



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

REPORT DI MONITORAGGIO AMBIENTALE 2021

Focus

efficientamento energetico

di fabbricati esistenti

destinati a servizi abitativi pubblici

Asse IV

Autorità Ambientale Regionale

Giugno 2021

Autorità Ambientale Regionale

Direzione Generale Ambiente e Clima

U.O. Sviluppo Sostenibile e tutela risorse dell'ambiente

Filippo Dadone

Roberto Canobio

Assistenza tecnica all'Autorità Ambientale Regionale

Poliedra – Centro di servizio e consulenza del Politecnico di Milano su pianificazione ambientale e territoriale

Coordinamento scientifico: *Eliot Laniado*

Elaborazione del Report: *Enrica Zucca, Nicola Taverniti, Elena Girola, Elena Conte*



Contributi e ringraziamenti

Si ringraziano per la disponibilità al confronto, la trasmissione di dati e i contributi tecnici

Regione Lombardia, U.O. Clima e Qualità dell'Aria: *Valentina Sachero, Silvia Galante*

ARIA S.p.A.: *Anna Boccardi, Alessio Morimondi*

Indice

Premessa	4
1. Il bando SAP “Sistemi Abitativi Pubblici”	6
1.1 Orientamento alla sostenibilità	7
2. Metodologia e impostazione del monitoraggio	9
3. Valutazione ambientale degli interventi finanziati.....	10
3.1 Caratteristiche degli interventi.....	10
3.2 Performance energetiche degli interventi	13
3.3 Stima degli effetti ambientali	20
4. Confronto e aggiornamento rispetto ai dati del report energia 2019 sugli assi IV, V e Aree Interne...	25
5. Conclusioni	27

Premessa

L'Autorità Ambientale ha, nel corso della presente Programmazione, dedicato al tema dell'efficiamento energetico degli edifici pubblici uno specifico report di monitoraggio ambientale¹.

Tale report, redatto in coerenza con il Piano di Monitoraggio Ambientale² ha considerato gli interventi di efficientamento energetico, pur con livello di dettaglio variabile in funzione dello stato di attuazione, finanziati attraverso le seguenti iniziative:

Asse 4 – Sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in tutti i settori

Azione IV.4.c.1.1 – Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche (smart buildings)

Fondi europei per l'efficienza energetica dei piccoli Comuni:

- Bando Piccoli Comuni - Anno 2015 (Delibera n. 3904 del 24.07.2015)
- Bando Piccoli Comuni - Anno 2016 (Delibera n. 5201 del 23.05.2016)
- Rifinanziamento Bando Piccoli Comuni - Anno 2017 (Delibera n. 6509 del 21.04.2017)

Fondo Regionale per l'Efficienza Energetica (FREE):

- Bando FREE – Anno 2016 (Delibera n. 5146 del 9.05.2016)
- Rifinanziamento Bando FREE – Anno 2017 (Delibera n. 6508 del 21.04.2017)

Accordi Negoziati:

- Protocollo di Intesa tra Regione Lombardia, Ministero della Giustizia, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (di seguito Protocollo Carceri) – Anno 2017 (DGR n. X/7569 del 18.12.2017)
- Protocollo di Intesa tra Regione Lombardia e Città Metropolitana di Milano (di seguito Protocollo Scuole) – Anno 2018 (DGR n. X/7796 del 17.01.2018)

Asse 5 – Sviluppo Urbano Sostenibile

Azione V.4.c.1.1 – Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche (smart buildings)

Accordi di Programma per progetti di riqualificazione urbana:

- Riqualificazione energetica di un complesso scolastico nel quartiere Lorenteggio di Milano (di seguito Accordo Scuola Lorenteggio) (l'azione V.4.c.1.1 è ricompresa nell'Accordo di Programma promosso con DGR n. X/3893 del 24.07.2015, la cui bozza è stata approvata con DGR n. X/4818 del 15.02.2016 e divenuta efficace con DPGR n. 428 del 26.05.2016)
- Riqualificazione energetica di un edificio scolastico nel Comune di Bollate (di seguito Accordo Scuola Bollate) (l'azione V.4.c.1.1 è ricompresa nell'Accordo di Programma promosso con DGR n. X/3361 del 01.04.2015 e approvato a seguito della DGR n. X/6045 del 21.12.2016, con DPGR n. 638 del 30/03/2017)

Asse 6 – Aree Interne - Azioni finanziate con fondi a valere sulle riserve Aree Interne dell'Asse 4

Strategie di sviluppo locale delle Aree interne:

- Strategia Alta Valtellina – Azioni 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 (le azioni sono parte dell'Accordo di Programma Quadro "Regione Lombardia area interna - Alta Valtellina" approvato con DGR n. X/5933 del 05.12.2016 e firmato il 17.05.2017) (di seguito Al Alta Valtellina)
- Strategia Valli del Lario - Alto Lago di Como – Azioni 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7 (le azioni sono parte dello schema di convenzione "Alto lago di Como e Valli del Lario" approvato con DGR n. X/7883 del 26.02.2018) (di seguito Al Alto Lario)
- Strategia Appennino Lombardo - Oltrepò Pavese – Azioni 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 4.1 (le azioni sono parte dello schema di convenzione "Appennino Lombardo – Alto Oltrepò Pavese" approvato con DGR n. X/7884 del 26.02.2018) (di seguito Al Oltrepò Pavese)

¹ Autorità Ambientale – dicembre 2019, https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/196ca868-e0a2-4d2c-8e18-efc1c703e05c/2019_MONITORAGGIO+AMBIENTALE_AA_PORFESR+-+AGGIORNAMENTO+FOCUS+EFFICIENZA+ENERGETICA.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-196ca868-e0a2-4d2c-8e18-efc1c703e05c-n7a12e-

² Autorità Ambientale – agosto 2017, https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/699630ea-c2f7-4cf5-8162-7de8aef6aa49/Piano_monitoraggio_ambientale_PORFESR.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-699630ea-c2f7-4cf5-8162-7de8aef6aa49-m07gk36

Il presente report di monitoraggio approfondisce i progetti finanziati tramite il bando cosiddetto "SAP", pubblicato nel 2019 e finalizzato all'efficientamento energetico di fabbricati esistenti destinati a servizi abitativi pubblici di proprietà esclusiva ALER e dei Comuni definiti ad Alta Tensione Abitativa, anch'esso afferente all'Azione IV.4.c.1.1. del POR FESR.

Il presente documento, quindi, costituisce una integrazione al precedente report del 2019; non è invece stato qui affrontato l'aggiornamento dei dati relativi alle iniziative oggetto del precedente report, cui potrà essere dedicato spazio nel corso delle prossime attività di monitoraggio.

1. Il bando SAP “Sistemi Abitativi Pubblici”

Il bando SAP è stato approvato con DGR n. 2286 del 21.10.2019 con il fine di promuovere la riqualificazione energetica profonda di fabbricati esistenti destinati a servizi abitativi pubblici (SAP) di proprietà esclusiva di ALER e dei comuni definiti ad alta tensione abitativa³.

Caratteristica peculiare degli interventi ammessi a bando riguarda il loro stato d'avanzamento progettuale: in considerazione infatti del periodo di emanazione del bando, ovvero in fase conclusiva della Programmazione, e dell'entità dei lavori finanziabili, il bando si è rivolto a interventi di manutenzione straordinaria, restauro o ristrutturazione edilizia in corso o comunque già programmati alla data di emanazione del bando. Questo, al fine di garantire il collaudo entro il termine utile per il presente ciclo di Programmazione.

Di seguito vengono presentate le caratteristiche dell'agevolazione e degli interventi finanziabili.

Tipologia: Bando a graduatoria

Oggetto/Destinatari della riqualificazione energetica: riqualificazione energetica profonda di fabbricati esistenti destinati a servizi abitativi pubblici (SAP) di proprietà esclusiva di ALER e dei Comuni definiti ad alta tensione abitativa, e su cui siano già programmati, o in corso di realizzazione, interventi di manutenzione straordinaria, restauro o ristrutturazione edilizia. Le opere finanziate sono mirate al raggiungimento di prestazioni energetiche ed emissive di standard più elevati (ristrutturazione importante di I o II livello, ai sensi del D.lgs. 192/2005 e s.m.i e della DGR n. 3868/2015).

Dotazione finanziaria: La dotazione finanziaria messa a disposizione è pari a € 15.000.000 così ripartita:

- € 10.000.000 per linea ALER;
- € 5.000.000 per linea Comuni;

con la previsione di massimali per beneficiario, distinti e definiti in base al numero di alloggi SAP posseduti:

Meccanismo di finanziamento: contributo a fondo perduto fino al 100% dei costi ammissibili per ciascun progetto e comunque fino ai massimali definiti per soggetto proprietario

Requisiti di ammissibilità: importo minimo netto dei lavori di efficientamento energetico pari a € 100.000. Le tipologie di operazioni ammesse all'agevolazione riguardano opere di efficientamento energetico dell'involucro o del sistema involucro e impianti, che interessano

- interi fabbricati destinati a SAP dotati di diagnosi energetica e simulazione di attestato di prestazione energetica ante operam e post operam entrambi redatti ai sensi del DDUO 2456/2017, utilizzando la procedura di calcolo CENED+ 2.0 nel caso di Servizio Energia;
- edifici che presentino le peggiori caratteristiche dal punto di vista energetico: allo stato di fatto classificate secondo la simulazione di APE ex ante, in classe energetica E, F o G.

Prestazioni energetiche da raggiungere: Gli interventi devono:

- comportare un miglioramento di almeno il 30% dell'indice EP_{gl,nren4} complessivo e di almeno il 20% dell'indice EP_{gl,tot5} complessivo rispetto allo stato ante operam;
- escludere l'installazione di impianti alimentati a gasolio o a biomassa solida;
- escludere la trasformazione di impianti centralizzati in impianti autonomi.

Numero di interventi: Complessivamente sono state presentate 41 domande di finanziamento, relative ad altrettanti progetti di riqualificazione energetica, di cui 37 risultate ammissibili. Le risorse del POR FESR hanno consentito il finanziamento dei primi 24 progetti in graduatoria; tuttavia, anche i restanti 13 progetti sono stati

³ I comuni ad alta tensione abitativa sono definiti dal CIPE (Comitato interministeriale per la programmazione economica) e in Lombardia si identificano con i comuni rientranti nelle Prime cinque classi di fabbisogno ex PRERP 2014/2016: in aumento, elevato, critico, da capoluogo e acuto di Milano.

⁴ Fabbisogno complessivo di energia primaria globale non rinnovabile (EP_{gl,nren})

⁵ Fabbisogno complessivo di energia primaria globale totale (EP_{gl,tot})

successivamente finanziati, con risorse della L.R. n°9/2020 “Interventi per la ripresa economica”. Il presente report considera i soli progetti finanziati con fondi POR FESR.

Gli interventi finanziati riguardano edifici dalle tipologie variegata: si passa da fabbricati di dimensioni medio-piccole (meno di 10 alloggi) a strutture che superano i 50 alloggi, per un totale di 608 alloggi (378 per la linea ALER, 230 per la linea Comuni).

