



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

POR FESR 2014-2010

REPORT DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
2019

Focus

Efficientamento energetico degli edifici pubblici

Asse IV, Asse V, Asse VI

Autorità Ambientale Regionale

Dicembre 2019



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Autorità Ambientale Regionale

Direzione Generale Ambiente e Clima

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

Mario Nova

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: *Valeria Crespi, Silvia Vaghi, Elena Girola, Elena Conte*



Contributi e ringraziamenti

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

Regione Lombardia UO Clima e qualità dell'aria: *Silvia Galante, Valentina Sachero*

Regione Lombardia UO Interventi di sviluppo dei territori montani, risorse energetiche e rapporti con le Province Autonome: *Elena Colombo, Mirco Furlanetto, Barbara Pagani*

Regione Lombardia UO Politiche di inclusione sociale e integrazione, Sviluppo delle formazioni sociali, Disabilità: *Paolo Formigoni*



Indice

1	INTRODUZIONE	5
1.1	Strumenti attuativi considerati.....	5
1.2	Impostazione del monitoraggio.....	7
1.3	Organizzazione del Report.....	7
2	INDICATORI DI MONITORAGGIO	9
3	DESCRIZIONE DEGLI STRUMENTI ATTUATIVI	11
3.1	Premessa.....	11
3.2	Bando Piccoli Comuni	12
3.3	Bando FREE	14
3.4	Protocollo Carceri	16
3.5	Protocollo Scuole	18
3.6	Accordo Scuola Lorenteggio	20
3.7	Accordo Scuola Bollate	21
3.8	Edifici pubblici in Area interna Alta Valtellina.....	22
3.9	Edifici pubblici in Area interna Alto Lario.....	23
3.10	Edifici pubblici in Area interna Oltrepò Pavese.....	25
3.11	Quadro d'insieme	26
4	VALUTAZIONE AMBIENTALE DEGLI INTERVENTI FINANZIATI	29
4.1	Caratteristiche degli interventi	29
4.2	Performance energetiche degli interventi.....	33
4.3	Stima degli effetti ambientali.....	42
4.4	Valutazione di sintesi	52
5	CONFRONTO TRA MONITORAGGIO E MODELLO CO₂MPARE	55
5.1	Gli esiti di CO ₂ MPARE nella VAS.....	55
5.2	Gli esiti del Monitoraggio Ambientale	59
5.3	Risultati a confronto	59
6	FOCUS BANDO PICCOLI COMUNI: CONFRONTO STIME EX ANTE E VALORI EX POST	62
6.1	Caratteristiche degli interventi	62
6.2	Performance energetiche degli interventi.....	63
6.3	Stima degli effetti ambientali.....	65
	Allegato 1. Metodologia per la stima delle emissioni di CO₂eq, PM₁₀, NO_x	66

1 INTRODUZIONE

Il presente Report di monitoraggio ambientale del POR FESR 2014-2020 di Regione Lombardia ha un duplice obiettivo:

- **Aggiornamento del Report 2018:** Focus Efficiamento energetico degli edifici pubblici - Azione IV.4.c.1.1, bando FREE e bando Piccoli Comuni (con relativa Sintesi non tecnica e Infografica)¹
- **Impostazione di un quadro complessivo per il monitoraggio dell'Efficienza Energetica nel POR FESR 2014-2020**, che riguarda in particolare gli Assi IV, V e VI.

Il monitoraggio è svolto in coerenza con il Piano di Monitoraggio Ambientale² e con il supporto dei responsabili d'Asse e responsabili delle Azioni considerate.

1.1 Strumenti attuativi considerati

Nello specifico, sono oggetto di questo Report gli interventi di efficientamento energetico per i quali sono già stati attivati gli strumenti attuativi (bandi, accordi, ...). Il livello di dettaglio è variabile in funzione dello stato di attuazione. Gli strumenti considerati sono:

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 Negoziali:

- 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)

¹ <https://www.fesr.regione.lombardia.it/wps/portal/PROUE/FESR/controlli-monitoraggio-valutazione/monitoraggio-ambientale>

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



- 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 delle strategie di sviluppo locale 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 AI 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 AI 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 AI Oltrepò Pavese*)

Si segnala inoltre che, per quanto riguarda l'efficientamento energetico sull'Asse IV, con DGR n. 2286 del 21.10.2019 è stata approvata una nuova misura di attuazione dell'Azione IV.4.c.1.1 che riguarda l'efficientamento energetico di fabbricati esistenti destinati a servizi abitativi pubblici di proprietà esclusiva ALER e dei Comuni definiti ad Alta Tensione Abitativa. Inoltre, con decisione CE n. C(2019)6960 nel POR FESR Lombardia sono state inserite due nuove azioni del Programma riguardanti l'efficienza energetica: Azione IV.4.b.1.1, i cui beneficiari saranno le PMI e Azione IV.4.c.1.3 i cui beneficiari saranno Enti Locali. Questi ultimi strumenti non sono oggetto del presente documento, ma potranno altresì essere ricompresi in un futuro aggiornamento.



1.2 Impostazione del monitoraggio ambientale

Il monitoraggio ambientale, per come è stato definito nel Piano di Monitoraggio Ambientale, valuta le azioni del POR rispetto a 4 settori d'intervento e 8 temi ambientali. Poiché nel presente Report sono considerati esclusivamente gli interventi legati al tema dell'efficienza energetica, sono stati analizzati gli impatti sul **settore di intervento dell'efficienza energetica**, e su **quattro temi ambientali pertinenti: aria, acqua, suolo, emissioni climalteranti**. Data la natura degli interventi è attendibile che tali effetti siano positivi. Si ritiene che gli effetti sugli altri settori di intervento e temi ambientali siano trascurabili.

La Figura 1 evidenzia in sintesi i settori di intervento e i temi ambientali oggetto del presente report di monitoraggio, che saranno valutati tramite indicatori.

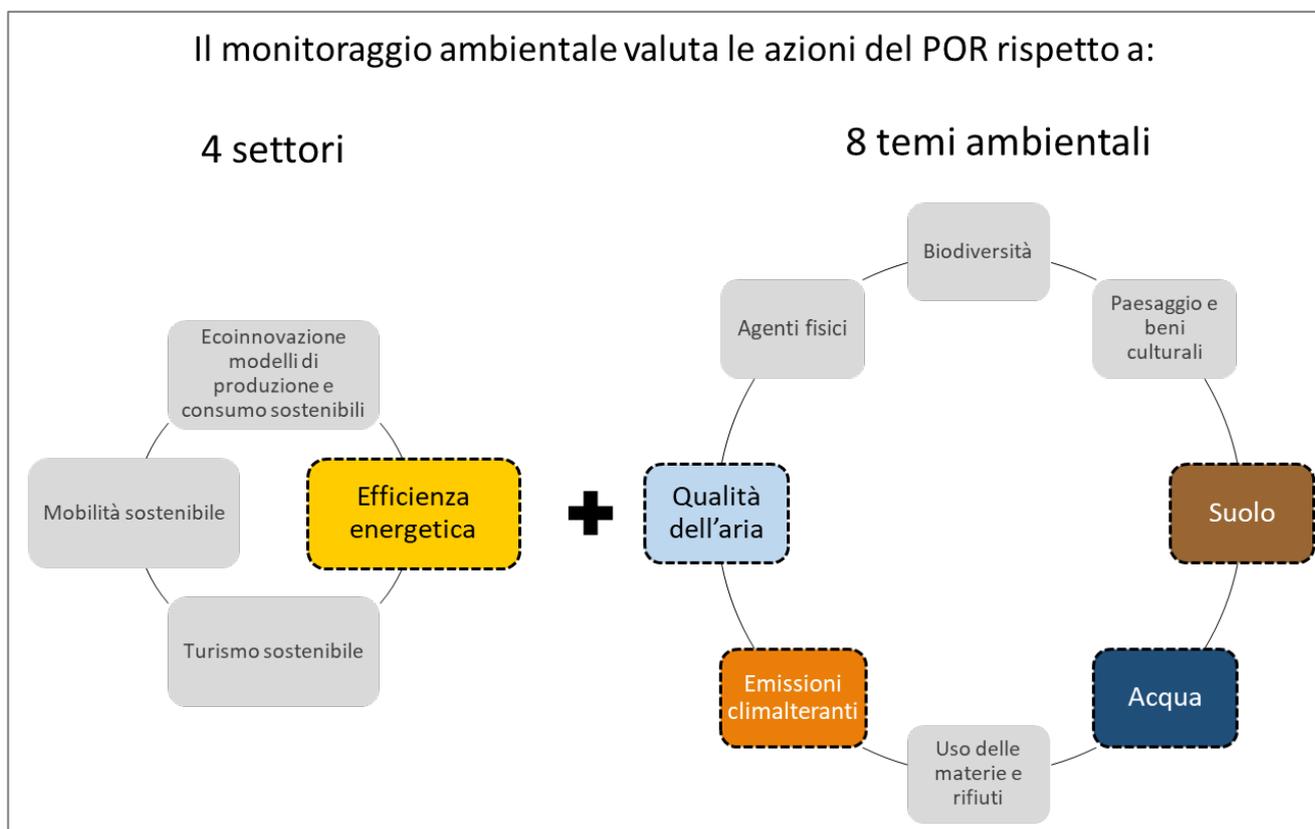


Figura 1 - Settori di intervento e temi ambientali intercettati dalle azioni di efficientamento energetico Assi IV, V e VI.
Fonte: Elaborazione Autorità Ambientale Regione Lombardia

1.3 Organizzazione del Report

Definiti contesto e obiettivi generali del Report, si delinea di seguito la struttura dei capitoli seguenti:

Capitolo 2 – INDICATORI DI MONITORAGGIO

Descrive gli indicatori utilizzati per il monitoraggio degli strumenti attuativi considerati per gli Assi IV, V, e VI legati al tema dell'efficienza energetica degli edifici pubblici. Lo scopo è quello di fornire un

quadro generale delle grandezze misurate/stimate, per poterne poi apprezzare nell'immediato i risultati nei seguenti capitoli.

Capitolo 3 – DESCRIZIONE DEGLI STRUMENTI ATTUATIVI

Gli strumenti attuativi considerati sono nove e presentano caratteristiche tra loro differenti. Lo scopo del capitolo è quello di fornire una descrizione sufficientemente dettagliata delle differenti caratteristiche e delle tipologie di intervento che sono oggetto di finanziamento, nonché altre caratteristiche generali come il numero dei progetti e le destinazioni d'uso degli edifici. Sono inoltre riportate informazioni riguardanti lo stato di attuazione e i dati disponibili per il popolamento degli indicatori di monitoraggio ambientale.

Capitolo 4 – VALUTAZIONE AMBIENTALE DEGLI INTERVENTI FINANZIATI

In questo capitolo vengono popolati gli indicatori di monitoraggio ambientale introdotti al Capitolo 2. Sono presenti sia valutazioni per i singoli strumenti attuativi, utili a effettuare dei confronti, che valutazioni complessive, anche con riferimento ai target fissati dal POR FESR per alcuni indicatori. Si presentano infine le principali conclusioni, riassumendo il ruolo e gli effetti complessivi attesi.

Capitolo 5 – CONFRONTO TRA ESITI DEL MONITORAGGIO E MODELLO CO₂MPARE

Il modello CO₂MPARE per la stima dell'impatto carbonico dei programmi operativi regionali finanziati con fondi europei era stato applicato al POR FESR 2014-2020 in sede di VAS. Si propone in questo capitolo un confronto degli esiti ottenuti con il modello in quella fase, rispetto a quanto emerso dal monitoraggio, come descritto nel capitolo precedente.

Capitolo 6 – FOCUS BANDO PICCOLI COMUNI: CONFRONTO STIME EX ANTE E VALORI EX POST

Il bando Piccoli Comuni dell'Asse IV presenta uno stato piuttosto avanzato nella realizzazione degli interventi di efficientamento energetico, con una quota significativa di interventi giunti a conclusione. Il capitolo 6 si concentra su questi interventi e presenta un confronto tra la valutazione fatta nel precedente Report, basata sui dati di progetto, e la valutazione presentata in questo Report, relativa ai dati finali dei progetti realizzati.

2 INDICATORI DI MONITORAGGIO

In Tabella 1 si presenta un quadro completo degli **indicatori utilizzati per il monitoraggio ambientale** dei progetti finanziati dal POR FESR tramite gli strumenti attuativi che riguardano l'efficientamento energetico degli edifici pubblici. Tali indicatori sono stati individuati nel **Piano di monitoraggio ambientale**³ e, laddove necessario, rivisti e concordati nella loro formulazione con il Responsabile di Azione. Sono compresi altresì gli indicatori di Programma funzionali al popolamento degli indicatori ambientali, oggetto di specifico monitoraggio anche da parte dell'Autorità di Gestione del Programma.

Per ogni indicatore, in tabella è riportata la descrizione e l'unità di misura. Inoltre, la tabella include i settori di intervento/temi ambientali che fanno riferimento al piano di monitoraggio ambientale e l'indicazione sulla fonte dell'indicatore, che può essere un indicatore da PMA oppure un indicatore del POR. Per questi ultimi, si riporta anche il codice specifico definito nel Programma.

A seconda della tipologia di strumento attuativo e del suo stato di avanzamento, in questa fase è possibile ottenere una valutazione parziale dei suddetti indicatori di monitoraggio.

³ Autorità Ambientale – agosto 2017, http://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/699630ea-c2f7-4cf5-8162-7de8aef6aa49/Piano_monitoraggio_ambientale_PORFESR.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=699630ea-c2f7-4cf5-8162-7de8aef6aa49



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 1. Indicatori di monitoraggio per i bandi e strumenti attuativi del POR riguardanti l'efficiamento energetico degli edifici pubblici

		INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DEFINIZIONE INDICATORE
SETTORE DI INTERVENTO	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	kW	PMA
		Potenza fotovoltaica installata aggiuntiva rispetto al limite di legge	kW	PMA
TEMA AMBIENTALE	EMISSIONI CLIMALTERANTI	Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra	tCO ₂ eq/anno	POR (CO34)
	QUALITÀ DELL'ARIA	Riduzione delle emissioni inquinanti (PM10, NOx)	kg/anno	PMA
	SUOLO	Riduzione della superficie impermeabilizzata	m ²	PMA
	ACQUA	Uso sostenibile delle risorse idriche: volumi di accumulo dell'acqua piovana	m ³	PMA

3 DESCRIZIONE DEGLI STRUMENTI ATTUATIVI

In questo capitolo vengono descritte le caratteristiche principali dei bandi e degli strumenti attuativi che attivano risorse degli Assi IV, V e VI con riferimento all'efficientamento energetico di edifici pubblici. Successivamente viene fornita una lettura sintetica del loro stato di attuazione.

3.1 Premessa

Come già anticipato, gli strumenti attuativi analizzati finanziano progetti di **riqualificazione energetica** che consentano di migliorare le prestazioni energetiche di edifici di proprietà pubblica, destinati all'uso pubblico, con l'esclusione degli edifici adibiti a residenza e assimilabili. Questi strumenti hanno caratteristiche tra loro differenti, sia rispetto alle modalità di attuazione che ai requisiti di ammissibilità, nonché alle prestazioni energetiche da raggiungere.

La valutazione degli effetti ambientali presentata al capitolo seguente è in questa fase una valutazione di tipo parziale, strettamente legata allo stato di attuazione dei diversi strumenti attuativi, ma si rende utile per fornire un primo **quadro complessivo degli interventi di efficientamento energetico** e porre le basi per verificare l'andamento degli effetti ambientali in successivi monitoraggi. Per questa ragione, nel seguito è fornito un prospetto complessivo, finalizzato a caratterizzare gli interventi previsti attraverso alcune informazioni principali e il loro stato di attuazione (individuato consultando il Sistema informativo regionale SiAge e con il supporto dei responsabili di attuazione).

Per fornire un primo confronto sugli strumenti attuativi del POR FESR attivati, tra le informazioni raccolte vi è la **tipologia di intervento prevista**, rispetto alla normativa regionale vigente⁴, che può essere classificata in due categorie: **ristrutturazione importante di I livello** oppure **ristrutturazione importante di II livello**.

Questa distinzione permette di fornire già una prima indicazione sull'entità degli interventi di efficientamento energetico realizzati, dunque degli effetti attesi. Infatti, con una ristrutturazione importante di **II livello**, che consiste in interventi che interessano **dal 25% al 50%** della superficie disperdente esterna e l'eventuale rifacimento dell'impianto termico invernale e/o estivo, i requisiti minimi da soddisfare, previsti dalla normativa vigente, si riferiscono solo al servizio o servizi interessati dalla ristrutturazione. Invece, qualora vi sia un intervento sull'involucro edilizio che interessa **più del 50%** della superficie lorda disperdente dell'edificio, nonché la ristrutturazione dell'impianto termico, si ricade in una ristrutturazione importante di **I livello** e in tal caso i requisiti di prestazione energetica si applicano all'intero edificio. Inoltre i requisiti minimi da soddisfare sono più stringenti: è richiesto che l'edificio venga adeguato ai requisiti minimi di **edificio a energia quasi zero** – NZEB: si tratta di strutture ad altissima prestazione energetica, nei quali il bilancio tra energia consumata e prodotta è vicina allo zero e sono minimi i consumi energetici.

⁴ DDUO 8 marzo 2017 - n. 2456 – “Integrazione delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n. 176 del 12 gennaio 2017 e riapprovazione complessiva delle disposizioni relative all'efficienza energetica degli edifici e all'attestato di prestazione energetica”



EDIFICI NZEB – NEARLY ZERO ENERGY BUILDING

NORMATIVA - Sono stati introdotti dalla Direttiva Europea 2010/31/UE recepita a livello nazionale dal D.lgs. 192/2005 e s.m.i.; Regione Lombardia emana a riguardo la DGR X/3868 del 2015 e successivo DDUO n° 6480 del 30 luglio 2015 e s.m.i, cui fa riferimento il bando FREE.

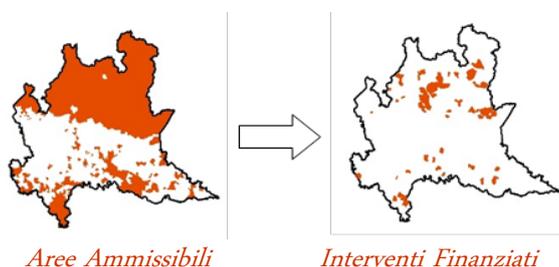
REQUISITI - l'edificio NZEB deve:

- a) presentare una serie di requisiti (**indici, parametri ed efficienze**) tali che risultino inferiori ai **valori minimi vigenti** dalla normativa, calcolati per l'edificio di riferimento. I requisiti riguardano:
 - il coefficiente medio globale di **scambio termico** per trasmissione per unità di superficie disperdente;
 - l'**area solare equivalente estiva** per unità di superficie utile;
 - l'indice di prestazione termica utile per la **climatizzazione invernale** e per la **climatizzazione estiva**;
 - l'indice di prestazione energetica **globale**, espresso in energia primaria (EP_{gl}), sia totale che non rinnovabile;
 - i **rendimenti** dell'impianto di climatizzazione invernale, di climatizzazione estiva e di produzione dell'acqua calda sanitaria;

- b) rispettare gli obblighi di **integrazione delle fonti rinnovabili**, ovvero:
 - copertura del **50%** del fabbisogno di energia primaria per l'**acqua calda sanitaria**, tramite energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili;
 - copertura del **50%** della somma dei fabbisogni di energia primaria per l'**acqua calda sanitaria**, la **climatizzazione invernale** e la **climatizzazione estiva**, tramite energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili;
 - **installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili** di potenza elettrica, misurata in kW, calcolata secondo la formula: $P = S / K$, dove S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno (m^2) e K è un coefficiente (m^2/kW) avente valore pari a 50.

Inoltre, si riporta che gli obblighi di cui al punto b) sono incrementati del 10% per gli edifici pubblici. Per maggiori dettagli si rimanda alle normative sopra citate.

3.2 Bando Piccoli Comuni



Tipologia: bando a sportello edizione 2015, bando a graduatoria edizione 2016 e rifinanziamento 2017

Oggetto/Destinatari della riqualificazione energetica: Si prevede la realizzazione di interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici o a uso pubblico nei **comuni di Regione Lombardia con popolazione sino a 1.000 abitanti, Unioni di Comuni** istituite ai sensi delle normative statale e regionale vigenti, **Comunità montane, Comuni nati da fusione** di Comuni istituiti a decorrere dal 1° gennaio 2011.



Dotazione finanziaria: l'edizione 2015 del bando ha messo a disposizione 7 Milioni di Euro, di questi, sono stati destinati al finanziamento di edifici pubblici circa 4 milioni, in funzione delle domande presentate. Nel 2016 la dotazione finanziaria è risultata di oltre 11 milioni di Euro (11.087.787,69 Euro) includendo un finanziamento parziale che è stato poi integrato con il seguente rifinanziamento, ove si sono stanziati oltre 5,7 milioni di Euro (5.752.344,57 Euro).

Meccanismo di finanziamento: Finanziamento massimo di 250.000 Euro a fondo perduto, pari al 90% delle spese ammissibili.

Requisiti di ammissibilità: I progetti devono riguardare edifici dotati di impianti di climatizzazione e di attestato di prestazione energetica (APE) valido⁵, il quale deve attestare che l'edificio risulti in una delle classi energetiche con le peggiori performance: sono ammesse le **classi energetiche ex ante D, E, F, G**.

Prestazioni energetiche da raggiungere: Gli interventi devono comportare una riduzione almeno del **30% dell'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$)** e una riduzione almeno del **20% di quello totale ($EP_{gl,tot}$)**, rispetto allo stato di fatto dell'edificio.

Numero di interventi e destinazione d'uso:

Complessivamente rispetto alle edizioni 2015 e 2016 del bando Piccoli Comuni, su un totale di 241 domande, ne sono state ammesse a contributo 101, tutte finanziate grazie al rifinanziamento 2017. In seguito al decadimento di 3 interventi ammessi a finanziamento (per revoca o rinuncia), risultano allo stato attuale **98 interventi di efficientamento energetico**.

Si precisa che a ogni domanda presentata corrisponde un singolo progetto di riqualificazione che può fare riferimento a un singolo edificio o a un complesso di edifici (come ad esempio istituti scolastici costituiti da diversi fabbricati). In Tabella 2 è riportata una sintesi dell'istruttoria di ammissione alle agevolazioni del bando.

Tabella 2. Sintesi istruttoria ammissioni alle agevolazioni del bando Piccoli Comuni

	Bando 2015	Bando 2016	Rifinanziamento 2017	Totale
Domande presentate	35	206	-	241
Domande ammesse a contributo	17	84	-	101
Domande finanziate	17	55	29	101
Finanziate al netto di finanziamenti decaduti (revoca o rinuncia)	17	53	28	98

Il bando Piccoli Comuni è indirizzato a tutte le tipologie di edifici pubblici o a uso pubblico, escluse residenze e assimilabili. Gli interventi oggetto di finanziamento evidenziano una forte adesione per quanto riguarda gli edifici adibiti a uffici (57%) e gli edifici scolastici (28%); in quote minori vi sono gli edifici destinati ad attività ricreative e ad attività sportive.

