

**PROGRAMMA
REGIONALE
ENERGIA
AMBIENTE
CLIMA
2030**



Regione
Lombardia

In collaborazione con



Con il supporto di



REGIONE LOMBARDIA

Supervisione: Dario Fossati, Direttore Generale Ambiente e Clima

Coordinamento Generale: Gian Luca Gurrieri, Dirigente Responsabile U.O. Aria e Clima

Coordinamento Tecnico: Silvia Galante, Responsabile Unità Operativa Transizione Energetica e Decarbonizzazione

Contributi (DG Ambiente e Clima): Matteo Lazzarini, Roberto Canobio, Alice Tura, Valentina Sachero, Nadia Carfagno, Elisabetta Ferramosca, Paolo Cottini, Barbara Chiappa

in collaborazione con:

ARIA S.p.A. - Azienda Regionale per l'Innovazione e gli Acquisti

Direzione Centrale Lavori – Struttura Energia e Sostenibilità ambientale

Coordinamento generale: Mauro Brolis

Coordinamento tecnico: Dino De Simone

Contributi: Mauro Alberti, Valentina Belli, Anna Boccardi, Emanuele De Vincenzis, Giacomo Di Nora, Alessio Morimondi, Ivan Mozzi, Andrea Mutti, Luisa Tasca

Un particolare ringraziamento a Claudio De Nard per i preziosi contributi

con il supporto di:

FONDAZIONE POLITECNICO DI MILANO

Mario Motta, Giuliano Rancilio, Filippo Bovera, Marco Merlo

Davide Chiaroni, Marco Guiducci, Antonio Lobosco, Matteo Bagnacavalli, Vittorio Bentivegna

CONSORZIO POLIEDRA

Elena Girola, Alessandra Cappiello, Giuliana Gemini

Hanno contribuito:

DG Enti Locali, Montagna e Piccoli Comuni

Alessandro Nardo, Monica Bottino, Elena Colombo, Mirco Furlanetto, Carlo Enrico Cassani, Anna Fraccaroli

DG Infrastrutture e Trasporti

Aldo Colombo, Carmine D'Angelo, Ermina Falcomatà

DG Agricoltura

Andrea Azzoni, Luca Zucchelli, Gabriele Boccasile

DG Sviluppo Economico

Armando De Crinito, Tommaso Mazzei

DG Territorio

Roberto Laffi, Maurizio Federici, Sandra Zappella

ARPA Lombardia - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Mauro Mussin, Orietta Cazzulli, Matteo Zanetti, Mario Piuri, Elisabetta Scotto Di Marco, Elena Bravetti, Elisabetta Angelino, Guido Lanzani, Alessandro Marongiu

POLIS-Lombardia - Antonio Dal Bianco

ERSAF - Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste - Stefano Brenna

Politecnico di Milano

Fabrizio Fattori, Francesco Mezzera, Marianna Pozzi, Giuseppe Muliere, Edoardo Abate, Giulia Spirito, Alice Dénarié, Lorenzo Aurelio Casseti, Samuel Macchi

Ricerca sul Sistema Energetico – RSE S.p.A. - Marco Borgarello, Anna Realini, Simone Maggiore

ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Claudia Brunori, Carloalberto Campiotti, Francesca Ceruti, Luca Colasuonno, Alessandro Federici, Alessandro Fiorini, Francesca Hugony, Mauro Marani, Chiara Martini, Vincenzo Motola, Patrizia Pistochini, Michele Preziosi

Gestore dei Servizi Energetici - GSE S.p.A.

Questo Programma accoglie in sé – nel senso più concreto del termine – la memoria di Franco Picco e Raffaele Tiscar, per la tangibile esperienza di sviluppo delle politiche energetiche ed ambientali che ha caratterizzato il loro impegno di manager della Pubblica Amministrazione

Sommario

EXECUTIVE SUMMARY	6
IL PREAC: I FONDAMENTALI E LE DIMENSIONI DI RIFERIMENTO	30
LA DIMENSIONE TERRITORIALE DEL PREAC: LE 17 AREE OMOGENEE	40
LA DIMENSIONE ECONOMICA E PRODUTTIVA	42
LA DIMENSIONE SOCIALE	61
LA DIMENSIONE CLIMATICA	70
LA DIMENSIONE ENERGETICA	84
LA DIMENSIONE DELLE EMISSIONI CLIMATERANTI	99
LA DIMENSIONE TECNOLOGICA	101
Il sistema energetico lombardo nello Scenario PREAC 2030	115
Le fonti energetiche rinnovabili	116
<i>Rinnovabili termiche e rinnovabili elettriche</i>	118
<i>Bioenergie</i>	118
Il ruolo di prospettiva del biometano	119
Le biomasse legnose	119
<i>La funzione trainante del fotovoltaico</i>	120
<i>Le pompe di calore</i>	120
<i>L'idroelettrico tra criticità ambientali e potenzialità</i>	120
<i>Il solare termico</i>	121
<i>Le tecnologie di cattura e stoccaggio della CO₂</i>	121
LA DIMENSIONE SOCIOECONOMICA E AMBIENTALE	123
Bioenergie	138
Idroelettrico	148
Impiatti sociali, economici degli scenari di sviluppo per fotovoltaico, efficienza energetica e mobilità sostenibile	149
LE LINEE DI AZIONE DEL PREAC	180
IL PREAC: dagli Indirizzi alle Misure	187
Il quadro degli investimenti	191
Gli impatti economici	193
M1 – SVILUPPO DI SISTEMI DI TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE	194
M2 – PROMOZIONE DELLE COMUNITA' DI ENERGIA RINNOVABILE (CER)	199
M3 – EFFICIENTAMENTO DELL'EDILIZIA PRIVATA	206
M4 – EFFICIENTAMENTO DELL'EDILIZIA PUBBLICA E RISPARMIO ENERGETICO NELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE	228
M5 – SVILUPPO DEL FOTOVOLTAICO	246

M6 – SVILUPPO DELLE BIOMASSE LEGNOSE	255
M7 – DECARBONIZZAZIONE DELL’INDUSTRIA	258
M8 – MOBILITA’ E TRASPORTI.....	263
M9 – L’AGRICOLTURA DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA: BIOENERGIE E ASSORBIMENTI DI CARBONIO	272
M10 – MISURE DI ECONOMIA CIRCOLARE	285
M11 – SVILUPPO DELL’IDROELETTRICO	293
M12 – FILIERA DELL’IDROGENO	295
M13 – SVILUPPO DELLE FILIERE PRODUTTIVE LOMBARDE PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA	301
M14 – SEMPLIFICAZIONE E STRUMENTI DI REGOLAZIONE	306
M15 – MISURE DI CONTRASTO ALLA POVERTA’ ENERGETICA	308
M16 – ADATTAMENTO DEL SISTEMA ENERGETICO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	312
M17 – I 17 TERRITORI DELLA LOMBARDIA PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA	314
LA DIMENSIONE DEL MONITORAGGIO.....	320
RICOGNIZIONE DELLE CARATTERISTICHE PROGETTUALI E LOCALIZZATIVE PER L’INSTALLAZIONE DI SPECIFICHE TIPOLOGIE DI IMPIANTI A FONTE RINNOVABILE IN AREE TUTELATE DEL TERRITORIO LOMBARDO	326

ALLEGATI AL PROGRAMMA REGIONALE ENERGIA AMBIENTE E CLIMA

ALLEGATO 1 – Indirizzi per la definizione del Programma Regionale Energia Ambiente e Clima, di cui all'art. 30 della l.r. 26/2003 (dcr 1445 del 24 novembre 2020)

ALLEGATO 2 – Rapporto sugli indici e le proiezioni climatiche per la rappresentazione dei cambiamenti climatici attesi

ALLEGATO 3 – Consistenza e qualità del patrimonio edilizio pubblico

ALLEGATO 4 – Consistenza e qualità del patrimonio edilizio privato

ALLEGATO 5 – Analisi di benchmarking di tutte le politiche industriali poste in essere a livello sub-nazionale, internazionale e nazionale, comprendendo tutti i settori (civile e terziario, industria, trasporti, agricoltura, mobilità)

ALLEGATO 6 – Analisi delle tecnologie esistenti e valutazione delle filiere industriali esistenti e da promuovere per soddisfare gli obiettivi del Programma

ALLEGATO 7 - Stima della potenziale penetrazione delle tecnologie nei settori d'uso finali

ALLEGATO 8 - Valutazione del miglior mix di tecnologie dell'intero processo di produzione, distribuzione e usi finali dell'energia, con l'identificazione di una curva di ottimizzazione in grado di massimizzare il risultato in termini di riduzione di gas climalteranti e minimizzare l'investimento economico necessario

ALLEGATO 9 - Valutazioni economiche, finanziarie e sociali degli scenari di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili e delle correlate emissioni climalteranti evitate

ALLEGATO 10 - Valutazione degli impatti sociali, economici e degli effetti redistributivi ai fini della individuazione delle misure di Programma

ALLEGATO 11 - Valutazione economica delle necessità di investimento per l'attuazione del Programma

ALLEGATO 12 - Individuazione degli indicatori economici e finanziari per il monitoraggio dell'attuazione del Programma, da pubblicare su portale dedicato di Regione Lombardia

ALLEGATO 13 – Ricognizione delle caratteristiche progettuali e localizzative relative all'installazione di specifiche tipologie di impianti a fonte rinnovabile in aree tutelate del territorio lombardo

ALLEGATO 14 - Valutazioni economiche, finanziarie e sociali degli scenari di riduzione dei consumi energetici negli usi finali e delle correlate emissioni climalteranti – Focus comunità energetiche rinnovabili

EXECUTIVE SUMMARY

La nuova programmazione per la transizione energetica e la decarbonizzazione, in questi ultimi due anni scarsi che sono seguiti alla approvazione – da parte del Consiglio Regionale – degli indirizzi per il nuovo Programma Regionale Energia Ambiente e Clima (PREAC), sanciti con la Deliberazione del Consiglio Regionale XI/1445 del 24 novembre 2020, è messa di fronte ad una prova inusitata in relazione ad un contesto in rapida evoluzione, in cui le variabili tecnologiche, ambientali, climatiche, economiche e sociali sono strettamente interrelate e determinano situazioni di particolare complessità. In questo nuovo contesto, il PREAC si fa ancora più efficacemente interprete di una programmazione inclusiva delle diverse dimensioni prima richiamate, cui si aggiungono, confermando la sua centralità e la sua criticità, la dimensione della sicurezza del sistema energetico e la correlata diversificazione delle fonti di approvvigionamento, nel rispetto del principio di neutralità tecnologica e di un corretto energy mix.

PROGRAMMAZIONE FLESSIBILE E CAPACE DI ADATTARSI ALLA RAPIDA EVOLUZIONE IN CORSO

La nuova programmazione energetica è flessibile e rimane strettamente aderente alla realtà in continuo e rapido cambiamento, pur nel quadro chiaro di prospettiva della transizione energetica e soprattutto di una profonda opera di decarbonizzazione del sistema socioeconomico. Nei numeri e nella qualità delle azioni di trasformazione dell'economia e della società, il PREAC deve affermare un modello di benessere in grado di contrastare i cambiamenti climatici, consolidare il miglioramento della qualità dell'aria, generare nuove opportunità di sviluppo economico, dare fondamento alla completa accessibilità al mercato ed ai servizi energetici.