Tabella 1 – Prospetto delle domande presentate e finanziate

	Linea ALER	Linea Comuni	Totale
Domande presentate	22	19	41
Domande ammissibili	22	15	37
Domande finanziate con fondi POR FESR	11	13	24
Domande finanziate con altri fondi	11	2	13

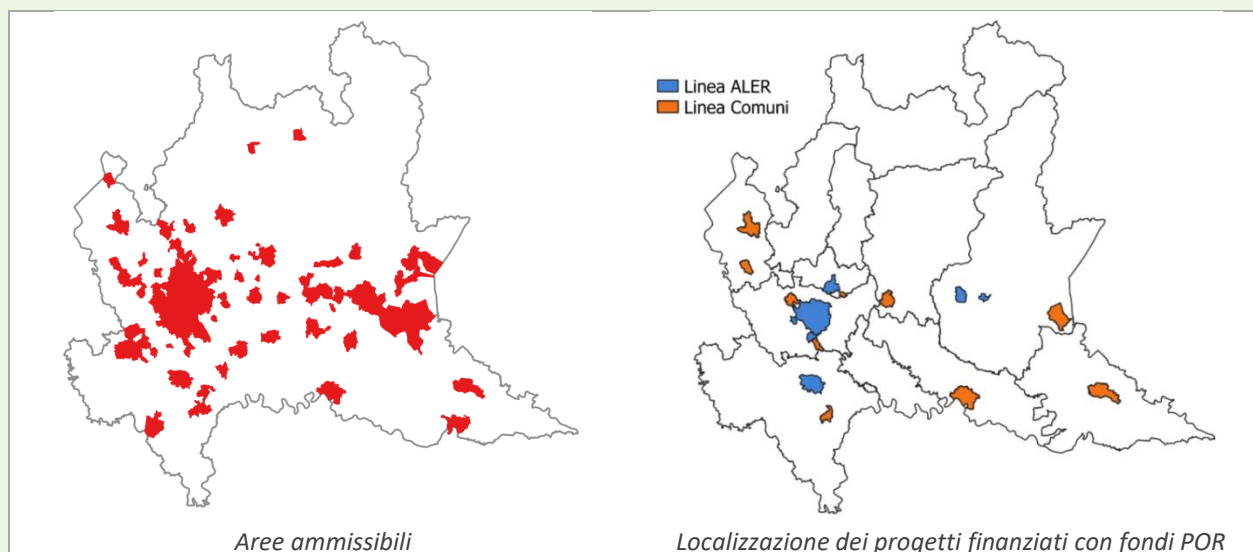


Figura 1 – Distribuzione territoriale per comune degli interventi finanziati dal bando con fondi POR⁶

Stato di attuazione:

Tutti i progetti hanno attualmente avviato le gare d’appalto o sono in corso di realizzazione.

1.1 Orientamento alla sostenibilità

Il bando ha previsto una valutazione istruttoria articolata su 5 criteri di valutazione, tra i quali ha trovato posto uno specifico criterio dedicato alla valutazione della sostenibilità ambientale, in termini di adozione di scelte progettuali proprie dell’architettura bio-ecologica, con un peso di 15 punti attribuibili su 100 complessivi. La Tabella 2 restituisce l’articolazione in sottocriteri.

A fronte di un criterio articolato, volto a valutare e premiare l’adozione di soluzioni strutturali, quali tetti verdi e sistemi solari passivi, la risposta dei beneficiari ha mostrato una netta preferenza per interventi di più semplice progettazione e attuazione, come l’installazione di impianti fotovoltaici e la de-impermeabilizzazione dei suoli: questo è motivato dal livello di progettazione, ovvero il definitivo, richiesto per accedere al bando e dai termini temporali fissati per l’avvio delle gare d’appalto e il collaudo delle opere, che di fatto, unitamente all’assenza di un punteggio minimo, hanno agevolato il finanziamento di progetti già “chiusi”, limitando le possibilità di una riprogettazione in aderenza ai criteri.

⁶ I progetti finanziati riguardano edifici siti nei seguenti comuni:

- linea ALER: Rozzano, Milano, Pavia, Rovato, Roncadelle, Monza
- linea Comuni: Varese, Rho, Pieve Emanuele, Carugate, Mantova, Treviglio, Broni, Cremona, Desenzano Del Garda, Gallarate

Tabella 2 – Articolazione del criterio “Adozione di scelte progettuali di architettura bio-ecologica”

1. Riqualificazione delle coperture orizzontali (tetti) con interventi in grado di contribuire al comportamento climatico del sistema edilizio	
1a. <i>Interventi strutturali</i> (Es. tetti in ghiaia);	4 punti
1b. <i>Interventi strutturali che comportano anche altri effetti positivi in termini di sostenibilità ambientale</i> (Es. tetti verdi intensivi, tetti verdi estensivi)	
2. Installazione di sistemi solari passivi	
<i>Interventi strutturali</i> (Es. serre e camini solari, muri di Trombe, sistemi Barra Costantini)	3 punti
3. Uso sostenibile del suolo	
<i>Interventi di de-impermeabilizzazione realizzati su superfici pertinenziali</i>	3 punti
4. Installazione di sistemi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica	
Punteggio assegnato a seconda della tipologia di intervento (I o II):	
I. <u>potenza installata complessiva che supera del 10% il valore minimo previsto dal D.Lgs 28/2011, allegato 3</u> , per interventi di efficientamento energetico soggetti al rispetto dei requisiti dell’Allegato medesimo	5 punti
II. <u>qualsiasi potenza</u> , per interventi di efficientamento energetico NON soggetti al rispetto dei requisiti di cui all’Allegato 3 del D.Lgs. 28/2011 - Obblighi per i nuovi edifici o gli edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti	
TOTALE	15 punti

Con uno sguardo ai 24 progetti finanziati, 18 sono stati valutati positivamente per aver installato una potenza fotovoltaica aggiuntiva rispetto a quella prevista dall’Allegato 3 del D.Lgs. 28/2011 - *Obblighi per i nuovi edifici o gli edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti*, 7 hanno integrato opere di de-impermeabilizzazione delle pertinenze, 5 progetti hanno previsto entrambe queste tipologie di opere; nessun progetto ha invece previsto interventi per la riqualificazione delle coperture o sistemi solari passivi. Dei 15 punti previsti, quindi, il massimo punteggio assegnato sul criterio è stato di 8 punti.

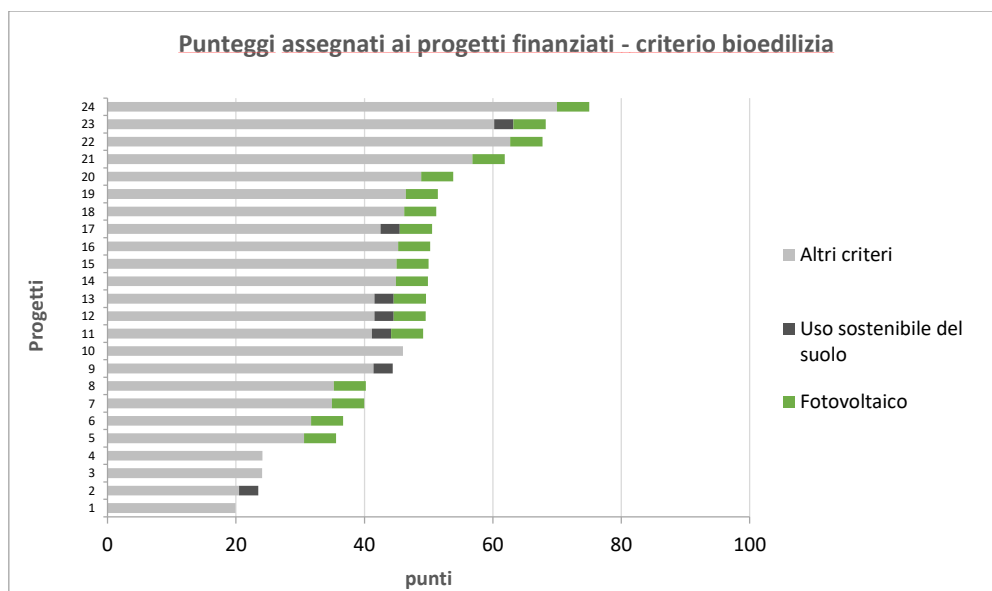


Figura 2 – Contributo dei punteggi assegnati al criterio ambientale per la determinazione della graduatoria

2. Metodologia e impostazione del monitoraggio

Il presente report di monitoraggio adotta, quale fonte dei dati, la documentazione di progetto presentata in sede di partecipazione al bando. In particolare, il popolamento degli indicatori si basa principalmente sulle informazioni ricavate dagli APE (Attestati di Prestazione Energetica) prodotti per gli edifici interessati dagli interventi, e richiesti ai fini dell'ammissibilità al finanziamento, sia relativi allo stato di fatto (APE ex ante) sia relativi alle prestazioni previste dopo il collaudo (APE ex post). Nel caso degli APE ex post, si tratta di una simulazione che ha l'obiettivo di valutare il livello di efficienza energetica raggiungibile dell'edificio a valle della riqualificazione, pertanto i dati presenti negli APE ex post potrebbero subire variazioni a valle dell'effettivo completamento dell'intervento.

Ulteriori informazioni sono state reperite dagli allegati delle schede di progetto. In particolare, per consentire la valutazione del criterio relativo all'architettura bio-ecologica, è stata allegata al bando una scheda sulla quale i progettisti hanno riportato le caratteristiche degli interventi previsti necessari al popolamento del presente report:

- la potenza fotovoltaica installata (kWp) superiore ai limiti previsti per legge;
- la superficie de-impermeabilizza tramite sostituzione con una pavimentazione drenante (m²).

A partire da tali informazioni è stato possibile effettuare la stima di una serie di indicatori, di seguito elencati.

Tabella 3 – Elenco degli indicatori popolati

	INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DEFINIZIONE INDICATORE
EFFICIENZA ENERGETICA	Superficie oggetto dell'intervento	m ²	POR (4c1)
	Classe Energetica pre e post intervento	-	PMA
	Fabbisogno energetico coperto da FER pre e post intervento	%	PMA
	Incremento della copertura del fabbisogno di energia primaria tramite FER	kWh/anno	PMA
	Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili	kWh/anno	PMA
	Riduzione del consumo annuale di energia primaria degli edifici pubblici	kWh/anno	POR (CO32)
	Potenza fotovoltaica installata	kWp	PMA
	Potenza fotovoltaica installata aggiuntiva rispetto al limite di legge	kW	PMA
EMISSIONI CLIMALTERANTI	Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra	t CO ₂ eq/anno	POR (CO34)
QUALITA' DELL'ARIA	Riduzione delle emissioni inquinanti (PM10, NOx)	kg/anno	PMA
SUOLO	Riduzione della superficie impermeabilizzata	m ²	PMA

NB: la colonna "Definizione indicatore" distingue gli indicatori definiti all'interno del Piano di monitoraggio ambientale (PMA) del POR FESR da quelli individuati dal Programma stesso (POR).

3. Valutazione ambientale degli interventi finanziati

In questo capitolo vengono presentate le valutazioni quantitative ottenute attraverso il popolamento degli indicatori di monitoraggio ambientale. Nello specifico, sono riportati i dati riguardanti le caratteristiche degli interventi finanziati, le performance energetiche attese a seguito degli interventi di efficientamento energetico e infine gli effetti ambientali.

3.1 Caratteristiche degli interventi

SUPERFICIE OGGETTO DELL'INTERVENTO

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE DEL POR (4c1)

La superficie oggetto di intervento è ricavata dagli attestati di prestazione energetica (APE) ex ante, facenti parte della documentazione obbligatoria per l'ammissibilità al bando. Gli APE distinguono la superficie utile⁷ in superficie riscaldata e raffrescata, definendo una superficie complessiva oggetto di climatizzazione. L'indicatore è qui calcolato considerando il dato *superficie utile riscaldata*.

