

edilportale[®]

TOUR 2018

Efficienza Energetica, Antisismica,
Comfort Abitativo, NTC2018, Illuminazione,
Acustica, BIM, Realtà Virtuale

SALERNO, 21 MARZO 2018

Energia e strutture: Approccio integrato per la progettazione o retrofit del parco edilizio

Nicola Bianco

Energia e strutture: Approccio integrato per la progettazione o retrofit del parco edilizio

prof. **Nicola Bianco**

Coordinatore CdL Magistrale

Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente

Università degli Studi di Napoli Federico II

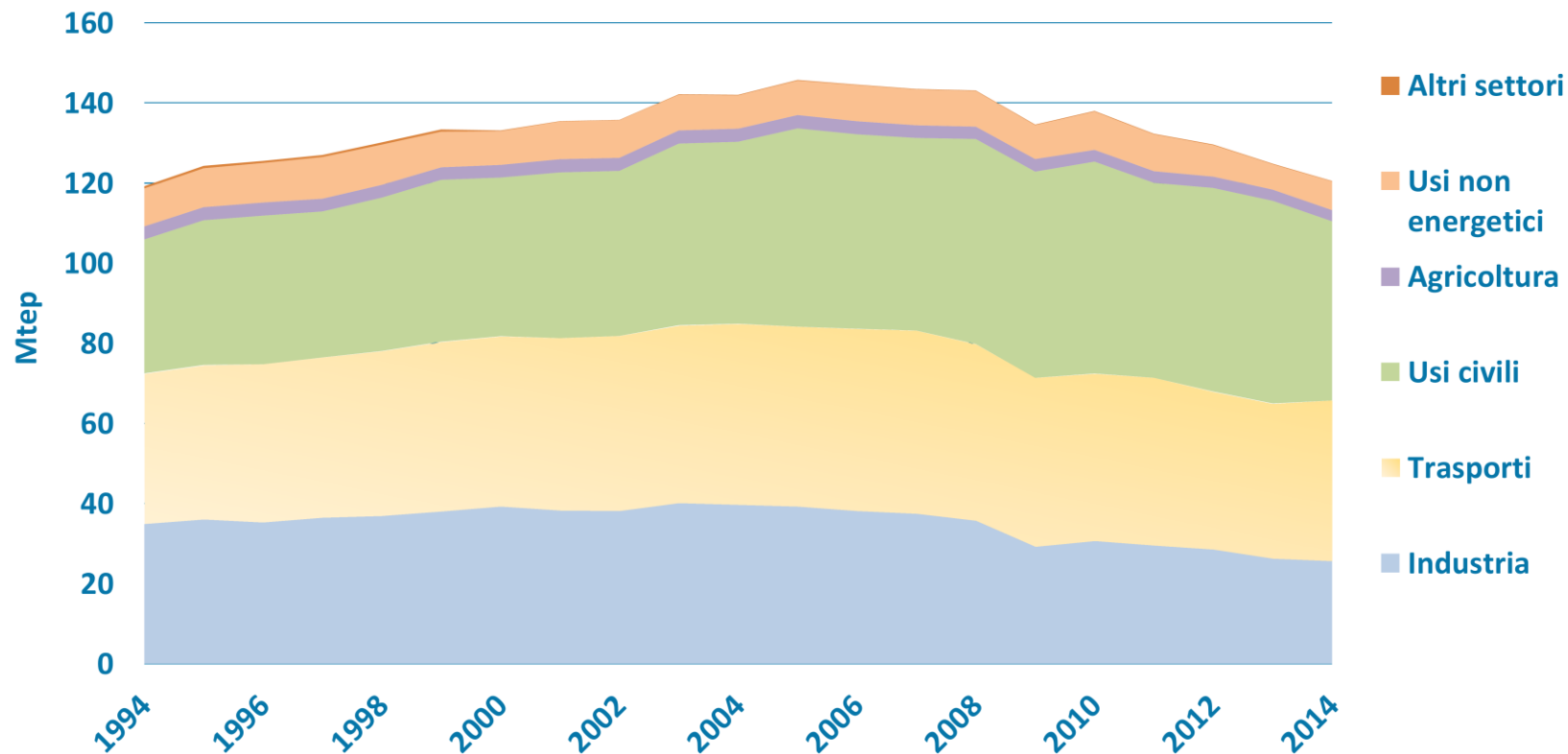
Indice

- Criticità del parco edilizio italiano
- **Criticità del territorio italiano**
- I due temi: edilizia nuova e retrofit
- **I due temi: energia e strutture**
- Approccio integrato: applicazione e considerazioni

La situazione italiana

A partire dal 1994, in Italia il maggior consumo di energia, prodotta ed importante, è dovuto al settore civile che, ad oggi, richiede circa il 35-40% dell'energia primaria in input nel bilancio nazionale, più del settore dei trasporti e dell'industria.

A partire dal 2009, il calo evidente interessa tutti i settori, ed è conseguente sia alle politiche di efficientamento energetico che alla crisi economica.



Fonte: EUROSTAT

Obiettivi efficienza energetica al 2020

Tabella 1.1 - Obiettivi di efficienza energetica al 2020 in energia finale e primaria (Mtep/anno)

Settore	Misure previste nel periodo 2011-2020					Risparmio atteso al 2020	
	Articolo 7 Direttiva Efficienza Energetica		Altre misure				
	Regime obbligatorio	Misure alternative		Standard Normativi	Investimenti mobilità	Energia Finale	Energia Primaria
	Certificati Bianchi	Detrazioni fiscali	Conto Termico				
Residenziale	0,15	1,38	0,54	1,60		3,67	5,14
Terziario	0,10		0,93	0,20		1,23	1,72
PA	0,04		0,43	0,10		0,57	0,80
Privato	0,06		0,50	0,10		0,66	0,92
Industria	5,10					5,10	7,14
Trasporti	0,10			3,43	1,97	5,50	6,05
Totale	5,45	1,38	1,47	5,23	1,97	15,50	20,05

Fonte: Elaborazione ENEA su dati Ministero dello Sviluppo Economico

CRITICITA' DEL PARCO EDILIZIO ITALIANO

Il parco edilizio italiano è antico o, se letto in chiave negativa, vetusto. Meno del 10% degli edifici è stato costruito dopo il 1991.

