

POR FESR 2014-2010

***REPORT DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
2018***

Focus

Efficientamento energetico degli edifici pubblici

AZIONE IV.4.c.1.1

Autorità Ambientale Regionale

Dicembre 2018



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ



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

Mauro Fabrizio Fasano

Elisabetta Pozzoli

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: *Silvia Vaghi, Valeria Crespi, Silvia Pezzoli, Gabriele Confortola*



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*

Infrastrutture Lombarde SpA: *Dino De Simone, Alessio Morimondi, Anna Boccardi, Giacomo Di Nora*

ARPA Lombardia: *Elisabetta Angelino, Alessandro Marongiu*



Indice

1	INTRODUZIONE	7
1.1	Obiettivo del monitoraggio	7
1.2	Contenuti del report	9
2	INDICATORI DI MONITORAGGIO	10
2.1	Descrizione degli indicatori di monitoraggio	10
3	INQUADRAMENTO DI CONTESTO	12
3.1	Breve quadro normativo	12
3.2	Il programma Energetico e Ambientale Regionale	13
3.3	Il Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell’Aria	16
3.4	Qualità dell’aria ed emissioni	17
4	VALUTAZIONE COMPLESSIVA DELL’AZIONE	22
4.1	Caratteristiche dei bandi	22
4.2	I progetti finanziati	23
4.3	Caratteristiche degli interventi finanziati	24
4.4	Performance energetiche degli interventi	26
4.5	Stima degli effetti ambientali	31
4.6	Architettura bio-ecologica	36
4.7	Valutazione di sintesi	38
	Performance energetiche	39
	Effetti ambientali	40
	Valutazione del criterio Architettura bio-ecologica	41
5	APPROFONDIMENTO SUL BANDO PICCOLI COMUNI	43
5.1	Caratteristiche dei bandi	43
5.2	Caratteristiche degli interventi finanziati	47
5.3	Performance energetiche degli interventi	55
5.4	Stima degli effetti ambientali	60
5.5	Sostenibilità ambientale con focus sull’architettura bio-ecologica	65
6	APPROFONDIMENTO SUL BANDO FREE	68
6.1	Caratteristiche dei bandi	68
6.2	Caratteristiche degli interventi finanziati	73
6.3	Performance energetiche degli interventi	80
6.4	Stima degli effetti ambientali	88
6.5	La risposta dei progetti al criterio dell’architettura bio-ecologica	94



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Allegato 1. Indicatori di monitoraggio e obiettivi di sostenibilità	101
1.1 Tipologie di indicatori	101
1.2 Obiettivi di sostenibilità.....	101
Allegato 2. Metodologia per la stima delle emissioni di CO_{2eq}, PM10, NO_x.....	105
2.1 Stima dei consumi di energia.....	105
2.2 Stima delle emissioni di CO _{2eq}	107
2.3 Stima delle emissioni di PM10 e NO _x	107
Allegato 3. Dettagli sull'installazione di caldaie a biomassa solida	110



1 INTRODUZIONE

Il monitoraggio ambientale previsto dalla VAS¹ permette di controllare periodicamente gli effetti sull'ambiente derivanti dall'attuazione del POR e il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati, così da individuare tempestivamente gli impatti imprevisti e adottare le opportune misure correttive.

1.1 Obiettivo del monitoraggio

Il primo report di monitoraggio del POR FESR 2014-2020² di Regione Lombardia, elaborato in coerenza con il Piano di Monitoraggio ambientale³, si focalizza sull'Asse 4 – “Sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in tutti i settori”, valutando nello specifico l'**Azione IV.4.c.1.1** – Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche (*smart buildings*).

L'**Azione IV.4.c.1.1** del POR FESR si attua tramite bandi e strumenti negoziali⁴ con il comune obiettivo di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO₂ derivanti dal patrimonio edilizio pubblico. In particolare, il presente report si concentra sui seguenti due bandi:

- **Bando Piccoli Comuni** (di seguito **Bando PC**): bandi per la riqualificazione energetica degli edifici di proprietà dei Comuni con popolazione sino a 1.000 abitanti, delle Comunità Montane, delle Fusioni e delle Unioni di comuni;
- **Bando FREE – Fondo Regionale per l'Efficienza Energetica**: bandi per la concessione di agevolazioni finalizzate all'efficientamento energetico degli edifici pubblici di proprietà degli enti locali.

Secondo l'impostazione del Piano di monitoraggio ambientale, l'**Azione IV.4.c.1.1** produce effetti positivi su due **settori di intervento** (Efficienza energetica ed Eco-innovazione e consumo sostenibile), mentre i **temi ambientali** coinvolti sono tre, nuovamente con effetti positivi: Emissioni climalteranti, Qualità dell'aria e Suolo. A questi temi, in sede di elaborazione del presente Report, è stato aggiunto quello dell'Acqua, poiché si è osservata la possibilità di misurare anche effetti positivi su di essa.

¹ D.lgs. 152/2006 e s.m.i. Parte II - art. 18 d.lgs. 152/2006 e s.m.i.

² Programma Operativo Regionale del Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale

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

⁴ Oltre ai Bandi oggetto di monitoraggio nel presente report, con DGR n° X/7569 del 18/12/2017 è stato attivato il Protocollo di intesa fra Regione Lombardia, Ministero della Giustizia (Dipartimento dell'Amministrazione Penitenziaria) e Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Provveditorato Interregionale delle Opere Pubbliche per la Lombardia e l'Emilia-Romagna), per l'efficientamento energetico di alcune strutture penitenziarie in Lombardia. Tale Protocollo sarà oggetto di monitoraggio a interventi realizzati (fase di collaudo), sulla base delle informazioni che il Beneficiario dovrà fornire come previsto dalle Linee guida di rendicontazione. Analogamente, con DGR n° X/7796 del 17/01/2018 è istituito il Protocollo di intesa tra Regione Lombardia e Città Metropolitana di Milano per la realizzazione di interventi atti a ridurre il fabbisogno energetico per la climatizzazione di istituti destinati alla istruzione superiore ubicati sul territorio della Città Metropolitana.

La Figura 1 evidenzia in sintesi i settori di intervento e i temi ambientali su cui agisce l'Azione IV.4.c.1.1 e che saranno pertanto monitorati tramite gli indicatori.

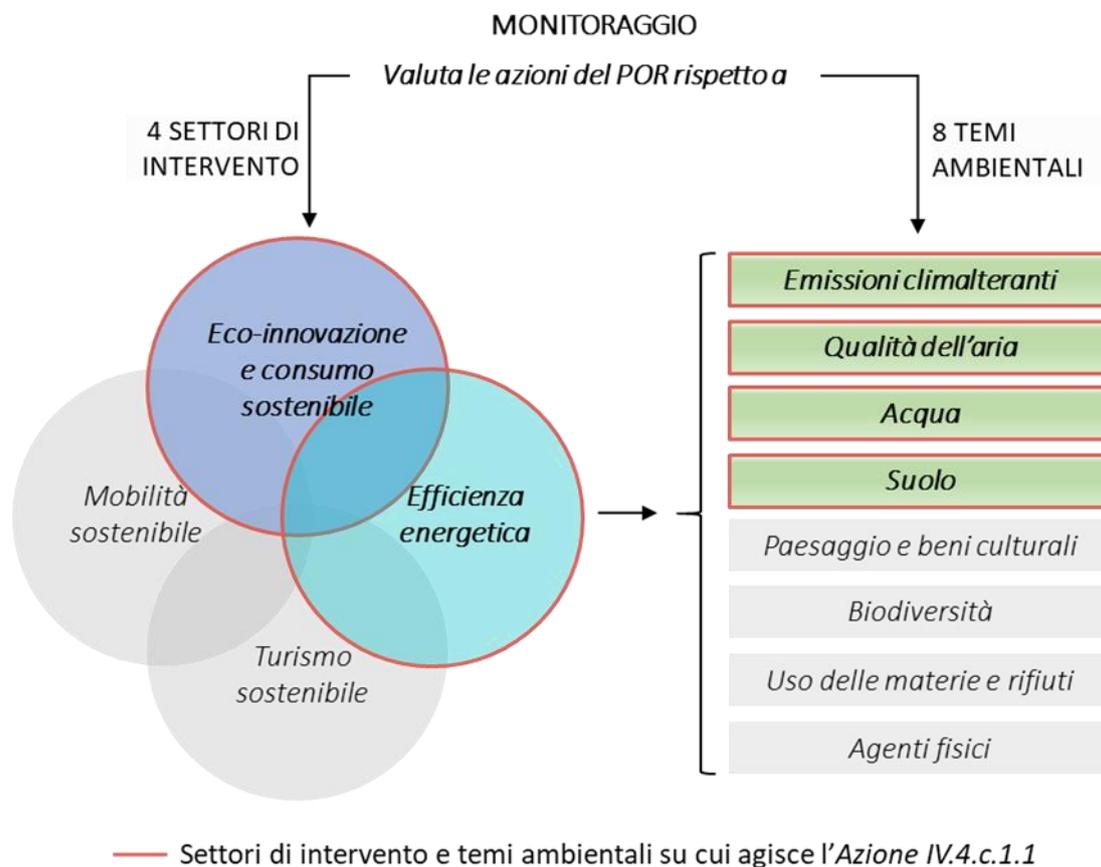


Figura 1. Settori di intervento e temi ambientali su cui agisce il POR con evidenza sull'Azione IV.4.c.1.1 – Fonte: Elaborazione Autorità Ambientale Regione Lombardia

Ai fini del monitoraggio, in questa fase si considera l'insieme dei progetti finanziati tramite i Bandi citati (salvo i progetti eventualmente decaduti alla data della stesura del report) e **se ne stimano gli effetti ambientali attesi a partire dalle caratteristiche progettuali dichiarate.**

Tali stime potranno essere affinate e sostituite da dati reali forniti dai beneficiari via via che i progetti saranno realizzati (all'atto del collaudo / richiesta saldo e durante l'utilizzo degli edifici ristrutturati - fase di esercizio).



1.2 Contenuti del report

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

Capitolo 2 – INDICATORI DI MONITORAGGIO

Descrive gli indicatori utilizzati per il monitoraggio dell’Azione *IV.4.c.1.1*. 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 – INQUADRAMENTO DI CONTESTO

Descrive la principale normativa di riferimento sul tema dell’efficienza energetica, i contenuti del PEAR e del PRIA in riferimento all’efficientamento energetico degli edifici e il quadro di contesto riferito alle emissioni inquinanti e climalteranti e alla qualità dell’aria.

Capitolo 4 – VALUTAZIONE COMPLESSIVA DELL’AZIONE

Il capitolo ha lo scopo di fornire una valutazione complessiva e cumulativa degli effetti ambientali diretti e indiretti riconducibili all’attuazione dell’Azione *IV.4.c.1.1*, siano essi dovuti ai Bandi FREE o ai Bandi Piccoli Comuni. Contiene dunque il risultato ottenuto dal popolamento degli indicatori e alcune considerazioni relative all’inclusione dell’architettura bio-ecologica all’interno dei bandi. Si presentano infine le principali conclusioni, riassumendo il ruolo e gli effetti attesi dai bandi, confrontandoli con gli obiettivi dei Programmi regionali PEAR e PRIA e agli scenari emissivi regionali.

Capitolo 5 – APPROFONDIMENTO SUL BANDO PICCOLI COMUNI

Si occupa di studiare nel dettaglio i bandi attivati a favore dei piccoli comuni. Vengono presentate le caratteristiche del bando, tra cui i requisiti di ammissione, per poi focalizzarsi sui progetti finanziati: vengono presentate le loro caratteristiche principali e analizzati gli indicatori di monitoraggio a seguito del popolamento. Il capitolo si conclude con alcune valutazioni sugli aspetti di sostenibilità ambientale che caratterizzano i progetti, tra cui, l’inclusione dell’architettura bio-ecologica.

Capitolo 6 – APPROFONDIMENTO SUL BANDO FREE

Il capitolo si sviluppa in parallelo al precedente: mantiene la struttura ma si concentra sui progetti relativi al Bando FREE, che prevedono la conversione nei cosiddetti edifici a energia quasi zero (NZEB). Si conclude con l’analisi dell’inclusione dell’architettura bio-ecologica all’interno dei progetti, la quale è parte integrante dei criteri di valutazione ai fini della graduatoria. Scopo principale è lo studio dell’efficacia di tale strumento.



2 INDICATORI DI MONITORAGGIO

*Per monitorare il contributo di un singolo Piano o Programma, nonché di una specifica Azione, agli obiettivi di sostenibilità, è necessario registrare gli effetti positivi e negativi dello strumento stesso, che dipendono dal suo stato di avanzamento e dalle modalità di attuazione. Per il perseguimento di questi obiettivi è fondamentale l'utilizzo di un **set di indicatori** atti alla misurazione del fenomeno.*

2.1 Descrizione degli indicatori di monitoraggio

In Tabella 1 si presenta un quadro completo degli indicatori utilizzati per il monitoraggio dei progetti discendenti dall'*Azione IV.4.c.1.1*, individuati nel Piano di monitoraggio ambientale 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, l'unità di misura e l'indicazione del bando (PC, FREE o entrambi) per il quale è prevista la valutazione. Inoltre, la tabella include i settori di intervento/temi ambientali e la classificazione in indicatori di *realizzazione*, *contributo* o indicatori di monitoraggio del *POR*. Per questi ultimi, si riporta anche il codice specifico definito nel Programma.

Da Tabella 1 si può notare che l'indicatore relativo ai *bandi verdi*, destinato a valutare l'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) per settore merceologico⁵, e incluso nel settore di intervento di Eco-innovazione, non è oggetto di popolamento nel presente report poiché, per sua natura, il dato di riferimento sarà disponibile a seguito della gara d'appalto per i lavori di efficientamento. Invece, dalla differenza strutturale tra i due bandi deriva il fatto che l'insieme degli indicatori valutati per il bando PC sia un sottogruppo di quelli utilizzati per il monitoraggio del Bando FREE; in particolare, non saranno prese in considerazione le grandezze relative alla potenza fotovoltaica aggiuntiva rispetto al limite di legge e gli indicatori che misurano gli effetti ambientali sul suolo e sull'acqua.

Per completezza del quadro, si riassumono in **Allegato 1** le tipologie di indicatori riconosciuti dal Piano di monitoraggio e l'elenco degli **obiettivi di sostenibilità** cui risponde l'*Azione IV.4.c.1.1*, che danno origine agli indicatori di monitoraggio previsti.

⁵ Il rispetto dei CAM è previsto dall'art. 34 del Codice Appalti - D.Lgs 50/2016 e i relativi dettagli sono contenuti nel Piano d'Azione per la sostenibilità dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione - PAN GPP.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 1. Indicatori di monitoraggio dell'Azione IV.4.c.1.1

		INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	BANDO	TIPOLOGIA
SETTORE DI INTERVENTO	EFFICIENZA ENERGETICA	Superficie oggetto dell'intervento	m ²	PC – FREE	POR (4c1)
		Classe Energetica pre (e post) intervento*	-	PC – FREE	Realizzazione
		Fabbisogno energetico coperto da FER pre e post intervento	%	PC – FREE	Realizzazione
		Incremento della copertura del fabbisogno di energia primaria tramite FER	kWh/anno	PC – FREE	Contributo
		Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili	kWh/anno	PC – FREE	Contributo
		Diminuzione del consumo annuale di energia primaria degli edifici pubblici	kWh/anno	PC – FREE	POR (CO32)
		Potenza fotovoltaica installata	kW	PC – FREE	Realizzazione
		Potenza fotovoltaica installata aggiuntiva rispetto al limite di legge	kW	FREE	Realizzazione
	ECO- INNOVAZIONE	Bandi che integrano criteri relativi al GPP, per settore merceologico	-	n.v.	Realizzazione
TEMA AMBIENTALE	EMISSIONI CLIMALTERANTI	Diminuzione annuale stimata dei gas a effetto serra	tCO _{2eq} /anno	PC – FREE	POR (CO34)
	QUALITÀ DELL'ARIA	Riduzione delle emissioni inquinanti (PM10, NO _x)	Kg/anno	PC – FREE	Contributo
	SUOLO	Riduzione della superficie impermeabilizzata	m ²	FREE	Contributo
	ACQUA	Uso sostenibile delle risorse idriche: volumi di accumulo dell'acqua piovana	m ³	FREE	Realizzazione

* In questo report si valuta solo la classe energetica ex ante, valore ex post non stimabile dai dati disponibili.

n.v. = indicatore previsto ma non valutabile alla fase corrente



3 INQUADRAMENTO DI CONTESTO

3.1 Breve quadro normativo

La strategia dell'Asse 4 in riferimento all'efficientamento energetico degli edifici (*Azione IV.4.c.1.1*) va letta nell'ambito della normativa comunitaria, nazionale e regionale relativa all'energia, con particolare riguardo all'efficienza nell'uso dell'energia.

Il principale riferimento per il POR è rappresentato dal **Pacchetto europeo Clima-Energia 2020**, costituito da una serie di normative⁶ atte a garantire il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dal Consiglio dell'Unione Europea nel 2007 con un orizzonte temporale al 2020, cioè:

- riduzione dei gas ad effetto serra del 20%, rispetto ai livelli del 1990;
- produzione di energia da fonti rinnovabili pari al 20% dei consumi energetici europei;
- riduzione dei consumi energetici del 20%.

Fra le Direttive più significative del pacchetto Clima-Energia in relazione ai contenuti del presente report, si richiamano la **Direttiva sulla prestazione energetica nell'edilizia** (2010/31/CE) e la **Direttiva sull'efficienza energetica – EED** (2012/27/CE).

La Direttiva 2010/31/CE stabilisce la definizione di nuovi requisiti minimi della prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione, lasciando agli Stati Membri il diritto di fissare standard più ambiziosi, sotto il profilo energetico, dei livelli di efficienza ottimali in funzione dei costi. In particolare, stabilisce che a partire dal 31 dicembre 2018 gli edifici di nuova costruzione occupati da Pubbliche Amministrazioni e di proprietà di queste ultime debbano possedere le caratteristiche di edifici a energia quasi zero ("edifici NZEB") e debbano garantire la presenza di una significativa quota di energia da fonte rinnovabile. Dal 31 dicembre 2020 tale obbligo si estenderà anche al settore privato. Stabilisce inoltre la sostituzione dell'ACE (attestato di certificazione energetica) degli edifici con l'APE (attestato di prestazione energetica), che estende la valutazione a tutti i consumi energetici dell'edificio.

Sempre in riferimento al tema dell'efficienza nell'uso dell'energia in edilizia, la Direttiva 2012/27/CE sottolinea il **ruolo esemplare dell'Ente pubblico** e stabilisce l'obbligo, a partire dal 2014, di ristrutturare annualmente almeno il 3% della superficie coperta utile degli edifici pubblici.

Il recepimento della Direttiva 2010/31/CE è avvenuto in Italia tramite la Legge n. 90 del 2013 ("Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/CE"). Regione Lombardia con l.r. n. 7 del 2012 ha operato la scelta di **anticipare l'applicazione dei limiti di fabbisogno energetico previsti per gli edifici NZEB** al 31 dicembre 2015, estendendoli a tutto il patrimonio edilizio, sia pubblico che privato.

⁶ Direttiva Fonti Energetiche Rinnovabili (Direttiva 2009/28/CE); Direttiva Emission Trading (Direttiva 2009/29/CE); Direttiva sulla qualità dei carburanti (Direttiva 2009/30/CE); Direttiva Carbon Capture and Storage - CCS (Direttiva 2009/31/CE); Decisione Effort Sharing (Decisione 2009/406/CE); Regolamento CO2 Auto (Regolamento 2009/443/CE); Direttiva sulla prestazione energetica nell'edilizia (2010/31/CE); Direttiva EED (2012/27/CE); Direttiva Ecodesign (Direttiva 2009/125/CE); Direttiva sul "labelling" (Direttiva 2010/30/CE).



Dopo l'approvazione del POR FESR, ulteriori avanzamenti normativi indicano una ancora aumentata attenzione agli impegni a favore dell'efficienza energetica e della riduzione delle emissioni climalteranti. Fra questi il Quadro per il Clima e l'Energia, adottato dal Consiglio dell'Unione Europea nell'ottobre 2014, fissa i seguenti target da raggiungere entro il 2030:

- una riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990);
- una quota almeno del 27% di energia rinnovabile;
- un miglioramento almeno del 27% dell'efficienza energetica, rispetto alle proiezioni del futuro consumo di energia sulla base dei criteri attuali.

Questi impegni sono coerenti con il percorso per il raggiungimento degli obiettivi comunitari di lungo periodo, contenuti nella Tabella di marcia al 2050 per un'Europa a basse emissioni di carbonio, che prevede che entro il 2050 sia conseguito un taglio delle emissioni climalteranti dell'80% rispetto ai valori del 1990.

3.2 Il Programma Energetico e Ambientale Regionale

Il Programma energetico e ambientale regionale (PEAR)⁷ di Regione Lombardia individua l'**efficienza energetica come settore prioritario** per il conseguimento degli obiettivi di riduzione del consumo di fonti fossili e riduzione delle emissioni di gas climalteranti al 2020.

I dati del bilancio energetico regionale riferiti al 2012 mostrano che il **settore civile** (residenziale e terziario insieme) costituisce complessivamente il comparto più energivoro, con una quota pari al **45% degli usi finali**: il settore terziario presenta un trend costantemente in crescita nell'ultimo decennio, mentre il settore residenziale denota un andamento oscillatorio soprattutto in relazione alle condizioni meteo-climatiche.

Data la rilevanza dei consumi ascrivibili al settore civile le azioni di **efficientamento del patrimonio edilizio** rappresentano uno degli ambiti di intervento del PEAR di maggiore interesse per la costruzione degli scenari energetici al 2020; nonostante la quota di consumi della Pubblica Amministrazione nel settore edilizio sia minoritaria rispetto alla quota privata, all'Ente pubblico è riconosciuto un ruolo esemplare di guida e di "traino" del mercato, anche edilizio, verso soluzioni più sostenibili, come già sottolineato a proposito della Direttiva sull'Efficienza Energetica (Direttiva EED⁸).

In Lombardia, il **patrimonio edilizio pubblico non residenziale**, cioè il segmento di riferimento per gli interventi del POR FESR, consta di 22.100 edifici, con una volumetria pari a 162.110 migliaia di m³, come mostrato nella Tabella 2.

⁷ Piano Energetico e Ambientale Regionale – Approvato con dgr n. 3706 del 12 giugno 2015 (successivamente modificata con dgr 3905 del 24 luglio 2015)

⁸ Direttiva Europea 2012/27/UE



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 2. Numero di unità catastali in Lombardia suddiviso per categorie di edifici (Fonte: PEAR Lombardia, dati CRESME 2011)

CATEGORIA	NUMERO UNITÀ CATASTALI	CONSISTENZA (MIGLIAIA DI M ³) DELLE UNITÀ CATASTALI
COLLEGI, CONVITTI, EDUCANDATI, RICOVERI, ORFANOTROFI	5.744	43.831
OSPIZI, CONVENTI, SEMINARI E CASERME		
CASE DI CURA E OSPEDALI	797	23.456
PRIGIONI E RIFORMATORI	47	605
UFFICI PUBBLICI	4.437	17.748
SCUOLE E LABORATORI SCIENTIFICI	8.324	70.823
BIBLIOTECHE, MUSEI, ECC.	196	1.631
CAPPELLE E ORATORI NON DESTINATI ALL'ESERCIZIO PUBBLICO DEI CULTI	2.018	3.869
MAGAZZINI SOTTERRANEI PER DEPOSITI DI DERRATE	537	147
TOTALI	22.100	162.110

Di questi circa il 17% risultava dotato di certificazione energetica nel 2014⁹ (in prevalenza strutture scolastiche e uffici), attestanti una **netta prevalenza degli edifici in Classe G** (51,9%), e solo l'11,9% degli edifici nelle Classi migliori, cioè le Classi dalla C alla A+, come mostrato nella Figura 2.

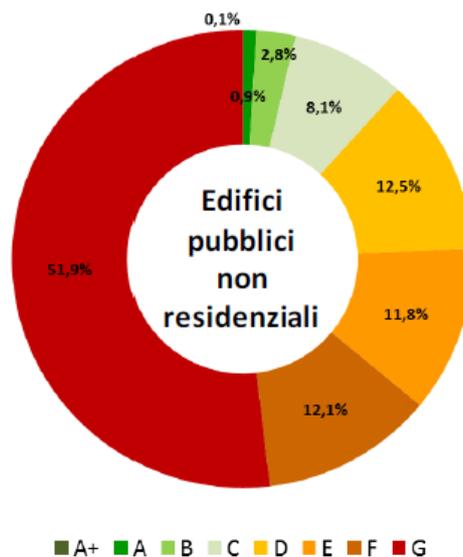


Figura 2. Ripartizione degli ACE degli edifici pubblici non residenziali per classe energetica (Regione Lombardia, Finlombarda – Catasto Energetico Edifici Regionale, elaborazione PEAR)

Analizzando i **combustibili utilizzati nel settore termico** (si veda Figura 3) è prevalente negli edifici pubblici certificati non residenziali l'utilizzo del gas naturale (64,22%) e dell'energia elettrica (29,42%), mentre i combustibili più inquinanti rappresentano complessivamente il 3,71% (gasolio il 3,53% e olio combustibile lo 0,18%) e sono concentrati prevalentemente nella provincia di Sondrio (zone montane non raggiunte dalla rete

⁹ Nel 2007 Regione Lombardia, con DGR VIII/5018 del 26 giugno 2007, ha avviato il processo di certificazione energetica degli edifici introducendo l'Attestato di Certificazione Energetica (ACE). Dal 2007 ad oggi il modello di attestato energetico è stato oggetto di diverse modifiche: a partire dal 15 gennaio 2014, con DGR X/1216, l'ACE è stato sostituito dall'Attestato di Prestazione Energetica "APE", in attuazione del D.L. 63/2013 convertito con L. 90/2013. Va dunque specificato che le Classi energetiche citate di seguito sono attribuite tramite la metodologia precedente a quella attuale.



del metano). Infine, la biomassa alimenta lo 0,62% degli impianti a servizio del campione di edifici analizzato, i RSU (tramite teleriscaldamento) l'1,45% del totale, il GPL lo 0,58%. Dai dati della certificazione energetica, emerge inoltre che l'11% degli edifici pubblici non residenziali ha installato impianti fotovoltaici e il 9% impianti solari termici; relativamente al contributo energetico degli impianti solari termici, gli edifici pubblici non residenziali presentano un valore di 5,76 kWh/m³ anno.

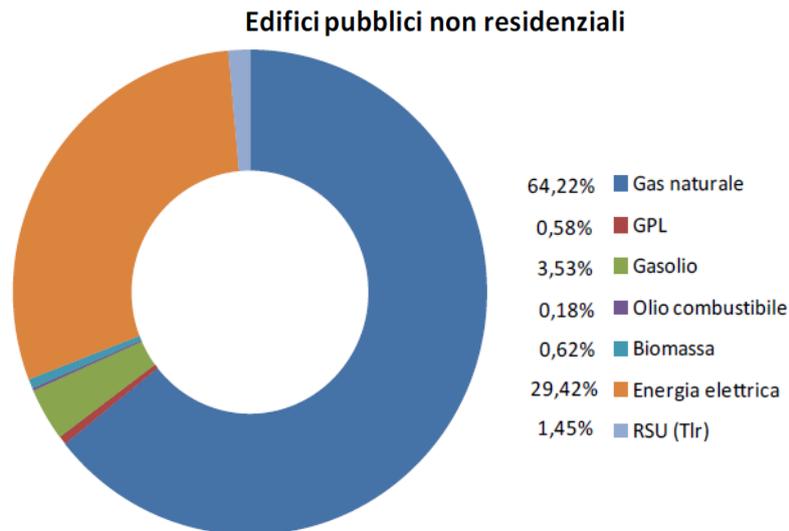


Figura 3. Ripartizione dei generatori di calore per tipologia di combustibile (Fonte: PEAR su dati Regione Lombardia/Finlombarda, Catasto Energetico Edifici Regionale)

Nell'ambito dell'edilizia pubblica, il PEAR individua fra gli **ambiti di intervento prioritari** l'edilizia scolastica, gli uffici pubblici e gli ospedali.

Gli **edifici scolastici** di proprietà pubblica in Lombardia sono circa 6.000, con una volumetria di quasi 46 milioni di metri cubi, in larga misura costruiti prima degli anni Ottanta e con un fabbisogno energetico stimato totale di 1.865 GWh/anno.

Gli **uffici pubblici** lombardi invece solo oltre 4.000 presentano una volumetria di oltre 17 milioni di metri cubi, il 25% della quale ricade nella Classe G e il 60% nelle classi E, F, G; per questa tipologia di edifici, il fabbisogno energetico stimato è pari a 858 GWh/anno.

Gli **ospedali** lombardi, che sono circa 800, mostrano prestazioni energetiche mediamente migliori rispetto alle altre destinazioni d'uso, sebbene vi sia circa il 30% della volumetria che ricade nella classe energetica G; complessivamente presentano un fabbisogno energetico stimato pari a 1.564 GWh/anno.

In questi settori, il PEAR prevede di intervenire in particolare sugli edifici con la classe energetica peggiore (G), attraverso un piano integrato per la riqualificazione energetica degli edifici pubblici, che vede nel **Fondo FREE** e negli interventi a favore dei **Piccoli Comuni** due strumenti in grado di contribuire in modo significativo agli obiettivi. Nel concreto, grazie all'attivazione dell'Azione del POR FESR, ipotizzando una dotazione finanziaria di 100 M€, si stimano i seguenti risparmi energetici, entro il 2020: 6 GWh/anno di riduzione del fabbisogno per i Piccoli Comuni e circa 100 GWh/anno di riduzione del fabbisogno energetico con il Fondo FREE.



Infine, nel costruire i propri scenari di riduzione dei consumi energetici, il PEAR sottolinea la differenza fra la riduzione del fabbisogno energetico teorico degli edifici, dovuta agli aspetti tecnologici e la riduzione effettiva dei consumi, determinata anche dagli aspetti gestionali. Gli scostamenti fra le prestazioni energetiche (dichiarati negli attestati di prestazione energetica) e i consumi reali mostrano infatti valori dell'ordine del 30-40%, che sottolineano quanto la componente gestionale e di utilizzo dell'edificio, quindi i comportamenti possano incidere sui consumi, facendoli discostare dai valori teorici del fabbisogno energetico. Ne discende pertanto l'importanza di affiancare agli interventi infrastrutturali anche interventi che agiscano sul versante della formazione e dell'educazione, rivolta in primo luogo ai responsabili della gestione energetica degli edifici.

3.3 Il Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria

Il Piano di Interventi per la Qualità dell'Aria (PRIA) approvato nel 2013¹⁰ è stato recentemente aggiornato¹¹ introducendo una maggiore specificazione delle azioni per la riduzione delle emissioni in atmosfera e tenendo conto dell'attuazione degli Accordi sottoscritti con il Ministero dell'Ambiente e con le Regioni del bacino padano e delle nuove evidenze tecnico-scientifiche emerse, mantenendo però l'obiettivo del PRIA 2013 di rientrare nei valori limite di qualità dell'aria nel più breve tempo possibile nelle zone di superamento degli inquinanti e nel preservare da peggioramenti le zone di rispetto.

Fra le azioni che il PRIA individua come funzionali alla riduzione delle emissioni inquinanti, all'interno del settore Efficienza Energetica (EE), il PRIA 2018 conferma l'azione regionale finalizzata all'incremento dell'**efficienza energetica nel settore dell'edilizia pubblica** (*Azione EE-2n*).

Tale azione è finalizzata all'incremento dell'efficienza energetica nell'edilizia pubblica, sia terziaria che residenziale, in linea con quanto già delineato nel PEAR. Concorrono all'efficacia dell'azione gli incentivi e le azioni normative di pertinenza nazionale: quali il Conto Termico¹² dedicato alla promozione di interventi per l'efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili presso pubblica amministrazione e privati, e il Fondo Nazionale per l'efficienza energetica¹³.

Fra le sotto-azioni individuate ritroviamo:

- il proseguimento del Fondo rotativo FREE per l'edilizia pubblica che prevede il mix di fondo perduto associato ad una quota di fondo rotativo a tasso zero,
- il finanziamento a fondo perduto di interventi di efficientamento energetico negli edifici scolastici di proprietà della Città metropolitana di Milano e delle Province lombarde
- il potenziamento del fondo per l'efficientamento delle case ALER;
- il finanziamento a fondo perduto per la copertura totale dei costi di interventi sugli impianti di condizionamento e/o su interventi di efficientamento dell'involucro edilizio in grandi strutture pubbliche;
- accordi con il GSE per agevolare ed incentivare le misure nazionali esistenti;
- promozione del Fondo Nazionale per l'efficienza energetica.

¹⁰ Approvazione PRIA (PRIA 2013): dgr n. 593 del 06/09/2013

¹¹ Approvazione dell'aggiornamento del PRIA (PRIA 2018): dgr n. 449 del 2/8/2018

¹² D.M. 28/12/12 e D.M. 16/02/2016

¹³ D. lgs. 4 luglio 2014 n. 102 e D.M. 22 dicembre 2017



Questa azione è valutata capace di produrre un impatto sulla riduzione delle emissioni locali di NO_x, COV e particolato positivo, ma **classificato come “Basso”** rispetto al bilancio emissivo regionale complessivo. A livello globale si prevede inoltre un impatto positivo dell’azione sulla riduzione delle emissioni climalteranti.

3.4 Qualità dell’aria ed emissioni

Per poter valutare il ruolo degli effetti determinati dall’*Azione IV.4.c.1.1* (presentati nei paragrafi seguenti) sulle emissioni atmosferiche, è necessario inquadrare il contesto regionale di intervento.

Il rispetto degli attuali limiti di legge (Direttiva 2008/50/CE, D.Lgs. 155/2010) per tutti gli inquinanti atmosferici rappresenta ancora per la Lombardia un obiettivo difficile da perseguire anche delle particolari condizioni orografiche e meteorologiche del Bacino Padano.

Se da un lato il miglioramento tecnologico e le politiche adottate hanno consentito una riduzione negli anni delle emissioni nei diversi settori con una conseguente diminuzione della concentrazione di molti inquinanti, risultano ancora in generale non rispettati i limiti e gli obiettivi previsti dalla normativa per particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}), biossido di azoto (NO₂), ozono (O₃), si registrano anche superamenti del valore obiettivo per il benzo(a)pirene in alcune stazioni di Milano e di fondovalle.

Di questi di seguito si analizzano in particolare gli andamenti di **PM₁₀ e NO_x**, inquinanti citati nel POR FESR come possibile oggetto di monitoraggio in fase attuativa del Programma stesso.

In Figura 4 viene mostrato su base regionale l’andamento delle concentrazioni medie annuali di **particolato** e in Figura 5 il relativo numero di giorni di superamento del valore limite. Le principali fonti antropiche del particolato fine sono in generale rappresentate dal traffico veicolare e dai processi di combustione.