Tabella 4 – Confronto delle caratteristiche dimensionali degli edifici ALER e Comunali

Linea	Progetti n°	Sup. utile m ²	Alloggi n°	Sup. utile media alloggi m ² /alloggio
ALER	11	26.201	378	73,65
Comuni	13	12.459	230	50,38
Totale	24	38.659	608	61,05

Dai dati emerge che la superficie utile totale oggetto di intervento è pari a 38.659 m², con un contributo della linea ALER pari al 67,8% e il restante 32,2% attribuito ai progetti della linea Comuni.

A fronte di un minor numero di progetti finanziati, la maggiore incidenza della Linea ALER è legata principalmente alle caratteristiche dei fabbricati interessati dagli interventi, di dimensioni mediamente più grandi rispetto agli edifici comunali, con un maggior numero di alloggi e una maggiore superficie media utile per ciascun alloggio⁸.

CLASSE ENERGETICA PRE-INTERVENTO

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

La classe energetica di un edificio è un'indicazione rapida e intuitiva del suo fabbisogno energetico. Essa viene individuata, a valle di una procedura di analisi energetica della struttura, tramite l'Attestato di Prestazione Energetica (APE) e prevede complessivamente 10 classi, riportate di seguito per livello di efficienza decrescente: A4, A3, A2, A1, B, C, D, E, F, G.

Quale requisito di ammissibilità, il bando ha limitato la finanziabilità ai soli interventi di riqualificazione di edifici con le peggiori caratteristiche dal punto di vista energetico, ovvero che dalla simulazione di APE ex ante risultassero in classe energetica E, F o G.

⁷ Superficie netta calpestabile dei volumi interessati dalla climatizzazione ove l'altezza sia non minore di 1,50 m e delle proiezioni sul piano orizzontale delle rampe relative ad ogni piano nel caso di scale interne comprese nell'unità immobiliare, tale superficie è utilizzata per la determinazione degli specifici indici di prestazione energetica (Dduo 8 marzo 2017 n. 2456 - BURL Serie ordinaria n. 12, 20 marzo 2017).

⁸ Calcolata come media delle superfici utili medie relative a ciascun fabbricato.

Tabella 5 – Classificazione energetica pre-intervento degli edifici

	Numero edifici per classe energetica pre-intervento		
	E	F	G
Linea ALER	-	5	6
Linea Comuni	1	6	6
Totale	1	11	12

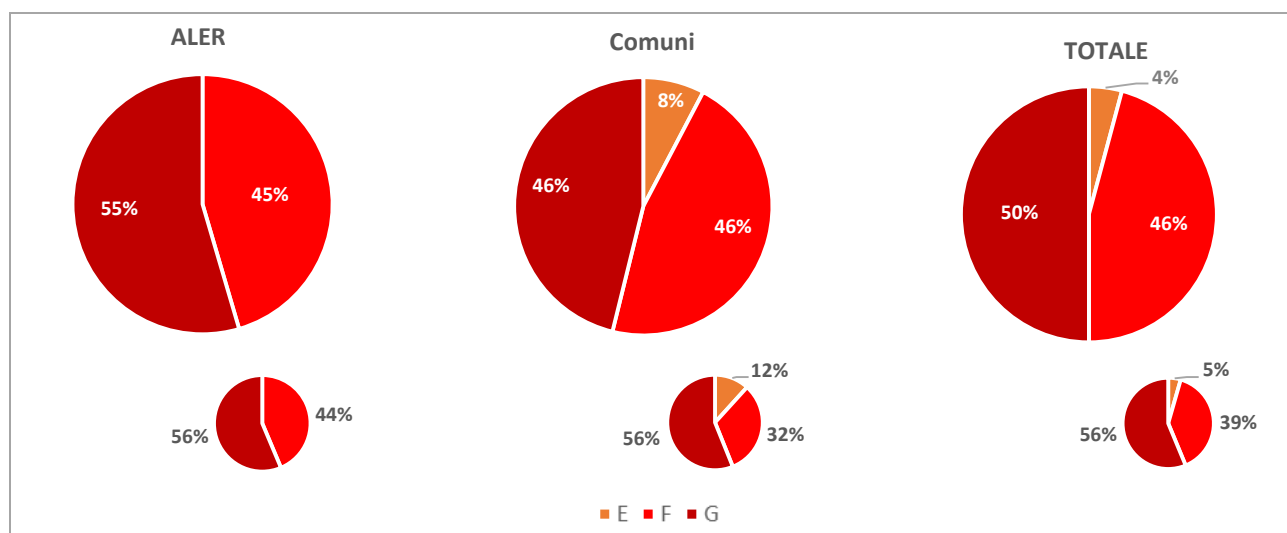


Figura 3 – Classificazione energetica degli edifici pre-intervento (i grafici più piccoli restituiscono la ripartizione per classe energetica riferita agli alloggi)

La linea Aler e la linea Comuni presentano una equa distribuzione degli edifici tra le classi F e G; un solo edificio, rientrante nella linea Comuni, risulta essere di classe E.

CLASSE ENERGETICA POST-INTERVENTO

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Gli APE simulati post-intervento, forniscono una previsione della classe energetica dell'edificio una volta riqualificato; è quindi possibile le condizioni pre e post intervento, valutando il miglioramento delle prestazioni energetiche.

Nel caso dei fabbricati ALER le previsioni indicano un miglioramento delle prestazioni fino a 5 classi di efficienza e il raggiungimento della classe B per 7 edifici, a partire da classi F e G.

Nel caso degli edifici comunali la situazione risulta più variegata: le classi di efficienza che si stima verranno raggiunte dopo gli interventi spaziano dalla F (raggiunta da un edificio inizialmente di classe G) alla A3 (raggiunta da due edifici inizialmente di classe F).

Complessivamente, il confronto tra lo stato pre e post intervento indica un miglioramento generale in quanto, a fronte di una situazione iniziale che vede 11 edifici in classe F, 12 in classe G e 1 in classe E, si prevede che a interventi conclusi due soli edifici si trovino in classe F ed E, e che tutti gli altri raggiungano classi più efficienti. Le classi più diffuse post-intervento risultano la C e la B (rispettivamente per 7 e 8 edifici), mentre le classi A1, A2 e A3 verranno raggiunte complessivamente da 5 edifici della linea Comuni. Come si è detto, gli edifici finanziati hanno dimensioni anche molto diverse tra loro, ovvero sono costituiti da un numero differente di alloggi. Per meglio comprendere la reale portata degli interventi di efficientamento, può essere utile scendere di scala, affiancando all'informazione relativa agli edifici la corrispondente dimensione in termini di n° di alloggi, nell'ipotesi che gli alloggi rispecchino la classe di

efficienza dell'edificio cui appartengono. Il quadro che ne emerge è rappresentato nelle tabelle e nei grafici che seguono (Tabelle 6, 7, 8 e G Figura 4) : rispetto al quadro relativo agli edifici, nel caso degli alloggi è molto più marcata la prevalenza di classi di efficienza più bassa, ad indicare che interventi più performanti interessano prevalentemente fabbricati composti da un minor numero di alloggi (ad es, l'edificio di proprietà comunale che raggiungerà la classe E rappresenta da solo l'8% degli edifici finanziati su questa linea, ma il 36% degli alloggi; per contro, sulla stessa linea 4 edifici, pari al 32%, raggiungeranno la classe C, rappresentando però solo il 24% degli alloggi complessivi).

Per entrambe le linee, la riqualificazione energetica porterà circa il 60% degli alloggi a raggiungere classi di efficienza uguali o superiori alla C.

Tabella 6 – Classificazione energetica pre e post intervento – linea ALER (Simulazione APE)

Linea ALER									
Classe energetica edifici		Post-intervento (simulazione APE)							
		A3	A2	A1	B	C	D	E	F
Pre-intervento (simulazione APE)	E								
	F				4		1		
	G				3	3			
alloggi					75	165	138		

Tabella 7 – Distribuzione degli interventi per numero di classi migliorate (numero di edifici e alloggi)

N. Classi migliorate	Aler		Comuni	
	edif	all	edif	all
-1 classe				
0 classi				
1 classe			1	11
2 classi	1	138	1	84
3 classi			5	60
4 classi	7	192		
5 classi	3	48	2	43
6 classi			1	4
7 classi			3	28
8 classi				

Tabella 8 – Classificazione energetica pre e post intervento – linea Comuni (Simulazione APE)

Linea Comuni									
Classe energetica edifici		Post-intervento (simulazione APE)							
		A3	A2	A1	B	C	D	E	F
Pre-intervento (simulazione APE)	E		1						
	F	2				4			
	G		1	1	1		1	1	1
alloggi		18	37	4	16	56	4	84	11

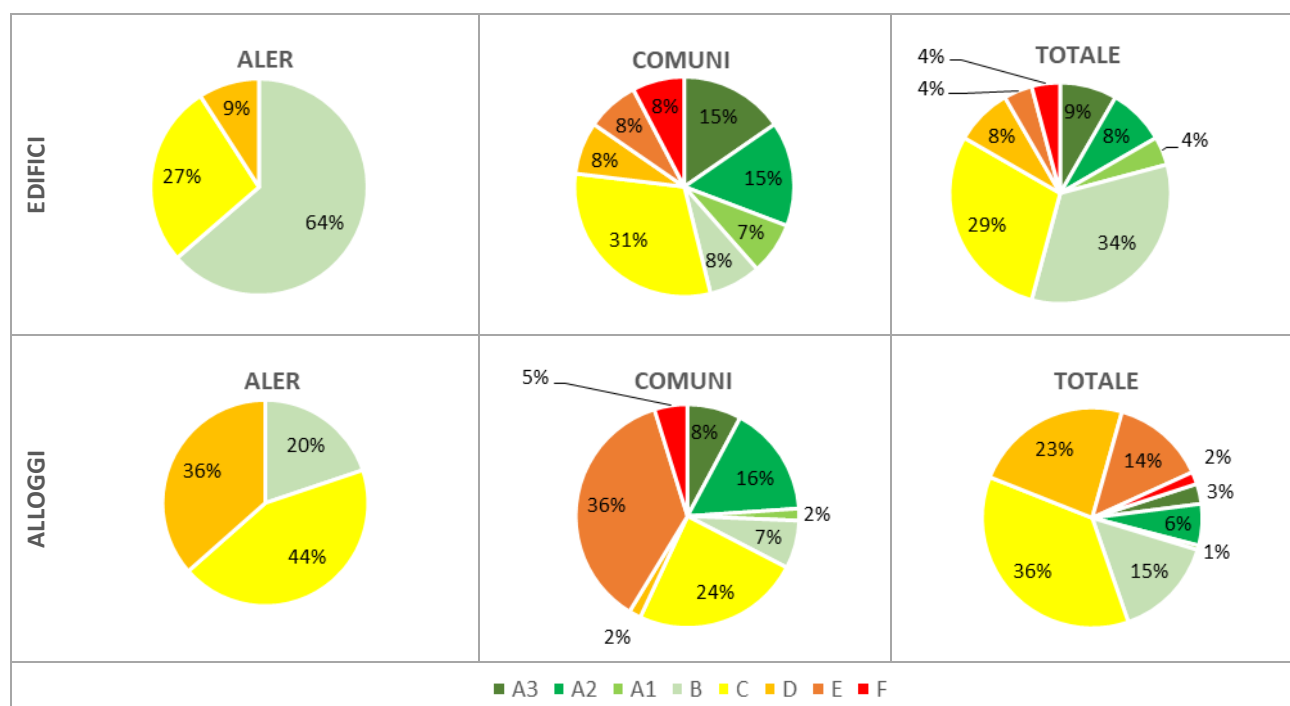


Figura 4 – Classificazione energetica post- intervento (simulazione APE)

Il grafico che segue mostra la correlazione tra il numero di classi di differenza pre e post intervento e il numero di alloggi presenti in ciascun edificio. Anche in questo caso viene confermato che le migliori performance sono previste soprattutto per gli edifici che includono un minor numero di alloggi, per lo più appartenenti alla Linea Comuni. Ciò può essere ricondotto a diversi fattori, sia di ordine tecnico (interventi su edifici con un numero elevato di alloggi hanno probabilmente un maggior grado di complessità e più difficilmente consentono il raggiungimento di classi energetiche elevate), sia di ordine economico (più si intende elevare la prestazione energetica più l'intervento risulta oneroso, aspetto che richiede quindi una valutazione costi/efficacia in termini di allocazione di risorse pubbliche).