• **Gli edifici in muratura portante e quelli costruiti durante il boom edilizio post seconda guerra mondiale non presentano né attenzione alla prestazione energetica né alla sicurezza strutturale in caso di evento sismico.**

• **La varietà di zone climatiche (da 600 a oltre 3000 gradi giorno invernali, ad esempio) non consente interventi di riqualificazione validi sull'intero territorio nazionale.**

• **Il rischio di eventi sismici è molto elevato, con un'estesa area di particolare pericolosità rappresentata dalla dorsale appenninica.**

Prima del 1919	3.893.567
Dal 1919 al 1945	2.704.969
Dal 1946 al 1961	4.333.882
Dal 1962 al 1971	5.707.383
Dal 1972 al 1981	5.142.940
Dal 1982 al 1991	3.324.794
Dopo il 1991	2.161.345
Totale	27.268.880

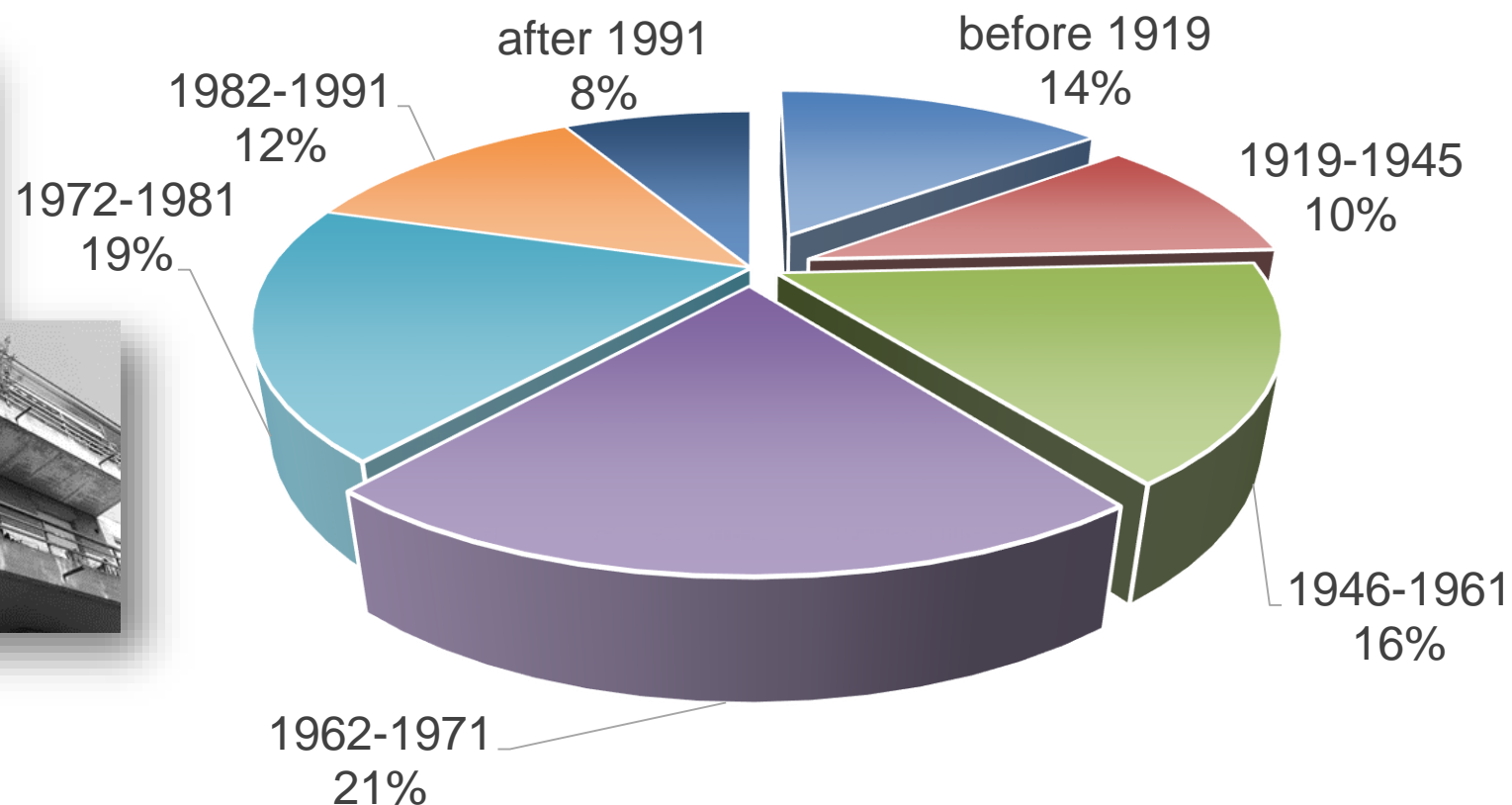
CRITICITA' DEL PARCO EDILIZIO ITALIANO

Tipologia Costruttiva

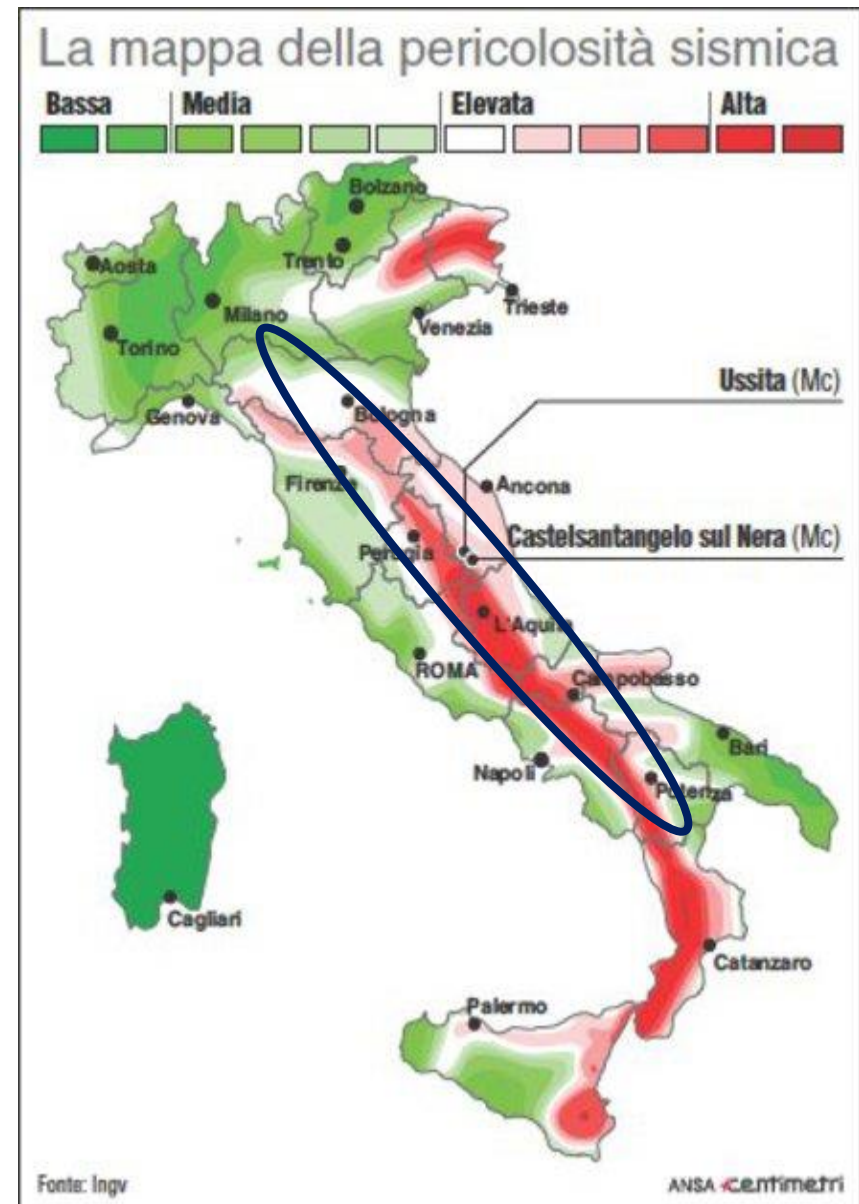


- 61.50 % - Muratura portante
- 24.66 % - Calcestruzzo armato
- 13.84 % - Altro

Anno di Costruzione



Fonte: ISTAT, 2001



In particolare, **come drammaticamente evidenziato nei primi anni del nuovo millennio**, la dorsale appenninica presenta rischi elevati per quanto concerne la **sicurezza strutturale** e, allo stesso tempo, condizioni climatiche che richiedono un'attenta **progettazione energetica**.



PROGETTAZIONE ENERGETICA



SICUREZZA STRUTTURALE



Investimenti per tecnologia

Tabella 3.5 – Investimenti (M€) per tecnologia, anno 2016 e totale anni 2014-2016