La concentrazione di PM₁₀ nel periodo 2000 - 2017 presenta una tendenza alla riduzione, alla quale hanno contribuito le legislazioni vigenti (europee e nazionali) e i provvedimenti del PRIA, agendo su diversi settori come i trasporti (limitazioni alla circolazione, diminuzione di zolfo nei carburanti), le industrie (con le Autorizzazioni Integrate Ambientali) e il riscaldamento domestico (promozione del risparmio energetico e limitazioni alla combustione da legna). È diminuito nell’ultimo decennio anche il numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ registrati (Figura 5) ma permane comunque un valore medio annuale costantemente superiore al limite di 35 superamenti.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

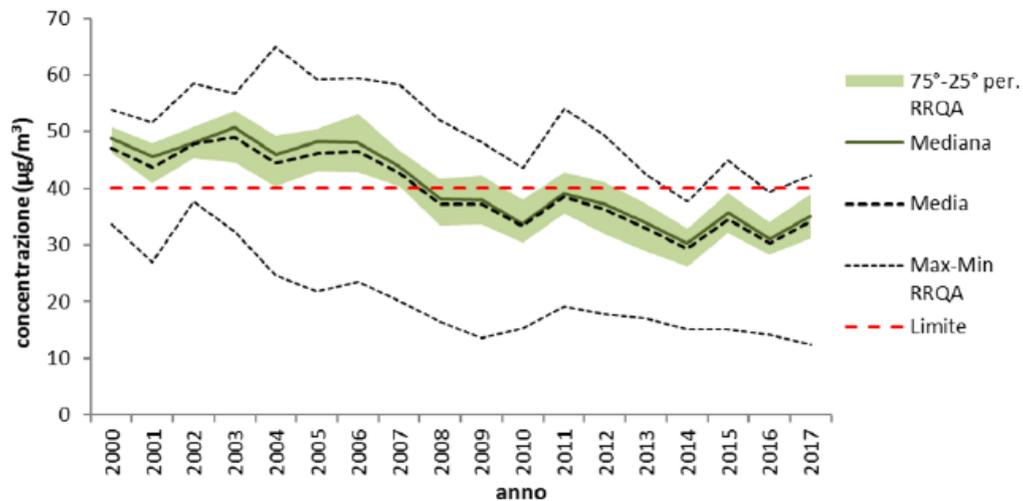


Figura 4. Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM10 della Regione (Fonte: ARPA Lombardia – PRIA 2018)

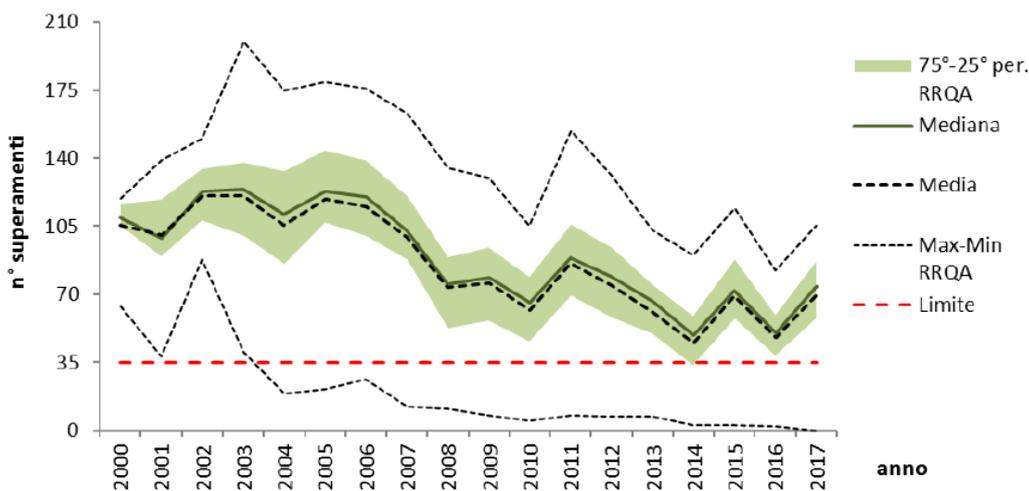


Figura 5. Andamento del numero di giorni di superamento del valore limite di PM10 della Regione (Fonte: ARPA Lombardia – PRIA 2018)

Anche l'andamento degli **ossidi di azoto NO_x** prodotti dai processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, etc.) presenta un andamento decrescente; in particolare in Figura 6 è riportata la concentrazione annuale di biossido di azoto NO₂ (si stima un contenuto di NO₂ tra il 5-10% del totale degli ossidi di azoto) in riferimento al valore limite indicato dalla normativa per la protezione della salute di 40 µg/m³. Si nota che i livelli delle concentrazioni medie annuali sono recentemente più stabili, e diminuite rispetto agli Anni '90 a fronte dell'evoluzione tecnologica del parco veicolare e degli impianti di produzione di energia elettrica, oltre che alla trasformazione degli impianti termici nelle abitazioni. In alcune aree della regione tuttavia, si riscontrano ancora valori medi annui superiori al limite.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

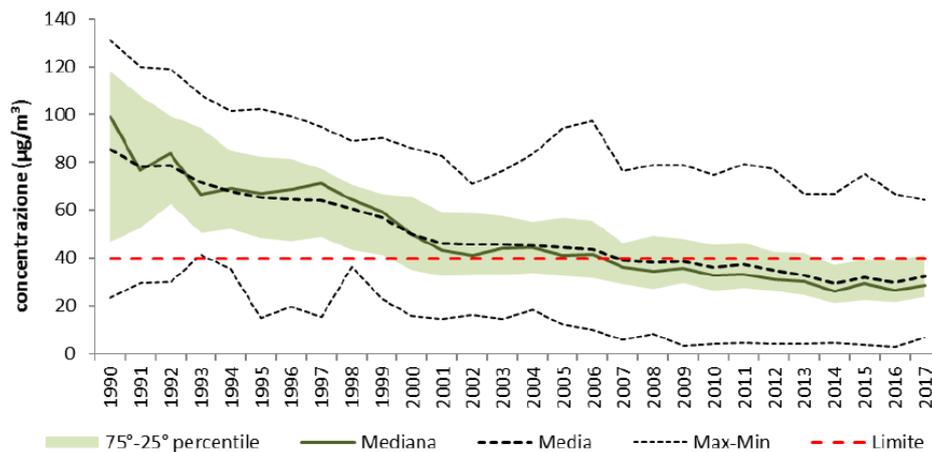


Figura 6. Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO₂ della Regione (Fonte: ARPA Lombardia – PRIA 2018)

L'aggiornamento più recente dell'inventario delle emissioni INEMAR relativo all'anno 2014 conferma la progressiva riduzione delle emissioni dei principali inquinanti e offre una ripartizione dei dati rispetto ai settori di emissione. In Tabella 3 sono riportati i risultati di sintesi dell'inventario 2014, con il valore assoluto del contributo alle emissioni dei vari inquinanti delle diverse fonti, raggruppate per macrosettore. Il settore "combustione non industriale" è la sezione a cui afferisce il settore civile, fra cui gli edifici pubblici non residenziali: le emissioni annuali provenienti da questo settore sono pari a **10.512 t/anno per l'NO_x**, cioè il **9% del totale delle emissioni regionali**, e a **8.186 t/anno di PM10**, cioè il **43% del totale** emesso in Lombardia.

Inoltre, in riferimento alle emissioni climalteranti, tale settore è responsabile dell'emissione di **13.886 kt/anno di CO₂ equivalente**, cioè circa il **20% del totale** delle emissioni lombarde.

Tabella 3. Emissioni in Lombardia nel 2014 ripartite per macrosettore (Fonte: INEMAR ARPA LOMBARDIA)

MACROSETTORI	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS	CO ₂ eq
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno
1 - Produzione energia e trasform. combustibili	2.984	6.437	600	1.430	10.919	11.343	329	13	136	144	150	11.477
2 - Combustione non industriale	800	10.512	9.835	6.740	76.409	13.561	524	190	7.989	8.186	8.639	13.886
3 - Combustione nell'industria	5.679	19.364	3.506	851	12.868	10.994	338	362	1.457	1.775	2.278	11.116
4 - Processi produttivi	2.018	1.503	12.706	171	21.016	3.378	54	45	347	611	913	3.403
5 - Estrazione e distribuzione combustibili			6.785	73.957								1.849
6 - Uso di solventi	1,2	57	78.382	0,1	48			149	912	1.039	1.563	2.575
7 - Trasporto su strada	106	62.910	14.825	1.245	67.015	17.023	593	972	3.440	4.644	5.990	17.231
8 - Altre sorgenti mobili e macchinari	202	12.387	1.600	28	5.837	1.362	48	2,3	585	588	596	1.378
9 - Trattamento e smaltimento rifiuti	840	3.154	1.128	78.623	1.250	1.031	429	523	38	39	44	3.125
10 - Agricoltura	40	687	56.841	220.912	2.106		10.351	99.461	526	1.045	2.152	8.607
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	13	56	32.057	4.743	1.632	-4.802	1,8	62	601	772	857	-4.683
Totale	12.684	117.067	218.267	388.700	199.101	53.891	12.669	101.779	16.030	18.843	23.182	69.963

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Nelle figure seguenti viene evidenziata la ripartizione delle emissioni all'interno del settore "combustione non industriale", suddivisa fra Impianti in agricoltura, Impianti residenziali e impianti commerciali e istituzionali. Vi è poi un focus sugli Impianti commerciali e istituzionali, cui appartengono gli edifici oggetto dell'Azione IV.4.c.1.1, con riferimento ai combustibili utilizzati.

Per il PM10 (Figura 7) emerge che le emissioni dovute agli impianti commerciali e istituzionali sono pari all'11,4% del totale. Di queste, oltre il 98% è ascrivibile a bruciatori a biomassa legnosa. Il restante 2% circa si suddivide fra attività che utilizzano caldaie alimentate a metano (0,98%), gasolio (0,93%) e GPL (0,02%).

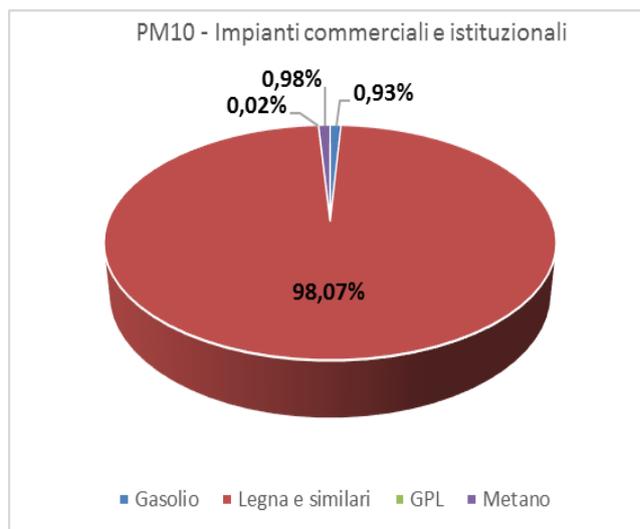
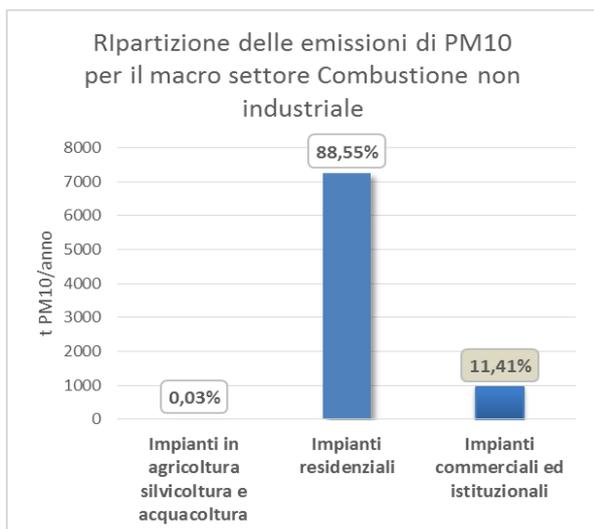


Figura 7 Ripartizione delle emissioni di PM10 del settore Combustione non industriale e del sotto-settore "Impianti commerciali e istituzionali" (Fonte: INEMAR, 2014)

Per l'NOx, la Figura 8 mostra che gli impianti commerciali e istituzionali producono circa il 17% delle emissioni del settore. In questo caso, l'89% delle emissioni è riconducibile a caldaie a metano, seguono il gasolio (4,82%), il GPL (3,22%) e la legna (3,14%).

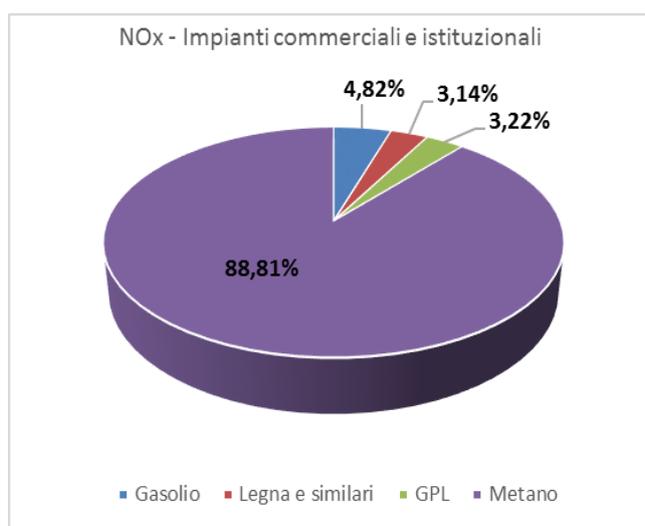
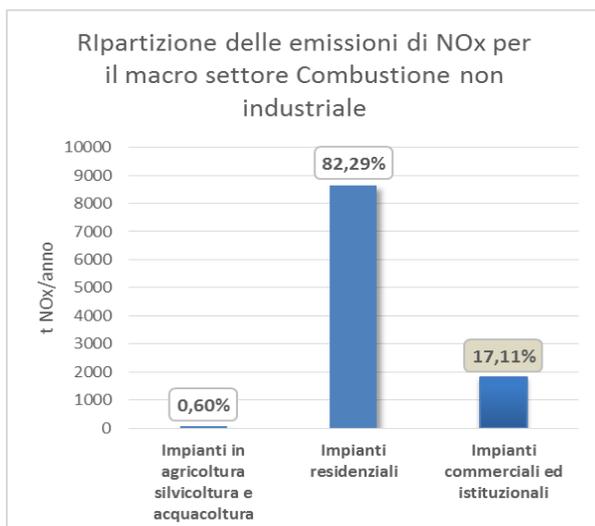


Figura 8 Ripartizione delle emissioni di NOx del settore Combustione non industriale e del sotto-settore "Impianti commerciali e istituzionali" (Fonte: INEMAR, 2014)



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Per la CO₂ equivalente (Figura 9), gli impianti commerciali e istituzionali contribuiscono al 19,85% del totale del settore. Tali emissioni sono riconducibili per il 92,16% all'utilizzo di caldaie a metano, per il 4,69% al gasolio, per il 2,65% al GPL e per lo 0,5% alla biomassa.

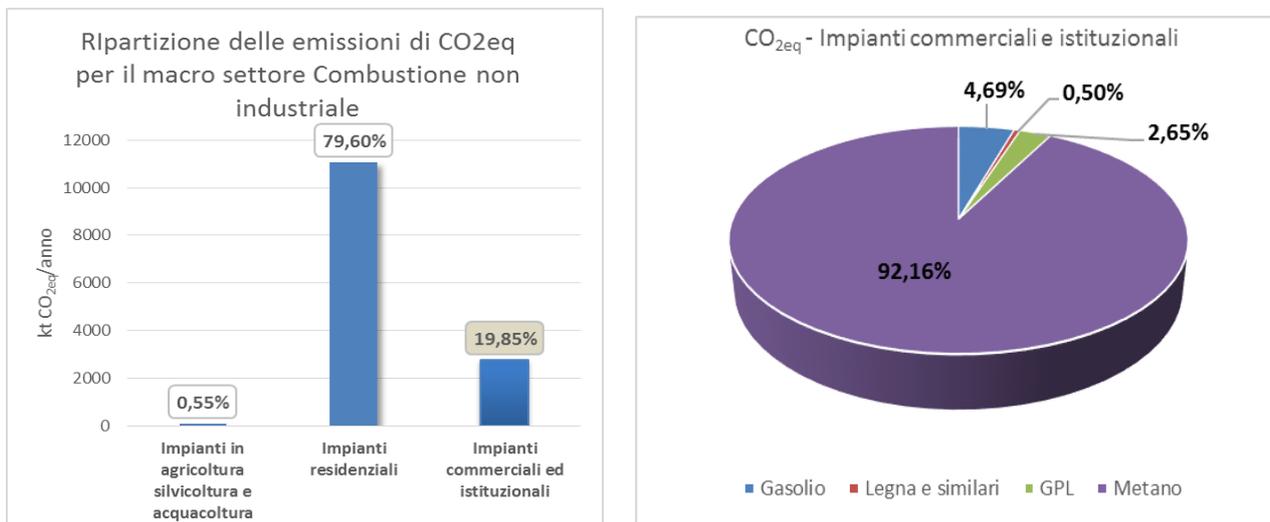


Figura 9 Ripartizione delle emissioni di CO₂ eq del settore Combustione non industriale e del sotto-settore "Impianti commerciali e istituzionali" (Fonte: INEMAR, 2014)

Dai grafici precedenti si evidenzia come il ruolo del settore degli impianti commerciali e istituzionali sia minoritario rispetto a quello degli impianti residenziali per i composti considerati. Tale ruolo è particolarmente ridotto per il PM₁₀ in cui la quasi totalità delle emissioni è generata dalla combustione di legna da parte delle pizzerie.



4 VALUTAZIONE COMPLESSIVA DELL'AZIONE

In questo capitolo viene fornita una lettura sintetica dello stato complessivo e degli effetti attesi sul sistema energetico e sull'ambiente ad opera dei bandi attivati per l'Azione IV.4.c.1.1: Bando PC e Bando FREE. I due bandi sono analizzati anche singolarmente e presentati nei seguenti capitoli (approfondimento sul Bando PC al Capitolo 4, approfondimento sul Bando FREE Capitolo 5).

4.1 Caratteristiche dei bandi

Come anticipato in premessa, i Bandi analizzati (Bandi PC - edizione 2015¹⁴, 2016¹⁵ e rifinanziamento 2017¹⁶ - e Bandi FREE - edizioni 2016¹⁷, 2017¹⁸) 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.

Secondo i requisiti dei bandi, i progetti devono riguardare edifici dotati di impianti di climatizzazione (invernale e/o estiva) e di attestato di prestazione energetica valido. Le **classi energetiche** ammesse a finanziamento devono necessariamente riguardare le peggiori performance energetiche nella scala complessiva riconosciuta dalla normativa vigente¹⁹, composta in totale da 10 classi. Le specifiche classi ammesse sono **D, E, F o G**.

Rispetto alle prestazioni energetiche conseguibili tramite gli interventi, per i Piccoli Comuni è richiesto che gli interventi finanziabili debbano 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; per il bando FREE è inoltre previsto l'adeguamento degli edifici al rispetto dei requisiti **edificio a energia quasi zero - NZEB²⁰**.

Ulteriori differenze macroscopiche fra i due bandi riguardano:

- i **beneficiari**, che nei Piccoli Comuni sono limitati ai Comuni con popolazione inferiore ai 1.000 abitanti, alle Unioni di Comuni, alle Comunità Montane e ai Comuni nati da fusione, mentre nel FREE sono ammissibili tutti i Comuni, Unioni e Comunità Montane, oltre che soggetti privati aggiudicatari di operazioni di PPP;
- la taglia dei **finanziamenti** ammessi; nei Piccoli Comuni infatti è previsto un finanziamento massimo di 250.000 € a fondo perduto, pari al 90% delle spese ammissibili, nel FREE un contributo massimo di

¹⁴ DDUO 30 luglio 2015 n. 6484, BURL Serie Ordinaria n. 32 - 7 agosto 2015

¹⁵ DDUO 26 maggio 2016 n. 4708, BURL Serie Ordinaria n. 21 - 27 maggio 2016

¹⁶ Decreto n. 4657 - 26 aprile 2017

¹⁷ DDUO 1 giugno 2016 n. 5002, BURL Serie Ordinaria n. 23 - 10 giugno 2016

¹⁸ DDUO 3 maggio 2017 n. 4888, BURL Serie Ordinaria n. 19 - 8 maggio 2017

¹⁹ Riferimento normativo complessivo regionale D.d.u.o. 8 marzo 2017 n. 2456 - BURL Serie ordinaria n. 12 del 20 marzo 2017: 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

²⁰ Requisiti minimi prestazionali previsti dal DDUO n. 6480 del 30 luglio 2015 e s.m.i. (**ristrutturazioni importanti di primo livello**).

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

Da queste caratteristiche discende che in linea generale, **si attendono performance energetiche e ambientali maggiori dai finanziamenti concessi nell'ambito del Bando FREE**; la diversità dei bandi inoltre comporta che non tutti gli effetti dei due Bandi siano confrontabili e sommabili.

4.2 I progetti finanziati

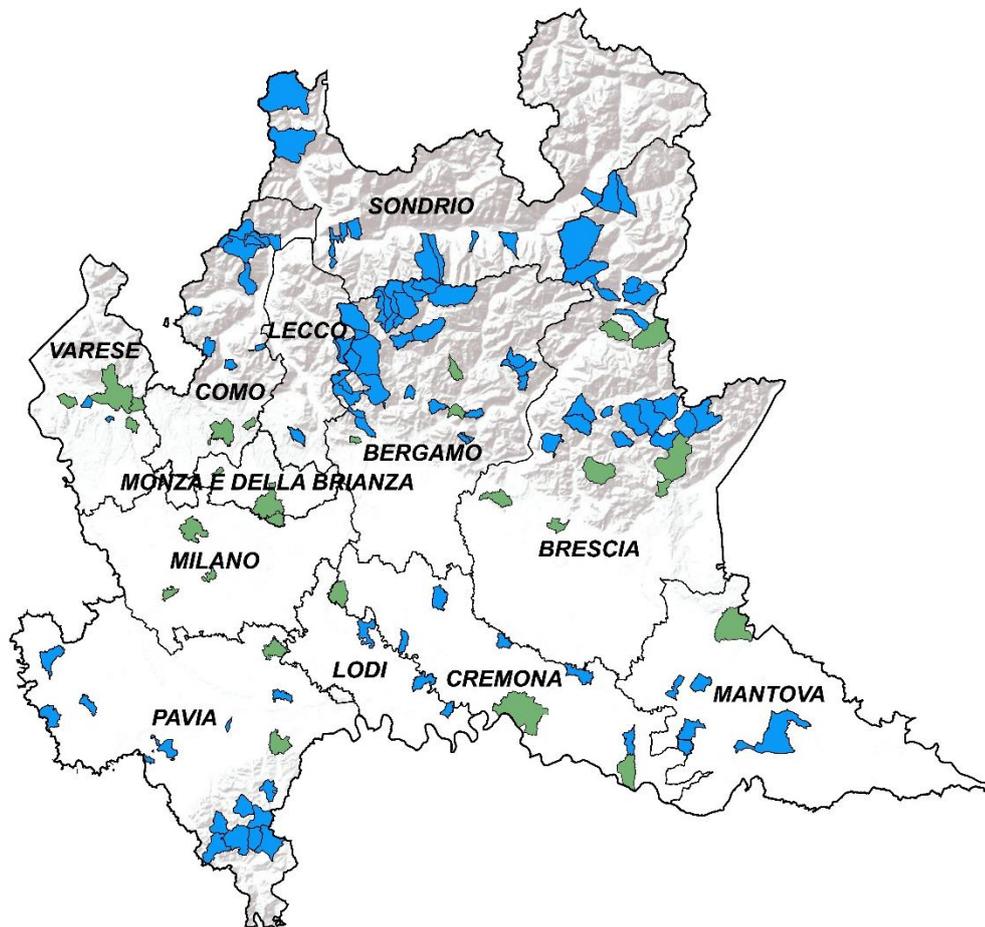
I progetti di riqualificazione energetica finanziati grazie ai Bandi oggetto di monitoraggio sono complessivamente **144**, per un finanziamento complessivo di oltre **61 M€** (Tabella 4).

La taglia media del finanziamento per i Piccoli Comuni è pari a circa 200.000 € per progetto, mentre per il bando FREE è di poco inferiore a 1 M€.

Tabella 4. Caratteristiche principali dei bandi attivati per l'Azione IV.4.c.1.1

	Bando PC	Bando FREE	Totale
Interventi finanziati	99	45	144
Finanziamento complessivo	20.367.079,94 €	41.105.376,58 €	61.472.456,52 €
Taglia media del finanziamento	205.728,08 €	913.452,81 €	205.728,08 €

Analizzando la distribuzione geografica degli interventi sul territorio regionale (Figura 10), si osserva che i 99 interventi relativi al Bando PC si concentrano prevalentemente nei territori della montagna lombarda (province di Sondrio, Bergamo, Lecco, Como, Brescia e Oltrepò Pavese) e in minor misura nella pianura irrigua delle province di Pavia, Lodi, Cremona, Mantova, mentre i 45 interventi del Bando FREE si localizzano nella fascia pedemontana e di pianura della Lombardia, comprendendo le province di Milano e Monza e Brianza, che rimangono invece escluse dal Bando Piccoli Comuni e registrando interventi in alcuni capoluoghi di provincia (segnatamente Cremona e Varese).



Legenda

- Bando FREE
- Bando PC

Figura 10. Distribuzione geografica dei progetti finanziati dal bando FREE e dal bando PC

4.3 Caratteristiche degli interventi finanziati

SUPERFICIE OGGETTO DELL'INTERVENTO

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E DEL POR (4c1)

Superficie oggetto dell'intervento (m ²)	TOTALE	TARGET POR
		153.982,7

Fonte: dati istruttoria e attestato di prestazione energetica (APE) dell'edificio ex ante



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

La superficie oggetto di intervento, espressa come superficie utile²¹, mostra che complessivamente **gli edifici finanziati ricoprono più di 150.000 metri quadri**, che corrisponde a poco meno del 20% del valore target del POR FESR, di 810.810 metri quadri.

Confrontando il ruolo dei singoli bandi (Figura 11) si nota che il bando FREE contribuisce con una superficie utile che è circa il doppio del bando PC. Questo perché, nonostante il numero di interventi finanziati nettamente inferiore (45 contro 99), le strutture pubbliche oggetto di intervento sono di dimensioni maggiori; infatti, il valor medio della superficie è di 2.293 metri quadri, contro i 513 metri quadri del bando PC. Ne risulta una superficie media complessiva di 1.069 metri quadri.

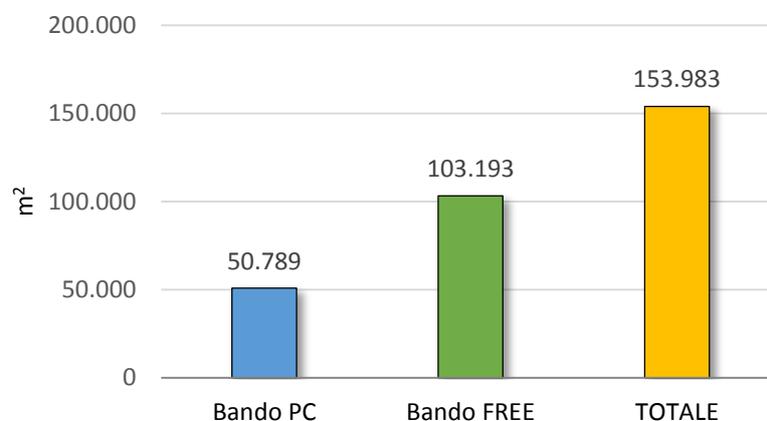


Figura 11. Superficie oggetto dell'intervento

CLASSE ENERGETICA PRE INTERVENTO
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Classe Energetica pre intervento (n°)	EX ANTE			
	Classe D	Classe E	Classe F	Classe G
	24	37	52	31

Fonte: APE ex ante

*Il valore della **classe energetica** sarà ottenuto anche in fase ex post, una volta conclusi gli interventi, sulla base dell'attestato di prestazione energetica degli edifici. Nella fase corrente è fornita la sola valutazione dello stato di fatto ex ante, poiché non sono disponibili dati di progetto utili a calcolare la stima dei cambiamenti attesi nella classe energetica.*

La **classe più frequente** è, per entrambi i bandi, la **classe F**, con un totale di 52 interventi su 144, corrispondente al 36% del totale; seguono poi la classe E (26% degli interventi), la classe G (22% degli interventi) e infine la

²¹ 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).



classe D (17% degli interventi). Si può notare inoltre che la distribuzione tra classi (Figura 12) è più omogenea nel Bando FREE rispetto al Bando PC, dove il numero di edifici in classe D è nettamente inferiore a quelli nelle altre classi.

Di fatto quindi, il Bando PC si concentra sul segmento di edifici con prestazioni energetiche peggiori, in linea con la strategia delineata dal PEAR per la riqualificazione degli edifici pubblici e con le Direttive europee in materia. Il Bando FREE, invece, punta maggiormente a sottolineare il ruolo esemplare dell'Ente pubblico nel promuovere prestazioni energetiche ambiziose, anch'esso sottolineato dalla normativa comunitaria e in relazione alla d.g.r. 3868/2015 che ha introdotto l'obbligo di costruire nuovi edifici NZEB a partire dal 1 gennaio 2016, anticipando tale termine rispetto a quanto previsto dalle Direttive europee. In questo caso, quindi non vi è una concentrazione degli interventi nelle classi peggiori, ma piuttosto una distribuzione più o meno equa in tutte le classi ammesse.

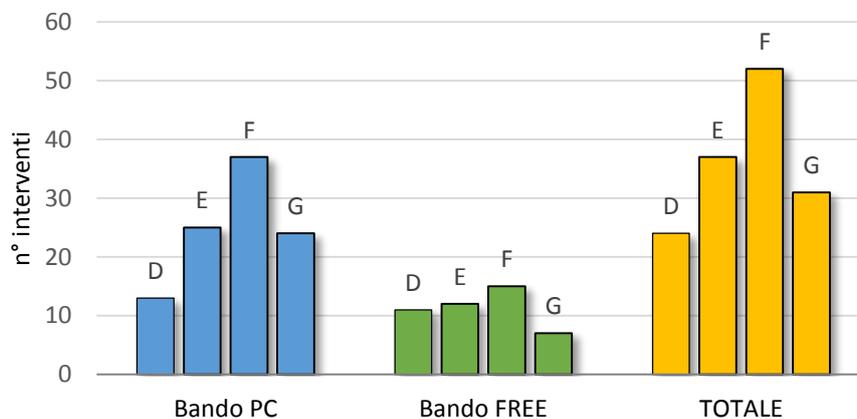


Figura 12. Classe energetica pre intervento

4.4 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.). Gli stessi indicatori qui descritti sono misure che direttamente o indirettamente forniscono una rappresentazione degli effetti (positivi) attesi sull'**ambiente** e sul **clima**, che saranno trattati nel dettaglio nel paragrafo successivo.

FABBISOGNO ENERGETICO COPERTO DA FER PRE E POST INTERVENTO

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Fabbisogno energetico coperto da FER pre e post intervento (% media)	EX ANTE	EX POST
	4,4 %	27,3 %

Fonte: APE ex ante e dati istruttoria



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

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** complessiva dei due bandi **passa da un valore medio del 4,4% FER ex ante a un valore del 27,3%**. Il confronto tra bandi della quota di fabbisogno energetico coperto da FER permette di osservare che il valore *ex ante* è di poco variabile tra i due: 4,4% e 4,5% rispettivamente per PC e FREE, mentre il valore atteso a fronte delle opere di efficientamento energetico è piuttosto differente: 15,9% e 52,5%, generando un valore medio complessivo di quota FER pari al 27,3%. La differenza sostanziale tra i valori attesi dai due bandi è da ricercare chiaramente nei differenti requisiti previsti dagli stessi, in particolare l'adeguamento alle caratteristiche degli edifici NZEB per il Bando FREE. I dati sulla percentuale da FER riportati in

Figura 13, mostrano in questo caso sia il confronto tra bandi sia tra i valori *ex ante* e i valori attesi a seguito della realizzazione dei progetti.

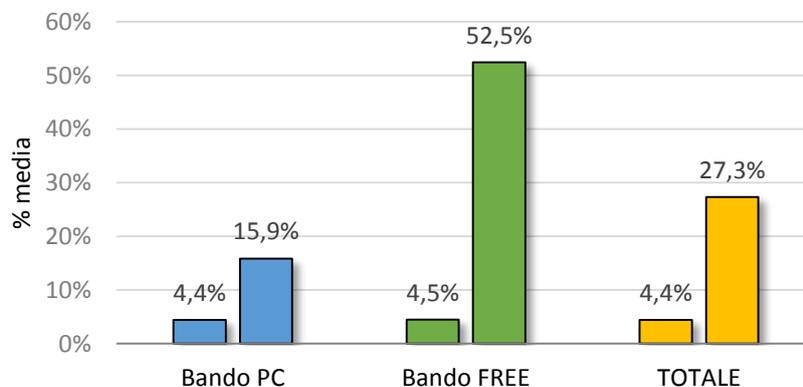


Figura 13. Fabbisogno energetico coperto da FER pre e post intervento

INCREMENTO DELLA COPERTURA DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA TRAMITE FER

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Incremento della copertura del fabbisogno di energia primaria tramite FER (kWh/anno)	TOTALE
	7.227.698

Fonte: APE ex ante e dati istruttoria

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 e lo stato *ex ante*.

L'**incremento** del fabbisogno di energia primaria coperto da **fonti energetiche rinnovabili** è atteso per un valore complessivo di **oltre 7,2 Milioni di kWh/anno**. Per le ragioni già discusse, questo incremento è merito del bando FREE per ben l'88% del totale, infatti si registra un valore di circa 880.000 kWh/anno per il bando PC e oltre 6,3 Milioni di kWh/anno per il FREE. Anche osservando la Figura 14 si nota il ruolo differente dei due bandi. In termini medi, si ha un valore complessivo di incremento FER pari circa 50.000 kWh/anno per progetto.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

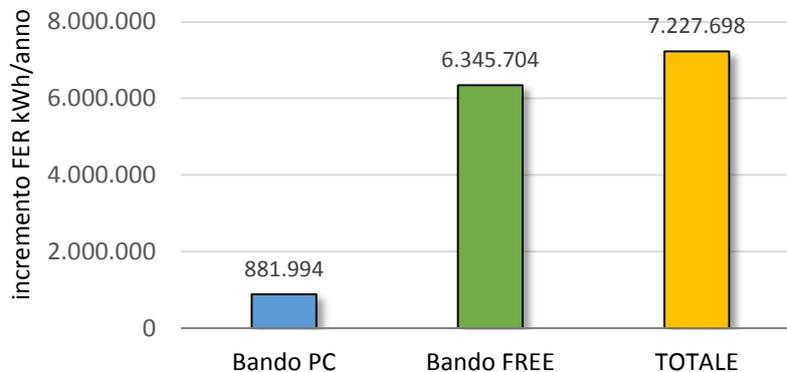


Figura 14. Incremento del fabbisogno di energia primaria prodotta da FER

RIDUZIONE DEI CONSUMI DI ENERGIA PRIMARIA DA FONTI NON RINNOVABILI

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili (kWh/anno)	TOTALE	RIDUZIONE % MEDIA
	60.383.788	63 %

Fonte: APE ex ante e dati istruttoria

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 60 milioni di kWh all'anno**; anche in questo caso, con un sostanziale contributo del bando FREE, pari al 77% del totale. In termini assoluti dal bando PC si attende una riduzione di circa 13,6 milioni e dal bando FREE 46,7 milioni (Figura 15). La riduzione media attesa sul totale di 144 interventi finanziati è di circa 400.000 kWh/anno e la riduzione percentuale, rispetto al consumo ex ante, è in media del 63%.

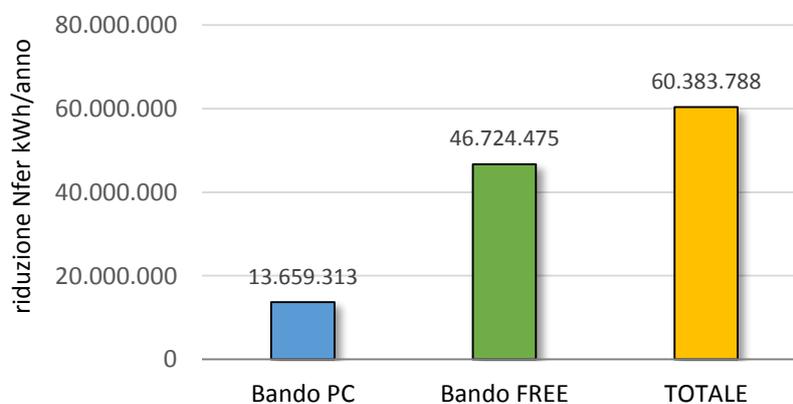


Figura 15. Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

DIMINUIZIONE DEL CONSUMO ANNUALE DI ENERGIA PRIMARIA DEGLI EDIFICI PUBBLICI
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E DEL POR (CO32)

Diminuzione del consumo annuale di energia primaria degli edifici pubblici (kWh/anno)	TOTALE	TARGET POR
		53.156.095

Fonte: APE ex ante e dati istruttoria

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

Naturalmente, anche osservando il **fabbisogno energetico globale** (Figura 16), la riduzione attesa è maggiore per il bando FREE: più di 40 milioni di kWh/anno risparmiati contro 12,7 milioni per il bando PC. In totale, la **riduzione attesa è di circa 53.150.000 kWh all'anno**, ove il ruolo del bando FREE è del 76%, mentre in media, ogni progetto comporta una diminuzione di circa 370.000 kWh/anno.

Il target prefissato dal POR FESR, pari a 50 milioni di kWh/anno risulterebbe pertanto già raggiunto e superato nell'ipotesi che tutti gli interventi finanziati siano realizzati in conformità ai progetti.

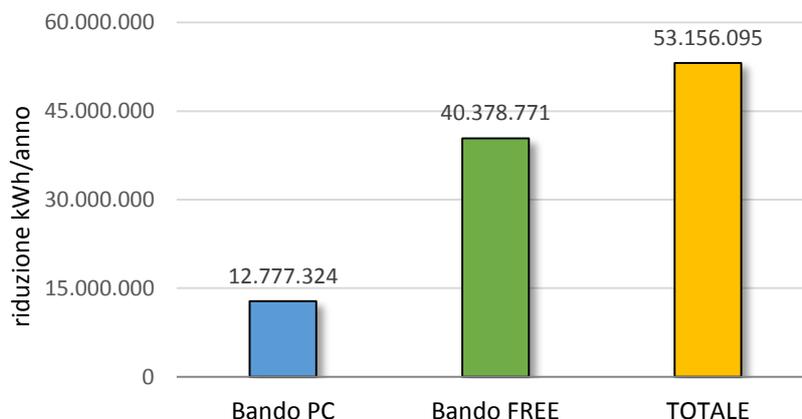


Figura 16. Diminuzione del consumo annuale di energia primaria degli edifici pubblici

Si può notare che la riduzione complessiva del fabbisogno di energia sopra esposta (53,2 milioni di kWh/anno) risulta inferiore alla riduzione della quota non rinnovabile precedentemente illustrata (60,4 milioni di kWh/anno). Questo accade perché nella riduzione totale del fabbisogno di energia non si tiene conto della diminuzione di quella parte non rinnovabile che viene sostituita dall'incremento di energia rinnovabile. In altre parole, la riduzione assoluta del fabbisogno energetico (53,2 milioni di kWh/anno) non è altro che la riduzione non rinnovabile (60,4 milioni di kWh/anno) a cui si sottrae l'incremento rinnovabile (7,2 milioni di kWh/anno).



POTENZA FOTOVOLTAICA INSTALLATA
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Potenza fotovoltaica installata (kW)	TOTALE
	1.806,7
<i>Fonte: dati istruttoria e progetto preliminare</i>	

Passando all'installazione dei sistemi di produzione dell'energia in loco tramite pannelli fotovoltaici, è possibile confrontare la potenza installata, riportata in Figura 17, tenendo presente che questo aspetto è parte integrante dei requisiti degli edifici NZEB. La **potenza fotovoltaica installata complessivamente è di circa 1.800 kW**, di cui, 232,5 kW provenienti dal bando PC e circa 1.570 dal bando FREE (87% del totale). Valutando la potenza media installata si ottiene un valore di circa 27 kW.

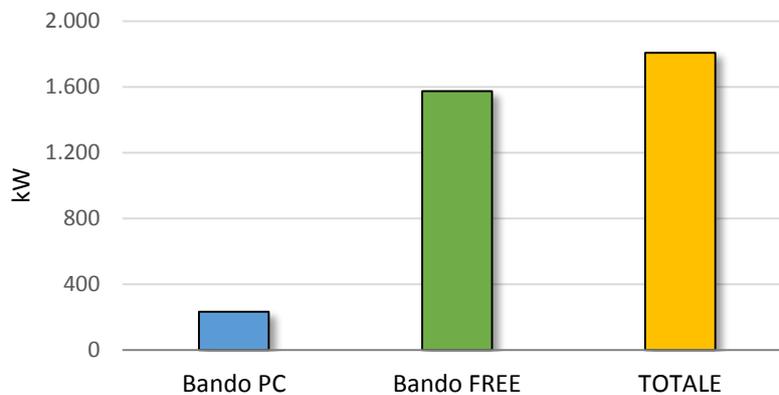


Figura 17. Potenza fotovoltaica installata

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

Potenza fotovoltaica installata aggiuntiva rispetto al limite di legge (kW)	TOTALE
	252,6
<i>Fonte: dati istruttoria e progetto preliminare</i>	

Con questo indicatore si intende monitorare la **potenza fotovoltaica installata in più rispetto agli obblighi di legge**. Riguarda esclusivamente il monitoraggio del bando FREE, infatti, data la necessità di adeguamento ai requisiti di edifici a energia quasi zero, è definita univocamente la quantità minima di potenza da installare (D.d.u.o 8 marzo 2017 - n. 2456). Il valore stimato dai dati di progetto è di **circa 250 kW aggiuntivi** (Figura 18), con un contributo medio per progetto di circa 7 kW (ove la media è valutata sul totale dei progetti che installano potenza aggiuntiva, ovvero l'87%).