L'ATTO DI INDIRIZZI DEL CONSIGLIO REGIONALE

L'Atto di Indirizzi del Consiglio regionale ha indicato la direttrice che la Lombardia deve seguire per affermarsi come “regione ad emissioni nette zero” al 2050. Il territorio ed il sistema socioeconomico regionali devono detenere una posizione di avanguardia nell'attuazione delle politiche climatiche e di sviluppo di un sistema economico competitivo e sostenibile.

Regione Lombardia, inserita in un contesto nazionale in cui la leva fiscale e le dinamiche di mercato agiscono al di fuori del perimetro delle competenze regionali, incentra la propria azione di politica energetica e climatica su quattro direttrici fondamentali:

1. riduzione dei consumi mediante incremento dell'efficienza nei settori d'uso finali;
2. sviluppo delle fonti rinnovabili locali e promozione dell'autoconsumo;
3. crescita del sistema produttivo, sviluppo e finanziamento della ricerca e dell'innovazione al servizio della decarbonizzazione e della *green economy*;
4. risposta adattativa e resiliente del sistema lombardo ai cambiamenti climatici.

L'Atto di Indirizzi ha anche dettato la chiave di lettura per dare concreta attuazione a queste direttrici: dare valore e fornire tutti gli strumenti utili affinché i territori locali esprimano le loro vocazioni e lavorino agli obiettivi della transizione ecologica secondo le loro proprie specifiche

vocazioni e valorizzando le loro migliori risorse, portando al massimo grado i benefici economici e sociali.

DALL'ATTO DI INDIRIZZI AL NUOVO CONTESTO ENERGETICO, AMBIENTALE E SOCIOECONOMICO

Questi obiettivi, già esplicitamente dichiarati dagli indirizzi approvati dal Consiglio Regionale, che peraltro includeva gli impegni del *"Compact Of States and Regions"* sottoscritti da Regione Lombardia nel settembre del 2014 nel corso del *Climate Summit* dell'ONU a New York, oggi si sono rapidamente arricchiti di significati nuovi: la necessità urgente di diversificare radicalmente il mix energetico che oggi soddisfa i fabbisogni nei diversi usi finali, in una congiuntura che non appare momentanea ma minaccia di trovare un malaugurato consolidamento come conseguenza di un coacervo di cause di diversa natura, non ultimo il conflitto conseguente all'invasione dell'Ucraina.

L'EVOLUZIONE DELLE POLITICHE EUROPEE PER IL CLIMA E PER IL RAFFORZAMENTO DEL SISTEMA ENERGETICO: LE PROPOSTE "FIT-FOR-55" E "REPOWEREU"

Affinché il PREAC esprima concreta consapevolezza che alla crescita inattesa degli elementi di incertezza va contrapposta una nuova capacità di agire con piena apertura al cambiamento e massima capacità di efficacia sui territori locali, è essenziale declinare in chiave regionale le evidenze della evoluzione delle posizioni europee nel contesto mutatosi con rapida accelerazione. Dopo aver approvato il *"Green Deal"*, programma che ha pienamente affermato la prospettiva della transizione energetica e della decarbonizzazione, quindi inteso come atto esplicito di concreta azione di sviluppo di quanto l'Accordo di Parigi aveva a suo tempo stabilito nella linea di contrasto ai cambiamenti climatici, l'Europa, infatti, è dovuta passare attraverso almeno altri due potenti atti "aggiuntivi". Sono così stati elaborati due articolati e sfidanti pacchetti di proposte, il *"Fit-for-55"* e il più recente *"RePowerEu"*, che, in modo molto chiaro, nell'importanza degli obiettivi, pone il traguardo – già al 2030 – di una società radicalmente diversa rispetto all'attuale, configurando nel contempo scenari, anche di breve termine, di una vera e propria "rivoluzione ecologica". Quest'ultima istanza, soprattutto per la Lombardia, comporta che il principio della "sostenibilità economica" della transizione e della decarbonizzazione – intesa come accompagnamento concreto e sostanziale di un percorso che punta alla massiccia riconversione industriale e, con essa, ad una forte necessità di affiancare e sostenere il sistema economico nella inevitabile dinamica di trasformazione delle filiere, soprattutto nei suoi effetti sociali – sia il faro di riferimento della nuova politica energetica, climatica e ambientale regionale.

GLI OBIETTIVI DEL PROGRAMMA REGIONALE ENERGIA AMBIENTE E CLIMA

Il PREAC ha quindi preso le mosse dall'Atto di Indirizzi, aggiornando gli obiettivi in relazione, da una parte, all'introduzione nella strategia energetica e climatica europea della proposta *"Fit-for-55"* da parte della Commissione europea e, dall'altra, dalla evoluzione rapida e imprevedibile che il sistema energetico europeo ed internazionale hanno vissuto a partire dallo scorso autunno, con l'impennata inarrestabile dei costi dell'energia e la crisi conseguente all'invasione dell'Ucraina da parte della

Russia. Il PREAC assume, in questo contesto, come riferimento il “Fit-for-55”: si è quindi fissato l’obiettivo complessivo al 2030 – che esclude l’industria soggetta all’*Emission Trading Scheme* (ETS)¹ - di 43,5 milioni di tonnellate di gas climalteranti emessi (equivalente ad una riduzione pari a -43.8% rispetto al 2005). Attribuite le emissioni indirette di energia elettrica agli specifici settori che ne sono responsabili, la riduzione complessiva - declinata nei vari settori di consumo energetico - è sintetizzata nella Tabella 1.

SETTORI	RIDUZIONE CO ₂ eq STIMATA RISPETTO AL 2005	RIDUZIONE CO ₂ eq STIMATA RISPETTO AL 2019
Industria (non ETS)	- 24,7%	- 10,6%
Civile	- 54,0%	- 30,8%
Trasporti	- 42,9%	- 27,7%
Agricoltura	- 28,4%	- 30,0%

Tabella 1 – Obiettivi stimati di riduzione delle emissioni di gas climalteranti al 2030

L’obiettivo di riduzione delle emissioni climalteranti si accompagna agli altri due obiettivi fondamentali del PREAC sempre nell’orizzonte temporale 2030 rispetto all’anno base 2005:

- la riduzione del 35,2% degli usi finali di energia;
- la produzione di energia da fonti rinnovabili pari al 35,8% degli usi finali di energia.

Nella Tabella 2 sono rappresentati gli obiettivi che il PREAC si prefigge di raggiungere, nella considerazione di quando indicato dall’Atto di Indirizzo del Consiglio Regionale, che ha definito le linee generali cui attenersi.

OBIETTIVI 2030	ATTO D’INDIRIZZO	PREAC
Riduzione gas climalteranti (rispetto al 2005)	40 %	43,8%
Riduzione usi finali di energia (rispetto al 2005)	28% - 32%	35,2%
Copertura usi finali con energia da fonti rinnovabili	31% - 33%	35,8%

Tabella 2 – Gli obiettivi 2030 di riduzione delle emissioni di gas climalteranti, riduzione dei consumi finali di energia, copertura dei consumi finali con fonti rinnovabili: dall’Atto di Indirizzi al PREAC

Come più compiutamente illustrato nel rapporto ambientale, gli interventi previsti sono associati anche a rilevanti riduzioni delle emissioni inquinanti: del 47% rispetto all’anno 2019 per il PM10 e del 33% rispetto all’anno 2019 per gli NOx.

Il PREAC disegna un quadro di intensa crescita delle fonti energetiche rinnovabili, con sostanziale incremento rispetto alle indicazioni dell’Atto di Indirizzo. Il PREAC, anche avvalendosi del modello MoSEL30 (Modello Scenario Energetico Lombardia 2030), sviluppato con il supporto tecnico della Fondazione Politecnico di Milano per definire lo scenario, ha stimato la produzione energetica del

¹ Il Sistema europeo di scambio di quote di emissione di gas a effetto serra (*European Union Emissions Trading System - EU ETS*) è il principale strumento adottato dall’Unione Europea per raggiungere gli obiettivi di riduzione della CO₂ nei principali settori industriali e nel comparto dell’aviazione. Il sistema è stato introdotto e disciplinato nella legislazione europea dalla Direttiva 2003/87/CE (Direttiva ETS).

parco impiantistico rinnovabile (Tabella 3), operazione che ha garantito la piena implementazione tecnica delle indicazioni contenute nell'Atto di Indirizzo.

	ATTO DI INDIRIZZI	PREAC
FONTI TECNOLOGIE	Previsione al 2030	Scenario 2030 e confronto con 2019
IDROELETTRICO	Incremento di potenza elettrica rispetto alla potenza installata: +6% della potenza installata al 2020, pari a 300 MW _{el}	300 MW _{el} di nuova potenza + maggiore produzione per revamping da impostare nel rinnovo delle concessioni
BIOENERGIE	<u>Biomasse legnose</u> Incremento con reti locali di teleriscaldamento: +20% potenza installata al 2022, pari a 30 MW _{th}	<u>Biomasse legnose</u> Efficientamento impianti domestici Ipotesi nuove reti di teleriscaldamento per una potenza fino a 85 MW _{th}
	<u>Biogas</u> : conclusi gli incentivi, va conservata la potenza installata, con possibile riconversione a biometano	Prevista la riduzione di energia elettrica prodotta in impianti a biogas (-75%), a favore della riconversione a biometano, con produzione di 8,4 TWh
POMPE DI CALORE	Forte incremento tecnologie a pompe di calore > raddoppio potenza installata al 2020, pari a 800 MW _{el}	Previsto il raddoppio, cui si aggiungono le reti di teleriscaldamento in ambito urbano
SOLARE FOTOVOLTAICO	Forte incremento (tra il 150% e il 240%) della potenza installata al 2022, pari a 3.400-5600 MW _{el}	Incremento di potenza installata, pari a +8.000 MW _{el} , per il +370% di energia prodotta
SOLARE TERMICO	Forte incremento: +40% della potenza installata (2022), pari a 100 MW _{th}	Confermato l'incremento del potenziale

Tabella 3 – Le fonti energetiche rinnovabili: confronto tra le indicazioni di scenario dell'Atto di Indirizzi e lo Scenario PREAC 2030

IL CARATTERE TERRITORIALE DEL PREAC

Per assicurare il raggiungimento dell'obiettivo complessivo e del contributo di riduzione delle emissioni da parte di ciascun settore, è stato appunto utilizzato un modello – sviluppato ad hoc per il PREAC dalla Fondazione Politecnico di Milano – progettato per valutare il miglior mix tecnologico, in rapporto alle specificità dei territori, in grado di inquadrare il più efficiente rapporto tra i costi ed i benefici. Il modello complessivo del sistema energetico lombardo, denominato MoSEL30, prende in considerazione, oltre ai diversi settori di utilizzo dell'energia, le diverse peculiarità territoriali, dal punto di vista geografico, di vocazione economica e di disponibilità delle risorse. Lo schema complessivo del sistema energetico di riferimento è stato strutturato suddividendo il territorio in 17 aree omogenee (Figura 1).

