



LCA e riduzione delle emissioni incorporate in edilizia

Ing. Valeria Erba



Associazione Nazionale per
l'Isolamento Termico e acustico

Dal 1984 diffonde, promuove e sviluppa l'efficienza energetica e il comfort acustico come mezzi per salvaguardare l'ambiente e il benessere delle persone



soci individuali

4175



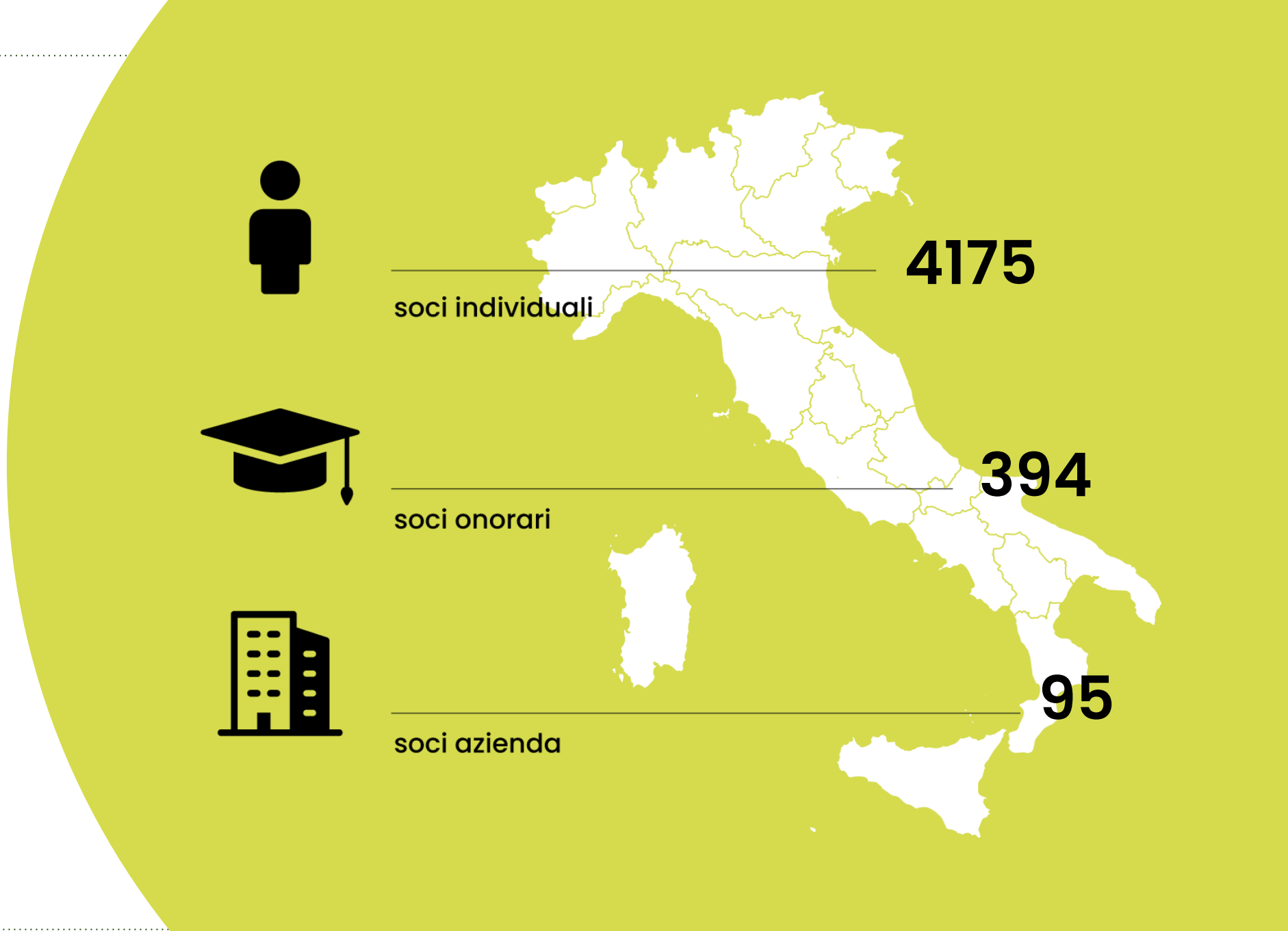
soci onorari

394



soci azienda

95



Servizi per i soci

- Guide
- Chiarimenti tecnici
- Rivista neo Eubios



- Software



PAN



IRIS



APOLLO



LETO



EUREKA



ECHO



ICARO

Servizi validi
per **12 mesi**

120€ + IVA

QUOTA SOCIO

240€ + IVA

QUOTA SOCIO PIÙ

Prima della pandemia, secondo le stime del World Green Building Council, gli edifici e il settore dell'edilizia erano responsabili del 39% delle emissioni globali di anidride carbonica.

28% l'energia utilizzata per riscaldare, raffreddare e illuminare gli edifici

11% proveniva da **emissioni di CO₂** associate a materiali e processi di costruzione.



Per ottenere un patrimonio **edilizio** a zero emissioni di carbonio entro il 2050, l'Agenzia internazionale dell'energia (IEA) stima che le emissioni dirette di CO² degli edifici dovranno, entro il 2030, diminuire del 50% e le emissioni indirette del settore **edile** del 60%

L'ultima revisione della direttiva comunitaria sull'efficienza energetica, arrivata nell'ambito dello European Green Deal, ha fissato l'obiettivo di ridurre entro il 2030 il consumo finale di energia del 36% e quello primario del 39%.

Il 2030 Climate Target Plan ha innalzato l'obiettivo di riduzione di CO2 dal 40 al 55% rispetto ai livelli del 1990.

In questo contesto, l'esecutivo Ue ha pubblicato, il 28 settembre dello scorso anno, una raccomandazione contenente orientamenti ed esempi per l'attuazione del principio "[Energy Efficiency First](#)", delineando in particolare l'approccio da adottare, le tappe del processo decisionale e i principali soggetti coinvolti.