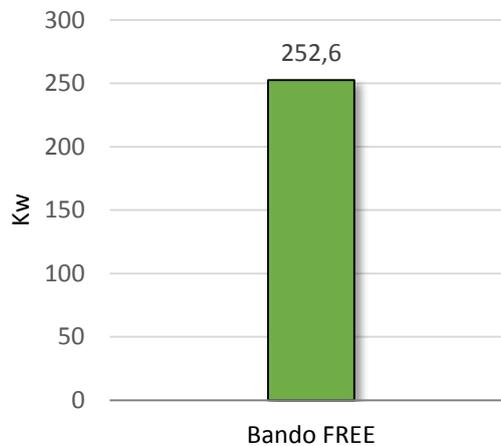


Figura 18. Potenza fotovoltaica installata aggiuntiva rispetto al limite di legge

4.5 Stima degli effetti ambientali

In questo paragrafo sono presentate le stime degli effetti ambientali derivanti dalla realizzazione delle opere previste per i bandi oggetto di studio, sulle seguenti quattro tematiche: **emissioni climalteranti** (CO_{2eq}), qualità dell'**aria** (PM10 e NO_x), **suolo** (superficie de-impermeabilizzata) e **acqua** (accumulo e riciclo acqua piovana).

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

Diminuzione annuale stimata dei gas a effetto serra (tCO _{2eq} /anno)	TOTALE	TARGET POR
		10.576,7

Fonte: APE ex ante e stima ex post da dati istruttoria e progetto preliminare

Per monitorare il contributo dei bandi 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.

*I risultati proposti sono l'esito di una **metodologia di stima** dettagliata nell'**Allegato 2**, resasi necessaria dalla ridotta disponibilità dei dati per il calcolo. Infatti, i dati forniti in questo stadio non permettono un calcolo esaustivo delle emissioni di gas serra attese a causa della mancanza degli Attestati di Prestazione Energetica (contenenti i consumi di energia per vettore energetico), che saranno forniti dai beneficiari al termine della realizzazione delle opere. Per la condizione ex ante invece il dato di consumo si ricava puntualmente da APE. In questo report si utilizza dunque una procedura approssimata che permette tuttavia di inquadrare su quale scala agiscono i 144 progetti, determinando effetti sicuramente positivi, sulle emissioni di gas serra.*

La stima delle emissioni di gas climalteranti mostra che, complessivamente, **è attesa una riduzione pari a circa 10.500 tonnellate di CO_{2eq} all'anno**, di cui, circa 2.665 grazie alle riqualificazioni energetiche del bando PC, e



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

circa 7.910 del bando FREE, come osservabile dalla Figura 19. Il valore medio complessivo atteso è di circa 70 tonnellate all'anno.

Questo valore è pari a circa il 50% del target fissato dal POR FESR per la Linea di intervento IV.4.c.1.1.

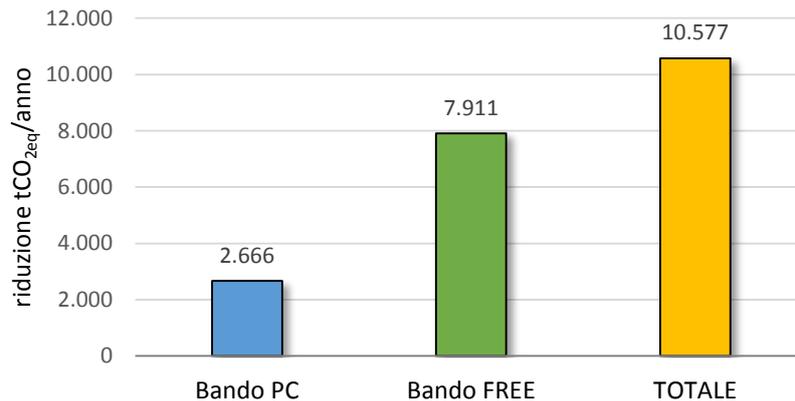


Figura 19. Diminuzione annuale stimata dei gas a effetto serra

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI INQUINANTI (PM10, NO_x)

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Riduzione delle emissioni inquinanti PM10, NO _x (Kg/anno)	TOTALE	
	PM10	NO _x
	65,4	6.047,8

Fonte: APE ex ante e stima ex post da dati istruttoria e progetto preliminare

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 e di ossidi di azoto NO_x.

La stima degli inquinanti nell'aria fa riferimento alla metodologia di stima dettagliata nell'Allegato 2, analogamente alla stima della riduzione di CO₂, per il calcolo sono necessari i consumi per vettore energetico, che saranno effettivamente disponibili al termine della realizzazione delle opere, tramite gli Attestati di Prestazione Energetica.

I dati sul PM10 sono in Figura 20, mentre per l'NO_x in Figura 21. Partendo dal particolato **PM10**, si stima una **riduzione complessiva pari a oltre 60 Kg all'anno**, con un contributo pari al 68% del bando FREE. Il totale dei 144 progetti comporta in media una riduzione di 0,45 Kg all'anno. La stima per gli ossidi di azoto **NO_x** prevede una **riduzione complessiva superiore a 6.000 Kg all'anno**. In questo caso emerge un maggiore contributo dal bando FREE, la cui riduzione è il 77% del totale. In media, complessivamente, le emissioni di NO_x vengono ridotte di circa 40 Kg all'anno per progetto.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

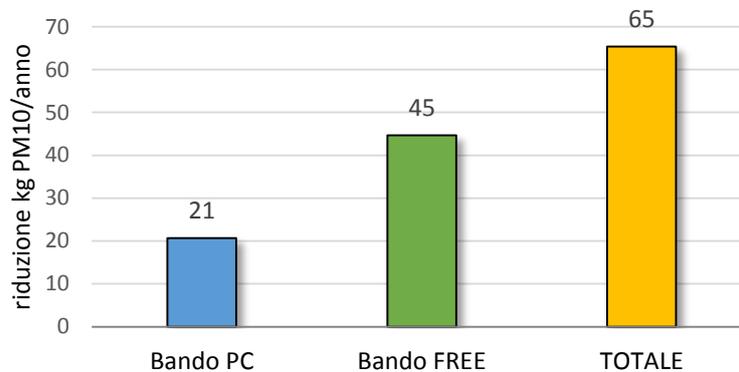


Figura 20. Diminuzione annuale stimata delle emissioni inquinanti di PM10

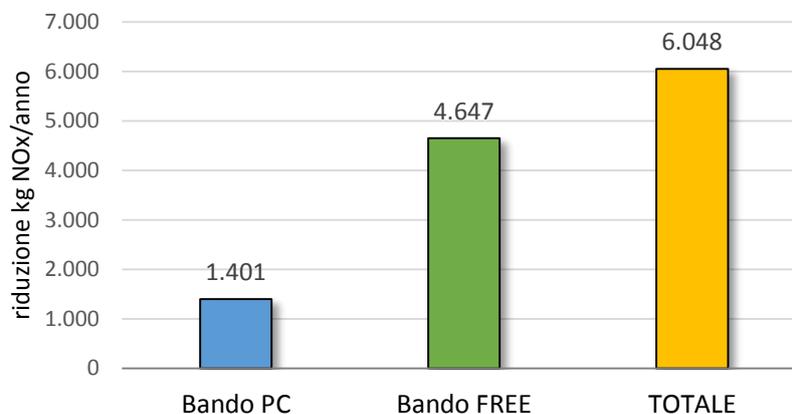


Figura 21. Diminuzione annuale stimata delle emissioni inquinanti di NO_x

RIDUZIONE DELLA SUPERFICIE IMPERMEABILIZZATA
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Riduzione della superficie impermeabilizzata (m ²)	TOTALE
	2.500

Fonte: dati istruttoria

La valutazione della superficie de-impermeabilizzata è un effetto ambientale monitorabile solo sul bando FREE. Si rende possibile grazie alla valutazione di merito tecnico della fase di istruttoria del bando e, soprattutto, tramite l'inclusione del criterio sull'architettura bio-ecologica (dettagliato in seguito).

I dati di progetto portano a prevedere una **riduzione complessiva del consumo di suolo pari a 2.500 metri quadri** (Figura 22), con un valore medio di riduzione pari a 417 metri quadri (valutato sul sotto-gruppo di 6 progetti che prevedono tale intervento).



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

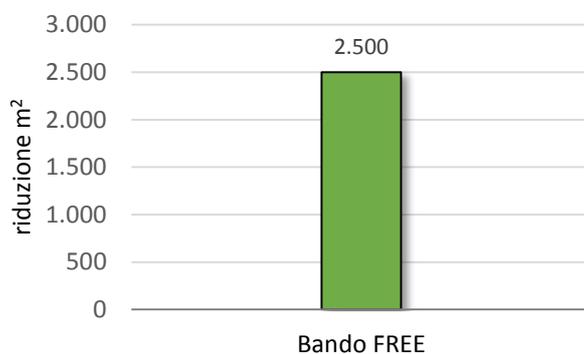


Figura 22. Riduzione della superficie impermeabilizzata

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

Usa sostenibile delle risorse idriche: volumi di accumulo dell'acqua piovana (m³)	TOTALE
	265

Fonte: dati istruttoria

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.

Si prevede l'installazione di **sistemi di raccolta delle acque piovane** con un potenziale d'accumulo complessivo pari a **265 m³ di acqua** (Figura 23). In media, sul totale di 14 progetti che prevedono l'intervento, si ha un volume accumulato di 19 m³.

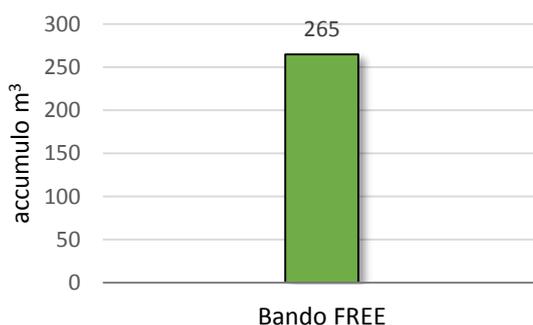


Figura 23. Uso sostenibile delle risorse idriche: volumi di accumulo dell'acqua piovana

Per concludere, si presenta in Tabella 5 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, ove possibile, il totale per l'Azione IV.4.c.1.1.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 5. Quadro complessivo degli indicatori di monitoraggio valutati rispetto ai dati di progetto. Dati per bando PC, bando FREE e TOTALE ove possibile.

INDICATORE DI MONITORAGGIO		Bando PC	Bando FREE	TOTALE	
➤	Superficie oggetto dell'intervento (m^2)	50.789	103.193	153.983	
➤	Classe Energetica pre intervento (n°)	<i>D</i>	13	11	24
		<i>E</i>	25	12	37
		<i>F</i>	37	15	52
		<i>G</i>	24	7	31
➤	Fabbisogno energetico coperto da FER pre e post intervento (% media)	<i>ex ante</i>	4,4 %	4,5 %	4,4 %
		<i>ex post</i>	15,9 %	52,5 %	27,3%
➤	Incremento della copertura del fabbisogno di energia primaria tramite FER ($kWh/anno$)	881.994	6.345.704	7.227.698	
➤	Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili ($kWh/anno$)	13.659.313	46.724.475	60.383.788	
➤	Diminuzione del consumo annuale di energia primaria degli edifici pubblici ($kWh/anno$)	12.777.324	40.378.771	53.156.095	
➤	Potenza fotovoltaica installata (kW)	232,5	1.574,2	1.806,7	
➤	Potenza fotovoltaica installata aggiuntiva rispetto al limite di legge (kW)	<i>n.p.</i>	252,6	-	
➤	Bandi che integrano criteri relativi al Green Procurement, per settore merceologico (n°)	<i>n.v.</i>	<i>n.v.</i>	-	
➤	Diminuzione annuale stimata dei gas a effetto serra ($tCO_{2eq}/anno$)	2.665,5	7.911,1	10.576,7	
➤	Riduzione delle emissioni inquinanti (PM10, NO_x) ($Kg/anno$)	PM10	20,7	44,7	65,4
		NO_x	1.400,9	4.646,8	6.047,8
➤	Riduzione della superficie impermeabilizzata (m^2)	<i>n.p.</i>	2.500	-	
➤	Uso sostenibile delle risorse idriche: volumi di accumulo dell'acqua piovana (m^3)	<i>n.p.</i>	265	-	

n.v. = indicatore previsto ma non valutabile alla fase corrente / *n.p.* = monitoraggio non previsto

4.6 Architettura bio-ecologica

Il tema dell'architettura bio-ecologica è parte integrante di entrambi i bandi, ma con caratteristiche differenti che li rendono difficilmente confrontabili. La prima differenza riguarda la struttura tecnica dei bandi: per quanto riguarda il bando PC le informazioni progettuali relative all'architettura bio-ecologica sono estrapolate da una **scheda di rilevazione** delle caratteristiche ambientali sottoposta ai beneficiari (Allegato 3 all'allegato A del D.d.u.o. 30 luglio 2015 n. 6484), mentre per il bando FREE rappresenta uno **specifico criterio** della valutazione di merito tecnico dalla quale discende la graduatoria dei progetti (criterio C₆ – 10 punti/100). In ogni caso, il rispetto di quanto dichiarato verrà verificato al termine delle opere, rendendo possibile il monitoraggio. L'altra differenza riguarda i **temi dell'architettura bio-ecologica** che sono stati inclusi nei due bandi. Infatti, trattandosi di una tematica di grande ampiezza, si hanno diversi aspetti considerabili. Nella tabella seguente sono riportati gli interventi di architettura-bio ecologica con l'indicazione del/i bando/i in cui sono incluse.

Tabella 6. Elementi di architettura bio-ecologica inclusi nei bandi

INTERVENTO DI ARCHITETTURA BIO-ECOLOGICA	BANDO
<i>Uso sostenibile dell'acqua</i>	FREE
<i>Uso sostenibile del suolo</i>	FREE
<i>Elementi verdi con funzioni bio-climatiche</i>	FREE / PC
<i>Sistemi solari passivi</i>	FREE
<i>Fotovoltaico di potenza superiore al minimo di legge</i>	FREE
<i>Sistemi di accumulo dell'energia elettrica prodotta</i>	FREE
<i>Materiali ecocompatibili certificati</i>	FREE / PC
<i>Tecnologie per la riduzione delle emissioni inquinanti</i>	PC
<i>Riutilizzo degli scarti prodotti dal cantiere</i>	PC

Invece, in Figura 24, sono riportati i risultati principali che mostrano l'interesse dimostrato dal bando FREE e dal bando PC, in termini di percentuale di progetti (sul totale del relativo bando) che includono l'intervento.

Come osservabile in Tabella 6, solo due elementi sono confrontabili: l'utilizzo di materiali eco-compatibili, il quale riceve un discreto successo (44% dei progetti FREE e 23% dei progetti PC) e l'inclusione di elementi naturali con funzioni bio-climatiche il quale, invece, è accolto solo dal 20% dei progetti del bando FREE e nessuno per il Bando PC.

Nella tabella seguente sono riportati in forma riassuntiva le risposte progettuali sul tema dell'Architettura bio-ecologica rilevate nei bandi Piccoli comuni e FREE.



ESITI DELL'INCLUSIONE DELL'ARCHITETTURA BIO-ECOLOGICA		
BANDO PC	99 interventi finanziati	<i>Inclusione tramite scheda di rilevazione caratteristiche ambientali</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Circa il 23% degli interventi finanziati prevede l'utilizzo di materiali eco-compatibili certificati, tra questi il più diffuso è la lana di roccia per l'isolamento termico, ma anche intonaci, legno per i serramenti, vetrate a basso impatto energetico e pannelli per il cappotto termico. • Quasi il 70% dei progetti impiega tecnologie che contribuiscono alla riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera, in particolare tramite la sostituzione dei generatori di calore a caldaia con modelli più efficienti a condensazione o con pompe di calore, l'installazione di impianti fotovoltaici, di sistemi di illuminazione a LED, valvole termostatiche per la regolazione termica, coibentazione dell'involucro e sostituzione dei serramenti. • Un solo intervento si impegna nel riutilizzo degli scarti prodotti dal cantiere (riuso del materiale di copertura) mentre non viene preso in considerazione l'uso di elementi vegetali con funzioni bioclimatiche. 		
BANDO FREE	45 interventi finanziati	<i>Inclusione tramite criterio ai fini della graduatoria</i>
<ul style="list-style-type: none"> • L'82% dei progetti prevede l'installazione di potenza fotovoltaica aggiuntiva rispetto al limite di legge (anche indicatore di monitoraggio ambientale). Vengono premiati i progetti che non si limitano a soddisfare il valore minimo di potenza da installare, bensì lo superano, indipendentemente dal grado di superamento della soglia limite (che va da 1 kW fino a 30 kW). • Quasi la metà dei progetti, il 44%, utilizza materiali eco-compatibili certificati. La maggior parte degli interventi prevede di intervenire sulle coibentazioni, nello specifico delle strutture opache verticali, con cappotti e pannelli isolanti in materiali plastici, spesso riciclati, o in lana di roccia. • Il 31% dei progetti risponde all'uso sostenibile della risorsa idrica (anche indicatore di monitoraggio ambientale); gli interventi prevedono l'adozione di tecnologie per il recupero e il riutilizzo delle acque meteoriche, principalmente per irrigazione delle aree verdi e scarichi WC, indipendentemente dal volume idrico accumulabile (che va da 2 m³ a circa 40 m³). • Nel 20% dei progetti sono stati inclusi elementi verdi con funzioni bio-climatiche; si tratta di realizzazioni di tetti verdi, facciate verdi e schermature verdi, con il principale effetto di regolazione termica, sia in estate sia in inverno, oltre al ruolo di mitigazione dell'inquinamento dell'aria. • Circa il 18% dei progetti prevede l'installazione di sistemi di accumulo dell'energia elettrica prodotta. Si tratta di apparecchi costosi e ancora poco diffusi; i progetti sono stati premiati indipendentemente dalla capacità installata (si va dai 3 kW di potenza fino a circa 15 kW). • Il 13% dei progetti risponde al criterio dell'uso sostenibile del suolo tramite operazioni di de-impermeabilizzazione (anche indicatore di monitoraggio ambientale). In particolare, si tratta di recuperi di aree esterne attualmente impermeabilizzate, ove si prevede il ritorno ad area verde o comunque di suoli drenanti. La superficie interessata varia da 10 m² fino a 1000 m². • Infine, una piccola quota pari all'11% dei progetti realizza sistemi solari passivi, in particolare attraverso delle serre solari, utili nella stagione invernale per riscaldare gli ambienti interni, accumulando calore nelle ore diurne. 		

Infine, dalla Figura 24 si può notare inoltre che, come era attendibile, il fatto di rendere l'architettura bio-ecologica parte integrante della valutazione tecnica (come accaduto per il bando FREE) si traduce in un maggiore incentivo all'inclusione di queste pratiche e quindi porta a diffondere, indirettamente, ulteriori effetti ambientali positivi congiuntamente agli interventi di efficienza energetica che, di per se, portano già una serie di effetti ambientali positivi.

Per un'analisi di dettaglio sui singoli interventi di architettura bio-ecologica si rimanda agli approfondimenti dedicati ai singoli Bandi nei capitoli seguenti.

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

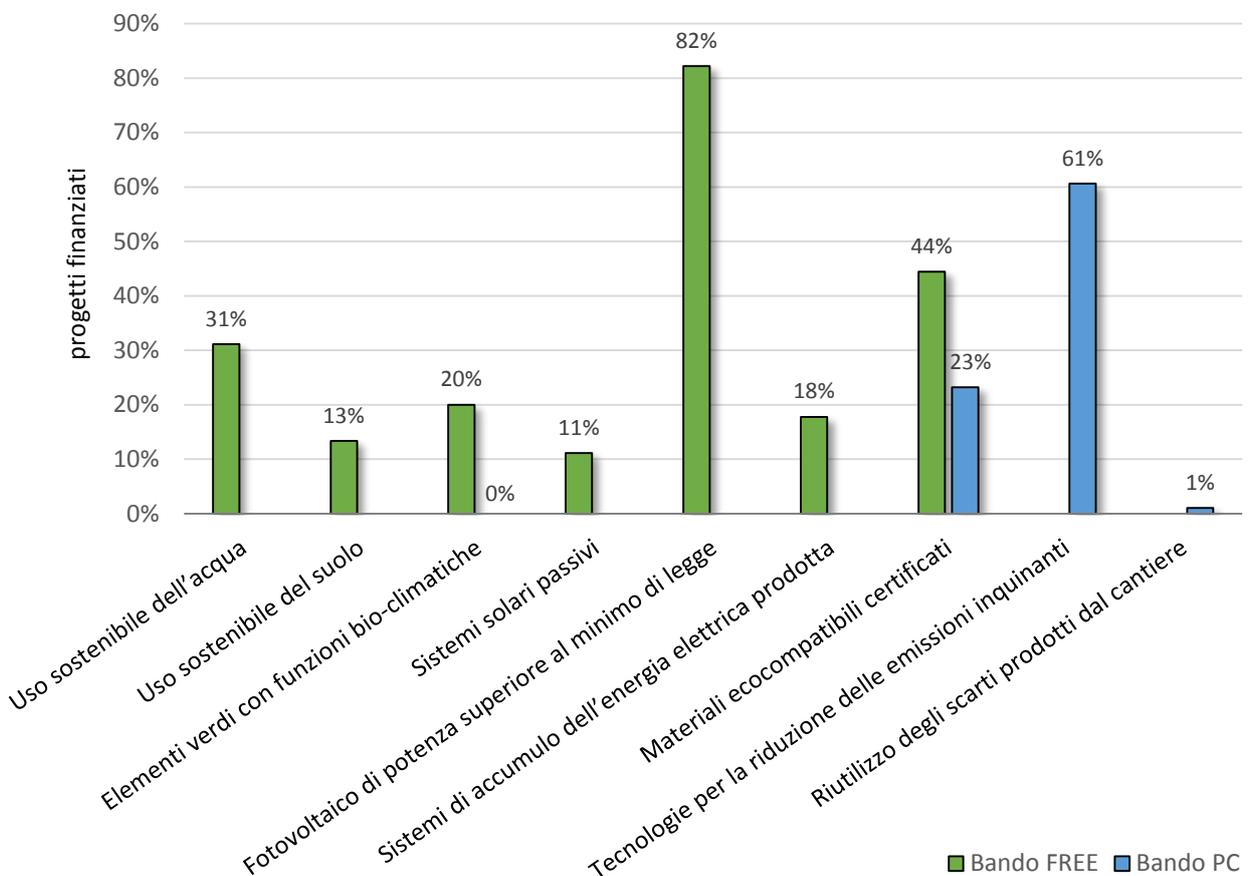


Figura 24. Integrazione di tecniche proprie dell'architettura bio-ecologica all'interno dei progetti finanziati

4.7 Valutazione di sintesi

Come già era stato previsto nella VAS e nel Piano di monitoraggio del POR FESR l'insieme degli **effetti attesi** dall'attuazione dell'*Azione IV.4.c.1.1* risulta interamente di **carattere positivo**. Non si prevedono, in questa fase del monitoraggio, peggioramenti della condizione ambientale bensì solo effetti positivi, in alcuni casi più rilevanti di altri, e con un ruolo differente tra bando PC e bando FREE.

In termini quantitativi, il monitoraggio dell'*Azione* ha rivelato che i progetti ricevuti finanziamento determinano la riqualificazione energetica di **144 edifici**, per una superficie utile totale di oltre **150.000 metri quadri** e un corrispondente finanziamento complessivo di quasi **61,5 M€**.

Gli interventi previsti permettono di rinnovare il parco edilizio pubblico selezionando gli edifici (escluso l'uso residenziale) caratterizzati dalle peggiori performance energetiche (**classi D, E, F e G**). A livello geografico, vengono attuate opere di riqualificazione in **ognuna delle Province** della Regione Lombardia, con alcune differenze nella distribuzione tra bandi: Bergamo è la provincia con il maggior numero di interventi per il bando PC, mentre nel bando FREE il maggior interesse proviene dalla provincia di Milano.



La superficie oggetto di intervento dei Bandi analizzati appare piuttosto distante dal valore **target del POR FESR** (indicatore 4.c1), che è pari a 810.810 metri quadri. Il valore target era infatti stato ipotizzato ancora prima dell'approvazione della normativa sugli NZEB, pensando ad interventi meno profondi rispetto a quelli che si sono rivelati necessari per trasformare un edificio in un NZEB. Quindi, a parità di risparmio, sono stati realizzati interventi che coinvolgono edifici con una superficie inferiore.

Una valutazione dell'effettiva capacità di raggiungere il target del POR FESR potrà essere effettuata a valle del monitoraggio degli interventi a valere sui protocolli di intesa Carceri e Istruzione: si tratta infatti di interventi di ristrutturazione meno profonda, che potrebbero dare un buon contributo al raggiungimento del target.

Performance energetiche

Tramite i dati di progetto, è ampiamente dimostrato che, a seguito degli interventi, il patrimonio edilizio pubblico che ha ricevuto il finanziamento potrà migliorare considerevolmente la sua prestazione in termini di efficienza energetica, con effetti direttamente misurabili sulla quantità di energia consumata dagli edifici, la quale risulterà significativamente ridotta, ma anche sulla qualità di tale energia, grazie alla promozione dei sistemi di produzione in loco da fonti rinnovabili.

A fronte delle azioni previste, si otterrà una riduzione del fabbisogno di energia primaria annuale in termini assoluti di oltre **53 GWh all'anno** (pari a una **riduzione** circa del **60% del fabbisogno attuale**) e una riduzione del fabbisogno da fonti non rinnovabili superiore a **60,3 GWh all'anno**.

La riduzione del fabbisogno di energia primaria annuale è stata confrontata con i **risparmi attesi previsti dal PEAR**, che a fronte di una dotazione di 100 M€ stimava di poter conseguire 6 GWh/anno di riduzione del fabbisogno energetico per i Piccoli Comuni e di 100 GWh/anno per il FREE. Ricalibrando i risparmi attesi in funzione della dotazione finanziaria reale pari a 61 M€, si ottengono i seguenti valori: 3,6 GWh/anno per i Piccoli Comuni e 61 GWh/anno per il FREE, per un totale di 64,6 GWh/anno. Dal confronto emerge che i Piccoli Comuni superano di molto le attese, con una riduzione del fabbisogno di circa 12,7 GWh/anno, mentre il FREE con 40,3 GWh/anno di riduzione del fabbisogno si pone al di sotto delle previsioni. **Complessivamente, il risultato di 53 GWh/anno di riduzione del fabbisogno è pari all'82% della previsione PEAR, ricalibrata sul finanziamento reale (64,6 GWh/anno).**

Dal confronto con il **target del POR FESR**, pari a **50 GWh/anno**²² di riduzione del fabbisogno di energia primaria annuale (Indicatore CO32), si nota che i progetti dei Bandi analizzati da soli consentiranno, se realizzati in conformità al progetto, di raggiungere e superare tale target: non emergono pertanto **criticità** in merito a questo target.

In riferimento alle **fonti rinnovabili**, i due bandi incrementano il fabbisogno di energia soddisfatta da FER di oltre **7,2 GWh/anno**. La quota del fabbisogno di energia soddisfatto tramite **FER** passa da un valore medio esiguo del 4,4% ad una quota pari al **27,3%**. Tale valore, se si considerano esclusivamente i progetti del bando FREE, supera il 50% di quota FER.

²² target modificato durante la riprogrammazione avvenuta con *decisione CE C(2018) 5551 del 13 agosto 2018*, portandolo da 90 GWh/anno a 50 GWh/anno.



Le caratteristiche dei due bandi, in particolare il bando FREE in cui è previsto l'adeguamento ai requisiti di edifici a energia quasi zero (NZEB), comportano una positiva diffusione degli impianti di produzione dell'energia tramite **pannelli fotovoltaici**, con un totale di oltre **1.800 kW** di potenza installata nel **60% dei progetti**.

Questo dato appare molto positivo se confrontato con i dati PEAR al 2014, che mostrano un dato medio di edifici pubblici non residenziali che hanno installato impianti fotovoltaici pari all'11% del campione considerato (edifici dotati di certificazione energetica, circa il 17% del totale).

Esclusivamente per il bando FREE si evidenzia inoltre che, dei circa 1.500 kW di potenza fotovoltaica installata, circa il **16%** rappresenta **una quota aggiuntiva rispetto ai limiti di legge**, interpretabile come un impegno ulteriore verso le rinnovabili e l'ambiente, che conferma il ruolo esemplare dell'Ente pubblico.

A fronte della riduzione dei fabbisogni energetici, la possibilità di conseguire effettive e significative riduzioni dei consumi dipenderà, come sottolineato dal PEAR, dalla gestione degli edifici: per questa ragione sarà opportuno monitorare i consumi in fase di esercizio ed eventualmente proporre ai gestori degli impianti attività di formazione e informazione che permettano una maggiore efficienza anche degli aspetti di conduzione degli edifici, che possono incidere in modo significativo sui consumi.

Effetti ambientali

Spostando lo sguardo agli effetti più propriamente ambientali, in relazione ai progetti finanziati si stima una **riduzione delle emissioni di gas a effetto serra pari a circa 10,5 kton all'anno di CO₂ equivalente**, corrispondente al **60%** del valore *ex ante* e allo **0,1% circa** delle emissioni di CO₂ equivalente derivanti dal settore "**Combustione non industriale**" in Lombardia che sono pari a 13.886 kton/anno (INEMAR, 2014).

Il valore è pari a circa il 50% del **target del POR FESR** per l'indicatore in questione (indicatore CO34), che è pari a **21 kton all'anno**. Si ricorda che questo valore target, originariamente presente nel POR approvato a febbraio 2015, non è stato modificato in sede di riprogrammazione come invece avvenuto per il target relativo all'indicatore sul risparmio di energia primaria, che è stato quasi dimezzato, passando da 90 GWh/anno a 50 GWh/anno.

Una valutazione compiuta della possibilità di raggiungere il target di riduzione delle emissioni climalteranti potrà essere effettuata solo una volta considerati anche i progetti finanziati tramite i Protocolli di intesa Carceri e Istruzione e quelli delle Strategie Aree interne, che sommano più di 26M€ di risorse FESR assegnate.

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 **65 Kg/anno** (corrispondente al 44% del valore *ex ante*) mentre per **gli ossidi di azoto** si stimano circa **6.000 Kg all'anno in meno** (ovvero il 62% dell'*ex ante*).

In riferimento agli specifici risultati sulla qualità dell'aria, si sottolinea che il dato emissivo di partenza per gli edifici considerati, stimato pari a 148 kg/anno di PM10 e 9.715 kg/anno di NO_x, è un valore esiguo sia in assoluto sia rispetto al complesso delle emissioni lombarde, che per il settore "combustione non industriale" sono pari a 8.186 t/anno di PM10 e di 10.512 t/anno di NO_x (INEMAR, 2014), pertanto la riduzione conseguita appare significativa se rapportata al dato di partenza, seppur esigua in termini assoluti. Queste valutazioni



appaiono coerenti con il PRIA 2018, che ha attribuito alla misura di Efficientamento energetico degli edifici pubblici un effetto positivo per la riduzione degli inquinanti, attribuendo però un grado di efficacia “Basso”.

Per ottenere una maggiore efficacia in termini di riduzione delle emissioni inquinanti sarebbe opportuno indirizzare gli interventi verso gli edifici che utilizzano i combustibili peggiori dal punto di vista emissivo (biomassa, gasolio, olio combustibile), che tuttavia come evidenziato nel paragrafo 3.2 sono utilizzati in una quota minoritaria di edifici pubblici.

Accanto agli effetti ambientali principali descritti sin ora, è stato possibile monitorare ulteriori benefici ambientali, esclusivamente per il bando FREE, grazie all’inclusione del criterio di **architettura bio-ecologica**, che ha contribuito a valorizzare i progetti caratterizzati da una maggiore qualificazione ambientale e che quindi hanno posto attenzione ad aspetti quali 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 particolare, gli interventi del Bando FREE permettono di registrare una **riduzione della superficie impermeabilizzata** pari a **2.500 metri quadri** (sono 6 gli interventi che agiscono sulla de-impermeabilizzazione) e un volume di accumulo per il **riuso dell’acqua piovana** pari a **265 metri cubi** (grazie a 13 progetti che introducono tali accorgimenti).

In conclusione, i risultati mostrati sulle emissioni in atmosfera (CO_{2eq} , PM_{10} , NO_x) sono indubbiamente positivi, in particolare se confrontati con i dati ex ante: **mediamente l’impatto di ogni singolo edificio è circa dimezzato**. Naturalmente per quanto visto sin qui, i 144 interventi finanziati non potranno, da soli, ricoprire un ruolo significativo nello scenario emissivo lombardo, bensì sono da interpretare come casi di *best practice* la cui diffusione su larga scala porterebbe a degli effettivi miglioramenti alle emissioni climalteranti e inquinanti.

Per quanto riguarda le altre componenti ambientali, effetti positivi minoritari riguardano la de-impermeabilizzazione e il risparmio idrico, grazie all’introduzione di sistemi di accumulo dell’acqua piovana. Questi effetti saranno certamente potenziati grazie all’introduzione dell’obbligo di applicazione dei CAM edilizia (in attuazione del Piano nazionale GPP), che determineranno una maggiore sostenibilità di tutti gli appalti edilizi, come meglio specificato nel paragrafo seguente.

Valutazione del criterio Architettura bio-ecologica

Il criterio dell’architettura bio-ecologica introdotto nel Bando FREE con un peso di 10 punti sui 100 totali attribuibili, ha mostrato di essere efficace per premiare gli interventi che adottano una visione più globale della sostenibilità in edilizia.

L’analisi dell’applicazione del criterio evidenzia che nella maggior parte dei casi (l’87%) i progetti acquisiscono un punteggio perché introducono una quota di **fotovoltaico** aggiuntiva rispetto al limite di legge; in secondo luogo (il 40% dei progetti) utilizzano **materiali eco-compatibili certificati**, nella maggior parte dei casi perché prevedono di intervenire sulle coibentazioni con cappotti e pannelli isolanti in materiali plastici, spesso riciclati, o in lana di roccia. Le certificazioni più diffuse riscontrate sono Natureplus, FSC, PEFC, EPD. Seguono con quote minoritari i progetti che prevedono gli altri elementi premiali previsti dal criterio (recupero delle acque



meteoriche – 29%, sistemi di accumulo dell’energia prodotta – 18%, elementi verdi con funzioni bio-climatiche – 16%, uso sostenibile del suolo e sistemi solari passivi – 10%).

L’obbligatorietà dei Criteri Ambientali Minimi relativi al **Green Public Procurement**²³, prevista dal d.lgs. 50/2016, consentirà una crescente integrazione della sostenibilità ambientale negli appalti pubblici, agendo su diversi elementi considerati premianti nell’ambito del criterio “Architettura bio-ecologica”, quali ad esempio la permeabilità dei suoli, il risparmio idrico o la sostenibilità ambientale dei materiali edilizi.

Per garantirne la piena applicazione, sarà necessario che le stazioni appaltanti siano adeguatamente formate e accompagnate affinché possano cogliere appieno le novità introdotte dai CAM.

In questo scenario, un criterio di valutazione inerente l’architettura bio-ecologica potrà concentrarsi su alcuni specifici aspetti aggiuntivi a quanto previsto dai CAM, contribuendo a perseguire obiettivi di potenziamento della qualità ambientale del territorio, anche a partire dai criteri premianti individuati dai CAM stessi, con riferimento ad esempio a progetti che propongano dei miglioramenti prestazioni rispetto agli obblighi, l’utilizzo di materiali rinnovabili, la redazione di un bilancio materico e così via.

²³ CAM Edilizia approvati con [DM 11 ottobre 2017](#), in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017



5 APPROFONDIMENTO SUL BANDO PICCOLI COMUNI

Bando per la riqualificazione energetica degli edifici di proprietà dei Comuni con popolazione sino a 1.000 abitanti, delle Comunità Montane, delle Fusioni e delle Unioni di comuni.

Il bando per l'efficientamento energetico dei piccoli comuni è stato pubblicato in due edizioni:

- la prima approvata con D.d.u.o. 30 luglio 2015 n. 6484, pubblicata sul BURL Serie Ordinaria n. 32 del 7 agosto 2015;
- la seconda approvata con D.d.u.o. 26 maggio 2016 n. 4708, pubblicata sul BURL Serie Ordinaria n. 21 del 27 maggio 2016; la graduatoria di progetti ammessi ma non finanziati approvata al termine della fase istruttoria di questo secondo bando è stata poi rifinanziata con decreto n. 4657 del 26 aprile 2017.

5.1 Caratteristiche dei bandi

Si riassumono nel presente paragrafo le principali caratteristiche dei bandi, per maggiori dettagli si rimanda all'allegato A del D.d.u.o. 30 luglio 2015 n. 6484 per la prima edizione e all'allegato A del D.d.u.o. 26 maggio 2016 n. 4708 per la seconda edizione.

Soggetti beneficiari

I beneficiari dei bandi sono i seguenti Enti Locali lombardi:

- Comuni 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.

Gli enti locali ammessi a finanziamento nella prima edizione sono esclusi dai benefici del secondo bando. Dal punto di vista geografico, le operazioni oggetto di contributo possono essere localizzate nell'intero territorio della Regione Lombardia.

Dotazione finanziaria e meccanismo di finanziamento

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) 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).

Per entrambe le edizioni l'entità del contributo pubblico a favore del soggetto beneficiario è pari al 90% del costo totale ammissibile (ad esempio non sono ammesse le spese per ampliamenti volumetrici), fino ad un massimo di 250.000 euro per intervento e viene erogato a titolo di contributo a fondo perduto, al massimo in due tranches.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Operazioni ammissibili

I bandi 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 (categoria *E.1* secondo la classificazione di cui all'art. 3 del d.p.r. 412/93 e s.m.i.). Gli interventi su edifici pubblici destinati ad attività sportive e culturali sono ammessi solo nel caso vi si svolgano esclusivamente attività al servizio di un'utenza prevalentemente locale.