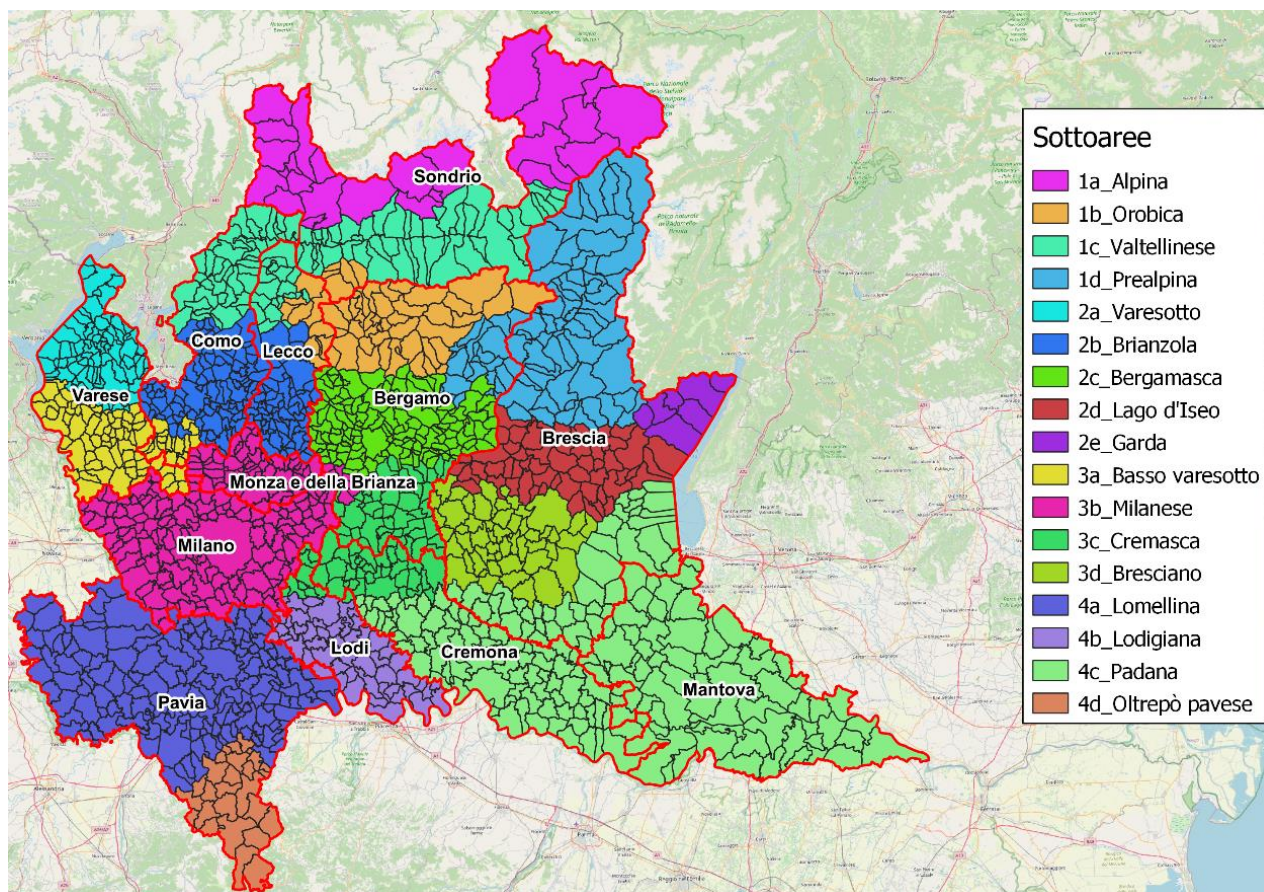


Figura 1 – I 17 Territori per la Transizione energetica dello Scenario PREAC 2030

Nella determinazione dei dati di input del modello, si è tenuto conto in particolare della popolazione residente, delle caratteristiche meteorologiche, della struttura territoriale (prettamente urbano, agricolo ecc.). Ciascuna area è caratterizzata da fabbisogni specifici (es. domanda di calore per riscaldamento residenziale, domanda di mobilità ecc.), da un parco impiantistico e tecnologico - attuale e potenziale - per il soddisfacimento dei fabbisogni e infine da una determinata disponibilità di risorse.

Tutte le tecnologie e i processi sono caratterizzati dai seguenti parametri:

- costo di investimento;
- costi fissi e variabili;
- efficienza o consumo specifico;
- eventuale capacità installata residua nell'anno target (2030);
- eventuali vincoli di penetrazione o disponibilità.

Il modello individua una distribuzione ottimale degli investimenti per la riduzione delle emissioni da ripartire tra i diversi settori.

GLI OBIETTIVI DEL PREAC

È stato ridefinito il perimetro delle emissioni di gas climalteranti in modo da allocare le emissioni indirette da consumi elettrici all'interno dei settori d'uso finali, per trovare piena coerenza con l'analisi energetica. Una quota parte di emissioni indirette è attribuita alla grande industria energivora, soggetta al sistema EU-ETS (*Emission Trading Scheme*) per i propri consumi di combustibili fossili, quindi esclusa dall'analisi perché non direttamente influenzata dalle politiche regionali. Il modello, pertanto, non considera la quota di 9 Mt al 2005, attribuita all'energia elettrica consumata nelle imprese energivore. Nella prospettiva 2030, il modello non considera la potenziale riduzione di energia elettrica delle grandi imprese: si è assunto comunque un valore di riduzione pari al 32% rispetto al 2005, da 9 a 6,1 Mt di CO₂eq nel 2030.

Nella Figura 2 e nella Tabella 4, sono indicate le emissioni rilevate nei diversi settori di interesse al 2005 e al 2019 (anno più recente precedente alla pandemia), corredate dai risultati del modello al 2030, prima in assenza di vincoli emissivi (ovvero secondo una pura ottimizzazione economica) e poi al diminuire delle emissioni ammesse, da 47.5 Mt a 42.5 Mt, ovvero nell'intorno del target di 43.5 Mt, coerente con il "Fit-For-55", per il complesso dei settori interessati (-44% rispetto al 2005). Una consistente quota di riduzione è ottenuta già in assenza di vincoli, quindi tale da poter essere intrinsecamente conveniente sotto il profilo economico.

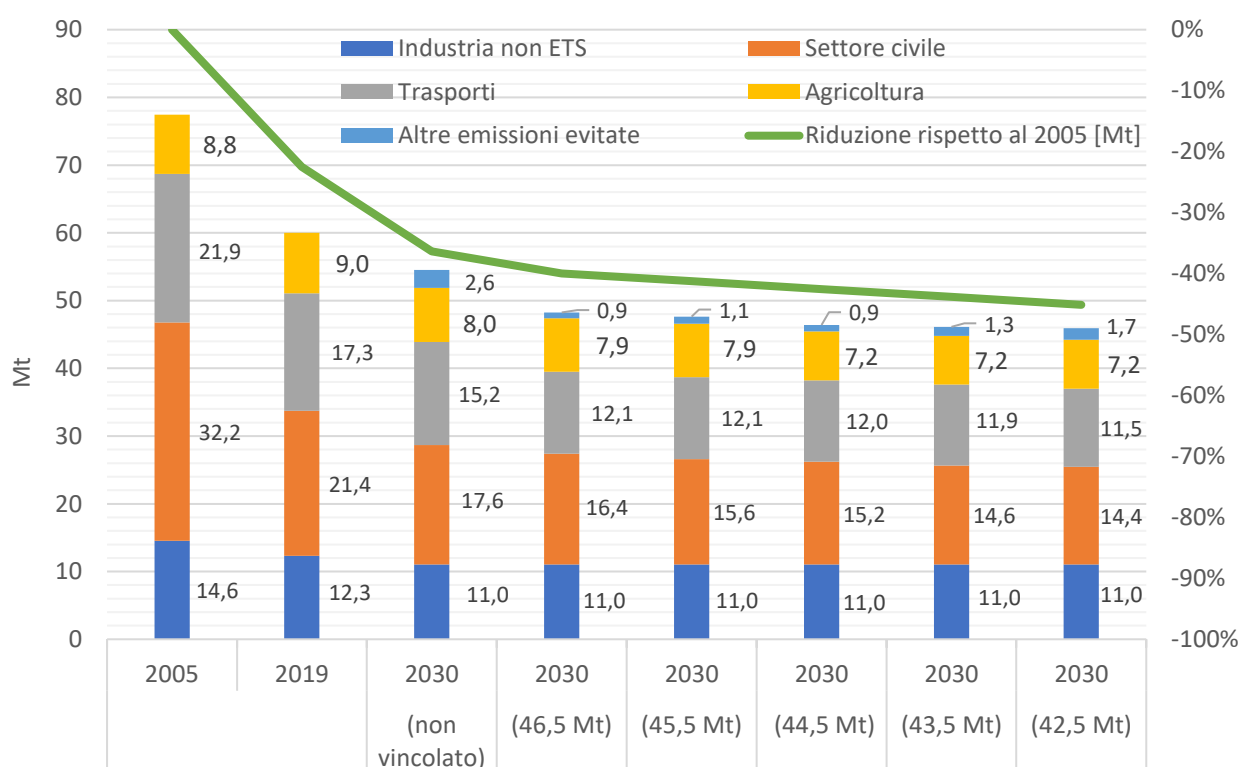


Figura 2 – Emissioni di CO₂eq (esprese in milioni di tonnellate) nel 2005 (anno di riferimento) e nel 2019 ed emissioni dei diversi scenari di riduzione valutati per il PREAC
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano su dati ARIA S.p.A. e ARPA Lombardia)

	ANNI DI RIFERIMENTO		SCENARI VALUTATI					
	2005	2019	2030					
LIMITI IMPOSTI AL MODELLO [MILIONI DI TONNELLATE]	→		Nessun limite	46.5	45.5	44.5	43.5 [*]	42.5
SETTORI								
Industria (non ETS)	14,6	12,3	11,03	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Civile	32,2	21,4	17,64	16,4	15,6	15,2	14,6	14,4
Trasporti	21,9	17,3	15,24	12,1	12,1	12,0	11,9	11,5
Agricoltura [**]	8,8	9,0	8,00	7,9	7,9	7,2	7,2	7,2
Emissioni da modello	77,5	60,0	51,9	47,4	46,6	45,4	44,8	44,2
En. el. industria energivora	9	6,3	-	-	-	-	6,1	
Emissioni totali (con en. el. industria energivora)	86,5	66,3					50,9	
Altre emissioni evitate [***]			2,61	0,9	1,1	0,9	1,3	1,7
Emissioni totali MoSEL30			49,3	46,5	45,5	44,5	43,5	42,5
Riduzione rispetto al 2005 (%)			36,4%	40,0%	41,3%	42,6%	43,8%	45,1%
NOTE: * - obiettivo di riduzione coerente con “Fit-for-55”; ** - la riduzione delle emissioni del settore agricoltura è dovuta all'utilizzo di biometano; *** - comprende la quota di fotovoltaico ceduta alla rete elettrica e il biometano prodotto dalla digestione anaerobica dei rifiuti (FORSU).								