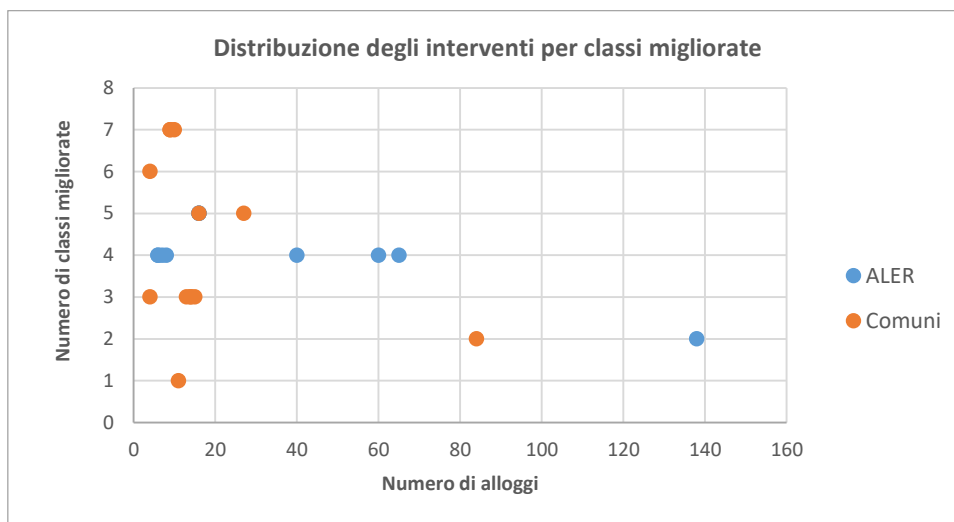


Figura 5 – Distribuzione interventi per numero di classi migliorate e numero di alloggi

Con uno sguardo agli interventi con le migliori performance, i 3 che realizzano un incremento di 7 classi, raggiungendo classi di efficienza superiori alla A, sono quelli promossi dai comuni di Varese (edificio con 10 alloggi, passa da classe G alla A2) e Cremona (2 edifici con 9 alloggi ciascuno, con salto di classe da F a A3).

3.2 Performance energetiche degli interventi

La riqualificazione energetica degli edifici proposta dai progetti finanziati porta con sé non solo una riduzione dei consumi energetici globali, ma favorisce anche un incremento dell’approvvigionamento di energia prodotta da fonti rinnovabili.

In ragione di questo duplice contributo, in questa sezione vengono presentati alcuni dei risultati attesi a seguito degli interventi di riqualificazione energetica, analizzata sotto diversi profili (riduzione complessiva dei consumi, ruolo delle fonti rinnovabili, caratteristiche degli impianti fotovoltaici, ecc.). restituendo così un quadro complessivo dell’efficacia degli interventi di efficientamento energetico.

Come anticipato, gli indicatori sono popolati a partire dagli APE, pre-intervento e simulazione post-intervento, integrati dove necessario con informazioni riportate nella documentazione di progetto.

RIDUZIONE DEI CONSUMI ANNUALI DI ENERGIA PRIMARIA DEGLI EDIFICI PUBBLICI INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Questo indicatore misura l’entità della riduzione del fabbisogno di energia primaria considerando sia la componente rinnovabile sia quella non rinnovabile, che saranno analizzate nel dettaglio nel seguito del documento.

Si stima che la riduzione del consumo di energia primaria globale possa superare 4,76 GWh all'anno (rispetto al consumo di energia primaria ex ante di 8,7 GWh/anno si tratta di una riduzione del 55%), dei quali il 63% (circa 3 GWh) è associato agli interventi degli edifici ALER mentre il restante 37% è legato agli interventi sugli edifici comunali.

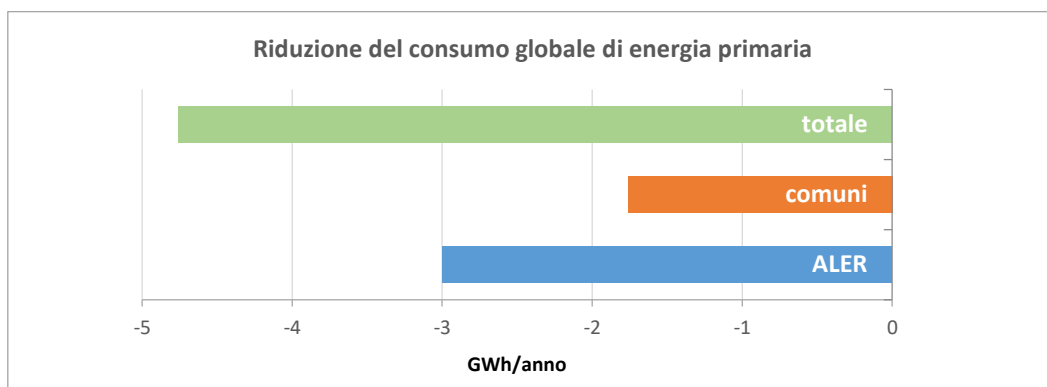


Figura 6 – Riduzione del consumo annuale di energia primaria totale per linea di intervento

Il grafico che segue mostra la correlazione tra le dimensioni dei fabbricati e i benefici previsti in termini di riduzione dei consumi complessivi: come è naturale prevedere, gli interventi su edifici con un maggior numero di unità abitative contribuiscono in maggior misura alla riduzione dei consumi⁹.

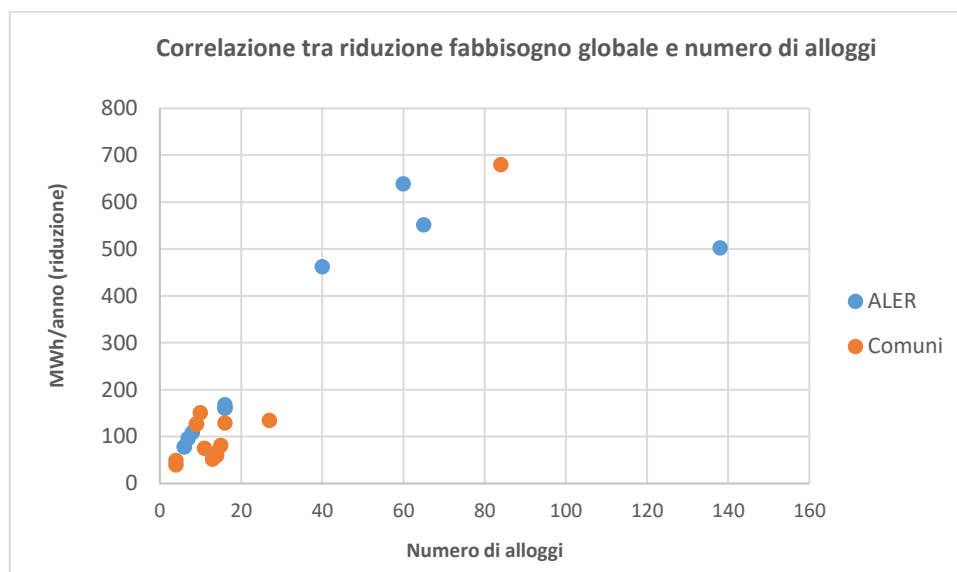


Figura 7 – Distribuzione degli interventi per riduzione del fabbisogno globale (in kWh/anno) e numero di alloggi

È interessante tuttavia approfondire ulteriormente il dato, rappresentando la medesima informazione per unità di superficie utile degli edifici: in questo modo è possibile confrontare il grado di efficacia degli interventi di efficientamento energetico proposti, siano essi attuati su edifici di grandi dimensioni oppure su edifici con pochi alloggi. Il risultato è rappresentato nel grafico che segue: la maggior parte degli interventi, su edifici anche molto differenti in termini dimensionali, realizza un risparmio energetico

⁹ Nello specifico il grafico evidenzia il maggior contributo dei fabbricati ALER a Rozzano, Milano e Monza (40-138 alloggi) e dell'edificio in comune Mantova (84 alloggi)

compreso nell'intervallo 100-200 kWh/anno per m² di superficie utile. Gli interventi che realizzano i maggiori risparmi per unità di superficie, dimostrando una maggior efficienza, interessano edifici di proprietà comunale dalle dimensioni contenute: in particolare, l'intervento nel Comune di Varese risulta quello con maggior risparmio per unità di superficie (451,1 kWh/anno/m²), seguito dall'intervento nel comune di Cremona (294 kWh/anno/m²).

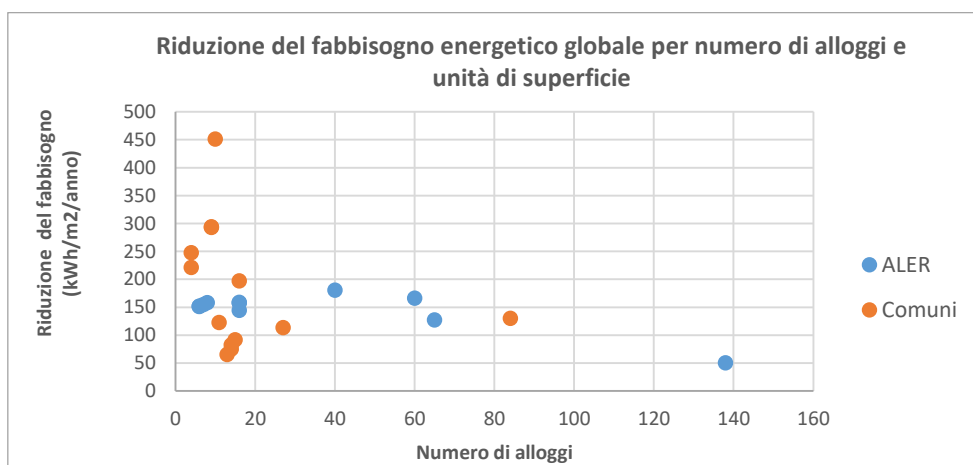


Figura 8 – Distribuzione degli interventi per riduzione del fabbisogno energetico globale (in kWh/m²/anno) e numero di alloggi

FABBISOGNO ENERGETICO COPERTO DA FER PRE E POST INTERVENTO

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

L'indicatore esprime la quota percentuale media del fabbisogno complessivo di energia primaria dell'edificio che viene soddisfatta mediante energia prodotta da fonti rinnovabili, pre e post intervento.