⁵ Modello di APE approvato da Regione Lombardia con d.g.r 3868 del 17 luglio 2015 e relativo D.d.u.o. n. 6480 del 30 luglio 2015 in attuazione dei Decreti interministeriali del 26 giugno 2015

Tabella 3. Destinazione d'uso degli interventi finanziati dal bando Piccoli Comuni

Codice	Descrizione	N. interventi
E.2	Edifici adibiti a uffici e assimilabili	56
E.4	Edifici adibiti ad attività ricreative	9
E.6	Edifici adibiti ad attività sportive	6
E.7	Edifici adibiti ad attività scolastiche	27

Tipologia di interventi:

Gli interventi finanziati dal bando Piccoli Comuni, secondo i requisiti del bando, devono prevedere l'adeguamento ai requisiti degli edifici per le ristrutturazioni importanti. Tali **ristrutturazioni** potranno essere dunque **sia di I livello che di II livello** e, solo in questo secondo caso, significa che è fatto obbligo l'adeguamento ai requisiti di edifici N-ZEB.

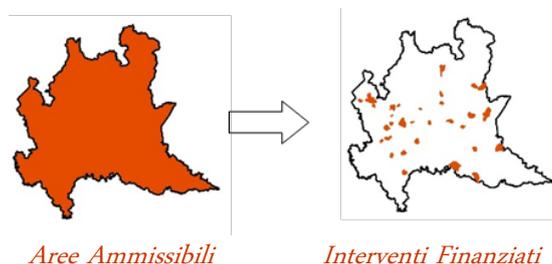
Tuttavia, data la taglia del finanziamento (250.000 Euro a fondo perduto, 90% delle spese ammissibili), è attendibile che tra i progetti di efficientamento energetico vi sia una netta **prevalenza della categoria di ristrutturazioni di II livello**.

Stato di attuazione:

Allo stato attuale, lo strumento Bando Piccoli Comuni è quello che presenta uno dei migliori stati di avanzamento, essendo anche uno dei primi ad essere stato attivato. Rispetto al totale dei 98 interventi finanziati, vi sono alcuni progetti già conclusi (ovvero per i quali è stato erogato il saldo): 43 progetti. Inoltre, vi sono diversi progetti con un buono stato di avanzamento, cioè in cui gli interventi sono già conclusi ed è disponibile l'Attestato di Prestazione Energetica finale.

Per tutti questi interventi, che risultano in totale 61, le analisi seguenti riguarderanno i dati con i risultati effettivamente ottenuti, mentre per i restanti 37 vi sono le stime previsionali⁶.

3.3 Bando FREE



Tipologia: bando a graduatoria

⁶ Si fa presente che lo stato di attuazione del Bando Piccoli Comuni (e dunque i dati riportati) è stato verificato a inizio del mese di Novembre 2019.



Oggetto/Destinatari della riqualificazione energetica: Si prevede la realizzazione di interventi di efficientamento energetico di **edifici pubblici o a uso pubblico** i cui beneficiari ammissibili sono **tutti i Comuni di Regione Lombardia**, Unioni e Comunità montane, oltre che soggetti privati aggiudicatari di operazioni di PPP (partenariato pubblico privato).

Dotazione finanziaria: La dotazione finanziaria del bando pubblicato nel 2016 è di 30,75 milioni di Euro. Al rifinanziamento del 2017 sono stati dedicati oltre 12,2 milioni di Euro (12.250.001,75 Euro), di cui una parte è stata utilizzata per il finanziamento integrale dei progetti della graduatoria precedente e una seconda quota è stata destinata a Finlombarda per la gestione del fondo stesso, comportando un importo ai fini della graduatoria di 11.286.595,27 Euro.

Meccanismo di finanziamento: il contributo massimo è di 4,9 MEuro, pari al 70% delle spese ammissibili (le quali devono essere almeno pari a 1 MEuro), di cui il 30% a fondo perduto e il 40% tramite un finanziamento a medio lungo termine.

Requisiti di ammissibilità: I progetti devono riguardare edifici dotati di impianti di climatizzazione e di attestato di prestazione energetica (APE) valido, il quale deve attestare che l'edificio risulti in una delle classi energetiche con le peggiori performance: sono ammesse le **classi energetiche ex ante D, E, F, G**.

Prestazioni energetiche da raggiungere: Gli interventi devono comportare una riduzione almeno del **30% dell'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$)** e una riduzione almeno del **20% di quello totale ($EP_{gl,tot}$)**, rispetto allo stato di fatto dell'edificio. Devono inoltre prevedere l'adeguamento dell'edificio al rispetto dei requisiti minimi prestazionali previsti dal DDUO n. 6480 del 30 luglio 2015 e s.m.i. per le ristrutturazioni importanti di primo livello (**requisiti edificio a energia quasi zero - NZEB**).

Numero di interventi e destinazione d'uso:

Dal bando FREE pubblicato nel 2016 e il rifinanziamento del 2017, risulta che su un totale di 59 beneficiari che si sono presentati, ne sono stati ammessi a contributo 36 e finanziati 28, tra i primi classificati in graduatoria, ovvero su 101 interventi presentati, ne sono stati ammessi 62 e finanziati 46. Inoltre, si evidenzia che nell'edizione 2016 sono stati finanziati tutti i progetti ammessi a contributo, mentre nell'edizione 2017 i criteri di valutazione hanno contribuito a formare la graduatoria dei progetti e hanno pertanto determinato i progetti finanziati e non finanziati. In seguito a finanziamenti decaduti per revoca o rinuncia (Comuni di Senago, Cremona e Corsico), risultano **attualmente 43 interventi** finanziati.

In Tabella 4 è riportata una sintesi dell'istruttoria di ammissione alle agevolazioni del bando FREE, con la distinzione in numero di beneficiari e numero di interventi.

Tabella 4. Sintesi istruttoria ammissioni alle agevolazioni del bando FREE

	Bando 2016		Bando 2017		Totale	
	Beneficiari	Interventi	Beneficiari	Interventi	Beneficiari	Interventi
Domande presentate	31	56	28	45	59	101
Domande ammesse a contributo	19	32	17	30	36	62
Domande finanziate	19	32	9	14	28	46
Finziate al netto di finanziamenti decaduti (revoca o rinuncia)	16	29	9	14	25	43

Il bando FREE è indirizzato a tutte le tipologie di edifici pubblici o a uso pubblico, escluse residenze e assimilabili. Gli interventi oggetto di finanziamento evidenziano una forte adesione per quanto riguarda gli edifici scolastici (58%), seguiti dagli edifici adibiti ad attività sportive (28%); in quote esigue vi sono anche degli uffici ed edifici destinati ad attività ricreative.

Tabella 5. Destinazione d'uso degli interventi finanziati dal bando FREE

Codice	Descrizione	N. interventi
E.2	Edifici adibiti a uffici e assimilabili	2
E.4	Edifici adibiti ad attività ricreative	4
E.6	Edifici adibiti ad attività sportive	12
E.7	Edifici adibiti ad attività scolastiche	25

Tipologia di interventi:

Il bando FREE è dedicato all'efficientamento energetico di edifici da sottoporre a **ristrutturazioni importanti di I livello**. Per questa ragione è attendibile un miglioramento delle prestazioni energetiche considerevole, nonché l'introduzione di sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili, prevista tra i requisiti degli edifici a energia quasi zero.

Stato di attuazione:

Gli interventi finanziati dal bando FREE sono piuttosto rilevanti per cui si attende una maggiore durata della fase di realizzazione. Attualmente, dei 43 interventi finanziati dal bando FREE, solo un progetto si trova alla fase del saldo, e riguarda la prima edizione del bando.

Dato lo stato di attuazione degli interventi, per il bando FREE le analisi seguenti riguarderanno i dati progettuali, dunque le stime sugli effetti attesi, analogamente a quanto era presentato nel Focus Efficientamento energetico degli edifici pubblici - Azione IV.4.c.1.1.

3.4 Protocollo Carceri



Comuni individuati dal Protocollo

Tipologia: protocollo d'Intesa – finanziamento a individuazione diretta

Oggetto/Destinatari della riqualificazione energetica: Si prevede la realizzazione di interventi di riqualificazione e ammodernamento atti a ridurre il fabbisogno energetico per la climatizzazione e la produzione di acqua calda sanitaria in edifici penitenziari. Il soggetto beneficiario del contributo finanziario è il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Provveditorato Interregionale per la Lombardia e l'Emilia-Romagna, che fungerà da Stazione Appaltante e Responsabile del Procedimento.



Dotazione finanziaria: Il valore complessivo degli interventi è valutato in 4.196.370,00 Euro.

Meccanismo di finanziamento: L'entità del contributo a favore del soggetto beneficiario è pari al 100% del costo totale ammissibile, a titolo di fondo perduto, così come rideterminato in esito alle procedure di aggiudicazione dei lavori nonché in relazione alla spesa effettivamente sostenuta.

Requisiti di ammissibilità e Prestazioni energetiche da raggiungere: Al momento della trasmissione del progetto posto a base delle procedure di aggiudicazione dei lavori, il beneficiario deve fornire anche una relazione circa i vantaggi energetici attesi e l'Attestazione di Prestazione Energetica (APE) della configurazione ex ante.

Numero di interventi e destinazione d'uso:

Gli interventi da attuare nell'ambito del Protocollo d'Intesa per l'efficientamento energetico di strutture penitenziarie sono definiti all'interno del suddetto documento e riguardano **5 case circondariali** situate in Lombardia, precisamente nei comuni di Opera, Milano, Bollate, Pavia e Cremona:

- Casa circondariale di Opera (MI)
- Casa circondariale di Milano – San Vittore (MI)
- Casa circondariale di Bollate (MI)
- Casa circondariale di Pavia (PV)
- Casa circondariale di Cremona (CR)

Per le strutture penitenziarie la destinazione d'uso in cui vengono classificati gli edifici è la E.1 - Edifici adibiti a residenza e assimilabili; dei 5 interventi previsti, fa eccezione la casa circondariale di Opera, in cui oggetto della riqualificazione energetica è il centro clinico.

Tabella 6. Destinazione d'uso degli interventi finanziati dal Protocollo Carceri

Codice	Descrizione	N. interventi
E.1	Edifici adibiti a residenza e assimilabili	4
E.3	Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili	1

Tipologia di interventi:

Il protocollo di riferimento per gli interventi da realizzare nelle case circondariali non presenta indicazioni in merito alla **ristrutturazione importante di I o II livello**, tuttavia sono indicate le opere principali che si intendono realizzare negli edifici, riassunte nella seguente tabella.

Tabella 7. Interventi previsti dal Protocollo d'intesa per l'efficientamento energetico di strutture penitenziarie

Oggetto dell'intervento	Sintesi dell'intervento
Casa circondariale di Opera	- Installazione di impianti di generazione di calore per climatizzazione ad alta efficienza - Riqualificazione e isolamento termico del manto di copertura del centro clinico
Casa circondariale di Milano - San Vittore	- Installazione di impianti di generazione di calore per climatizzazione ad alta efficienza

Oggetto dell'intervento	Sintesi dell'intervento
Casa circondariale di Bollate	<ul style="list-style-type: none"> - Sostituzione serramenti - Installazione di impianti di generazione di calore per climatizzazione ad alta efficienza - Installazione pellicole oscuranti
Casa circondariale di Pavia	<ul style="list-style-type: none"> - Installazione di impianti di generazione di calore per climatizzazione ad alta efficienza - Sostituzione serramenti
Casa circondariale di Cremona	<ul style="list-style-type: none"> - Riqualificazione e isolamento termico del manto di copertura dell'edificio caserma

Stato di attuazione:

Attualmente le riqualificazioni previste risultano in fase di redazione dei progetti definitivi, da sottoporre poi a base di gara per l'affidamento dei lavori.

3.5 Protocollo Scuole



Comuni individuati dal Protocollo

Tipologia: protocollo d'Intesa – finanziamento a individuazione diretta

Oggetto/Destinatari della riqualificazione energetica: Si prevede la realizzazione di interventi atti a ridurre il fabbisogno energetico per la climatizzazione e la produzione di acqua calda sanitaria di **istituti scolastici ubicati sul territorio della Città Metropolitana**. La Città Metropolitana di Milano è il soggetto beneficiario del contributo finanziario, nonché stazione appaltante per la realizzazione degli interventi e Responsabile del Procedimento.

Dotazione finanziaria: Il valore complessivo degli interventi oggetto del presente Protocollo è valutato in 14.200.000,00 Euro.

Meccanismo di finanziamento: L'entità del contributo a favore del soggetto beneficiario è pari al 100% del costo totale ammissibile, a titolo di fondo perduto, così come rideterminato in esito alle procedure di aggiudicazione dei lavori nonché in relazione alla spesa effettivamente sostenuta.

Requisiti di ammissibilità e Prestazioni energetiche da raggiungere: Al momento della trasmissione del progetto posto a base delle procedure di aggiudicazione dei lavori, il beneficiario deve fornire anche una relazione circa i vantaggi energetici attesi e l'Attestazione di Prestazione Energetica (APE) della configurazione ex ante.

Numero di interventi e destinazione d'uso:

Gli interventi da attuare nell'ambito del Protocollo d'Intesa per l'efficientamento energetico di edifici scolastici sono definiti all'interno del suddetto documento e riguardano **12 istituti scolastici** situati all'interno della Provincia di Milano.

Con maggiore dettaglio si tratta di 5 istituti localizzati nel Comune di Milano, 2 istituti nel Comune di Rho, e i restanti 5 si trovano nei Comuni di Abbiategrasso (MI), Gorgonzola (MI), Magenta (MI), Melzo (MI) e Parabiago (MI).

Tipologia di interventi:

Il protocollo di riferimento per gli interventi da realizzare negli istituti scolastici non presenta indicazioni in merito alla **ristrutturazione importante di I o II livello**, tuttavia sono indicate le opere principali che si intendono realizzare negli edifici, riassunte nella seguente tabella.

Tabella 8. Interventi previsti dal Protocollo d'intesa per l'efficientamento energetico di edifici scolastici

Oggetto dell'intervento	Sintesi dell'intervento
Comprensorio scolastico Cimiano (Milano)	- Realizzazione nuovo impianto climatizzazione, efficientamento dei sistemi di illuminazione e interventi sull'involucro
Comprensorio scolastico Niguarda (Milano)	- Realizzazione nuovo impianto climatizzazione, efficientamento dei sistemi di illuminazione e interventi sull'involucro;
Istituto Marie-Curie Sraffa (Milano)	- Realizzazione nuovo impianto climatizzazione, efficientamento dei sistemi di illuminazione e interventi sull'involucro
Istituto Alessandrini (Abbategrasso)	- Realizzazione nuovo impianto climatizzazione a seguito di conversione da gasolio
Istituto Bottoni (Milano)	- Realizzazione nuovo impianto climatizzazione a seguito di conversione da gasolio
Istituto Einaudi (Magenta)	- Realizzazione nuovo impianto climatizzazione a seguito di conversione da gasolio;
Comprensorio scolastico di Parabiago (Parabiago)	- Realizzazione di nuova centrale termica ad uso esclusivo del complesso scolastico
Istituto Puecher (Rho)	- Realizzazione nuovo impianto climatizzazione a seguito di conversione da gasolio;
Istituto Ferraris Pacinotti (Milano)	- Realizzazione nuovo impianto climatizzazione a seguito di conversione da gasolio;
Istituto Mattei (Rho)	- Realizzazione nuovo impianto climatizzazione a seguito di conversione da gasolio;
Istituto Giordano Bruno (Melzo)	- Realizzazione nuovo impianto climatizzazione, efficientamento dei sistemi di illuminazione;
Centro Scolastico Argentinia Marconi (Gorgonzola)	- Realizzazione nuovo impianto climatizzazione, efficientamento dei sistemi di illuminazione.

Stato di attuazione:

Non risultano attualmente informazioni disponibili circa lo stato di avanzamento degli interventi del Protocollo Scuole. I dati utilizzati per le elaborazioni sono dati preliminari, forniti da Città Metropolitana.

3.6 Accordo Scuola Lorenteggio



Comune individuato dall'Accordo

Tipologia: accordo di Programma – finanziamento a individuazione diretta

Oggetto/Destinatari della riqualificazione energetica: Si prevede di intervenire su **un edificio scolastico del quartiere Lorenteggio di Milano** per ridurre i consumi migliorando le prestazioni energetiche di climatizzazione invernale ed estiva e le condizioni di benessere interno con l'adozione di soluzioni tecnologiche. Il Comune di Milano è individuato come Organismo intermedio e come Beneficiario.

Dotazione finanziaria: Il costo totale dell'intervento è di 6.000.000,00 Euro, di cui 3.113.822,75 Euro sono risorse del POR FESR mentre 2.886.177,25 Euro provengono dal Comune di Milano, per coprire costi differenti da quelli di efficientamento energetico, come ad esempio i costi di adeguamento strutturale antisismico, adeguamento alle normative antincendio, abbattimento delle barriere architettoniche.

Meccanismo di finanziamento: L'entità del contributo pubblico è fino al 100% del costo totale ammissibile, così come rideterminato, in via definitiva, una volta espletate le procedure di aggiudicazione dei lavori ed è erogato a titolo di sovvenzione a fondo perduto.

Requisiti di ammissibilità: I progetti devono riguardare edifici dotati di impianti di climatizzazione e di attestato di prestazione energetica (APE) valido, il quale deve attestare che l'edificio risulti in una delle classi energetiche con le peggiori performance: **sono ammesse le classi energetiche ex ante D, E, F, G.**

Prestazioni energetiche da raggiungere: Gli interventi devono comportare una riduzione almeno del **30% dell'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile ($EP_{gl, nren}$)** e una riduzione almeno del **20% di quello totale ($EP_{gl, tot}$)**, rispetto allo stato di fatto dell'edificio. Devono inoltre prevedere l'adeguamento dell'edificio al rispetto dei requisiti minimi prestazionali previsti dalla DGR 3868/2015 per le ristrutturazioni importanti.

Numero di interventi e destinazione d'uso:

Nell'ambito del progetto di sviluppo urbano del quartiere Lorenteggio del Comune di Milano è prevista la riqualificazione energetica di **un singolo edificio scolastico.**

Tipologia di interventi:

L'intervento da realizzare secondo l'Accordo di Programma, poi meglio specificato nel documento⁷ "Vademecum per l'attuazione, il monitoraggio e la rendicontazione delle spese relative all'azione V.4.c.1.1",

⁷ D.d.g. 1176/2018 Vademecum Azione FESR V.4.c.1.1: Eco-efficientamento

deve prevedere l'adeguamento ai requisiti minimi prestazionali previsti per le ristrutturazioni importanti. L'intervento potrà quindi essere una ristrutturazione di I o di II livello.

I dati riguardanti le prime indicazioni relative al progetto della scuola di Lorenteggio indicano che si tratta di una riqualificazione energetica dell'edificio da rendere **conforme ai requisiti NZEB**.

Stato di attuazione:

Attualmente i dati relativi alla riqualificazione della Scuola di Lorenteggio, che saranno presentati nel seguito, rappresentano i dati di progetto, è in corso la gara per l'affidamento dei lavori, con previsione di inizio lavori a giugno 2020 e conclusione a dicembre 2021.

3.7 Accordo Scuola Bollate



Comune individuato dal Protocollo

Tipologia: accordo di Programma – finanziamento a individuazione diretta

Oggetto/Destinatari della riqualificazione energetica: Si prevede un intervento finalizzato all'efficientamento energetico di **un edificio scolastico nel Comune di Bollate (MI)**. Il Comune di Bollate è individuato come Organismo intermedio e come Beneficiario.

Dotazione finanziaria: Le risorse finanziarie previste nell'accordo di Programma ammontano a 1.500.000,00 Euro (risorse POR FESR).

Meccanismo di finanziamento: L'entità del contributo pubblico è fino al 100% del costo totale ammissibile, così come rideterminato, in via definitiva, una volta espletate le procedure di aggiudicazione dei lavori ed è erogato a titolo di sovvenzione a fondo perduto.

Requisiti di ammissibilità: I progetti devono riguardare edifici dotati di impianti di climatizzazione e di attestato di prestazione energetica (APE) valido, il quale deve attestare che l'edificio risulti in una delle classi energetiche con le peggiori performance: sono ammesse le **classi energetiche ex ante D, E, F, G**.

Prestazioni energetiche da raggiungere: Gli interventi devono comportare una riduzione almeno del **30% dell'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile ($EP_{gl,ren}$)** e una riduzione almeno del **20% di quello totale ($EP_{gl,tot}$)**, rispetto allo stato di fatto dell'edificio. Devono inoltre prevedere l'adeguamento dell'edificio al rispetto dei requisiti minimi prestazionali previsti dalla DGR 3868/2015 per le ristrutturazioni importanti.

Numero di interventi e destinazione d'uso:

Nell'ambito del progetto di sviluppo urbano del Comune di Bollate (MI) è prevista la riqualificazione energetica di **un singolo edificio scolastico**.

Tipologia di interventi:

L'intervento da realizzare secondo l'Accordo di Programma, poi meglio specificato nel documento "Vademecum per l'attuazione, il monitoraggio e la rendicontazione delle spese relative all'azione V.4.c.1.1", deve prevedere l'adeguamento ai requisiti minimi prestazionali previsti per le ristrutturazioni importanti. L'intervento potrà quindi essere una **ristrutturazione di I o di II livello**.

I successivi documenti di progetto individuano una **ristrutturazione edilizia di II livello**, non è dunque previsto l'adeguamento ai requisiti di edificio NZEB.

Stato di attuazione:

Attualmente il progetto della scuola di Bollate è in fase avanzata, infatti è stato approvato il progetto definitivo ed erogato l'anticipo; l'inizio dei lavori è previsto a febbraio 2020 con conclusione ad aprile 2021. La valutazione degli effetti riportata nel seguito sarà dunque una stima che fa riferimento ai dati progettuali.

3.8 Edifici pubblici in Area interna Alta Valtellina



Comuni individuati dall'Accordo

Tipologia: accordo di Programma – finanziamento a individuazione diretta

Oggetto/Destinatari della riqualificazione energetica: Si prevede la realizzazione di interventi di **efficientamento energetico in edifici pubblici**, i quali sono previsti all'interno di 4 azioni della Strategia di Sviluppo Locale. Il beneficiario è differente a seconda della specifica azione: Comuni di Bormio, Sondalo, Valdisotto.

Dotazione finanziaria: Il costo totale previsto per gli interventi è di 4.495.000,00 Euro, di cui 4.250.000,00 Euro sono fondi del POR FESR mentre 245.000,00 Euro sono risorse proprie dei beneficiari.

Meccanismo di finanziamento: L'entità del contributo pubblico a fondo perduto fino al 100% del costo totale ammissibile.