Connessa al tema dell'efficientamento edilizio è anche la Renovation Wave Strategy pubblicata lo scorso anno dalla Commissione europea, che pone l'obiettivo di raddoppiare i tassi di ristrutturazione nei prossimi dieci anni e incentivare lavori di riqualificazione che producano una maggiore efficienza e una riduzione delle emissioni di gas serra.

Gli edifici sono responsabili di circa il 40% del consumo energetico dell'Ue e del 36% delle emissioni di gas serra derivanti dall'energia, ma solo l'1% viene sottoposto a una ristrutturazione che ne migliori le prestazioni da questo punto di vista ogni anno. Se venisse seguito questo programma, entro il 2030 35 milioni di edifici potrebbero essere ristrutturati e fino a 160.000 nuovi posti di lavoro verdi creati nel settore delle costruzioni.

Il settore più energivoro del Paese è quello dei trasporti (31,7%), che però ha diminuito i suoi consumi nel tempo.

Al secondo posto c'è il residenziale (27,9%) che, insieme al comparto dei servizi, ha visto crescere il fabbisogno energetico, il primo del 15%, il secondo addirittura del 62%.

I consumi delle abitazioni sono in larga misura dovuti al riscaldamento (69%), all'uso di elettrodomestici (13%) e di acqua calda (11%).

Sebbene l'aumento dei consumi del comparto registrato dal 2000 in poi possa essere parzialmente spiegato dalla maggior diffusione di dispositivi elettronici nelle case, un altro fattore che ha inciso in maniera rilevante è certamente l'incremento del numero di abitazioni (+4,6 Mtep). D'altro canto, i risparmi energetici dovuti a una maggiore efficienza degli immobili più recenti hanno quasi totalmente controbilanciato gli effetti dell'aumento del consumo energetico (-4,5 Mtep).

