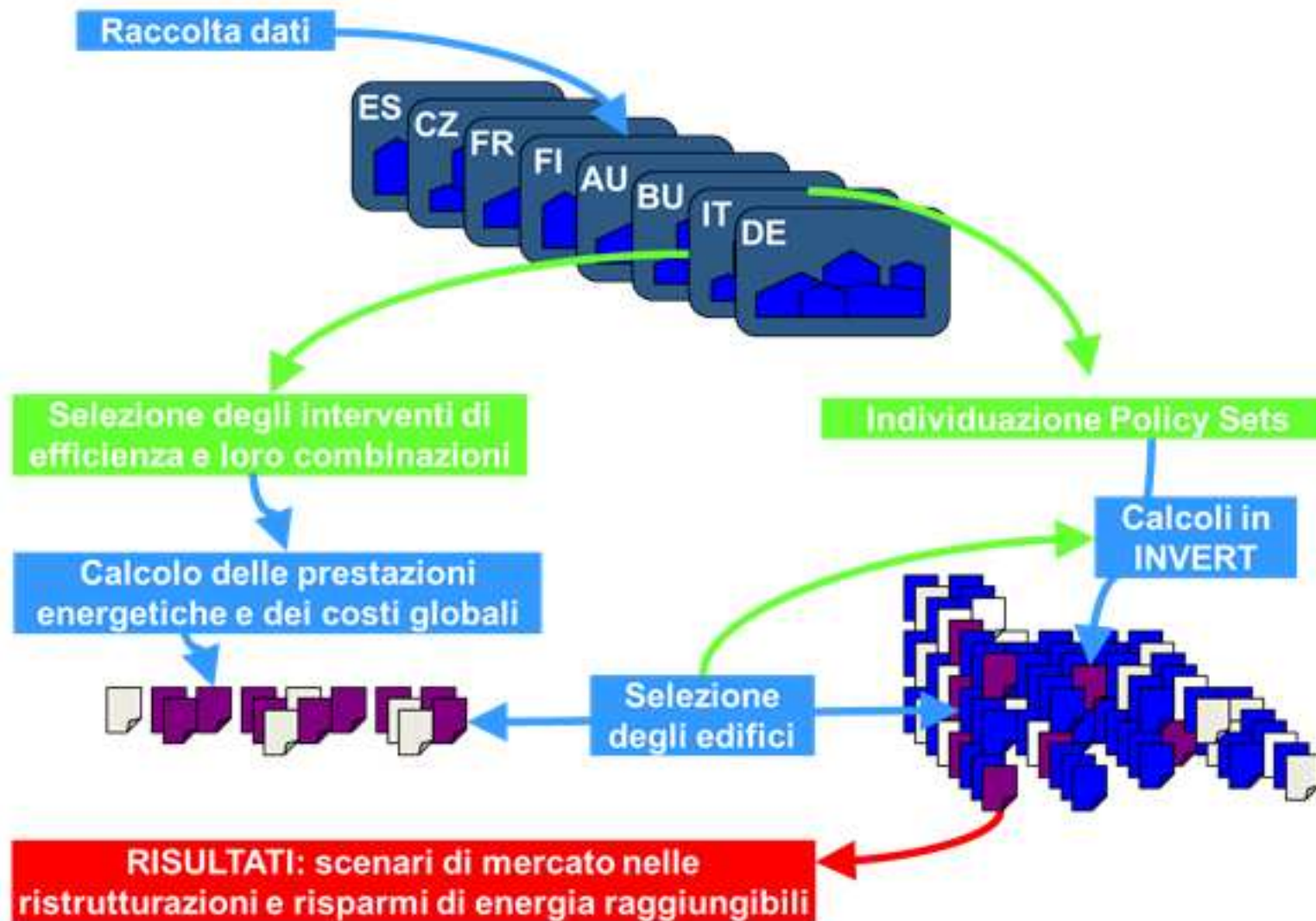
Il progetto ENTRANZE si pone l'obiettivo di supportare attivamente lo sviluppo di soluzioni **politiche** e **tecnologiche** volte alla rapida e massiccia penetrazione di **nZEB** e tecnologie RES-H/C all'interno del **parco edilizio esistente** e per le **ristrutturazioni**, fornendo dati, analisi e linee guida.

Il progetto ha messo in connessione esperti provenienti da università e istituti di ricerca Europei con decisori pubblici e stakeholders di riferimento nell'ambito edilizio, al fine di realizzare ambiziosi, ma realistici, piani politici d'azione, supportato da **analisi quantitative** e con **solide basi scientifiche**, come sintetizzato in queste pagine

Cuore del progetto è il dialogo con esperti e responsabili politici di nove Paesi target che coprono più del 60% del parco edilizio Europeo. Dati, scenari e raccomandazioni sono altresì prodotti per le restanti nazioni della comunità EU-27 (+ Croazia e Serbia).



# FLUSSO DI LAVORO



# FLUSSO DI LAVORO



1) Definizione di **4 modelli di edificio** tipici che differiscono per destinazione d'uso e modo di utilizzo:

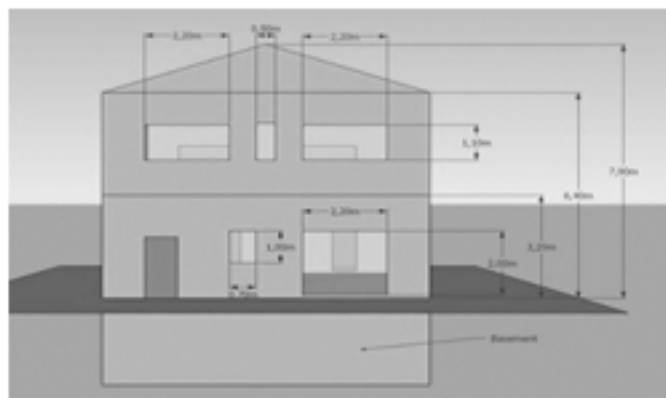
- Casa monofamiliare
- Edificio plurifamiliare (Condominio)
- Edificio per uffici
- Scuola

2) Ogni edificio è stato caratterizzato in modo da rappresentare il parco edilizio esistente con particolare attenzione alle soluzioni degli anni '60-'70. Nello specifico sono state definite le seguenti peculiarità:

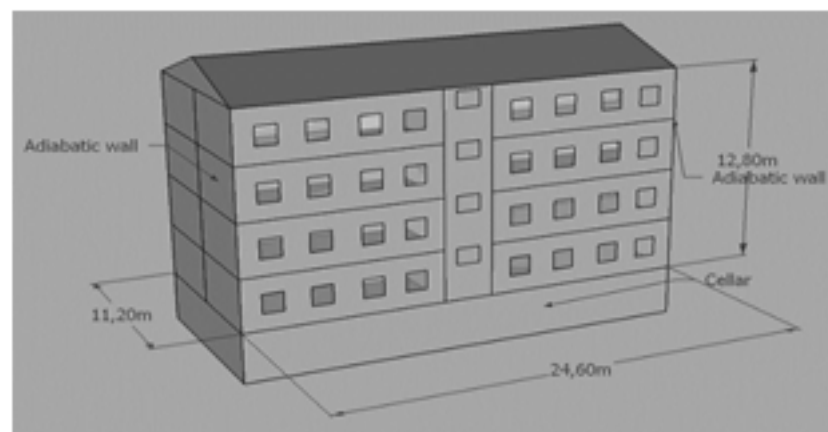
- Geometria (estensione, forma, numero di piani, rapporto tra superfici trasparenti e superfici opache proprie dell' involucro)
- Caratteristiche prestazionali (termiche) dell'involucro opaco e trasparente
- Caratteristiche prestazionali (termiche ed elettriche) degli impianti meccanici