Anno	2016		2014-2016		INVESTIMENTI 2014-2016 (M€)
	M€	%	M€	%	
Pareti verticali	301,1	9,1%	1.074	11,4%	1.074
Pareti orizzontali	651,2	19,7%	1.734	18,3%	1.734
Serramenti	1.447,9	43,8%	4.357	46,0%	4.357
Solare termico	56,4	1,7%	223	2,4%	223
Schermature solari	148,4	4,5%	249	2,6%	249
Caldaia a condensazione	543,3	16,4%	1.412	14,9%	1.412
Impianto geotermico	4,1	0,1%	11	0,1%	11
Pompa di calore (PdC)	110,3	3,3%	297	3,1%	297
Scaldacqua a PdC	20,7	0,6%	59	0,6%	59
Building automation	9,2	0,3%	9	0,1%	9
Altro	16,1	0,5%	39	0,4%	39
Totale	3.308,7	100%	9.463	100%	

Fonte: ENEA

Risparmi per tecnologia

Tabella 3.6 – Risparmi (GWh/anno) per tecnologia, anno 2016 e totale anni 2014-2016

Anno	2016		2014-2016		RISPARMI 2014-2016 (GWH/ANNO)
	Tecnologia/intervento	GWh/a	%	GWh/a	
Pareti verticali	106,9	9,6%	351	10,7%	~350
Pareti orizzontali	239,1	21,5%	603	18,4%	~600
Serramenti	482,3	43,4%	1.531	46,6%	~1.500
Solare termico	40,3	3,6%	160	4,9%	~160
Schermature solari	19,8	1,8%	33	1,0%	~30
Caldaia a condensazione	167,8	15,1%	428	13,0%	~400
Impianto geotermico	0,9	0,1%	3	0,1%	~3
Pompa di calore (PdC)	37,5	3,4%	138	4,2%	~140
Scaldacqua a PdC	5,6	0,5%	16	0,5%	~16
Building automation	5,4	0,5%	5	0,2%	~5
Altro	6,9	0,6%	13	0,4%	~13
Totale	1.112,5	100%	3.282	100%	

Fonte: ENEA

Investimenti per epoca di costruzione

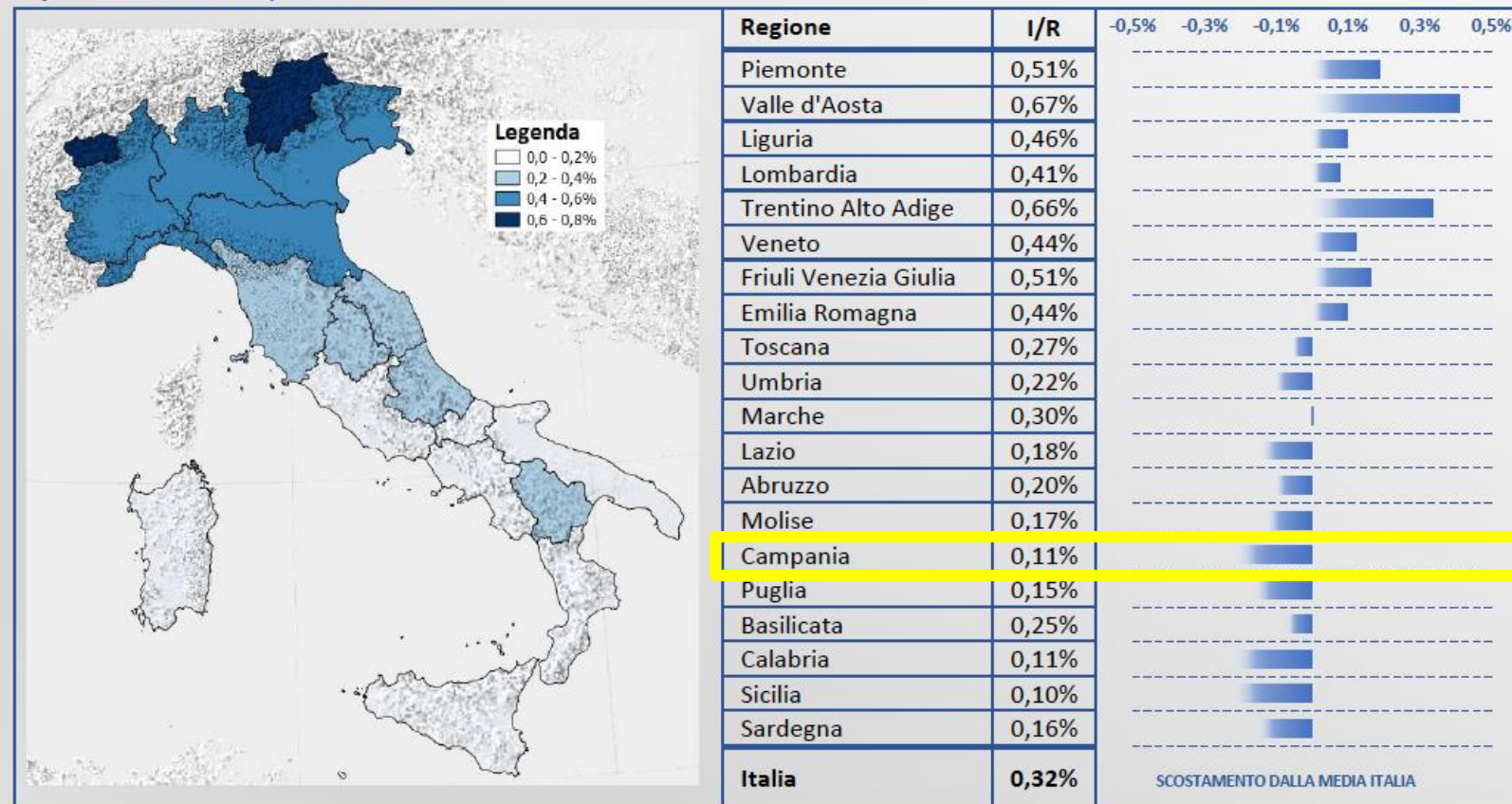
Tabella 3.7 – Investimenti (M€) per epoca di costruzione e tipologia edilizia, anno 2016