I progetti devono riguardare edifici dotati di impianti di climatizzazione (invernale e/o estiva) e di attestato di prestazione energetica valido (modello 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). Devono inoltre riguardare gli edifici appartenenti all'ente beneficiario che presentano le peggiori caratteristiche dal punto di vista energetico: sono ammesse le **classi energetiche ex ante D, E, F, G**.

La prima edizione del bando permette ai soggetti beneficiari di presentare domanda anche per più edifici di sua proprietà, con l'obbligo di presentare una domanda per ogni edificio oggetto di riqualificazione; l'edizione seguente invece ammette la presentazione di una sola domanda per l'efficientamento energetico di un edificio.

Nel caso in cui la ristrutturazione implichi ampliamenti o la ricostruzione avvenga con diversa collocazione sul suolo, non è ammessa la costruzione su terreni precedentemente non edificati.

Requisiti progettuali di ammissibilità

A pena di esclusione, i progetti devono:

- prevedere l'adeguamento dell'edificio al **rispetto dei requisiti minimi prestazionali previsti dal DDUO 6480/2015** per gli edifici sottoposti a demolizione e ricostruzione e per le ristrutturazioni importanti;
- 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 a allo stato di fatto dell'edificio;
- **escludere l'utilizzo di gasolio** per l'alimentazione dell'impianto di riscaldamento (ad eccezione delle aree non servite dalla rete metano);
- **escludere trasformazioni di impianti centralizzati** in impianti autonomi;
- escludere l'installazione di impianti di climatizzazione invernale alimentati a **biomassa solida**, ad eccezione di caldaie che rispettano i requisiti necessari per l'accesso agli incentivi previsti nell'ambito del cosiddetto "*Conto Termico*" di cui all'Allegato I al d.m. 16 febbraio 2016 (d.m. 28 dicembre 2012 per la prima edizione) collocate nelle aree sopra i 300 m s.l.m. che risultano escluse dai divieti di cui alla d.g.r. 7635/2008 (dettagli riportati in **Allegato 3**).

Deve essere inoltre presentata la diagnosi energetica relativa all'edificio oggetto di efficientamento.

Modalità di assegnazione del contributo

In questo paragrafo sono contenute le maggiori difformità tra le due edizioni del bando PC, poiché essi prevedono differenti procedure di ammissione al finanziamento.

Edizione 2015 – La prima edizione del bando non prevede uno strumento specifico di valutazione delle proposte progettuali, bensì, una procedura "a sportello": una volta valutata la conformità ai requisiti richiesti



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

e ai criteri di ammissibilità descritti sopra, i progetti vengono ammessi al contributo secondo l'ordine cronologico di arrivo e sino all'avvenuto esaurimento dei fondi messi a disposizione.

Edizione 2016 e rifinanziamento 2017 – La seconda edizione prevede che al rispetto dei requisiti minimi si aggiunga una valutazione di merito tecnico dei progetti presentati, in particolare l'istruttoria delle richieste è strutturata nelle seguenti due fasi:

- I. Valutazione dell'**ammissibilità formale** della richiesta di contributo, nel corso della quale si procede alla verifica della completezza della documentazione presentata e al possesso dei requisiti previsti dal bando;
- II. Valutazione di **merito tecnico** (che presuppone il positivo esito della verifica di cui al punto I.) nel corso della quale si procede all'attribuzione di un punteggio alle richieste di contributo sulla base dei criteri riportati nella seguente tabella:

Tabella 7. Criteri di valutazione ai fini della graduatoria del bando per piccoli comuni 2016 e rifinanziamento

	CRITERI DI VALUTAZIONE (C _i)	DESCRIZIONE	PUNTEGGIO (P _i)	MODALITÀ DI ASSEGNAZIONE
1	<i>Analisi dell'efficacia dell'intervento in relazione al costo dell'investimento (kWh/k€)</i>	Il valore di kWh risparmiati viene determinato sulla base dei valori di EP _{gl,tot} ex-ante e dei valori di progetto, moltiplicati per la superficie utile climatizzata corrispondente e rapportati ai costi complessivi previsti	0-20	Il punteggio P1 più alto (P1= 20 punti) è assegnato al/ai progetti con il valore di C1 (kWh/k€) più elevato, (C1 MAX) mentre per gli altri progetti si procederà alla determinazione del punteggio (C1 INIZIATIVA j) secondo la formula: P1=(C1 INIZIATIVA j) x 20/C1 MAX
2	<i>Qualità progettuale valutata in termini di ulteriore riduzione dei fabbisogni complessivi di energia primaria globale non rinnovabile (EP_{gl,nren}) C2a e di energia primaria globale totale (EP_{gl,tot}) C2b rispetto ai requisiti minimi richiesti (30% e 20%)</i>	La riduzione % dei valori di EP _{gl,nren} e di EP _{gl,tot} viene determinata sulla base dei valori ante operam riportati nell'APE dello stato di fatto e quelli indicati nel progetto	0-10	Il punteggio P2 (dato dalla somma dei punteggi P2a e P2b) viene attribuito in relazione al valore percentuale di riduzione dei fabbisogni energetici (EP _{gl,nren} EP _{gl,tot}) previsto secondo questa gradualità: C2a = 30% → P2a = 0 punti 30% < C2a ≤ 40% → P2a = 1 punto 40% < C2a ≤ 50% → P2a = 3 punti C2a > 50% → P2a = 5 punti C2b = 20% → P2b = 0 punti 20% < C2b ≤ 30% → P2b = 1 punto 30% < C2b ≤ 40% → P2b = 3 punti C2b > 40% → P2b = 5 punti P2=P2a + P2b
3	<i>Ente Locale con PAES</i>	La presenza dell'intervento nel PAES accettato/presentato alla Commissione Europea	0-5	Il punteggio P3 verrà attribuito secondo le seguenti modalità: PAES approvato → P3 = 5 punti



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

	CRITERI DI VALUTAZIONE (C)	DESCRIZIONE	PUNTEGGIO (Pi)	MODALITÀ DI ASSEGNAZIONE
		(Covenant of Mayors), deve essere dimostrata presentando l'atto di approvazione /presentazione del piano e i riferimenti al sito istituzionale per accedere ai documenti del Piano		PAES presentato → P3 = 3 punti Altri casi → P3 = 0 punti
4	<i>Classe energetica dell'edificio ante operam</i>	È attribuito un punteggio alla classe energetica dell'edificio riportata sull'APE del suo stato ante operam. In caso di più APE, si considererà quello riferito al volume riscaldato maggiore	0-15	Il punteggio P4 verrà attribuito secondo le seguenti modalità: C4 = Classe G → P4= 15 punti C4= Classe F → P4= 10 punti C4= Classe E → P4= 5 punti
TOTALE			50	

Il punteggio assegnato per valutare le proposte progettuali può raggiungere un massimo di 50 punti, in funzione di 4 criteri di valutazione; non sono inclusi criteri che permettano di premiare la sostenibilità ambientale dei progetti.

Architettura bio-ecologica

Per il rilevamento di informazioni sulle caratteristiche ambientali dei progetti, ai fini del monitoraggio ambientale della VAS svolto dall'Autorità Ambientale, è stata predisposta una scheda (Allegato 3 all'allegato A del D.d.u.o. 30 luglio 2015 n. 6484), sottoposta ai beneficiari in fase di candidatura dei progetti, nonché in fase di consuntivo. Le informazioni richieste permettono di inquadrare l'orientamento dei progetti di edilizia verso differenti elementi di sostenibilità ambientale, con un particolare interesse verso il tema dell'**architettura bio-ecologica**, e di verificarne l'attuazione al termine delle opere. Di seguito in dettaglio i contenuti della scheda:

I. Utilizzo di metodi di *architettura bio-ecologica*:

- Utilizzo di **materiali eco-compatibili** certificati
- Utilizzo di **elementi vegetali** con funzioni microclimatiche (ad es. tetti verdi, facciate verdi)
- Impiego di tecnologie per la **riduzione delle emissioni di inquinanti** in atmosfera
- Riutilizzo degli **scarti prodotti dal cantiere** e/o sistemi di **recupero delle acque**
- Altro

II. Applicazione della valutazione *LCA (Life Cycle Assessment)* per la scelta di soluzioni progettuali a minor impatto ambientale

III. Il progetto ha come obiettivo l'ottenimento di una *certificazione ambientale*? (ad esempio, LEED, ITACA, BREEAM, ...)



La richiesta volta ai beneficiari relativamente alle caratteristiche ambientali sopra riportate riguarda entrambe le edizioni del bando PC. Per la prima edizione del 2015, è inclusa anche l'eventuale adesione al Patto dei Sindaci, mentre nella seconda edizione l'informazione è parte dei criteri di valutazione tecnica (criterio 3). Questo permette di includere la totalità degli interventi finanziati nelle analisi presentate nel seguito riguardo queste specifiche tematiche, con la differenza che il PAES nel secondo caso è parte dei criteri per la determinazione della graduatoria (paragrafo 4.5).

5.2 Caratteristiche degli interventi finanziati

A seguito della fase istruttoria delle due edizioni del bando Piccoli Comuni e successivi aggiornamenti, alla data di riferimento del presente report, risultano **99 interventi finanziati** complessivamente rispetto alle edizioni 2015, 2016 e rifinanziamento 2017, su un totale di 241 domande presentate.

In Tabella 8 si riportano sinteticamente le informazioni relative alle istruttorie dei bandi. Si precisa che ad ogni domanda presentata corrisponde un singolo progetto di riqualificazione che può fare riferimento ad un singolo edificio o ad un complesso di edifici (come ad esempio istituti scolastici costituiti da diversi fabbricati).

Tabella 8. 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	29 (da bando 2016)	101
Domande finanziate	17	55*	29	101
Finanziate al netto di finanziamenti decaduti (Aggiornamento luglio 2018)	17	54	28	99

*Incluso un finanziamento parziale, integrato con il rifinanziamento 2017

Alla data di riferimento del report le domande finanziate diminuiscono a seguito di un decadimento di finanziamento per il bando 2016 (comune di Cusio – BG) e un decadimento per il bando 2017 (comune di Lomellina – PV), portando al totale di **99 progetti finanziati. Le analisi e i contenuti del documento fanno capo a questi 99 progetti.**

Nel seguito sono mostrate le principali caratteristiche dei progetti finanziati a partire dall'entità dei finanziamenti ricevuti e dei punteggi ottenuti dalla procedura di valutazione, seguono poi le caratteristiche dei progetti dal punto di vista geografico, nonché in funzione della tipologia di beneficiario e della destinazione d'uso dei fabbricati oggetto di intervento.

➤ *Finanziamenti e punteggi*

A valle della procedura di istruttoria e degli aggiornamenti che hanno portato a 99 interventi finanziati, l'ammontare complessivo del **finanziamento** per il bando PC risulta di **oltre 20,3 Milioni di euro**. Come mostrato in Tabella 9, il finanziamento complessivo riguarda per più della metà l'edizione del bando 2016 (54%), mentre il 19% è destinato ai progetti presentati nel 2015 e il 27% a quelli del rifinanziamento 2017.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 9. Quadro complessivo dei finanziamenti del bando PC

FINANZIAMENTO	RISORSE ECONOMICHE ASSEGNATE (€)
Complessivo	
Medio	205.728,08
Massimo	250.000,00
Minimo	72.507,00

Prendendo a riferimento il totale dei 99 progetti, il finanziamento medio risulta pari a 205.728,08 euro. Il finanziamento massimo è pari a 250.000 euro, cifra corrispondente al valore massimo ammissibile dal bando. In particolare, risultano 15 gli interventi che hanno previsto delle spese ammissibili di progetto tali da raggiungere la quota massima di finanziamento. In Figura 25 è riportato il costo complessivo del progetto previsto da questi 15 casi: si può notare che, rispetto alla soglia minima tale per cui è possibile ricevere il finanziamento massimo (evidenziata in rosso), circa la metà degli interventi ha previsto un costo complessivo di poco superiore, mentre nella restante parte il costo complessivo supera la soglia anche in maniera sostanziale. Ad esempio, la spesa massima prevista riguarda la ristrutturazione di una scuola dell'Unione delle Alpi Orobie bresciane ed è pari a 407.500 € (Figura 25); significa che tale ente pubblico si impegna individualmente per una spesa totale di 157.500 €.

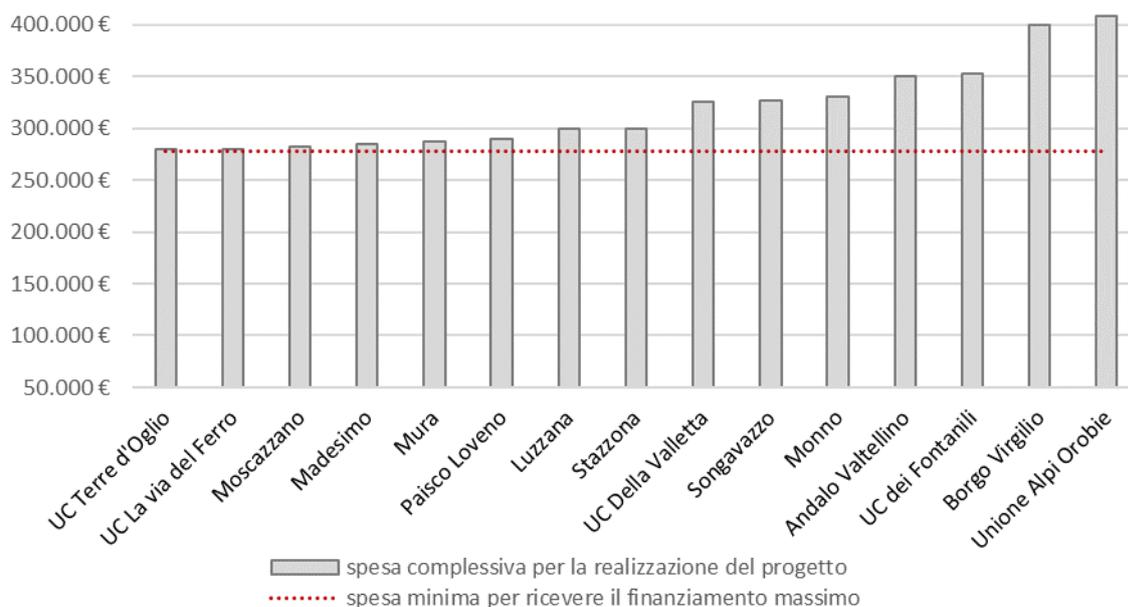


Figura 25. Costo totale dei progetti che ricevono un finanziamento pari al valore massimo ammissibile di 250.000 €



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Per quest'ultimo sottogruppo di interventi che superano in maniera evidente la soglia, ovvero circa il 10% del totale, si innesca un meccanismo particolarmente positivo poiché, oltre a manifestare un interesse nel ricevere il finanziamento proposto dal bando, si aggiunge una quota di impegno economico autonomo non indifferente allo scopo di raggiungere gli obiettivi di efficienza energetica.

Per concludere l'analisi sui finanziamenti si può notare la loro distribuzione complessiva tramite l'istogramma di Figura 26, ove i progetti sono ripartiti in 5 classi di ampiezza omogenea. Si nota innanzitutto un andamento crescente ad evidenziare un maggiore interesse nel ricevere finanziamenti sempre più elevati, ma soprattutto il forte sbilanciamento dell'ultima classe: più della metà degli interventi presenta progetti di riqualificazione energetica tali da comportare un finanziamento prossimo (o uguale) al valore massimo ammissibile di 250.000 euro.

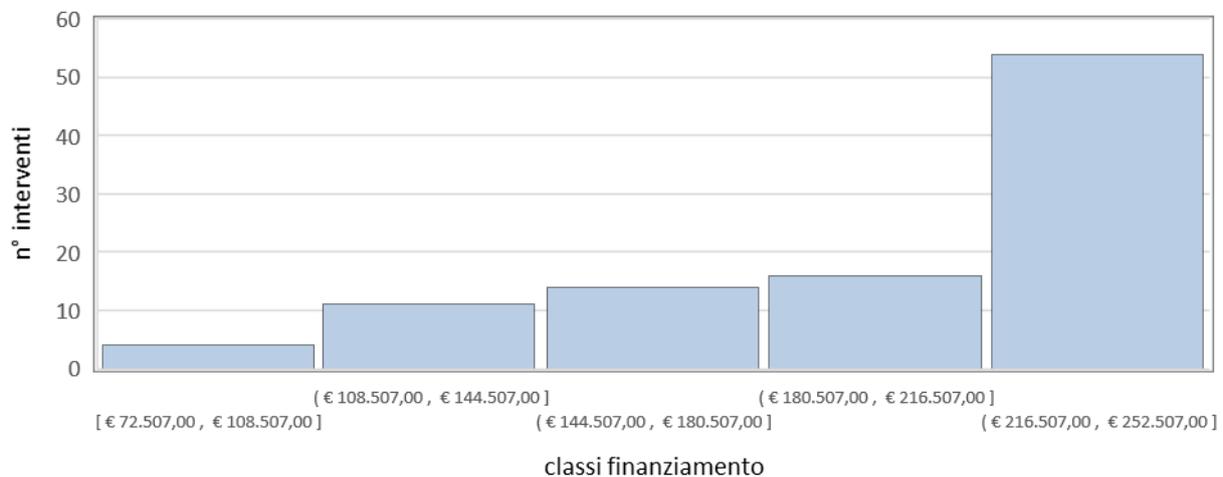


Figura 26. Iistogramma dei finanziamenti ricevuti dal bando PC

In Tabella 10 sono riportate le statistiche relative ai **punteggi** ottenuti nella fase di **valutazione di merito tecnico** dei progetti finanziati. Come esposto al paragrafo precedente, l'edizione 2015 del bando non prevede punteggi, mentre per il 2016 e 2017 sono riportati punteggio medio, massimo e minimo. Ricordando che la valutazione può raggiungere un massimo di 50 punti, si nota come in nessun caso tale valore sia stato raggiunto.

Tabella 10. Punteggio ottenuto dalla valutazione di merito tecnico ai fini della graduatoria per il bando PC

PUNTEGGIO GRADUATORIA	BANDO 2015	BANDO 2016	RIFINANZIAMENTO 2017
Medio	Non previsto	30,19	16,96
Massimo		44,11	23,45
Minimo		23,69	9,06

Sarà oggetto di interesse monitorare alle fasi conclusive dell'Azione l'eventuale correlazione tra questi valori e i risultati ottenuti dal punto di vista ambientale, allo scopo di valorizzare la procedura di valutazione ed evidenziare possibili miglioramenti futuri.



Una prima considerazione riguardo l'efficacia della **procedura** implementata per la **concessione dei finanziamenti** può essere tratta osservando Tabella 8 e Tabella 10: ciò che accade in termini complessivi è che tutte le domande presentate risultate ammissibili dal punto di vista formale (requisiti tecnici, tempistiche, documentazione, ecc.) hanno ricevuto il finanziamento richiesto (ovvero 101 ridotte poi a 99 in seguito ai due decadimenti).

Le cause di ciò sono differenti per i due bandi, in particolare:

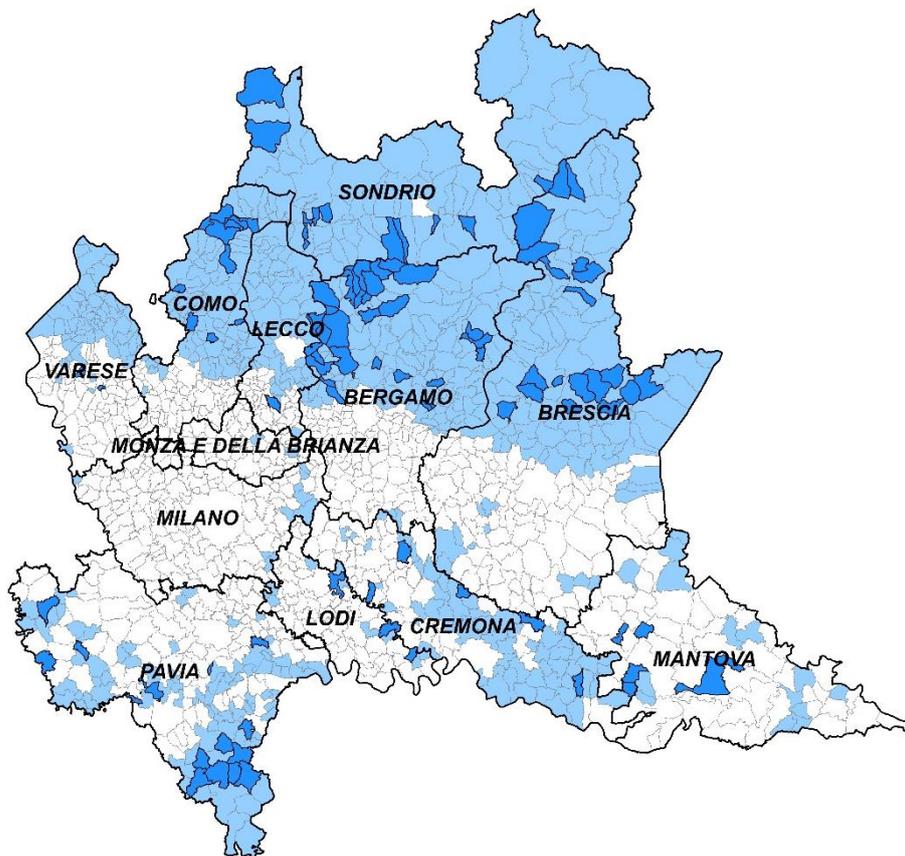
- nell'edizione del 2015 si è già evidenziata l'assenza di una valutazione di merito tecnico che determinasse una graduatoria, ma, anche nel caso questa fosse stata inclusa, l'esito del bando non sarebbe alterato considerato che le risorse economiche disponibili hanno permesso di finanziare la totalità degli interventi;
- nell'edizione del 2016 la valutazione tecnica appare efficace poiché, sulla base dei criteri selezionati, solo i progetti con il punteggio maggiore ricevono il finanziamento; ma, in seguito al rifinanziamento nel 2017, la restante parte di progetti in graduatoria viene egualmente finanziata, con un risultato complessivo analogo al caso del 2015.

Nel bando PC il ruolo discriminatorio tra i progetti è dunque da attribuire principalmente alla valutazione di ammissibilità formale dei progetti (che include i vari criteri di ammissibilità esposti al paragrafo 4.1 – Requisiti progettuali di ammissibilità). Per migliorare l'efficacia di questi strumenti è possibile:

- migliorare la comunicazione e l'attrattività di questa tipologia di bandi in modo tale da aumentare la domanda e rendere più competitivo il processo di selezione, evitando di creare il meccanismo di selezione sopra descritto,
- ma anche affinare l'utilizzo delle valutazioni di merito tecnico dei progetti, ad esempio impostando dei valori soglia sul punteggio complessivo, che permettano di escludere i progetti "peggiori" anche in caso di eventuali rifinanziamenti.

➤ *Distribuzione geografica*

Per apprezzare la distribuzione sul territorio lombardo dei comuni riceventi il finanziamento, si può osservare la Figura 27, ove si riportano sia i comuni finanziabili rispetto ai requisiti del bando sia i 99 selezionati. La provincia di Bergamo ha presentato il maggior numero di domande ammesse a finanziamento, più di un quarto del totale (28%); anche Brescia contribuisce con un elevato interesse, 19% dei progetti. È da evidenziare come l'alto numero di progetti della provincia di Bergamo sia presumibilmente riconducibile anche all'iniziativa di un progettista particolarmente attivo sul territorio (circa 10 progetti a firma del medesimo studio). Questo fatto testimonia la capacità dei progettisti presenti sul territorio di promuovere l'accesso delle PA alle opportunità di finanziamento offerte dalla Regione. Non si riscontrano progetti nelle province di Milano e Monza e Brianza, anche in ragione del fatto che in queste province il numero di Comuni ammissibili (con popolazione inferiore a 1.000 abitanti) è molto ridotta.



BG	28 %
BS	19 %
PV	15 %
SO	11 %
CO	8 %
CR	6 %
MN	4 %
LC	3 %
LO	3 %
VA	2 %
MB	0 %
MI	0 %

Legenda

- Comuni finanziabili
- Comuni finanziati

Figura 27. Distribuzione geografica dei progetti finanziati dal bando PC

➤ *Tipologia di beneficiario*

I comuni con numero di abitanti inferiore a 1.000 rappresentano la quasi totalità degli interventi (83%), vi sono poi alcuni progetti presentati da unioni di comuni (9%) e infine, in grande minoranza, le comunità montane e i comuni nati da fusione, come mostrato in Figura 28.

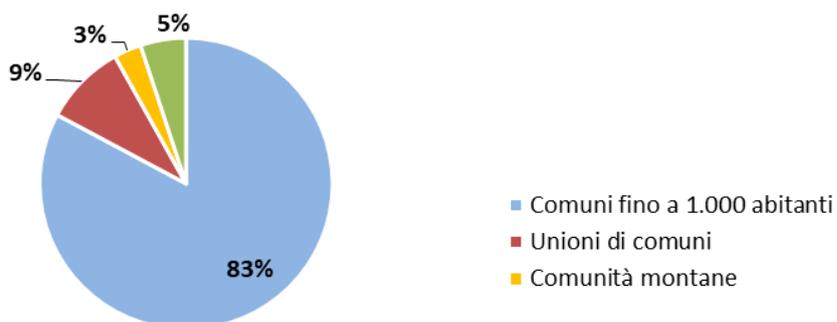


Figura 28. Tipologia di beneficiario dei progetti finanziati



➤ *Destinazione d'uso degli edifici*

Relativamente alla destinazione d'uso²⁴ degli edifici oggetto del bando si evidenzia che la maggior parte dei progetti andrà ad attuare opere di riqualificazione energetica presso uffici (il 57% del totale), circa un quarto dei progetti riguarda edifici scolastici (27%) e per concludere, con quote piuttosto ridotte, vi sono edifici riguardanti attività ricreative (9%) e sportive (7%).

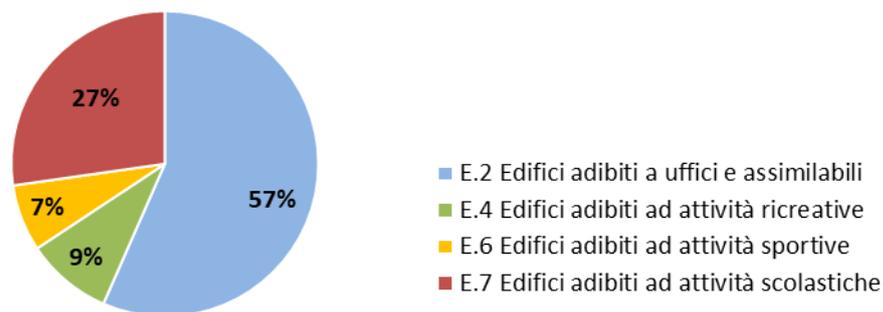


Figura 29. Destinazione d'uso dei progetti finanziati

SUPERFICIE OGGETTO DELL'INTERVENTO

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E DEL POR (4c1)

Superficie oggetto dell'intervento (m ²)	TOTALE	MEDIA
	50.789,2	513,0

Fonte: APE ex ante e dati istruttoria

I 99 progetti finanziati prevedono di riqualificare complessivamente una superficie utile²⁵ superiore a 5 ettari: 50.789,2 m²; in media, la superficie oggetto di intervento è di circa 500 metri quadri. Tale valore medio è caratterizzato da un'elevata variabilità: si passa da un valore massimo di 1.996,3 metri quadri, caratterizzanti l'intervento di riqualificazione di un edificio scolastico della Comunità Montana della Valle Trompia (BS), ad un minimo di 51,8 metri quadri per la riqualificazione di un edificio destinato ad attività sportive del comune di Bianzano (BG).

La provincia che nel complesso si aggiudica la maggiore superficie riqualificata è Bergamo, quasi un quarto del totale (12.280 m²), mentre il valore minimo è di Varese con una superficie riqualificata che è pari a poco più di 600 metri quadri. Queste considerazioni sono fortemente connesse al corrispondente numero di interventi per provincia, infatti proprio Bergamo e Varese sono, come osservato in precedenza (Figura 27),

²⁴ Destinazione d'uso come definita all'Art. 3 del D.p.r. 26 agosto 1993, n. 412 - Classificazione generale degli edifici per categorie.

²⁵ Superficie netta calpestable 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).

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

rispettivamente le province con il maggior e il minor numero di interventi finanziati (escludendo quelle con nessun intervento). In Tabella 11 viene riportato l'elenco completo delle province con la superficie utile complessiva in metri quadri e il valore percentuale, oltre che al numero di domande finanziate.

Tabella 11. Quadro complessivo della superficie utile oggetto di intervento su base provinciale

PROVINCIA	SUPERFICIE UTILE (m ²)	PERCENTUALE SUPERFICIE (%)	DOMANDE FINANZIATE (n°)
Bergamo (BG)	12.280,0	24 %	28
Brescia (BS)	9.919,3	20 %	19
Pavia (PV)	8.548,8	17 %	15
Sondrio (SO)	6.157,3	12 %	11
Mantova (MN)	3.289,4	6 %	4
Cremona (CR)	3.193,1	6 %	6
Como (CO)	2.527,0	5 %	8
Lecco (LC)	2.428,4	5 %	3
Lodi (LO)	1.838,6	4 %	3
Varese (VA)	607,4	1 %	2
Monza Brianza (MB)	0	0 %	0
Milano (MI)	0	0 %	0
Regione Lombardia	50.566,3	100%	99

Andando a ripartire la superficie utile secondo la destinazione d'uso degli edifici si osserva da Figura 30 che la metà della superficie totale oggetto di intervento riguarda la categoria E.2, ovvero gli uffici, che sono peraltro la categoria con il maggior numero di interventi (56), riportati nell'asse secondario. Il 34% della superficie utile complessiva riguarda gli edifici scolastici, l'11% gli edifici adibiti ad attività sportive e solo il 5% le attività ricreative. È interessante confrontare la categoria E.4 con la E.6: gli edifici sportivi riguardano un minor numero di progetti, 7 interventi totali contro i 9 delle attività ricreative, ma complessivamente ricoprono una superficie utile superiore di quasi 3.000 metri quadri, ragionevolmente a causa della struttura stessa degli edifici sportivi, che generalmente sono di maggiori dimensioni.

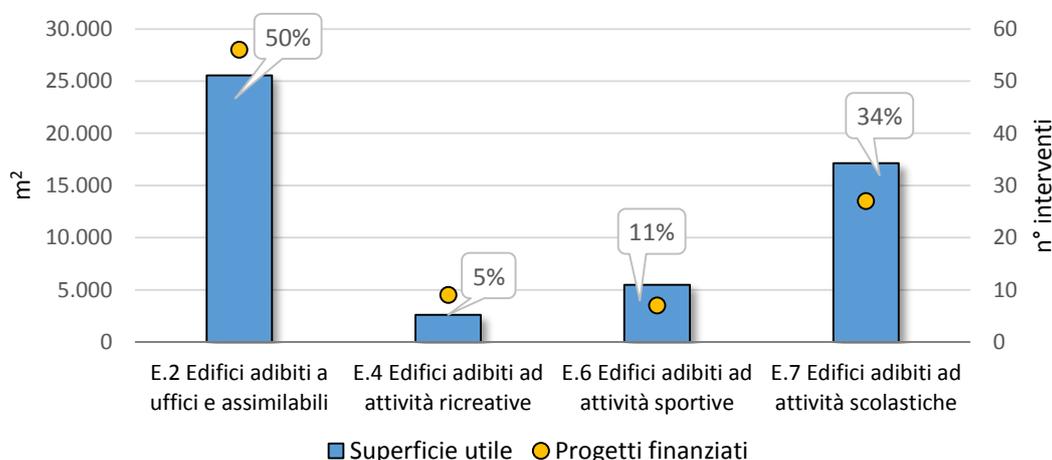


Figura 30. Superficie utile complessiva e numero di progetti per destinazione d'uso



CLASSE ENERGETICA PRE INTERVENTO
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Classe Energetica pre intervento (n°)	EX ANTE			
	Classe D	Classe E	Classe F	Classe G
	13	25	37	24

Fonte: APE ex ante

Le classi energetiche ammesse ai finanziamenti sono D, E, F, G. Tra gli interventi finanziati dal bando PC si osserva che la maggioranza in fase *ex ante* è classificata come F: 37 su 99 interventi totali; seguono 25 progetti in classe E, 24 in classe G e solo 13 in classe D.

La distribuzione complessiva in funzione della classe energetica allo stato di fatto è rappresentata in Figura 31 in termini percentuali e in Figura 32 tramite istogramma delle frequenze. Infine, in Tabella 12 la classe energetica degli edifici oggetto di intervento è ripartita secondo la destinazione d'uso.

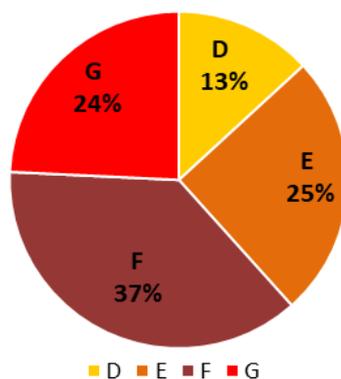


Figura 31. Ripartizione percentuale della classe energetica allo stato di fatto

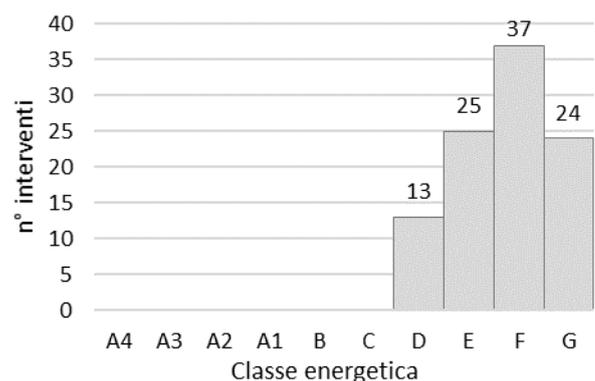


Figura 32. Distribuzione delle classi energetiche allo stato di fatto

Tabella 12. Ripartizione per destinazione d'uso della classe energetica degli interventi del bando PC

DESTINAZIONE D'USO	EX ANTE			
	Classe D	Classe E	Classe F	Classe G
E.2 – Uffici	3	14	23	16
E.4 – Attività ricreative	2	3	3	1
E.6 – Sport	0	1	5	1
E.7 – Scuole	8	7	6	6
Totale	99			



5.3 Performance energetiche degli interventi

In questa sezione vengono presentati i risultati attesi dagli interventi strettamente connessi alle operazioni di efficienza energetica, previsti per il bando PC. Come già anticipato, sono da considerarsi misure che valutano anche effetti di carattere ambientale.

FABBISOGNO ENERGETICO COPERTO DA FER PRE E POST INTERVENTO

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Fabbisogno energetico coperto da FER pre e post intervento (% media)	EX ANTE	EX POST
		4,4 %

Fonte: APE ex ante e dati istruttoria

Allo stato attuale, in media, solo il 4,4% del fabbisogno energetico degli edifici risulta coperto da FER. Dai dati di progetto ci si attende che a seguito degli interventi di efficientamento il valore medio sarà del 15,9%, con un minimo dello 0,14% (Comune di Mello servito da Teleriscaldamento) e un massimo di 89,7%. Quest'ultimo valore proviene dall'ambizioso progetto del Comune di Moggio (LC), una scuola di sci che prevede di rinunciare all'utilizzo del gasolio e soddisfare il suo fabbisogno tramite il solo vettore elettrico, supportato dall'installazione di una pompa di calore aria-acqua alimentata da pannelli fotovoltaici e pannelli a solare termico.

Alcuni edifici risultano soddisfare con FER una ridotta quota del loro fabbisogno energetico in quanto in una delle seguenti condizioni (D.d.u.o. 2456/2017):

- Edificio servito da rete di Teleriscaldamento a soddisfare l'intero fabbisogno di calore per la climatizzazione invernale e la fornitura di acqua calda sanitaria;
- Edificio non oggetto di ristrutturazione rilevante/ristrutturazione importante di primo livello;
- Collocazione in centro storico (zone A Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 2 aprile 1968 n.1444);
- Impossibilità tecnica motivata dalla non fattibilità di tutte le diverse opzioni tecnologiche disponibili.

La figura seguente permette di apprezzare visivamente il cambiamento medio atteso dai progetti del bando PC: è infatti mostrata la variazione attesa tra stato *ex ante* (4,4%) e previsione futura (15,9%) della quota di energia prodotta da fonti rinnovabili.

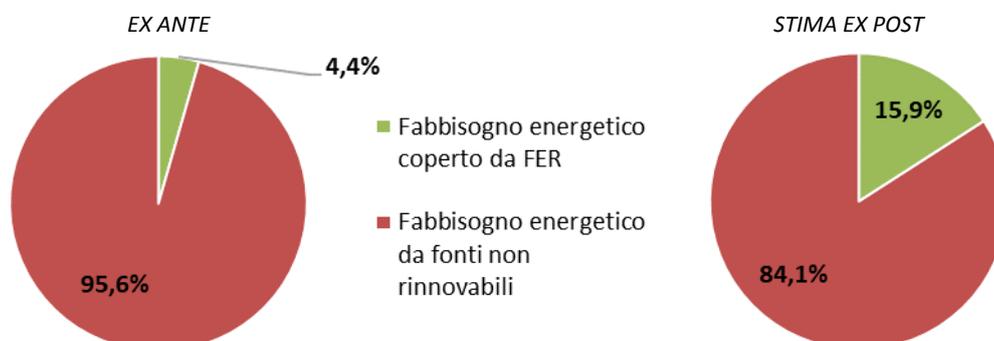


Figura 33. Confronto tra fase *ex ante* e stima *ex post* della percentuale media del fabbisogno di energia primaria coperto da fonti rinnovabili



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Andando a scomporre la percentuale media di fabbisogno energetico soddisfatto da FER in progetto, pari al 15,9%, secondo la destinazione d'uso degli edifici, si scopre che il valore medio si attesta attorno al 15% per tutte le tipologie di edificio ad eccezione della categoria E.4, ovvero edifici adibiti ad attività ricreative, per la quale si preannuncia una percentuale media del 25,5% (Figura 34).