Per quanto riguarda le emissioni di CO₂, nel 2019 hanno subito una riduzione del 19,4% (con circa 100 Mt in meno) a livello nazionale rispetto a quanto registrato nel 1990. La diminuzione ha riguardato un po' tutti i settori, sebbene con tassi differenti. A fronte di una quota relativa delle emissioni industriali nettamente diminuita, è evidente invece l'incremento del contributo del settore dei servizi (+4 p.p.) e dei trasporti (+5 p.p.), mentre ha raggiunto un solo punto percentuale quello del comparto residenziale, che nel 2019 ha rappresentato il 12% delle emissioni complessive.

QUANTO INCIDONO INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO NELLA RIDUZIONE DI CONSUMI E CO₂?

ALCUNI ESEMPI

EDIFICIO 300 m²

CLASSE G

Edificio unifamiliare di due piani riscaldato con garage nel seminterrato

Parete in laterizio $U = 1,2$
 Solaio laterocementizi $U = 1,2$
 Serramenti doppio vetro + aria
 Impianto con generatore a gas per H + W
 Regolazione di zona
 Radiatori su parete esterna



Interventi di miglioramento
 1: isolamento coperture con
 2: isolamento cappotto
 3: 1+2
 4: 1+2+ isolamento garage

	E	D
	0,19	0,21
	0,21	0,24
	0,23	0,26

PARTENZA CLASSE G

Località	1 = solo Isolamento solai di copertura				2 = Isol. solo Isolamento a cappotto			
	Δ kWh	Area intervento	classe	salto	Δ kWh	Area intervento	classe	salto
Milano	24%	28%	F	1	30%	31%	F	1
Roma	23%	28%	F	1	28%	31%	F	1




RIDUZIONE DEI CONSUMI

PARTENZA CLASSE G

Località
Milano

3 = cappotto + solai di copertura			4 = cappotto + solai di copertura + solai garage e terreno		
Δ kWh	classe	salto	Δ kWh	classe	salto
52,7%	E	2	67,8%	D	3

Roma

50,4%	E	2	67,2%	C	4
-------	---	---	-------	---	---

RIDUZIONE DEI CONSUMI

Località	U.a.	$Q_{H,gn,in}$ kWh/anno	$Q_{H,gn,in}$ kWh/anno ui	Servizi	APE esistente	
					S/V	
Novara	12	172.188	14.349	H e W	0,57	G

Cappotto area di intervento 44%

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
42%	72.319	20.249	F	1

+Isol. copertura

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
16%	27.550	7.714	D	3

+Sost. serramenti

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
3%	5.166	1.446	D	

+Sost. generatore

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
16%	27.550	7.714	B	5

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2	classe
77%	132.585	37.124	B

Località	U.a.	$Q_{H,gn,in}$	$Q_{H,gn,in}$	Servizi	APE esistente	
		kWh/anno	kWh/anno ui		S/V	
Milano	42	325.823	7.758	H e W	0,47	G

Cappotto area di intervento 44%				
Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
56%	182.416	51.089	E	2

+Isol. Copertura				
Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
10%	32.582	9.123	D	3

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2	classe
66%	215.043	60.212	D

Località	U.a.	$Q_{H,gn,in}$ kWh/anno	$Q_{H,gn,in}$ kWh/anno ui	Servizi	APE esistente	
					S/V	
Novara	6	108.135	18.023	H e W	0,46	G

Cappotto area di intervento 37%

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
58%	63.043	17.652	E	2

Isol. copertura

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
12%	12.976	3.633	D	3

Sost. serramenti

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
4%	4.325	1.211	C	4

Sost. generatore

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
9%	9.408	2.634	B	5

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2	classe
83%	89.752	25.131	B