Tabella 4 – Emissioni di CO₂eq [Mt] nel 2005 (anno di riferimento) e nel 2019 ed emissioni dei diversi scenari di riduzione valutati (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano su dati ARIA S.p.A. e ARPA Lombardia)

Inserendo i vincoli emissivi nel processo di ottimizzazione del modello, la riduzione interessa in modo più significativo il settore civile e i trasporti: questi due settori presentano infatti un margine rilevante di riduzione concretamente realizzabile nella prospettiva 2030 anche in assenza di una maggiore disponibilità di fonti energetiche rinnovabili per la produzione di energia elettrica.

Il PREAC pone particolare attenzione ai richiami dell'Atto di Indirizzo rispetto alla sostenibilità economica dello scenario di transizione energetica, analizzando in dettaglio la curva di variazione del costo totale del sistema per il concreto risparmio delle emissioni individuato dal modello (Figura 3). Tale costo è indicativo dell'impegno che si rende necessario per il raggiungimento degli obiettivi emissivi e può essere letto come un'approssimazione del costo di una tonnellata di CO₂-eq risparmiata nei vari scenari di riduzione².

² Il costo totale specifico delle emissioni risparmiate è calcolato come rapporto tra la differenza di costo totale del sistema e la differenza di emissioni totali. Il costo totale del sistema è ottenuto come somma del costo totale di investimento annualizzato, più il costo totale operativo dell'anno target. Il computo non considera dunque il periodo di evoluzione tra la situazione attuale di riferimento e l'anno target.

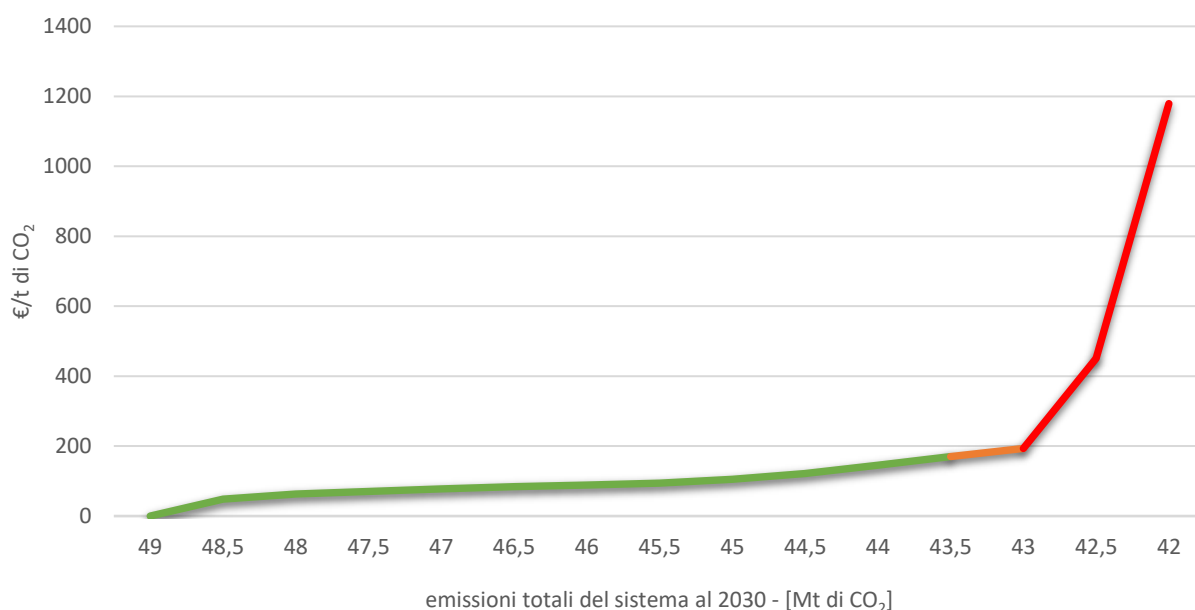


Figura 3 - Curva del costo totale del sistema energetico lombardo, nello Scenario PREAC 2030, per unità di emissioni risparmiate, in funzione del vincolo emissivo (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Più che ai valori assoluti, è utile dedicare attenzione alla discontinuità della curva: il costo specifico di risparmio delle emissioni è leggermente crescente per raggiungere il target di 43.5 Mt, ma cresce in modo molto sostenuto una volta superato tale livello di riduzione. In altri termini, la curva identificata suggerisce che il target di 43.5 Mt, coerente con il “Fit-for-55”, si colloca in una posizione tendenzialmente favorevole. L’incremento esponenziale della curva nell’ultimo tratto potrebbe essere reso meno ripido o quantomeno spostato verso riduzioni emissive più consistenti. In questo senso, con le tecnologie disponibili attualmente e nel contesto economico attuale, emergono due strumenti decisamente funzionali:

- a) una disponibilità maggiore di rinnovabili - in particolar modo dando ampio sfruttamento alle superfici che possano essere dedicate alla installazione del fotovoltaico;
- b) la riduzione della domanda, favorendo diffusamente un cambio comportamentale nel modello di consumo.

La riduzione di emissioni pertanto è guidata dall’aumento dell’efficienza in tutti i settori (civile, industria, trasporti e agricoltura) in virtù degli interventi di riduzione della domanda, della maggiore efficienza intrinseca nell’elettrificazione di alcuni servizi (in particolare per il riscaldamento e per la mobilità) nonché dell’importante decarbonizzazione che avverrà nella produzione di energia elettrica (si prevede che la quota di rinnovabilità dell’energia elettrica prodotta dovrebbe superare il 40% in particolare grazie all’incremento massiccio del fotovoltaico). Pertanto, nonostante si preveda un aumento dei consumi di energia elettrica negli usi finali (di circa il 19%) complessivamente si registrerà una riduzione di emissioni. Parallelamente si determinerà una riduzione del gas naturale fossile negli usi finali di energia pari a circa il 55%, accompagnata dall’ingresso del biometano fra i consumi (nel 2030 il 20% del gas naturale consumato sarà rinnovabile). Si segnala inoltre la previsione di un aumento importante in termini relativi del ricorso

alla biomassa legnosa, sempre più di origine locale, sia nelle utenze domestiche sia nelle reti di teleriscaldamento. Questo darà un ulteriore contributo alla decarbonizzazione dei consumi.

IL SISTEMA ENERGETICO LOMBARDO NELLO SCENARIO 2030 DEL PREAC

Lo scenario energetico al 2030 è stato costruito congiuntamente allo scenario emissivo “43,5 tonnellate di CO₂eq” che porta alla riduzione delle emissioni coerenti con l’applicazione del “Fit-For-55”. Nella Figura 4 si evidenzia l’andamento dei consumi dal 2005 e il target di scenario che sarà raggiunto nel 2030. Anche nella valutazione energetica occorre considerare come la quota non soggetta ad EU-ETS debba essere valutata come quota a sé stante, estranea al raggio di azione di competenza delle politiche regionali.

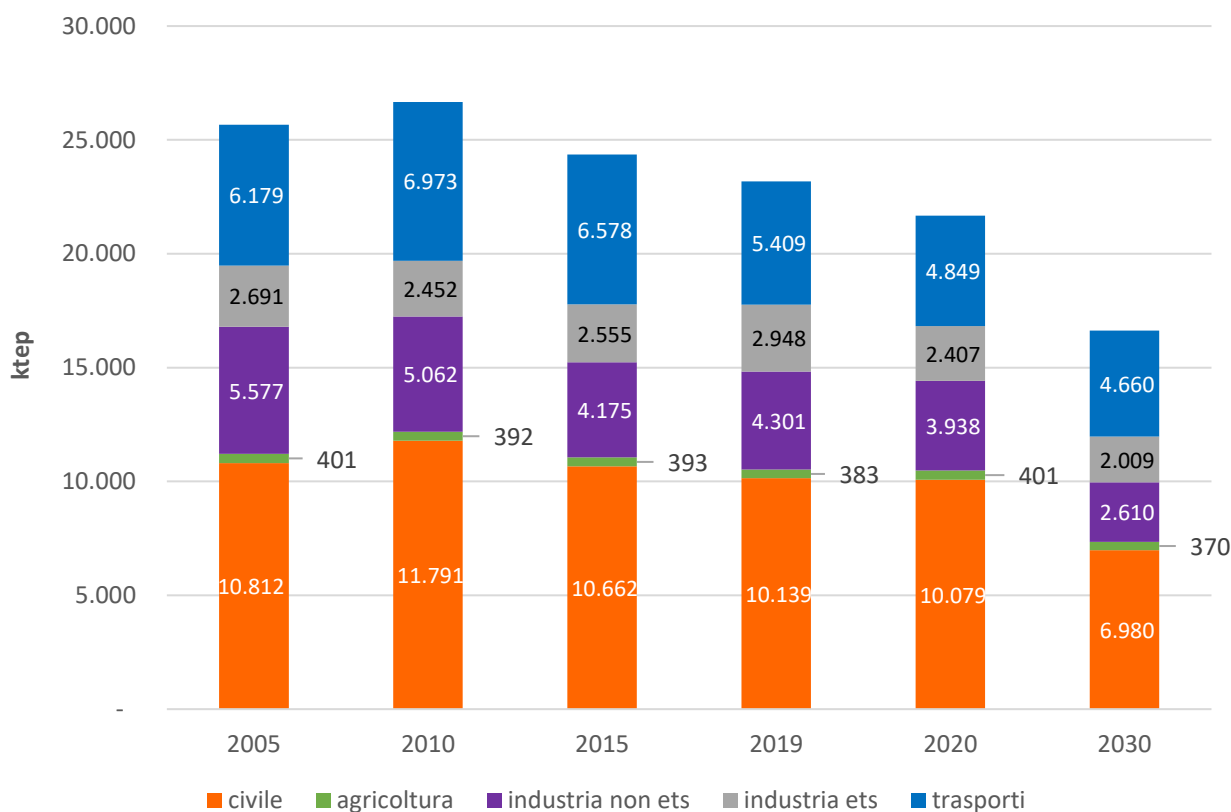


Figura 4 – Scenario energetico PREAC 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

La riduzione dei consumi energetici al 2030 (Tabella 5), rispetto al 2005, ammonta a circa il 35%. Tra i settori di competenza regionale è dal civile che ci si attende il maggiore contributo (in valore assoluto) arrivando a risparmiare circa il 35%. L’industria non ETS darà un contributo significativo a fronte di un forte ricorso ad interventi di efficientamento che renderanno il settore più competitivo e resiliente alle crisi energetiche.

Rispetto al 2019 la riduzione dei consumi energetici scende al 28%, in quanto una parte di efficientamento è già in atto da alcuni anni.

DOMANDA DI ENERGIA USI FINALI (MTEP)								
SETTORI	2005	2010	2015	2019	2020	2030	Diff. 2030-2019 [%]	Diff. 2030-2005 [%]
Civile	10,8	11,8	10,7	10,1	10,1	7,0	-31%	-35%
Agricoltura	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-3%	-8%
Industria non ETS	5,6	5,1	4,2	4,3	3,9	2,6	-39%	-53%
Industria ETS	2,7	2,5	2,6	2,9	2,4	2,0	-32%	-25%
Trasporti	6,2	7,0	6,6	5,4	4,8	4,7	-14%	-25%
TOTALE	25,7	26,7	24,4	23,2	21,7	16,6	-28%	-35%

Tabella 5 – Scenario energetico PREAC 2030: il confronto con gli anni di riferimento
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

Le fonti energetiche rinnovabili - secondo lo scenario “43,5” - avranno un incremento sensibile, contribuendo alla decarbonizzazione del sistema energetico al 2030. In termini di valori assoluti, le analisi effettuate consentono di stimare che si possa arrivare a sfiorare i 6 milioni di tep di energia prodotta, con un incremento pari a circa il 70% rispetto al 2019 (Tabella 6).