# EDIFICI DI RIFERIMENTO

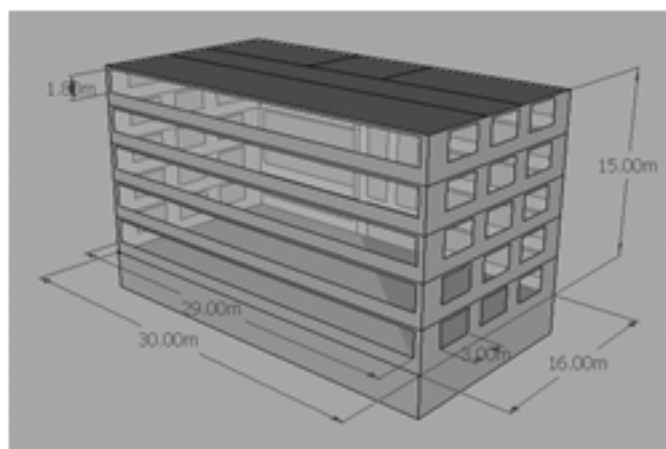
Casa Monofamiliare 400 m<sup>3</sup>



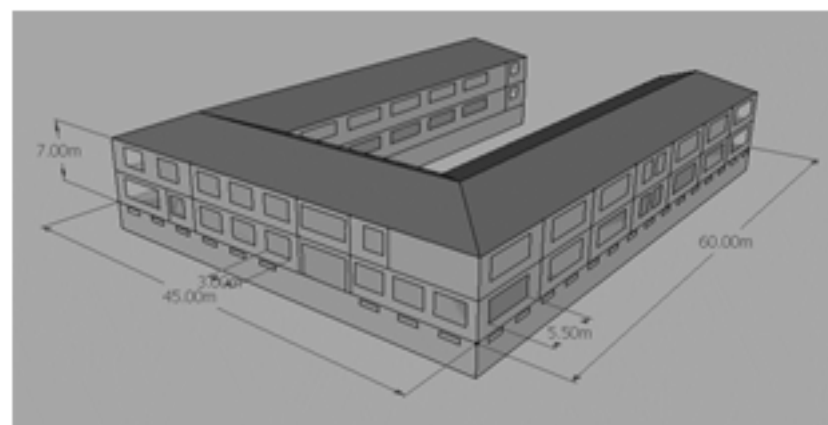
Condominio 2 500 m<sup>3</sup>



Uffici 7 200 m<sup>3</sup>



Scuola 12 200 m<sup>3</sup>





# FLUSSO DI LAVORO



3) Definizione di **pacchetti di interventi** edilizi in grado di migliorare la prestazione energetica dell'edificio. Nello specifico sono stati combinate più tipologie di intervento aventi diversi gradi di efficienza sui seguenti componenti :

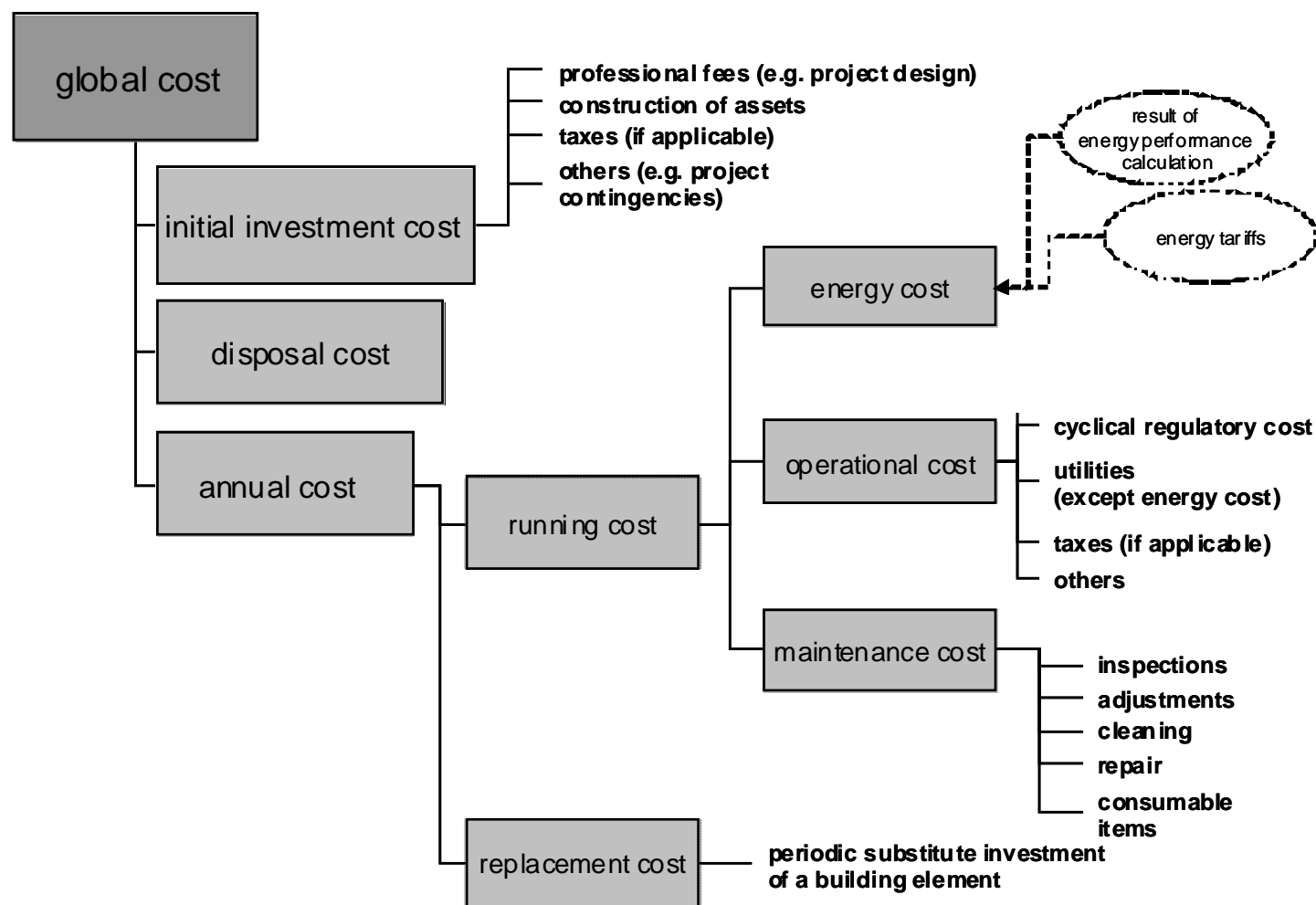
- INVOLUCRO OPACO (Trasmittanza)
- INVOLUCRO TRASPARENTE (Trasmittanza, Fattore di trasmissione solare, tenuta all'aria)
- SISTEMI DI SCHERMATURA SOLARE
- VENTILAZIONE NATURALE NOTTURNA ESTIVA DEGLI AMBIENTI
- IMPIANTI MECCANICI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE, ESTIVA E PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA
- IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE (solo in uffici e scuole)
- INTEGRAZIONE CON FONTI RINNOVABILI TERMICHE ED ELETTRICHE.