Località	U.a.	$Q_{H,gn,in}$ kWh/anno	$Q_{H,gn,in}$ kWh/anno ui	Servizi	APE esistente	
Milano	32	600.173	18.755	H e W e C		E

Cappotto area di intervento 41%

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
34%	204.659	57.305	D	1

Sost. serramenti

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
4%	25.207	7.058	D	1

Sost. generatore

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
16%	96.028	26.888		

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2
54%	325.894	91.250

Località	U.a.	$Q_{H,gn,in}$ kWh/anno	$Q_{H,gn,in}$ kWh/anno ui	Servizi	APE esistente	
Milano	36	409.219	11.367	H e W	0,29	E

Cappotto area di intervento 40%

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
36%	147.319	41.249	D	1

Isol. copertura

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
11%	45.014	12.604	C	2

Sost. serramenti

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
20%	81.844	22.916	B	3

Sost. generatore

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
3%	12.277	3.437	B	3

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2
70%	286.453	80.207

Località	U.a.	$Q_{H,gn,in}$ kWh/anno	$Q_{H,gn,in}$ kWh/anno ui	Servizi	APE esistente	
Cesena	6	119.819	19.970	H e W e C		F

Cappotto area di intervento 40%

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
40%	47.928	13.420	E	1

Isol. copertura

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
17%	20.369	5.703	C	3

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2	classe
57%	68.297	19.123	C

Località	U.a.	$Q_{H,gn,in}$	$Q_{H,gn,in}$	Servizi	APE esistente	
		kWh/anno	kWh/anno ui		S/V	
Cesena	12	173.495	14.458	H e W e C		F

Cappotto area di intervento 37%

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
27%	46.497	13.019	E	1

Isol. copertura

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
14%	24.289	6.801	D	2

Sost. serramenti

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
9%	15.615	4.372	D	2

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2	classe
50%	86.401	24.192	D

STUDIO A – NUOVA COSTRUZIONE con differenti strutture verticali esterne

Sono state prese in esame diverse configurazioni differenti considerando 2 zone climatiche (zona climatica C – Napoli e zona climatica E – Bologna, 4 tipologie di edifici e 5 stratigrafie di pareti esterne).

Per ogni edificio è stata definita una **configurazione BASE** che prevede una struttura portante in c.a. e tamponamenti in laterizio con isolamento termico dall'esterno avente che rispetta i requisiti minimi di legge.

Rispetto alla configurazione base sono state ipotizzate le varianti riportate di seguito.

	U	M _{superf.}	C _{ip}	Y _{ie}
	W/m ² K	Kg/m ²	kJ/m ² K	W/m ² K
M 1.1. E	0,25	235	47	0,04
M 1.2. E	0,18	74	23	0,09
M 1.3. E	0,21	154	28	0,02
M 1.13 E	0,21	473	38	0,01

Risultati complessivi – edificio A – zona climatica E – villetta

	U	M _{superf.}	C _{ip}	Y _{ie}	DQ _{H,nd}
	W/m ² K	Kg/m ²	kJ/m ² K	W/m ² K	kWh
M 1.1. E	0,25	235	47	0,04	-
M 1.2. E	0,18	74	23	0,09	-600
M 1.3. E	0,21	154	28	0,02	-378
M 1.13 E	0,21	473	38	0,01	-371



fabbisogno energetico utile

CO₂

risparmio per il riscaldamento (Q_{H,nd})
di 600 kWh

Risparmio 168 kg

Risultati complessivi – edificio A – zona climatica C – villetta

	U	M _{superf.}	C _{ip}	Y _{ie}	DQ _{H,nd}
	W/m ² K	Kg/m ²	kJ/m ² K	W/m ² K	kWh
M 1.1. C	0,30	234	47	0,05	-
M 1.2. C	0,18	74	23	0,09	-773
M 1.3. C	0,23	142	28	0,04	-392
M 1.13 C	0,28	467	38	0,02	-127