Requisiti di ammissibilità: I progetti devono riguardare edifici dotati di impianti di climatizzazione e di attestato di prestazione energetica (APE) valido, il quale deve attestare che l'edificio risulti in una delle classi energetiche con le peggiori performance: sono ammesse le **classi energetiche ex ante D, E, F, G**.

Prestazioni energetiche da raggiungere: Gli interventi devono comportare una riduzione almeno del **30% dell'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile ($EP_{g,nren}$)** e una riduzione almeno del **20% di quello totale ($EP_{g,tot}$)**, rispetto allo stato di fatto dell'edificio. Devono inoltre prevedere l'adeguamento dell'edificio al rispetto dei requisiti minimi prestazionali previsti dalla DGR 3868/2015 e dal dduo 6480/2015 per le ristrutturazioni importanti.

Numero di interventi e destinazione d'uso:

L'accordo di programma stabilisce di intervenire sull'efficientamento energetico di **9 edifici pubblici** collocati nei tre comuni di Bormio, Sondalo e Valdisotto (SO). Di questi interventi, la maggior parte sono edifici scolastici e edifici destinati ad attività sportive, vi è poi un Municipio e un edificio dedicato ad attività culturali. Le destinazioni d'uso degli interventi sono riassunte in Tabella 9.

Tabella 9. Destinazione d'uso degli interventi di efficienza energetica in Area Interna Alta Valtellina

Codice	Descrizione	N. interventi
E.2	Edifici adibiti a uffici e assimilabili	1
E.4	Edifici adibiti ad attività ricreative	1
E.6	Edifici adibiti ad attività sportive	3
E.7	Edifici adibiti ad attività scolastiche	4

Tipologia di interventi:

Secondo l'accordo, gli edifici oggetto di intervento devono soddisfare i requisiti minimi prestazionali per le ristrutturazioni importanti, le quali possono essere sia di I sia di II livello. Tuttavia, i progetti preliminari presentati per l'ammissione alle agevolazioni indicano che **tutti gli interventi** dell'area interna Alta Valtellina ricadono nella categoria di **ristrutturazione di II livello**.

Stato di attuazione:

La realizzazione degli interventi in Alta Valtellina è certamente più avanzata rispetto alle altre aree interne in cui sono programmati interventi di efficienza energetica: Alto Lario e Oltrepò Pavese. Ciò è dovuto al fatto che queste ultime due aree sono state individuate in tempi più recenti⁸.

Con maggiore dettaglio, risultano attualmente conclusi (con saldo erogato) tre interventi del Comune di Sondalo, per i restanti interventi sono invece disponibili i dati di progetto, alla fase preliminare o esecutiva a seconda dei casi.

3.9 Edifici pubblici in Area interna Alto Lario



Comuni individuati dall'Accordo

Tipologia: schema di convenzione – finanziamento a individuazione diretta

⁸ Regione Lombardia ha individuato quattro aree interne, con la D.g.r. 2672/2014, le Aree di "Alta Valtellina" e "Valchiavenna" (la quale non prevede interventi di efficientamento energetico) e con la D.g.r. 5799/2016 le aree di "Appennino Lombardo - Oltrepò Pavese" e "Valli del Lario – Alto Lago di Como".



Oggetto/Destinatari della riqualificazione energetica: Si prevede la realizzazione di interventi di **efficientamento energetico in edifici pubblici**, i quali sono previsti all'interno di 6 azioni della Strategia di Sviluppo Locale. Il beneficiario è differente a seconda della specifica azione: Comuni di Valvarrone (LC), Margno (LC), Dorio (LC), Crema (CO) e la Comunità Montana Valli del Lario e del Ceresio.

Dotazione finanziaria: Il costo totale previsto per gli interventi è di 1.785.000,00 Euro, di cui 1.405.000,00 Euro sono fondi del POR FESR.

Meccanismo di finanziamento: L'entità del contributo pubblico a fondo perduto fino al 100% del costo totale ammissibile.

Requisiti di ammissibilità: I progetti devono riguardare edifici dotati di impianti di climatizzazione e di attestato di prestazione energetica (APE) valido, il quale deve attestare che l'edificio risulti in una delle classi energetiche con le peggiori performance: sono ammesse le **classi energetiche ex ante D, E, F, G**.

Prestazioni energetiche da raggiungere: Gli interventi devono comportare una riduzione almeno del **30% dell'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$)** e una riduzione almeno del **20% di quello totale ($EP_{gl,tot}$)**, rispetto allo stato di fatto dell'edificio. Devono inoltre prevedere l'adeguamento dell'edificio al rispetto dei requisiti minimi prestazionali previsti dalla DGR 3868/2015 e dal dduo 6480/2015 per le ristrutturazioni importanti.

Numero di interventi e destinazione d'uso:

Lo schema di convenzione per l'Area Interna dell'Alto Lario stabilisce di intervenire sull'efficientamento energetico di **10 edifici pubblici**. Le destinazioni d'uso di questi interventi sono solamente due: tre interventi sono dedicati a edifici scolastici, i restanti 7 ad edifici municipali. Le destinazioni d'uso degli interventi sono riassunte in Tabella 10.

Tabella 10. Destinazione d'uso degli interventi di efficienza energetica in Area Interna Alto Lario

Codice	Descrizione	N. interventi
E.2	Edifici adibiti a uffici e assimilabili	7
E.7	Edifici adibiti ad attività scolastiche	3

Tipologia di interventi:

Secondo lo schema di convenzione, gli edifici oggetto di intervento devono soddisfare i requisiti minimi prestazionali per le ristrutturazioni importanti, le quali possono essere **sia di I sia di II livello**. È attualmente disponibile l'informazione riguardante **4 interventi**, per i quali è previsto di intervenire con una ristrutturazione importante di **II livello**.

Stato di attuazione:

Gli interventi in Alto Lario risultano in buona parte ancora in fase arretrata, sono solo 4 gli interventi per i quali sono state avviate le pratiche e le verifiche progettuali; per uno di questi interventi, il più avanzato, è avvenuta l'erogazione della prima rata. Dato lo stato di attuazione, solo per questo ristretto gruppo di interventi è possibile fornire delle prime valutazioni nei capitoli seguenti, basate sulle caratteristiche del progetto preliminare.

3.10 Edifici pubblici in Area interna Oltrepò Pavese



Comuni individuati dall'Accordo

Tipologia: schema di convenzione – finanziamento a individuazione diretta

Oggetto/Destinatari della riqualificazione energetica: Si prevede la realizzazione di interventi di **efficientamento energetico in edifici pubblici**, i quali sono previsti all'interno di 6 azioni della Strategia di Sviluppo Locale. Il beneficiario è differente a seconda della specifica azione: Comune di Varzi (PV) e Comunità montana Alto Oltrepò Pavese.

Dotazione finanziaria: Il costo totale previsto per gli interventi è di 1.250.000,00 Euro, di cui 1.000.000,00 Euro sono fondi del POR FESR.

Meccanismo di finanziamento: L'entità del contributo pubblico a fondo perduto fino al 100% del costo totale ammissibile.

Requisiti di ammissibilità: I progetti devono riguardare edifici dotati di impianti di climatizzazione e di attestato di prestazione energetica (APE) valido, il quale deve attestare che l'edificio risulti in una delle classi energetiche con le peggiori performance: sono ammesse le **classi energetiche ex ante D, E, F, G**.

Prestazioni energetiche da raggiungere: Gli interventi devono comportare una riduzione almeno del **30% dell'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$)** e una riduzione almeno del **20% di quello totale ($EP_{gl,tot}$)**, rispetto allo stato di fatto dell'edificio. Devono inoltre prevedere l'adeguamento dell'edificio al rispetto dei requisiti minimi prestazionali previsti dalla DGR 3868/2015 e dal dduo 6480/2015 per le ristrutturazioni importanti.

Numero di interventi e destinazione d'uso:

Lo schema di convenzione per l'Area Interna dell'Oltrepò Pavese prevede di intervenire per l'efficientamento energetico di **7 edifici pubblici**. Questi interventi comporteranno per alcuni edifici una modifica dell'attuale destinazione d'uso, in Tabella 11 è riportata la destinazione d'uso pre-intervento.

Tabella 11. Destinazione d'uso degli interventi di efficienza energetica in Area Interna Alta Valtellina

Codice	Descrizione	N. interventi
E.1	Edifici adibiti a residenza e assimilabili	2
E.2	Edifici adibiti a uffici e assimilabili	1
E.5	Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili	1
E.7	Edifici adibiti ad attività scolastiche	3



Tipologia di interventi:

Secondo lo schema di convenzione, gli edifici oggetto di intervento devono soddisfare i requisiti minimi prestazionali per le ristrutturazioni importanti, le quali possono essere **sia di I sia di II livello**; attualmente non è disponibile una indicazione più dettagliata sulla tipologia di ristrutturazione.

Stato di attuazione:

Gli interventi dell'Oltrepò Pavese si trovano ancora alle prime fasi, non sono state ancora avviate le pratiche per le verifiche di ammissibilità progettuali, non sono dunque disponibili informazioni utili per una stima degli effetti ambientali generati.

3.11 Quadro d'insieme

Di seguito, in Tabella 12, le informazioni sono raccolte e schematizzate per poter fornire uno strumento utile al confronto dei 9 strumenti attuativi sin ora descritti. In particolare, sono riportate alcune informazioni generali, quali: la tipologia di strumento attuativo, l'Asse del POR FESR, l'anno di riferimento in cui sono stati avviati gli strumenti. Sono inoltre riassunti i dati economici relativi sia al meccanismo di finanziamento che alla dotazione finanziaria, ed infine la tipologia di edifici oggetto di intervento e le prestazioni energetiche minime da raggiungere.

In Tabella 13 viene fornito un quadro riassuntivo e di confronto delle informazioni individuate riguardo numero e destinazione d'uso degli edifici oggetto di intervento, tipologia di ristrutturazione da attuare (ristrutturazione importante di I livello o di II livello) e stato di attuazione dei diversi strumenti. Infine, nell'ultima colonna, viene indicato se, e a quale livello, è possibile effettuare una valutazione degli effetti, che funge da guida per il capitolo seguente.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 12. Quadro sinottico delle caratteristiche degli strumenti attuativi del POR FESR che realizzano interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici

NOME STRUMENTO	TIPOLOGIA STRUMENTO	ASSE POR FESR	ANNO AVVIO	MECCANISMO FINANZIAMENTO	DOTAZIONE FINANZIARIA	OGGETTO	PRESTAZIONI ENERGETICHE
Piccoli Comuni	Bando	Asse IV	2015 2016 2017	250.000 € a fondo perduto, 90% delle spese ammissibili	1°bando: 7 M€ (destinati a finanziamento circa 4 M€) 2°bando: oltre 11 M€	Edifici pubblici	Riduzione del: 30% $EP_{gl,nren}$ 20% $EP_{gl,tot}$
FREE			2016 2017	4,9 M€, 70% delle spese ammissibili: 30% a fondo perduto, 40% finanziamento	1°bando: 30,75 Milioni di euro Rifiinanziamento : oltre 12,2 M€	Edifici pubblici	Riduzione del: 30% $EP_{gl,nren}$ 20% $EP_{gl,tot}$ Adeguament o requisiti NZEB
Protocollo Carceri	Protocollo d'intesa		2017		4,2 M€	Edifici penitenziari	Da definire in fase di trasmissione del progetto
Protocollo Scuole			2018		14,2 M€	Edifici scolastici	
Accordo Scuola Lorenteggio	Accordo di Programma - Progetto di sviluppo urbano	Asse V	2016	Contributo a fondo perduto, 100% spese ammissibili	6 M€ (di cui 2,9 POR FESR)	Edifici scolastici	Riduzione del: 30% $EP_{gl,nren}$ 20% $EP_{gl,tot}$
Accordo Scuola Bollate			2017		1,5 M€		
Al Alta Valtellina	Accordo di Programma - Strategia di sviluppo Locale	Asse VI (fondi Asse IV)	2017		4,5 M€ (di cui 4,2 POR FESR)	Edifici pubblici	
Al Alto Lario			2018		1,8 M€ (di cui 1,4 POR FESR)		
Al Oltrepò Pavese			2018		1,2 M€		



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 13. Quadro delle caratteristiche degli interventi di efficientamento energetico e del loro stato di attuazione

NOME STRUMENTO	NUMERO INTERVENTI	DESTINAZIONE D'USO EDIFICI	TIPOLOGIA DI RISTRUTTURAZIONE	STATO DI ATTUAZIONE	VALUTAZIONE EFFETTI (sì, no) E FONTE DATI
Piccoli Comuni	98	56 Uffici e assimilabili 27 Edifici scolastici 9 Attività ricreative 6 Attività sportive	Ristrutturazione importante I o II livello	Avanzato, circa metà dei progetti conclusi	- Sì, per tutti gli interventi - Dati progettuali o dati finali ove disponibili
FREE	43	25 Edifici scolastici 12 Attività sportive 4 Attività ricreative 2 Uffici e assimilabili	Ristrutturazione importante I livello (edifici N-ZEB)	Buono, primi progetti in fase di conclusione	- Sì, per tutti gli interventi - Dati progettuali
Protocollo Carceri	5	5 Case circondariali	Ristrutturazione importante I o II livello	Progetto definitivo	- Sì, per alcuni interventi - Dati progettuali
Protocollo Scuole	12	12 Edifici scolastici	Ristrutturazione importante I o II livello	Informazione non disponibile	- Sì - Dati progettuali
Accordo Scuola Lorenteggio	1	1 Edificio scolastico	Ristrutturazione importante I livello (edifici N-ZEB)	Fase progettuale, avvio lavori maggio 2020	- Sì - Dati progettuali
Accordo Scuola Bollate	1	1 Edificio scolastico	Ristrutturazione importante II livello	Progetto definitivo approvato	- Sì - Dati progettuali
Al Alta Valtellina	9	4 Edifici scolastici 3 Attività sportive 1 Attività ricreative 1 Uffici e assimilabili	Ristrutturazione importante II livello	Buono, alcuni progetti conclusi	- Sì, per tutti gli interventi - Dati progettuali o dati finali ove disponibili
Al Alto Lario	10	7 Uffici e assimilabili 3 Edifici scolastici	Ristrutturazione importante I o II livello (per 4 interventi sicuramente II livello)	Scarso, avviata valutazione progetti solo in 4 interventi	- Sì, solo per 4 interventi su 10 - Dati progettuali
Al Oltrepò Pavese	7	3 Edifici scolastici 2 Residenze 1 Uffici e assimilabili 1 Attività commerciali <u>Nota:</u> destinazioni d'uso pre-intervento che si modificheranno in larga parte	Ristrutturazione importante I o II livello	Scarso, valutazione progetti non avviata	- No, solo dati ex ante
Totale	186				

4 VALUTAZIONE AMBIENTALE DEGLI INTERVENTI FINANZIATI

In questo capitolo vengono presentate le valutazioni quantitative ottenute attraverso il popolamento degli indicatori di monitoraggio ambientale. In particolare, 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.

4.1 Caratteristiche degli interventi

SUPERFICIE OGGETTO DELL'INTERVENTO
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E DEL POR (4c1)

Strumento attuativo	Asse	Superficie oggetto di intervento (m ²)
1. Bando Piccoli Comuni	IV	49.908
2. Bando FREE	IV	96.477
3. Protocollo Carceri	IV	209.201
4. Protocollo Scuole	IV	169.735
5. Accordo Scuola Lorenteggio	V	1.771
6. Accordo Scuola Bollate	V	3.298
7. Edifici pubblici in Area interna Alta Valtellina	VI	9.672
8. Edifici pubblici in Area interna Alto Lario	VI	5.051*
9. Edifici pubblici in Area interna Oltrepò Pavese	VI	1.851
TOTALE		546.964

* Totale parziale di 6 interventi su 10, che comprende 4 interventi con anche i dati di progetto disponibili, 2 interventi ove è disponibile solo lo stato di fatto.

La superficie oggetto di intervento, espressa come superficie utile⁹, mostra che complessivamente **gli edifici finanziati dal POR FESR per l'efficienza energetica ricoprono più di 545.000 mq**. Confrontando il ruolo dei singoli strumenti, rappresentato in Figura 2, si nota che il contributo maggiore in termini di superficie è associato agli edifici dei Protocolli d'intesa: Protocollo Carceri (38%) e Protocollo Scuole (31%); a seguire sempre con quote rilevanti vi sono il bando FREE (18%) e il bando Piccoli Comuni (9%).

⁹ 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).

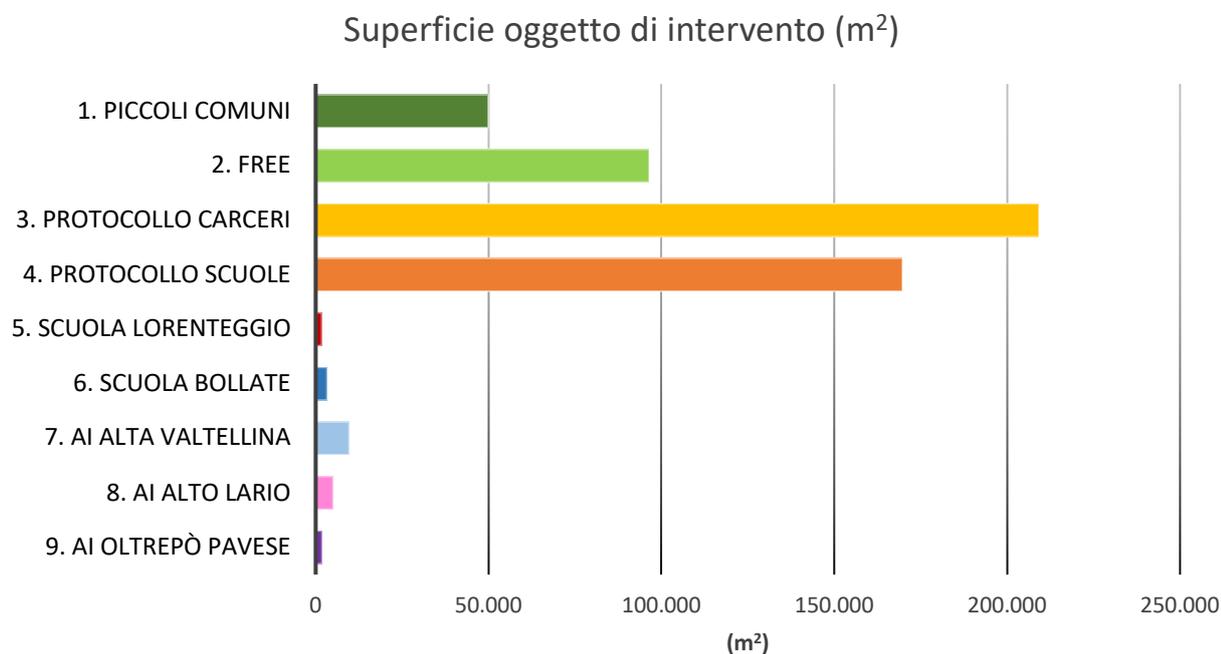


Figura 2. Superficie utile degli interventi oggetto di efficientamento energetico (m²)

TARGET POR FESR – Superficie oggetto di intervento (4.c.1)

✧ Il POR FESR si pone come valore **target** da sottoporre a riqualificazione energetica una superficie di **810.810 mq**, al quale concorrono, tra gli strumenti qui analizzati, tutti quelli finanziati dall'Asse IV e dall'Asse VI, il quale attiva fondi dall'Asse IV. Quindi, escludendo gli interventi sulle scuole di Lorenteggio e Bollate che afferiscono all'Asse V e hanno un target a parte, il totale di superficie riqualificata è di 541.893 mq, valore che rappresenta circa il **67% del target** da raggiungere per il 2023.

✧ Tenendo presente che a tale valutazione non concorrono gli ulteriori bandi e strumenti attuativi in fase di avvio o ancora da attivare sull'Asse IV (Azioni IV.4.c.1.1, IV.4.c.1.2, IV.4.c.1.3), è ragionevole ipotizzare che il valore obiettivo potrà essere raggiunto.

✧ Per quanto riguarda gli interventi afferenti all'Asse V di sviluppo urbano, il Programma definisce un differente **target** di superficie, pari a **63.000 mq**. Con gli interventi di efficientamento energetico previsti per l'Azione V.4.c.1.1, cioè le scuole di Lorenteggio e Bollate, il contributo al target è di 5.069 mq, che rappresenta solo l'**8% del target**. Se tale valore venisse confermato in fase più avanzata di progettazione, potrebbe essere necessario riconsiderare il valore obiettivo dell'Azione V.4.c.1.1.

CLASSE ENERGETICA PRE INTERVENTO
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Strumento attuativo	Asse	Classe energetica Pre intervento (n.)				
		Classe C	Classe D	Classe E	Classe F	Classe G
1. Bando Piccoli Comuni	IV	-	13	25	36	24
2. Bando FREE	IV	-	10	11	15	7
3. Protocollo Carceri*	IV	1	1	1	1	-
4. Protocollo Scuole	IV	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
5. Accordo Scuola Lorenteggio	V	-	-	-	1	-
6. Accordo Scuola Bollate	V	-	-	1	-	-
7. Edifici pubblici in Area interna Alta Valtellina	VI	-	3	3	3	-
8. Edifici pubblici in Area interna Alto Lario**	VI	-	1	2	1	2
9. Edifici pubblici in Area interna Oltrepò Pavese	VI	-	-	2	3	2
TOTALE		1	27	44	59	35

n.d = non disponibile

* *Dati parziali riguardanti 4 interventi su 5. Sono stati ottenuti attraverso delle simulazioni di APE nell'ambito della redazione della Diagnosi Energetica.*

** *Dati parziali per 6 interventi su 10, di cui 4 interventi con anche i dati di progetto disponibili, 2 interventi ove è disponibile solo lo stato di fatto.*

La classe energetica di un edificio fornisce una rapida indicazione del suo fabbisogno energetico, viene individuata con apposita procedura, definita dalla normativa vigente, attraverso la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE) e prevede un totale di 10 classi: A4, A3, A2, A1, B, C, D, E, F, G.

Le classi energetiche ex ante degli interventi sono associate a basse performance energetiche in quanto tali classi erano quelle ammissibili dai diversi strumenti attuativi: classi D, E, F e G, con una sola eccezione in classe C per quanto riguarda le strutture penitenziarie.

In particolare, la **classe energetica più frequente** rispetto al totale è la **classe F**, con 60 interventi su 169, corrispondente al 36% del totale; seguono poi la classe E con 45 interventi (27%), la classe G con 35 (21%) e infine la classe D con 28 (16%). Si può notare che la distribuzione nelle varie classi energetiche appena osservata è guidata principalmente dai bandi Piccoli Comuni e FREE, che detengono il maggior numero di interventi finanziati, corrispondenti a circa l'85% del totale.