# FLUSSO DI LAVORO

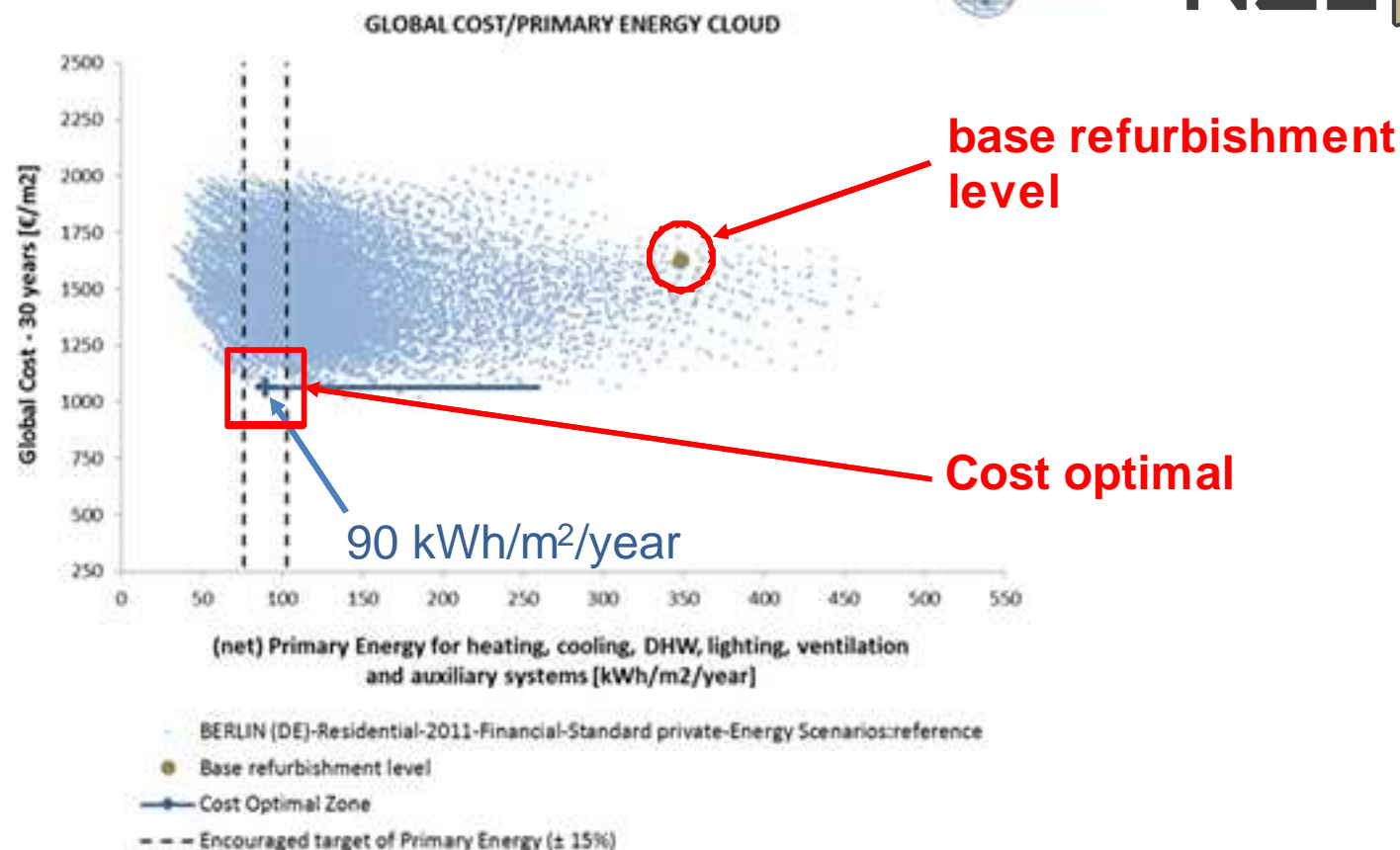


- 4) **Quantificazione dei costi** necessari alla realizzazione degli interventi di efficienza in caso di **ristrutturazione** dell'edificio e creazione di uno specifico database. Rimangono escluse tutti le voci di costo relative agli interventi che non incidono sulla prestazione energetica dell'edificio.
- 5) Calcolo delle **prestazioni energetiche** dell'edificio (Energia Utile Netta) tramite un **approccio dinamico** per ogni regione climatica di riferimento: per l'Italia **Milano** e **Roma**.
- 6) Calcolo della domanda di **energia primaria** al netto di eventuali contributi da fonte rinnovabile.
- 7) Quantificazione del **costo globale** del ciclo di vita per ciascuna soluzione/intervento analizzato (Valore attualizzato all'anno di ristrutturazione considerando un periodo di calcolo di **30 anni**)

# COSTO GLOBALE



# RISULTATI : ANALISI DI COSTO GLOBALE vs ENERGIA PRIMARIA

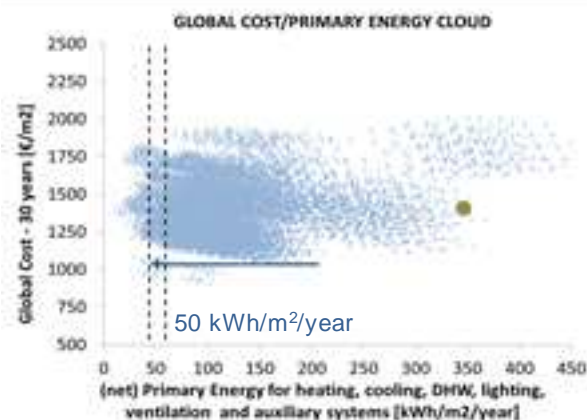


Il **base refurbishment level** (BRL) corrisponde nell'adozione di una serie di opere edili di ristrutturazione volte a ripristinare (con le stesse tecnologie dell'edificio esistente) gli elementi tecnici dell'involucro edilizio per motivi estetici, di perdita di funzionalità o di sicurezza. Lo stesso approccio è stato applicato ai componenti del sistema impiantistico, sostituiti con pari tecnologia ma con caratteristiche ed efficienze proprie delle tecnologie presenti sul mercato odierno.