	Costruzione isolata	Edificio fino a tre piani	Edificio oltre tre piani	Altro	Totale	Totale (M€)
< 1919	3,4%	1,8%	2,2%	0,4%	7,8%	258,3
1919-1945	3,2%	1,5%	2,2%	0,3%	7,2%	239,6
1946-1960	7,5%	3,2%	6,4%	1,0%	18,0%	596,6
1961-1970	9,6%	3,5%	10,0%	1,5%	24,5%	811,5
1971-1980	8,4%	4,3%	6,1%	2,5%	21,3%	706,1
1981-1990	3,6%	2,9%	2,3%	1,7%	10,4%	344,9
1991-2000	1,8%	1,6%	0,8%	1,0%	5,3%	175,0
2001-2005	0,5%	0,5%	0,2%	0,2%	1,5%	50,3
> 2006	1,9%	1,0%	0,6%	0,2%	3,8%	125,8
Totale (%)	39,8%	20,3%	31,1%	8,8%	100%	
Totale (M€)	1.317	672	1.028	291		3.308

Fonte: ENEA

Gli investimenti a livello nazionale

Figura 3.1 – Rapporto tra Investimenti attivati e Reddito disponibile netto per regione (I/R) e differenze rispetto alla media, anno 2016



Fonte: Elaborazione ENEA su dati ENEA e ISTAT

Ecobonus

Sulla Gazzetta Ufficiale n.302 del 29.12.2017 è stata pubblicata **legge di Bilancio 2018 (Legge 27.12.2017 n.205)** che integra e in parte modifica le condizioni di accesso ai benefici fiscali per l'efficienza energetica degli edifici, in relazione alle spese sostenute dal 1° gennaio al 31 dicembre 2018.

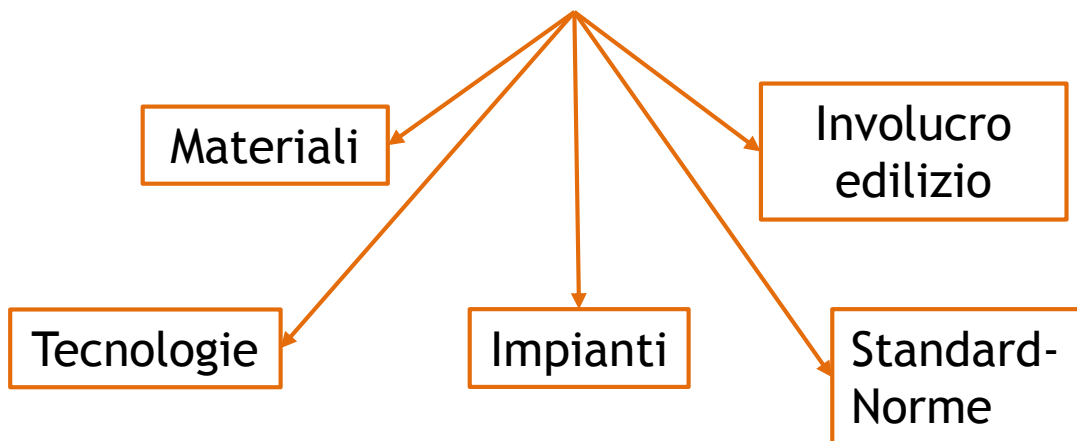
La cessione della detrazione per gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici potrà essere effettuata anche per i lavori sulle singole unità immobiliari.

INTERVENTI AMMESSI	ALIQUOTA DETRAZIONE
SERRAMENTI E INFISSI	50%
SCHERMATURE SOLARI	
CALDAIE A BIOMASSA	
CALDAIE CONDENSAZIONE Classe A	
CALDAIE CONDENSAZIONE Classe A + sistema termoregolazione evoluto	65%
GENERATORI DI ARIA CALDA A CONDENSAZIONE	
POMPE DI CALORE	
SCALDACQUA A PDC	
COIBENTAZIONE INVOLUCRO	
COLLETTORI SOLARI	
GENERATORI IBRIDI	
SISTEMI BUILDING AUTOMATION	
MICROCOGENERATORI	
INTERVENTI SU PARTI COMUNI DEI CONDOMINI (coibentazione involucro con superficie interessata >25% superficie disperdente)	70%
INTERVENTI SU PARTI COMUNI DEI CONDOMINI (coibentazione involucro con superficie interessata >25% superficie disperdente + QUALITA' MEDIA dell'involucro)	75%
INTERVENTI SU PARTI COMUNI DEI CONDOMINI (coibentazione involucro con superficie interessata >25% superficie disperdente + riduzione 1 classe RISCHIO SISMICO)	80%
INTERVENTI SU PARTI COMUNI DEI CONDOMINI (coibentazione involucro con superficie interessata >25% superficie disperdente + riduzione 2 o più classi RISCHIO SISMICO)	85%

PROGETTAZIONE - RETROFIT



Parco edilizio



APPROCCIO INTEGRATO?