fabbisogno energetico utile

CO2

risparmio per il riscaldamento
(Q_{H,nd}) di 773 kWh

Risparmio 216 kg

TESI DI LAUREA

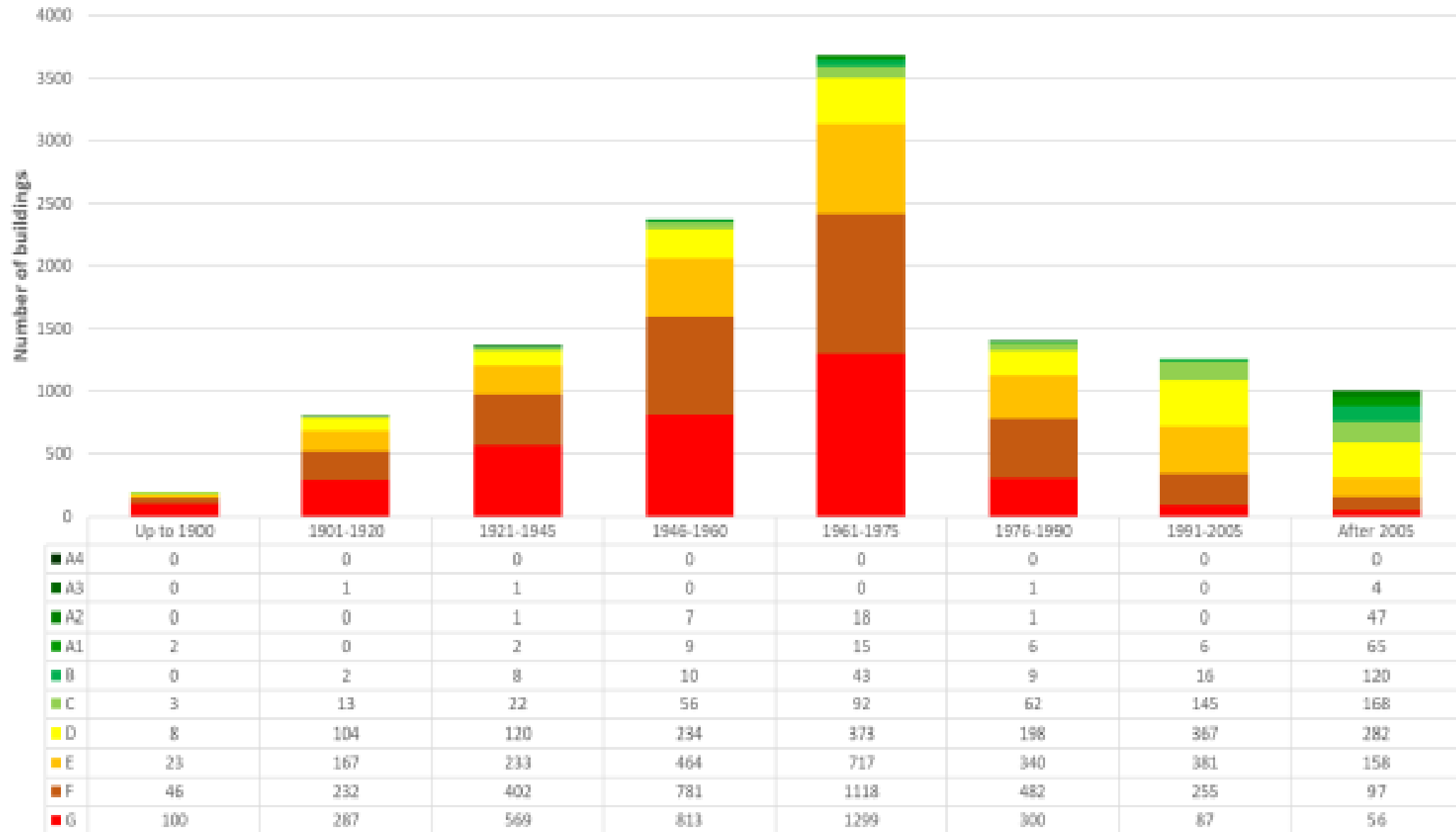
Analisi del comportamento energetico degli edifici residenziali nella provincia di Milano di Carlotta Bersani