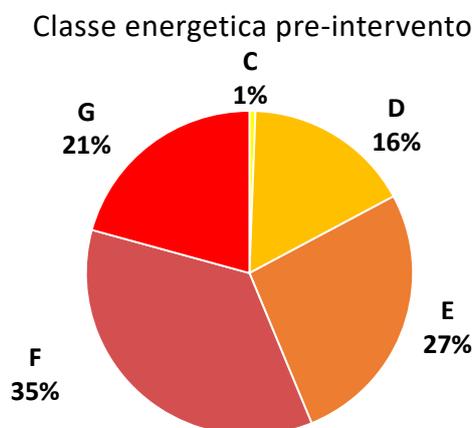


Figura 3. Classe Energetica pre intervento degli interventi oggetto di efficientamento energetico (%)

CLASSE ENERGETICA POST INTERVENTO
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Strumento attuativo	Asse	Classe energetica Post intervento (n.)								
		A4	A3	A2	A1	B	C	D	E	F
1. Bando Piccoli Comuni: 61 interventi su 98	IV	5	4	2	14	12	13	9	1	1
7. Area interna Alta Valtellina: 3 interventi su 9	VI	2	1	-	-	-	-	-	-	-

La **classe energetica post intervento** è un chiaro indice degli effetti energetici ottenuti attraverso i vari strumenti attuativi. Allo stato attuale, gli APE ex post sono disponibili solo per una parte degli interventi finanziati dal bando piccoli comuni, 61 interventi su 98, e 3 interventi dell'Area Interna Alta Valtellina.

Per quanto riguarda gli interventi dell'Alta Valtellina, si evidenzia che la quota di interventi conclusi si concentra sulle classi energetiche migliori: A4 e A3. Invece, in Figura 4 sono riportati i dati riguardanti il bando Piccoli Comuni, i quali mostrano che le classi energetiche finali vanno a distribuirsi dalla più efficiente, classe A4, fino alla classe F, è altresì evidente una maggiore concentrazione nelle classi energetiche a prestazioni medio-elevate: classe A1 con il 23% degli interventi, classe B con il 20% e classe C con il 21%.

Classe energetica post intervento bando Piccoli Comuni (parziale)

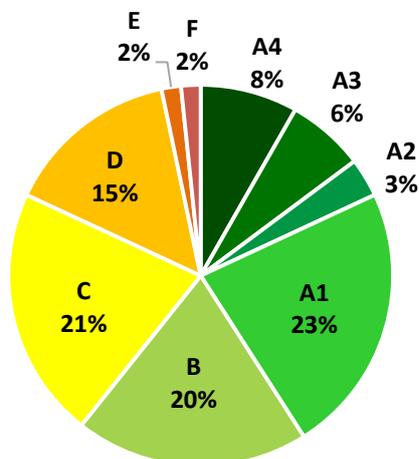


Figura 4. Classe energetica post intervento degli interventi conclusi del bando Piccoli Comuni (61 interventi su 98)

È interessante effettuare anche il confronto tra la classe energetica pre intervento e post intervento, in particolare, in Tabella 14 è riportato il **numero di classi migliorate** nella scala di valori possibili che va da 1 classe migliorata fino al valore massimo di 9 classi. Si può osservare che un quarto degli interventi finanziati è aumentato di 2 classi energetiche rispetto allo stato pre intervento, in generale il numero di classi migliorate più diffuso va da 2 classi fino a 6.

Tabella 14. Classi migliorate confrontando l'APE pre intervento e l'APE post intervento – bando Piccoli Comuni (n. classi e % di interventi)

N. di classi migliorate	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N. interventi	1	4	15	11	5	10	6	5	3	1
% di interventi sul totale	2%	7%	25%	18%	8%	16%	10%	8%	5%	2%

4.2 Performance energetiche degli interventi

In questa sezione vengono presentati alcuni dei risultati attesi dagli interventi in riferimento alla **performance energetica degli edifici**, analizzata tramite diversi punti di vista (ruolo delle fonti rinnovabili, diminuzione complessiva dei consumi, caratteristiche degli impianti fotovoltaici, ecc.). Come già anticipato, i dati fanno riferimento a fonti documentali e fasi progettuali differenti, a seconda degli strumenti attuativi.

FABBISOGNO ENERGETICO COPERTO DA FER PRE E POST INTERVENTO
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Strumento attuativo	Asse	Fabbisogno energetico coperto da FER pre intervento (%)	Fabbisogno energetico coperto da FER post intervento (%)
1. Bando Piccoli Comuni	IV	4,4%	18,3%
2. Bando FREE	IV	4,5%	53,4%
3. Protocollo Carceri	IV	7,4%	n.d.
4. Protocollo Scuole	IV	n.d.	n.d.
5. Accordo Scuola Lorenteggio	V	1,8%	56,6%
6. Accordo Scuola Bollate	V	2,8%	5,9%
7. Edifici pubblici in Area interna Alta Valtellina	VI	29,0%	58,6%
8. Edifici pubblici in Area interna Alto Lario	VI	3,1%	22,6%
9. Edifici pubblici in Area interna Oltrepò Pavese	VI	10,5%	n.d.

n.d = non disponibile

Nota: Per il Protocollo Carceri i dati riguardano 4 interventi su 5; In Area Interna Alto Lario i dati riguardano 4 interventi su 10; in Area Interna Oltrepò Pavese sono 6 su 7 interventi.

L'indicatore esprime la quota percentuale media del fabbisogno di energia primaria complessivo dell'edificio che è soddisfatto mediante energia prodotta da fonti rinnovabili.

La percentuale FER media dei 9 strumenti attuativi oggetto di analisi presenta valori molto differenti tra di loro. A partire da un'osservazione dello stato **ex ante**, si rileva in quasi tutti i casi un **valore medio di quota FER inferiore al 10%**, con eccezione della situazione in Area Interna Oltrepò Pavese in cui il valore è del 10,5% e, sempre in aree interne, ma nel caso dell'Alta Valtellina, si registra un valore di partenza che è il più elevato: 29%. Il caso dell'Alta Valtellina è in realtà particolare poiché la maggior parte degli interventi finanziati è allacciata a una rete di teleriscaldamento, la quale innalza in maniera sostanziale la quota di fabbisogno energetico soddisfatto da FER.

Da un confronto tra la situazione preesistente e i valori attesi/realizzati, si può notare che, sulla base dei dati disponibili, gli incrementi più rilevanti riguardano due strumenti attuativi: il singolo intervento previsto nella Scuola di Lorenteggio (MI), che passa da una quota FER del 2% al 57%, e i 43 interventi del bando FREE dove in media la quota FER va dal 4% al 53%. Questo risultato conferma quanto emerso nella ricognizione degli strumenti attuativi (Capitolo 3), infatti per questi due era previsto l'adeguamento ai requisiti degli edifici a energia quasi zero NZEB. Anche se l'incremento è meno rilevante, è da notare anche il valore post intervento dell'Alta Valtellina, che raggiunge il 59% (tra progetti già conclusi e in corso). Per apprezzare il confronto tra situazione ex ante ed ex post, per i diversi strumenti attuativi, in Figura 5 si riporta l'insieme dei dati disponibili.

Fabbisogno energetico coperto da FER pre e post intervento (media %)

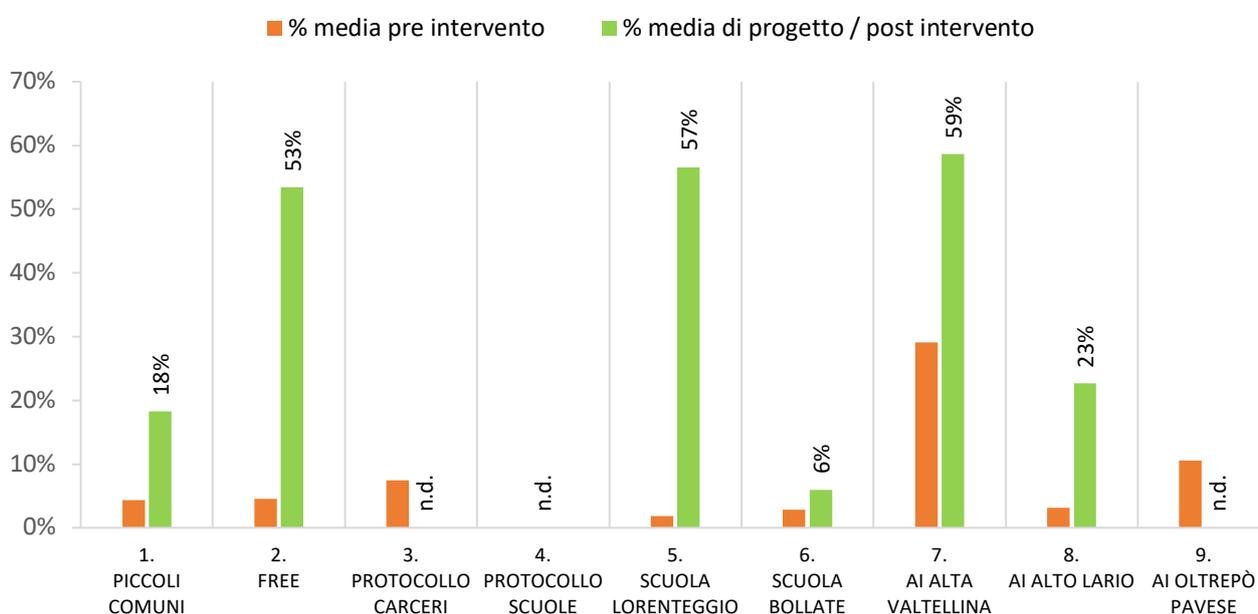


Figura 5. Fabbisogno energetico coperto da FER pre e post intervento (media delle %)

INCREMENTO DELLA COPERTURA DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA TRAMITE FER

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Strumento attuativo	Asse	Incremento della copertura del fabbisogno di energia primaria tramite FER (kWh/anno)
1. Bando Piccoli Comuni	IV	857.687
2. Bando FREE	IV	6.093.396
3. Protocollo Carceri	IV	n.d.
4. Protocollo Scuole	IV	n.d.
5. Accordo Scuola Lorenteggio	V	32.234
6. Accordo Scuola Bollate	V	-594
7. Edifici pubblici in Area interna Alta Valtellina	VI	165.944
8. Edifici pubblici in Area interna Alto Lario	VI	52.253
9. Edifici pubblici in Area interna Oltrepò Pavese	VI	n.d.
TOTALE		7.200.920

n.d. = non disponibile

Nota: In Area Interna Alto Lario i dati riguardano 4 interventi su 10.

Questo indicatore evidenzia l'aumento previsto del consumo di energia primaria che è prodotta da fonti energetiche rinnovabili, ovvero la differenza tra il fabbisogno da FER secondo i dati di progetto/finali e lo stato pre intervento. Complessivamente, l'aumento della quota di fabbisogno soddisfatto da FER aumenta di **oltre 7,2 GWh all'anno**, ben l'85% di questo risultato è merito del bando FREE, dove la promozione delle fonti energetiche rinnovabili è spinta dalla necessità di adeguamento ai requisiti NZEB. Il ruolo del bando FREE appare anche dal grafico in Figura 6, che mostra il contributo dei diversi strumenti attuativi.

Incremento della copertura del fabbisogno di energia primaria tramite FER
(kWh/anno)

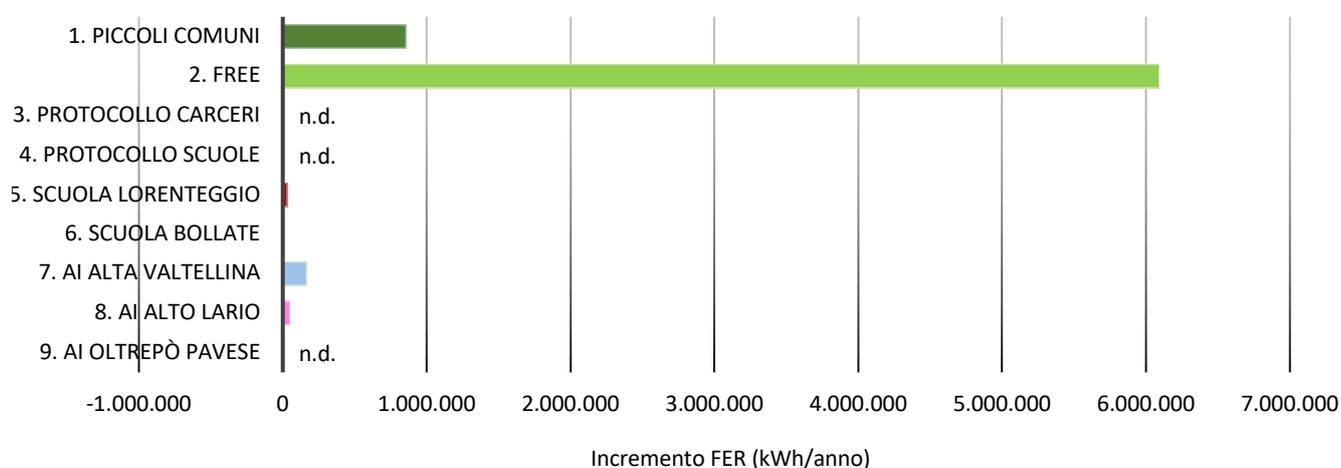


Figura 6. Incremento del fabbisogno di energia primaria prodotta da FER (kWh/anno)

Per valutare adeguatamente questo indicatore 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: buona parte degli interventi prevede opere di isolamento termico (come ad esempio coibentazione della struttura o sostituzione dei serramenti) o sostituzione degli impianti termici/elettrici con altri più efficienti, ma senza profonde variazioni degli impianti e soprattutto dei vettori energetici utilizzati. Ciò fa sì che in questi casi l'effetto sia una riduzione sostanziale del fabbisogno energetico complessivo, compresa una riduzione della quota di fabbisogno soddisfatto da FER¹⁰. Per fare un esempio si può osservare il caso della scuola di Bollate, che come riportato in tabella ha un fabbisogno soddisfatto da FER che va a diminuire.

Inoltre, noto questo comportamento, il fatto che complessivamente si ottiene una crescita del consumo di energia primaria da FER di oltre 7,2 GWh è da considerarsi come particolarmente positivo, soprattutto perché questo accade congiuntamente a una riduzione del fabbisogno energetico globale degli edifici.

¹⁰ I fattori di conversione in energia primaria utilizzati per la redazione degli APE considerano una quota di energia rinnovabile per i seguenti vettori energetici: energia elettrica da rete, biomasse, RSU, oltre che per i vettori 100% rinnovabili. Fonte: DDUO 2456 8 MARZO 2017 – Allegato H – Allegato 2 – prospetto I, Fattori di conversione in energia primaria.

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

Strumento attuativo	Asse	Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti NON rinnovabili (kWh/anno)
1. Bando Piccoli Comuni	IV	14.422.036
2. Bando FREE	IV	44.602.569
3. Protocollo Carceri	IV	n.d.
4. Protocollo Scuole	IV	n.d.
5. Accordo Scuola Lorenteggio	V	845.493
6. Accordo Scuola Bollate	V	1.014.095
7. Edifici pubblici in Area interna Alta Valtellina	VI	3.600.725
8. Edifici pubblici in Area interna Alto Lario	VI	1.010.381
9. Edifici pubblici in Area interna Oltrepò Pavese	VI	n.d.
TOTALE		65.495.300

n.d = non disponibile

Nota: In Area Interna Alto Lario i dati riguardano 4 interventi su 10.

Questo indicatore misura la riduzione attesa, tra la fase *ex ante* e la fase successiva alla realizzazione di progetti, dei consumi di energia primaria, considerando la sola componente non rinnovabile del fabbisogno energetico. In questo modo, si riescono a valutare, in un solo quantitativo, gli effetti positivi determinati sia da opere di isolamento termico dell'edificio sia dall'installazione in loco di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, poiché entrambe queste azioni comportano in maniera differente una riduzione della quota non rinnovabile del fabbisogno energetico complessivo dell'edificio.

La **riduzione** attesa dei consumi di energia primaria della sola **componente non rinnovabile** è pari, in termini complessivi, a **oltre 65 GWh all'anno**; anche in questo caso, con un sostanziale contributo del bando FREE, pari a quasi il 70% del totale.

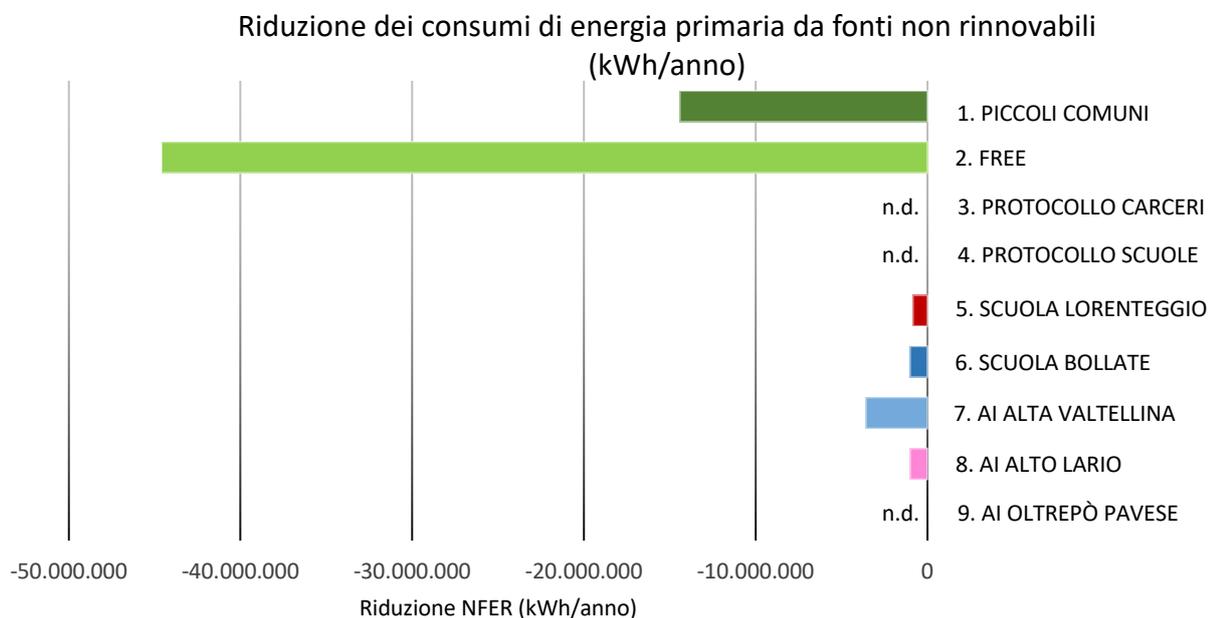


Figura 7. Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili (kWh/anno)

RIDUZIONE DEL CONSUMO ANNUALE DI ENERGIA PRIMARIA DEGLI EDIFICI PUBBLICI

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E DEL POR (CO32)

Strumento attuativo	Asse	Riduzione del consumo annuale di energia primaria (kWh/anno)
1. Bando Piccoli Comuni	IV	13.564.354
2. Bando FREE	IV	38.509.173
3. Protocollo Carceri	IV	9.467.356
4. Protocollo Scuole	IV	7.371.310
5. Accordo Scuola Lorenteggio	V	813.258
6. Accordo Scuola Bollate	V	1.014.689
7. Edifici pubblici in Area interna Alta Valtellina	VI	3.434.779
8. Edifici pubblici in Area interna Alto Lario	VI	958.129
9. Edifici pubblici in Area interna Oltrepò Pavese	VI	n.d.
TOTALE		75.133.048

n.d. = non disponibile

Nota: In Area Interna Alto Lario i dati riguardano 4 interventi su 10; in Protocollo Carceri i dati riguardano 3 interventi su 5

Con questo indicatore si conclude il quadro riguardante il fabbisogno energetico degli edifici oggetto di intervento, andando a misurare nel complesso, cioè includendo le due componenti rinnovabile e non rinnovabile, l'entità della riduzione del fabbisogno di energia primaria.

La **riduzione attesa in termini di consumo di energia primaria globale** è pari a **più di 75 GWh all'anno**. Come era attendibile, anche in questo caso il contributo alla riduzione maggiore è del bando FREE con circa il 50%. È da notare però che per questo indicatore è possibile fornire un quadro più completo dei diversi strumenti attuativi. Infatti, seppur con alcuni dati parziali o derivati da stime preliminari, è possibile valutare la riduzione attesa con esclusione dei soli interventi dell'area interna dell'Oltrepò Pavese. Emerge in questo caso un contributo rilevante anche dai protocolli d'intesa per la riqualificazione delle Scuole (10%) e delle Carceri (13%), oltre che dal bando Piccoli Comuni (18%).

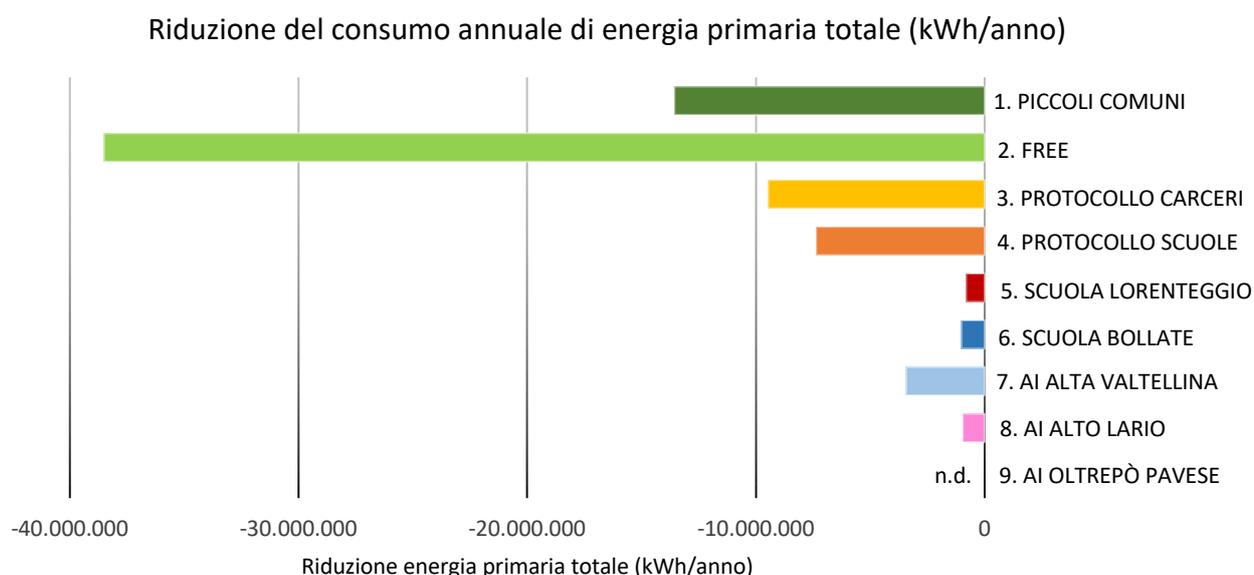


Figura 8. Riduzione del consumo annuale di energia primaria degli edifici pubblici (kWh/anno)

TARGET POR FESR –Riduzione del consumo annuale di energia primaria degli edifici pubblici (CO2)

✧ Il POR FESR si pone come valore **target** di riduzione dei consumi di energia primaria per gli edifici pubblici pari a **60 GWh/anno**, al quale concorrono, tra gli strumenti qui analizzati, tutti quelli finanziati dall'**Asse IV e dall'Asse VI**, il quale attiva fondi dall'Asse IV. Quindi, escludendo gli interventi sulle scuole di Lorenteggio e Bollate, il totale di riduzione attualmente stimato, che come emerso risulta ancora parziale, è di **75,1 GWh/anno**. Pertanto, il **target** per il 2023 appare raggiungibile al **100%**, nell'ipotesi che tutti gli interventi finanziati siano realizzati in conformità ai progetti.