ENERGIA



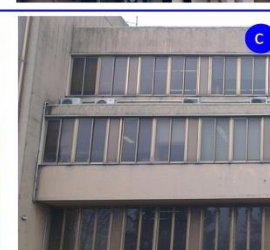
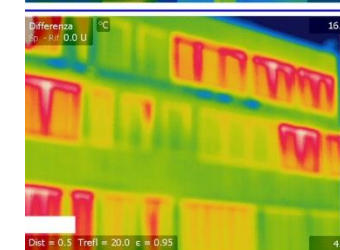
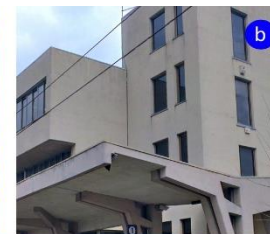
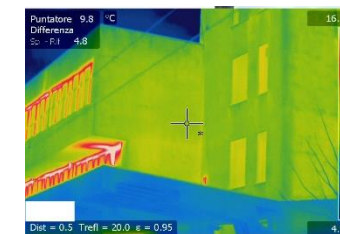
STRUTTURE



OPPORTUNITA'

Principalmente con riferimento al retrofit, è chiaro che una progettazione integrata consente, oltre che maggiore efficacia, riduzione dei costi, principalmente per quanto riguarda:

1. **INDAGINI DELLE CRITICITA'**
2. **OPERE PROVISIONALI**
3. **OPERE A SUPPORTO** (demolizione intonaci, messa a nudo strutture, etc.)



DIFFERENZE

Il risparmio energetico ottenibile, a valle di un processo di riqualificazione, è calcolato con metodo **DETERMINISTICO** (implica un vantaggio sicuro). **Accadrà.**

Un evento disastroso o comunque tale da richiedere una messa in sicurezza strutturale, in chiave antisismica, è un evento **PROBABILISTICO**. **Può accadere.**

In precedenza si è visto come un'analisi integrata implichi vantaggi in fase di intervento.

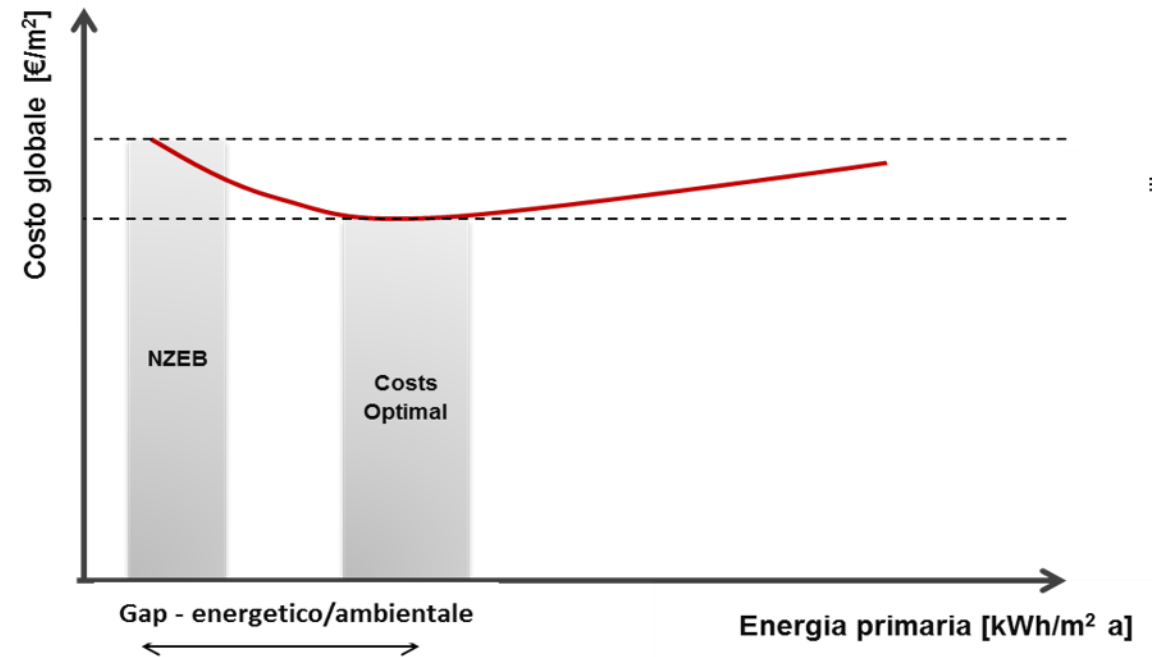
Chiaramente, una integrazione più ampia può fornire metodi di progettazione con elevate potenzialità. Come detto, una barriera è il differente approccio:

- Un risparmio energetico a valle di un intervento di retrofit dell'involucro è **DETERMINABILE**.
- Un evento sismico **NON SI PUÒ PREVEDERE**.

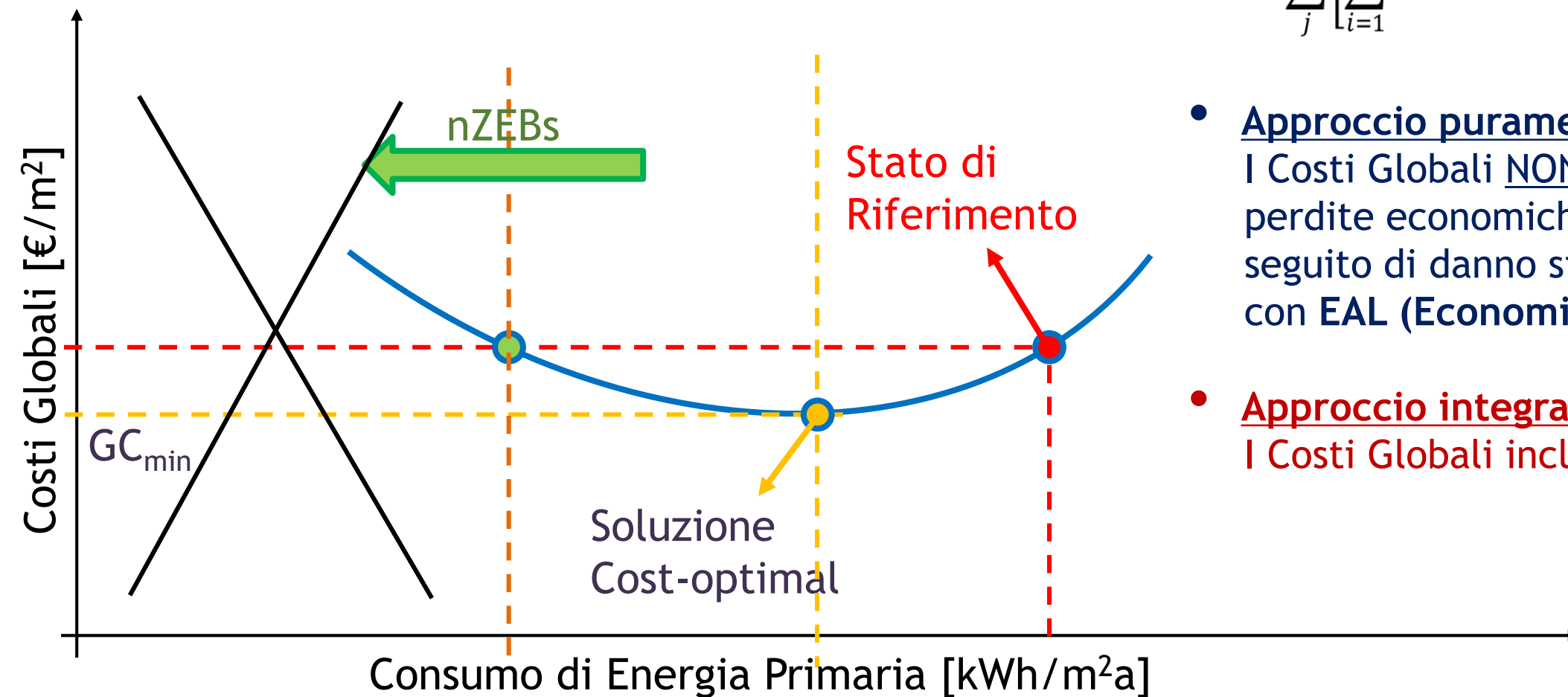
QUALE PUO' ESSERE IL DENOMINATORE COMUNE?