L'analisi ha come oggetto gli edifici residenziali nella provincia di Milano e vuole essere un supporto ai professionisti nella valutazione degli interventi necessari al miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio, valutato tramite il salto di almeno due classi energetiche

La fonte considerata è il catasto energetico regionale CENED 2+, che mette a disposizione un portale Open Source da cui poter scaricare tutti gli attestati di prestazione energetica caricati dai certificatori.

I risultati delle analisi sono organizzati e riportati considerando un modello specifico, ossia la matrice di TABULA (Typology Approach for Building Stock Energy Assessment); TABULA è uno strumento sviluppato dal Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino, che ha l'obiettivo di valutare il consumo energetico del patrimonio edilizio nazionale, e di prevedere di conseguenza l'impatto delle misure di efficienza energetica.

Number of buildings per building energy class per building construction era



Stima della riduzione di energia conseguibile attraverso interventi migliorativi

Un'altra informazione presente sui certificati APE, è il suggerimento, da parte del certificatore, di alcuni interventi migliorativi e il relativo risultato ottenibile. Sono stati considerati gli interventi riguardo: l'involucro opaco, l'involucro trasparente, la sostituzione del generatore di calore per il servizio di riscaldamento, essendo gli interventi compresi nel Superbonus.

Energy reduction per intervention average percentage summary table [%]			BUILDING SIZE CLASS			
			1	2	3	4
			Single-family houses S/V > 0.6	Terraced houses S/V < 0.6	Multi-family houses 2-10 apt	Apartment block ≥ 10 apt
INTERVENTIONS	1	Opaque envelope	26 – 30	26 – 30	26 – 30	31 – 35
	2	Transparent envelope	5 – 10	5 – 10	5 – 10	5 – 10
	3	Heating system	0 – 5	0 – 5	5 – 10	5 – 10

l'intervento sull'involucro opaco consente una riduzione di circa il 30%, valore che varia in base alla superficie di intervento, alla situazione ante operam, alle specifiche dell'intervento; l'intervento sull'involucro trasparente consente di ottenere una riduzione di circa il 5-10%; l'intervento sull'impianto comporta una riduzione molto ristretta – questo dato varia molto in base al sistema scelto, perché incide direttamente sulla parte non rinnovabile o rinnovabile di energia primaria.

Confronto con edifici reali

A seguito dell'analisi statistica sul campione selezionato, è stata fatta un'analisi di edifici reali studiati appositamente per l'accesso alle detrazioni del 110%.

Edificio B01 – $EP_{gl,nren}$ ante operam 246,75 kWh/m²a

INTERVENTIONS		
	$EP_{gl,nren}$ Post operam	Energy reduction
Opaque envelope	145,90 kWh/m ² y	41%
Transparent envelope	214,89 kWh/m ² y	13%
Heating service	-	-

Edificio B02 – $EP_{gl,nren}$ ante operam 213,11 kWh/m²a

INTERVENTIONS		
	$EP_{gl,nren}$ Post operam	Energy reduction
Opaque envelope	148,50 kWh/m ² y	30%
Transparent envelope	127,69 kWh/m ² y	40%
Heating service	210,63 kWh/m ² y	1%

NON SMETTERE NELLA RIQUALIFICAZIONE
ENERGETICA E NELLA REALIZZAZIONE DI EDIFICI
NZEB PERCHE' E' UNO DEI MEZZI FONDAMENTALI
PER RAGGIUNGERE GLI OBIETTIVI ENERGETICI E
DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI





Associazione Nazionale per
l'Isolamento Termico e acustico



Grazie per l'attenzione