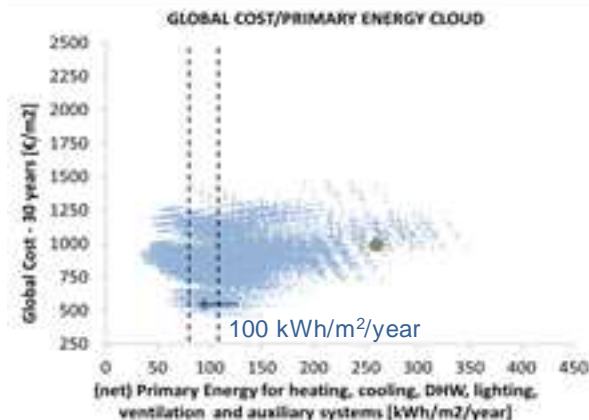
# RISULTATI : ANALISI DI COSTO GLOBALE vs ENERGIA PRIMARIA

## ENERGIA PRIMARIA NETTA / COSTI GLOBALI - MILANO

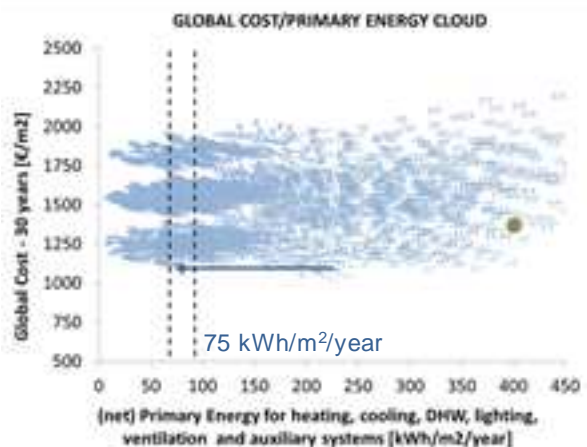
### Casa Monofamiliare



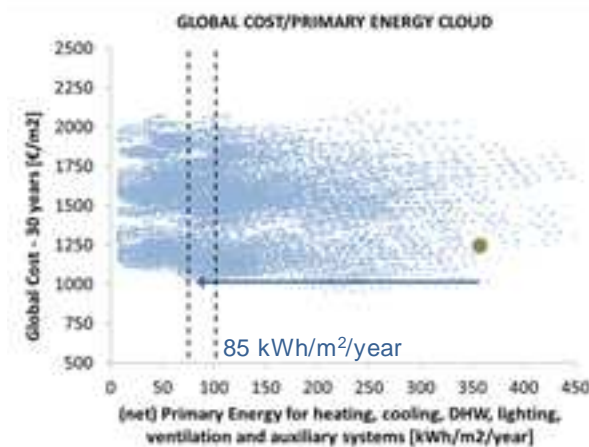
### Edificio Plurifamiliare



### Uffici



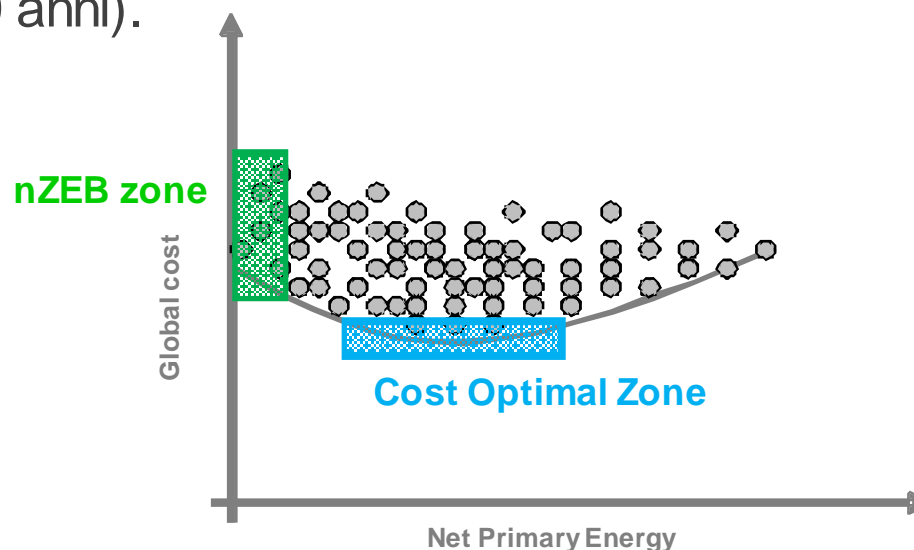
### Scuola



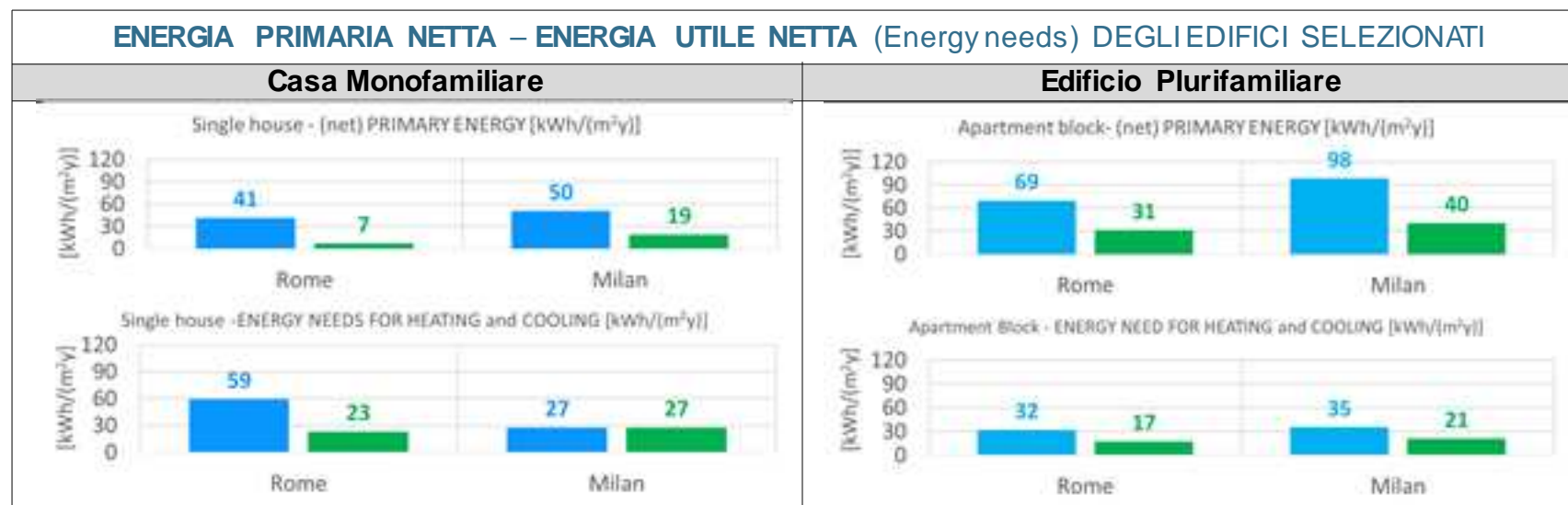


# SELEZIONE DEGLI EDIFICI

- a) Identificazione di **pacchetti di interventi di ristrutturazione** che generino edifici con il **minor costo globale (cost optimal) in assoluto** (in un arco temporale di 30 anni).
- b) Identificazione di pacchetti di interventi di ristrutturazione che generino edifici **nZEB (edifici in cui si minimizza la domanda di energia primaria netta)** con il **minor costo globale possibile**. Non è detto che questi edifici coincidano con l'edificio che costa di meno (in un arco temporale di 30 anni).



# CARATTERISTICHE DEGLI EDIFICI SELEZIONATI

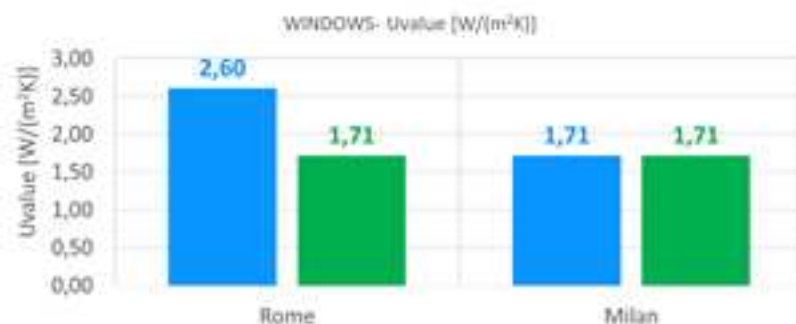


■ Cost Optimal  
■ min net Primary Energy (nZEB)

# CARATTERISTICHE DEGLI EDIFICI SELEZIONATI

## CARATTERISTICHE INVOLUCRO TRASPARENTE IN TERMINI DI TRASMITTANZA TERMICA

### Casa Monofamiliare



### Edificio Plurifamiliare



### Uffici



### Scuola



Step di misure di efficienza espressi come Uw utilizzati nei calcoli  
CASA MONOFAMILIARE/EDIFICIO PLURIFAMILIARE

	+	++	+++
Roma	3,01	2,60	1,70
Milano	3,01	2,60	1,70

Step di misure di efficienza espressi come Uw utilizzati nei calcoli  
UFFICI/SCUOLA

	+	++	+++
Roma	5,77	2,71	2,10
Milano	3,47	2,11	0,77

■ Cost Optimal

■ min net Primary Energy (nZEB)

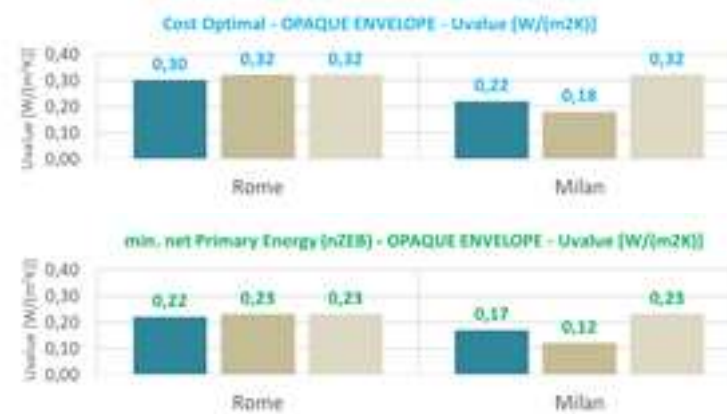
# CARATTERISTICHE DEGLI EDIFICI SELEZIONATI

## CARATTERISTICHE INVOLUCRO OPACO IN TERMINI DI TRASMITTANZA TERMICA

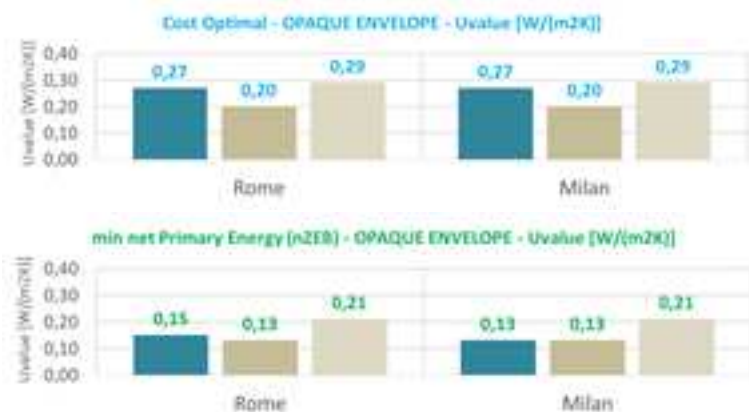
### Casa Monofamiliare



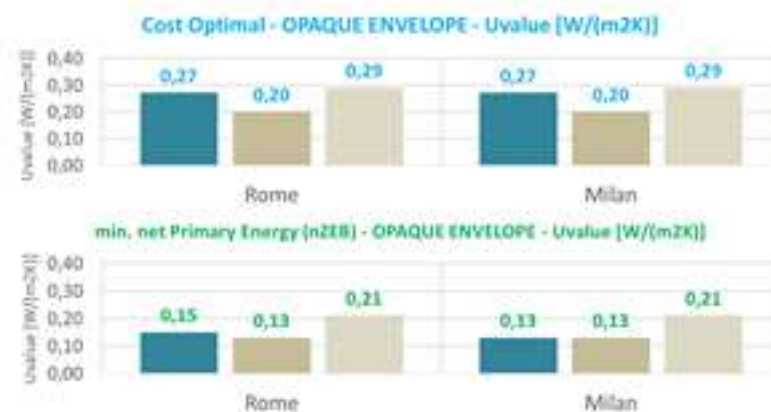
### Edificio Plurifamiliare



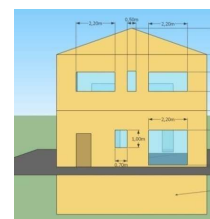
### Uffici



### Scuola



# CARATTERISTICHE DEGLI EDIFICI SELEZIONATI



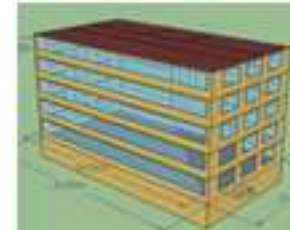
## TECNOLOGIE IMPIANTISTICHE

MILANO	CASA MONOFAMILIARE	Costo Globale Minimo (cost optimal)	Domanda di Energia Primaria minima (nZEB)
	Generatore (riscaldamento)	caldaia a a gas condensazione	pompa di calore reversibile geotermica
	Generatore (raffrescamento)	assente	assente
	Terminale Emissione (riscaldamento)	radiatori	sistema radiante a pavimento
	Terminale Emissione (raffrescamento)	assente	assente
	Ventilazione Meccanica	presente	presente
	Recupero del calore	presente	presente
	Solare fotovoltaico	assente	presente
	Solare Termico (ACS)	presente	presente
	Illuminazione artificiale	interventi di efficienza non valutati	interventi di efficienza non valutati

ROMA	CASA MONOFAMILIARE	Costo Globale Minimo (cost optimal)	Domanda di Energia Primaria minima (nZEB)
	Generatore (riscaldamento)	pompa di calore reversibile ad aria	pompa di calore reversibile ad aria
	Generatore (raffrescamento)	pompa di calore reversibile ad aria	pompa di calore reversibile ad aria
	Terminale Emissione (riscaldamento)	fan coil	fan coil
	Terminale Emissione (raffrescamento)	fan coil	fan coil
	Ventilazione Meccanica	assente	assente
	Recupero del calore	assente	assente
	Solare fotovoltaico	presente	presente
	Solare Termico (ACS)	assente	presente
	Illuminazione artificiale	interventi di efficienza non valutati	interventi di efficienza non valutati