Tabella 9 – Fabbisogno energetico pre e post intervento coperto da FER (media del fabbisogno degli edifici)

	Fabbisogno energetico coperto da FER (% media dei fabbisogni)	
	PRE	POST
ALER	3,97%	11,61%
Comuni	0,79%	9,63%
Media Bando	2,25%	10,54%

Da una panoramica complessiva, si osserva che la quota percentuale del fabbisogno di energia da FER allo stato pre intervento sia in media del 2,25%, con differenze tra la linea ALER e la linea Comuni: la percentuale media di copertura del fabbisogno tramite FER risulta infatti inferiore all'1% per gli edifici di proprietà comunale e di poco inferiore al 4% per gli edifici della linea ALER. Quest'ultimo dato è in particolare influenzato da due progetti ALER in comune di Rozzano che mostrano una copertura da FER ex ante del fabbisogno energetico superiore al 9%, mentre 9 progetti comunali mostrano valori iniziali prossimi allo 0.

Facendo riferimento alle simulazioni APE post-intervento, si prevede che in media la copertura da FER aumenti di 7,64 e 8,84 punti percentuali rispettivamente per la linea ALER e Comuni, raggiungendo in media una copertura superiore al 10%.

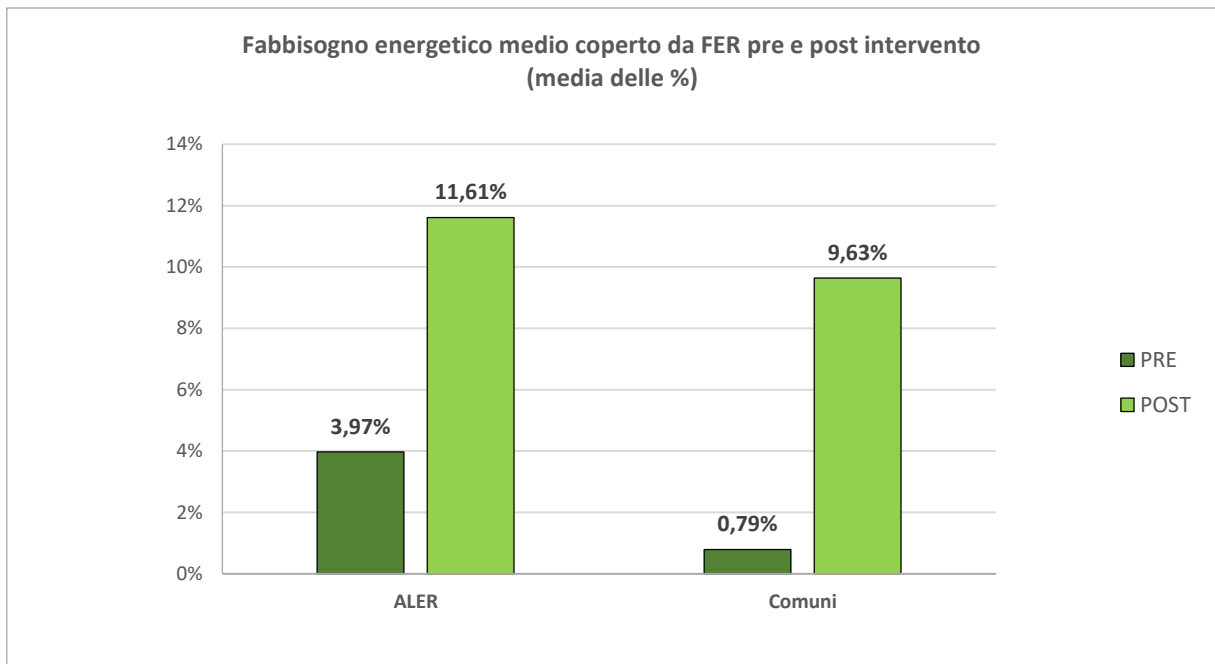


Figura 9 – Fabbisogno energetico pre e post intervento coperto da FER (media delle %)

Sui singoli progetti si riscontrano situazioni variegata: poco meno della metà degli edifici, in larga parte comunali, presenta incrementi di copertura del fabbisogno di energia primaria da fonte rinnovabile inferiori all'1%, mentre i restanti progetti si attestano su incrementi compresi tra il 7 e il 19%. Un solo intervento (Comune di Varese) prevede di elevare la quota di copertura da FER dallo 0,2% iniziale al 49,7%, post l'intervento.

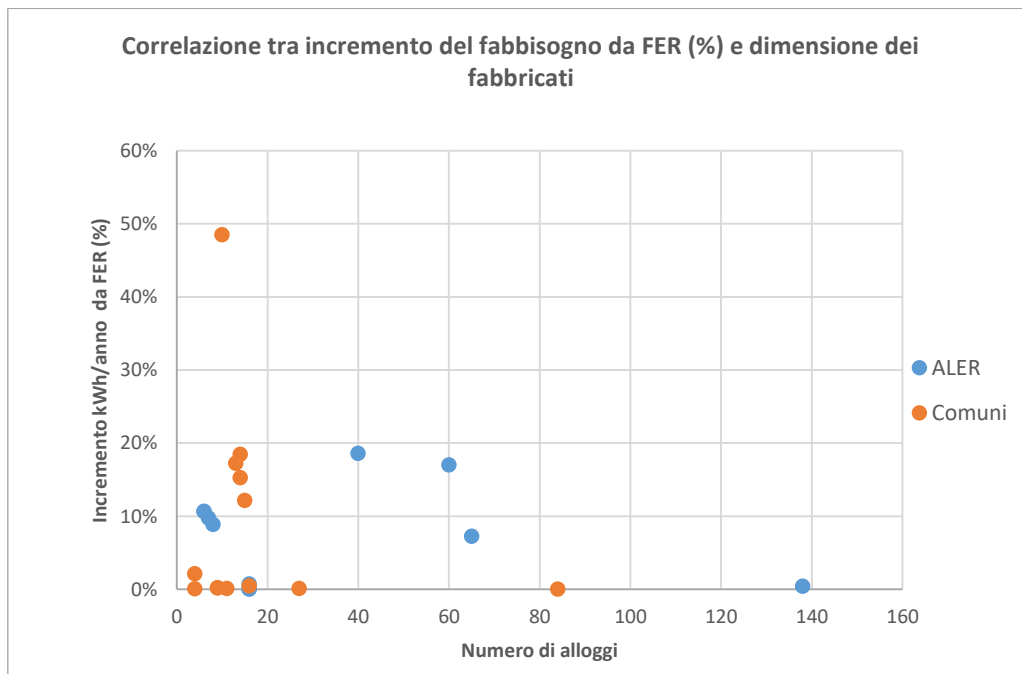


Figura 10 – Distribuzione degli interventi per incremento del fabbisogno coperto da FER (%) e numero di alloggi

INCREMENTO DELLA COPERTURA DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA TRAMITE FER
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Questo indicatore evidenzia l'aumento previsto del consumo di energia primaria che viene prodotta da fonti energetiche rinnovabili, ovvero la differenza di fabbisogno da FER corrispondente allo stato di progetto e allo stato di fatto pre-intervento. È necessario tenere presente che la variazione del consumo di energia primaria soddisfatto da FER è sensibile alla tipologia di interventi di efficientamento energetico che vengono attuati: interventi di isolamento termico (coibentazione della struttura o sostituzione dei serramenti) o sostituzione degli impianti termici/elettrici con altri più efficienti portano un effetto di riduzione sostanziale del fabbisogno energetico complessivo, compresa quindi la quota soddisfatta da FER. Per questo motivo, a un aumento % della quota di fabbisogno di energia primaria coperta da FER non necessariamente corrisponde un analogo aumento in termini di kWh.

L'incremento stimato del fabbisogno di energia primaria coperto da FER a seguito della realizzazione degli interventi risulta essere di quasi 125 MWh/anno di cui un 30% circa è associato agli interventi sugli edifici ALER mentre gli interventi sugli edifici comunali coprono il restante 70%.

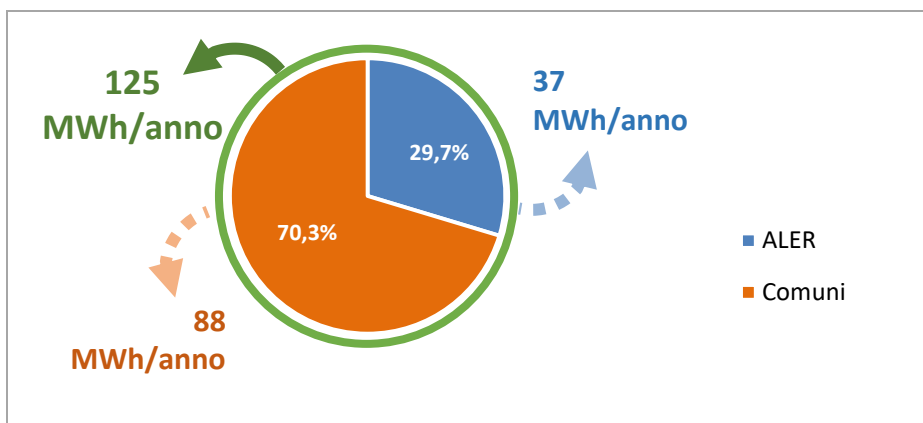


Figura 11– Contributo all'incremento del fabbisogno di energia primaria coperto da FER post-intervento

Nel complesso, la quota parte del fabbisogno energetico coperto da FER, in termini percentuali passa da 3% della situazione ex ante al 10% della stima post-intervento.

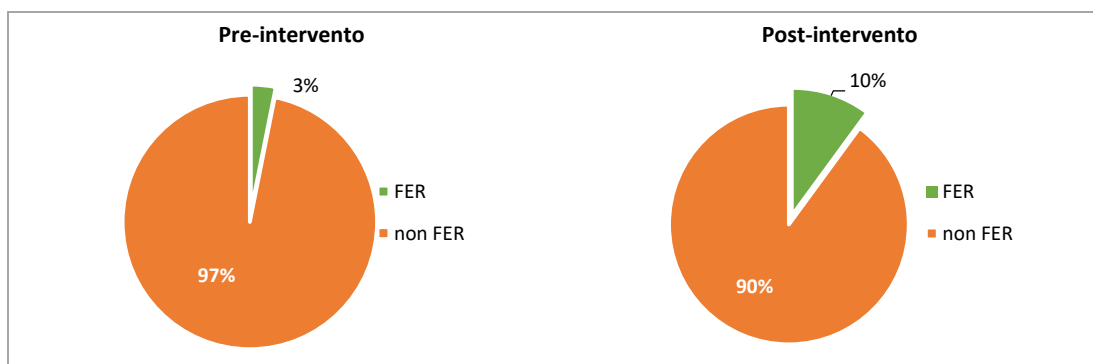


Figura 12– Quota del fabbisogno energetico pre e post intervento

Guardando ai progetti, si osserva che il 70% circa dell'incremento complessivo previsto è associato a 5 interventi¹⁰ che riguardano edifici comunali, i quali prevedono di incrementare il fabbisogno coperto da FER di un quantitativo compreso tra i 11.800 kWh/anno e i 22.350 kWh/anno. Un ulteriore 22% è invece associato ai due interventi della Linea ALER a Rozzano, con rispettivi incrementi di circa 12.000 kWh e 15.250 kWh all'anno; vi sono inoltre 5 progetti che registrano una riduzione del fabbisogno di energia primaria coperto da FER (per complessivi 2.000 kWh/anno circa) a fronte di una riduzione del fabbisogno globale post-intervento.