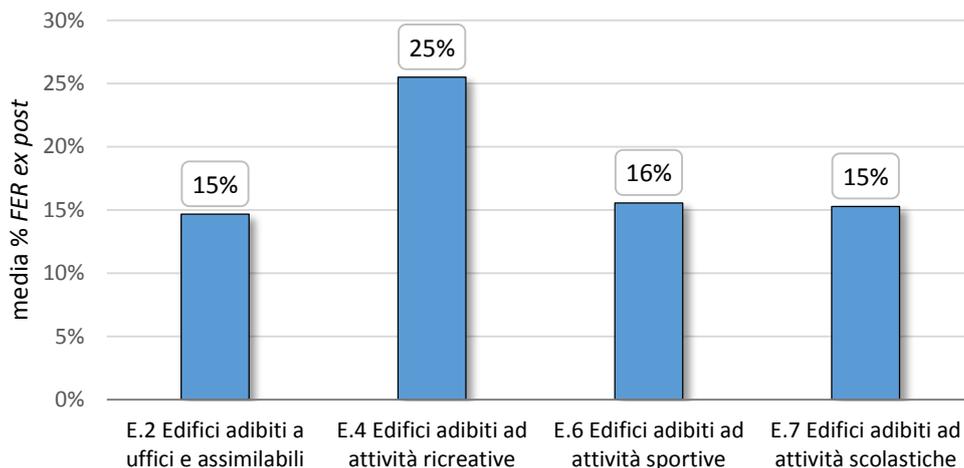


Figura 34. Percentuale media del fabbisogno energetico coperto da FER in fase ex post - ripartizione per destinazione d'uso

È da evidenziare che la percentuale del fabbisogno energetico coperto da FER può aumentare tra condizione *ex ante* e ad opere realizzate anche nel caso in cui per la riqualificazione si eseguano solamente opere di isolamento termico dell'edificio e non di tipo impiantistico (ovvero senza installare ad esempio un impianto fotovoltaico o il solare termico), poiché, andando a ridurre il fabbisogno complessivo dell'edificio, la componente rinnovabile è valutata su un totale che viene ridotto. Per questa ragione è utile considerare questo indicatore congiuntamente alle quantità di seguito esposte.

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

Incremento della copertura del fabbisogno di energia primaria tramite FER (kWh/anno)	TOTALE	MEDIA
	881.994	9.039

Fonte: APE ex ante e dati istruttoria

L'incremento previsto di energia consumata prodotta da fonti energetiche rinnovabili, cioè la differenza tra la produzione da FER secondo i dati di progetto e la fase *ex ante*, risulta complessivamente pari a 881.994 kWh/anno. In altri termini, si prevede di passare da circa 1.400.000 kWh/anno di energia consumata da fonti rinnovabili ad un valore 1,6 volte superiore: circa 2.300.000 kWh/anno. Si tratta di un dato particolarmente positivo soprattutto se si considera che, congiuntamente a questo aumento, tramite le opere di riqualificazione energetica, si ottiene anche una riduzione complessiva del fabbisogno energetico degli edifici.

Una buona parte degli interventi finanziati dal bando PC non prevede particolari modifiche ad impianti e vettori energetici utilizzati, ma si concentra sulla riduzione del fabbisogno energetico complessivo tramite



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

opere di isolamento termico, quali, tra le più diffuse, coibentazione della struttura e sostituzione dei serramenti. Queste operazioni comportano importanti riduzioni del fabbisogno energetico complessivo dell'edificio, sia dal punto di vista della quota non rinnovabile che rinnovabile. È per questa ragione che, studiando gli interventi singolarmente, su un totale di 99, il 46% prevede una riduzione del fabbisogno di energia primaria da FER.

In Figura 35 l'incremento di energia prodotta da FER, riportato in MWh/anno, viene ripartito secondo la destinazione d'uso degli edifici. L'incremento maggiore è previsto per gli edifici adibiti ad uffici e assimilabili, circa 470 MWh/anno in più, corrispondenti a più del 50% del totale, seguiti da quelli scolastici con circa 315 MWh di incremento annuale, ovvero il 36%. L'asse destro del grafico, che riprende il numero di interventi per tipologia di edificio, permette di affermare che, comunque, l'incremento atteso è piuttosto omogeneo tra i singoli progetti, poiché i dati seguono lo stesso andamento. In termini medi complessivi, si preannuncia un incremento di energia da FER di quasi 9.000 kWh/anno per intervento.

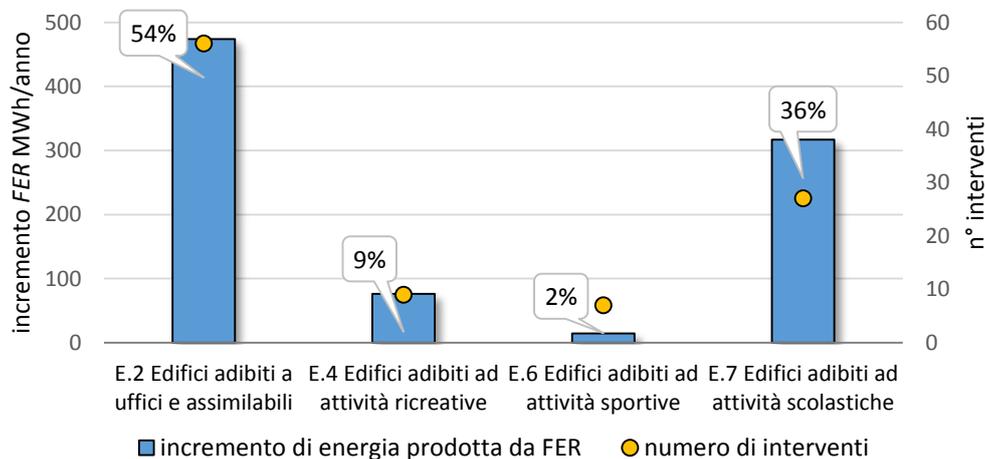


Figura 35. Distribuzione per destinazione d'uso dell'incremento atteso di energia prodotta da FER

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

Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili (kWh/anno)	TOTALE	MEDIA	RIDUZIONE % MEDIA
		13.659.313	137.973

Fonte: APE ex ante e dati istruttoria

Sulla base delle caratteristiche del bando ci si attende che, relativamente a questo indicatore, per ogni singolo progetto si registri una riduzione, più o meno significativa, dato che la totalità dei progetti prevede opere di isolamento termico alle quali si aggiungono, in alcuni casi, impianti di produzione dell'energia da fonti rinnovabili che contribuiscono ulteriormente a tale riduzione.

La riduzione attesa del consumo di energia primaria da fonti non rinnovabili tramite il bando PC è di oltre 13.600.000 kWh/anno, circa la metà del consumo non rinnovabile attuale, pari a circa 27.000.000 kWh/anno. La riduzione media attesa, sul totale di 99 interventi, ammonta a quasi 138.000 kWh/anno.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

In termini di riduzione percentuale rispetto allo stato di fatto, si ricava un valor medio pari al 54%, con un limite minimo del 30% proveniente dal comune di Brembilla (BG), il cui progetto riguarda in particolare solo l'involucro dell'edificio, e un massimo del 98% di Moggio (LC), scuola di sci già citata per il valore massimo atteso dal punto di vista della percentuale di fabbisogno energetico soddisfatto da FER.

In Figura 36 è riportata la scomposizione dell'indicatore secondo la destinazione d'uso, tenendo traccia del numero di interventi tramite l'asse secondario. La riduzione massima dell'energia da fonti non rinnovabili riguarda gli edifici adibiti a uffici e assimilabili, circa 6.600 MWh/anno, cioè quasi il 50% della riduzione totale, seguono gli edifici scolastici con 4.800 MWh/anno corrispondenti al 35%. L'andamento risulta piuttosto coerente con il numero di interventi, in particolare per le categorie E.2, E.4 ed E.6, mentre dagli edifici scolastici (E.7) si ha una maggiore efficacia, ovvero una riduzione media attesa maggiore.

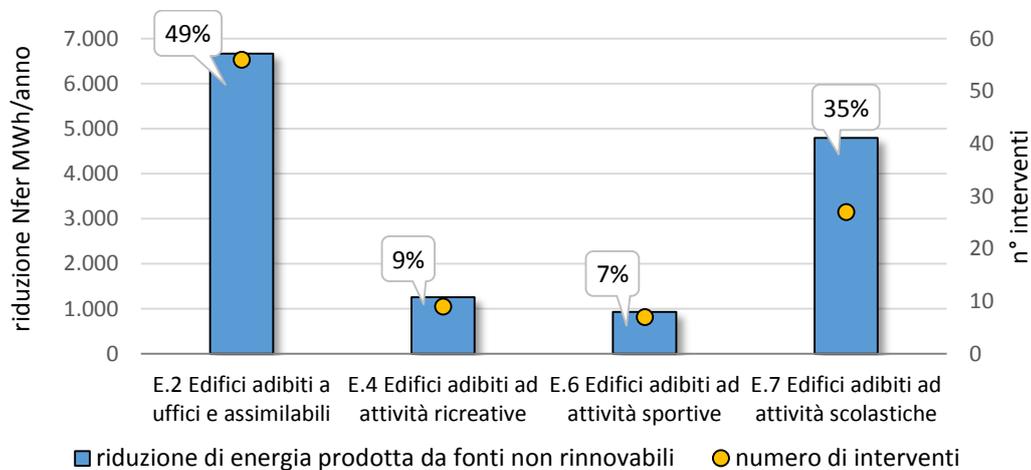


Figura 36. Distribuzione per destinazione d'uso della riduzione di energia primaria prodotta da fonti non rinnovabili

DIMINUIZIONE DEL CONSUMO ANNUALE DI ENERGIA PRIMARIA DEGLI EDIFICI PUBBLICI

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E DEL POR (CO32)

Diminuzione del consumo annuale di energia primaria degli edifici pubblici (kWh/anno)	TOTALE	MEDIA
	12.777.324	129.064

Fonte: APE ex ante e dati istruttoria

La riduzione attesa del fabbisogno energetico degli edifici pubblici ad opera del bando PC è pari a circa 12,8 Milioni di kWh all'anno, con un valore medio per progetto di quasi 130.000 kWh all'anno in meno. In altri termini si prevede che il fabbisogno energetico globale risulterà quasi dimezzato: si passa da 28,5 a 15,7 milioni di kWh all'anno consumati.

In termini di riduzione percentuale rispetto allo stato di fatto si ricava un valore medio per progetto pari al 48% (con minimo di 24% e massimo dell'89%).

Proseguendo con la scomposizione per destinazione d'uso di questa quantità (Figura 37), si ricava un comportamento analogo all'indicatore precedente, anche in termini quantitativi, con valori di poco inferiori. Questo dimostra che la maggiore quota di riduzione del fabbisogno energetico complessivo, qui rappresentata, deriva principalmente dalla riduzione del fabbisogno di energia da fonti non rinnovabili



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

(indicatore "Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili"), mentre in minima parte dall'aumento di energia da FER (indicatore "Incremento della copertura del fabbisogno di energia primaria tramite FER").

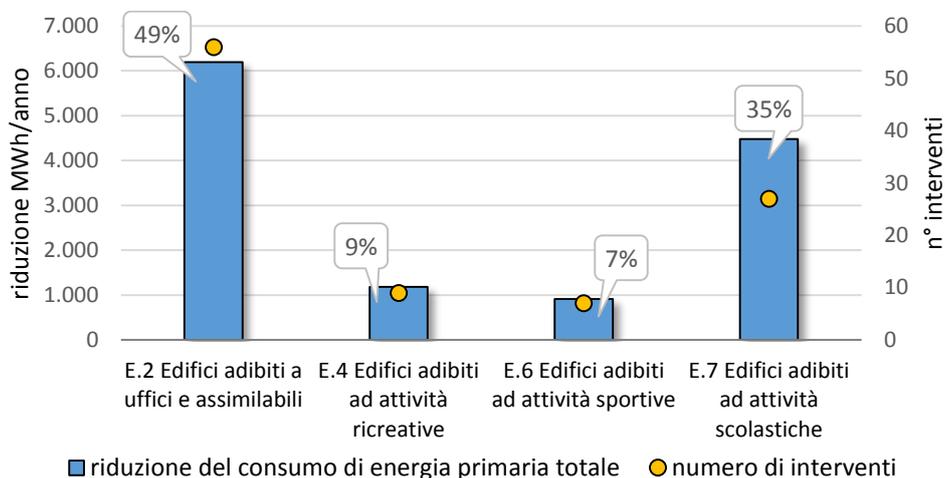


Figura 37. Distribuzione per destinazione d'uso della riduzione di energia primaria globale (rinnovabile e non rinnovabile)

POTENZA FOTOVOLTAICA INSTALLATA
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Potenza fotovoltaica installata (kW)	TOTALE	MEDIA
	232,5	8,6*

Fonte: dati istruttoria e progetto preliminare

*Media valutata sul totale dei progetti che prevedono l'installazione di impianto fotovoltaico

L'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile prodotta in loco non è tra i requisiti fondamentali del bando PC, tuttavia, per il raggiungimento degli obiettivi di efficientamento previsti (dettagliati al paragrafo 4.1), si rivela una misura impiantistica piuttosto diffusa. Risultano in totale 27 gli interventi finanziati che prevedono il fotovoltaico, per una potenza complessiva da installare pari a 232,5 kW; in media, rispetto al totale dei progetti che prevedono tale intervento, vengono installati 8,6 kW.

In Figura 38 le potenze fotovoltaiche da installare sono suddivise per destinazione d'uso degli edifici, le etichette mostrano il corrispondente valore in termini percentuali sul totale di kW installati. Il primato riguarda gli uffici, con 139 kW, corrispondente al 60% della potenza totale installata.

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

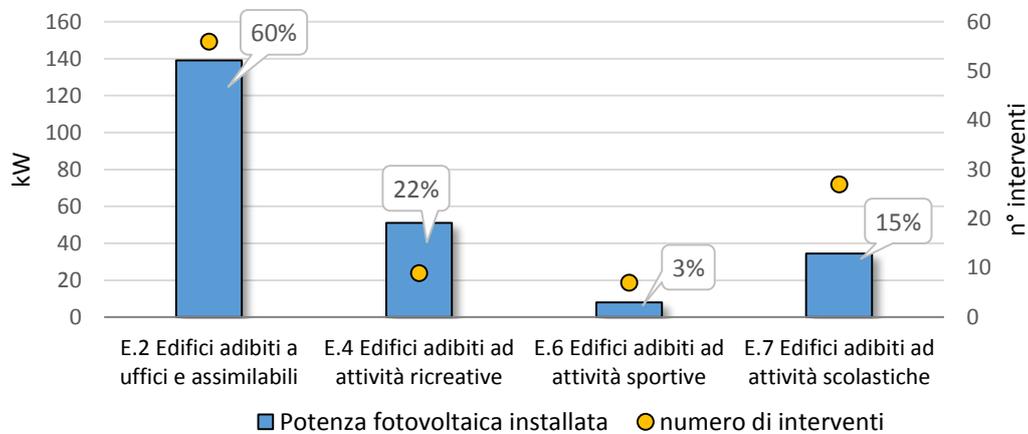


Figura 38. Distribuzione per destinazione d'uso della potenza fotovoltaica installata da progetto

I relativi dati sono riportati in Tabella 13, ove è presente anche la potenza media installata suddivisa per destinazione d'uso; si nota che in termini medi la distinzione tra le categorie è quasi nulla poiché tutti i valori oscillano attorno a 8 kW.

Tabella 13. Caratteristiche della potenza installata da progetto secondo la destinazione d'uso

DESTINAZIONE D'USO	POTENZA DA INSTALLARE (kW)	PERCENTUALE (%)	POTENZA MEDIA (kW)
E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili	139,0	60 %	8,7
E.4 Edifici adibiti ad attività ricreative	51,0	22 %	8,5
E.6 Edifici adibiti ad attività sportive	8,0	3 %	8,0
E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche	34,5	15 %	8,6

5.4 Stima degli effetti ambientali

In questa sezione si discutono gli effetti attesi dal bando PC che descrivono in maniera diretta le variazioni sulla qualità dell'ambiente (effetti attesi sulle emissioni di gas climalteranti e di inquinanti atmosferici).

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

Diminuzione annuale stimata dei gas a effetto serra (tCO _{2eq} /anno)	TOTALE	MEDIA
	2665,5	26,9

Fonte: APE ex ante e stima ex post da dati istruttoria e progetto preliminare

Si rimanda all'**Allegato 2** per i dettagli sulla **metodologia di stima** che porta ad ottenere una prima valutazione delle emissioni di CO₂ equivalenti.

Complessivamente si stima che, a seguito delle opere di riqualificazione energetica, le emissioni di gas climalteranti si riducono di oltre 2.500 tonnellate di CO_{2eq} all'anno, cioè quasi il 50% rispetto alla condizione *ex ante* in cui le emissioni sono pari a circa 5.500 tonnellate di CO_{2eq} all'anno.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

I dati sono rappresentati in Figura 39 ove è presente anche il valore medio dei 99 progetti finanziati: si passa da un'emissione media di 56 a un valore di circa 30 tCO_{2eq} all'anno.

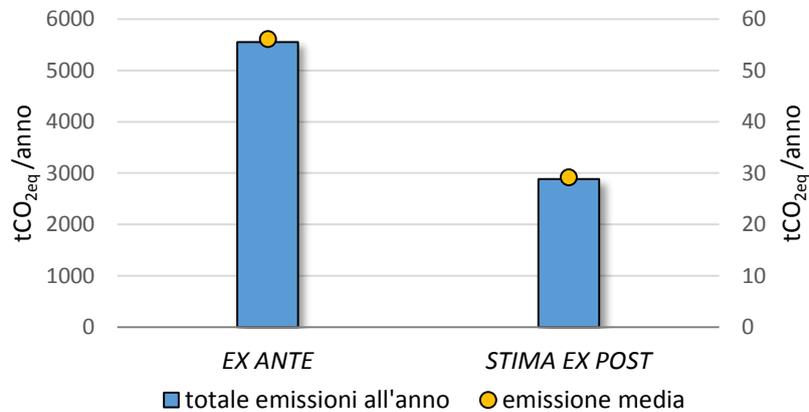


Figura 39. Confronto tra condizione ex ante e stima ex post delle emissioni di gas a effetto serra

Procedendo con la scomposizione per destinazione d'uso, Figura 40, si nota che la riduzione attesa è coerente con il numero di progetti per categoria, con la riduzione massima di CO₂ equivalente pari al 50%, per i 56 interventi della categoria E.2 - edifici adibiti a uffici e assimilabili. Osservando anche il numero di interventi corrispondenti si ricava che la riduzione media stimata per categoria è di poco variabile, ad eccezione degli edifici scolastici in cui si attende un valor medio di riduzione maggiore.

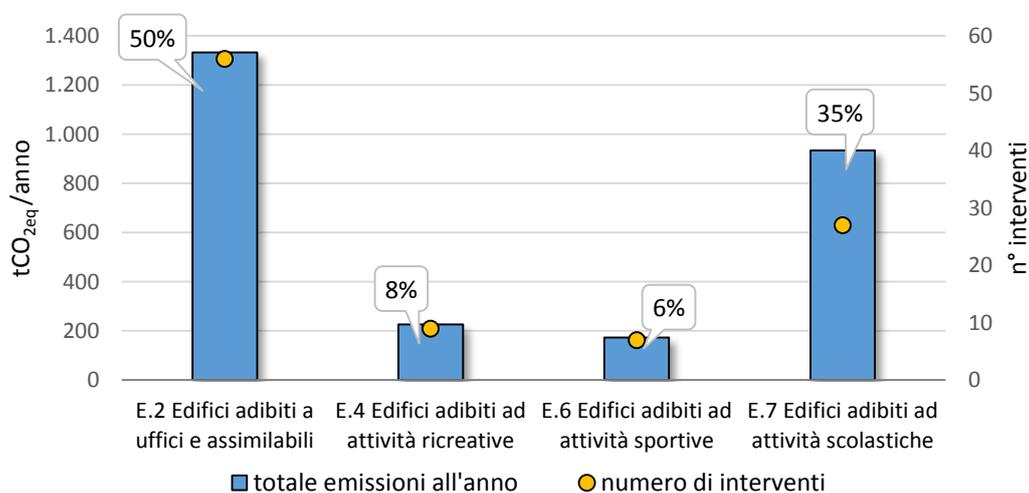


Figura 40. Distribuzione per destinazione d'uso della riduzione stimata delle emissioni di gas serra

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI INQUINANTI (PM₁₀, NO_x)
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Riduzione delle emissioni inquinanti PM ₁₀ , NO _x (Kg/anno)	TOTALE		MEDIA	
	PM ₁₀	NO _x	PM ₁₀	NO _x
	20,7	1.400,9	0,21	14,2

Fonte: APE ex ante e stima ex post da dati istruttoria e progetto preliminare

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Come per la CO₂ equivalente, anche per questo indicatore si stimano le emissioni sulla base dei consumi ottenuti dalla **metodologia** approssimata presentata in **Allegato 2**.

Complessivamente risulta che, rispetto alla condizione *ex ante*, si attende una riduzione delle emissioni annuali di PM₁₀ pari a circa 20 Kg, ovvero una riduzione quasi del 25% rispetto al valore iniziale di 85 Kg all'anno. Il valore medio di riduzione dei 99 interventi è pari a circa 200 grammi all'anno e la riduzione percentuale rispetto alla fase *ex ante* è in media del 10%.

Per quanto riguarda le emissioni di NO_x, è prevista una riduzione annuale di circa 1.400 Kg, comportando una riduzione circa del 40% rispetto alle emissioni iniziali di poco superiori a 3.300 Kg. In termini medi, la riduzione è di 14 Kg/anno e la relativa riduzione percentuale è quasi pari al 50%.

In Figura 41 e Figura 42, rispettivamente per PM₁₀ e NO_x, sono riportate le emissioni allo stato di fatto e le stime delle emissioni future, ripartite per fonte energetica utilizzata.

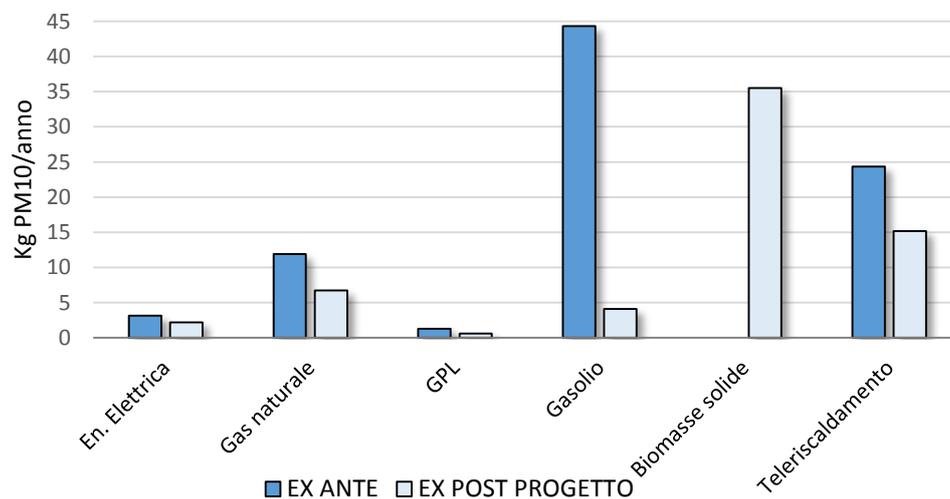


Figura 41. Emissioni annuali di PM₁₀ per fonte energetica, confronto tra *ex ante* e stima *ex post*

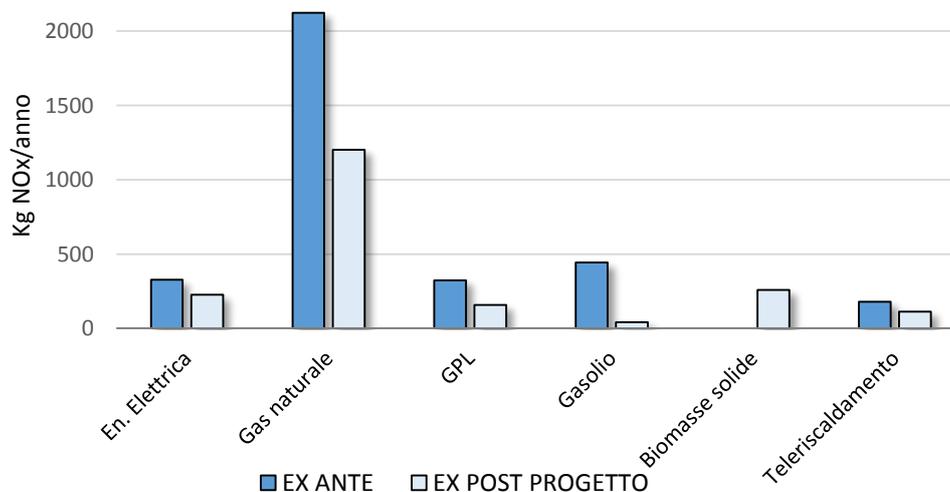


Figura 42. Emissioni annuali di NO_x per fonte energetica, confronto tra *ex ante* e stima *ex post*



Dai grafici si evince che il gasolio risulta nettamente la principale fonte di emissione di PM10 con quasi 45 kg all'anno. Tra i requisiti del bando vi è quello di escludere l'alimentazione a gasolio dall'impianto di riscaldamento, ad eccezione delle aree non servite dalla rete metano. Nella maggior parte dei casi il progetto di riqualificazione energetica prevede effettivamente la sostituzione della caldaia a gasolio con impianti più moderni, alimentati generalmente a gas naturale e, infatti, si prevede una netta diminuzione della quota di emissione di cui il gasolio è responsabile. A seguito del gasolio vi sono le emissioni generate da teleriscaldamento e gas naturale e, per entrambe, si osserva una buona quota di riduzione prevista. Infine, in quantità molto piccole, vi sono le emissioni generate da energia elettrica e GPL, per ognuna delle quali si prevedono comunque delle riduzioni.

Si può notare invece un comportamento opposto per le emissioni di PM10 da **biomasse solide**; questo accade poiché tali impianti non sono attualmente presenti negli edifici da riqualificare ma si sono identificati 5 progetti che ne prevedono l'installazione. Il settore della combustione delle biomasse legnose ad uso civile risulta essere il settore che contribuisce maggiormente alle emissioni di materiale particolato primario in Lombardia²⁶. Tali emissioni dipendono fortemente dalle caratteristiche dell'impianto, come tipologia di generatore, caratteristiche energetiche ed emmissive, tipo di biomassa legnosa utilizzata oltre che una corretta manutenzione dell'apparecchio stesso. Per queste ragioni, il bando permette l'installazione di questa tipologia di impianti solo nel caso di particolari prestazioni energetiche e altri vincoli specifici riportati in dettaglio in **Allegato 3**. Nonostante il numero ridotto di interventi che prevedono l'introduzione di caldaie a pellet/cippato, si ottiene un'emissione non trascurabile rispetto alle altre categorie, pari a circa 35 Kg/anno.

Analizzando invece le emissioni degli NO_x spicca il contributo del gas naturale (più di 2.100 kg/anno), per il quale comunque si prevede una buona riduzione: l'emissione futura prevista da gas naturale sarà circa il 55% di quella iniziale. La seconda fonte energetica che porta un'elevata emissione di ossidi di azoto è il gasolio ma, anche qui, si nota la riduzione prevista nell'utilizzo di questo combustibile. Con valori di poco inferiori vi sono GPL, Energia elettrica e teleriscaldamento. Si nota infine che, come accaduto al precedente inquinante, le emissioni da biomassa aumentano, senza però svolgere un ruolo dominante come nel caso del particolato.

Per concludere, si riporta di seguito la ripartizione della riduzione delle emissioni secondo la destinazione d'uso degli edifici: Figura 43 per PM10 e Figura 44 per NO_x. Dalla Figura 43 si può notare che quasi la metà della riduzione attesa è merito degli uffici coerentemente con il fatto che essi rappresentano la maggior parte degli interventi. Confrontando gli edifici adibiti ad attività ricreative (9 in totale) e gli edifici sportivi (7 in totale), si osserva che ad un simile numero di interventi corrisponde una riduzione attesa piuttosto differente, in particolare, nettamente maggiore nel caso della categoria E.4. Effettuando lo stesso confronto sulle emissioni di NO_x (Figura 44) si nota invece che entrambe le categorie danno un simile contributo alla riduzione; anche in questo caso gli uffici si occupano di circa la metà della riduzione attesa totale.

²⁶ Estratto Allegato 2, DGR 5656/2016 - MISURE TEMPORANEE PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ED IL CONTRASTO ALL'INQUINAMENTO LOCALE



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

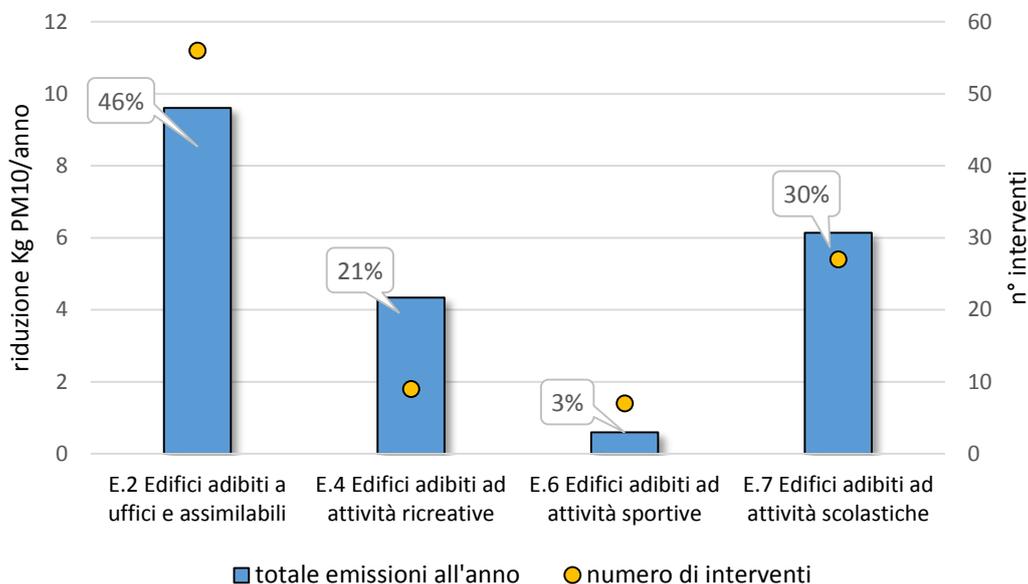


Figura 43. Distribuzione per destinazione d'uso della riduzione delle emissioni di PM10

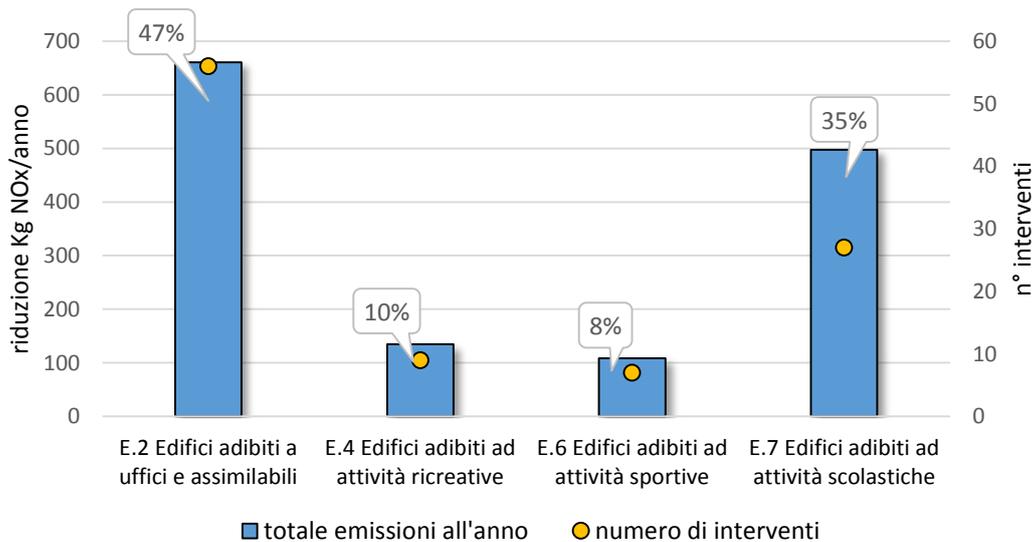


Figura 44. Distribuzione per destinazione d'uso della riduzione delle emissioni di NOx



5.5 Sostenibilità ambientale con focus sull'architettura bio-ecologica

In questa sezione si conclude la panoramica della prima fase di monitoraggio del bando PC tramite un approfondimento sugli aspetti oggetto di monitoraggio relativamente alla sostenibilità ambientale dei 99 interventi finanziati. Ciò è possibile prelevando i dati della scheda sottoposta ai beneficiari riguardo: architettura bio-ecologica, valutazioni LCA, certificazioni ambientali e adesione al Patto dei Sindaci (come definito al paragrafo 4.1).

➤ PAES

Il Patto dei Sindaci (Covenant of Mayors) è una iniziativa promossa dalla Commissione Europea allo scopo di incentivare il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra per il 2020, a partire dalla scala locale. Prendere in considerazione questi aspetti all'interno del bando permette di dare una valutazione dell'impegno dei diversi beneficiari pubblici sul tema dell'energia sostenibile e anche di premiarli tramite l'inclusione del criterio stesso in graduatoria a partire dall'edizione del 2016. In particolare, i dati oggetto di valutazione sono l'eventuale **adesione** al Patto dei Sindaci e in caso positivo, anche l'**approvazione** del relativo PAES (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile). Risulta che più della metà degli interventi finanziati, 62 su 99, hanno aderito al Patto, e di questi, solo 4 non hanno un Piano approvato.

	<i>Numero progetti</i>	<i>Percentuale progetti</i>
<i>Adesione al Patto dei Sindaci</i>	62	62,6 %
<i>Approvazione del PAES</i>	58	58,6 %

➤ LCA e Certificazioni

L'applicazione dell'analisi del ciclo di vita LCA (Life Cycle Assessment) permette di effettuare scelte progettuali di minor impatto ambientale, in particolare quando si considera l'intero ciclo vitale dei materiali utilizzati: dalla loro produzione, al trasporto, utilizzo, fino allo smaltimento finale. Questa metodologia risulta scarsamente integrata all'interno dei progetti finanziati. In particolare, vi è un singolo progetto, il municipio del Comune di Rea (PV), che specifica l'utilizzo di un materiale certificato (il "Neopor") per l'isolamento a cappotto dell'edificio. La sostenibilità di questo materiale è stata dimostrata dall'analisi del ciclo di vita (LCA) che ha constatato come gli isolanti termici in "Neopor" associno alle elevate prestazioni termiche un basso impatto ambientale.

Inoltre, si riporta un'altra mancanza verificatasi tra i progetti finanziati: nessuno degli interventi di riqualificazione ha previsto in fase progettuale l'ottenimento di una certificazione ambientale, come ad esempio LEED, ITACA, BRE, ecc.

➤ Architettura bio-ecologica

Il tema dell'architettura bio-ecologica, seppur non incluso nella valutazione tecnica ai fini della graduatoria, è stato maggiormente preso in considerazione tra i progetti, anche se solo per alcune specifiche tematiche. Risulta molto diffuso l'utilizzo di materiali eco-compatibili certificati e, ancora di più, l'impiego di tecnologie che contribuiscono al contenimento e alla riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera. Non viene preso in considerazione l'uso di elementi vegetali con funzioni bioclimatiche, come ad esempio l'inserimento di tetti o facciate verdi, ed infine vi è un singolo progetto che si impegna nel riutilizzo degli scarti prodotti dal cantiere:



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

si tratta del comune di Garzeno (CO) che prevede il riuso del materiale di copertura. Le diverse tematiche incluse nei progetti finanziati sono analizzate di seguito con maggiore dettaglio.

ARCHITETTURA BIO-ECOLOGICA: ASPETTI CONSIDERATI NEL BANDO PC			
<i>Materiali ecocompatibili certificati</i>	<i>Elementi vegetali con funzioni microclimatiche</i>	<i>Tecnologie per la riduzione delle emissioni di inquinanti</i>	<i>Riutilizzo scarti cantiere e/o sistemi di recupero acque</i>

- Circa il 23% degli interventi finanziati prevede l'utilizzo di **materiali eco-compatibili certificati**; tra questi, alcuni esempi riguardano gli intonaci, il legno per i serramenti, le vetrate a basso impatto energetico o i pannelli per il cappotto termico. Il materiale che risulta più diffuso in assoluto è la lana di roccia, presente in 12 interventi.
- Per quanto riguarda l'impiego di tecnologie che contribuiscono al contenimento e alla **riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera**, sono ben 60 su 99 i progetti da cui si registrano delle informazioni. L'elevato successo di questo particolare aspetto può essere in parte asservito al fatto che esiste una stretta connessione con gli obiettivi stessi del bando. Infatti, con il *termine tecnologie per emissioni inquinanti in atmosfera* sono generalmente stati intesi quegli interventi che prevedono la riduzione delle emissioni attraverso l'efficientamento e il risparmio energetico; tra i più diffusi vi sono:
 - Sostituzione del generatore di calore a caldaia con un modello più efficiente a condensazione o con pompa di calore;
 - installazione di impianti fotovoltaici;
 - impianti di illuminazione a LED;
 - valvole termostatiche;
 - coibentazione delle strutture opache con cappotto e/o sostituzione dei serramenti.

Per concludere, si riporta in Tabella 14 un quadro complessivo delle informazioni raccolte dalla scheda di rilevazione ambientale: rispetto alle 7 tipologie di intervento possibili è mostrato il numero di interventi finanziati che prevedono l'intervento, la corrispondente percentuale e la distribuzione secondo le destinazioni d'uso degli edifici. In Figura 45 è invece mostrata la distribuzione complessiva del numero di interventi previsto da ogni singolo progetto. Si può notare che il numero massimo possibile di interventi sostenibili non viene mai raggiunto, anzi, ci si ferma ad un massimo di tre interventi in una piccola quota di progetti, pari al 3%, mentre il 20% prevede due interventi, il 42% si impegna con un solo intervento (che nella maggior parte dei casi riguarda le *Tecnologie per la riduzione delle emissioni di inquinanti*) e infine il 35% non prevede nessun intervento.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 14. Dati prelevati dalla scheda di rilevazione delle caratteristiche ambientali dei progetti, con ripartizione per destinazione d'uso degli edifici.