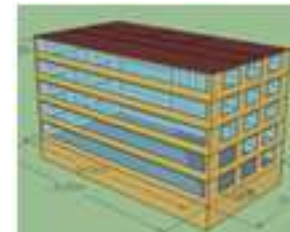
# RISULTATI: ANALISI ECONOMICA DEGLI INTERVENTI



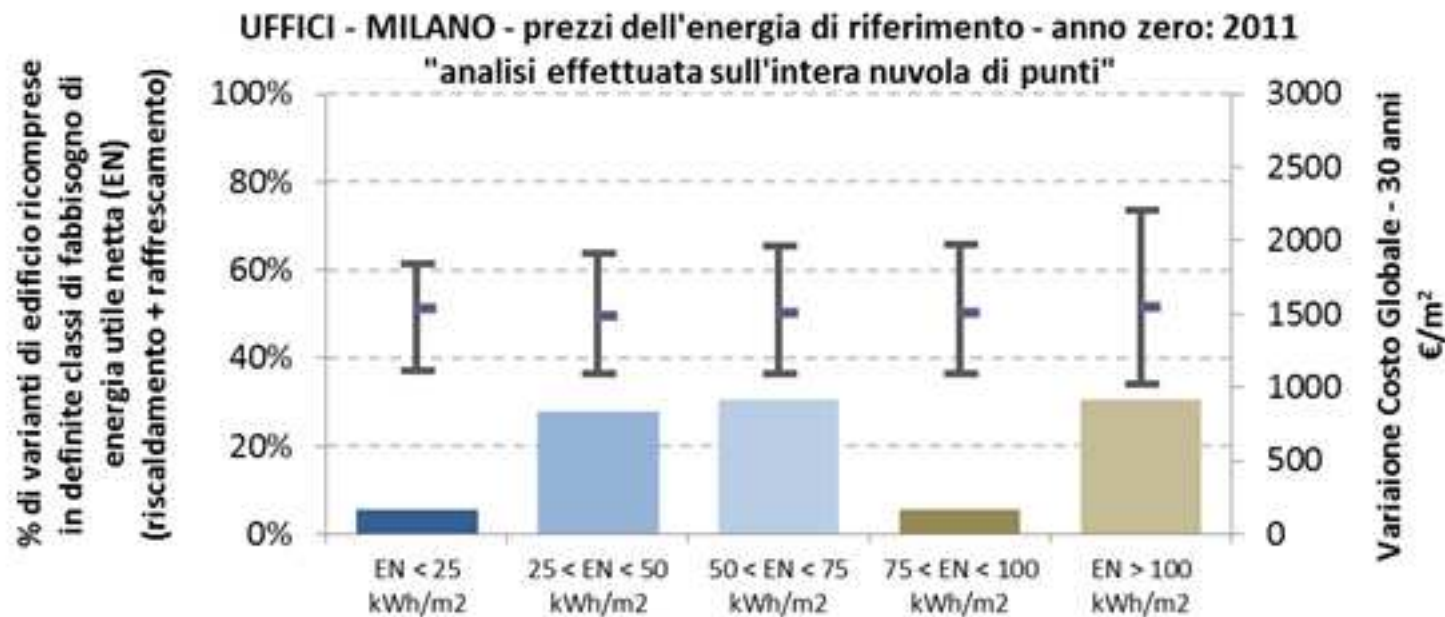
UFFICI  
MILANO



# RISULTATI: ANALISI ECONOMICA DEGLI INTERVENTI



UFFICI  
MILANO



# VARIAZIONE COSTI – ENERGIA RISPETTO AL LIVELLO BASE (BRL)



## VARIAZIONI % DI RISPAMIO RISPETTO ALLA RISTRUTTURAZIONE BASE EDIFICIO PLURIFAMILIARE

		CO	nZEB
Roma	domanda di energia primaria netta	-56%	-80%
	energia utile netta	-54%	-75%
	costo globale (30 anni)	-21%	-9%
	investimento iniziale	+23%	+40%
Milano	domanda di energia primaria netta	-62%	-85%
	energia utile netta	-72%	-83%
	costo globale (30 anni)	-53%	-13%
	investimento iniziale	-6%	+72%

## VARIAZIONI % DI RISPAMIO RISPETTO ALLA RISTRUTTURAZIONE BASE UFFICI

		CO	nZEB
Roma	domanda di energia primaria netta	-76%	-94%
	energia utile netta	-71%	-72%
	costo globale (30 anni)	-4%	+5%
	investimento iniziale	+60%	+91%
Milano	domanda di energia primaria netta	-81%	-98%
	energia utile netta	-86%	-90%
	costo globale (30 anni)	-12%	-14%
	investimento iniziale	+68%	+96%

I **valori espressi in negativo** indicano un **effetto favorevole** dell'intervento di ristrutturazione profonda rispetto ad un intervento di semplice ripristino e sostituzione della situazione esistente dell'edificio

# MODELLAZIONI IN INVERT DI SOLUZIONI DI RISTRUTTURAZIONI E POLITICHE DI SUPPORTO



# POLICY SETS 1

## RISTRUTTURAZIONI



	Dal 1 Gennaio 2015	Dal 1 Gennaio 2020	Dal 1 Gennaio 2025 al 1 Gennaio 2030
Regolamenti	<b>Criterio 1:</b> riduzione del 50% del fabbisogno di Energia Primaria (EP) rispetto alla situazione ante-operam con soglia massima di 100 kWh/m <sup>2</sup> /y <b>Criterio 2:</b> edificio cost optimal nel caso in cui EP inferiore al criterio 1. <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>35%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)	<b>Criterio 1:</b> riduzione del 50% del fabbisogno di Energia Primaria (EP) rispetto alla situazione ante-operam con soglia massima di 100 kWh/m <sup>2</sup> /y <b>Criterio 2:</b> edificio cost optimal nel caso in cui EP inferiore al criterio 1. <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>35%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)	<b>Criterio 1:</b> riduzione del 50% del fabbisogno di Energia Primaria (EP) rispetto alla situazione ante-operam con soglia massima di 100 kWh/m <sup>2</sup> /y <b>Criterio 2:</b> edificio cost optimal nel caso in cui EP inferiore al criterio 1. <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>50%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)
Edifici incentivati			
Detrazioni tasse entità limite massimo annualità settore total public budget			
Incentivi economici entità limite massimo annualità settore budget pubblico			
Finanz. agevolati co-finanziamento % limite massimo tasso di interesse durata del prestito settori budget complessivo	75% dell'investimento iniziale nessuno 1% 7 anni tutti 200 000 000 €/anno		
Campagna di informazione budget	Campagna di informazione per proprietari, occupant, real estate etc... 5 000 000 €/y	Campagna di informazione per proprietari, occupant, real estate etc... 5 000 000 €/y	-



# POLICY SETS 2

## RISTRUTTURAZIONI



	Dal 1 Gennaio 2015	Dal 1 Gennaio 2020	Dal 1 Gennaio 2025 al 1 Gennaio 2030
Regolamenti	<b>Criterio 1:</b> riduzione del 50% del fabbisogno di Energia Primaria (EP) rispetto alla situazione ante-operam con soglia massima di 100 kWh/m <sup>2</sup> /y <b>Criterio 2:</b> edificio cost optimal nel caso in cui EP inferiore al criterio 1. <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>35%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)	<b>Criterio 1:</b> riduzione del 50% del fabbisogno di Energia Primaria (EP) rispetto alla situazione ante-operam con soglia massima di 100 kWh/m <sup>2</sup> /y <b>Criterio 2:</b> edificio cost optimal nel caso in cui EP inferiore al criterio 1. <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>35%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)	<b>Criterio 1:</b> riduzione del 50% del fabbisogno di Energia Primaria (EP) rispetto alla situazione ante-operam con soglia massima di 100 kWh/m <sup>2</sup> /y <b>Criterio 2:</b> edificio cost optimal nel caso in cui EP inferiore al criterio 1. <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>50%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)
Edifici incentivati	<b>Criterio 3:</b> ristrutturazioni nZEB <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>50%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)	<b>Criterio 3:</b> ristrutturazioni nZEB <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>50%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)	<b>Criterio 3:</b> ristrutturazioni nZEB <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>75%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)
Detrazioni tasse entità limite massimo annualità settore total public budget	per ristrutturazioni nZEB (B) 36% dell'investimento iniziale 96 000 € per unità immobiliare 10 anni residenziale - €/anno	per ristrutturazioni nZEB (B) 36% dell'investimento iniziale 96 000 € per unità immobiliare 10 anni residenziale - €/anno	
Incentivi economici entità limite massimo annualità settore budget pubblico	per ristrutturazioni nZEB (C) 40% dell'investimento iniziale nessuno 5 years tutti 200 000 000 €/anno per il pubblico + 700 000 000 €/anno per il private		
Finanz. agevolati co-finanziamento % limite massimo tasso di interesse durata del prestito settori budget complessivo	per ristrutturazioni nZEB 75% dell'investimento iniziale nessuno 1% 7 anni tutti 200 000 000 €/anno	per ristrutturazioni nZEB 75% dell'investimento iniziale nessuno 1% 7 anni tutti 200 000 000 €/anno	
Campagna di informazione budget	Campagna di informazione per proprietari, occupant, real estate etc... 5 000 000 €/y	-	-