✧ Il raggiungimento del target è inoltre supportato dagli ulteriori bandi e strumenti attuativi in fase di avvio o ancora da attivare sull'Asse IV (Azioni IV.4.c.1.1, IV.4.c.1.2, IV.4.c.1.3), che insieme concorrono al raggiungimento dell'obiettivo.

✧ Per quanto riguarda gli interventi afferenti all'**Asse V** di sviluppo urbano, il Programma definisce un differente **target** di riduzione, pari a **7 GWh/anno**. Con gli interventi di efficientamento energetico previsti per l'Azione V.4.c.1.1, cioè le scuole di Lorenteggio e

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Bollate, il contributo al target è di circa 1,8 GWh all'anno, cioè il **26% del target**. Se tale valore venisse confermato in fase più avanzata di progettazione, potrebbe essere necessario riconsiderare il valore obiettivo dell'Azione V.4.c.1.1.

POTENZA FOTOVOLTAICA INSTALLATA
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Strumento attuativo	Asse	Potenza fotovoltaica installata (kW)
1. Bando Piccoli Comuni	IV	328
2. Bando FREE	IV	1.521
3. Protocollo Carceri	IV	0
4. Protocollo Scuole	IV	0
5. Accordo Scuola Lorenteggio	V	42
6. Accordo Scuola Bollate	V	0
7. Edifici pubblici in Area interna Alta Valtellina	VI	0
8. Edifici pubblici in Area interna Alto Lario	VI	0
9. Edifici pubblici in Area interna Oltrepò Pavese	VI	n.d.
TOTALE		1.892

n.d = non disponibile

Nota: In Area Interna Alto Lario i dati riguardano 4 interventi su 10; in Protocollo Carceri i dati riguardano 3 interventi su 5; in Area Interna Alta Valtellina i dati riguardano 6 interventi su 9.

La valutazione della potenza fotovoltaica installata permette di fornire una indicazione dell'effetto di promozione delle fonti rinnovabili e in particolare della loro produzione in loco nei diversi strumenti attuativi. In tali valutazioni è da tenere presente che, nel caso di adeguamento ai requisiti degli edifici a energia quasi zero (obbligatorio per il bando FREE), l'installazione di impianti a fonte energetica rinnovabile è previsto dalla normativa vigente.

La **potenza fotovoltaica installata complessivamente è di circa 1.890 kW**, di cui ben l'80% proviene dagli interventi del bando FREE. Una quota interessante di potenza fotovoltaica viene installata nel bando Piccoli Comuni e anche nella riqualificazione della scuola di Lorenteggio, che come già emerso prevede di adeguare l'edificio ai requisiti NZEB, seppur non richiesto dallo strumento attuativo.

In generale si nota che diversi strumenti attuativi non prevedono l'installazione di impianti fotovoltaici, è però da precisare che l'eventuale installazione potrebbe emergere in fasi più avanzate di progettazione rispetto ai dati attualmente disponibili. In ogni caso, tale aspetto potrà essere valutato in fase di conclusione degli interventi, anche attraverso l'APE finale.

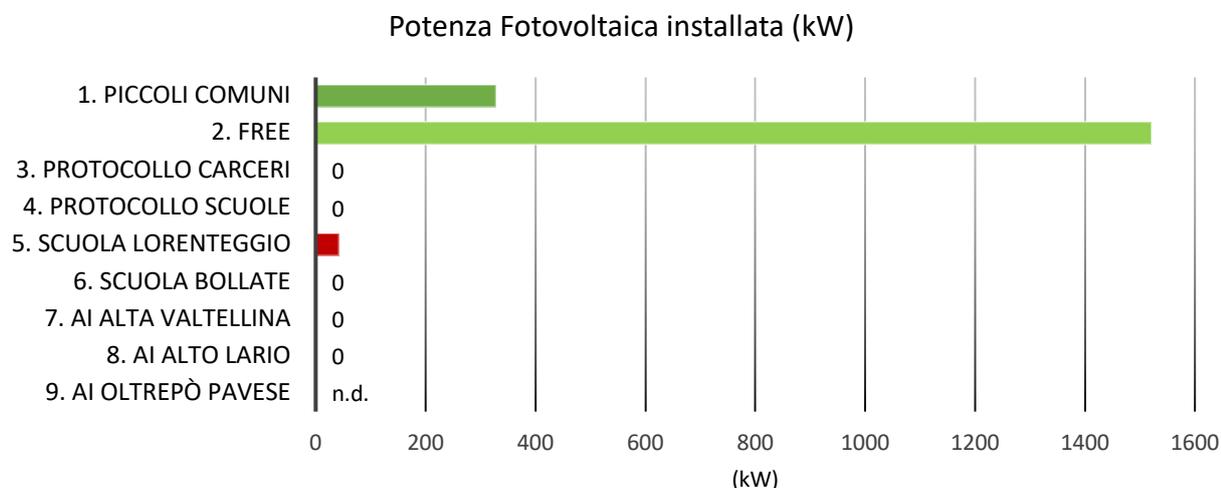


Figura 9. Potenza fotovoltaica installata nell'ambito degli interventi di efficientamento energetico (kW)

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

Strumento attuativo	Asse	Potenza fotovoltaica installata aggiuntiva rispetto al limite di legge (kW)
2. Bando FREE	IV	237
5. Accordo Scuola Lorenteggio	V	8
TOTALE		245

Nota: Gli strumenti attuativi considerati sono quelli che prevedono l'adeguamento ai requisiti NZEB. Il dato di Lorenteggio è stimato da informazioni ricavate in diagnosi energetica.

Con questo indicatore si intende monitorare la **potenza fotovoltaica installata in più rispetto agli obblighi di legge**. Riguarda esclusivamente gli edifici NZEB, i cui requisiti minimi includono la quantità minima di potenza da installare, in funzione della superficie in pianta dell'edificio (D.d.u.o 8 marzo 2017 - n. 2456).

Per questa ragione, i dati presentati riguardano il bando FREE e la riqualificazione della scuola di Lorenteggio e il valore stimato dai dati di progetto è di **circa 250 kW aggiuntivi**.

Potenza Fotovoltaica installata aggiuntiva rispetto al limite di legge solo NZEB (kW)

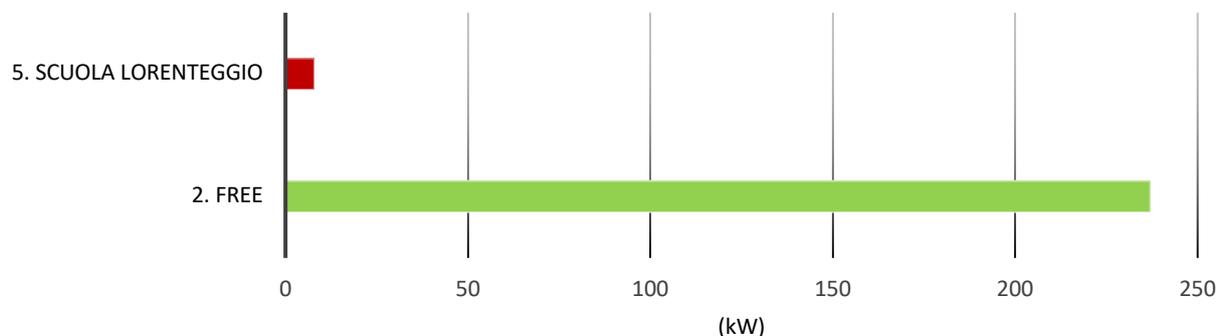


Figura 10. Potenza fotovoltaica installata aggiuntiva rispetto al limite di legge (kW)

4.3 Stima degli effetti ambientali

In questo paragrafo sono presentate le stime degli effetti ambientali derivanti dalla realizzazione delle opere previste per gli strumenti attuativi oggetto di studio. I dati riportati sono sensibili allo stato di attuazione degli interventi: è possibile fornire un quadro generale rispetto al tema delle **emissioni climalteranti** (CO_{2eq}), sono invece attualmente limitati gli esteri sulla qualità dell'**aria** (PM10 e NO_x). Infine, solo per il bando FREE, le valutazioni riguardano anche i temi del **suolo** (superficie de-impermeabilizzata) e dell'**acqua** (accumulo e riciclo acqua piovana).

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

Strumento attuativo	Asse	Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra (tCO _{2eq} /anno)
1. Bando Piccoli Comuni	IV	2.928
2. Bando FREE	IV	7.556
3. Protocollo Carceri	IV	1.892
4. Protocollo Scuole	IV	1.394
5. Accordo Scuola Lorenteggio	V	156
6. Accordo Scuola Bollate	V	193
7. Edifici pubblici in Area interna Alta Valtellina	VI	854
8. Edifici pubblici in Area interna Alto Lario	VI	219
9. Edifici pubblici in Area interna Oltrepò Pavese	VI	n.d.
TOTALE		15.192

n.d = non disponibile

Nota: In Area Interna Alto Lario i dati riguardano 4 interventi su 10; in Protocollo Carceri i dati riguardano 3 interventi su 5

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Per monitorare il contributo degli strumenti attuativi alla riduzione degli impatti sul riscaldamento globale, generati dal settore pubblico, si valuta la riduzione attesa delle tonnellate di CO₂ equivalenti emesse rispetto alla condizione pre-intervento. La stima delle emissioni di gas climalteranti mostra che, complessivamente, è **attesa una riduzione pari a circa 15.200 tonnellate di CO₂eq all'anno**, di cui, circa 7.500 tonnellate grazie all'efficientamento energetico finanziato dal bando FREE. Non è ricompresa nelle valutazioni l'area interna Oltrepò Pavese per mancanza di dati disponibili, in particolare della riduzione attesa dei consumi energetici, a partire dalla quale sarà possibile fornire delle stime.

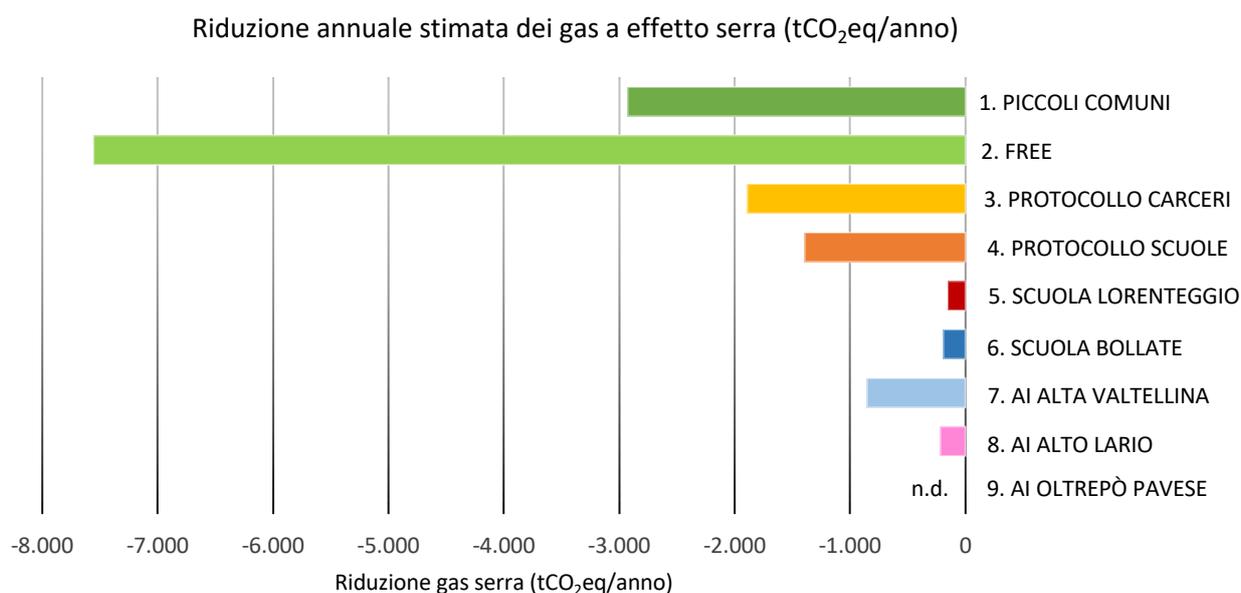


Figura 11. Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra (tCO₂eq/anno)

I risultati proposti sono l'esito di una metodologia di stima che permette di inquadrare su quale scala agiscono i vari strumenti attuativi, tuttavia è da precisare che il livello di approssimazione con cui è stimata la riduzione dei gas a effetto serra è differente a seconda degli strumenti e dell'attuale disponibilità di dati. Per maggiori dettagli sul metodo si veda la scheda sottostante.

METODOLOGIA DI STIMA DELLA RIDUZIONE DEI GAS A EFFETTO SERRA

- Per il bando **Piccoli Comuni**, il Bando **FREE**, e i progetti dell'Area Interna **Alto Lario** si è operato uno studio di dettaglio sulla base dei vettori energetici utilizzati in fase ex ante, ricavati da APE, ed ex post, ricavate dalle informazioni di progetto. Tale metodo è stato applicato anche nel precedente Report di monitoraggio ambientale relativamente ai bandi Piccoli Comuni e FREE ed è riportato in dettaglio in Allegato 1. Invece, per quanto riguarda i progetti già conclusi sul bando Piccoli Comuni il dato è ricavato dall'Attestato di Prestazione Energetica finale.
- Per il Protocollo d'Intesa delle **Carceri** si è ipotizzato che la riduzione dei consumi di energia primaria riguardi principalmente la parte termica del fabbisogno energetico degli edifici, e, considerando che in fase ex ante tutti gli edifici utilizzano come vettore energetico il gas naturale, si è applicata alla riduzione del fabbisogno energetico attesa il relativo fattore di emissione come da normativa di riferimento* (fattore di emissione del gas naturale: 0,1998 kgCO₂eq/kWh).
- Per il Protocollo d'Intesa delle **Scuole**, ove i dati disponibili presentano una differenziazione tra i consumi di energia elettrica e i consumi termici, si sono utilizzati rispettivamente i fattori di emissioni per energia elettrica (0,4332 kgCO₂eq/kWh) e per gas naturale (0,1998 kgCO₂eq/kWh).



METODOLOGIA DI STIMA DELLA RIDUZIONE DEI GAS A EFFETTO SERRA

- Per gli interventi dell'Asse V di **Lorenteggio** e **Bollate** e per gli interventi dell'Area Interna **Alta Valtellina** le stime di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra sono estrapolate dai dati di progetto forniti dai progettisti nella relazione tecnica o nella diagnosi energetica.

**DDUO 2456 8 MARZO 2017 – Allegato H – Allegato 2 – prospetto III*

TARGET POR FESR – Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra (CO₂e)

✧ Il POR FESR si pone come **target** di riduzione delle emissioni annuali di gas a effetto serra un valore pari a **23.000 tCO₂eq/anno**, al quale concorrono, tra gli strumenti qui analizzati, tutti quelli finanziati dall'**Asse IV e dall'Asse VI**, il quale attiva fondi dall'Asse IV. Quindi, escludendo gli interventi sulle scuole di Lorenteggio e Bollate, il totale di riduzione attualmente stimato, che come emerso risulta ancora parziale, è di **14.843 tCO₂eq/anno**. Questo quantitativo rappresenta circa il **65% del target** per il 2023.

✧ Nonostante la riduzione attesa dei consumi di energia primaria degli edifici pubblici comporti il raggiungimento del target fissato (paragrafo 4.2), nel presente stato di attuazione del Programma, non è altresì garantito il raggiungimento del target sulla riduzione di CO₂ equivalente, valore che è sensibile non solo al quantitativo di energia risparmiata ma anche ai vettori energetici utilizzati, che hanno tra loro differenti potenziali emissivi. Il raggiungimento del target richiede dunque l'avvio di ulteriori bandi e strumenti attuativi da attivare sull'Asse IV (Azioni IV.4.c.1.1, IV.4.c.1.2, IV.4.c.1.3), che insieme concorrono al raggiungimento dell'obiettivo.

✧ Per quanto riguarda gli interventi afferenti all'**Asse V** di sviluppo urbano, il Programma definisce un differente **target** di riduzione, pari a **2.100 tCO₂eq/anno**. Con gli interventi di efficientamento energetico previsti per l'Azione V.4.c.1.1, cioè le scuole di Lorenteggio e Bollate, il contributo al target è di circa 350 tonnellate di riduzione all'anno, cioè il **17% del target**. Se tale valore venisse confermato in fase più avanzata di progettazione, potrebbe essere necessario provvedere ad una ridefinizione del valore obiettivo dell'Azione V.4.c.1.1.

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI INQUINANTI DI PM10
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Strumento attuativo	Asse	Riduzione delle emissioni inquinanti di PM10 (kg/anno)
1. Bando Piccoli Comuni	IV	27
2. Bando FREE	IV	43
3. Protocollo Carceri	IV	7
4. Protocollo Scuole	IV	6
5. Accordo Scuola Lorenteggio	V	0,5
6. Accordo Scuola Bollate	V	0,7
7. Edifici pubblici in Area interna Alta Valtellina	VI	23
8. Edifici pubblici in Area interna Alto Lario	VI	3
9. Edifici pubblici in Area interna Oltrepò Pavese	VI	n.d.
TOTALE		110

n.d = non disponibile

Nota: In Area Interna Alto Lario i dati riguardano 4 interventi su 10; in Protocollo Carceri i dati riguardano 3 interventi su 5; in Area Interna Alta Valtellina i dati riguardano 6 interventi su 9.

Questo indicatore permette di valutare gli effetti diretti sulla qualità dell'aria, in particolare viene stimata la riduzione che è prevedibile ottenere dagli interventi di efficienza energetica rispetto alle emissioni di particolato fine PM10.

Complessivamente, si prevede una **riduzione delle emissioni di PM10 pari a 110 chilogrammi all'anno**, con un ruolo del bando FREE pari a circa il 40% del totale. Come visibile da Figura 12, è consistente anche il contributo del bando Piccoli Comuni (24%), coerente con l'elevato numero di progetti finanziati (98), ma rilevante è anche il ruolo dell'area interna Alta Valtellina (21%), nonostante la stima parziale che riguarda 6 interventi sui 9, in funzione dei dati disponibili. La ragione di questo comportamento è da ricercarsi nel fatto che la maggior parte di questi interventi è caratterizzata da edifici serviti da una rete di teleriscaldamento a biomassa legnosa. Per il calcolo delle emissioni pre e post intervento viene dunque applicato il fattore emissivo della biomassa solida, che è il più impattante dal punto di vista del PM10. Avendo dunque una riduzione attesa dei consumi di energia, che per quanto riguarda il fabbisogno termico è l'energia prodotta dalla rete di teleriscaldamento, grazie alle opere di efficientamento energetico si riduce tale fabbisogno e risulta sostanziale anche la riduzione associata alle emissioni di PM10.

Per i dettagli sulla metodologia di stima delle emissioni si rimanda alla scheda riassuntiva riportata al termine del paragrafo.

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

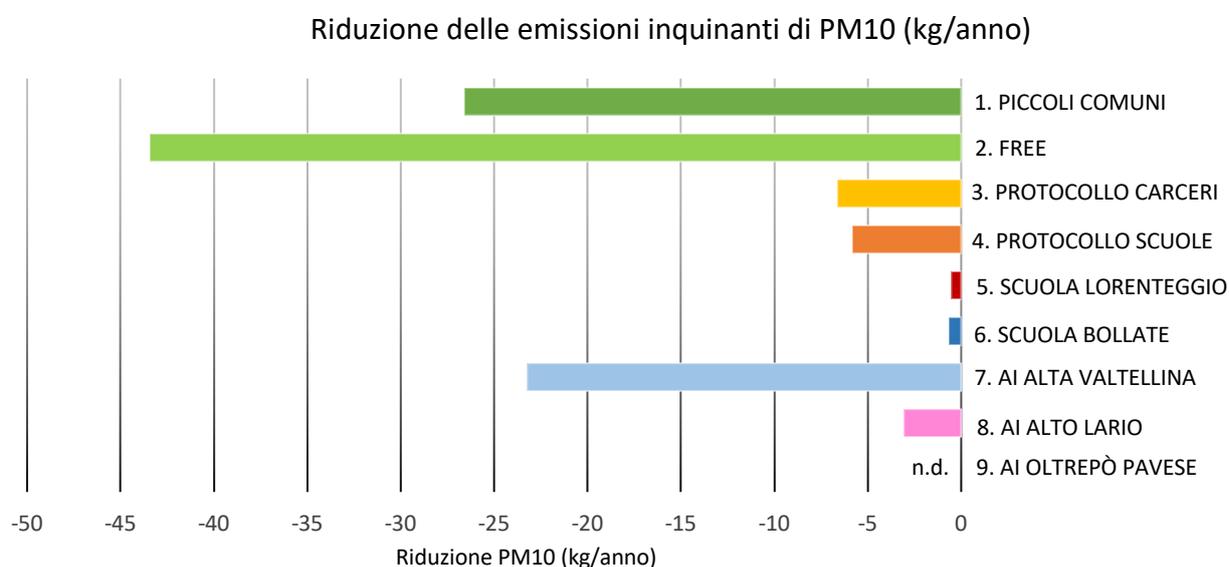


Figura 12. Stima della riduzione di emissioni inquinanti di PM10 (kg/anno)

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI INQUINANTI DI NO_x
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Strumento attuativo	Asse	Riduzione delle emissioni inquinanti di NO _x (kg/anno)
1. Bando Piccoli Comuni	IV	1.605
2. Bando FREE	IV	4.427
3. Protocollo Carceri	IV	1.581
4. Protocollo Scuole	IV	953
5. Accordo Scuola Lorenteggio	V	93
6. Accordo Scuola Bollate	V	113
7. Edifici pubblici in Area interna Alta Valtellina	VI	197
8. Edifici pubblici in Area interna Alto Lario	VI	103
9. Edifici pubblici in Area interna Oltrepò Pavese	VI	n.d.
TOTALE		9.073

n.d. = non disponibile

Nota: In Area Interna Alto Lario i dati riguardano 4 interventi su 10; in Protocollo Carceri i dati riguardano 3 interventi su 5; in Area Interna Alta Valtellina i dati riguardano 6 interventi su 9.

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**. La stima mostra una riduzione complessiva **superiore a 9.000 chilogrammi di NO_x all'anno**. In questo caso torna il "trend" già visto su altri indicatori: il contributo più elevato proviene dal bando FREE con il 50% del totale, seguito dal bando Piccoli Comuni (18%) e dal protocollo Carceri (17%).