Tale quota di FER arriva a toccare il 36% di copertura dei consumi energetici al 2030, centrando pienamente l'obiettivo dell'Atto di Indirizzi del Consiglio regionale.

FER	SITUAZIONE 2019	SCENARIO 2030		INCREMENTO 2030-2019
	[Mtep]	[TWh]	[Mtep]	
Fotovoltaico	0,2	11,05	0,95	+375%
Idroelettrico	0,89	11,03	0,95	+6%
Biometano (immesso in rete)	0,01	8,42	0,72	+7100%
Energia elettrica prodotta da biogas	0,25	0,73	0,06	-75%
Energia elettrica prodotta da bioliquidi	0,02	0,26	0,02	0%
Biocombustibili nei trasporti	0,2	3,11	0,27	+35%
Biomassa legnosa nel civile (da efficientamento impianti)	0,56	5,41	0,56	0%
Biomassa legnosa nell'industria (ETS e non ETS)	0,17	1,98	0,17	0%
Biomassa nel terziario	0,16	1,92	0,17	+6%
TLR _{th,el} FER (biomassa + RU + solare termico)	0,23	4,42	0,38	+65%
Rifiuti (quota rinnovabile) nell'industria ETS	0,1	2,32	0,2	+100%
Calore soddisfatto da pompe di calore	0,69	16,37	1,41	+104%
Solare termico	0,04	0,56	0,05	+25%
TOTALE	3,52	67,58	5,91	+60%

Tabella 6 – Scenario PREAC 2030: l'evoluzione delle fonti energetiche rinnovabili
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

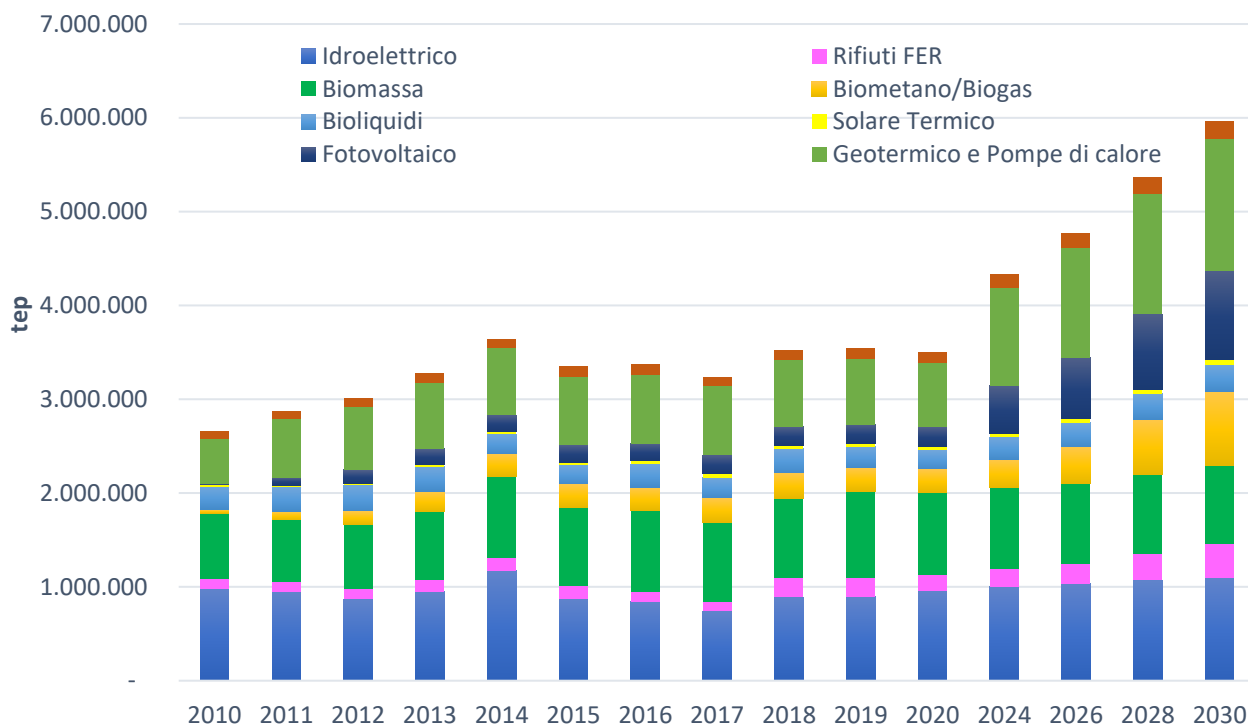
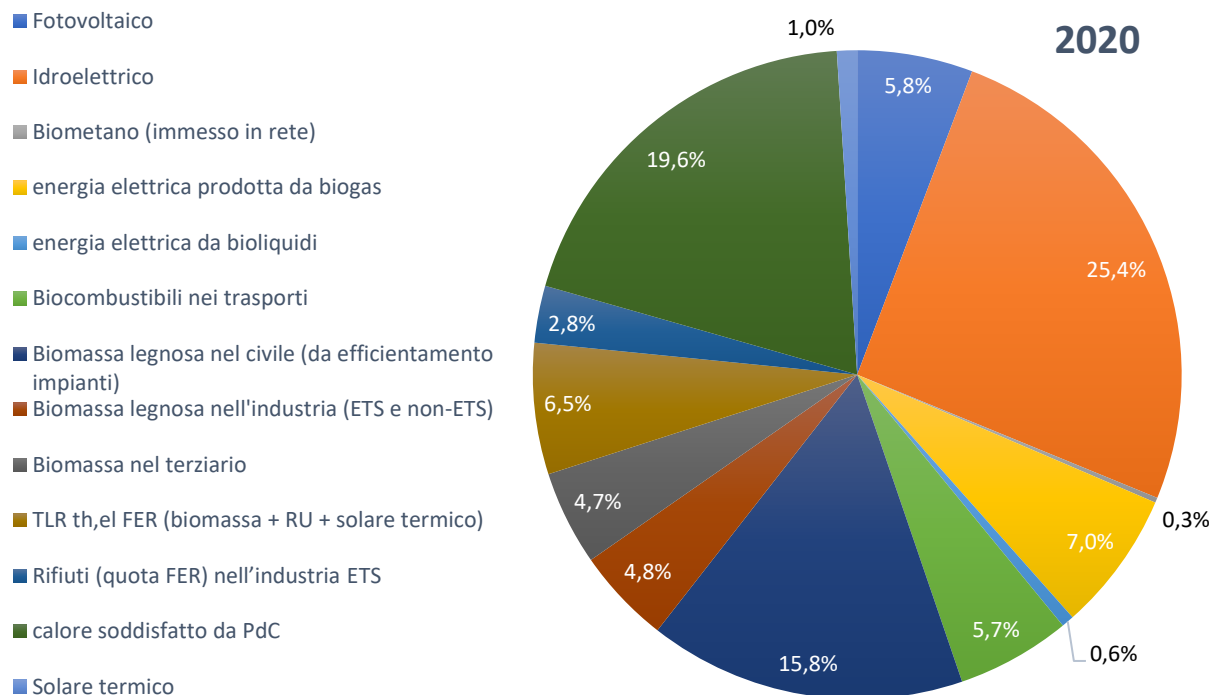


Figura 5 -Trend della produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili dal 2010 al 2020 e traguardo dell'obiettivo PREAC al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

Nello scenario 2030 (Figure 5 e 6) la fonte rinnovabile più diffusa sarà quella legata ai sistemi a pompe di calore. L'idroelettrico dovrebbe raggiungere quota 16,3%, con una quota simile a quella del fotovoltaico, che si attesterebbe al 16,4%. Il biometano, sommato al biogas, arriverà al 13% della produzione rinnovabile lombarda. Le biomasse solide rappresenteranno un contributo di circa il 20% considerando anche la componente che servirà le reti di teleriscaldamento.



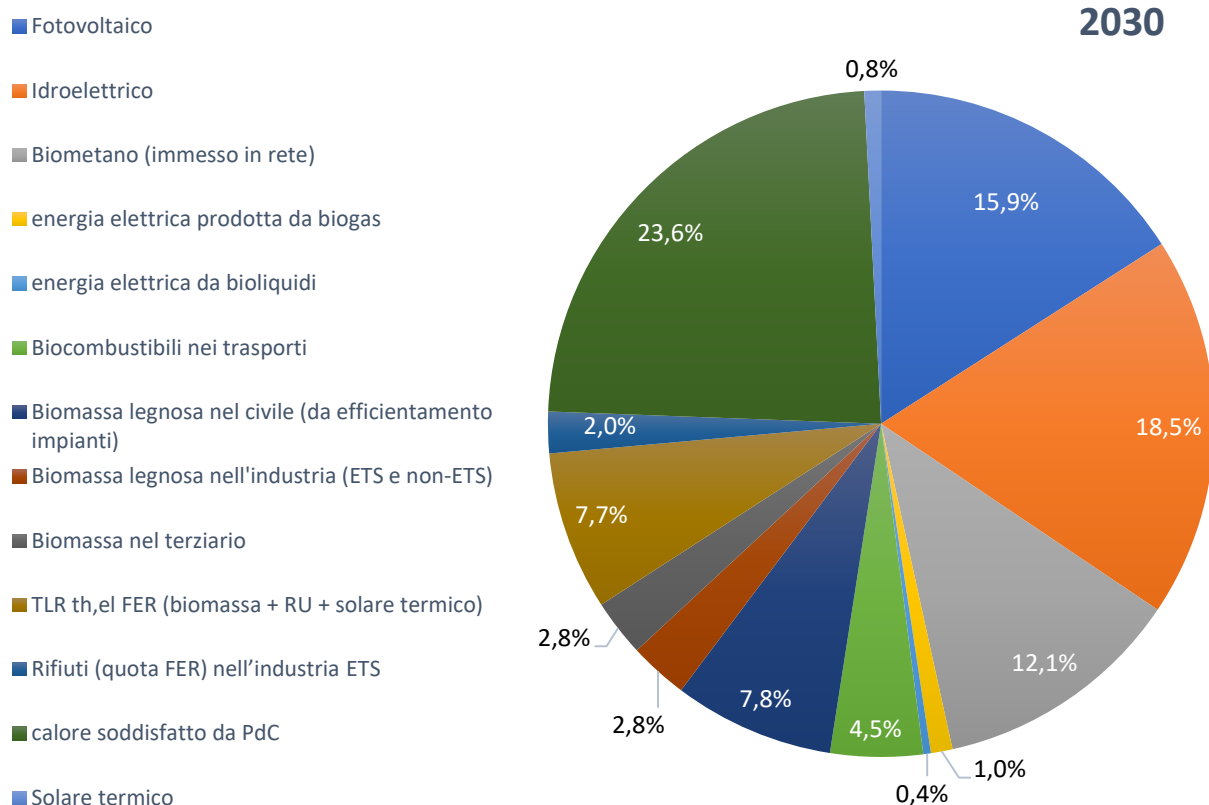
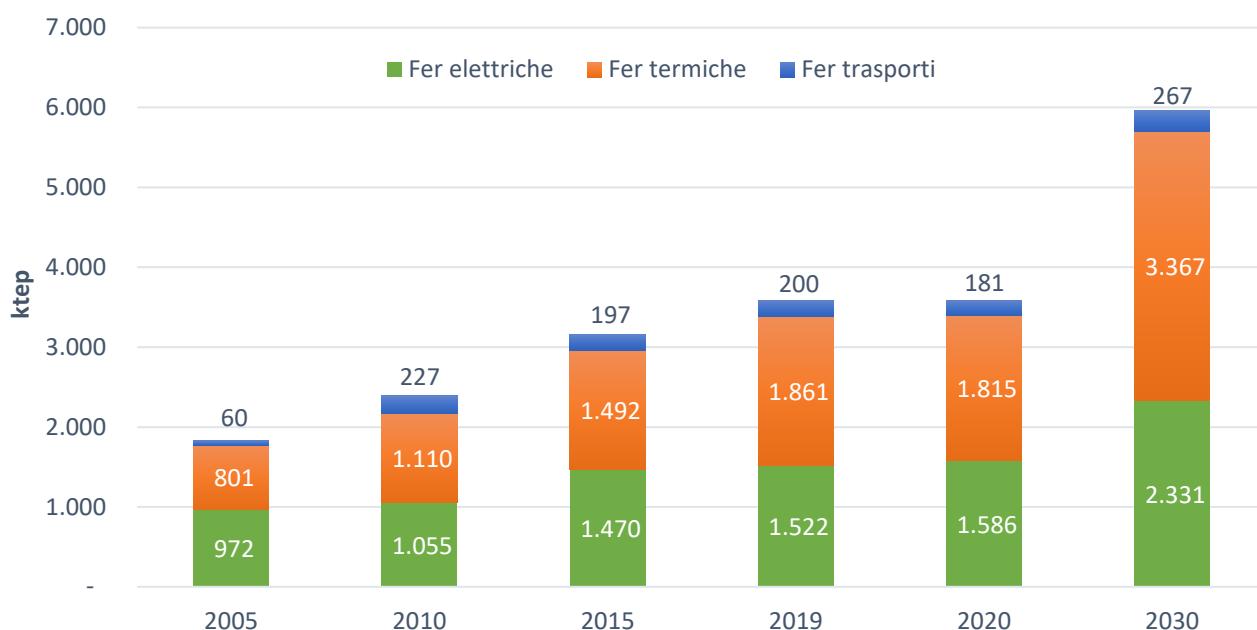