# POLICY SETS 3

## RISTRUTTURAZIONI



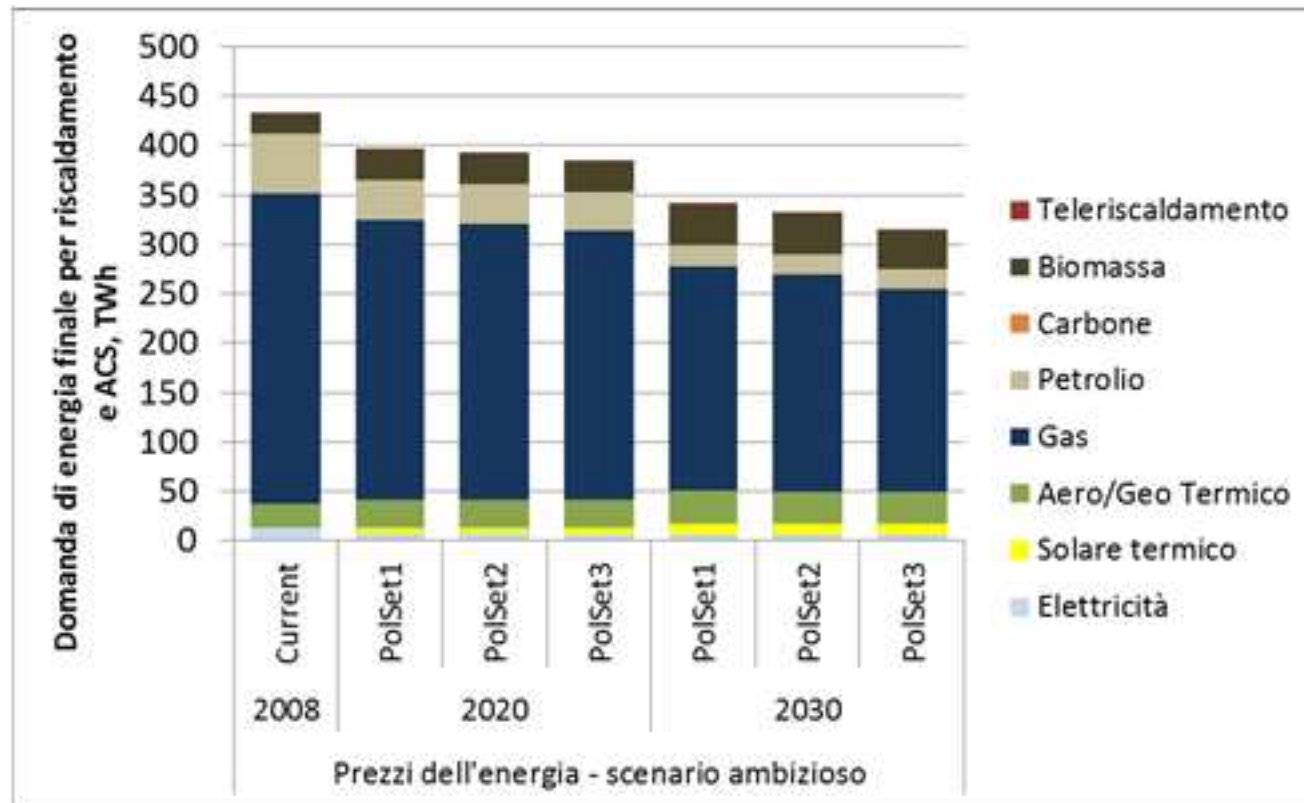
	Dal 1 Gennaio 2015	Dal 1 Gennaio 2020	Dal 1 Gennaio 2025 al 1 Gennaio 2030
Regolamenti	<b>Criterio 1:</b> riduzione del 50% del fabbisogno di Energia Primaria (EP) rispetto alla situazione ante-operam con soglia massima di 100 kWh/m <sup>2</sup> /y <b>Criterio 2:</b> edificio cost optimal nel caso in cui EP inferiore al criterio 1. <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>35%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)	<b>Criterio 1:</b> riduzione del 50% del fabbisogno di Energia Primaria (EP) rispetto alla situazione ante-operam con soglia massima di 100 kWh/m <sup>2</sup> /y <b>Criterio 2:</b> edificio cost optimal nel caso in cui EP inferiore al criterio 1. <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>35%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)	<b>Criterio 1:</b> riduzione del 50% del fabbisogno di Energia Primaria (EP) rispetto alla situazione ante-operam con soglia massima di 100 kWh/m <sup>2</sup> /y <b>Criterio 2:</b> edificio cost optimal nel caso in cui EP inferiore al criterio 1. <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>50%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)
Edifici incentivati	<b>Criterio 3:</b> ristrutturazioni nZEB <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>50%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)	<b>Criterio 3:</b> ristrutturazioni nZEB <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>50%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)	<b>Criterio 3:</b> ristrutturazioni nZEB <b>Rinnovabili:</b> copertura del <b>75%</b> di EP (elettrodomestici esclusi)
Detrazioni tasse entità limite massimo annualità settore total public budget	per ristrutturazioni nZEB (B) 65% dell'investimento iniziale 100 000 € per unità immobiliare 10 anni tutti ad esclusione del pubblico - €/anno	per ristrutturazioni nZEB (B) 45% dell'investimento iniziale 90 000 € per unità immobiliare 10 anni tutti ad esclusione del pubblico - €/anno	per ristrutturazioni nZEB (B) 36% dell'investimento iniziale 48 000 € per unità immobiliare 10 anni tutti ad esclusione del pubblico - €/anno
Incentivi economici entità limite massimo annualità settore budget pubblico	per ristrutturazioni nZEB (C) 40% dell'investimento iniziale nessuno 5 years tutti 200 000 000 €/anno per il pubblico + 700 000 000 €/anno per il private	per ristrutturazioni nZEB (C) 40% dell'investimento iniziale nessuno 5 years tutti 200 000 000 €/anno per il pubblico + 700 000 000 €/anno per il private	per ristrutturazioni nZEB (C) 40% dell'investimento iniziale nessuno 5 years tutti 200 000 000 €/anno per il pubblico + 700 000 000 €/anno per il private
Finanz. agevolati co-finanziamento % limite massimo tasso di interesse durata del prestito settori budget complessivo	per ristrutturazioni nZEB 75% dell'investimento iniziale nessuno 1% 7 anni tutti 300 000 000 €/anno	per ristrutturazioni nZEB 75% dell'investimento iniziale nessuno 1% 7 anni tutti 300 000 000 €/anno	per ristrutturazioni nZEB 75% dell'investimento iniziale nessuno 1% 7 anni tutti 300 000 000 €/anno
Campagna di informazione budget	Campagna di informazione per proprietari, occupant, real estate etc... 5 000 000 €/y	-	-