ANALIZZARE L'EDIFICIO NEL SUO INTERO CICLO DI VITA

$$C_g(\tau) = C_I + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i) + C_{c,i}(j)) - V_{f,\tau}(j) \right]$$



$$\text{Costi Globali} \rightarrow C_g(\tau) = C_I + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i) + C_{c,i}(j)) - V_{f,\tau}(j) \right]$$



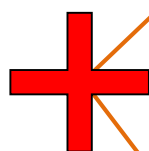
- **Approccio puramente energetico:**
I Costi Globali NON includono le perdite economiche attese a seguito di danno sismico, denotate con **EAL (Economic Annual Losses)**
- **Approccio integrato:**
I Costi Globali includono le **EAL**

**Analisi sul ciclo vita:
Costi Globali**

$$C_g(\tau) = C_I + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i) + C_{c,i}(j)) - V_{f,\tau}(j) \right]$$

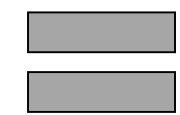
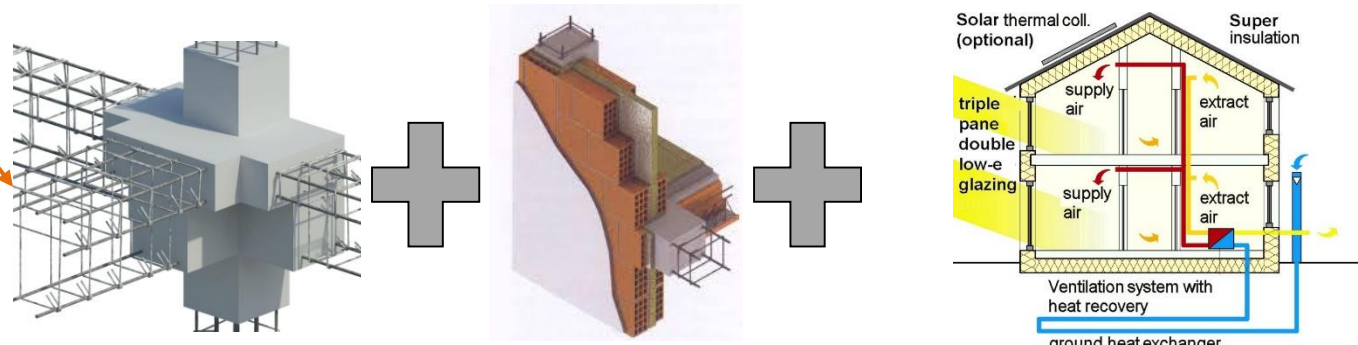


Involucro ed impianti



Energia

Strutture



$$EAL = D_R \times \sum_i (C_i \times \lambda_i)$$

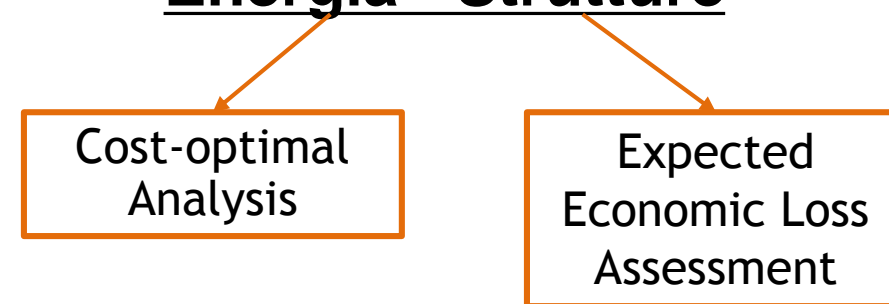
- C_i = Costo di riparazione o sostituzione
- λ_i = Probabilità di occorrenza
- D_R = Fattore di attualizzazione

In particolare, attraverso l'analisi «**cost-optimal**» e l'implementazione di procedure di **ottimizzazione**, si identificano soluzioni ottimali di **progettazione energetica** o **retrofit energetico** e l'incidenza di quest'ultime sulle perdite economiche attese a seguito di danno sismico (**EAL**).

Le **EAL**, associate a ciascuna soluzione ottimale di progettazione/retrofit energetico, sono chiaramente influenzate dalla **localizzazione** (i.e., rischio sismico) e dalla **sicurezza** strutturale dell'edificio.

Pertanto, la scelta delle misure ottimali di progettazione/retrofit energetico deve essere correlata al comportamento strutturale di un edificio, al fine di conseguire vantaggi economici e di sostenibilità affidabili.