Intervento ambientale		Numero progetti	Percentuale progetti	E.2 uffici e assimilabili	E.4 attività ricreative	E.6 attività sportive	E.7 attività scolastiche
Architettura bio ecologica	Materiali ecocompatibili certificati	23	23 %	14	2	-	7
	Elementi vegetali con funzioni microclimatiche	0	0 %	-	-	-	-
	Tecnologie per la riduzione delle emissioni di inquinanti	60	61 %	28	8	4	20
	Riutilizzo scarti cantiere e/o sistemi di recupero acque	1	1 %	1	-	-	-
	Altro	5	5 %	1	2	-	2
Applicazione della valutazione LCA		1	1 %	1	-	-	-
Ottenimento certificazione ambientale		0	0 %	-	-	-	-

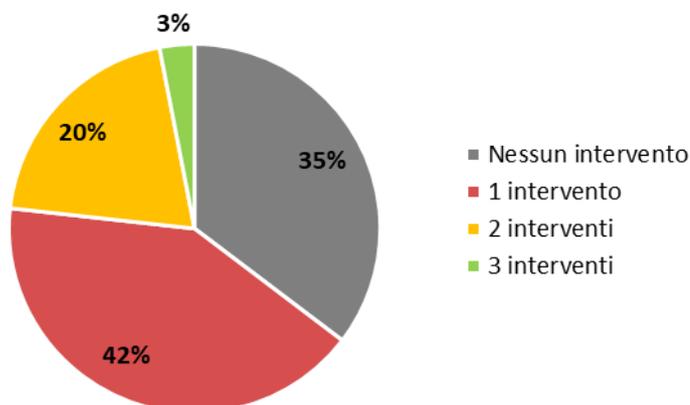


Figura 45. Numero di interventi di carattere ambientale per progetto

Complessivamente, l'analisi delle informazioni raccolte nelle schede di rilevazione delle caratteristiche ambientali dei 99 progetti finanziati ha permesso di evidenziare una generale scarsa attenzione ad integrare elementi finalizzati ad ottenere maggiori performance ambientali degli edifici oggetto di intervento, seppur con alcune eccezioni.



6 APPROFONDIMENTO SUL BANDO FREE

Bando per la concessione di agevolazioni finalizzate all'efficientamento energetico degli edifici pubblici di proprietà degli enti locali.

Il bando FREE per l'efficientamento energetico degli edifici pubblici ha seguito il seguente iter:

- prima pubblicazione con D.d.u.o. 1 giugno 2016 n. 5002, pubblicata sul BURL Serie Ordinaria n. 23 del 10 giugno 2016;
- seconda edizione pubblicata con D.d.u.o. 3 maggio 2017 n. 4888, BURL Serie Ordinaria n. 19 dell'8 maggio 2017.

6.1 Caratteristiche dei bandi

Si riassumono nel presente paragrafo le principali caratteristiche dei bandi, per maggiori dettagli si rimanda al testo del bando relativo alle due edizioni.

Soggetti beneficiari

I soggetti beneficiari dell'agevolazione possono essere:

- Comuni, Unioni di Comuni e Comunità Montane della Regione Lombardia (cd. beneficiari pubblici);
- Soggetti privati aggiudicatari di operazioni di PPP per l'efficientamento energetico di edifici pubblici di proprietà di Comuni e Comunità Montane (cd. beneficiari privati)²⁷;

La richiesta di agevolazione può essere presentata esclusivamente da soggetti pubblici della Regione Lombardia, in particolare: Comuni, comunità Montane, forme associative di Comuni ai sensi del d.lgs. 267/2000. Gli enti locali ammessi a finanziamento nella prima edizione sono esclusi dai benefici del secondo bando. Dal punto di vista geografico, le operazioni oggetto di contributo possono essere localizzate nell'intero territorio della Regione Lombardia.

Dotazione finanziaria e meccanismo di finanziamento

La dotazione finanziaria del Fondo FREE per il primo bando pubblicato nel 2016 è di **30,75 Milioni di euro**.

Alla seconda edizione del 2017 sono stati dedicati oltre **12,2 Milioni di euro** (€ 12.250.001,75), di cui una quota parte pari a € 539.653,73 è stata utilizzata per il finanziamento integrale dei progetti di cui alla graduatoria della precedente edizione (approvata con D.d.u.o. 1626 del 16 febbraio 2017), comportando un residuo per la riapertura del bando pari a € 11.710.348,02. Una seconda quota è stata destinata a Finlombardia per la gestione del fondo stesso, comportando un importo ai fini della graduatoria di € 11.286.595,27.

L'agevolazione concessa concorre al 70% delle spese ammissibili degli interventi, entro il limite massimo di 4,9 Milioni di euro e si compone delle seguenti quote:

²⁷ Art. 63 Regolamento UE 1303/2013



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

- Contributo a fondo perduto pari al 30% delle spese ammissibili ed entro il limite massimo di € 2.100.000;
- Finanziamento a medio-lungo termine pari al 40% delle spese ammissibili ed entro il limite massimo di € 2.800.000, con durata (a scelta del beneficiario) minima di 5 anni e massima di 10 anni, ad un tasso di interesse pari allo 0%.

Gli interventi relativi a ciascuna richiesta di agevolazione devono prevedere spese ammissibili pari ad almeno 1 Milione di euro.

Operazioni ammissibili

Gli interventi di efficientamento energetico proposti devono riguardare edifici adibiti ad uso pubblico e di proprietà di Comuni, Unioni di Comuni o Comunità Montane della Regione Lombardia. Non sono ammessi edifici adibiti a residenza e assimilabili (categoria E.1. secondo la classificazione di cui all'art. 3 del d.p.r. 412/93 e s.m.i.) o destinati all'esercizio di attività economiche in forma prevalente.

I fabbricati devono essere dotati di impianti di climatizzazione (invernale o estiva) ed essere certificabili ai sensi della d.g.r. n. 3868 del 17 luglio 2015 e relativo DDUO n. 6480 del 30 luglio 2015, in attuazione dei Decreti interministeriali del 26 giugno 2015. Gli edifici a progetto devono essere classificati, secondo il nuovo sistema di certificazione, in **classe energetica ex ante D, E, F o G**.

È ammessa la presentazione di una sola domanda, che può riguardare uno o più edifici pubblici.

Nel caso in cui l'intervento implichi una diversa collocazione sul suolo, non è ammessa la costruzione su terreni precedentemente non edificati. In ogni caso non possono essere oggetto di agevolazione le spese ascrivibili all'ampliamento dell'edificio.

Requisiti progettuali di ammissibilità

Gli interventi, per ciascun edificio, 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;
- 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)**

EDIFICI NZEB – NEARLY ZERO ENERGY BUILDING

Gli edifici NZEB sono strutture ad altissima prestazione energetica, nei quali il bilancio tra energia consumata e prodotta è vicina allo zero e sono minimi i consumi per riscaldamento, climatizzazione, illuminazione, ventilazione e produzione di acqua calda sanitaria.

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.



EDIFICI NZEB – NEARLY ZERO ENERGY BUILDING

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_{gt}), 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.

Inoltre, gli interventi devono:

- **escludere l'alimentazione a gasolio** dell'impianto di riscaldamento (ad eccezione delle aree non servite dalla rete metano);
- **escludere trasformazioni di impianti centralizzati** in impianti autonomi;
- escludere l'installazione di impianti di climatizzazione invernale alimentati a **biomassa solida**, ad eccezione di caldaie che rispettano i requisiti necessari per l'accesso agli incentivi previsti nell'ambito del cosiddetto "Conto Termico" di cui all'Allegato I al d.m. 16 febbraio 2016 collocate nelle aree sopra i 300 m s.l.m. che risultano escluse dai divieti di cui alla d.g.r. 7635/2008 (dettagli riportati in Allegato 3);
- prevedere la ristrutturazione di un intero fabbricato e relativi impianti, anche nel caso possano essere considerati come edifici singole porzioni del fabbricato stesso.

Modalità di assegnazione del contributo

I bandi FREE 2016 e 2017 prevedono una fase di istruttoria strutturata nelle due seguenti fasi:

- I. Valutazione dell'**ammissibilità formale** della richiesta di agevolazione, nel corso della quale si procede alla verifica della completezza della documentazione presentata e del possesso dei requisiti previsti dal bando;
- II. Valutazione di **merito tecnico** a seguito dell'esito positivo della verifica di cui al punto 1, nel corso della quale si attribuisce un punteggio alle richieste di agevolazione sulla base dei criteri riportati in tabella:



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 15. Criteri di valutazione ai fini della graduatoria del bando FREE

CRITERI DI VALUTAZIONE (Ci)	DESCRIZIONE	PUNTEGGIO (Pi)	MODALITÀ DI ASSEGNAZIONE
1 <i>Analisi dell'efficacia dell'intervento in relazione al costo dell'investimento (kWh/k€)</i>	Il valore di kWh risparmiati viene determinato sulla base dei valori di EP _{gl,tot} ex-ante e dei valori di progetto, moltiplicati per la superficie utile climatizzata corrispondente e rapportati ai costi complessivi previsti	0-20	Il punteggio P1 più alto (P1= 20 punti) è assegnato al/ai progetti con il valore di C1 (kWh/k€) più elevato, (C1 MAX) mentre per gli altri progetti si procederà alla determinazione del punteggio (C1 INIZIATIVA j) secondo la formula: P1=(C1 INIZIATIVA j) x 20/C1 MAX
2 <i>Qualità progettuale valutata in termini di ulteriore riduzione dei fabbisogni complessivi di energia primaria globale non rinnovabile (EP_{gl,nren}) C2a e di energia primaria globale totale (EP_{gl,tot}) C2b rispetto ai requisiti minimi richiesti (30% e 20%)</i>	La riduzione % dei valori di EP _{gl,nren} e di EP _{gl,tot} viene determinata sulla base dei valori ante operam riportati nell'APE dello stato di fatto e quelli indicati nel progetto	0-20	Il punteggio P2 (dato dalla somma dei punteggi P2a e P2b) viene attribuito in relazione al valore percentuale di riduzione dei fabbisogni energetici (EP _{gl,nren} EP _{gl,tot}) previsto secondo questa gradualità: C2a = 30% → P2a = 0 punti 30% < C2a ≤ 40% → P2a = 1 punto 40% < C2a ≤ 50% → P2a = 3 punti C2a > 50% → P2a = 5 punti C2b = 20% → P2b = 0 punti 20% < C2b ≤ 30% → P2b = 1 punto 30% < C2b ≤ 40% → P2b = 3 punti C2b > 40% → P2b = 5 punti P2=P2a + P2b
3 <i>Ente Locale con PAES</i>	La presenza dell'intervento nel PAES accettato/presentato alla Commissione Europea (Covenant of Mayors), deve essere dimostrata presentando l'atto di approvazione /presentazione del piano e i riferimenti al sito istituzionale per accedere ai documenti del Piano	0-15	Il punteggio P3 verrà attribuito secondo le seguenti modalità: PAES approvato → P3 = 5 punti PAES presentato → P3 = 3 punti Altri casi → P3 = 0 punti
4 <i>Classe energetica dell'edificio ante operam</i>	È attribuito un punteggio alla classe energetica dell'edificio riportata sull'APE del suo stato ante operam. In caso di più APE, si considererà quello riferito al volume riscaldato maggiore	0-15	Il punteggio P4 verrà attribuito secondo le seguenti modalità: C4 = Classe G → P4= 15 punti C4= Classe F → P4= 10 punti C4= Classe E → P4= 5 punti



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

	CRITERI DI VALUTAZIONE (Ci)	DESCRIZIONE	PUNTEGGIO (Pi)	MODALITÀ DI ASSEGNAZIONE
5	<i>Presenza di sistemi di monitoraggio della produzione e dei consumi energetici dell'edificio e degli impianti (C5a) e di display per l'informazione agli utenti/cittadinanza dei consumi energetici dell'edificio, della quota di rinnovabili, della CO2 evitata rispetto all'utilizzo di fonti fossili (C5b)</i>	Il punteggio è attribuito in base al tipo di grandezze monitorate e per quali servizi, e alle modalità di archiviazione (Allegato 1 parte B del bando) e la presenza di sistemi di visualizzazione dall'utenza	0-20	Il punteggio P5 verrà attribuito secondo le seguenti modalità: C5a: tipo di grandezze e servizi → P5a: 0 - 15 punti C5b: grado di visualizzazione all'utenza → P5b: 0 - 5 punti P5= (P5 a) + (P5 b)
6	<i>Utilizzo di metodi e tecniche propri dell'architettura bioecologica</i>	Vengono valutati: la sostenibilità ambientale dell'intervento, l'impiego di sistemi passivi per la produzione di energia da fonti rinnovabili e l'utilizzo di materiali eco-compatibili (I dettagli relativi alle modalità di attribuzione dei punteggi sono riportati nell'Allegato 1 parte A del bando)	0-10	Sostenibilità dell'intervento → 0 - 3 punti Fonti rinnovabili → 0 - 3 punti Materiali eco-compatibili → 0 - 4 punti
TOTALE			100	

Il punteggio assegnato per valutare le proposte progettuali può raggiungere un massimo di 100 punti, in funzione di 6 criteri di valutazione.

Architettura bio-ecologica

Al punteggio concorrono in questo caso anche le caratteristiche ambientali del progetto, in particolare il criterio C6 è destinato a premiare l'utilizzo di metodi e tecniche proprie dell'architettura **bio-ecologica**, fornendo anche indicazioni quantitative al riguardo. In dettaglio, il criterio tiene conto dei seguenti tre aspetti:

I. *Sostenibilità dell'intervento* (0-3 punti)

- uso sostenibile dell'**acqua** (adozione di tecnologie per il recupero e il riutilizzo delle acque meteoriche)
- uso sostenibile del **suolo** (de-impermeabilizzazione di aree pertinenziali).
- utilizzo di **elementi verdi** con funzioni bio-climatiche (tetti e facciate verdi con contributo al comportamento climatico del sistema edilizio) e con funzioni di schermatura a rumore, inquinanti atmosferici, etc.

II. *Fonti rinnovabili* (0-3 punti)



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

- realizzazione di **sistemi solari passivi** (serre e camini solari, muri di Trombe, sistemi Barra Costantini, ecc.)
- installazione di **sistemi fotovoltaici** per la produzione di energia elettrica, di potenza superiore a quella minima prevista dalla legge (D.Lgs. 28/2011, allegato 3)
- installazione di **sistemi di accumulo** dell'energia elettrica prodotta: specificare le caratteristiche tecniche dell'accumulo

III. *Materiali eco-compatibili* (0-4 punti)

- utilizzo di **materiali ecocompatibili certificati** (provenienti da materiali riciclati/recuperati, da materie e fonti rinnovabili, da filiera locale, riciclabili/smontabili)

Per maggiori dettagli sulla valutazione delle caratteristiche ambientali si rimanda all'Allegato 1 parte A – *Utilizzo di metodi e tecniche propri dell'architettura bio-ecologica* del testo del bando FREE 2016 e FREE 2017.

6.2 Caratteristiche degli interventi finanziati

Al termine della fase istruttoria del bando FREE e successivi aggiornamenti risulta, alla data di riferimento del report, un totale di **45 interventi finanziati** (corrispondenti a 28 domande di finanziamento), complessivamente rispetto alle edizioni 2016 e 2017, su un totale di 101 progetti presentati.

Nella seguente tabella si riportano sinteticamente le informazioni relative alle istruttorie del bando. Ricordando che ogni domanda pervenuta può riferirsi ad uno o più progetti (come definito al paragrafo 5.1), si evidenziano in tabella sia le domande pervenute sia i relativi interventi²⁸.

Tabella 16. Sintesi istruttoria ammissioni alle agevolazioni del bando FREE.

	BANDO 2016		BANDO 2017		TOTALE	
	Domande	Interventi	Domande	Interventi	Domande	Interventi
Presentate/i	31	56	28	45	59	101
Ammesse/i a contributo	19	32	17	30	36	62
Finanziate/i	19*	32	9	14	28	46
Finanziate/i al netto di finanziamenti decaduti (Aggiornamento luglio 2018)	18	31	9	14	27	45

*Incluso un finanziamento parziale, integrato con l'edizione 2017 del bando

Alla data di riferimento del report risulta un decadimento di finanziamento (comune di Senago – MI, bando 2016) per il quale il complessivo si riduce da 46 a **45 progetti analizzati** nel documento.

Nel seguito sono mostrate le principali caratteristiche dei progetti finanziati a partire dall'entità dei finanziamenti ricevuti e dei punteggi ottenuti dalla procedura di valutazione, seguono poi le caratteristiche dei progetti dal punto di vista geografico, nonché in funzione della tipologia di beneficiario e della destinazione d'uso dei fabbricati oggetto di intervento.

²⁸ Vi sono 3 casi in cui da istruttoria è fornito un unico progetto comprendente più fabbricati; in queste condizioni, nel conteggio si considera un singolo intervento.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

➤ *Finanziamenti e punteggi*

A valle della procedura di istruttoria e degli aggiornamenti che hanno portato a 45 interventi finanziati, l'ammontare complessivo dei finanziamenti per il bando FREE risulta superiore a **41,1 Milioni di euro**. Il quadro complessivo è riportato in Tabella 17, dalla quale si osserva che quasi un terzo del finanziamento complessivo riguarda la prima edizione del bando, mentre la restante quantità è relativa al bando del 2017.

Tabella 17. Quadro complessivo dei finanziamenti del bando FREE

FINANZIAMENTO	RISORSE ECONOMICHE ASSEGNATE (€)
Comlessivo	41.105.376,58
	<p>A pie chart illustrating the distribution of the total funding. The chart is divided into two segments: a larger green segment representing 'Bando 2016' at 73%, and a smaller yellow segment representing 'Bando 2017' at 27%.</p>
Medio	1.542.408,53
Massimo	3.962.125,92
Minimo	706.889,57

Prendendo come riferimento il totale delle 27 domande presentate e finanziate, le quali, si ricorda, possono includere più di un intervento, il finanziamento medio per beneficiario (Comuni, Unioni, ecc.) risulta di poco superiore ad 1,5 Milioni di euro. Il finanziamento massimo concesso risulta di quasi 4 Milioni per il Comune di Vermezzo (MI), la cui domanda di partecipazione al bando riguarda la riqualificazione di ben 7 strutture tra scuole, palestre e centri sportivi. Il valore massimo ammissibile dal bando, pari a 4,9 Milioni di euro, non viene raggiunto in nessun caso. Come dettagliato al paragrafo precedente, il bando FREE prevede anche un limite minimo sul finanziamento, pari a 700.000 euro; il valore minimo rilevato è di poco superiore al limite e riguarda l'efficientamento energetico di un singolo complesso scolastico nel Comune di Travedona-Monate (VA). Si precisa che dall'ultimo calcolo è escluso il Comune di Volta Mantovana (MN) che ha ricevuto un finanziamento parziale data la posizione in graduatoria.

Per concludere l'analisi sui finanziamenti si può notare la loro distribuzione complessiva tramite l'istogramma di Figura 46, ove sono rappresentate le frequenze delle domande riceventi il finanziamento, suddivise in tre classi di ampiezza omogenea. Sul totale di 27 domande, il 70% è contenuto nella classe di finanziamento più bassa, mentre la restante quota si distribuisce omogeneamente nelle due classi seguenti.

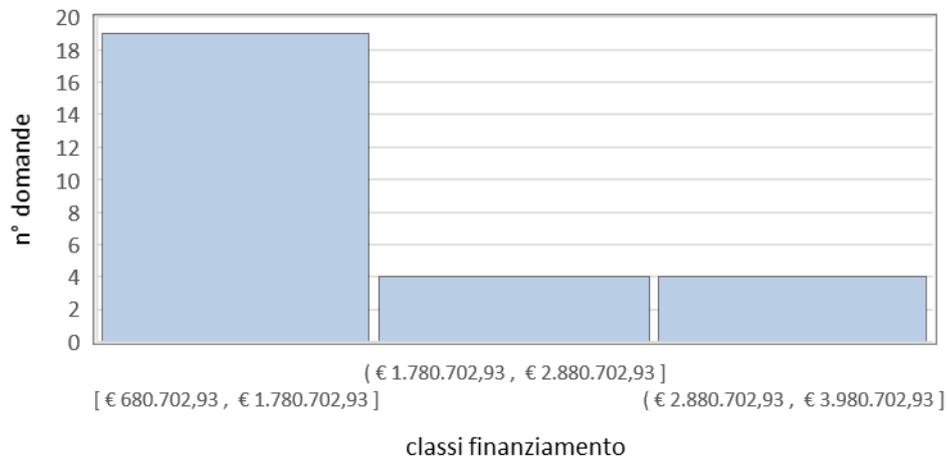


Figura 46. Istogramma dei finanziamenti ricevuti dal bando FREE

In Tabella 18 sono riportate le statistiche relative ai punteggi ottenuti nella fase di valutazione di merito tecnico dei progetti finanziati, secondo la quale il punteggio massimo ottenibile è pari a 100. Confrontando il 2016 con il 2017 si osserva che il punteggio massimo ottenuto differisce in maniera limitata, mentre sia il punteggio medio che il valore minimo risultano visibilmente cresciuti nella seconda edizione. Questo innalzamento del limite inferiore e del valor medio indica un interesse cresciuto e un maggiore impegno nelle progettualità della seconda edizione.

Tabella 18. Punteggio ottenuto dalla valutazione di merito tecnico ai fini della graduatoria per il bando FREE

PUNTEGGIO GRADUATORIA	BANDO 2016	BANDO 2017
Medio	55,7	70,9
Massimo	87,6	86,2
Minimo	22,3	58,4

➤ *Distribuzione geografica*

In base alle caratteristiche del bando FREE la richiesta di agevolazione può provenire dall'intero territorio lombardo. La maggior parte dei progetti finanziati deriva dalle proposte progettuali della provincia di Milano, quasi un quarto del totale (24%), seguono Varese e Brescia rispettivamente con il 16% ed il 13% dei progetti. Tra gli interventi finanziati sono escluse le province di Lecco, Lodi e Sondrio.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ



MI	24 %
VA	16 %
BS	13 %
CR	11 %
MB	11 %
PV	11 %
BG	7 %
CO	4 %
MN	2 %
LC	0 %
LO	0 %
SO	0 %

Legenda

-  Comuni Regione Lombardia
-  Aree finanziate dal bando FREE

Figura 47. Distribuzione geografica dei progetti finanziati dal bando FREE

➤ **Tipologia di beneficiario**

La tipologia di beneficiario relativa ai progetti finanziati è per la quasi totalità quella dei comuni, il 91% del totale. È presente una minoranza di richieste pari al 9% proveniente da unioni di comuni, mentre nessuna comunità montana.

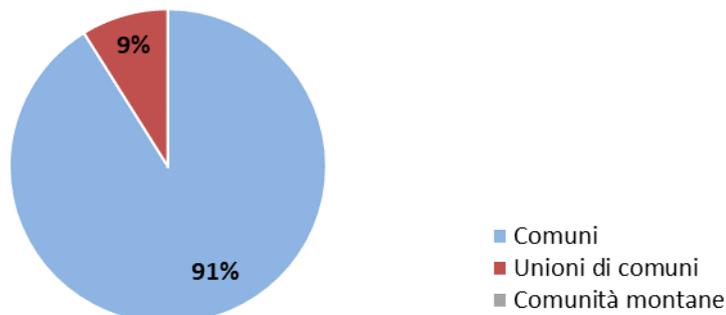


Figura 48. Tipologia di beneficiario dei progetti finanziati

➤ *Destinazione d'uso degli edifici*

Relativamente alla destinazione d'uso degli edifici si evidenzia che in questo caso il bando prende attuazione per più della metà dei progetti, il 60%, tramite l'efficientamento energetico di edifici scolastici. Poco più di un quarto degli interventi è destinato alle attività sportive (27%), nella fattispecie delle domande presentate si tratta di palestre, il 9% riguarda attività ricreative e infine solo il 4% interessa edifici adibiti a uffici e assimilabili.

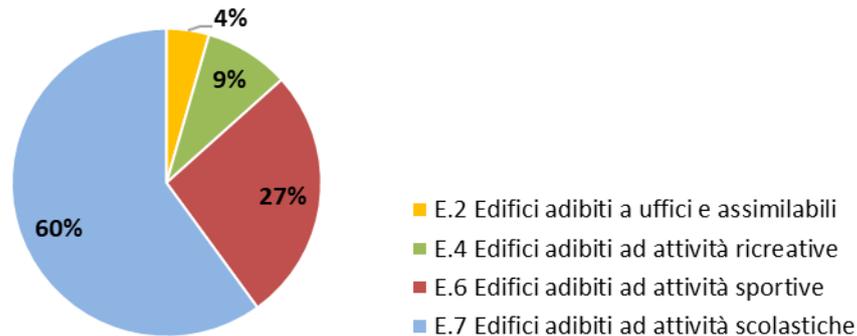


Figura 49. Destinazione d'uso dei progetti finanziati

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

Superficie oggetto dell'intervento (m ²)	TOTALE	MEDIA
	103.193,5	2.293,2

Fonte: APE ex ante e dati istruttoria

Le opere di riqualificazione energetica dei 45 progetti finanziati agiscono su una superficie utile²⁹ complessiva superiore a 10 ettari, esattamente 103.193,5 metri quadri. La superficie media oggetto di intervento è di quasi 2.300 metri quadri. La superficie utile di maggiore estensione per singolo progetto si registra nella provincia di Monza e Brianza con un valore di 6.603,8 metri quadri, si tratta di un intervento comprendente un insieme di edifici scolastici. Tra le domande ammesse a finanziamento, la superficie minore è di 303,1 metri quadri per il progetto di un centro sportivo a Vermezzo (MI).

In termini complessivi su scala provinciale, Milano è interessata dal valore massimo di 20.497 metri quadri di superficie utile, ovvero il 20% del totale regionale, in correlazione con il maggior numero di interventi finanziati, come mostrato in Figura 47. Al contrario, il valore complessivo minimo è di Como con circa 4.500 metri quadri, escluse Lecco, Lodi e Sondrio ove non vi sono progetti. Il dettaglio numerico dei valori provinciali è riportato in Tabella 19 con la superficie utile complessiva in metri quadri e il valore percentuale, oltre che al numero di progetti finanziati.

²⁹ 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)



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 19. Quadro complessivo della superficie utile oggetto di intervento su base provinciale

PROVINCIA	SUPERFICIE UTILE (m ²)	PERCENTUALE SUPERFICIE (%)	INTERVENTI FINANZIATI (n°)
Milano (MI)	20.497,4	20 %	11
Monza Brianza (MB)	18.234,8	18 %	5
Brescia (BS)	16.694,2	16 %	6
Varese (VA)	12.332,3	12 %	7
Pavia (PV)	10.293,8	10 %	5
Cremona (CR)	7.356,9	7 %	5
Bergamo (BG)	7.228,6	7 %	3
Mantova (MN)	6.109,5	6 %	1
Como (CO)	4.446,0	4 %	2
Lecco (LC)	0	0 %	0
Lodi (LO)	0	0 %	0
Sondrio (SO)	0	0 %	0
Regione Lombardia	102.917,9	100 %	45

Andando a ripartire la superficie utile secondo la destinazione d'uso degli edifici si osserva da Figura 50 che quasi tre quarti della superficie totale oggetto di intervento riguarda la categoria E.7, ovvero gli edifici scolastici, coerentemente con il fatto che essi rappresentano la maggioranza degli interventi, 27 su 45. Il 19% della superficie utile complessiva riguarda gli edifici adibiti ad attività sportive, mentre solo il 5% e il 2% interessano, rispettivamente, attività ricreative e uffici.

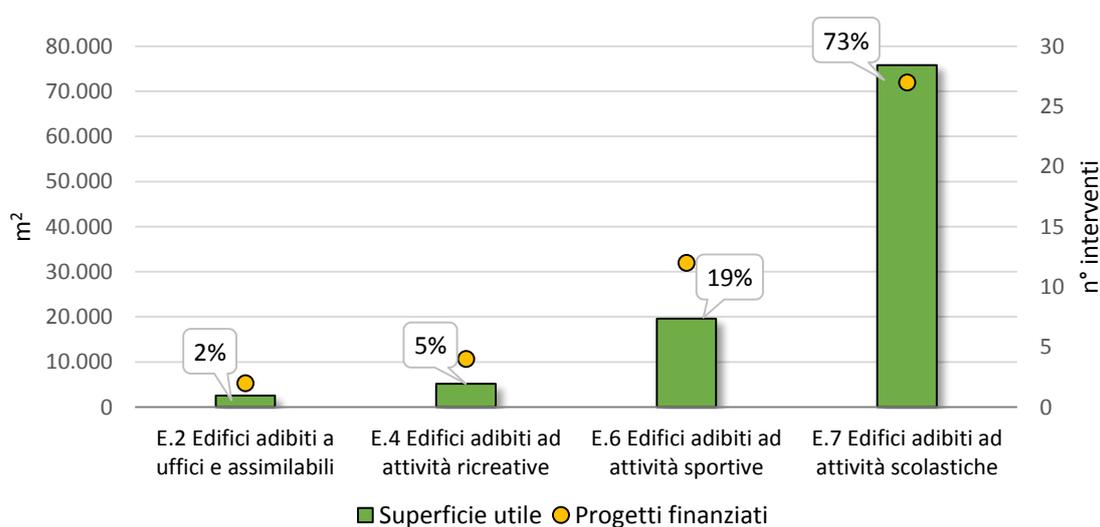


Figura 50. Superficie utile complessiva e numero di progetti per destinazione d'uso



CLASSE ENERGETICA PRE INTERVENTO
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Classe Energetica pre intervento (n°)	EX ANTE			
	Classe D	Classe E	Classe F	Classe G
	11	12	15	7

Fonte: APE ex ante

Ricordando che le classi energetiche ammesse al bando sono D, E, F, o G, si osserva che tra gli interventi finanziati dal bando FREE la maggioranza in fase *ex ante* è classificata come F: 15 su 45, differendo di poco rispetto ai 12 progetti in classe E o gli 11 in classe D; infine in classe G, ove si hanno le peggiori performance energetiche, si ha il numero minore, 7 progetti.

La distribuzione complessiva in funzione della classe energetica allo stato di fatto è rappresentata in Figura 51 in termini percentuali e in Figura 52 tramite istogramma delle frequenze. Infine, in Tabella 20 la classe energetica degli edifici oggetto di intervento è ripartita secondo la destinazione d'uso.

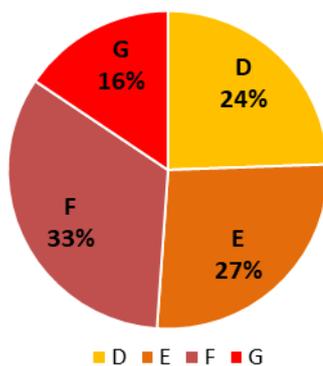


Figura 51. Ripartizione percentuale della classe energetica allo stato di fatto

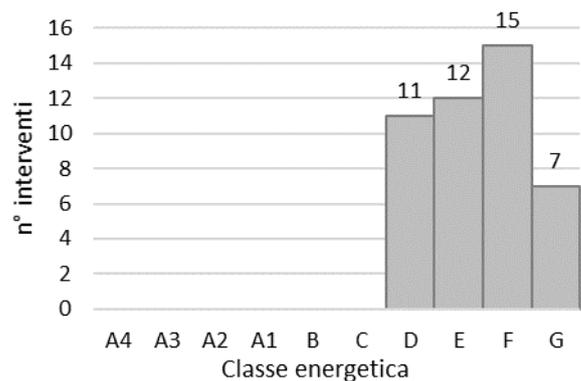


Figura 52. Distribuzione delle classi energetiche allo stato di fatto

Tabella 20. Ripartizione per destinazione d'uso della classe energetica degli interventi del bando PC

DESTINAZIONE D'USO	EX ANTE			
	Classe D	Classe E	Classe F	Classe G
E.2 – Uffici	0	2	0	0
E.4 – Attività ricreative	1	1	1	1
E.6 – Sport	2	2	3	5
E.7 – Scuole	8	7	11	1
Totale	45			



6.3 Performance energetiche degli interventi

In questa sezione vengono presentati i risultati attesi dal bando FREE riguardo gli interventi di efficienza energetica previsti.

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

Fabbisogno energetico coperto da FER pre e post intervento (% media)	EX ANTE	EX POST
		4,5 %

Fonte: APE ex ante e dati istruttoria

Allo stato attuale, in media, solo il 4,5% del fabbisogno energetico degli edifici risulta coperto da FER. Dai dati di progetto ci si attende che a seguito degli interventi di efficientamento energetico il valore medio supererà il 50% (in linea con i requisiti minimi degli edifici Nzeb – paragrafo 5.1). Il valore minimo atteso è di 11,1% e riguarda la riqualificazione di un edificio scolastico di Cremona, limitato dai vincoli monumentali imposti sul fabbricato, invece la percentuale FER massima attesa è pari all'88,4% e proviene dal Comune di Torrevecchia Pia (PV), nuovamente a destinazione d'uso scolastica. Tale copertura da fonti rinnovabili è ottenuta, secondo i dati del progetto preliminare, tramite la sostituzione della caldaia a gas con **pompa di calore elettrica ad acqua di falda** oltre ad una serie di operazioni di isolamento termico, la sostituzione dell'impianto di illuminazione a LED e il già esistente impianto fotovoltaico.

In generale, alcuni edifici risultano soddisfare con FER una ridotta quota del loro fabbisogno energetico in quanto in una delle seguenti condizioni (D.d.u.o 2456/2017):

- Edificio servito da rete di Teleriscaldamento a soddisfare l'intero fabbisogno di calore per la climatizzazione invernale e la fornitura di acqua calda sanitaria;
- Edificio non oggetto di ristrutturazione rilevante/ristrutturazione importante di primo livello;
- Collocazione in centro storico (zone A definite dal Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 2 aprile 1968 n.1444);
- Impossibilità tecnica motivata dalla non fattibilità di tutte le diverse opzioni tecnologiche disponibili.

Quanto descritto dall'indicatore sul *Fabbisogno energetico coperto da FER* è rappresentato in Figura 53, in particolare si può osservare quanto elevata risulta, in termini medi, la variazione di questa misura tra la fase *ex ante* e la stima futura, definendo un effetto atteso particolarmente positivo e in linea con gli obiettivi del bando.

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

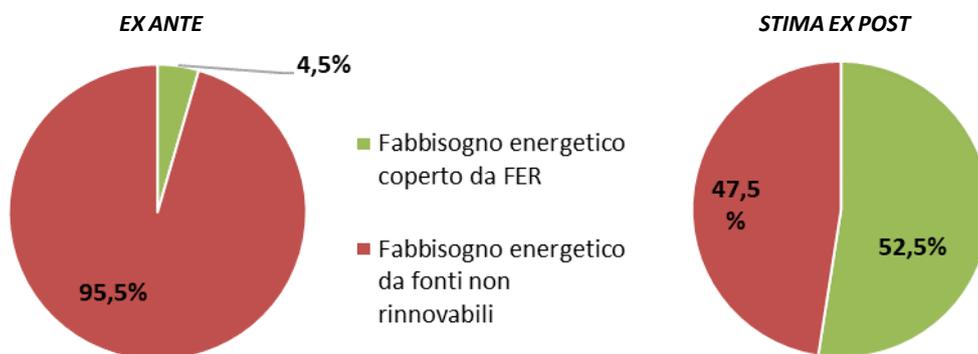


Figura 53. Confronto tra fase ex ante e stima ex post della percentuale media del fabbisogno energetico coperto da fonti energetiche rinnovabili

La scomposizione della percentuale media attesa, per destinazione d'uso (Figura 54), evidenzia che gli edifici adibiti ad attività sportive sono caratterizzati dal minor valore (47,1%), mentre il sottogruppo degli edifici adibiti ad uffici e assimilabili raggiunge il massimo fabbisogno coperto da FER (60,3%).

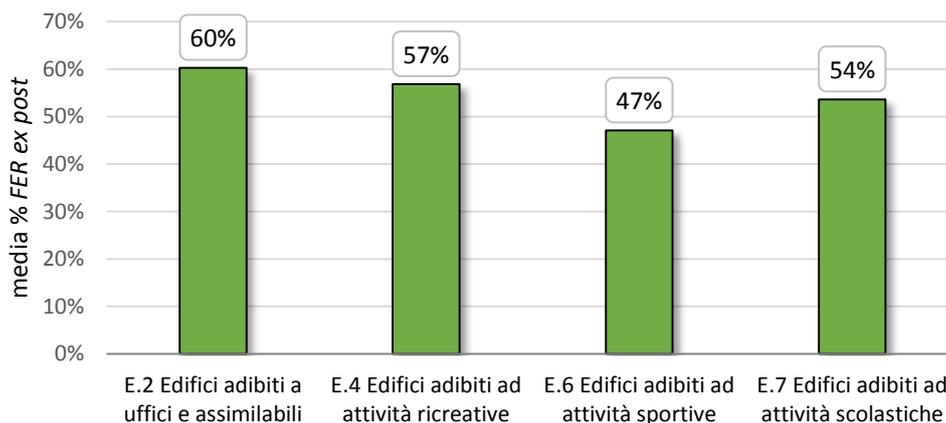


Figura 54. Percentuale media del fabbisogno energetico coperto da FER in fase ex post - ripartizione per destinazione d'uso

INCREMENTO DELLA COPERTURA DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA TRAMITE FER

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Incremento della copertura del fabbisogno di energia primaria tramite FER (kWh/anno)	TOTALE	MEDIA
	6.345.704	141.016

Fonte: APE ex ante e dati istruttoria

L'incremento previsto di energia consumata prodotta da fonti energetiche rinnovabili, cioè la differenza tra la produzione da FER secondo i dati di progetto e la fase *ex ante*, risulta complessivamente pari a 6.345.704 kWh/anno. Si prevede di passare da circa 2.600.000 kWh/anno di energia consumata da fonti rinnovabili ad un valore 3,4 volte superiore: circa 9.000.000 kWh/anno.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Dall'analisi sui singoli interventi emerge che in più dell'80% dei progetti finanziati si prevede appunto un incremento dell'energia consumata prodotta da fonti rinnovabili, il quale è generalmente ottenuto grazie a delle modifiche impiantistiche e dei vettori energetici utilizzati, oltre che alle opere di isolamento termico degli edifici. Nello specifico, sono diffuse le installazioni di pannelli fotovoltaici, solare termico e pompe di calore che sfruttano l'energia termica dell'ambiente esterno. Vi sono solamente 8 casi in cui è prevista una riduzione del fabbisogno di energia primaria da fonti rinnovabili:

- 5 progetti che riguardano comuni serviti da rete di **teleriscaldamento**, ove si riducono gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili previsti per gli edifici NZEB;
- il progetto della scuola primaria di Cremona, limitato dal **vincolo monumentale** dell'edificio (che impedisce, ad esempio, l'installazione di pannelli fotovoltaici);
- il progetto del palazzetto dello sport di Cantù (CO), in cui si prevede l'installazione sia di pannelli fotovoltaici che a solare termico ma, nel complesso, il fabbisogno energetico è ridotto in maniera tale da comportare in termini assoluti una riduzione anche del fabbisogno da FER;
- ed infine il progetto dello stadio di Stradella (PV), ove accade un fenomeno simile al precedente, vista la previsione di ampliare l'esistente impianto fotovoltaico e sostituire la caldaia con pompa di calore per riscaldamento e acqua calda sanitaria.