RIDUZIONE DEI CONSUMI DI ENERGIA PRIMARIA DA FONTI NON RINNOVABILI
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

L'indicatore misura la riduzione attesa, tra la fase ex ante e la fase successiva alla realizzazione degli interventi, dei consumi di energia primaria, considerando solo la componente energetica non rinnovabile. Tale riduzione è il risultato sia dell'isolamento termico degli edifici, sia dell'impiego di fonti energetiche rinnovabili che sostituiscono parte dell'energia da fonti energetiche fossili.

Complessivamente, a valle della realizzazione degli interventi si attende una riduzione dei consumi di energia non rinnovabile di circa 4,88 GWh/anno, valore al quale contribuiscono gli interventi su edifici ALER per una quota superiore a 3 GWh/anno (62% del totale), mentre gli edifici di proprietà comunale contribuiscono con il restante 38%, per circa 1,8 GWh/anno.

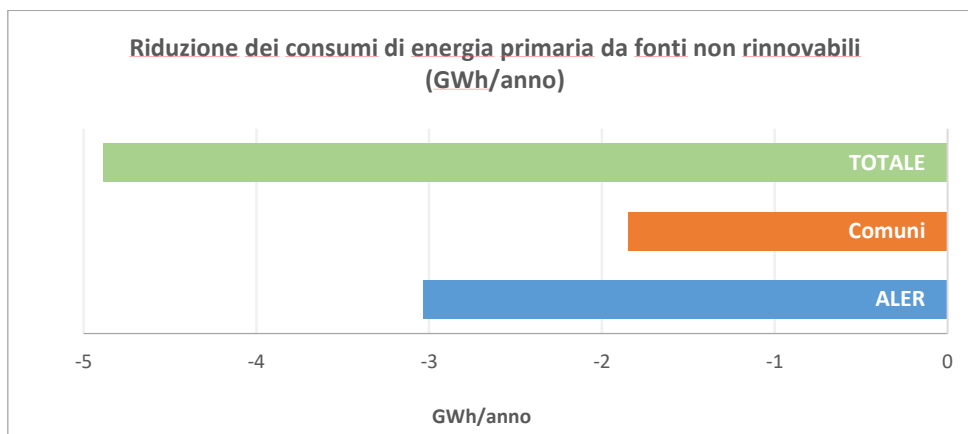


Figura 13 – Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili per linea di intervento (kWh/anno)

Il valore complessivo di riduzione del fabbisogno annuo di energia primaria, -4,76 Gwh/anno, se confrontato con gli indicatori riguardanti l'incremento del fabbisogno garantito da FER (+125 MWh/anno) e la riduzione dei consumi di energia da fonti non rinnovabili (-4,88 GWh/anno) evidenzia che la stimata riduzione del consumo annuale di energia primaria totale si traduce nella riduzione della sola componente non rinnovabile dei consumi energetici, che a sua volta è controbilanciata da un incremento della quota rinnovabile.

¹⁰ Si tratta dei due interventi nei comuni di Varese e Gallarate e dei 3 interventi in Comune di Treviglio.

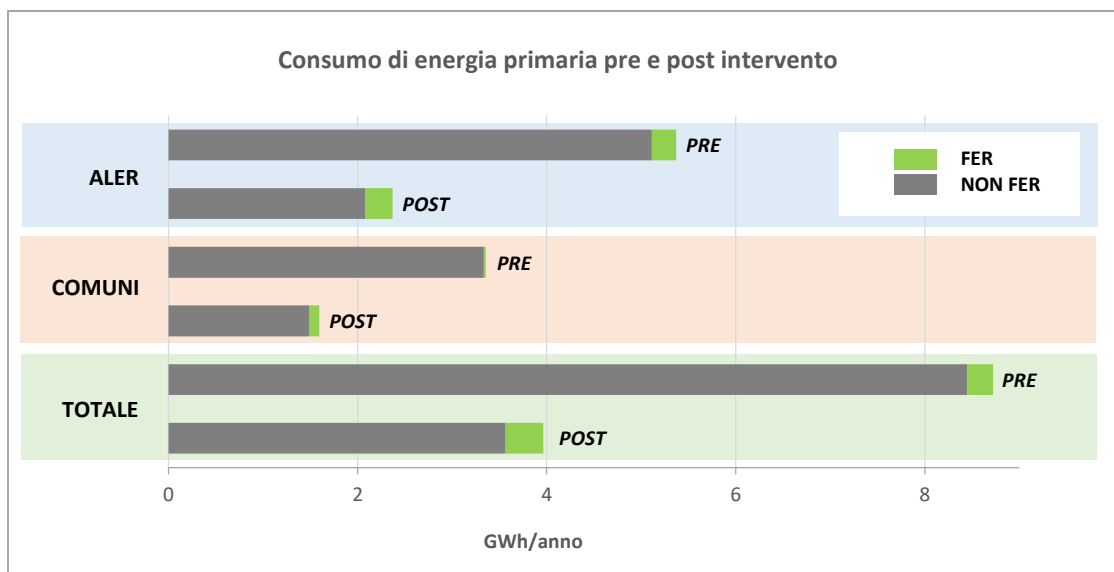


Figura 14– *Variazione delle componenti FER e NON FER dei consumi pre e post intervento*

POTENZA FOTOVOLTAICA INSTALLATA
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

L'indicatore restituisce sinteticamente la potenza fotovoltaica di nuova installazione prevista dai progetti finanziati al fine di garantire la produzione di una quota di energia elettrica da fonte rinnovabile direttamente in forma autonoma.

Grazie a questo dato si ha quindi una misura dell'effetto di promozione delle fonti rinnovabili innescato dal bando.

Su un totale di 24 interventi, 18 prevedono l'installazione di impianti fotovoltaici, per una potenza complessiva di 218,9 kW. La nuova potenza installata risulta equamente distribuita tra gli edifici ALER e quelli di proprietà dei Comuni.

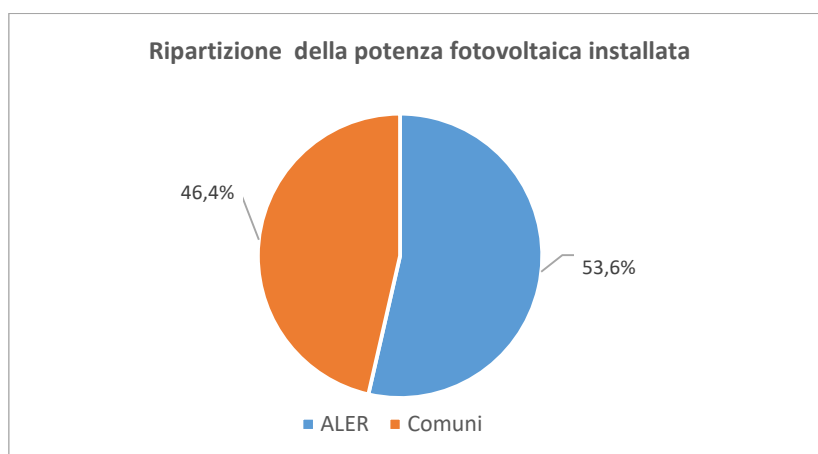


Figura 15– *Contributo percentuale alla potenza fotovoltaica installata delle due linee di intervento*

POTENZA FOTOVOLTAICA INSTALLATA AGGIUNTIVA RISPETTO AL LIMITE DI LEGGE
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Con questo indicatore si intende monitorare la potenza fotovoltaica installata in più rispetto agli obblighi di legge. Alcuni tra gli interventi finanziati, infatti, sono soggetti al rispetto dei requisiti di cui all'Allegato 3 del D.Lgs. 28/2011 - Obblighi per i nuovi edifici o gli edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti: questo indicatore ne tiene conto, rilevando la sola quota parte di potenza maggiormente "virtuosa", ovvero:

- per edifici sottoposti all'obbligo di installazione di una potenza minima (ristrutturazioni rilevanti), considera solo la quota di potenza eccedente la potenza minima da garantire al fine del rispetto della norma;
- per edifici non sottoposti all'obbligo di installazione considera la potenza totale, in quanto installata per iniziativa volontaria dei beneficiari.

Si è detto che su un totale di 24 interventi, 18 prevedono l'installazione di impianti fotovoltaici; tra essi, 16 interventi non sono sottoposti a obbligo di installazione, quindi sono interamente "virtuosi", mentre 2, entrambi di iniziativa comunale, rientrano in una casistica soggetta all'installazione di una quota minima di potenza fotovoltaica. Ne consegue che il valore di potenza complessiva installata (218,9 kW) corrisponda quasi interamente alla quota "virtuosa" (pari a 202 kW).

Tabella 10– Confronto tra potenza installata e potenza "virtuosa"

	Potenza fotovoltaica installata kW	Di cui, aggiuntiva rispetto all'obbligo normativo	
		edifici NON soggetti all'obbligo kW	edifici soggetti a obbligo normativo kW
ALER	117,3	117,3	0
Comuni	101,6	65,4	19,14
		182,7	19,14
Totale	218,9	201,8	

3.3 Stima degli effetti ambientali

In questo paragrafo sono proposte le stime degli effetti ambientali attesi a seguito dalla realizzazione degli interventi.

Grazie ai dati presenti negli APE ex ante e di simulazione ex post, con particolare riferimento alle informazioni riferite ai consumi per vettore energetico, è possibile ricostruire un quadro generale rispetto al tema delle emissioni climalteranti (CO_{2eq}), e inquinanti (PM10 e NO_x).

Grazie invece alle informazioni raccolte attraverso la scheda proposta in allegato al bando (Scheda di riepilogo "utilizzo di metodi e tecniche propri dell'architettura bio-ecologica") è stato inoltre possibile individuare i benefici degli interventi sul **suolo**, legati agli interventi di de-impermeabilizzazione.

In termini generali, per tutte e tre le famiglie di inquinanti qui indagate, i valori assoluti attesi di riduzione delle emissioni possono risultare poco significativi su scala regionale; come sarà evidenziato nel seguito, si osserva tuttavia una elevata efficacia a livello di singoli interventi, con riduzione delle emissioni superiori al 50% rispetto alla situazione ex ante.

Guardando alla distribuzione degli interventi finanziati, è evidente che il bando localizza il proprio contributo nelle aree maggiormente critiche dal punto di vista della qualità dell'aria, andando ad interessare comuni in Fascia 1, nei principali agglomerati urbani e nella Pianura a elevata urbanizzazione¹¹.