Figura 6 – Le fonti energetiche rinnovabili nel 2020 e nello scenario PREAC 2030, distribuzione percentuale (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

Rinnovabili termiche e rinnovabili elettriche

Le fonti rinnovabili termiche rappresenteranno il 56% del totale dell'energia da FER, mentre le rinnovabili elettriche arriveranno al 39%, con le rinnovabili nei trasporti previste al 4% (Figura 7). Quest'ultimo dato, allo stato attuale, è principalmente dovuto a diversi fattori, tra cui la previsione di una decisa azione di decarbonizzazione della mobilità e di riduzione del trasporto privato a favore di modalità di trasporto basso o zero-emissive, sia anche alla non ancora definita politica europea relativa ai biocarburanti per il prossimo decennio.



**Figura 7 – Trend delle macro-tipologie di fonti rinnovabili (2005 - 2020) e traguardo 2030 dell’obiettivo PREAC
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)**

Bioenergie

Con segno negativo troviamo il biogas bruciato in cogeneratori e motori elettrici, in quanto si prevede di assorbire questa fonte riconvertendola in biometano, pur mantenendo – ed eventualmente incrementando - gli impianti di taglia minore (<300 kW).

Anche le biomasse solide ad uso domestico risultano stazionarie, ma con un incremento della produzione di energia dovuta alla riconversione del parco impiantistico che vedrà un efficientamento spinto al 2030, seguendo un duplice obiettivo che coniuga l’esigenza primaria di miglioramento della qualità dell’aria e la necessità di contribuire significativamente – soprattutto con la accelerazione alla diffusione di reti di calore alimentate a biomassa in area montana e pedemontana – allo sviluppo della quota rinnovabile sui consumi finali.

Il ruolo di prospettiva del biometano

In termini percentuali l’incremento maggiore è attribuibile alla produzione di biometano, che vedrà un forte impulso derivante anche dalla riconversione degli impianti a biogas, fatta eccezione per gli impianti di piccola taglia (con potenza < 300 kW). Gli impianti che continueranno a produrre energia elettrica da biogas dovrebbero consistere in circa 90 MW_{el} di potenza installata, per un numero stimato di circa 300 unità che comprenderanno anche una quota di nuova impiantistica. Parallelamente dovrà avvenire la progressiva riconversione di impianti medio grandi, considerando che una rilevante parte degli impianti a biogas ha una potenza installata di circa 1 MW_{el}, in impianti che producono biometano. La consistente produzione di biometano, anche in impianti di nuova installazione, avrà una ricaduta positiva su diversi comparti sia dal punto di vista economico, attraverso l’azione positiva del comparto agricolo che diventa un soggetto centrale nella produzione di questo vettore energetico, sia dal punto di vista della capacità di decarbonizzare settori d’uso

finali quali il settore del riscaldamento del civile e il settore dei trasporti. Il biometano immesso in rete di distribuzione, infatti, potrà arrivare direttamente alle utenze finali, contribuendo in maniera importante alla riduzione dei consumi di gas naturale fossile da un lato, e dall'altro all'utilizzo di benzina e diesel.

Le biomasse legnose

Per quanto riguarda le biomasse legnose si segnalano due importanti interventi che ridisegneranno il quadro regionale: a) completo efficientamento del parco impiantistico a biomassa al servizio delle utenze domestiche; b) incremento delle reti di teleriscaldamento nelle aree pedemontane e montane.

Nel primo caso si prevede che tutti gli impianti a 1 stella vengano sostituiti con impianti a 4 stelle e gli impianti a 2 stelle con impianti 5 stelle. A parità di consumi di biomassa legnosa (principalmente pellet) nel 2030 si potrà registrare un incremento del 17% del calore utile prodotto (per effetto della maggiore efficienza). Entro il 2030 quindi si ipotizza una forte dismissione di impianti obsoleti altamente inquinanti sostituiti con impianti ad altissima efficienza, accanto a questi si ipotizza un possibile ulteriore incremento di nuovi impianti. Si otterrà un duplice vantaggio permettendo da un lato la decarbonizzazione di una quota dei consumi civili, dall'altro una consistente riduzione delle emissioni di PM10 (-57% tra 2019 e 2030 per il settore residenziale).

Per quanto riguarda lo sviluppo delle reti di teleriscaldamento si prevede di ampliare l'attuale parco impiantistico per una potenza nuova di 85 MW, equivalenti a circa 15 impianti di media taglia e relative reti. Lo sforzo di Regione sarà volto a sostituire impiantistica obsoleta alimentata ancora a gasolio e, parallelamente, ad attivare tutti i sistemi per la costituzione di filiere forestali funzionali al recupero di biomassa locale, che potrà contribuire anche a ridurre l'importazione di biomassa estera.

La funzione trainante del fotovoltaico

La seconda fonte rinnovabile per crescita percentuale attesa è il fotovoltaico, il quale vedrà una penetrazione massiva corrispondente alla installazione di impianti su circa il 10% delle coperture disponibili in ambiti urbanizzati. Il fotovoltaico è la fonte rinnovabile che giocherà il ruolo più importante nell'ambito della creazione delle comunità energetiche rinnovabili.

Le pompe di calore

Anche la penetrazione delle pompe di calore, in massima parte quelle aero-termiche, raddoppierà il proprio contributo. Questa tecnologia si presta molto bene ad essere impiegata nei casi di riqualificazione energetica profonda dell'edilizia, fungendo da ideale sistema di fornitura energetica accoppiata al fotovoltaico. Tale configurazione garantisce, oltre alla decarbonizzazione del sistema energetico civile, anche una consistente riduzione di emissioni di inquinanti atmosferici in ambito urbano locale. Nel 2030 questa fonte rinnovabile sarà la più consistente in Lombardia, in termini di peso relativo percentuale.

L'idroelettrico tra criticità ambientali e potenzialità

La fonte rinnovabile storica presente in Lombardia, l'idroelettrico, è intrinsecamente legata alle condizioni meteorologiche in atto. Ne è prova evidente il drastico calo dei primi mesi del 2022 (circa un meno 40% rispetto ai mesi analoghi degli anni precedenti). Per l'idroelettrico, al netto di una tendenza di scarsità idrica che rischia di diventare strutturale e degli obblighi ambientali connessi al rilascio del Deflusso Ecologico, che comportano una perdita netta di energia producibile, si prevede principalmente di operare attraverso il revamping dell'impiantistica esistente accompagnata ad un lieve incremento di potenza installata. Tuttavia, in occasione delle procedure di riassegnazione delle concessioni potranno localmente essere proposti interventi anche strutturali di ottimizzazione dei sistemi idraulici per rendere compatibili aste idroelettriche caratterizzate da impianti in serie che presentano "strozzature".

Il solare termico

Si nota lo scarso peso della tecnologia solare termica, la quale potrebbe trovare uno sviluppo in impieghi integrati con altre rinnovabili e in reti di teleriscaldamento a bassa temperatura (ipotesi che potrebbe vedere il solare termico funzionale alla creazione di volani termici per le reti).

LE LINEE DI AZIONE DEL PREAC

Il PREAC si articola in Misure, individuate in coerenza con gli Obiettivi fissati dall'Atto di Indirizzo del Consiglio Regionale, che contengono le linee di azione previste dall'art. 30 della l.r. 26/2003, finalizzate al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni previsti per il 2030. La quantificazione della riduzione di gas climalteranti è stata ricavata anche attraverso l'utilizzo del già richiamato modello MoSEL30. Per la definizione delle Misure, l'Atto di Indirizzi ha indicato la direttrice che la Lombardia deve seguire per affermarsi come "regione ad emissioni nette zero" al 2050. Contestualmente, il territorio ed il suo sistema socioeconomico dovranno detenere una posizione di avanguardia nell'attuazione delle politiche climatiche e di sviluppo di un sistema economico competitivo e sostenibile. Regione Lombardia, inserita in un contesto nazionale in cui la leva fiscale e le dinamiche di mercato agiscono al di fuori del perimetro delle competenze regionali, incentra la propria azione di politica energetica e climatica su quattro direttrici fondamentali:

1. riduzione dei consumi con incremento dell'efficienza nei settori d'uso finali;
2. sviluppo delle fonti rinnovabili locali e promozione dell'autoconsumo;
3. crescita del sistema produttivo, sviluppo e finanziamento della ricerca e dell'innovazione al servizio della decarbonizzazione e della *green economy*;
4. risposta adattativa e resiliente del sistema lombardo ai cambiamenti climatici.

Lo schema di articolazione del PREAC rispetto agli obiettivi e ai target è illustrato nella Figura 8.