In Figura 55 è mostrato l'incremento di energia primaria prodotta da FER in MWh all'anno, ripartito secondo la destinazione d'uso degli edifici. L'incremento maggiore è previsto per gli edifici scolastici, circa 4.300 MWh all'anno (68% del totale), seguiti dagli edifici destinati ad attività sportive con 1.600 MWh/anno (25%). Osservando, tramite l'asse secondario della figura, il numero di interventi corrispondenti ai diversi incrementi, si denota una distribuzione omogenea poiché entrambi i dati seguono un andamento crescente. Un'osservazione si ricava confrontando nel dettaglio le categorie E.2 ed E.4: circa a parità di incremento di energia da FER (203 MWh/anno e 210 MWh/anno rispettivamente), corrisponde un diverso numero di interventi (2 interventi contro 4 interventi). Questo indica che, dal punto di vista di questo specifico indicatore, i progetti riguardanti gli uffici sono più efficaci rispetto agli edifici destinati ad attività ricreative. Infine, in termini medi complessivi, si preannuncia un incremento di energia da FER di circa 140.000 kWh/anno per intervento.

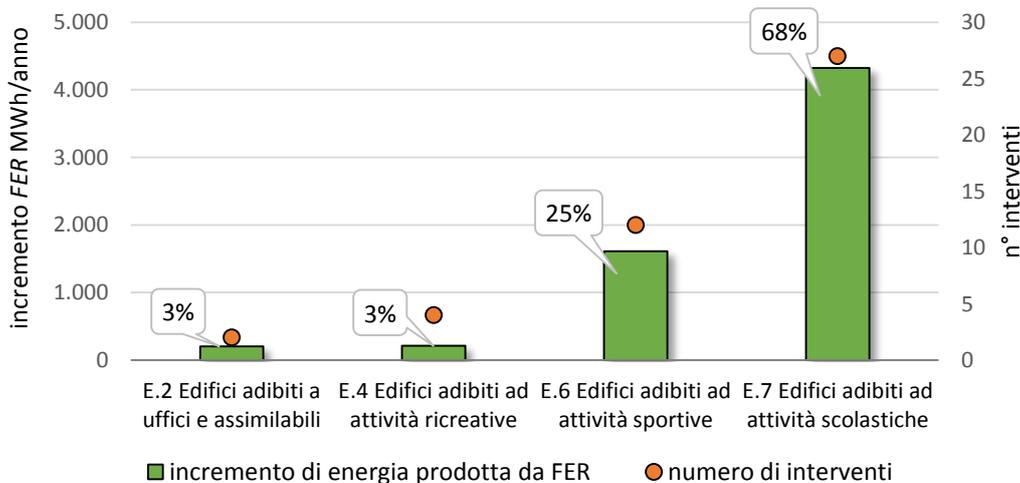


Figura 55. Distribuzione per destinazione d'uso dell'incremento atteso di energia prodotta da FER



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

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

Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili (kWh/anno)	TOTALE	MEDIA	RIDUZIONE % MEDIA
		46.724.475	1.038.322

Fonte: APE ex ante e dati istruttoria

La riduzione attesa del consumo di energia primaria da fonti non rinnovabili tramite il bando FREE è di 46,7 milioni di kWh/anno. Il fabbisogno energetico complessivo stimato per la fase *ex post* è di 8,3 milioni di kWh/anno, ovvero 6,6 volte in meno rispetto al consumo non rinnovabile allo stato di fatto. La riduzione media attesa, sul totale di 45 interventi, ammonta a 1.038.322 kWh/anno.

In termini di riduzione percentuale rispetto allo stato di fatto, si ricava un valor medio pari all'85%. Il valore minimo è comunque alto, pari al 57%, e riguarda la palestra del Comune di Vermezzo (MI); la riduzione percentuale massima è pari al 98%, raggiunto in tre diversi interventi: polo culturale e biblioteca di Lumezzane (BS), asilo nido di Spino D'Adda (CR), scuola materna di Torrevecchia Pia (PV).

In Figura 56 è riportata la scomposizione dell'indicatore secondo la destinazione d'uso, tenendo traccia del numero di interventi corrispondenti. La riduzione massima dell'energia da fonti non rinnovabili riguarda gli edifici scolastici, circa 32.500 MWh/anno, corrispondenti al 70% del totale, seguono gli edifici sportivi con circa 10.700 MWh/anno, ovvero il 23%. L'andamento risulta piuttosto coerente con il numero di interventi finanziati.

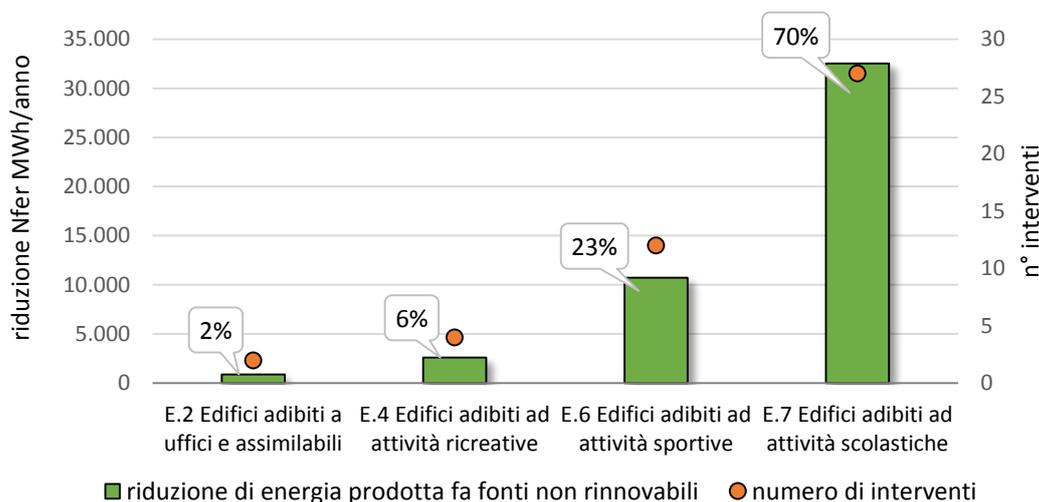


Figura 56. Distribuzione per destinazione d'uso della riduzione di energia consumata prodotta da fonti non rinnovabili



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

DIMINUIZIONE DEL CONSUMO ANNUALE DI ENERGIA PRIMARIA DEGLI EDIFICI PUBBLICI
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E DEL POR (CO32)

Diminuzione del consumo annuale di energia primaria degli edifici pubblici (kWh/anno)	TOTALE	MEDIA
		40.378.771

Fonte: APE ex ante e dati istruttoria

La riduzione attesa del fabbisogno energetico globale (rinnovabile e non rinnovabile) dai 45 interventi è di circa 40,4 milioni di kWh all'anno; in termini medi per progetto è di quasi 900.000 kWh annuali. Il valore complessivo comporta un fabbisogno globale *ex post* che sarà circa solo il 30% del fabbisogno attuale: da 57,7 a 17,3 Milioni di kWh all'anno.

In termini di riduzione percentuale rispetto allo stato di fatto si ricava un valore medio per progetto pari al 70% (con minimo di 35% e massimo del 96%).

In Figura 57 è riportata la distribuzione per destinazione d'uso della riduzione del fabbisogno energetico globale. Per tutte e quattro le tipologie edilizie, i valori riportati sono inferiori a quelli di Figura 56, poiché nel calcolo della sola riduzione non-rinnovabile giocano un ruolo non trascurabile gli interventi previsti di installazione di sistemi di produzione dell'energia da fonti rinnovabili.

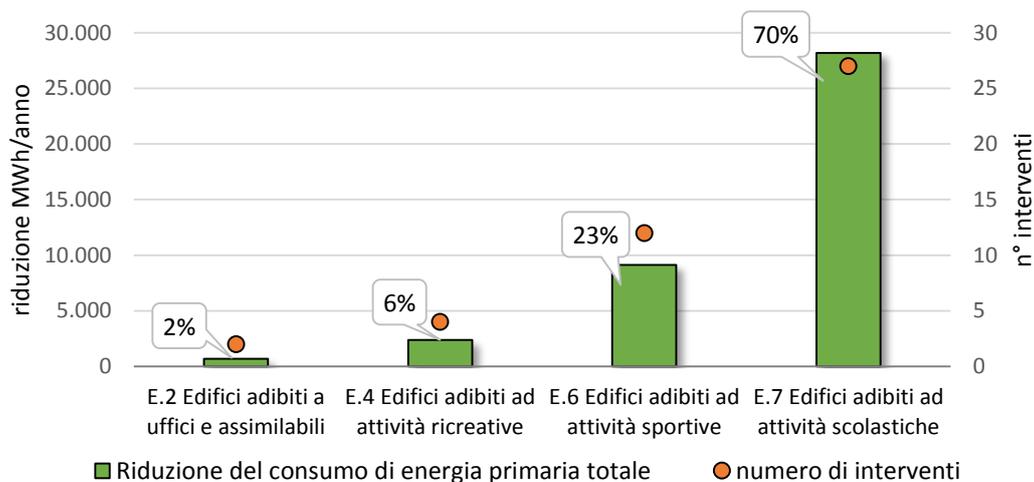


Figura 57. Distribuzione per destinazione d'uso della riduzione di energia primaria globale (rinnovabile e non rinnovabile)

POTENZA FOTOVOLTAICA INSTALLATA
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Potenza fotovoltaica installata (kW)	TOTALE	MEDIA
		1574,2

Fonte: dati istruttoria e progetto preliminare

*Media valutata sul totale dei progetti che prevedono l'installazione di impianto fotovoltaico

L'installazione di pannelli fotovoltaici è prevista in 39 progetti finanziati sul totale dei 45 del bando FREE. Questa misura impiantistica risulta di elevata diffusione grazie alla richiesta propria del bando di adeguamento

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

ai requisiti degli edifici a energia quasi zero³⁰. Dei restanti 6 progetti, 5 possiedono già allo stato di fatto impianti fotovoltaici, mentre in un solo caso proveniente da Cremona non è prevista l'installazione, poiché si tratta di edificio sottoposto a vincolo "ope legis" della Soprintendenza per i Beni Ambientali ed Architettonici³¹.

Dai dati di progetto si prevede di installare una potenza fotovoltaica complessiva pari a 1.574 kW; in termini medi, rispetto al totale dei progetti che prevedono tale intervento, vengono installati 40 kW.

In Figura 58 è presente un confronto tra lo stato attuale (*ex ante*) e i dati previsionali (*stima ex post*) sia in termini di potenza fotovoltaica installata complessiva sia in termini medi. Da progetto, la potenza complessiva è di 4,4 volte superiore allo stato di fatto; la potenza media installata resta invece stabile, crescendo meno di 1 kW: da 39,5 kW a 40,4 kW.

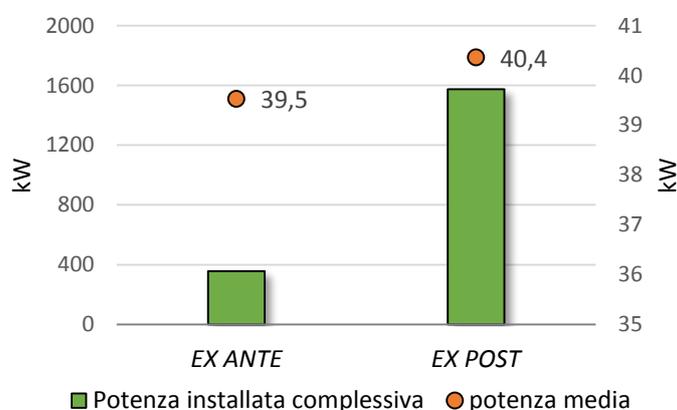


Figura 58. Confronto tra fase ex ante e stima ex post della potenza fotovoltaica installata (Totale e Media)

Per quanto riguarda la tipologia degli edifici, si riporta in Figura 59 la ripartizione della potenza installata da progetto, con il contributo percentuale evidenziato in etichetta. La maggiore quota di potenza installata riguarda gli edifici a destinazione scolastica, con oltre il 60% del totale installato.

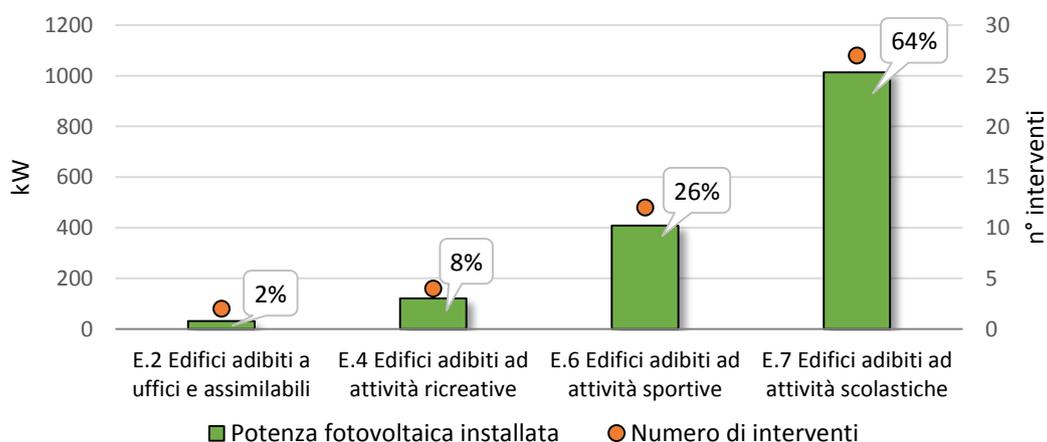


Figura 59. Distribuzione per destinazione d'uso della potenza fotovoltaica installata da progetto

³⁰ D.d.u.o 8 marzo 2017 - n. 2456, Punto 6.14 lettera c).

³¹ Vincolo monumentale operante *ope legis* - Beni culturali art. 10 d. lgs. 42/2004



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

I dati nel dettaglio sono riportati in Tabella 21, ove sono compresi anche i valori medi. Il primato in termini medi, riguarda nuovamente la destinazione d'uso E.7, gli edifici scolastici, con 48 kW di potenza media installata; seguono le categorie E.6 ed E.4 delle attività sportive e ricreative, e per ultima la categoria E.2 degli uffici. Questo ordinamento risulta essere in parte correlato con l'estensione delle superfici sulle quali è possibile installare i pannelli, infatti, da Figura 60 si osserva un andamento con crescita lineare tra potenza e superficie utile³².

Tabella 21. Caratteristiche della potenza installata da progetto secondo la destinazione d'uso

DESTINAZIONE D'USO	POTENZA DA INSTALLARE (kW)	PERCENTUALE (%)	POTENZA MEDIA (kW)
E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili	31,6	2%	15,8
E.4 Edifici adibiti ad attività ricreative	120,4	8%	30,1
E.6 Edifici adibiti ad attività sportive	408,6	26%	34,1
E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche	1013,5	64%	48,3

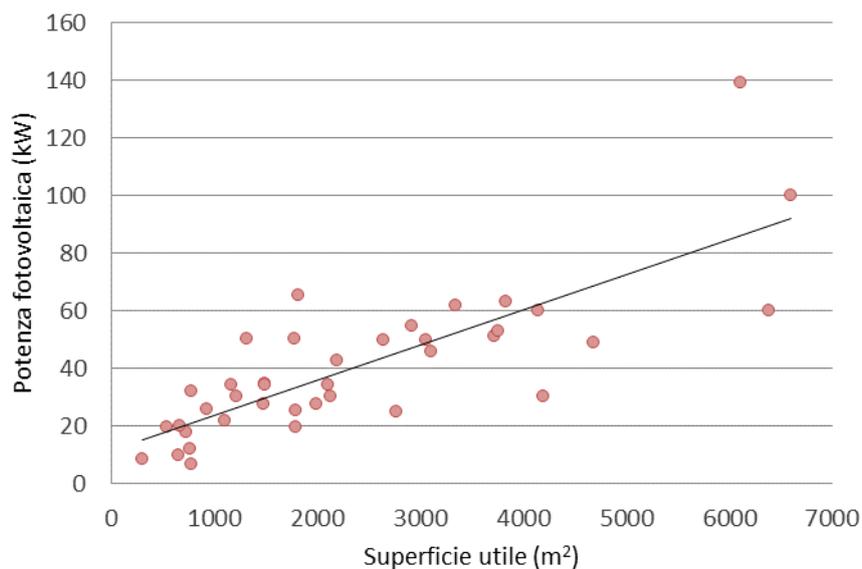


Figura 60. Correlazione tra potenza fotovoltaica installata da progetto e superficie utile dell'edificio

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

Potenza fotovoltaica installata aggiuntiva rispetto al limite di legge (kW)	TOTALE	MEDIA
	252,6	6,8

Fonte: dati istruttoria e progetto preliminare

Con questo indicatore si intende monitorare la potenza fotovoltaica installata in più rispetto agli obblighi di legge. Infatti, data la necessità di adeguamento ai requisiti di edifici a energia quasi zero, è definita

³² La correlazione è presumibilmente migliore se si considera la superficie in pianta dell'edificio e non la superficie utile, ma il dato non è disponibile per l'intero gruppo di progetti.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

univocamente la quantità minima di potenza da installare, secondo la seguente formula (Punto 6.14 lettera c) iii del D.d.u.o 8 marzo 2017 - n. 2456):

$$P = \frac{1}{K} \times S$$

Dove S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno³³, misurata in metri quadri, e K è un coefficiente costante pari a 50 (m²/kW). Inoltre, tale potenza minima, deve essere incrementata del 10% poiché gli edifici oggetto del bando sono edifici pubblici (Punto 6.16 iv. del D.d.u.o 8 marzo 2017 - n. 2456).

Rispetto ai 39 progetti che installano pannelli fotovoltaici, sono quasi il 95% quelli che prevedono una quantità di potenza installata che va oltre il limite di legge, con un valore complessivo pari a 252,6 kW aggiuntivi, corrispondenti al 16% della potenza complessiva da installare in tutti i 39 progetti (Figura 61). In termini medi, sul totale dei progetti con potenza aggiuntiva, si registra un valore di quasi 7 kW.

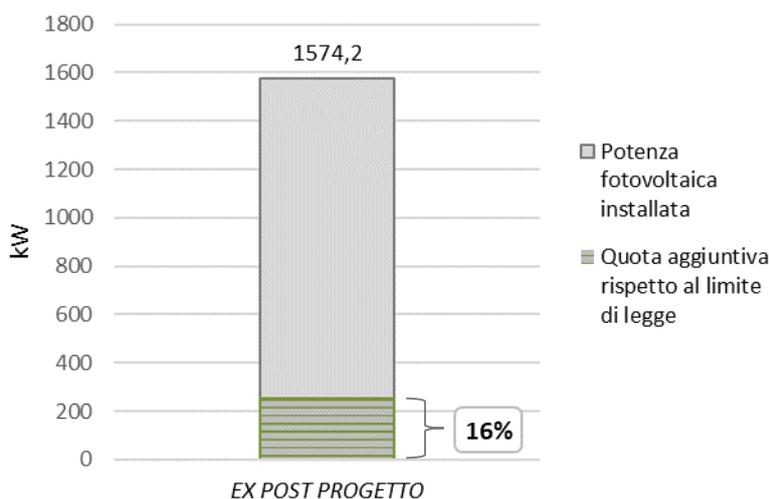


Figura 61. Potenza fotovoltaica totale installata e relativa quota aggiuntiva rispetto al limite di legge

In ella stessa destinazione d'uso.

Tabella 22 sono riportate le caratteristiche degli interventi finanziati rispetto alla potenza aggiuntiva e ripartiti per destinazione d'uso. La potenza aggiuntiva massima per categoria è di 120,9 kW, corrispondenti al 48% del totale, e riguarda gli edifici scolastici, i quali, si ricorda, rappresentano più della metà degli interventi finanziati. La potenza aggiuntiva media è invece massima negli edifici adibiti ad attività ricreative (su un totale di 4 interventi) e pari a 14 kW; questa categoria presenta anche il valore massimo in termini percentuali della quota di potenza fotovoltaica installata aggiuntiva sul totale della potenza installata in quella stessa destinazione d'uso.

³³ Per superficie in pianta al livello del terreno si intende la proiezione al suolo della copertura dell'edificio, esclusi balconi e terrazze qualora non coperti ed escludendo le pertinenze (su cui però possono essere installati gli impianti).

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 22. Quadro complessivo potenza fotovoltaica installata oltre limite di legge, come previsto dai dati progettuali

DESTINAZIONE D'USO	POTENZA AGGIUNTIVA (kW)	PERCENTUALE SUL TOTALE (%)	POTENZA MEDIA AGGIUNTIVA (kW)	PERCENTUALE SUL TOTALE CATEGORIA (%)
<i>E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili</i>	6,0	2%	3,0	19%
<i>E.4 Edifici adibiti ad attività ricreative</i>	56,5	22%	14,1	47%
<i>E.6 Edifici adibiti ad attività sportive</i>	69,3	27%	6,3	17%
<i>E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche</i>	120,9	48%	6,4	12%

6.4 Stima degli effetti ambientali

In questo paragrafo sono presentate le stime degli effetti ambientali per il bando FREE. In questo caso, è possibile monitorare quattro diverse tematiche: emissioni climalteranti (CO_{2eq}), qualità dell'aria (PM10 e NO_x), suolo (de-impermeabilizzazione) e acqua (riciclo acqua piovana).

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

Diminuzione annuale stimata dei gas a effetto serra (tCO _{2eq} /anno)	TOTALE	MEDIA
		7.911,1

Fonte: APE ex ante e stima ex post da dati istruttoria e progetto preliminare

La riduzione attesa delle tonnellate di CO₂ equivalenti emesse è ottenuta applicando la medesima **metodologia di stima** approssimata esposta in **Allegato 2** e già applicata ai capitoli precedenti.

Complessivamente si stima che, a seguito delle opere di riqualificazione energetica, le emissioni di gas climalteranti si riducono di oltre 7.900 tCO_{2eq} all'anno, cioè attorno al 70% rispetto alla condizione *ex ante* in cui le emissioni sono pari a circa 11.000 tCO_{2eq}/anno.

I valori ricavati sono rappresentati in Figura 62, ove è presente anche il dato medio di emissione dei 45 progetti: si passa dalla fase *ex ante* con circa 245 tonnellate ad un valor medio stimato dai dati di progetto di circa 70 tCO_{2eq} all'anno.

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

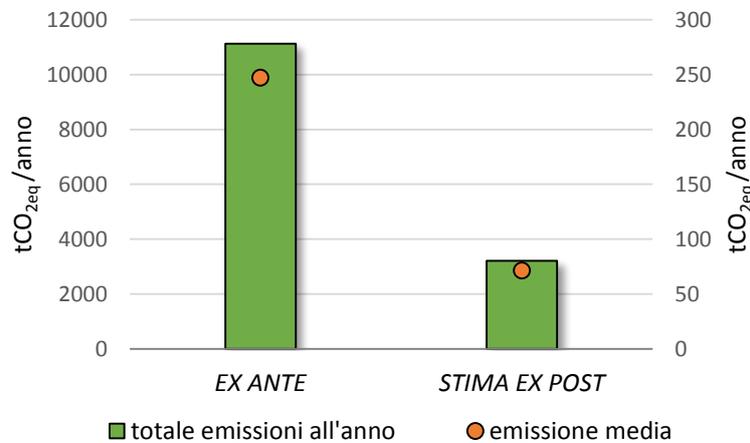


Figura 62. Confronto tra fase ex ante e stima ex post delle emissioni di gas a effetto serra

Per quanto riguarda la scomposizione dei risultati secondo la destinazione d'uso, riportata in Figura 63, si nota che la riduzione attesa è coerente con il numero di progetti per categoria, con la riduzione massima di CO₂ equivalente pari al 70% circa, per i 27 progetti della categoria relativa agli edifici scolastici. Il contributo degli edifici sportivi ricopre il 23% della riduzione totale mentre quello di uffici e attività ricreative è molto inferiore (2% e 6% rispettivamente).

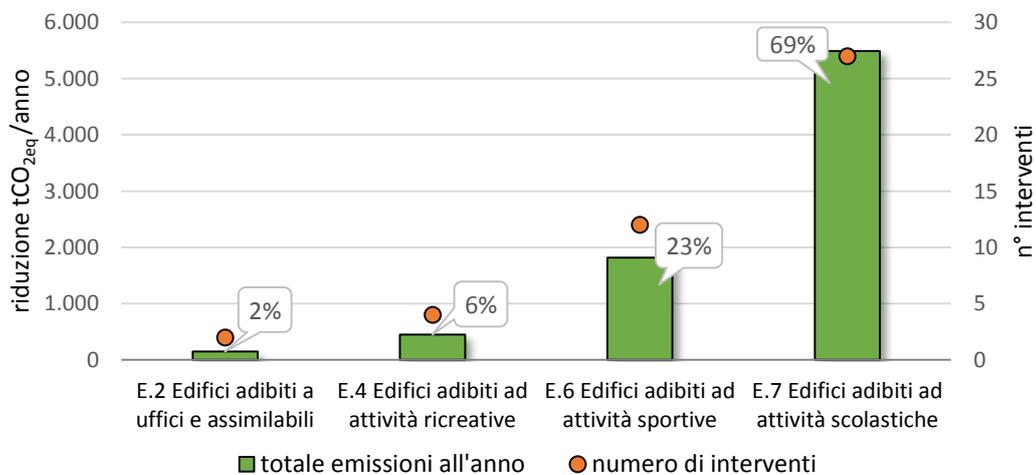


Figura 63. Distribuzione per destinazione d'uso della riduzione stimata delle emissioni di gas serra

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI INQUINANTI (PM₁₀, NO_x)

INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Riduzione delle emissioni inquinanti PM ₁₀ , NO _x (Kg/anno)	TOTALE		MEDIA	
	PM ₁₀	NO _x	PM ₁₀	NO _x
	44,7	4.646,8	1,0	103,3

Fonte: APE ex ante e stima ex post da dati istruttoria e progetto preliminare

Per la valutazione delle emissioni di inquinanti nell'aria si fa nuovamente riferimento alla **procedura** approssimata riportata nell'**Allegato 2**.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

I dati disponibili portano a prevedere una riduzione totale delle emissioni di particolato fine PM10 pari a 45 Kg all'anno circa. Ciò significa che, rispetto al valore dello stato di fatto, di poco superiore a 60 Kg, l'emissione futura stimata sarà solo il 30% di quest'ultima. Il valore medio di riduzione dei 45 interventi è pari a circa 1 Kg all'anno e la riduzione percentuale rispetto alla fase *ex ante* è, in media, pari al 54%.

Passando alle emissioni composte da ossidi di azoto NO_x, ne è prevista una riduzione annuale di circa 4.600 Kg; significa che, rispetto all'attuale emissione di 6.320 Kg all'anno, il valore *ex post* previsto è solo il 26%. In termini medi, la riduzione è di circa 100 Kg/anno e la relativa riduzione percentuale media è circa del 72%.

Si riportano in Figura 64 e Figura 65, rispettivamente per PM10 e NO_x, i confronti tra le emissioni *ex ante* e le stime *ex post*, ripartite per fonte energetica utilizzata.

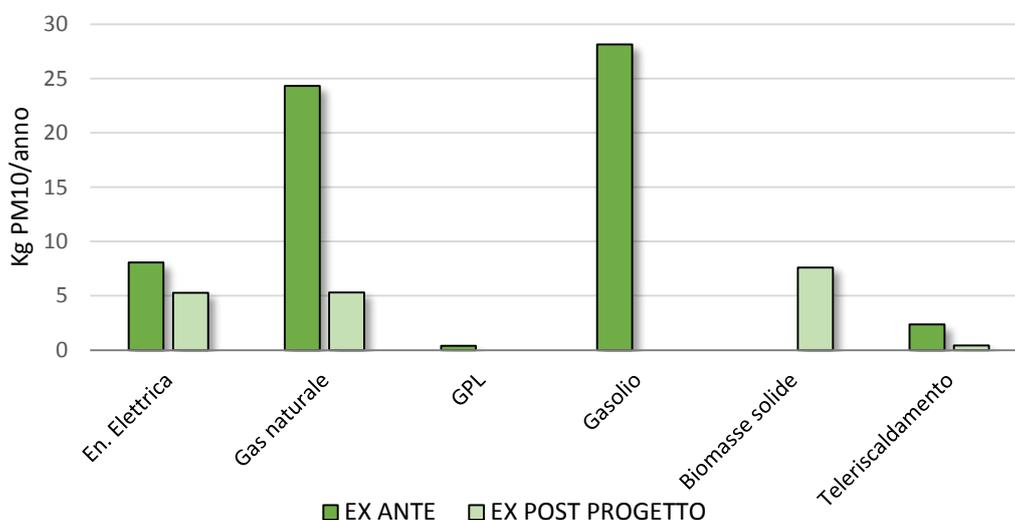


Figura 64. Emissioni annuali di PM10 per fonte energetica, confronto tra *ex ante* e stima *ex post*

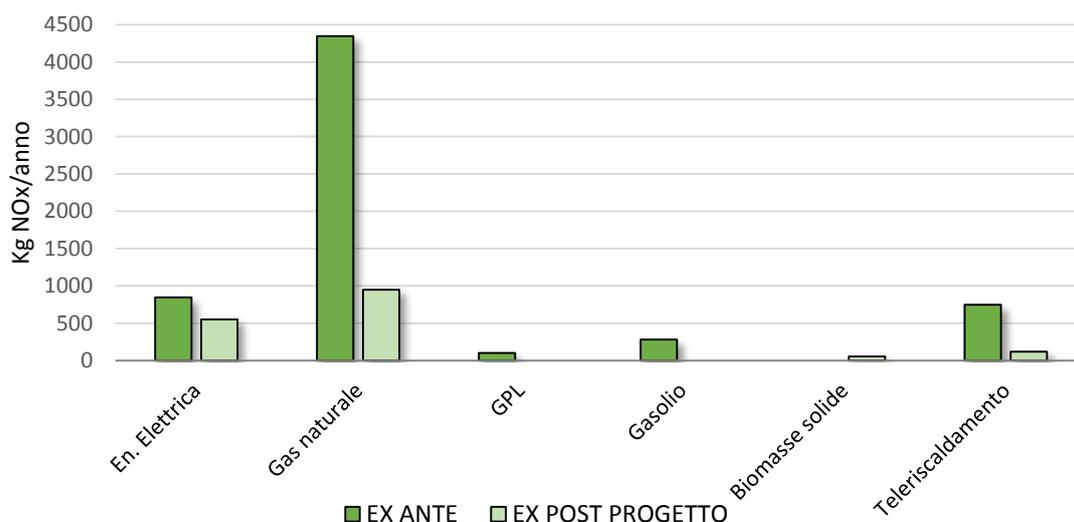


Figura 65. Emissioni annuali di NO_x per fonte energetica, confronto tra *ex ante* e stima *ex post*



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Per quanto riguarda le emissioni di PM10 in Figura 64 si osserva che, allo stato attuale, il gasolio è il principale responsabile dell'emissione (28 Kg/anno) ma anche il gas naturale rappresenta una quota molto elevata (24 Kg/anno). È minimo il contributo dell'energia elettrica e sono ancora inferiori quelli di teleriscaldamento e GPL, principalmente perché poco utilizzati. Con riferimento alle stime *ex post*, si osserva un'elevata efficacia della limitazione imposta dal bando sull'utilizzo del gasolio, infatti, la previsione di emissione futura è nulla. Si riduce in maniera sostanziale anche l'emissione di PM10 generata dall'utilizzo del gas naturale (quasi dell'80%). Si ottiene invece un comportamento opposto per le emissioni da **biomasse solide**, che allo stato di fatto sono nulle, mentre in fase previsionale uno dei 45 interventi finanziati ne prevede l'installazione. Si tratta del progetto di una scuola elementare del comune di Malnate (VA) che integrerà la caldaia a condensazione a gas naturale con un impianto a cippato, conforme a quanto prescritto dal bando per l'installazione di tali impianti (**Allegato 3**).

Analizzando invece le emissioni degli NO_x emerge il contributo del gas naturale alle emissioni *ex ante*: più di 4.300 Kg all'anno, ma si prevede una sostanziale riduzione, quasi l'80%. Con quote nettamente inferiori seguono le emissioni da teleriscaldamento, energia elettrica, gasolio e GPL. Per quanto riguarda teleriscaldamento ed energia elettrica si prevede una riduzione delle emissioni di NO_x, mentre se ne prevede un annullamento per gasolio e GPL. Si nota infine che, come accaduto al precedente inquinante, le emissioni da biomassa aumentano, in termini trascurabili, per via del progetto del comune di Malnate.

Infine, si riporta la riduzione delle emissioni dei due inquinanti ripartita secondo la destinazione d'uso degli edifici: Figura 66 per PM10 e Figura 67 per NO_x. Dalla Figura 66 si osserva un particolare comportamento poiché l'andamento delle riduzioni non segue quello del numero di interventi. In particolare, confrontando la categoria E.2, uffici, con la E.4, attività ricreative, si ricava che negli uffici il potenziale di riduzione delle emissioni di PM10 è maggiore dato che ad un minor numero di interventi corrisponde una maggiore quota di riduzione. Lo stesso comportamento si può osservare tra le categorie E.6, attività sportive ed E.7, edifici scolastici: gli interventi sugli edifici sportivi sono meno della metà di quelli per le scuole eppure la riduzione attesa è superiore. Al contrario, le emissioni di NO_x di Figura 67 si riducono con quantitativi che rispecchiano il numero di interventi, per cui, la quota massima di riduzione attesa proviene dagli edifici scolastici (71%).

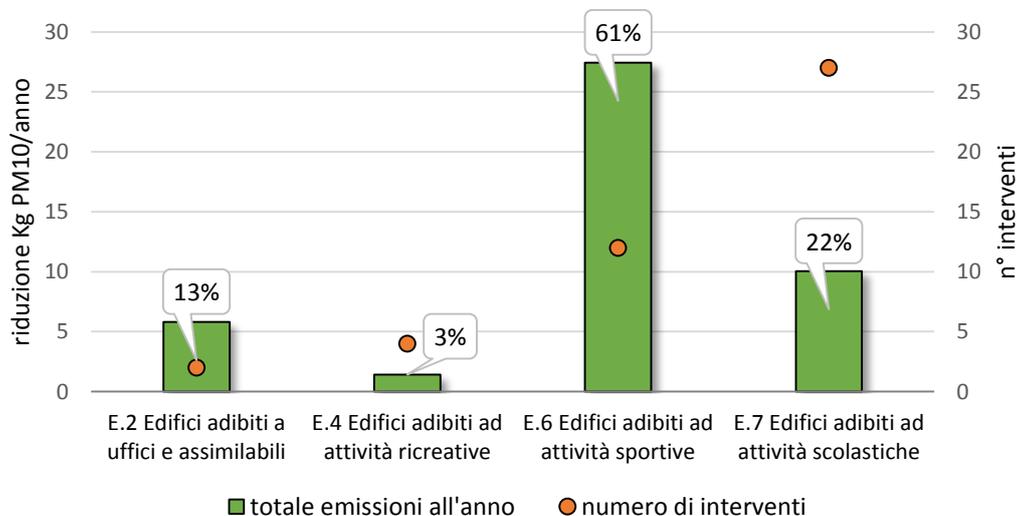


Figura 66. Distribuzione per destinazione d'uso della riduzione delle emissioni di PM10



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

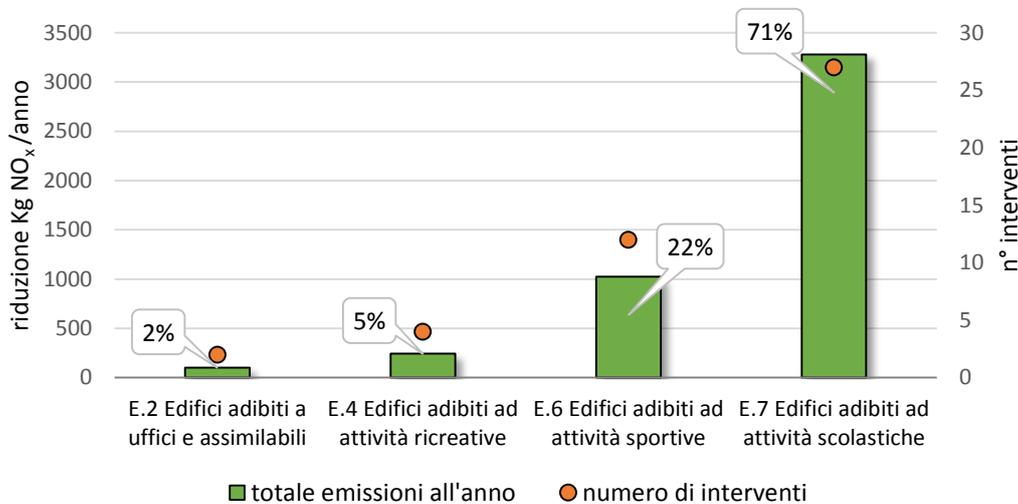


Figura 67. Distribuzione per destinazione d'uso della riduzione delle emissioni di NO_x

RIDUZIONE DELLA SUPERFICIE IMPERMEABILIZZATA
INDICATORE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Riduzione della superficie impermeabilizzata (m ²)	TOTALE	MEDIA
		2.500

Fonte: dati istruttoria

* Media valutata sul totale dei progetti che prevedono l'intervento

Sono in totale 6 gli interventi finanziati che si impegnano nella riduzione del consumo di suolo, ovvero il 13% del totale. La superficie complessivamente interessata dagli interventi di de-impermeabilizzazione è di circa 2.500 m², con un valore medio valutato sui 6 progetti pari a 417 m². Il valore minimo è di soli 10 m² e riguarda il palazzetto dello sport del comune di Cantù (CO); il progetto prevede la realizzazione di un'aiuola su suolo precedentemente pavimentato in asfalto, che fungerà da dimora per diverse specie botaniche piantate per costituire una facciata verde verticale. Invece, il progetto più audace in termini di estensione proviene dall'asilo del comune di Castiglione Olona (VA) che prevede la de-impermeabilizzazione di ben 1.000 m², ovvero il 40% del totale de-impermeabilizzato. In generale, questi progetti di riqualificazione consistono nella rimozione dell'asfalto con la realizzazione di superfici inverdite o di pavimentazioni drenanti.