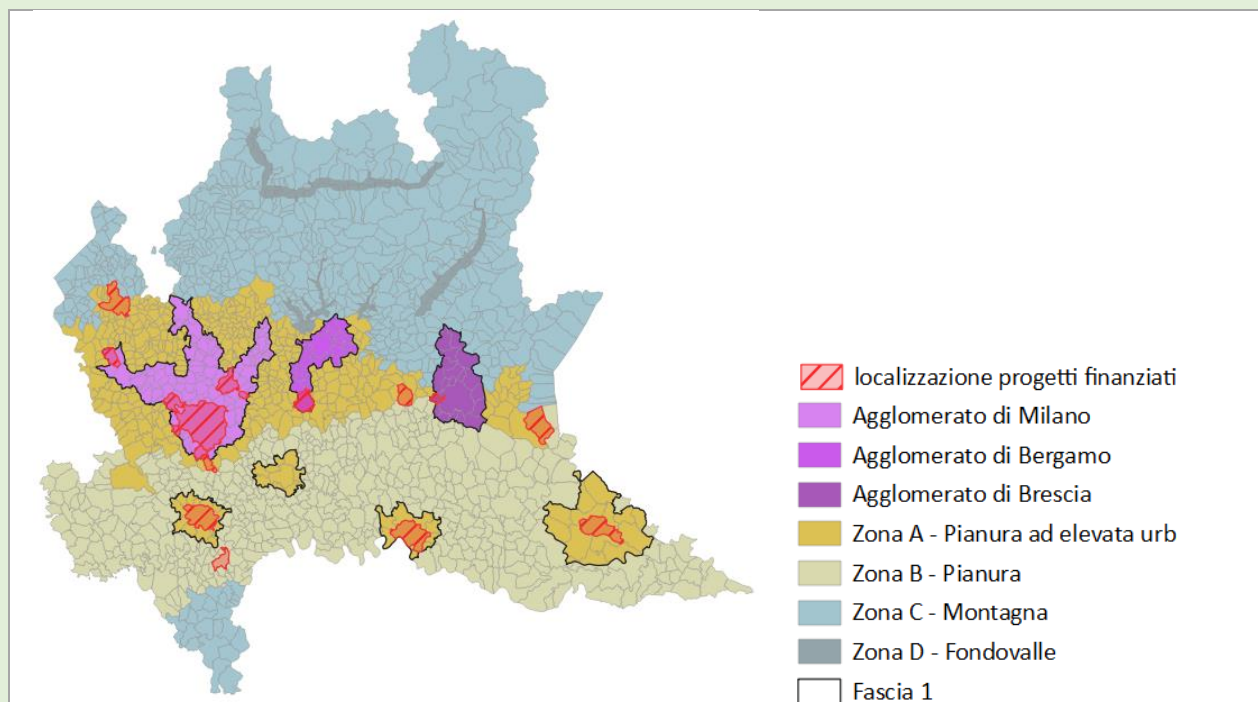


Figura 16 – Distribuzione degli interventi sul territorio regionale rispetto alla zonizzazione della qualità dell'aria.

RIDUZIONE ANNUALE STIMATA DEI GAS A EFFETTO SERRA INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E DEL POR (CO34)

Per monitorare il contributo del bando alla riduzione degli impatti sul riscaldamento globale si valuta la riduzione attesa delle tonnellate di CO₂eq emesse rispetto alla condizione pre-intervento.

Tale stima è ottenuta a partire dai vettori energetici impiegati negli edifici e dal confronto tra i consumi prima e dopo gli interventi.

La stima delle emissioni di gas climalteranti mostra che, grazie agli interventi finanziati, è attesa una riduzione pari a circa 831 tonnellate di CO₂eq all'anno (-52% rispetto alle emissioni ex ante), delle quali il 60,8% associato agli interventi sugli edifici ALER mentre la restante parte, di circa 325 tonnellate, è associata agli interventi sugli edifici di proprietà comunale.

¹¹ Come definiti dalla Zonizzazione ai fini della valutazione delle qualità dell'aria, DGR n. 2605, 30 novembre 2011

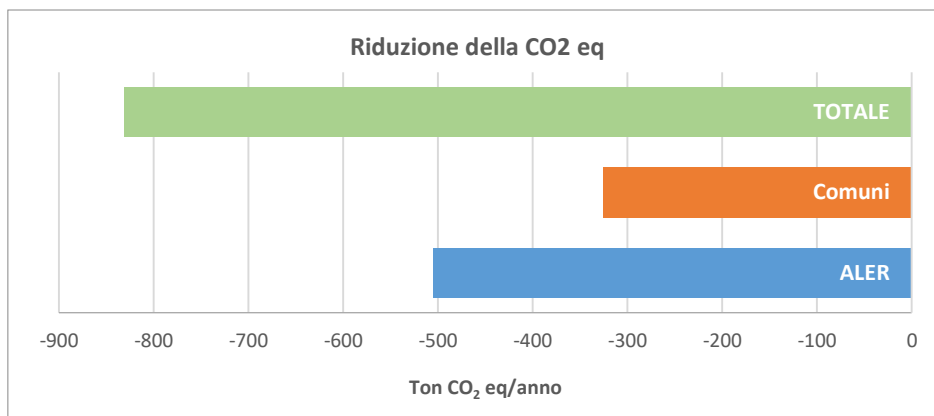


Figura 17 – Riduzione delle emissioni climalteranti post-intervento

La riduzione di emissioni è una diretta conseguenza delle opere di efficientamento energetico che consentono di ridurre globalmente i consumi di energia primaria; si è visto inoltre che questa riduzione globale riguarda in larga parte una drastica riduzione del ricorso alle fonti fossili in favore di un maggior ricorso, anche in termini assoluti, alle fonti rinnovabili.

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI INQUINANTI DI PM10 **INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Questo indicatore permette di valutare gli effetti diretti sulla qualità dell'aria; in particolare è stimata la riduzione connessa agli interventi di efficienza energetica rispetto alle emissioni di PM10.

I risultati ottenuti evidenziano una riduzione delle emissioni di particolato atmosferico, per un totale di quasi 3 kg all'anno (circa il 52% in meno rispetto alla situazione pre-intervento). A dare maggior contributo alla riduzione di emissioni sono gli interventi sulle strutture ALER che contribuiscono con un risparmio di 1,8 kg all'anno (il 61% del totale).

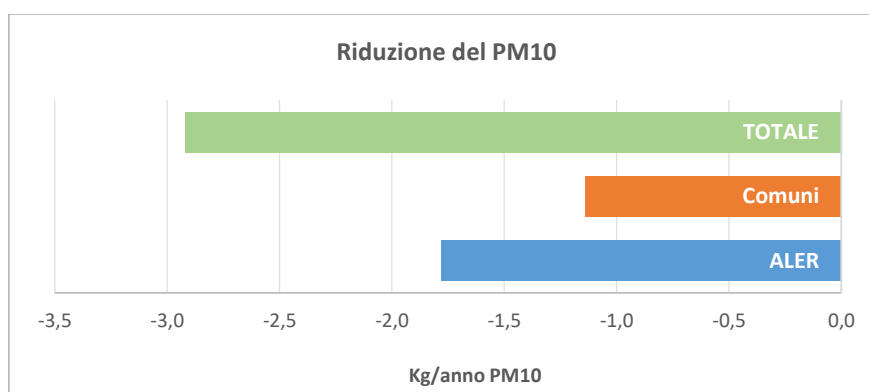


Figura 18 – Riduzione delle emissioni di PM10 post-intervento

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI INQUINANTI DI NO_x **INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Dal punto di vista della qualità dell'aria, si propone anche una valutazione circa la riduzione attesa delle emissioni di ossidi di azoto NO_x. Complessivamente si stima una riduzione di 511 kg all'anno di NO_x, il 54,4% in meno rispetto alla situazione pre-intervento. Anche in questo caso il contributo degli interventi sui

fabbricati ALER è superiore rispetto a quello degli interventi sugli edifici di proprietà comunale, con una ripartizione rispettivamente del 60% e 40%.

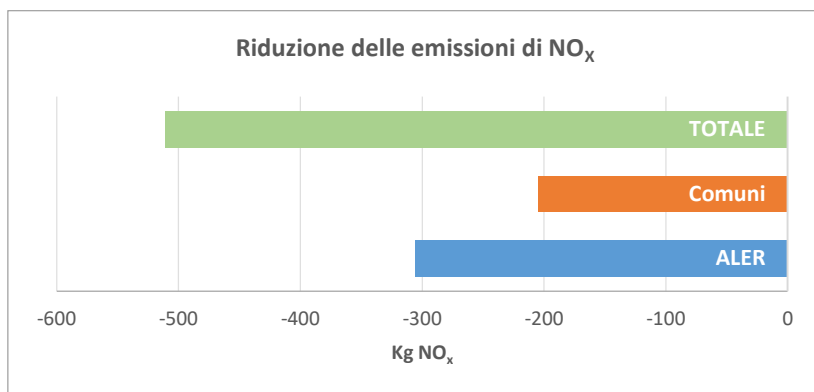


Figura 19– Riduzione delle emissioni di NO_x post-intervento

METODOLOGIA DI STIMA DELLE EMISSIONI CLIMALTERANTI E INQUINANTI

Per la stima della riduzione di emissioni inquinanti e climalteranti ottenuta grazie alla realizzazione degli interventi, i consumi energetici riportati negli APE (ex ante e di stima ex post) relativi alle diverse fonti sono stati tradotti in un'unica unità di misura (kWh). Ai dati di consumo sono quindi stati applicati fattori di conversione specifici, come da tabella seguente.

Tabella 11– Fattori di conversione dei consumi energetici

FATTORI DI CONVERSIONE DEI CONSUMI ENERGETICI DA APE IN kWh		
Energia elettrica (kWh/anno)	Gas naturale (m ³ /anno)	Solare fotovoltaico (kWh/anno)
1	9,94	1

Fonte: CENED

Nel caso specifico, è stato necessario applicare il solo fattore di conversione riferito al gas naturale, valido anche per gli edifici allacciati alla rete del teleriscaldamento (due fabbricati ALER a Rozzano e un edificio comunale a Mantova), poiché le reti utilizzate forniscono calore prodotto esclusivamente tramite gas naturale.

Si è quindi operato applicando dei fattori di emissione specifici¹², in grado di esprimere le emissioni di gas serra (in termini di CO₂ eq), PM10 (kg) e ossidi di azoto (kg) per kWh consumato, per ciascuna fonte energetica.

Tabella 12– Fattori di emissione per la stima delle emissioni di gas inquinanti e climalteranti

FATTORI DI EMISSIONE	En. Elettrica	Gas naturale	Solare fotovoltaico
CO ₂ eq (kg/kWh)	0,4332	0,1998	0
PM10 (kg/kWh)	0,0000016	0,0000007	0
NO _x (kg/kWh)	0,0001670	0,0001250	0

¹² Arpa Lombardia DDUO 2456 8 MARZO 2017 – Allegato H – Allegato 2 – prospetto III per la CO₂ eq

RIDUZIONE DELLA SUPERFICIE IMPERMEABILIZZATA
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

La valutazione della superficie de-impermeabilizzata è un effetto ambientale monitorabile grazie all'inserimento nel bando del criterio ambientale riguardante l'adozione di metodi e tecniche di architettura bio-ecologica e in particolare del sottocriterio riferito all'azione di de-impermeabilizzazione di parti pertinenziali dei fabbricati soggetti a riqualificazione energetica.

Su 24 interventi finanziati, sono 7 quelli che prevedono di ridurre la superficie impermeabile, tra cui 5 appartenenti a interventi su strutture ALER.

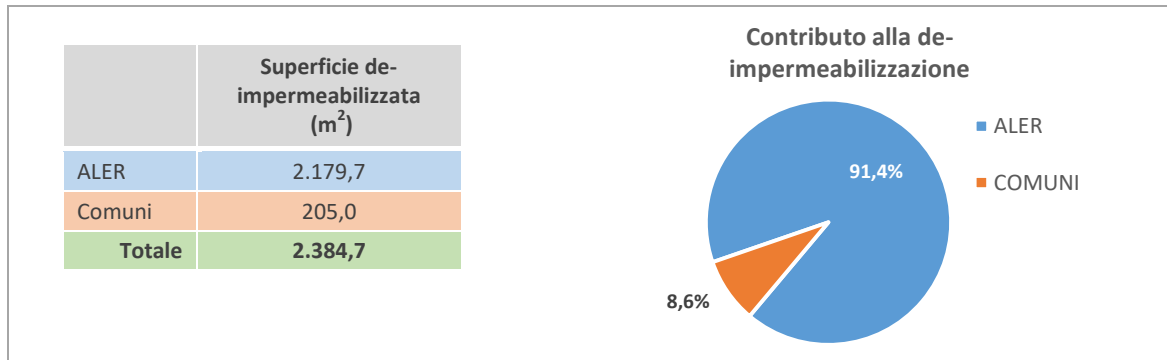


Figura 20– contributo dei progetti alla de-impermeabilizzazione dei suoli

I dati di progetto portano a prevedere una riduzione complessiva dell'impermeabilizzazione di suolo di quasi 2.400 metri quadri, associati per più del 90% agli interventi sugli edifici ALER.