# POLICY SETS – SCENARI 1-2-3 NUOVI EDIFICI

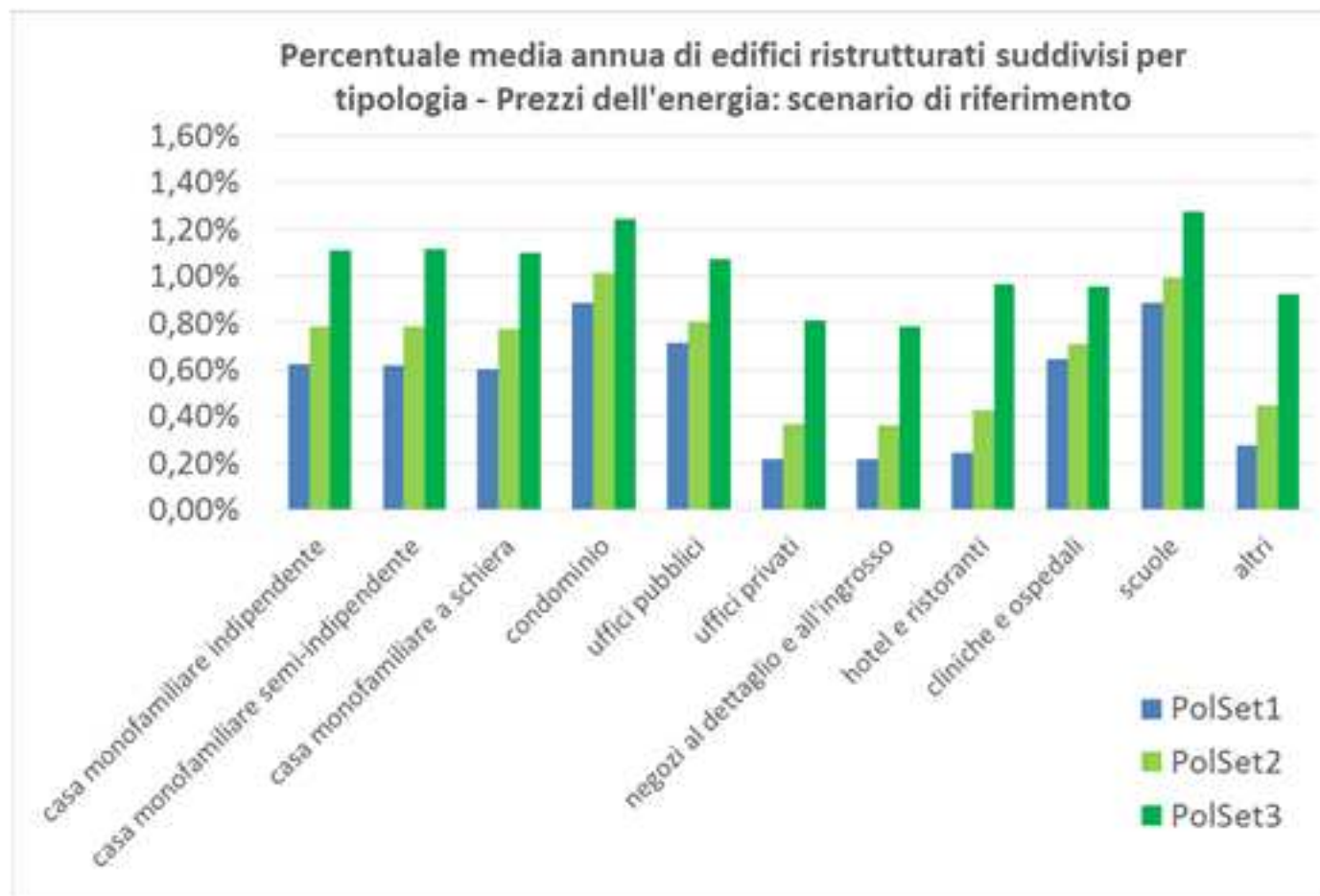


	Dal 1 Gennaio 2015	Dal 1 Gennaio 2020	Dal 1 Gennaio 2025 al 1 Gennaio 2030
Regolamenti	<b>Criterio 1:</b> EP < di 100 kWh/m <sup>2</sup> /y <b>Criterio 2:</b> edificio cost optimal nel caso in cui EP inferiore al criterio 1. <b>Rinnovabili:</b> copertura del 50% di EP (elettrodomestici esclusi)	<b>Criterio 1:</b> nuovo nZEB <b>Rinnovabili:</b> copertura del 75% di EP (elettrodomestici esclusi)	<b>Criterio 1:</b> nuovo nZEB <b>Rinnovabili:</b> copertura del 75% di EP (elettrodomestici esclusi)
Edifici incentivati			
Detrazioni tasse entità limite massimo annualità settore total public budget			
Incentivi economici entità limite massimo annualità settore budget pubblico			
Prestiti preferenziali co-finanziamento % limite massimo tasso di interesse durata del prestito settori budget complessivo			
Campagna di informazione budget			-