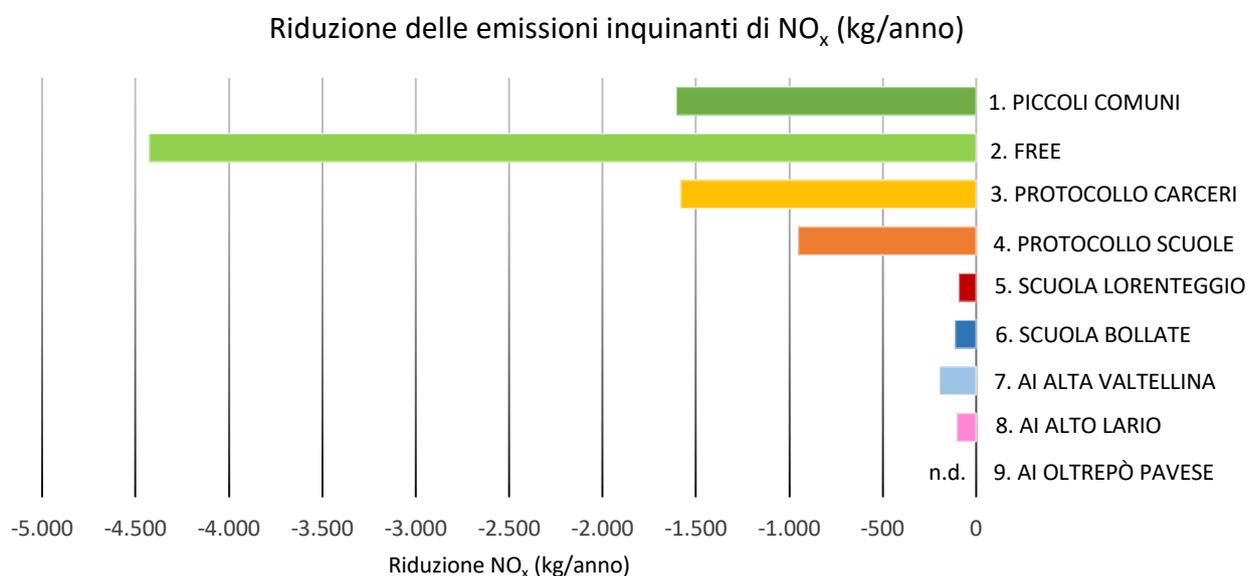


Figura 13. Stima della riduzione di emissioni inquinanti di NO_x (kg/anno)

Analogamente a quanto emerso per la stima riguardante i gas serra, si precisa che i risultati proposti sono l'esito di una metodologia di stima il cui livello di dettaglio è variabile nei diversi strumenti attuativi, in funzione dei dati disponibili. Le stime saranno meglio precisate una volta disponibili gli attestati di prestazione energetica post intervento. Per maggiori dettagli sul metodo riguardante il particolato PM10 e gli ossidi di azoto NO_x si rimanda alla scheda sottostante.

METODOLOGIA DI STIMA DELLA RIDUZIONE EMISSIONI DI PM10 e NO_x

- Per il bando **Piccoli Comuni**, il Bando **FREE**, l'Area Interna **Alto Lario** e le scuole di **Lorenteggio** e **Bollate** si è operato uno studio di dettaglio sulla base dei vettori energetici utilizzati in fase ex ante, ricavati da APE, ed ex post, ricavate dalle informazioni di progetto (o da APE se intervento concluso). Tale metodo è stato applicato anche nel precedente report di monitoraggio ambientale relativamente ai bandi Piccoli Comuni e FREE ed è riportato in dettaglio in Allegato 1.
- Per il Protocollo d'Intesa delle **Carceri** si è ipotizzato che la riduzione dei consumi di energia primaria riguardi principalmente la parte termica del fabbisogno energetico degli edifici, e, considerando che in fase ex ante tutti gli edifici utilizzano come vettore energetico il gas naturale, si è applicato alla riduzione del fabbisogno energetico attesa il relativo fattore di emissione.
- Per il Protocollo d'Intesa delle **Scuole**, ove i dati disponibili presentano una differenziazione tra i consumi di energia elettrica e i consumi termici, si sono utilizzati rispettivamente i fattori di emissioni per energia elettrica e per gas naturale dei due inquinanti.
- Per gli interventi dell'Area Interna **Alta Valtellina** la stima effettuata è parziale e riguarda 6 interventi su 9, cioè quelli per cui è disponibile l'APE finale oppure una simulazione di APE ex post. Ai consumi energetici sono stati applicati i fattori di emissione per ogni vettore energetico.

I fattori di emissione applicati per PM10 e NO_x sui vari strumenti attuativi sono dettagliati in Allegato 1.

RIDUZIONE DELLA SUPERFICIE IMPERMEABILIZZATA
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Strumento attuativo	Asse	Riduzione della superficie impermeabilizzata (m ²)
2. Bando FREE	IV	2.500

La valutazione della superficie de-impermeabilizzata è un effetto ambientale monitorabile solo sul bando FREE. I dati sono stati raccolti nell'ambito delle istruttorie di valutazione dei progetti, in particolare nella valutazione del criterio ambientale inserito nel bando riguardante l'adozione di metodi e tecniche di architettura bio-ecologica (criterio di valutazione 10 punti su 100).

I dati di progetto portano a prevedere una **riduzione complessiva del consumo di suolo pari a 2.500 metri quadri**, con un valore medio di riduzione pari a 417 metri quadri (valutato sul sotto-gruppo di 6 progetti che prevedono tale intervento). Tali dati saranno oggetto di verifica a conclusione degli interventi.

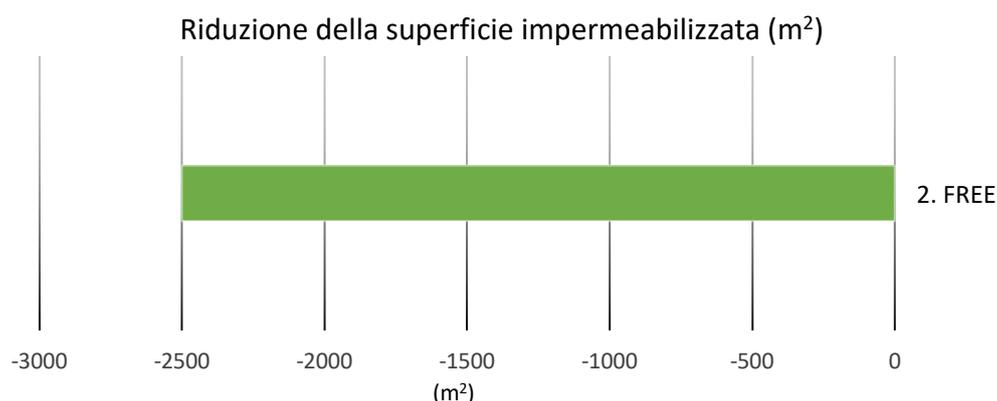


Figura 14. Riduzione di superficie impermeabilizzata (m²)

USO SOSTENIBILE DELLE RISORSE IDRICHE: VOLUMI DI ACCUMULO DELL'ACQUA PIOVANA
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Strumento attuativo	Asse	Uso sostenibile delle risorse idriche: volumi di accumulo dell'acqua piovana (m ³)
2. Bando FREE	IV	249

L'indicatore di monitoraggio relativo all'acqua misura la quantità di precipitazioni piovose che può essere accumulata per poi venire riutilizzata, determinando di fatto un risparmio della risorsa idrica prelevata dalla rete. L'indicatore riguarda esclusivamente il bando FREE, per le ragioni analoghe al precedente indicatore.

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Si prevede l'installazione di **sistemi di raccolta delle acque piovane** con un potenziale d'accumulo complessivo pari a **249 m³ di acqua**. In media, sul totale di 13 progetti che prevedono l'intervento, si ha un volume accumulato di 19 m³.

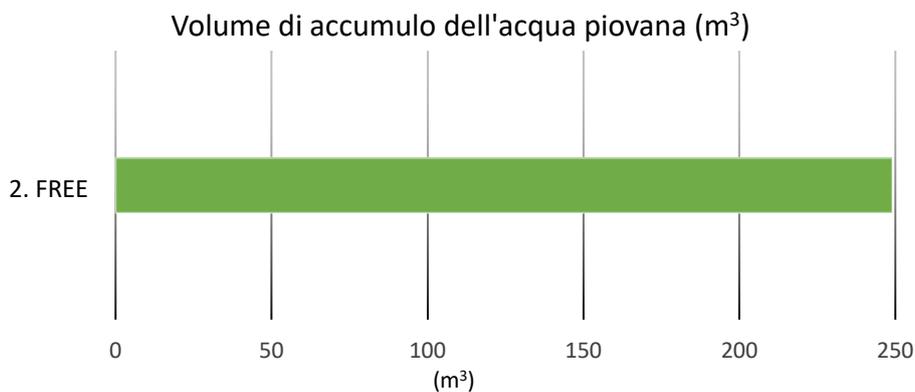


Figura 15. Uso sostenibile delle risorse idriche: volumi di accumulo dell'acqua piovana (m³)

Per concludere, si presenta in Tabella 15 un **quadro complessivo** dei risultati principali associati a ogni indicatore di monitoraggio. In particolare, per ogni misura, si riporta il valore ricavato per i singoli bandi e strumenti attuativi e, ove possibile, il totale degli interventi.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 15. Quadro complessivo degli indicatori di monitoraggio valutati per gli strumenti attuativi di efficientamento energetico Assi IV, V e VI del POR FESR

STRUMENTO ATTUATIVO		BANDO PICCOLI COMUNI	BANDO FREE	PROTOCOLLO CARCERI	PROTOCOLLO SCUOLE	ACCORDO SCUOLA LORENTEGGIO	ACCORDO SCUOLA BOLLATE	AI ALTA VALTELLINA	AI ALTO LARIO	AI OLTREPÒ PAVESE	TOTALE
ASSE		IV	IV	IV	IV	V	V	VI	VI	VI	
Superficie oggetto dell'intervento (m ²)		49.908	96.477	209.201	169.735	1.771	3.298	9.672	5.051	1.851	546.964
Classe Energetica pre intervento	C	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
	D	13	10	1	<i>n.d.</i>	-	-	3	1	-	28
	E	25	11	1	<i>n.d.</i>	-	1	3	2	2	45
	F	36	15	1	<i>n.d.</i>	1	-	3	1	3	60
	G	24	7	-	<i>n.d.</i>	-	-	-	2	2	35
Classe Energetica post intervento*	A4-A3-A2-A1	25						3			28
	B	12						-			12
	C	13						-			13
	D-E-F	11						-			11
Fabbisogno energetico coperto da FER pre e post intervento (%)	Pre	4%	5%	7%	<i>n.d.</i>	2%	3%	29%	3%	11%	
	Post	18%	53%	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	57%	6%	59%	23%	<i>n.d.</i>	
Incremento della copertura del fabbisogno di energia primaria tramite FER (MWh/anno)		858	6.093	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	32	-1	166	52	<i>n.d.</i>	7.201
Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili (MWh/anno)		14.422	44.603	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	845	1.014	3.601	1.010	<i>n.d.</i>	65.495



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

STRUMENTO ATTUATIVO	BANDO PICCOLI COMUNI	BANDO FREE	PROTOCOLLO CARCERI	PROTOCOLLO SCUOLE	ACCORDO SCUOLA LORENTEGGIO	ACCORDO SCUOLA BOLLATE	AI ALTA VALTELLINA	AI ALTO LARIO	AI OLTREPÒ PAVESE	TOTALE
ASSE	IV	IV	IV	IV	V	V	VI	VI	VI	
Riduzione del consumo annuale di energia primaria degli edifici pubblici (MWh/anno)	13.564	38.509	9.467	7.371	813	1.015	3.435	958	<i>n.d.</i>	75.133
Potenza fotovoltaica installata (kW)	328	1.521	0	0	42	0	0	0	<i>n.d.</i>	1.892
Potenza fotovoltaica aggiuntiva rispetto al limite di legge (kW)		237			8					245
Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra (tCO ₂ eq/anno)	2.928	7.556	1.892	1.394	156	193	854	219	<i>n.d.</i>	15.192
Riduzione delle emissioni inquinanti di PM10 (kgPM10/anno)	27	43	7	6	1	1	23	3	<i>n.d.</i>	110
Riduzione delle emissioni inquinanti di NO _x (kgNO _x /anno)	1.605	4.427	1.581	953	93	113	197	103	<i>n.d.</i>	9.073
Riduzione della superficie impermeabilizzata (m ²)		2.500								2.500
Uso sostenibile risorse idriche: volumi di accumulo dell'acqua piovana (m ³)		249								249

n.d = non disponibile

**Parziale: solo interventi dotati di APE finale*



4.4 Valutazione di sintesi

L'insieme degli strumenti attuativi del POR FESR che lavora sul tema dell'efficienza energetica presenta nel **complesso effetti ambientali di carattere positivo**. Tale valutazione risponde coerentemente a quanto era stato previsto nella valutazione ex ante effettuata all'interno del Piano di Monitoraggio Ambientale e riguarda principalmente gli effetti sul settore dell'efficienza energetica e sui temi ambientali delle emissioni climalteranti e della qualità dell'aria, nonché in quota minore su suolo e acqua.

Gli interventi di efficientamento energetico riguardano edifici pubblici o a uso pubblico, quali scuole, uffici, edifici municipali, ricreativi, sportivi e anche strutture penitenziarie, e sono stati attivati attraverso tre differenti assi del Programma: **Asse IV, Asse V, Asse VI**, per un numero totale di progetti pari a 186.

Da un punto di vista geografico i progetti si distribuiscono tra tutte le Province della Lombardia, come riportato in Figura 16 in cui gli interventi sono individuati tramite i confini comunali in cui essi ricadono. In generale si può notare una maggiore concentrazione nei territori della montagna lombarda e in minor misura nella pianura irrigua; tra le Province con il maggior numero di comuni interessati vi sono Bergamo e Brescia, seguite da Pavia, Como e Sondrio. Rispetto ai diversi strumenti attuativi, si osserva che gli interventi nelle aree di montagna sono principalmente finanziati con il bando Piccoli Comuni e, come attendibile, attraverso le strategie delle Aree Interne. Spostandosi verso la pianura sono diffusi gli interventi del bando FREE e dei restanti strumenti attuativi, con una particolare concentrazione nella Provincia di Milano.

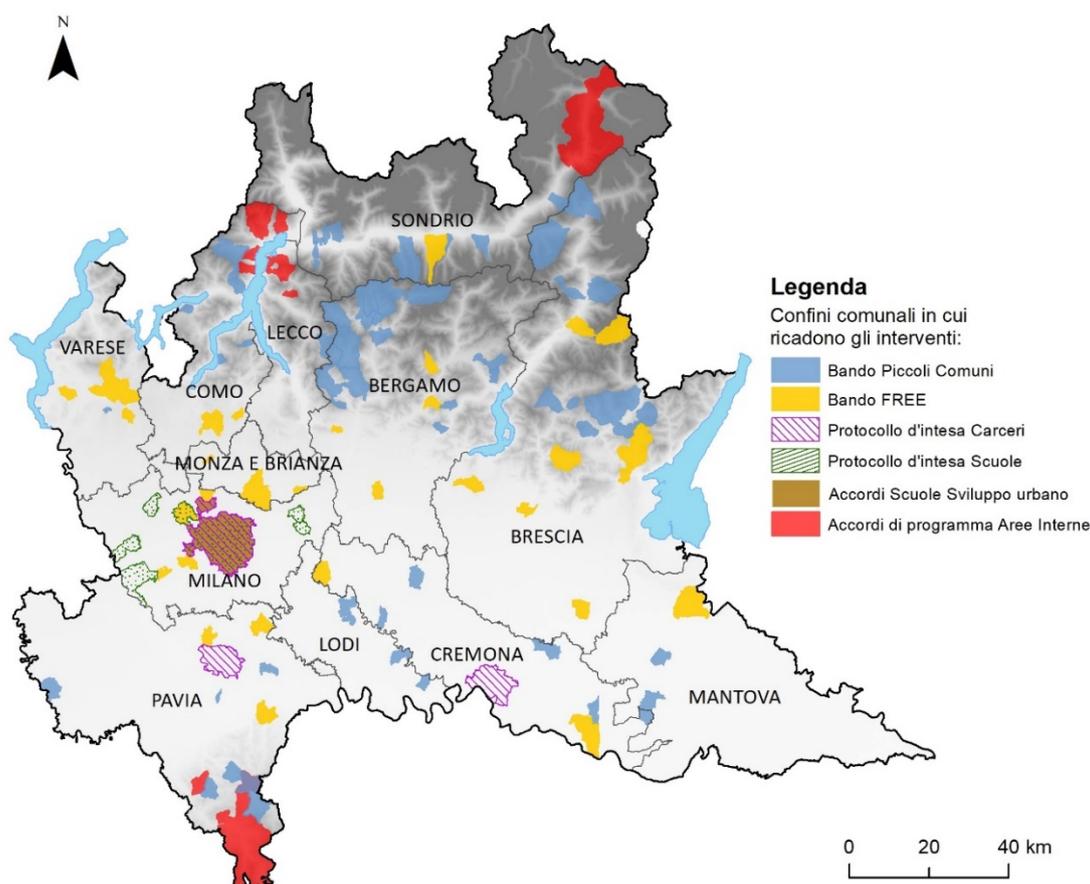


Figura 16. Localizzazione degli interventi di efficientamento energetico finanziati dal POR FESR – Confini comunali

I **9 strumenti attuativi** considerati sono stati avviati in momenti differenti, per questa ragione i dati utilizzati nel presente Report presentano livelli di affidabilità differenti a seconda delle fasi progettuali in cui si trovano gli interventi e in alcuni casi risultano parziali. Ciononostante, è stato possibile fornire delle prime valutazioni complessive, che mostrano l'andamento degli effetti ambientali e che hanno il ruolo di porre le basi per successive fasi di monitoraggio.

Allo stato attuale gli interventi oggetto di finanziamento ricoprono una **superficie utile totale** di circa **547.000 metri quadri** e rappresentano un sotto-insieme del parco edilizio pubblico che è caratterizzato dalle peggiori performance energetiche, ovvero dove sono maggiori i margini di miglioramento ottenibili.

Rispetto ai **target** del POR FESR, gli interventi degli Assi IV e VI concorrono a un obiettivo di superficie da riqualificare entro il 2023 pari a 810.810 metri quadri. Il totale attualmente valutato rappresenta circa il **67% del target** e, data la possibilità di attivare ancora diverse risorse sull'Asse IV, è ragionevole ipotizzare che il valore obiettivo potrà essere raggiunto. Sull'Asse V il target di superficie è pari a 63.000 metri quadri mentre il valore qui rilevato per le scuole di Bollate e Lorenteggio rappresenta solo l'**8% del target**, un dato che potrebbe indicare l'opportunità di una riconsiderazione del valore obiettivo.

Performance energetiche

I dati di progetto e, ove disponibili, i dati a consuntivo, dimostrano che il patrimonio edilizio pubblico finanziato potrà migliorare considerevolmente la sua prestazione energetica grazie al finanziamento del POR. In particolare, risulta significativamente ridotto il fabbisogno energetico degli edifici, grazie sia a interventi di isolamento termico che alla sostituzione dei datati impianti termici ed elettrici con le tecnologie più avanzate e prestanti. La prestazione energetica è migliorata anche grazie all'introduzione di sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili in loco, con particolare riferimento agli impianti fotovoltaici, anche se in una quota minore di interventi.

In termini quantitativi, si attende una **riduzione del fabbisogno di energia primaria annuale** in termini assoluti di **oltre 75 GWh/anno**.

Dal confronto con il **target del POR FESR** per Asse IV e VI, pari a **60 GWh/anno** di riduzione del fabbisogno di energia primaria annuale (Indicatore CO₂), si nota che i progetti analizzati consentiranno, se realizzati in conformità ai dati progettuali utilizzati, di **raggiungere e superare tale target**. Per quanto riguarda gli interventi afferenti all'Asse V di sviluppo urbano, il Programma definisce un target di riduzione pari a **7 GWh/anno** e le scuole di Lorenteggio e Bollate portano un contributo che è circa il **26% del target**. Anche in questo caso, la ridotta quota di raggiungimento del target suggerirebbe la necessità di una ridefinizione dell'obiettivo.

Rispetto alle **fonti rinnovabili**, gli interventi determinano un incremento del fabbisogno di energia primaria soddisfatto da FER di **oltre 7,2 GWh/anno**. La quota del fabbisogno di energia primaria soddisfatta tramite FER passa da un valore medio ex ante che si trova nel **range del 2% - 30%**, ad un ex post che va dal **6% al 60%**. Gli interventi ove la quota FER media supera il 50% del fabbisogno totale riguardano il bando FREE e la scuola di Lorenteggio, ove è previsto infatti l'adeguamento ai requisiti di edifici a energia quasi zero NZEB, ma anche in Area Interna Alta Valtellina, ove la quota FER è elevata grazie all'allacciamento alla rete di teleriscaldamento.

Rispetto al bando Piccoli Comuni, al bando FREE e alla scuola di Lorenteggio si rileva inoltre una positiva diffusione di impianti di produzione dell'energia tramite **pannelli fotovoltaici**, con un totale di **potenza**

installata pari a **1.890 kW**. Per gli edifici NZEB è prevista una potenza minima di legge da rispettare, si evidenzia che 245 kW dei 1.890 totali, cioè il **13%**, rappresenta una **quota aggiuntiva rispetto al limite di legge**, ad indicare un impegno aggiuntivo verso le rinnovabili.

Effetti Ambientali

Gli effetti sul settore energetico sono direttamente correlati a quelli più propriamente ambientali, legati alle emissioni climalteranti e alla qualità dell'aria. In relazione ai progetti finanziati e ai dati disponibili, si stima una **riduzione delle emissioni di gas a effetto serra pari a circa 15,2 kton all'anno di CO₂ equivalente**.

Per gli interventi Asse IV e Asse VI il totale di riduzione è circa 14,8 kton all'anno e il target da raggiungere è 23 kton, per cui l'attuale avanzamento rappresenta il 65%, che potrà essere integrato con ulteriori strumenti attuativi da attivare. Invece, per quanto riguarda gli interventi afferenti all'Asse V di sviluppo urbano, il target è una riduzione di 2,1 ktCO₂eq/anno. Con gli interventi di efficientamento energetico è previsto il raggiungimento del target per una quota pari al 17%. Coerentemente con quanto emerso rispetto ai consumi energetici, anche in questo caso potrebbe essere necessaria una ridefinizione del valore obiettivo.

Grazie alla riduzione dei consumi e alla diffusione di impianti di produzione dell'energia più efficienti e sostenibili si stima inoltre un contributo alla riduzione delle emissioni inquinanti di **PM₁₀** e **NO_x**. La **riduzione del particolato fine** è prevista circa di **110 kg/anno**, mentre per **gli ossidi di azoto** si stimano circa **9.000 kg all'anno in meno**.