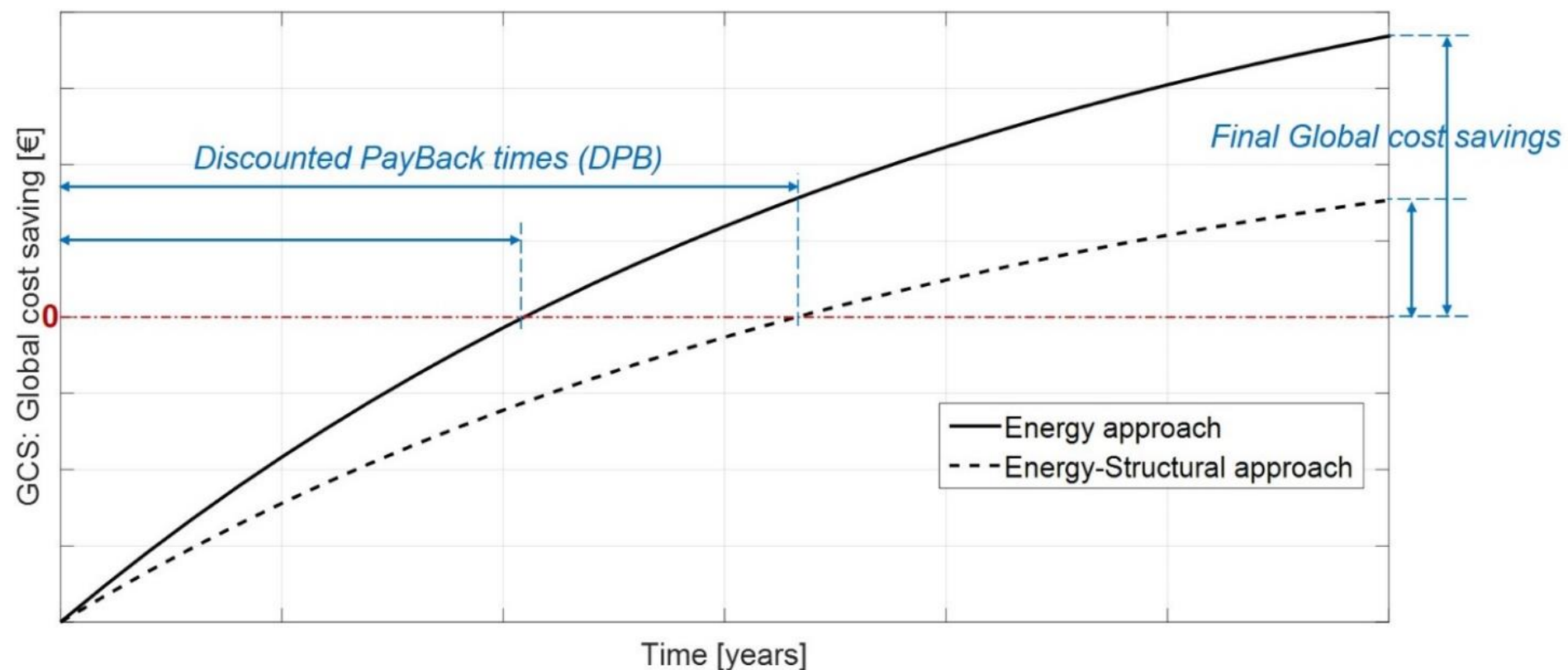
Approccio Integrato Energia - Strutture



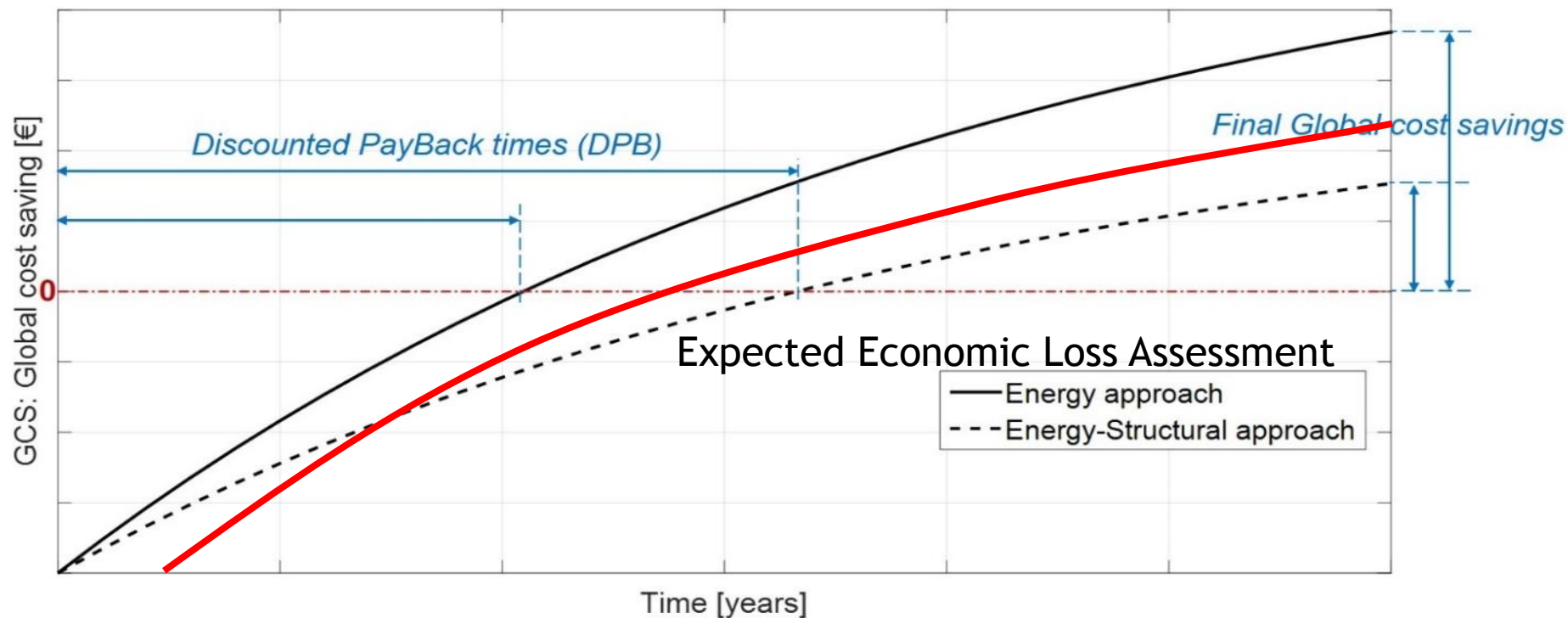
EAL = costo di riparazione/sostituzione dei componenti dell'edificio (involucro edilizio opaco, superfici finestrate, sistemi) moltiplicato per una «probabilità di occorrenza» dell'evento sismico. Ciò determina una perdita economica spalmata sul ciclo vita ed attualizzata.

RETROFIT ENERGETICO

Differenza tra **Approccio puramente energetico** ed **Approccio integrato** nella valutazione del risparmio economico (GCS, global cost saving = VAN, valore attuale netto) e del discounted payback period (DPB).