# MODELLAZIONI INVERT: DOMANDA DI ENERGIA FINALE PER RISCALDAMENTO E ACS

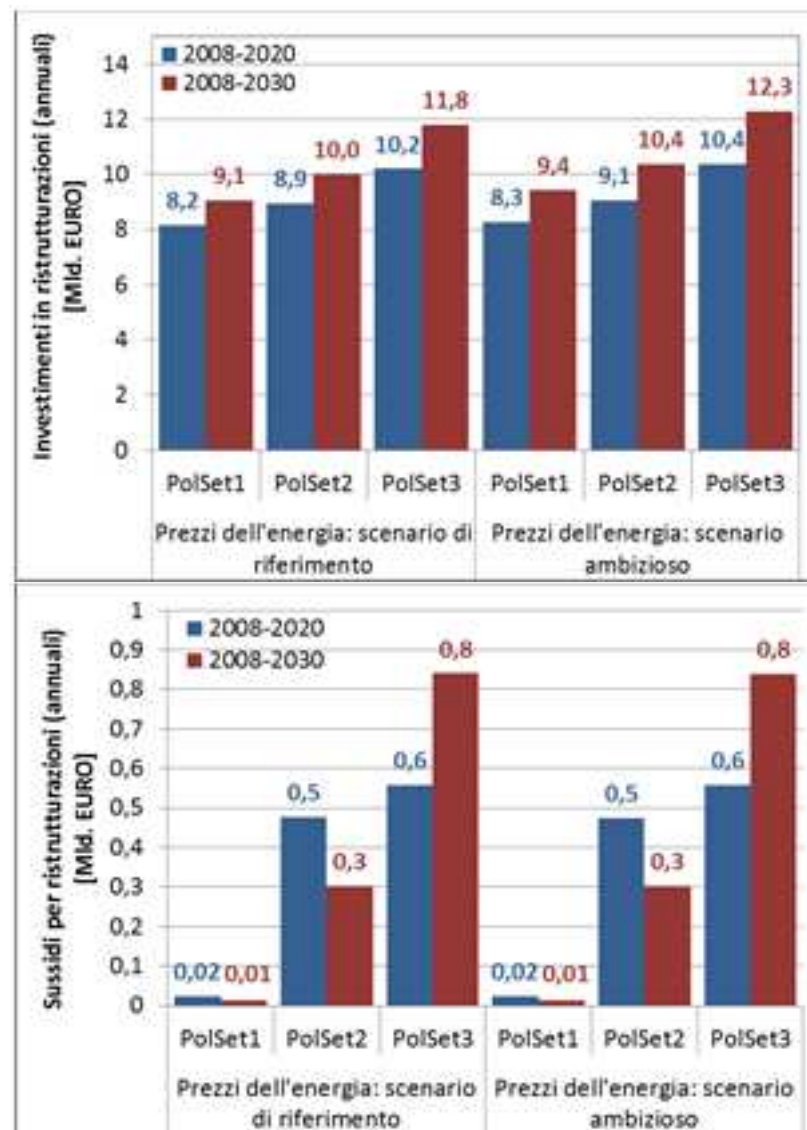


# MODELLAZIONI INVERT: PREVISIONI DEL NUMERO DI EDIFICI RISTRUTTURATI





# MODELLAZIONI INVERT: INVESTIMENTI GENERABILI – SUSSIDI (ANNUALI)



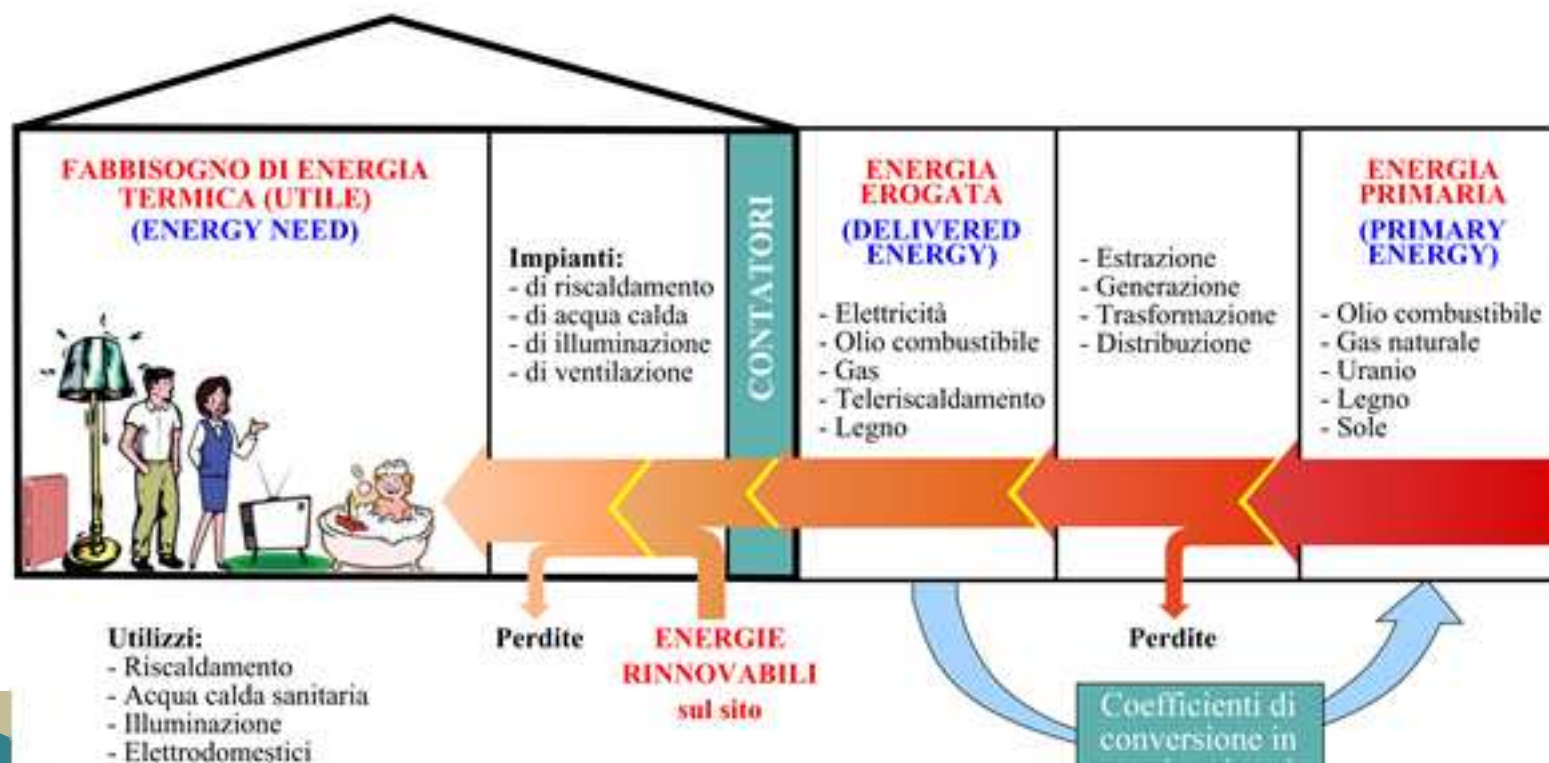
## INDICI PROPOSTI PER LA DESCRIZIONE COMPLETA DI NZEB



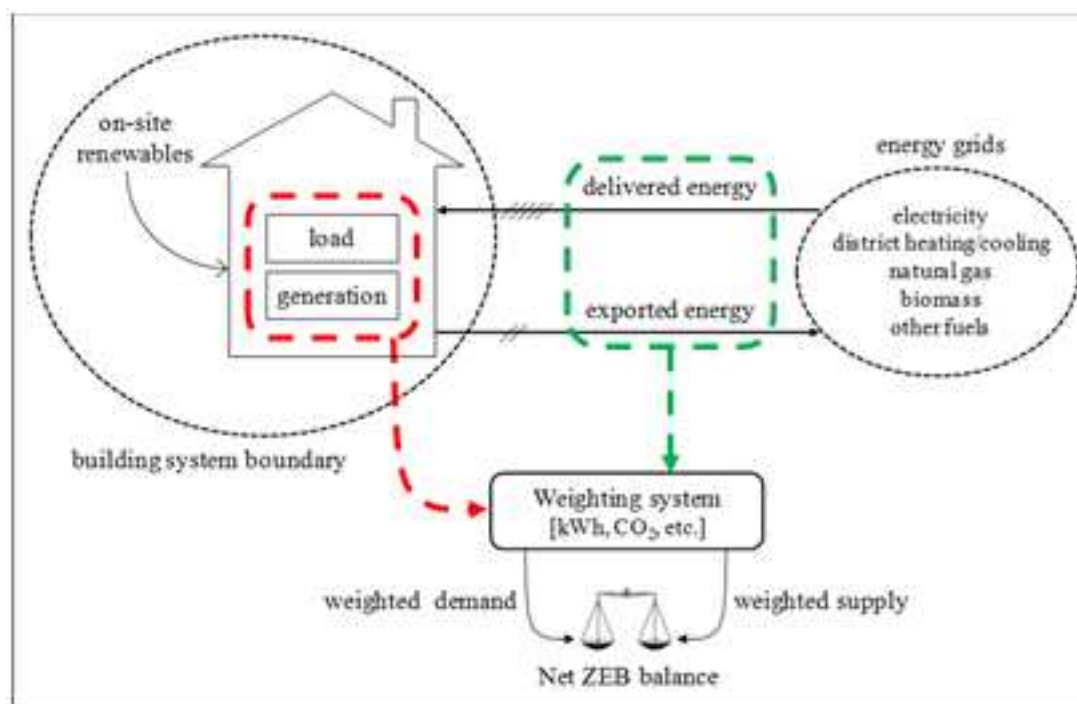
**fabbisogno di energia utile (*energy needs / use*) per**

- riscaldamento
- raffrescamento
- acqua calda sanitaria
- illuminazione
- e (opzionale) per altri usi elettrici (elettrodomestici, machine per ventilazione, circolatori),

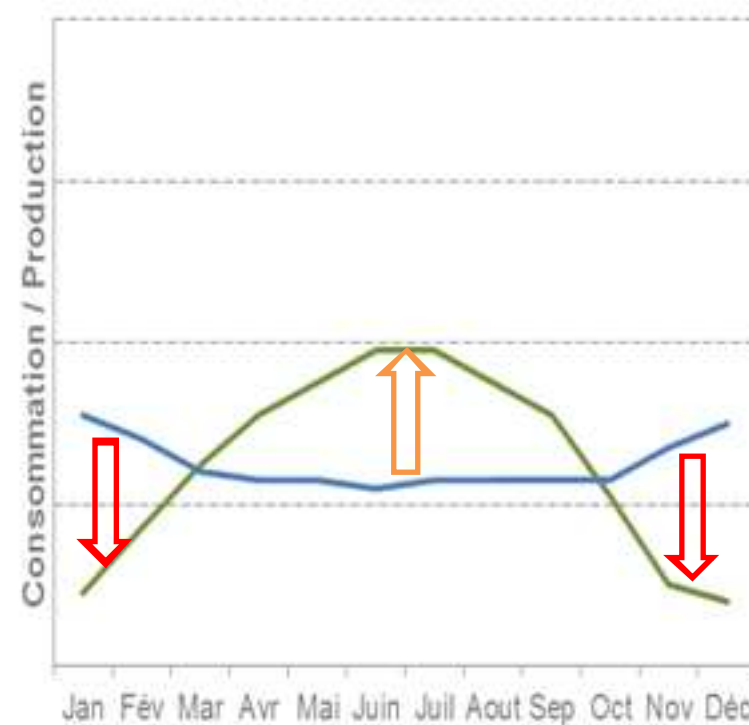
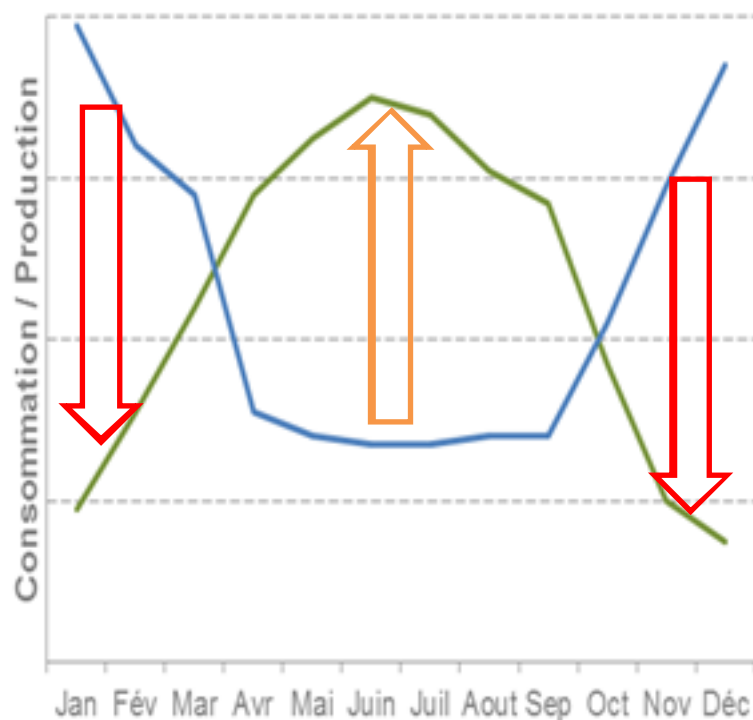
in aggiunta a questo un approccio prescrittivo ad es. con limiti di trasmittanza U-value per component di involucro, g-values per protezioni solari, tenuta all'aria, potenze installabili per illuminazione, ...)



- Domanda di **Energia primaria**
  - bilancio tra l'energia richiesta e prodotta con relativi fattori di conversione e pesi sull'energia esportata e prodotta (norma UNI EN15603), preferibilmente su intervallo mensile o inferiore



- **“load matching index”**: un indice che misura la corrispondenza temporale fra l’energia prodotta in loco da fonti rinnovabili e quella che viene consumata, calcolato su periodi mensili, giornalieri o orari (preferibile)



- un **indice di comfort igro-termico di lungo periodo** calcolato secondo la norma UNI EN 15251 (o altri metodi rilevanti)

Potete trovare ulteriori informazioni,  
il [report dello studio completo](#) e un versione del [tool di calcolo](#)  
sviluppati da eERG-PoliMI

Su

[www.entranze.eu](http://www.entranze.eu)

[www.eerg.it](http://www.eerg.it)

Contatti:

Prof. Lorenzo Pagliano  
Tel: + 39 02 2399 3870

Email: [lorenzo.pagliano@polimi.it](mailto:lorenzo.pagliano@polimi.it)  
[marco.pietrobon@polimi.it](mailto:marco.pietrobon@polimi.it)  
[roberto.armani@alice.it](mailto:roberto.armani@alice.it)