4. Confronto e aggiornamento rispetto ai dati del report energia 2019 sugli assi IV, V e Aree Interne

Come ricordato in premessa, a dicembre 2019 è stato realizzato, a cura dell’Autorità Ambientale, un report dedicato al monitoraggio ambientale degli interventi di efficientamento degli edifici pubblici che aveva l’obiettivo di impostare un quadro complessivo per il monitoraggio dell’Efficienza Energetica nel POR FESR 2014-2020 esteso agli Assi IV e V, compresi gli interventi attivati in sinergia con l’asse VI attraverso una riserva di risorse dedicata sull’asse IV.

Gli strumenti attuativi considerati in tale report avevano tra loro natura molto differente per modalità di erogazione delle risorse (bandi, accordi negoziali) e tipologia di edifici oggetto di intervento, con la caratteristica comune di ospitare funzioni a uso pubblico. Il bando oggetto del presente report si distingue per aver esteso l’erogazione di fondi a edifici pubblici destinati a uso residenziale, caratteristica che rende di scarso rilievo qualsiasi confronto sotto il profilo “prestazionale” relativamente agli effetti ambientali.

Al netto di queste considerazioni, la tabella che segue aggiorna le stime degli indicatori ambientali già contenute nel citato report del 2019, sommando a esse il contributo del bando SAP¹³.

Tabella 13– Aggiornamento delle stime degli indicatori ambientali e contributo del bando SAP

Indicatore	Unità di misura	REPORT 2019	SAP	TOTALE
Superficie oggetto dell’intervento	(m ²)	546.964	38.659	585.623
Incremento della copertura del fabbisogno di energia primaria tramite FER	(MWh/anno)	7.201	124,77	7.326
Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili	(MWh/anno)	65.495	4.880	70.375
Riduzione del consumo annuale di energia primaria degli edifici pubblici	(MWh/anno)	75.133	4.760	79.893
Potenza fotovoltaica installata	(kW)	1.892	219	2.111
Potenza fotovoltaica aggiuntiva rispetto al limite di legge	(kW)	245	202	447
Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra	(tCO ₂ eq/anno)	15.192	831	16.023
Riduzione delle emissioni inquinanti di PM10	(kgPM10/anno)	110	2,92	113
Riduzione delle emissioni inquinanti di NO _x	(kgNO _x /anno)	9.073	511	9.584
Riduzione della superficie impermeabilizzata	(m ²)	2.500	2.384,7	4.885

Gli interventi di efficientamento energetico sugli edifici residenziali, in particolare quelli più rilevanti per dimensione, potranno contribuire in modo importante alla riduzione del fabbisogno di energia primaria e in particolare alla riduzione della componente non rinnovabile dei consumi. Analogamente, si riscontra un

¹³ Alcune delle iniziative valutate nel report di dicembre 2019 cui si fa qui riferimento, per effetto della V riprogrammazione (settembre 2020), resasi necessaria per liberare risorse da destinare all’emergenza COVID-19, non sono più finanziate con fondi del POR FESR. I fondi per il finanziamento di tali iniziative sono garantiti mediante le risorse interessate dall’Accordo “Riprogrammazione dei Programmi Operativi del Fondi strutturali 2014-2020”. Indipendentemente dalla fonte del finanziamento, si è ritenuto di continuare comunque a considerare queste iniziative nel monitoraggio ambientale, in virtù del ruolo di “attivatore” giocato dal POR FESR.

dato apparentemente molto positivo relativo alla potenza fotovoltaica installata aggiuntiva rispetto a quella richiesta per legge, su cui influisce il fatto che molti degli interventi di efficientamento non siano soggetti a tale norma. Il dato quindi, in questo caso, mostra la diffusione di una iniziativa progettuale del tutto volontaria, presumibilmente favorita dai requisiti e dai punteggi istruttori del bando stesso.

Un dato molto positivo riguarda il contributo alla riduzione di superfici pertinenziali impermeabilizzate: le stime sul solo bando SAP, infatti, sono quasi equivalenti al valore complessivo di riduzione del consumo di suolo ottenuto dall'insieme degli altri strumenti attuativi.

5. Conclusioni

La valutazione degli esiti ambientali complessivi del bando deve tenere necessariamente conto di un elemento, ovvero il periodo di attivazione dell'iniziativa, coincidente con la fase conclusiva della Programmazione. Il bando si è rivolto quindi a interventi di manutenzione straordinaria, restauro o ristrutturazione edilizia caratterizzati da uno stadio progettuale avanzato e che dovevano essere già programmati dai soggetti beneficiari al fine di garantire il collaudo entro il termine utile per il settennio 14-20. Ciò ha limitato il margine per un'eventuale riprogettazione degli interventi in chiave di una maggiore sostenibilità, favorendo interventi di più semplice realizzazione, che non incidessero sul sistema edilizio quali ad esempio la de-impermeabilizzazione di parti pertinenziali (7 progetti, 2.384,7 mq) e l'installazione di impianti fotovoltaici "virtuosi"¹⁴ (19 progetti, 202 kW potenza installata).

Di seguito si propongono in sintesi i principali esiti evidenziati dal monitoraggio dei progetti.

Classi energetiche pre e post intervento

Il bando ha limitato la finanziabilità ai soli interventi di riqualificazione di edifici con le peggiori caratteristiche dal punto di vista energetico, ovvero in classe energetica E, F o G.

Rispetto alla situazione ex ante, a valle degli interventi si prevede un sostanziale miglioramento generale in termini di classi di efficienza. Per metà dei progetti si prevede un salto di 3 o 4 classi; le classi più diffuse post-intervento risultano la C e la B (rispettivamente per 7 e 8 edifici), mentre le classi A1, A2 e A3 saranno raggiunte complessivamente da 5 edifici (proprietà comunale).

Con uno sguardo agli interventi con le migliori performance, 3 interventi realizzano un incremento di 7 classi, raggiungendo livelli di efficienza superiori alla A.

Con uno sguardo alla correlazione tra il numero di classi di differenza pre e post intervento e la dimensione degli edifici (espressa in numero di alloggi), si osserva che edifici di minore dimensione raggiungeranno migliori livelli di performance.

Effetti sui consumi annuali di energia primaria

In termini di prestazioni energetiche, il raggiungimento di migliori classi di efficienza si traduce in una decisa riduzione dei consumi annuali di energia primaria: a partire dai dati forniti dagli APE ex ante e di simulazione ex post, si stima che la riduzione del consumo di energia primaria globale possa superare 4,76 GWh all'anno, dei quali il 63% (circa 3 GWh) è associato agli interventi degli edifici ALER mentre il restante 37% è legato agli interventi sugli edifici comunali.

Il dato, espresso per unità di superficie utile, consente di confrontare il grado di efficacia degli interventi su edifici dalle caratteristiche dimensionali differenti. La maggior parte degli interventi, realizza un risparmio energetico compreso nell'intervallo 100-200 kWh/anno per m² di superficie utile, con prestazioni tendenzialmente migliori per gli edifici di proprietà comunale dalle dimensioni contenute (<20 unità abitative).

¹⁴ Il dato qui riportato si riferisce alla sola potenza "virtuosa", ovvero:

- per edifici sottoposti all'obbligo di installazione di una potenza minima (ristrutturazioni rilevanti), è considerata solo la quota di potenza extra rispetto al minimo previsto
- per edifici non sottoposti all'obbligo di installazione è considerata la potenza totale installata.

Fabbisogno energetico coperto da fer

Il bando ha finanziato interventi su edifici dalle caratteristiche variegata non solo dal punto di vista dimensionale ma anche rispetto alla copertura (o meno) da fonte rinnovabile di una quota del fabbisogno energetico già nella situazione ex ante.

A fronte di una situazione iniziale in cui si registra in media una copertura da FER per una quota poco superiore al 2%, tale valore raggiunge una media post-intervento superiore al 10%.

In termini assoluti, l'incremento stimato del fabbisogno di energia primaria coperto da FER a seguito della realizzazione degli interventi risulta essere di quasi 125 MWh/anno di cui un 30% circa è associato agli interventi sugli edifici ALER mentre gli interventi sugli edifici comunali coprono il restante 70%.

Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili

Con uno sguardo alla quota di consumi di energia da fonte NON rinnovabile, dalla realizzazione degli interventi si attende una riduzione di circa 4,88 GWh/anno, valore al quale contribuiscono gli interventi su edifici ALER per una quota superiore a 3 GWh/anno (62% del totale), mentre gli edifici di proprietà comunale contribuiscono con il restante 38%, per circa 1,8 GWh/anno.

Si osserva quindi un maggior sforzo di ricorso alle rinnovabili per i progetti di iniziativa comunale, mentre un maggior contributo in termini di risparmio si osserva per i progetti ALER, dovuto soprattutto all'effetto combinato dell'efficientamento e della dimensione maggiore dei fabbricati.

Un dato non trascurabile emerge confrontando i valori riferiti ai consumi globali, consumi da fonti non rinnovabili e copertura da FER: la stimata riduzione dei consumi complessivi di energia primaria è inferiore alla riduzione dei consumi di energia da fonte non rinnovabile, per effetto del contestuale aumento della quota dei consumi soddisfatti da fonte rinnovabile.

Questi esiti forniscono indicazioni utili ai fini di una riproposizione del finanziamento di interventi simili per la prossima Programmazione, nel corso della quale potrà infatti essere utile modulare gli obiettivi delle iniziative, e di conseguenza le risorse allocate, sulla base della tipologia e della destinazione d'uso degli edifici:

- su fabbricati di dimensioni medio-piccole, favorendo la riqualificazione energetica "spinta" (ovvero verso classi di efficienza più elevate) e il ricorso alle rinnovabili,
- su fabbricati di dimensioni medio-grandi, agendo prioritariamente su quelli nelle classi energetiche più scadenti puntando alla riduzione del fabbisogno complessivo di energia primaria.

Il dato favorevole relativo alla quota di aree pertinenziali de-impermeabilizzate invita inoltre a proseguire e rendere ancora più efficace l'integrazione tra gli obiettivi di riqualificazione energetica e di orientamento della qualità complessiva dei progetti verso scelte progettuali complessivamente più sostenibili: anche questo aspetto potrà essere oggetto di una modulazione, in funzione dello stadio di avanzamento progettuale richiesto, considerando che alcuni interventi propri della bioarchitettura (interventi sulle coperture, sistemi solari passivi), sebbene molto qualificanti dal punto di vista ambientale, richiedono di essere progettati unitamente al sistema edilizio e impiantistico.

Per ultimo, ma non meno rilevante, è da considerare il contributo degli interventi sulle emissioni in atmosfera: a fronte di valori assoluti poco significativi, su scala regionale, gli effetti sui singoli edifici risultano invece rilevanti, con riduzione delle emissioni pari o superiori al 50% rispetto alla situazione ex ante; ne consegue che il finanziamento di interventi per l'efficientamento energetico può a tutti gli effetti considerarsi uno strumento per perseguire gli obiettivi di miglioramento nelle aree maggiormente critiche per la qualità dell'aria.