RETROFIT ENERGETICO + **RETROFIT STRUTTURALE**



*In fase di retrofit energetico, si può assumere anche un **retrofit** (i.e., consolidamento) **strutturale**.*

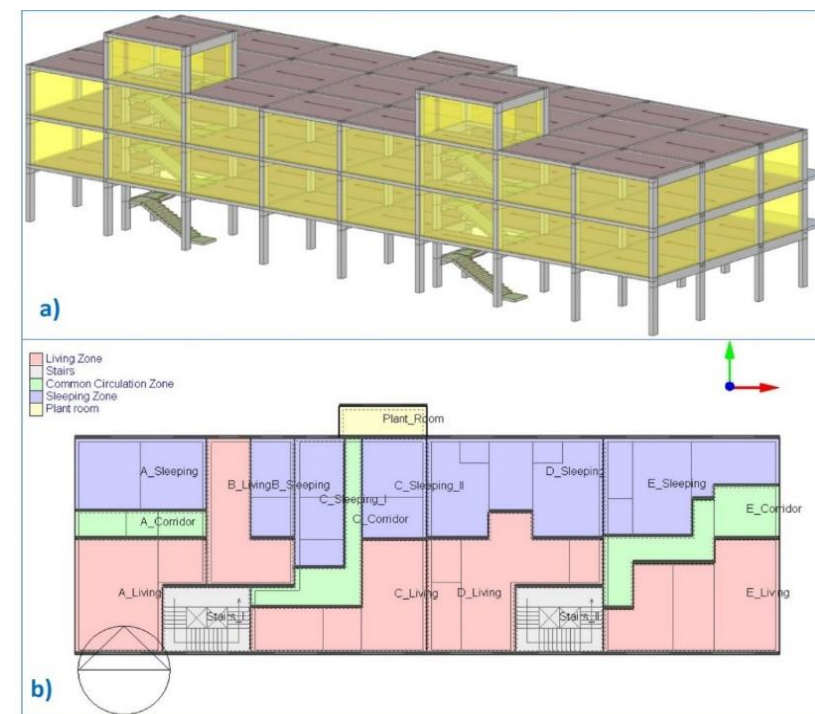
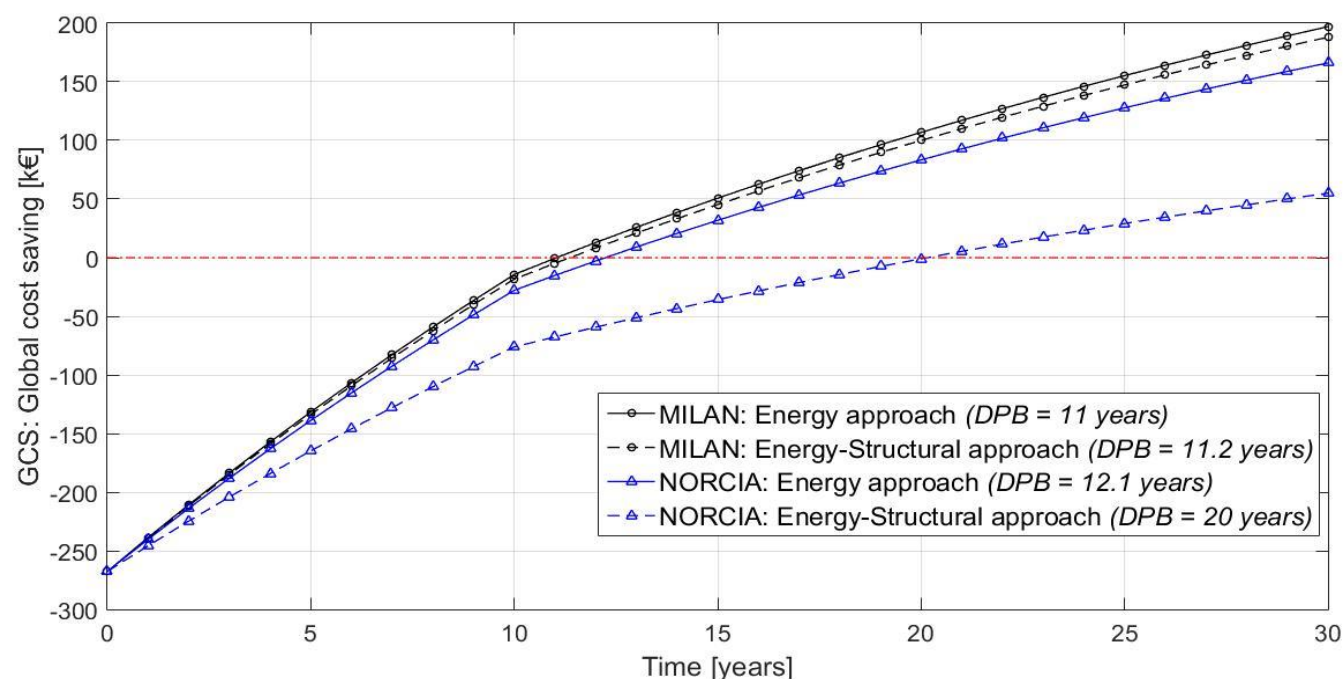
L'analisi economica mostra come, a fronte di una penalizzazione iniziale (dovuta al maggiore investimento richiesto), tale retrofit strutturale consente di ridurre o annullare le perdite (EAL) dovute ad eventi sismici, determinando indicatori economici più favorevoli nel ciclo di vita.

Anche in questo caso, l'influenza delle **EAL** (e quindi del tipo di approccio scelto) è legata in maniera significativa alla "**probabilità di occorrenza**" di un evento sismico che determini danno alle strutture (e quindi al rischio sismico della località).

Ad esempio, ipotizzando un edificio in telaio strutturale in calcestruzzo armato, da riqualificare nell'involucro edilizio e negli impianti, a parità di zona climatica, un approccio energetico-strutturale:

1. Determina una penalizzazione, nella valutazione dei tempi di ritorno dell'investimento, molto piccola in una zona a bassa sismicità.

2. Allunga di molto i tempi di recupero dell'investimento in zone ad elevato rischio di eventi sismici.



I grafici sopra proposti, con relativi commenti, sono ripresi da

Si è provato a sottolineare l'importanza di un approccio sistemico, date le tante peculiarità che rendono l'Italia un unicum:

- *per complessità climatica;*
- *per costruito storico;*
- *per rischio sismico;*
- *per caratteristiche scadenti del parco edilizio, sia in termini energetici che strutturali.*

17th CIRIAF National Congress

Sustainable Development, Human Health and Environmental Protection

Influence of cost-optimal energy retrofit solutions on seismic economic losses of existing buildings

Fabrizio Ascione¹, Domenico Asprone², Nicola Bianco¹, Costantino Menna², Gerardo Maria Mauro^{1*}, Andrea Prota², Giuseppe Peter Vanoli³, Umberto Vitiello²

¹ Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Ingegneria Industriale, Piazzale Tecchio 80, 80125 Napoli (Italy)

² Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura, Via Claudio 21, 80125 Napoli (Italy)

³ Università degli Studi del Sannio, Dipartimento di Ingegneria, Piazza Roma 21, 82100 Benevento (Italy)

tour.edilportale.com



edilportale[®]

TOUR 2018

grazie per l'attenzione

tour.edilportale.com