In funzione della destinazione d'uso si riporta inoltre che la maggior parte degli interventi di recupero del suolo impermeabilizzato riguarda la categoria E.7, edifici scolastici, in particolare 4 progetti su 6, per un totale di 2100 m²; i due restanti interventi sul suolo sono per 10 m² attività sportive e 390 m² edifici adibiti ad attività ricreative. Gli edifici adibiti a uffici non sono oggetto di tali interventi, probabilmente anche per ragioni di minori spazi aperti disponibili. Quanto esposto è rappresentato in Figura 68.

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

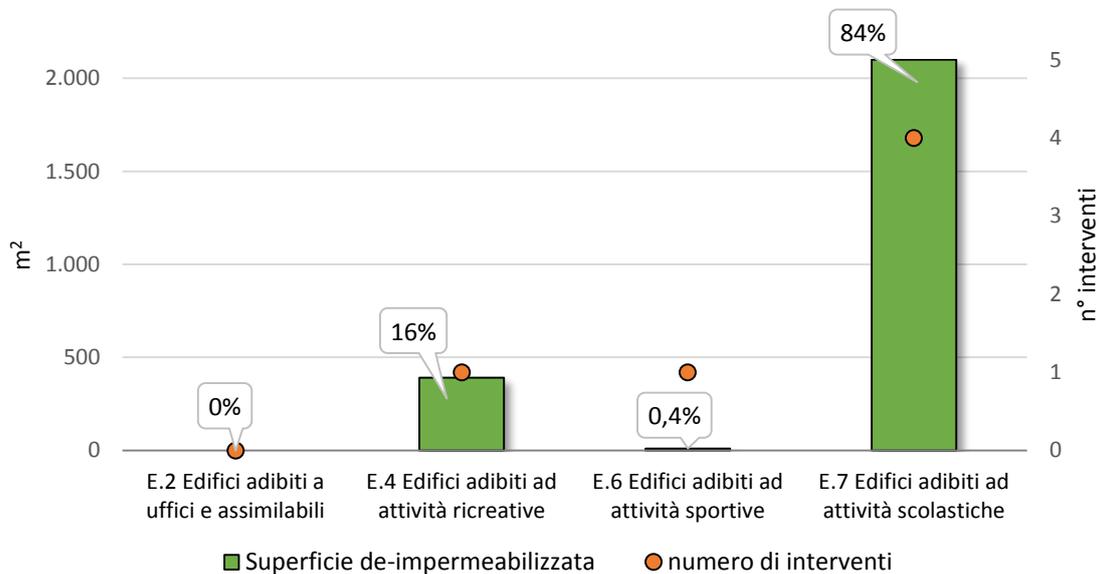


Figura 68. Distribuzione per destinazione d'uso della superficie de-impermeabilizzata

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

Usa sostenibile delle risorse idriche: volumi di accumulo dell'acqua piovana (m ³)	TOTALE	MEDIA
	265	19*

Fonte: dati istruttoria

* Media valutata sul totale dei progetti che prevedono l'intervento

I sistemi di raccolta previsti dai progetti permetteranno di accumulare in totale 265 m³ di acqua, su un totale di 14 progetti che prevedono tale intervento, ovvero poco più del 30% del totale. Il volume medio accumulato tra questi 14 casi è di 19 m³, con una oscillazione che va da un minimo di 2 m³ del progetto di Cantù (CO) ad un massimo di 43,5 m³ provenienti dal Comune di Castiglione Olona (VA). Quest'ultimo, che riceve finanziamenti dal bando per 3 differenti interventi, prevede per ognuno di questi l'installazione di impianti di raccolta acque, con un totale complessivo di 85 m³.

La maggior parte di questi interventi prevede di riutilizzare le acque piovane, raccolte tramite le coperture o terreni filtranti, per scopi irrigui, per gli scarichi WC e per l'irrigazione del tetto giardino, ove previsto.

Si precisa inoltre che, tra i 14 comuni che prevedono l'intervento sono contenuti la totalità di coloro che allo stesso tempo si sono dedicati anche al recupero di suolo (indicatore di monitoraggio precedente); questo accade perché tali sistemi progettuali possono risultare in parte interconnessi, in particolare quando si prevede la progettazione di aree permeabili che allo stesso tempo hanno il ruolo di convogliare le acque nei serbatoi di accumulo.



Infine, analizzando la destinazione d'uso degli interventi di accumulo idrico (Figura 69) si nota un andamento coerente con il numero di interventi: partendo dalla categoria E.2 degli uffici, ove non è prevista questa misura, il volume accumulato cresce con il numero di interventi che prevedono l'impianto, fino agli 8 interventi indirizzati agli edifici scolastici che accumuleranno il 60% del totale previsto.

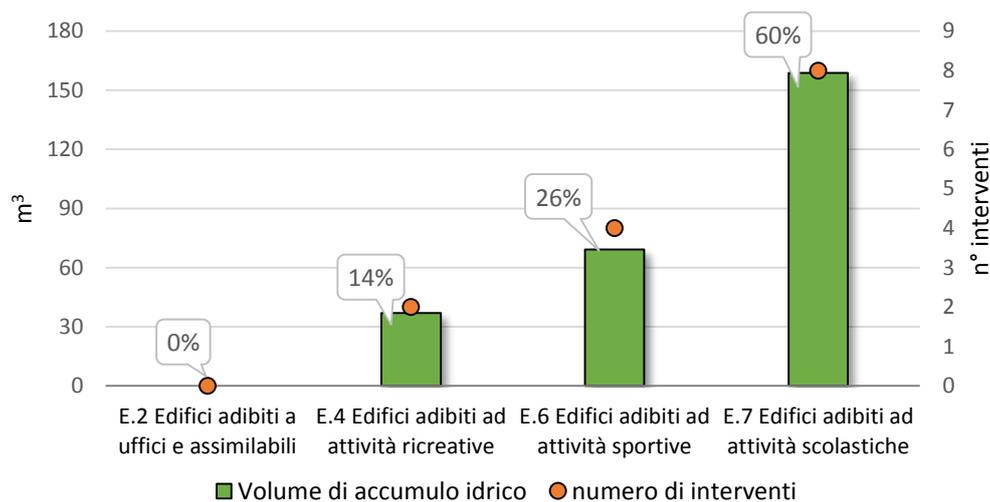


Figura 69. Distribuzione per destinazione d'uso del volume idrico raccolto dai sistemi d'accumulo

6.5 La risposta dei progetti al criterio dell'architettura bio-ecologica

In questa sezione si conclude il quadro complessivo della prima fase di monitoraggio del bando FREE mettendo in evidenza gli aspetti legati alla sostenibilità ambientale dei 45 progetti finanziati. Lo scopo principale è quello di investigare gli effetti dell'inclusione del criterio C₆ introdotto nella valutazione di merito tecnico, riguardo l'**architettura bio-ecologica** (paragrafo 5.1). In particolare, si vuole, oltre che studiarne gli esiti, comprendere e valutare l'efficacia e/o le limitazioni che esso ha comportato. L'effettiva presenza di tutti gli elementi di seguito descritti sarà oggetto di verifica nelle successive fasi progettuali e di attuazione.

Si riportano di seguito i dati relativi al **Patto dei sindaci**, come inquadramento generale dell'impegno verso il tema energetico-ambientale da parte dei comuni finanziati:

	Numero progetti	Percentuale progetti
Adesione al Patto dei Sindaci	44	98%
Approvazione del PAES	33	73%

➤ Architettura bio-ecologica

Riprendendo i contenuti del criterio sull'architettura bio-ecologica, gli elementi che è possibile studiare sono i seguenti, in parte già introdotti tramite gli indicatori di monitoraggio:



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

1) SOSTENIBILITÀ DELL'INTERVENTO (3 PT)			2) FONTI RINNOVABILI (3 PT)			3) MATERIALI ECO-COMPATIBILI (4 PT)
<i>Uso sostenibile dell'acqua</i>	<i>Uso sostenibile del suolo</i>	<i>Elementi verdi con funzioni bio-climatiche</i>	<i>Sistemi solari passivi</i>	<i>Sistemi fotovoltaici oltre limite di legge</i>	<i>Sistemi di accumulo dell'energia elettrica</i>	<i>Utilizzo materiali certificati</i>

Ricordando che con il criterio di architettura bio-ecologica si può raggiungere un massimo di 10 punti sul totale dei 100 che determinano la graduatoria, si inizia analizzando appunto la relazione tra il punteggio complessivo ottenuto dagli interventi finanziati e il punteggio architettura bio-ecologica, per poi scendere nel dettaglio delle scelte progettuali e dei temi che hanno riscosso maggiore interesse.

Tra le caratteristiche degli interventi finanziati esposte al paragrafo 5.2 vi sono i dati principali dei punteggi ottenuti dal bando FREE 2016 e 2017 (media, massimo e minimo); in questa fase, la valutazione di merito tecnico complessiva viene invece ripartita tra la componente di **punteggio architettura bio-ecologica**, quindi il criterio C₆ con un valore massimo di 10 punti, e la restante parte del punteggio, definita **punteggio altri criteri**, con un valore massimo di 90 punti. Tale distinzione, è rappresentata in Figura 70. Con l'eccezione di alcuni casi particolari, si possono identificare due aree principali in cui i punteggi si distribuiscono:

- Dove il *punteggio architettura bio-ecologica* ottenuto è basso (inferiore a 3-4 punti), si osserva una distribuzione disomogenea del *punteggio altri criteri*, ovvero una variazione ampia che oscilla circa da 20 fino a 80 punti;
- Quando il *punteggio architettura bio-ecologica* è elevato (da 5 punti circa), anche il punteggio dei restanti criteri è grande, sempre superiore a 50 punti.

Ciò significa che, in generale, ad uno sforzo basso dimostrato verso il tema dell'architettura bio-ecologica corrispondono punteggi variabili sulle altre tematiche, mentre ad uno sforzo maggiore corrisponde anche un punteggio elevato del punteggio relativo ai criteri C₁-C₅.

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

posizione. Questo tipo di comportamenti è inevitabile data la struttura della valutazione, considerando il peso del criterio di architettura bio-ecologica sul totale dei 6 criteri.

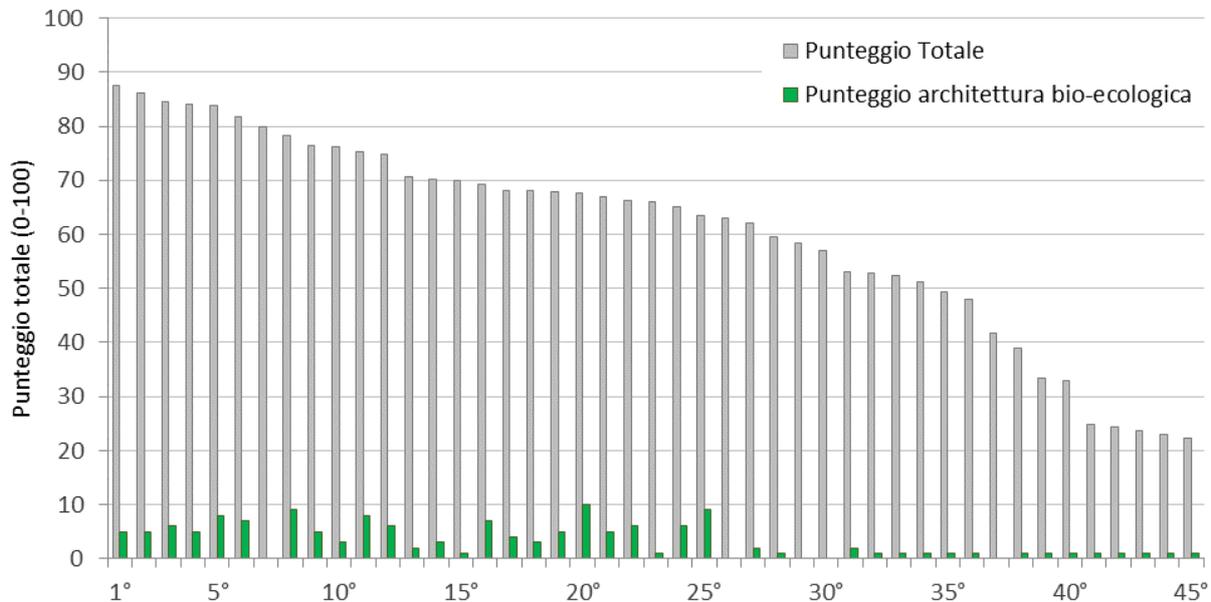


Figura 71. Ordinamento decrescente del punteggio complessivo ottenuto in graduatoria, in evidenza la quota di punteggio dell'architettura bio-ecologica (criterio C₆)

Compreso il ruolo del punteggio ambientale, si entra ora nel dettaglio del criterio per comprendere in che modo questi 10 punti ottenibili **hanno condizionato le iniziative progettuali** indirizzandole verso scelte inerenti all'architettura bio-ecologica.

In Figura 72 sono riportate **le 7 tipologie di intervento** possibili e in particolare, per ognuna di esse, il grado di successo riscosso in termini di percentuale dei progetti che hanno previsto lo specifico intervento.

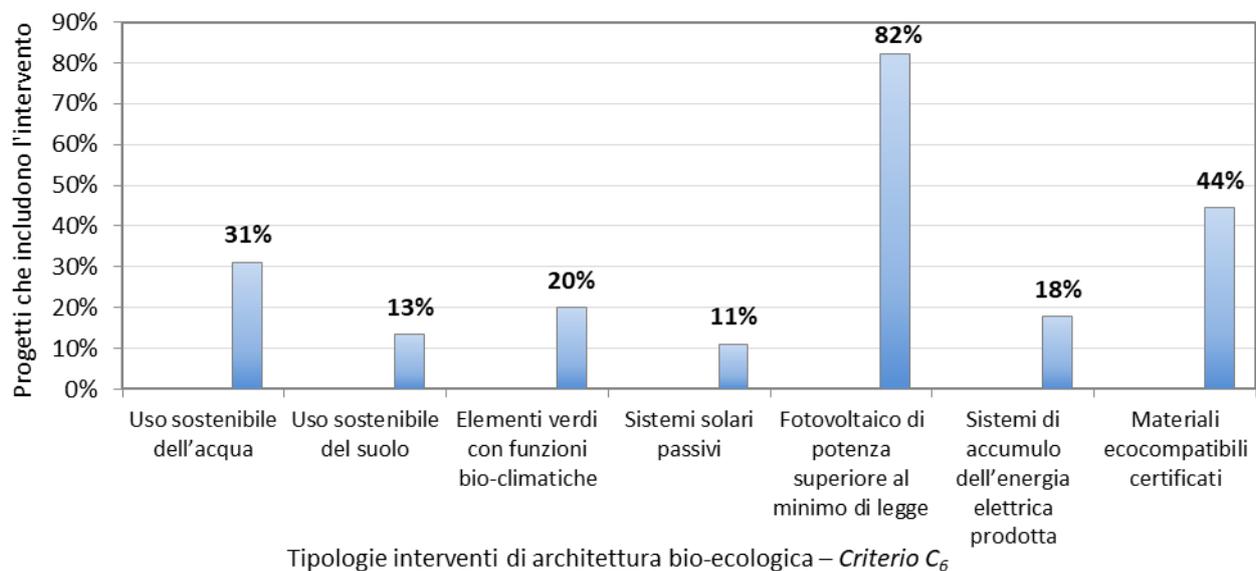


Figura 72. Percentuale di progetti finanziati che includono interventi di architettura bio-ecologica secondo il criterio C₆



Sono di seguito analizzate a partire da quelle più diffuse:

- 1) Per prima emerge, con l'82% dei progetti, l'installazione di **potenza fotovoltaica aggiuntiva rispetto al limite di legge** (anche indicatore di monitoraggio ambientale). Tra gli obblighi di adeguamento ai requisiti NZEB, come visto in precedenza, emerge l'inclusione delle fonti rinnovabili ma, in questo caso, vengono premiati coloro che non si limitano a soddisfare il valore minimo di potenza da installare, bensì lo superano. È da evidenziare che i **37 progetti** che installano potenza aggiuntiva (sul totale di 39 che prevedono pannelli fotovoltaici) ricevono il punto indipendentemente dal grado di superamento della soglia limite. Tra i progetti che non hanno soddisfatto il criterio vi sono sia quelli che hanno installato esattamente la potenza di legge sia quelli che non hanno previsto l'impianto fotovoltaico in quanto già esistente o non installabile. Analizzando la variabilità della potenza fotovoltaica aggiuntiva si scopre che in una serie di casi essa non supera 1 kW, mentre in altri raggiunge quasi 30 kW; per migliorare questo aspetto può essere utile impostare un livello minimo di superamento della soglia di legge e/o differenziare il punteggio a seconda del grado di impegno.
- 2) Anche l'utilizzo di **materiali eco-compatibili** risulta una pratica molto diffusa, quasi la metà dei progetti ne tiene conto, il 44%. Questo intervento determina un punteggio variabile, da 0 fino a 4. Di seguito si riporta la distribuzione di tale punteggio rispetto ai 20 progetti che prevedono l'utilizzo di questi materiali:

Punti ottenuti	Progetti finanziati
1	2
2	3
3	0
4	15

La maggior parte degli interventi prevede di intervenire sulle coibentazioni, nello specifico delle strutture opache verticali, con cappotti e pannelli isolanti in materiali plastici, spesso riciclati, o in lana di roccia. Le certificazioni più diffuse riscontrate sono: Natureplus®, FSC®, PEFC®, EPD®. Il punteggio da 1 a 4 viene attribuito sulla base della completezza delle informazioni fornite (tipologie di materiali, dettagli sulle caratteristiche, informazioni quantitative) e della documentazione allegata, poiché, una più compiuta articolazione e specificazione da parte del proponente si traduce in un impegno progettuale maggiore, in quanto i contenuti previsti dovranno essere obbligatoriamente inseriti nei documenti di gara.

- 3) Il terzo aspetto maggiormente considerato è l'**uso sostenibile della risorsa idrica**, anche se il complessivo scende al 31% dei progetti. L'utilizzo sostenibile dell'acqua vale 1 punto ed è la misura più diffusa della sotto-categoria *Sostenibilità dell'intervento* del criterio C₆. Il punteggio è stato assegnato agli interventi che prevedono l'adozione di tecnologie per il recupero e il riutilizzo delle acque meteoriche, indipendentemente dal volume idrico accumulabile; il riuso della sola acqua sanitaria non è stato considerato come intervento utile per l'assegnazione del punteggio. Come visto in precedenza, anche questa quantità è inclusa tra gli indicatori di monitoraggio ambientale. Il volume d'accumulo previsto dai progetti è piuttosto variabile, si va da 2 m³ a circa 40 m³; generalmente si prevede di riutilizzare l'acqua piovana per 2 funzioni principali: irrigazione delle aree verdi e scarichi WC. La valorizzazione del risparmio idrico all'interno di progetti di efficienza energetica risulta



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

strategico nel favorire la diffusione del drenaggio urbano sostenibile, il quale può portare sia al potenziamento della biodiversità locale che del micro-clima urbano.

- 4) Gli **elementi verdi con funzioni bio-climatiche** sono stati inclusi nel 20% dei progetti finanziati. Il punto è stato assegnato nel caso in cui si preveda la realizzazione di tetti verdi (6 casi), facciate verdi (2 casi) o schermature verdi (1 caso). Questi elementi edilizi innovativi risultano ancora poco diffusi nella pratica comune, ma l'inclusione del criterio ne ha certamente favorito la diffusione, anche se in maniera limitata.
- 5) Raggiungono un valore di poco inferiore al precedente i **sistemi di accumulo dell'energia elettrica prodotta**, in particolare interessano il 18% dei progetti. Questi sistemi non hanno riscontrato un elevato successo, probabilmente per diverse ragioni: il costo degli apparecchi è elevato e le tecnologie sono spesso considerate ancora premature nonché poco diffuse; inoltre, un sistema di accumulo è maggiormente utile quando vi è un utilizzo dell'energia anche nelle ore notturne, cosa che invece non accade nella maggior parte di questi edifici. Le capacità di accumulo installate sono differenti da progetto a progetto, si va dai 3 kW di potenza fino a circa 15 kW.
- 6) L'**uso sostenibile del suolo**, che prende atto tramite operazioni di de-impermeabilizzazione, è stato applicato da un numero molto ridotto di progetti, 6, corrispondenti al 13% del totale, sebbene, analogamente ad altri criteri, non vi fosse un limite minimo di area da de-impermeabilizzare. Questa misura è inclusa tra gli indicatori di monitoraggio ambientale. Il tema del consumo di suolo è attualmente di fondamentale interesse e riceve grande attenzione anche nel PTR. Nonostante si evinca un effetto leva positivo del criterio in oggetto, la scarsa diffusione di tale intervento evidenzia che questo bando non rappresenta lo strumento ideale per promuovere la riduzione del consumo di suolo, se non attraverso interventi integrati progettati per agire congiuntamente sull'efficienza energetica e sulla qualità ambientale. Tra i progetti che ottengono il punto vi sono principalmente recuperi di aree esterne attualmente impermeabilizzate, ove si prevede il ritorno ad area verde o comunque di suoli drenanti.
- 7) La realizzazione di **sistemi solari passivi** è stata decisamente poco integrata all'interno dei progetti: solo l'11% li prevede. Risultano poco diffusi nonostante siano sistemi molto utili agli obiettivi propri del bando di riduzione del fabbisogno energetico. A proposito di quest'ultimo intervento si segnala che la predisposizione di sistemi di ombreggiamento e di frangisole non concorre all'assegnazione del punteggio. Una ridotta utilizzazione dei sistemi solari passivi (come muri di Trombe, sistemi Barra Costantini) può essere giustificata in parte dall'impossibilità tecnica di tali interventi e in parte dalla ridotta diffusione nella pratica comune. Le serre solari, previste in 3 progetti, sarebbero state invece facilmente integrabili.

I dati delle tipologie di intervento sono riportati anche in Tabella 23, sia in termini complessivi che percentuali, oltre che alla loro distribuzione per destinazione d'uso degli edifici.



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 23. Tipologia di interventi di architettura bio-ecologica integrati nei progetti e distribuzione per destinazione d'uso

<i>Intervento ambientale</i>	<i>Numero progetti</i>	<i>Percentuale progetti</i>	<i>E.2 uffici e assimilabili</i>	<i>E.4 attività ricreative</i>	<i>E.6 attività sportive</i>	<i>E.7 attività scolastiche</i>
<i>Uso sostenibile dell'acqua</i>	14	31 %	-	2	4	8
<i>Uso sostenibile del suolo</i>	6	13 %	-	1	1	4
<i>Elementi verdi con funzioni bio-climatiche</i>	9	20 %	-	1	2	6
<i>Sistemi solari passivi</i>	5	11 %	-	1	-	4
<i>Fotovoltaico di potenza superiore al minimo di legge</i>	37	82 %	2	4	11	20
<i>Sistemi di accumulo dell'energia elettrica prodotta</i>	8	18 %	1	1	1	5
<i>Materiali ecocompatibili certificati</i>	20	44 %	2	3	7	8

Infine, si è valutato anche il numero complessivo di interventi relativi al criterio di architettura bio-ecologica previsto da ogni progetto. I valori percentuali sono riportati in Figura 73, con la ripartizione dei 45 progetti finanziati dal bando FREE, a partire dall'11% che non prevede interventi ambientali (ovvero che ha ottenuto punteggio 0 su 10), per passare alla fetta maggiore del 36% dei progetti che includono una sola attività, e così via fino al 4% che ha previsto tutti e sette gli interventi.

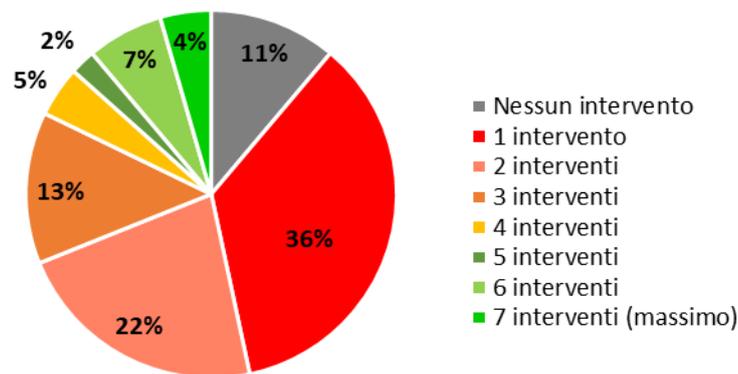


Figura 73. Numero di interventi di carattere ambientale per progetto

Ragionando sul ruolo che complessivamente ha assunto il criterio di architettura bio-ecologica non si può che affermare che esso sia positivo e se ne riconosce chiaramente l'influenza analizzando i vari progetti. La presenza di un tale criterio ha infatti spronato i progettisti ad accrescere la sensibilizzazione verso una o più tematiche di sostenibilità energetico-ambientali, dandone un valore aggiunto; questo non si sarebbe probabilmente verificato in assenza del criterio stesso.



Allegato 1. Indicatori di monitoraggio e obiettivi di sostenibilità

1.1 Tipologie di indicatori

Coerentemente con i contenuti del Piano di monitoraggio, è possibile individuare due tipologie di indicatori del monitoraggio ambientale del POR FESR:

- indicatori di processo/realizzazione: valutano lo stato di avanzamento dell'attuazione delle azioni del POR FESR e sono stimati in differenti momenti della fase di attuazione del Programma (presentazione del progetto, stati di avanzamento della realizzazione dell'intervento, rendicontazione, utilizzo dell'opera o del servizio). Gli indicatori sono calcolati nell'ambito del monitoraggio del POR FESR sulla base dei dati forniti dai beneficiari o, in alcuni casi, mediante elaborazioni svolte dall'AA;
- indicatori di contributo al contesto: misurano il contributo, rispetto all'obiettivo di sostenibilità, derivante dalla realizzazione delle azioni del POR FESR. Sono stimati o nell'ambito del monitoraggio del POR FESR, o direttamente nell'ambito del monitoraggio ambientale svolto dall'AA.

1.2 Obiettivi di sostenibilità

Gli indicatori di processo e di contributo sono funzionali a monitorare il raggiungimento degli **obiettivi di sostenibilità** cui risponde l'Azione IV.4.c.1.1, riportato in Tabella 24.

I contenuti della tabella mostrano che:

- L'insieme degli indicatori che agisce sul tema dell'**efficienza energetica** risponde all'obiettivo di sostenibilità che prevede appunto la riduzione dei consumi energetici da fonte fossile (**os1**);
- il monitoraggio dei **bandi verdi** (rimandato alle seguenti fasi di monitoraggio) risponde alla necessità di integrare le esigenze ambientali negli appalti pubblici, promuovendo indirettamente l'eco-innovazione nelle imprese fornitrici di lavori e servizi (**os4.2**);
- il monitoraggio della riduzione attesa delle emissioni di gas climalteranti riguarda l'obiettivo di stabilizzazione delle concentrazioni dei **gas a effetto serra** ad un livello tale da escludere pericolose interferenze delle attività antropiche sul sistema climatico (**os5**);
- mentre per l'obiettivo relativo al raggiungimento di un miglior livello della **qualità dell'aria** si prevede il monitoraggio delle emissioni di PM10 e NO_x (**os6**);
- la valutazione della superficie de-impermeabilizzata risponde all'obiettivo diretto di protezione e uso sostenibile del **suolo** (**os9**);
- infine, il monitoraggio dell'**acqua** piovana accumulata per il riuso è legato all'obiettivo di promozione dell'uso razionale e sostenibile delle risorse idriche (**os7.2**).



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Tabella 24. Indicatori di monitoraggio con riferimento agli Obiettivi di sostenibilità da Piano di monitoraggio

	INDICATORE	OBIETTIVO DI SOSTENIBILITÀ			
		GENERALE	SPECIFICO	CODICE	
SETTORE DI INTERVENTO	EFFICIENZA ENERGETICA	Superficie oggetto dell'intervento	Ridurre i consumi energetici da fonte fossile, anche in un'ottica di incremento delle fonti rinnovabili e conseguentemente di riduzione delle emissioni di gas climalteranti, nell'ottica di corresponsabilità tra i vari settori interessati (residenziale, terziario, industri, agricoltura) [PEAR]	<ul style="list-style-type: none"> • Valorizzazione dei potenziali di risparmio energetico nei settori d'uso finale [PEAR] • Miglioramento dell'efficienza energetica di processi e prodotti [PEAR] • Governo del sistema di generazione diffusa di energia, con particolare riferimento alla diffusione delle fonti energetiche rinnovabili [PEAR] 	os1
		Classe Energetica pre e post intervento			
		Fabbisogno energetico coperto da FER pre e post intervento			
		Incremento della copertura del fabbisogno di energia primaria tramite FER			
		Riduzione dei consumi di energia primaria da fonti non rinnovabili			
		Diminuzione del consumo annuale di energia primaria degli edifici pubblici			
		Potenza fotovoltaica installata			
	Potenza fotovoltaica installata aggiuntiva rispetto al limite di legge				
	ECO-INNOVAZIONE	Bandi che integrano criteri relativi al <i>Green Procurement</i> , per settore merceologico (bandi verdi)	Integrare le esigenze ambientali negli appalti pubblici [Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo "Politica integrata dei prodotti – Sviluppare il concetto di "ciclo di vita ambientale", COM(2003) 302 def.]	<ul style="list-style-type: none"> • Integrare considerazioni di carattere ambientale all'interno dei processi di acquisto delle Pubbliche Amministrazioni e orientarne le scelte su beni, servizi e lavori che presentano i minori impatti ambientali [Piano d'Azione Nazionale per il GPP] 	os4.2



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

	INDICATORE	OBIETTIVO DI SOSTENIBILITÀ			
		GENERALE	SPECIFICO	CODICE	
TEMA AMBIENTALE	EMISSIONI CLIMALTERANTI	Diminuzione annuale stimata dei gas a effetto serra	<p>Stabilizzare le concentrazioni dei gas a effetto serra ad un livello tale da escludere pericolose interferenze delle attività antropiche sul sistema climatico [Decisione n. 280/2004/CE del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 febbraio 2004 relativa ad un meccanismo per monitorare le emissioni di gas a effetto serra nella Comunità e per attuare il protocollo di Kyoto]</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ridurre le emissioni dei gas serra nei settori non ETS edilizia, trasporti e agricoltura [2030 CLIMATE AND ENERGY POLICY FRAMEWORK, Conclusioni del Consiglio dell'Unione Europea del 23 e 24 ottobre 2014] 	os5
	QUALITA' DELL'ARIA	Riduzione delle emissioni inquinanti (PM10, NO _x)	<p>Raggiungere livelli di qualità dell'aria che non comportino rischi o impatti negativi significativi per la salute umana e per l'ambiente [Strategia tematica sull'inquinamento atmosferico COM(2005) 446 def.]</p>	<ul style="list-style-type: none"> Rientrare nei valori limite nelle zone e negli agglomerati ove il livello di uno o più inquinanti superi tali riferimenti [PRIA] 	os6



UNIONE EUROPEA

Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

	INDICATORE	OBIETTIVO DI SOSTENIBILITÀ			
		GENERALE	SPECIFICO	CODICE	
TEMA AMBIENTALE	SUOLO	Riduzione della superficie impermeabilizzata	Proteggere il suolo e garantirne un utilizzo sostenibile [Strategia tematica per la protezione del suolo COM(2006) 231 def.]	<ul style="list-style-type: none"> Perseguire l'obiettivo prioritario della riduzione del consumo di suolo e della rigenerazione urbana, il recupero e la riqualificazione delle aree degradate o dismesse, la tutela dell'ambiente e gli aspetti socio-economici [LR 12/2005] Limitare, mitigare o compensare l'impermeabilizzazione dei suoli e garantire una migliore gestione del territorio [Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo SWD(2012) 101final/2] 	os9
	ACQUA	Uso sostenibile delle risorse idriche: volumi di accumulo dell'acqua piovana	Evitare il deterioramento dello stato delle acque superficiali e sotterranee e proteggere, migliorare e ripristinare tutti i corpi idrici [Direttiva 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque]	<ul style="list-style-type: none"> Promuovere l'uso razionale e sostenibile delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili [Atto di indirizzi PTA] 	os7.2



Allegato 2. Metodologia per la stima delle emissioni di CO_{2eq}, PM₁₀, NO_x

2.1 Stima dei consumi di energia

Per poter fornire delle previsioni riguardanti le emissioni climalteranti (in termini di CO_{2eq}) 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). 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 preliminari, gli interventi finanziati sono stati ripartiti in **tre casistiche** 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.

La tabella seguente mostra come si distribuiscono i progetti secondo tale ripartizione, per il bando PC e per il bando FREE.

	N° interventi			Totale
	caso a)	caso b)	caso c)	
Bando PC	41	40	18	99
Bando FREE	5	26	14	45

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 $EP_{gl,tot}$:

Sfruttando il fabbisogno energetico globale dell'edificio $EP_{gl,tot}$ (kWh/m^2 anno), 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 $EP_{gl,tot,EX\ POST}$ ed $EP_{gl,tot,EX\ ANTE}$.

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 **casi 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



2.2 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 2.1), 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 CO ₂ EQUIVALENTE	
Tipo di combustibile	Kg CO _{2eq} /kWh
Gas naturale	0,1998
GPL	0,2254
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

2.3 Stima delle emissioni di PM₁₀ e NO_x

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 PM ₁₀ E NO _x PER VETTORE ENERGETICO		
Tipo di combustibile (kWh/anno)	PM ₁₀ (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 del bando (dettagliati all'Allegato 3). Tali impianti, la cui installazione è prevista in 6 progetti (5 per il bando PC e una per



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

il bando FREE), sono stati ricondotti alla classificazione a stelle relativa alla DGR 5656/2016³⁴, 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	
	PP (mg/Nm ³)	NOx (mg/Nm ³)
Caldaie pellet/cippato	20	145

Valori riferiti al gas secco in condizioni normali con concentrazione volumetrica di O₂ residuo pari al 13%

Fonte: Tabella 1 - Allegato 2 DGR 5656/2016

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 combustione³⁵, 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 di 7 interventi di riqualificazione:

MIX ENERGETICO RETI DI TELERISCALDAMENTO

	COMUNE				
	Monza	Rho	Madesimo	Breno	Mello*
Rifiuti	0 %	83 %	0 %	0 %	0 %
Biomasse	0 %	0 %	87 %	0 %	100 %
Gasolio	0 %	0 %	13 %	0 %	0 %
Gas naturale	100 %	17 %	0 %	100 %	0 %

Fonte: Infrastrutture Lombarde S.p.A.

*Informazione ricavata da PGT

³⁴ 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.

³⁵ "Options for limit values for emissions of dust from small combustion installations < 50 MWth"; UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, 2010.



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 2016³⁶, 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

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

³⁶ "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>



Allegato 3. Dettagli sull'installazione di caldaie a biomassa solida

Secondo quanto previsto dai bandi, per poter prevedere l'installazione di impianti di climatizzazione invernale alimentati a biomassa solida è necessario che siano rispettati i seguenti punti:

1. La caldaia a biomassa solida deve essere esclusa dai **divieti** previsti dall'**Allegato 2 della d.g.r. 7635/2008**, che vieta l'utilizzo di apparecchi per il riscaldamento domestico funzionanti a biomassa legnosa dal 15 ottobre al 15 aprile dell'anno successivo nel caso siano presenti altri impianti per riscaldamento con combustibili ammessi.

Gli impianti oggetto di divieto sono:

- a) Camini aperti;
- b) Camini chiusi, stufe e qualunque altro tipo di apparecchio domestico alimentato a biomassa legnosa che non garantiscano il rispetto dei seguenti requisiti:
 - **Rendimento** energetico $\geq 63\%$
 - **Emissione** di monossido di carbonio $\text{CO} \leq 0,5\%$ in riferimento ad un tenore di ossigeno O_2 del 13%, riferito ai gas secchi a 0°C e a 1,013 bar.

Il divieto di installare una caldaia a biomassa si applica ai seguenti territori:

- a) Alla **Zona A1** del territorio regionale (d.g.r. n. 5290/07);
- b) A **tutti i Comuni** del residuo territorio lombardo con **quota altimetrica uguale o inferiore a 300 metri s.l.m.**³⁷.

2. La caldaia a biomassa solida deve rispettare i requisiti per l'accesso agli **incentivi del Conto Termico**, riportati nell'**Allegato I del d.m. 16 febbraio 2016**.

Tali requisiti sono:

Per potenze inferiori o uguali a 500 kW_t (come accade nei dati di progetto dei bandi) sono ammessi esclusivamente i generatori di calore con:

- **conformità** alla norma **UNI EN 303-5, classe 5** dipende dal rendimento e dalle emissioni in atmosfera;
- **rendimento termico** utile non inferiore a $87\% + \log(P_n)$ dove P_n è la potenza nominale dell'apparecchio;
- **emissioni** in atmosfera non superiori ai limiti previsti dalla **Tabella 15** dell'allegato, di cui si riporta un estratto di seguito:

³⁷ Nei Comuni i cui territori siano posti ad altitudini anche in parte superiori a 300 m.s.l.m. i Sindaci individuano le zone situate al di sotto della suddetta quota ai fini dell'applicazione del divieto stesso; in caso di non individuazione, tutto il territorio comunale è oggetto del divieto.



EMISSIONI IN ATMOSFERA PER GLI IMPIANTI A BIOMASSA

	<i>Particolato primario (mg/Nm³ rif. 13% O₂)</i>	<i>CO (g/Nm³ rif. 13% O₂)</i>
<i>Caldaia a biomassa solida (escluso pellet)</i>	<i>30</i>	<i>0,36</i>
<i>Caldaia a pellet</i>	<i>20</i>	<i>0,25</i>

Tabella 15 – Allegato I d.m. 16 febbraio 2016

- **sistema di accumulo** termico dimensionato secondo quanto segue: per le caldaie con alimentazione manuale in accordo alla EN 303-5; con alimentazione automatica volume di accumulo non inferiore a 20 dm³/kW_i;
- **pellet** utilizzato conforme alla norma **UNI EN ISO 17225-2**.