Come già era emerso nel precedente report di monitoraggio, le stime di riduzione dei gas a effetto serra e degli inquinanti nell'aria, rappresentano dei valori esigui se confrontati con il complesso delle emissioni lombarde; sono infatti da considerarsi significative rispetto al miglioramento relativo dell'edificio stesso e rispetto al ruolo di buona pratica e di esempio che svolgono le amministrazioni pubbliche.

Oltre agli effetti ambientali sin ora descritti, si riportano anche gli effetti sui temi ambientali di **suolo e acqua**, esclusivamente per il bando FREE. Tale monitoraggio degli effetti si rende possibile dall'inclusione di un criterio di valutazione ambientale nel bando riguardante metodi e tecniche proprie dell'**architettura bio-ecologica**. L'inclusione di questo criterio ha contribuito a valorizzare e qualificare i progetti di efficientamento energetico sotto il profilo ambientale, in particolare per quanto riguarda l'utilizzo di materiali ecocompatibili, l'introduzione di soluzioni per il risparmio idrico, l'introduzione di elementi verdi con funzioni bioclimatiche, la de-impermeabilizzazione del suolo, l'introduzione di sistemi solari passivi. In termini quantitativi, gli interventi del Bando FREE permettono di registrare una **riduzione della superficie impermeabilizzata pari a 2.500 metri quadri** e un volume di accumulo per il **riuso dell'acqua piovana pari a 250 metri cubi**.

La lettura proposta è un'analisi che può essere considerata trasversale del POR FESR, poiché raccoglie un insieme di bandi e altri strumenti di finanziamento afferenti allo stesso settore d'intervento, che è l'efficienza energetica, ma a differenti Assi. Si tratta dunque di interventi che nascono da Obiettivi differenti, a seconda dell'Asse del Programma, ma che di fatto perseguono finalità analoghe dal punto di vista ambientale.

In successive fasi di monitoraggio sarà possibile dettagliare ulteriormente le valutazioni qui presentate, ma anche ampliare il raggio di analisi sui nuovi strumenti attuativi che saranno avviati. Oltre al ruolo esemplare che certamente svolgono questi interventi all'interno del contesto regionale, potrà altresì essere valutato il contributo, in termini quantitativi, alla variazione del contesto energetico-ambientale della Regione attraverso gli interventi del POR FESR.

5 CONFRONTO TRA ESITI DEL MONITORAGGIO E MODELLO CO₂MPARE

In questo capitolo si propone un focus sull'indicatore del POR FESR dedicato alle emissioni di CO₂ equivalenti: "Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra" (Codice CO34). In particolare, si propone un confronto tra:

- **Stima della riduzione dei gas a effetto serra** effettuata nell'ambito del **monitoraggio ambientale**, sulla base dei dati di progetto degli interventi di efficientamento energetico (esiti e relativa metodologia descritti nel paragrafo 4.3).
- **Stima della riduzione dei gas a effetto serra** effettuata nell'ambito della procedura di VAS del POR FESR e riportata nel Rapporto Ambientale¹¹, la quale è stata ottenuta attraverso l'applicazione del **modello CO₂MPARE**, sulla base dei dati disponibili all'avvio della Programmazione 2014-2020.

Il modello CO₂MPARE¹² è stato sviluppato da ENEA¹³ con l'obiettivo di supportare la PA nel calcolo dell'indicatore del POR FESR CO34, e può fungere da utile strumento di supporto alle decisioni nelle fasi di Programmazione e riprogrammazione delle risorse economiche del POR FESR, ma la sua applicazione è possibile anche in fase di monitoraggio, nonché per svolgere delle valutazioni ex post.

Con CO₂MPARE la stima delle emissioni di CO₂eq del POR FESR avviene a partire dall'allocazione finanziaria del programma sulle diverse tipologie di intervento. All'interno del modello, agli investimenti economici è associato un insieme predefinito di attività standardizzate denominate "Standardized Investment Components" (SIC) e ciascuna SIC è scomponibile in diverse sub-attività (target). Quanto più il modello preimpostato viene contestualizzato sul Programma specifico, tanto più precisa può divenire la stima.

L'applicazione del modello presentata nel Rapporto Ambientale della VAS ha riguardato la declinazione del modello base sulle specificità della Programmazione lombarda andando ad individuare per ogni Azione del POR gli specifici coefficienti del modello, sfruttando le informazioni contenute nel Programma stesso e i dati di monitoraggio della Programmazione 2007-2013.

5.1 Gli esiti di CO₂MPARE nella VAS

Gli esiti del modello CO₂MPARE sono riportati nelle seguenti tabelle, in particolare sono quelli relativi alle Azioni del POR che sono oggetto di interesse per il presente rapporto: Azione IV.4.c.1.1 in Tabella 16, che comprende gli interventi di efficientamento energetico dell'Asse IV e dell'Asse VI (che utilizza la riserva dei fondi Asse IV) e l'Azione V.4.c.1.1 in Tabella 17, che comprende gli interventi di efficientamento energetico dell'Asse V.

Rispetto All'**Azione IV.4.c.1.1**, a fronte di una dotazione finanziaria prevista di 89,6 milioni di Euro e una quota di cofinanziamento ipotizzata al 30% e pari a 26,9 milioni di Euro, CO₂MPARE stima una **riduzione annuale** di emissioni di CO₂ equivalenti pari a **13,6 kton**.

¹¹ Rapporto ambientale - Capitolo 11 (www.fesr.regione.lombardia.it/wps/portal/PROUE/FESR/controlli-monitoraggio-valutazione/valutazione-ambientale-strategica-vas)

¹² www.espa.enea.it/prodotti-servizi/software-per-la-stima-delle-emissioni-di-co2-dei-programmi-nazionali-e-regionali-finanziati-con-fondi-europei.html

¹³ ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (www.enea.it/it)



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Invece, per l'**Azione V.4.c.1.1**, a fronte di una dotazione finanziaria prevista pari a 7 milioni di Euro e una quota di cofinanziamento ipotizzata sempre al 30% e pari a 2,1 milioni di Euro, CO₂MPARE stima una **riduzione annuale** di emissioni di CO₂ equivalenti pari a **1,1 kton**.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 16. Applicazione del modello CO₂MPARE all'Azione del POR FESR IV.4.c.1.1 (FONTE: Rapporto Ambientale VAS)

Asse	Azione	SIC e Target attivati	Dotazione finanziaria (€)	Co-finanziamento richiesto (€)	Tempo di vita dell'opera	Emissioni CO ₂ eq annuali (kt/anno)	Emissioni CO ₂ eq cumulate (kt)	Note
IV – Economia a basse emissioni	IV.4.c.1.1 Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche: interventi di ristrutturazione di singoli edifici o complessi di edifici, installazione di sistemi intelligenti di telecontrollo, regolazione, gestione, monitoraggio e ottimizzazione dei consumi energetici (smart buildings) e delle emissioni inquinanti anche attraverso l'utilizzo di mix tecnologici	Building refurbishment (100%) , di cui: - Group housing: 20% - Individual housing: 0% - Offices: 20% - Health building: 20% - Education: 20% - Leisure and culture: 10% - Industrial building: 0% - Farm building: 0% - Warehouse - storage: 10% - Other building: 0%	89.600.000	26.880.000 (intensità media di aiuto ipotizzata pari al 70%)	Costruzione: 1 anno Esercizio: 25 anni	-13,6	-340	Sono stati modificati i parametri preimpostati di CO ₂ MPARE, indicando una riduzione media del fabbisogno energetico pari al -30%, in coerenza con la metodologia di calcolo degli indicatori del POR. Inoltre, il POR ha tra gli indicatori di realizzazione la superficie totale riqualificata, pari a 810.810 mq. È stato quindi sostituito il valore di superficie calcolato in automatico da CO ₂ MPARE.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 17. Applicazione del modello CO₂MPARE all'Azione del POR FESR V.4.c.1.1 (FONTE: Rapporto Ambientale VAS)

Asse	Azione	SIC e Target attivati	Dotazione finanziaria (€)	Co-finanziamento richiesto (€)	Tempo di vita dell'opera	Emissioni CO ₂ eq annuali (kt/anno)	Emissioni CO ₂ eq cumulate (kt)	Note
V – Sviluppo urbano sostenibile	V.4.c.1.1 Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche: interventi di ristrutturazione di singoli edifici o complessi di edifici, installazione di sistemi intelligenti di telecontrollo, regolazione, gestione, monitoraggio e ottimizzazione dei consumi energetici (smart buildings) e delle emissioni inquinanti anche attraverso l'utilizzo di mix tecnologici	Building refurbishment (100%) , di cui: - Group housing: 20% - Individual housing: 0% - Offices: 20% - Health building: 20% - Education: 20% - Leisure and culture: 10% - Industrial building: 0% - Farm building: 0% - Warehouse - storage: 10% - Other building: 0%	7.000.000	2.100.000 (intensità media di aiuto ipotizzata pari al 70%)	Costruzione: 1 anno Esercizio: 25 anni	-1,1	-27	Sono stati modificati i parametri preimpostati di CO ₂ MPARE, indicando una riduzione media del fabbisogno energetico pari al -30%, in coerenza con la metodologia di calcolo degli indicatori del POR. Inoltre, il POR ha tra gli indicatori di realizzazione la superficie totale riqualificata, pari a 63.300 mq. È stato quindi sostituito il valore di superficie calcolato in automatico da CO ₂ MPARE.

5.2 Gli esiti del Monitoraggio Ambientale

Nella seguente tabella vengono ripresi i risultati mostrati al paragrafo 4.3 rispetto all'indicatore di Programma "Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra", con l'aggiunta dell'informazione relativa al costo degli interventi oggetto di finanziamento. Tale costo è da considerarsi un dato preliminare che potrà essere aggiornato in futuro, seguendo lo stato di attuazione degli interventi.

In particolare, si segnala che, nel caso di strumenti attuativi in cui la quota di finanziamento è a fondo perduto e pari al 100%, il costo totale degli interventi è considerato coincidente con la dotazione finanziaria dello strumento; a seguito dell'espletamento delle gare d'appalto potrà essere considerato il costo effettivo dei progetti. Tale situazione è in particolare relativa ai progetti dell'Asse V di Bollate e Lorenteggio, ai progetti dei protocolli d'intesa dell'Asse IV, Carceri e Scuole, e a quelli dell'Asse VI in Area Interna Alta Valtellina. Inoltre, i costi indicati in Tabella fanno riferimento solo agli specifici interventi considerati nella stima della riduzione di CO₂.

Tabella 18. Riduzione annuale dei gas a effetto serra stimata con i dati dei singoli interventi e relativo costo

Strumento attuativo	Asse	Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra (tCO ₂ eq/anno)	Interventi considerati nel calcolo (n.)	Costo interventi (M€)
1. Bando Piccoli Comuni	IV	2.928	tutti (98)	23,0
2. Bando FREE	IV	7.556	tutti (43)	60,5
3. Protocollo Carceri	IV	1.892	3 su 5	3,2
4. Protocollo Scuole	IV	1.394	tutti (12)	14,2
5. Accordo Scuola Lorenteggio	V	156	tutti (1)	6,0
6. Accordo Scuola Bollate	V	193	tutti (1)	1,5
7. Edifici pubblici in Area interna Alta Valtellina	VI	854	tutti (9)	4,5
8. Edifici pubblici in Area interna Alto Lario	VI	219	4 su 10	0,8
9. Edifici pubblici in Area interna Oltrepò Pavese	VI	n.d.	nessuno	-

n.d = non disponibile

5.3 Risultati a confronto

Per effettuare un confronto dei risultati ottenuti è necessario raggruppare gli esiti per Azione del POR. Inoltre, dato che la stima effettuata su CO₂MPARE riguarda l'intera dotazione finanziaria prevista per le azioni mentre il monitoraggio riguarda un sotto insieme di specifici interventi, il confronto diventa significativo andando a calcolare la quantità di emissioni risparmiate rapportata alla spesa economica associata (CO₂eq risparmiata per milione di Euro). Tali risultati sono riportati in Tabella 19 per il monitoraggio e in Tabella 20 per il CO₂MPARE.



Tabella 19. Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra – Stima nel monitoraggio ambientale

Monitoraggio Ambientale	Azione	Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra (tCO ₂ eq/anno)	Costo totale interventi M€	CO ₂ risparmiata per M€ (tCO ₂ eq/anno/M€)
	IV.4.c.1.1	14.843	106,2	140
	V.4.c.1.1	349	7,5	47

Tabella 20. Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra – Stima con CO₂MPARE

CO ₂ MPARE	Azione	Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra (tCO ₂ eq/anno)	Costo totale interventi M€	CO ₂ risparmiata per M€ (tCO ₂ eq/anno/M€)
	IV.4.c.1.1	13.600	116,5	117
	V.4.c.1.1	1.100	9,1	121

Partendo dall'**Azione IV.4.c.1.1**, si osserva che la stima della quantità di CO₂ risparmiata per milione di Euro investito risulta dello stesso ordine di grandezza con le due metodologie: il risparmio atteso è di **140 tCO₂eq/anno/M€ nella stima derivante dal monitoraggio** mentre risultava pari a **117 tCO₂eq/anno/M€ nella stima effettuata con CO₂MPARE** in sede di VAS. Dunque, i due valori differiscono per circa 20 tCO₂eq/anno/M€, e inoltre il confronto è ancora più positivo se si considera il fatto che il modello CO₂MPARE considera anche le emissioni che vengono prodotte in fase di costruzione delle opere, portando così a un valore di riduzione attesa inferiore rispetto a quello ottenuto sui dati di progetto.

Invece, sull'**Azione V.4.c.1.1** i dati a confronto appaiono meno allineati, infatti la riduzione attesa dai dati di **monitoraggio risulta pari a 47 tCO₂eq/anno/M€, mentre con CO₂MPARE il risultato che era stato ottenuto è pari a più del doppio, pari a 121 tCO₂eq/anno/M€**. Questo disallineamento potrebbe essere legato ai coefficienti che erano stati inseriti nel modello (SIC e Target). Ad esempio, si può notare dal campo note di Tabella 17, che il modello è stato calibrato impostando una superficie oggetto di intervento pari a 63.000 metri quadri (valore coincidente con il target di Programma) mentre nel monitoraggio tale superficie risulta pari a circa 5.000 metri quadri.

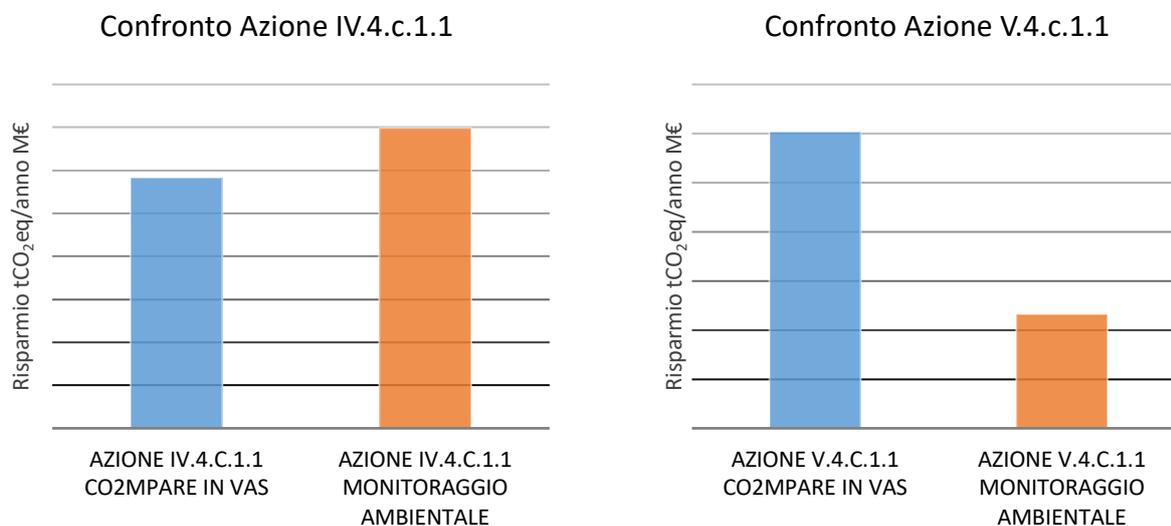


Figura 17. Confronto riduzione stimata gas a effetto serra per le Azioni IV.4.c.1.1 e V.4.c.1.1 (tCO₂eq/anno M€)

Il modello CO₂MPARE nasce come strumento di supporto alle decisioni nell'ambito della ripartizione delle risorse economiche all'interno dei Programmi Operativi, può in particolare risultare utile per effettuare confronti tra diversi scenari con diverse allocazioni finanziarie. Naturalmente, seppur il valore restituito dal modello è da considerarsi come una stima indicativa delle emissioni climalteranti, è anche attendibile che vi sia una correlazione positiva tra quanto previsto dal modello e quanto effettivamente realizzato/in fase di realizzazione. Dal confronto qui effettuato si evidenzia proprio questa correlazione nei risultati, in particolare per l'Azione dell'Asse IV, con un valore specifico che è anche del tutto comparabile. Rispetto all'Azione V.4.c.1.1 è risultato un disallineamento maggiore, che però è legato non tanto alla diversa metodologia di calcolo, essendo essa analoga all'Azione IV.4.c.1.1, quanto a una discrepanza tra i dati in fase di attuazione rispetto ai target di fine programma, che sono stati utilizzati per la calibrazione del CO₂MPARE. Questo aspetto è tra l'altro coerente con le considerazioni emerse nel Capitolo 4, rispetto al raggiungimento dei target di Programma.

6 FOCUS BANDO PICCOLI COMUNI: CONFRONTO STIME EX ANTE E VALORI EX POST

Il **bando Piccoli Comuni** è lo strumento attuativo che qui presenta il maggiore stato di avanzamento, tanto che, come già emerso, per ben il 62% degli interventi è già stato redatto l'Attestato di Prestazione Energetica a seguito degli interventi realizzati. In questo capitolo si propone un **confronto** tra gli indicatori di monitoraggio ambientale che erano stati valutati nel precedente report di monitoraggio sulla base dei **dati di progetto** con il dato effettivamente realizzato a **conclusione degli interventi**. In questo modo è possibile tenere traccia ed evidenziare eventuali disallineamenti, in particolare nel caso in cui i risultati vadano peggiorando.

Quindi, nel seguito sono mostrati in forma riepilogativa i valori stimati da progetto e da APE finale esclusivamente per **61 progetti dei 98 totali**.

6.1 Caratteristiche degli interventi

La **superficie oggetto di intervento** finale si riduce del 2% rispetto all'Attestato di Prestazione Energetica pre intervento, per raggiungere un valore di 29.760 metri quadri. Tale modifica risulta esigua e in larga parte dipendente dalla metodologia di calcolo utilizzata nella redazione degli APE per determinare la superficie utile degli edifici.

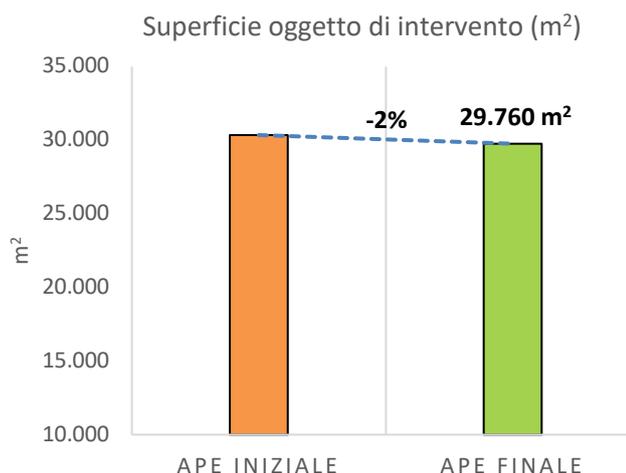


Figura 18. Superficie oggetto di intervento (m²), confronto APE iniziale e finale

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

La distribuzione delle **classi energetiche** si modifica considerevolmente tra l'**APE pre intervento e post intervento**: da una condizione iniziale che riguarda esclusivamente le classi D, E, F e G (condizione di ammissibilità al bando) si passa ad una distribuzione finale che riguarda tutte le classi energetiche, ad eccezione della peggiore (classe G), con una **maggioranza di progetti**, il 23%, in **classe energetica A1**.

Classe energetica APE iniziale (%)

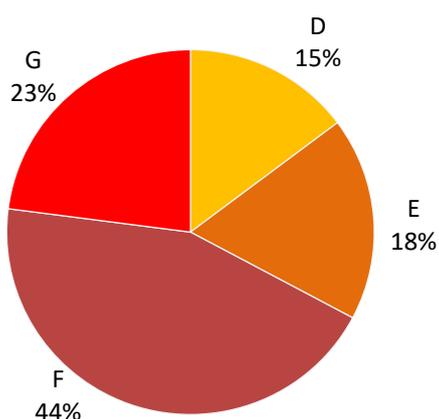


Figura 19. Classe energetica pre intervento (%)

Classe energetica APE finale (%)

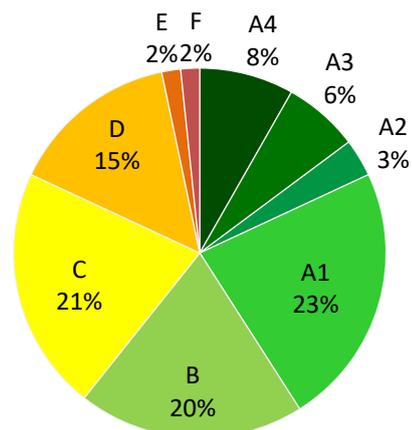


Figura 20. Classe energetica post intervento (%)

6.2 Performance energetiche degli interventi

La quota di **fabbisogno energetico coperto da fonti rinnovabili**, che è calcolata in termini di media delle percentuali dei singoli interventi, presenta in **ex ante un valore pari al 4%**. La percentuale attesa dai dati di progetto indica il raggiungimento di una quota FER del 14%, la quale invece risulta nell'APE finale **ulteriormente aumentata e pari al 18%**.