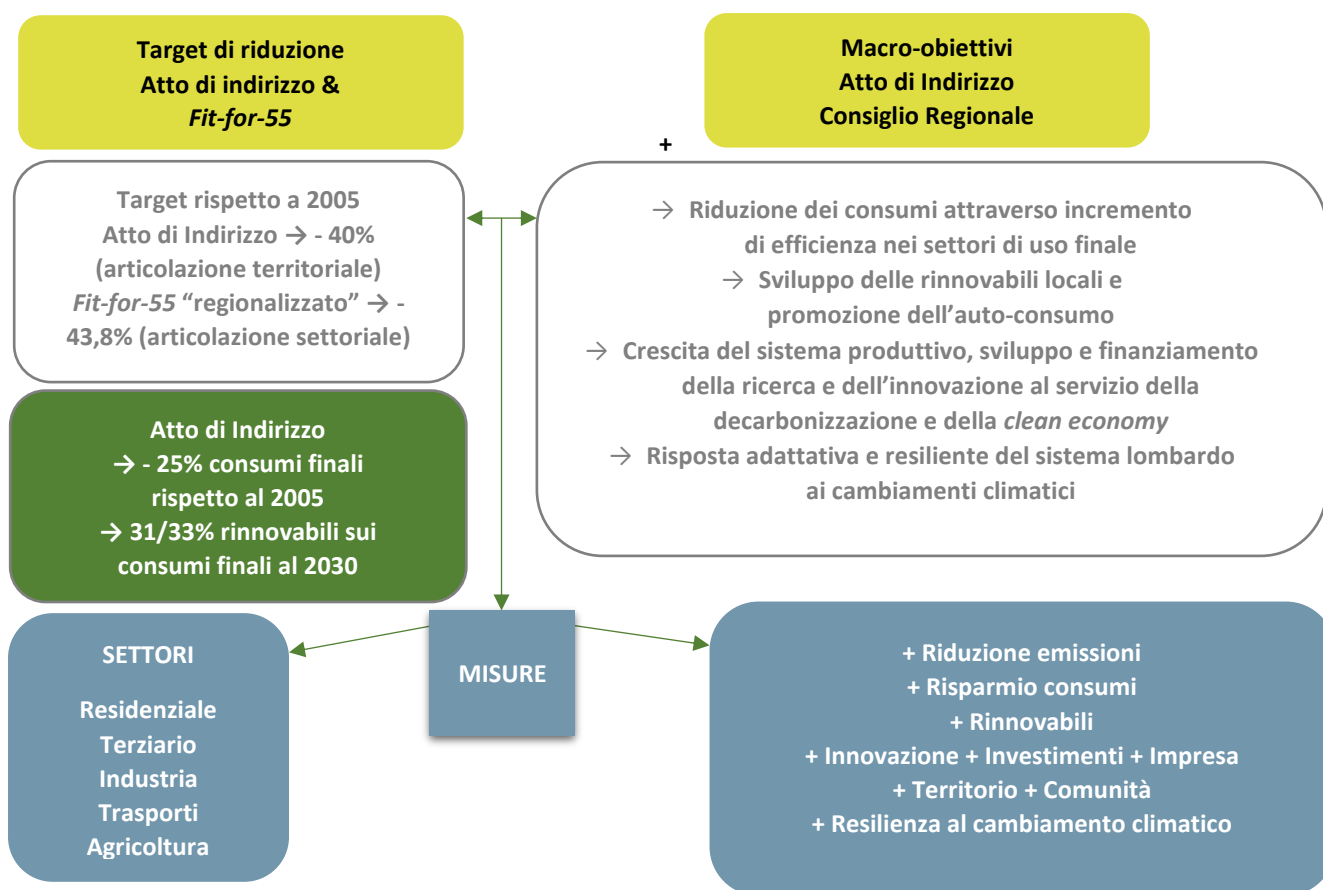


Figura 8 – Schema di articolazione Obiettivi-Misure del PREAC

LE MISURE DEL PREAC: L'APPROCCIO DI SISTEMA

Le Misure nel PREAC sono contenitori comprensivi di più azioni e interventi, nella considerazione del momento storico in cui il Programma si inserisce rispetto alla nuova programmazione settennale dei Fondi Strutturali Europei e di un complessivo impegno di nuova modulazione degli investimenti in rapporto alla dinamica energetica e climatica in rapidissima evoluzione. La scelta di definire un set ampio di Macro-Misure determina necessariamente un successivo approfondimento per la costruzione di interventi specifici che discendono, o sono in parte già stati avviati, dall'approvazione del PREAC. In fase di concreta attuazione delle misure, sarà necessario tenere in considerazione i "criteri e misure di mitigazione" previsti per ciascuna misura, così come descritti nel capitolo 6 del Rapporto Ambientale.

Nelle Misure sono comunque inseriti anche interventi che sono stati individuati e impostati parallelamente alla redazione del PREAC.

Coerentemente alla scelta – dettata dall'Atto di Indirizzi - di caratterizzare le Misure rispetto alla loro capacità di valorizzare vocazioni e risorse dei territori locali, le Misure contengono espliciti riferimenti agli ambiti territoriali nei quali si attuano gli interventi e rispetto ai quali si misureranno le successive ricadute energetiche ed ambientali.

La costruzione delle Misure è stata effettuata contestualmente alla quantificazione degli impatti emissivi sul sistema lombardo, valutando un mix tecnologico che potesse generare apprezzabili risultati sotto il profilo del rapporto costi-benefici. La definizione finale del set di Misure è comunque

il risultato di una preventiva analisi di congruità rispetto al raggiungimento degli obiettivi e gli indirizzi definiti nell'Atto di Indirizzi del Consiglio Regionale.

Le Misure sono state definite considerando un disegno logico funzionale fondato sulla attivazione di alcune leve strategiche (Figura 9):

- semplificazione e regolazione;
- incentivazione;
- pianificazione territoriale;
- partecipazione e networking.



Figura 9 – Esempificazione del disegno logico-funzionale per la strutturazione delle Misure

Il PREAC: l'importanza del contributo dei diversi settori

Le Misure del PREAC, ove possibile ed efficace nel coniugare il contrasto ai cambiamenti climatici e nuove occasioni di sviluppo economico e sociale, privilegiano un approccio trasversale, mirando ad innescare politiche attive nei diversi settori (Tabella 7).

MISURA		SETTORE	AMBITO
1.	Sviluppo di sistemi di teleriscaldamento efficiente	Civile Industria	Efficienza Rinnovabili
2.	Promozione di Comunità di Energia Rinnovabile (CER)	Civile Industria	Efficienza Rinnovabili
3.	Efficientamento dell'edilizia privata	Civile	Efficienza Rinnovabili
4.	Efficientamento dell'edilizia pubblica e risparmio energetico nella pubblica illuminazione	Civile	Efficienza Rinnovabili
5.	Sviluppo del fotovoltaico	Agricoltura Industria Civile	Rinnovabili
6.	Sviluppo delle biomasse legnose	Civile Industria	Rinnovabili
7.	Decarbonizzazione industria	Industria	Efficienza Rinnovabili
8.	Mobilità e Trasporti	Trasporti Territorio Ambiente	Efficienza Rinnovabili
9.	L'agricoltura della transizione energetica e della decarbonizzazione: bioenergie e assorbimenti di carbonio	Agricoltura	Efficienza Rinnovabili
10.	Misure di economia circolare	Civile Industria	Efficienza Rinnovabili
11.	Sviluppo dell'idroelettrico	Industria	Rinnovabili
12.	Sviluppo della filiera dell'idrogeno	Industria Trasporti	Efficienza Rinnovabili
13.	Sviluppo delle filiere produttive lombarde per la transizione energetica	Tutti	Efficienza Rinnovabili
14.	Semplificazione e strumenti di regolazione	Tutti	Territorio
15.	Misure di contrasto alla povertà energetica	Civile	Efficienza Rinnovabili
16.	Adattamento del sistema energetico ai cambiamenti climatici	Tutti	Territorio
17.	<i>Le 17 Aree territoriali per la Transizione Energetica</i>	<i>Tutti</i>	<i>Territorio</i>

Tabella 7 – Il quadro delle Misure del PREAC.

IL PREAC: dagli Indirizzi alle Misure

La coerenza tra le Misure del PREAC e gli Obiettivi dell'Atto di Indirizzo del Consiglio Regionale è sintetizzata nella matrice della Tabella 8, nella quale gli Obiettivi e le Misure sono stati declinati in relazione ai settori tradizionali civile, industria, agricoltura e trasporti.

	MACRO-OBIETTIVI ATTO DI INDIRIZZI			
SETTORI	Incremento dell'efficienza nei settori d'uso finale	Sviluppo del sistema delle fonti rinnovabili locali e promozione dell'autoconsumo	Crescita del sistema produttivo al servizio della decarbonizzazione e sviluppo della <i>Clean Economy</i>	Risposta adattativa e resiliente del sistema lombardo ai cambiamenti climatici
Civile	MISURE 1, 2, 3, 4, 15	MISURE 1, 2, 3, 4, 5, 6	MISURE 1, 2, 3, 4, 5, 6	MISURE 1, 2, 14, 16
Industria	MISURA 7	MISURE 1, 2, 5, 6, 7, 12, 13	MISURE 3, 7, 8, 10, 11, 12, 13	MISURE 14, 16
Trasporti	MISURA 8	MISURA 8	MISURE 8, 12	MISURA 14, 16
Agricoltura	MISURA 9	MISURA 9	MISURA 9	MISURE 14, 16

Tabella 8 – Matrice di corrispondenza tra le Misure PREAC e i macro-obiettivi fissati dall'Atto di Indirizzi del Consiglio Regionale.

Il PREAC: il valore della responsabilità individuale

Più in generale, le Misure del PREAC tendono ad includere una inclinazione di base al progressivo ma deciso cambiamento degli stili e delle abitudini di consumo nei diversi ambiti sociali ed economici. Da qui prende sostanza una propensione del PREAC a prevedere Misure che si dovranno sempre declinare nello stimolo alla diffusione di strumenti ed iniziative di informazione e di formazione, oltre che di comunicazione delle buone pratiche che possano positivamente influire verso il cambiamento anche nei comportamenti individuali a favore della progressiva diminuzione della cosiddetta "impronta carbonica".

La semplificazione normativa e la regolazione con valenza climatica

Per quanto riguarda la prima leva di semplificazione e regolazione, il PREAC si inserisce in un contesto normativo in grande fermento, ai diversi livelli, del quale intende cogliere il nuovo approccio trasversale e multidisciplinare che sta fortemente caratterizzando le politiche climatiche europee ed internazionali. Al centro di questo contesto si rafforza in modo molto potente l'azione di semplificazione e di eliminazione degli ostacoli burocratici alla diffusione delle tecnologie e delle soluzioni per la diversificazione dell'approvvigionamento energetico – puntando con decisione sulle fonti pulite di generazione dell'energia – e la conseguente decarbonizzazione dell'economia. In questa ottica, ove la regolazione dovesse introdurre nuove prescrizioni, si assicurerà la massima condivisione tra gli ambiti di competenza, nel pieno rispetto della primaria necessità di favorire in modo sostenibile la transizione ecologica del sistema economico, produttivo e sociale.