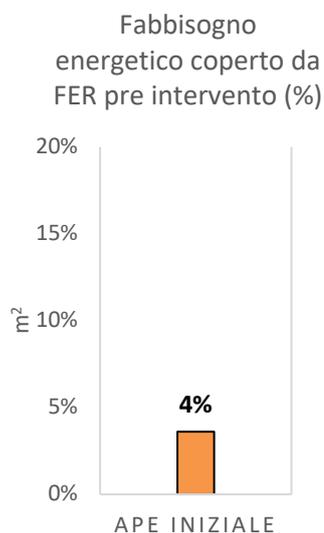


Figura 21. Fabbisogno energetico coperto da FER, APE iniziale

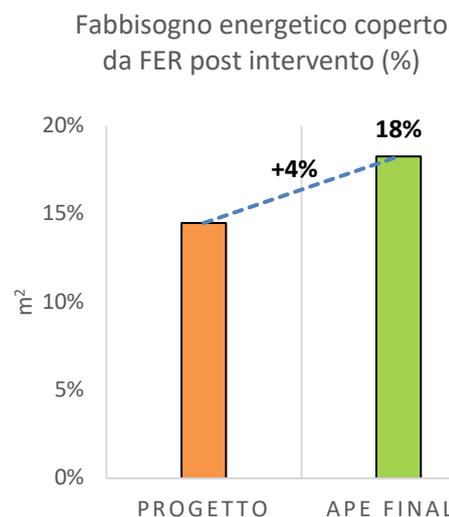


Figura 22. Fabbisogno energetico coperto da FER, confronto progetto e APE finale

Dalla ripartizione del fabbisogno di energia primaria nella sua parte rinnovabile e non rinnovabile, espressa in kWh all'anno, si osserva che:

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

- L'incremento del fabbisogno di energia primaria coperto da FER stimato da progetto va a ridursi in maniera trascurabile, **del 3%**, con un valore finale dell'incremento che è pari a circa 759.000 kWh/anno;
- La riduzione del fabbisogno di energia primaria per la parte **NON rinnovabile** raggiunge un valore finale ancor più favorevole rispetto alla stima da progetto, **umentando del 12%** la riduzione attesa è di circa 9.869.000 kWh/anno.

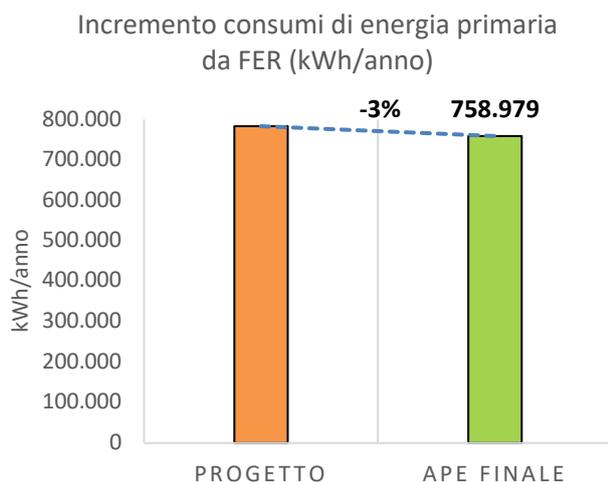


Figura 23. Incremento della copertura del fabbisogno di energia primaria tramite FER, confronto progetto e APE finale

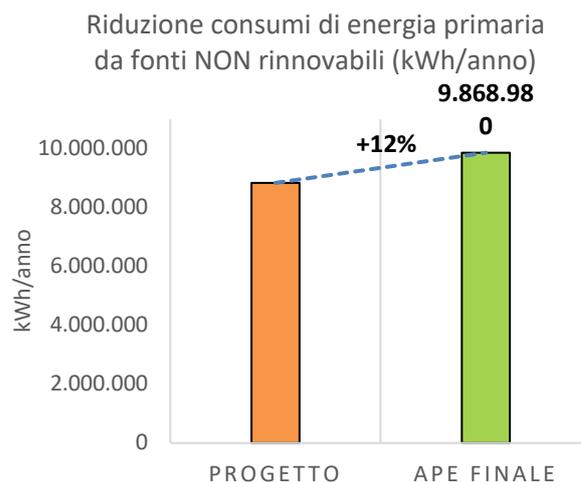


Figura 24. Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili, confronto progetto e APE finale

Il **consumo annuale di energia primaria complessivo**, rinnovabile e non, si **riduce** di un ulteriore **13%** rispetto a quanto previsto da progetto, raggiungendo un valore di oltre 9.100.000 kWh/anno in meno.

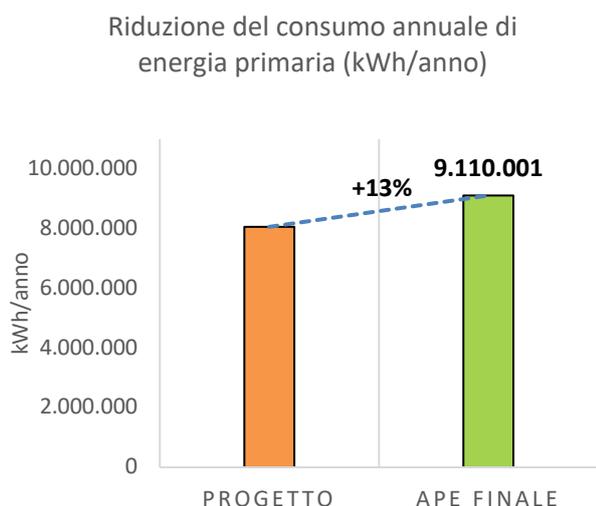


Figura 25. Riduzione del consumo annuale di energia primaria, confronto progetto e APE finale

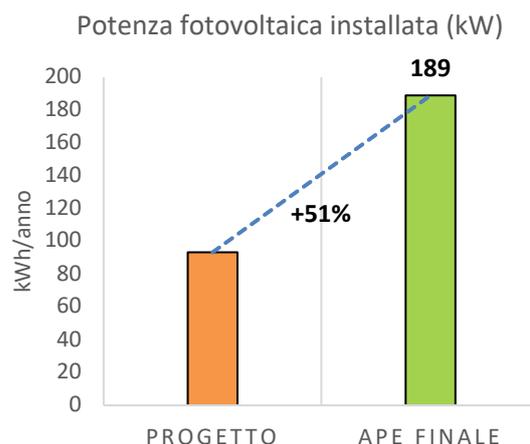


Figura 26. Potenza fotovoltaica installata, confronto progetto e APE finale

Particolarmente rilevante, in termini positivi, appare la variazione della **potenza fotovoltaica installata**, infatti, rispetto ai dati da progetto, **umenta di circa il 50%** raggiungendo 189 kW.

6.3 Stima degli effetti ambientali

Gli effetti ambientali presentano in tutti gli indicatori oggetto di monitoraggio risultati ulteriormente positivi rispetto a quanto previsto e stimato attraverso i dati di progetto. La ragione di tale comportamento è da ricercare sia nel fatto che la metodologia di stima utilizzata segue un approccio cautelativo ma anche per il fatto che si è ottenuta in ex post una riduzione dei consumi energetici maggiore, rispetto a quella prevista da progetto, che conseguentemente aumenta anche il risparmio in termini di emissioni climalteranti e inquinanti.

Nel dettaglio, la **riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra aumenta del 18%** rispetto a quanto previsto, andando a superare le 2.000 tonnellate di CO₂ equivalenti l'anno risparmiate.

La **riduzione delle emissioni inquinanti di PM10 aumenta del 63%** rispetto alle previsioni, con un valore finale stimato di 16 chilogrammi all'anno e la riduzione degli **NO_x aumenta del 27%**, con valore finale di circa 1.100 chilogrammi all'anno.

Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra (tCO₂eq/anno)

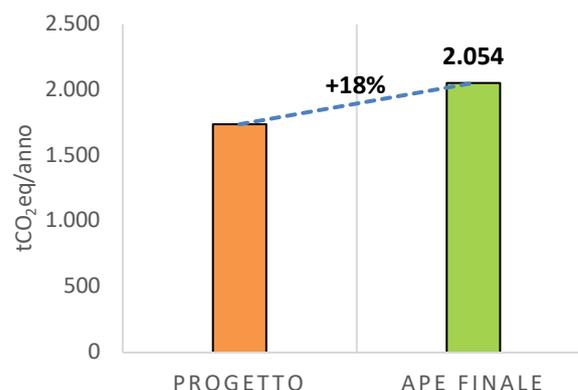


Figura 27. Riduzione annuale stimata dei gas a effetto serra, confronto progetto e APE finale

Riduzione delle emissioni inquinanti di PM10 (kg/anno)

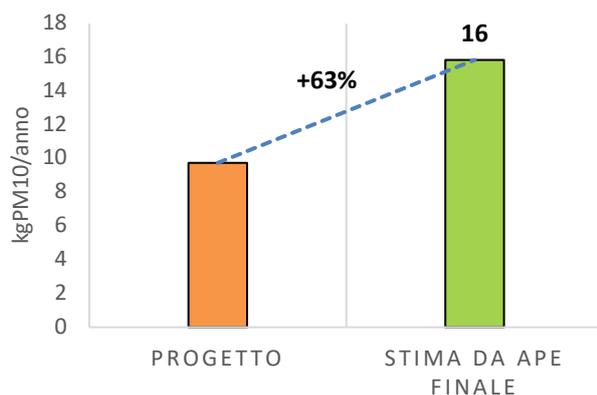


Figura 28. Riduzione delle emissioni inquinanti di PM10, confronto stima da progetto e stima da APE finale

Riduzione delle emissioni inquinanti di NO_x (kg/anno)

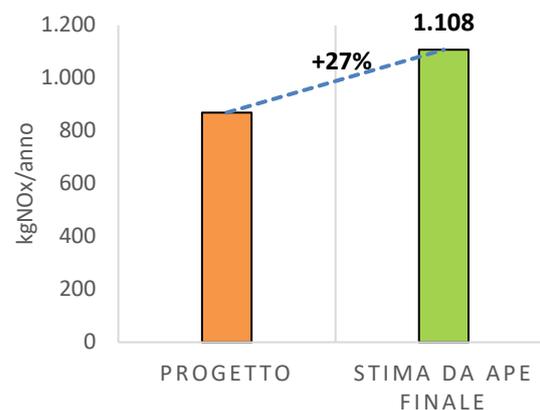


Figura 29. Riduzione delle emissioni inquinanti di NO_x, confronto stima da progetto e stima da APE finale

Complessivamente si può affermare che, per il 61 progetti verificati, i risultati attesi sono stati tutti perseguiti o addirittura hanno ottenuto ulteriori miglioramenti.

ALLEGATO 1. METODOLOGIA PER LA STIMA DELLE EMISSIONI DI CO₂EQ, PM10, NO_x

A.1.1 Stima dei consumi di energia

Per poter fornire delle previsioni riguardanti le emissioni climalteranti (in termini di CO₂eq) e inquinanti (in termini di PM10 e NO_x) determinate dagli interventi di efficienza energetica, è necessario procedere ad una **stima dei consumi di energia ex post**, per vettore energetico (kWh/anno), laddove non sono disponibili gli Attestati di Prestazione Energetica finali. Una volta disponibili questi dati è possibile stimare le varie emissioni tramite i rispettivi coefficienti, riportati nei seguenti paragrafi.

Analizzando le diagnosi energetiche e/o i progetti dei singoli interventi, questi vengono ripartiti in **tre categorie** principali, di seguito descritte:

- Nessuna modifica agli impianti** (riscaldamento, acqua calda sanitaria, raffrescamento), solo opere di isolamento termico, mantenendo gli stessi vettori energetici;
- Sostituzione degli **impianti** esistenti con altri a **maggiore efficienza** energetica, mantenendo gli stessi vettori energetici, in aggiunta alle opere di isolamento termico;
- Sostituzione degli impianti esistenti comportando una **variazione dei vettori energetici ex ante**, in aggiunta alle opere di isolamento termico.

L'**ipotesi** alla base della metodologia è che la ripartizione percentuale con cui le diverse fonti energetiche soddisfano il fabbisogno energetico *ex ante* resti invariata nel soddisfacimento del fabbisogno energetico *ex post*. Per la categoria c) si provvede inoltre, ad integrare il cambio di vettore previsto. L'intera procedura di calcolo è descritta tramite i seguenti 3 punti:

1. Conversione dei consumi energetici *ex ante* nei corrispondenti kWh:

Per poter confrontare le diverse fonti energetiche (energia elettrica, gas naturale, ecc.) e in seguito applicare i coefficienti emissivi, è necessaria la conversione in un'unica unità di misura. Come da Attestato di Prestazione Energetica, si utilizzano i coefficienti di conversione in kWh, riportati nella tabella seguente, i quali vengono applicati ai consumi energetici *ex ante* di ogni fonte energetica presente nell'edificio (riportati nell'APE).

FATTORI DI CONVERSIONE DEI CONSUMI ENERGETICI DA APE IN kWh

Energia elettrica (kWh/anno)	Gas naturale (m ³ /anno)	GPL (l/anno)	Gasolio (l/anno)	Biomasse solide (Kg/anno)	Solare fotovoltaico (kWh/anno)	Solare termico (kWh/anno)	Teleriscaldamento (kWh/anno)
1	9,94	12,806	11,87	4,9	1	1	1

Fonte: CENED

2. Calcolo della riduzione attesa del fabbisogno energetico EPgl,tot:

Sfruttando il fabbisogno energetico globale dell'edificio EPgl,tot (kWh/m²anno), il quale rappresenta un dato disponibile sia per la condizione *ex ante*, sia in *ex post* (come dato progettuale), è possibile valutare qual è la percentuale del fabbisogno energetico atteso (dato di progetto) rispetto al valore attuale (dato da APE). In altre parole, si calcola il rapporto tra EPgl,tot,EX POST ed EPgl,tot,EX ANTE.

3. Stima dei consumi ex post:

Seguendo l'ipotesi precedentemente annunciata, secondo cui si si mantiene la stessa ripartizione percentuale dei vettori energetici, è possibile stimare i consumi ex post semplicemente applicando al consumo di ogni fonte energetica ex ante la percentuale calcolata al punto 2. In questo modo, il consumo delle singole fonti viene ridotto in maniera proporzionale alla condizione attuale.

- Per quanto riguarda i **casì a) e b)** in cui è effettivamente previsto di mantenere gli stessi vettori energetici, la procedura è terminata. Naturalmente, l'ipotesi di mantenere la stessa ripartizione percentuale tra vettori energetici non è necessariamente verificata, in particolare per il caso b).
- Nel **caso c)** il calcolo procede, nell'intenzione di considerare la **variazione dei vettori energetici**, tramite un correttivo. Per fare questo, si utilizzano i coefficienti di conversione in **energia primaria** riportati nella tabella sottostante (Decreto 2456/2017, Testo unico sull'efficienza energetica degli edifici - Regione Lombardia); il consumo *ex post* stimato come per i casi a) e b) viene moltiplicato per il fattore ($f_{P,tot}$) corrispondente alla fonte energetica attuale, ottenendo la corrispondente energia primaria, e poi rapportato al fattore della nuova fonte energetica, ottenendo la stima del consumo *ex post* finale. Con questa procedura, si introduce un'approssimazione nella stima del consumo poiché i *kWh* corrispondenti a due fonti energetiche possono variare anche considerevolmente per diversi fattori.

Inoltre, per tutti i casi presenti a), b) e c), viene trascurata l'introduzione di impianti fotovoltaici, solare termico e pompe di calore che utilizzano l'energia dell'ambiente esterno.

FATTORI DI CONVERSIONE IN ENERGIA PRIMARIA

Vettore energetico	$f_{P,tot}$
Gas naturale	1,05
GPL	1,05
Gasolio e olio combustibile	1,07
Carbone	1,1
Biomasse solide	1
Biomasse liquide e gassose	1
Energia elettrica da rete	2,42
Teleriscaldamento (in assenza di valori dal fornitore)	1,5
Teleraffrescamento (in assenza di valori dal fornitore)	0,5
RSU (valori a uso teleriscaldamento)	0,4
Solare termico	1
Fotovoltaico, mini-eolico e mini-idraulico	1
Energia termica dall'ambiente esterno – free cooling	1
Energia termica dall'ambiente esterno – pompa di calore	1

Fonte: DDUO 2456 8 MARZO 2017 – Allegato H – Allegato 2 – prospetto I

A.1.2 Stima delle emissioni di CO_{2eq}

Sia per quanto riguarda i consumi energetici *ex ante* (contenuti nell'Attestato di Prestazione Energetica) sia per i consumi futuri (stimati come definito al paragrafo A.1.1), si calcola la riduzione attesa delle emissioni di CO₂ equivalenti annuali, applicando i seguenti fattori di emissione, coerenti con la normativa vigente e riportati nel DDUO 2456, 8 marzo 2017:

FATTORI DI EMISSIONE CO₂ EQUIVALENTE

Tipo di combustibile	Kg CO _{2eq} /kWh
Gas naturale	0,1998
GPL	0,2254



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tipo di combustibile	Kg CO _{2eq} /kWh
Gasolio	0,2642
Olio combustibile	0,2704
Carbone	0,3402
Biomasse	0
RSU	0,1703
Energia elettrica	0,4332
Teleriscaldamento (in assenza di valori dal fornitore)	0,36
Teleraffrescamento (in assenza di valori dal fornitore)	0,1688

Fonte: DDUO 2456 8 MARZO 2017 – Allegato H – Allegato 2 – prospetto III

A.1.3 Stima delle emissioni di PM10 e NOx

Anche per la stima della quantità di particolato fine PM10 e di ossidi di azoto NO_x prodotti si applicano ai consumi per vettore energetico i corrispondenti fattori emissivi, per poi sommare il contributo di ognuno. In particolare, i coefficienti applicati sono riportati nella tabella seguente:

FATTORI DI EMISSIONE PM10 E NO_x PER VETTORE ENERGETICO

Tipo di combustibile (kWh/anno)	PM10 (Kg/kWh)	NO _x (Kg/kWh)
Energia elettrica	$1,6 \times 10^{-6}$	$1,67 \times 10^{-4}$
Gas naturale	$7,0 \times 10^{-7}$	$1,25 \times 10^{-4}$
GPL	$7,0 \times 10^{-7}$	$1,8 \times 10^{-4}$
Gasolio	$1,8 \times 10^{-5}$	$1,8 \times 10^{-4}$
Biomasse solide	$4,8 \times 10^{-5}$	$3,48 \times 10^{-4}$
Teleriscaldamento*	$6,7 \times 10^{-6}$	$1,69 \times 10^{-4}$

*Per il teleriscaldamento si applicano coefficienti specifici per il mix energetico dell'impianto

Fonte: ARPA Lombardia ed elaborazioni su limiti per biomasse solide

Tali coefficienti, sono stati forniti da **ARPA Lombardia** e sono basati su dati medi del territorio (disponibili nell'inventario regionale delle emissioni INEMAR), eccezione fatta per il coefficiente relativo alle biomasse solide. Si precisa che i fattori di emissione si riferiscono al rapporto tra emissioni degli impianti e combustibili bruciati, con eccezione per l'energia elettrica in cui si considera l'energia elettrica prodotta.

Per quanto riguarda le biomasse, non è disponibile un dato da inventario, in particolare per quanto riguarda gli impianti come **caldaie a pellet/cippato** di ultima generazione, che rispettano i requisiti degli strumenti attuativi. Tali impianti, ove previsti, sono stati ricondotti alla classificazione a stelle relativa alla DGR 5656/2016¹⁴, contenente uno schema di classificazione ambientale dei generatori di calore alimentati a biomassa legnosa. In particolare, sono state utilizzate le concentrazioni di inquinanti della **classe 3 stelle**, riportate di seguito e relative al particolato primario (PP) e agli ossidi di azoto:

CLASSIFICAZIONE AMBIENTALE CLASSE 3 STELLE

Tipo generatore	Emissioni di inquinanti		Valori riferiti al gas secco in condizioni normali con concentrazione volumetrica di O ₂ residuo pari al 13%
	PP (mg/Nm ³)	NO _x (mg/Nm ³)	
Caldaie pellet/cippato	20	145	

Fonte: Tabella 1 - Allegato 2 DGR 5656/2016

¹⁴ DGR 3/10/16 n. 5656 - Misure temporanee per il miglioramento della qualità dell'aria ed il contrasto all'inquinamento locale – Approvazione dello schema di protocollo di collaborazione con Anci Lombardia, Arpa Lombardia e gli enti locali e dello **schema di classificazione ambientale** dei generatori di calore alimentati a biomassa legnosa.

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Per ricavare il coefficiente emissivo necessario (Kg/kWh), tramite il supporto di ARPA Lombardia e con riferimento alla pubblicazione UNECE (Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite) riguardante le emissioni di polveri da piccoli impianti a combustione¹⁵, si è utilizzato il seguente fattore di conversione:

Conversione: fattore di emissione / concentrazione

Combustione biomassa legnosa
1 mg/MJ = approx. 1,5 mg/m³
con ossigeno al 13%

In merito ai restanti coefficienti si precisa che il fattore medio rispetto alla produzione di **energia elettrica** riguarda solo gli impianti del settore termoelettrico. Ci potrebbero essere definizioni differenti se si considerasse anche la produzione da idroelettrico, la quota importata, ecc.

Per quanto riguarda la produzione di energia da rete di **teleriscaldamento** si procede evitando l'utilizzo del coefficiente medio dell'inventario, bensì applicando il coefficiente del/dei vettore/i energetici specifici di ogni impianto. In particolare, si riassumono di seguito le informazioni raccolte sul mix energetico utilizzato dagli impianti di teleriscaldamento a servizio degli interventi di riqualificazione:

MIX ENERGETICO RETI DI TELERISCALDAMENTO

COMUNI bando Piccoli Comuni e FREE						COMUNI AI Alta Valtellina	
	Monza	Rho	Madesimo	Breno	Mello*	Sondalo	
Rifiuti	0 %	83 %	0 %	0 %	0 %	0 %	
Biomasse	0 %	0 %	87 %	0 %	100 %	100 %	
Gasolio	0 %	0 %	13 %	0 %	0 %	0 %	
Gas naturale	100 %	17 %	0 %	100 %	0 %	0 %	

Fonte: Infrastrutture Lombarde S.p.A.
*Informazione ricavata da PGT

Fonte: tcvvv.it/le-centrali/sondalo

Osservando la tabella si può comprendere la scelta di separare i vari impianti di teleriscaldamento data la diversità delle fonti energetiche utilizzate: rifiuti, biomasse, gasolio e gas naturale. Per quanto riguarda il comune di Rho (MI), risulta che l'83% del mix energetico utilizzato dall'impianto è costituito dall'incenerimento di **rifiuti** ma, per questa tipologia di fonte energetica, non è disponibile il fattore emissivo per la valutazione degli inquinanti (come osservabile dalla tabella "FATTORI DI EMISSIONE PM10 E NO_x PER VETTORE ENERGETICO"). Per questo, è stato calcolato un coefficiente ad hoc per i tre progetti del comune di Rho (bando FREE), basato sui dati dell'impianto stesso. Si sono utilizzati i dati presenti nella relazione annuale del termovalorizzatore per l'anno 2016¹⁶, in particolare le emissioni complessive annuali in Kg/anno di PTS (Polveri Totali Sospese) e di NO_x, rapportate al totale dell'energia fornita dall'impianto (kWh/anno). I valori ottenuti e applicati ai dati sono i seguenti:

TERMOVALORIZZATORE RIFIUTI RHO

PM10	(Kg/kWh)	$4,48 \times 10^{-7}$
NOx	(Kg/kWh)	$1,92 \times 10^{-4}$

¹⁵ "Options for limit values for emissions of dust from small combustion installations < 50 MWth"; UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, 2010.

¹⁶ "Impianto di termovalorizzazione rifiuti Silla 2. Relazione annuale sul funzionamento e la sorveglianza dell'impianto Periodo: 1/1/2016 - 31/12/2016", Aprile 2017, <http://www.a2ambiente.eu>