Incentivare la decarbonizzazione

La leva incentivazione comprende il pacchetto di finanziamenti che Regione metterà in campo nel prossimo decennio, fra cui una parte consistente è costituita dai 642 Mln di € del PR FESR dedicati all'Asse 2 – “Un'Europa più verde, a basse emissioni di carbonio e in transizione verso la decarbonizzazione e la resilienza”. Accanto a questi fondi si stima la quantificazione di finanziamenti che ricadano sul sistema regionale a partire dal livello statale, europeo e di altri soggetti potenziali investitori. Oltre al filone di finanziamento pubblico si deve considerare l'importante apporto economico da parte del più ampio settore degli interessi privati, dalla grande impresa al singolo cittadino impegnato nell'efficientamento della propria abitazione. L'insieme di queste risorse determina l'impatto economico complessivo che pone le fondamenta del processo di decarbonizzazione del sistema energetico regionale.

Promuovere l'economia circolare

L'economia circolare caratterizza il PREAC, da un lato, valorizzando la filiera economica che si occupa del ciclo dei rifiuti – attraverso interventi di efficientamento impiantistico, utilizzo dei rifiuti in chiave energetica e il recupero di materia - e dall'altro favorendo la chiusura del ciclo della materia e dell'energia mediante il sostegno ai mercati verso l'utilizzo della materia e dell'energia recuperate. Il PREAC punta, in particolare, a massimizzare il recupero della materia (sviluppo di *End of Waste* e dei relativi mercati), anche attraverso specifiche azioni riguardanti, ad esempio, lo sviluppo di una filiera legata al recupero dei pannelli fotovoltaici vetusti in dismissione, l'incremento della produzione di energia da rifiuti (biometano) e la sostituzione, in ambito industriale, di carbone e metano con CDR (combustibile da rifiuti) e CSS (combustibile solido secondario).

Dalla Transizione Energetica alla Decarbonizzazione: il futuro verde dell'idrogeno

L'idrogeno verde svolgerà un ruolo chiave, e a minor costo, nel periodo successivo al 2030, ovvero nella fase di decarbonizzazione completa, soprattutto rispetto alla cosiddetta industria caratterizzata dalle emissioni “*hard to habate*” e i trasporti pesanti. In questa ottica, è fondamentale per il PREAC prevedere da subito la promozione e lo stimolo alla implementazione di progetti pilota e alla creazione di filiere industriali. A questo contribuiranno certamente le “*hydrogen valley*”, in cui i punti di produzione dell'idrogeno saranno limitrofi ai punti di utilizzo, minimizzando i costi e gli impatti ambientali: Regione Lombardia ha già deliberato il finanziamento del progetto “H2Iseo”, destinato alla conversione a idrogeno della linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo, attualmente non elettrificata per motivi orografici. Non meno importante sarà la spinta sostenuta dalle misure della nuova programmazione dei Fondi Strutturali 2021-2027. Il PREAC prevede anche di promuovere una ricognizione delle iniziative industriali sul territorio regionale, da porre come nodi di una strategia lombarda per lo sviluppo dell'idrogeno verde, comprensiva di uno stimolo importante al mondo della ricerca.

La pianificazione multilivello e la sussidiarietà del “Sistema Lombardia”

La leva della pianificazione territoriale attiene a tutto quel complesso di interventi che riguardano la capacità di un territorio - attraverso l'azione degli Enti Locali da una parte e la libera iniziativa

degli operatori economici - di orientarsi al progressivo efficientamento energetico e allo sviluppo di fonti energetiche rinnovabili. Questa leva viene azionata in modo particolare attraverso le azioni concernenti l'inserimento di norme e riferimenti alla rigenerazione energetica negli ambiti urbani e agroforestali. Il tema delle aree non idonee, più specificatamente, si pone a livello intermedio tra la leva di semplificazione/regolazione e quella di pianificazione locale, venendo risolto nel PREAC in una nuova formulazione in cui la tutela di alcune aree non limita le potenzialità di diffusione delle fonti energetiche rinnovabili sul territorio.

La Partecipazione diffusa: la leva essenziale all'attuazione delle Misure

La leva della partecipazione e del *networking* concerne la capacità di generare sinergie positive tra diversi attori che interagiscono all'interno del sistema energetico regionale e mira a potenziare e moltiplicare la generazione di partenariati, di accordi di collaborazione tra pubblico e privato, all'interno dei territori, finalizzati al raggiungimento degli obiettivi del PREAC.

IL QUADRO DEGLI INVESTIMENTI

Il PREAC individua un pacchetto di Misure che ambiscono ad esercitare un impatto importante sul sistema economico lombardo. La dotazione finanziaria che sottende il PREAC non può prescindere dalla messa a sistema, attraverso l'impiego integrato e complementare di tutti i fondi disponibili a livello regionale, nazionale ed europeo. Come accompagnamento al PREAC, è stata effettuata una prima analisi degli investimenti che sono stati fatti o che si ipotizza saranno fatti ricadere sul sistema energetico ed economico lombardo, finalizzato alla decarbonizzazione. Per valorizzare gli investimenti, sono state prese in considerazione primariamente le fonti dei finanziamenti che ricadono sul territorio regionale lombardo.

In particolare, sono stati analizzati:

- i Fondi a valere sul Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR);
- la programmazione dei Fondi dei Programmi Operativi PR-FESR 2021-2027;
- i Fondi del Conto Termico per le Pubbliche Amministrazioni e per i privati;
- i Certificati Bianchi per l'efficienza energetica;
- i sistemi di defiscalizzazione tuttora vigenti, finalizzati in toto o in parte all'efficientamento energetico (SuperEcoBonus, EcoBonus, Bonus Casa).

Questo pacchetto di finanziamenti, che ricadono tanto sul sistema privato quanto sul sistema pubblico, è tuttora in fase di ripensamento alla luce dei più recenti provvedimenti assunti dall'Unione europea. Tra questi il recente *"RePowerEu"* sembrerebbe preannunciarsi come il più importante e impattante.

Un ruolo importante per Regione Lombardia potrà essere quello di favorire l'intercettazione e la migliore e più efficace messa a terra di tutti i finanziamenti disponibili che nei prossimi anni potranno essere investiti nel territorio lombardo, ruolo che potrà essere esaltato dalla linea continua di semplificazione e di supporto tecnico al territorio che attraversa le Misure del PREAC.

La Tabella 9 non rappresenta un piano di investimento o di finanziamento approvato e certificato per la Lombardia (fatta eccezione per quanto riguarda la voce relativa al PR-FESR, la cui dotazione

regionale è consolidata), ma evidenzia un considerevole potenziale di risorse economiche che è fondamentale catalizzare e portare a finalizzazione attraverso l'implementazione diffusa delle Misure del PREAC. I valori rappresentati sono pertanto da considerarsi stime derivate dalla raccolta e analisi delle linee individuate negli anni. Si tratta di forme di finanziamento che ingenerano investimenti con un moltiplicatore variabile, pertanto, non è immediatamente associabile una quota di ricaduta economica complessiva.

A livello macro, considerando le opportune e ragionevoli approssimazioni che sono insite nelle principali voci individuate, si può ipotizzare una ricaduta di circa 3,5 miliardi di € annui, di cui circa un 35% sono a valere su interventi relativi al patrimonio pubblico, mentre la restante quota del 65% è indirizzata sul patrimonio privato (inteso come patrimonio edilizio e in parte sistema industriale). Entro il 2030 è plausibile ipotizzare un volume economico pari a circa 24,5 miliardi di € (Tabella 9), tali da accompagnare una piena ed efficace decarbonizzazione come prevista dal PREAC, pari a 16,5 Mt di emissioni climalteranti evitate.

LINEA DI FINANZIAMENTO		PREVISIONE MEDIA ANNUA	PREVISIONE AL 2030
		M€	M€
PNRR	<i>Ipotesi di utilizzo del 15% dei fondi nazionali previsti per il Nord Italia per la decarbonizzazione</i>	830	3.315 (*)
PR-FESR	<i>Quota prevista per interventi di decarbonizzazione ed economia circolare</i>	91,70	642 (**)
CONTO TERMICO (QUOTA PRIVATI)	<i>Valori desunti dall'analisi dell'andamento del CT 2021-2022</i>	21,00	168
CONTO TERMICO (QUOTA P.A.)	<i>Valori desunti dall'analisi dell'andamento 2018-2022 con previsione di assestamento sulla media 2020-2021</i>	47,00	376
CERTIFICATI BIANCHI	<i>Valori desunti dall'analisi dell'andamento 2020-2021</i>	0,65	5,2
SISTEMI DI DEFISCALIZZAZIONE	<i>Valore desunto dall'analisi comparata di tutte le defiscalizzazioni in atto, ipotizzando una rimodulazione al 65% del Super Ecobonus</i>	2.500	20.000
TOTALE		3.490,36	24.506,20
NOTE			
(*): il PNRR ha copertura fino al 2026, pertanto sono state considerate 5 annualità.			
(**): il PR-FESR ha valenza 2021-2027, pertanto sono state considerate 7 annualità			

Tabella 9 – Ricognizione delle risorse economiche potenzialmente concentrate sul territorio lombardo per l'attuazione degli obiettivi di politica climatica.

GLI IMPATTI ECONOMICI

Il PREAC introduce nella programmazione energetica, ambientale e climatica regionale un elemento nuovo, finalizzando una serie di valutazioni economiche sugli impatti che lo scenario al 2030 genera sul sistema produttivo lombardo, con particolare riferimento alle filiere coinvolte. Questo elemento è caratterizzante della dichiarata impostazione del PREAC in chiave di spinta alla *green economy* lombarda, in concreta applicazione di un'altra fondamentale indicazione dell'Atto di Indirizzi del Consiglio Regionale. Le valutazioni effettuate con il supporto della Fondazione Politecnico di Milano

mettono in chiara evidenza come la definizione degli obiettivi, la migliore scelta del mix tecnologico, la stima degli investimenti e la strutturazione delle Misure di intervento siano state effettuate nella considerazione delle potenzialità di un sistema economico e produttivo che possa rendersi protagonista della transizione energetica attraverso lo sviluppo importante di alcune sue filiere, anche riconvertendo e riqualificando le filiere tradizionali che dovranno affrontare il cambio del paradigma del nuovo sistema energetico caratterizzato da rilevanti obiettivi di sostenibilità. Seguono un esempio significativo delle valutazioni condotte relativamente alle possibili ricadute dello scenario PREAC.

	RICAVI ATTESI	RICADUTE OCCUPAZIONALI (ULA AGGIUNTIVE)
Filiera Fotovoltaico	7.068.000.000 €	+ 45.350
Filiera Efficienza energetica	12.938.000.000 €	+ 73.900

**Tabella 10 – Scenario PREAC 2030: impatti economici filiera fotovoltaico e filiera efficienza energetica
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)**

IL SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il contesto attuale, caratterizzato da una rilevante incertezza sotto molti profili, impone la necessità di creare un organismo di monitoraggio permanente che valuti le variazioni intervenute nelle tre variabili di riferimento del PREAC:

- i costi dell'energia;
- il quadro regolatorio;
- i costi di installazione delle diverse tecnologie.

Variazioni nel quadro di riferimento potranno determinare proposte di modifica del PREAC, che in questo contesto viene configurato come lavoro *"in progress"*, essendo una configurazione statica non più in grado di cogliere una dinamica socioeconomica troppo rapida nella sua evoluzione.

Il sistema di monitoraggio fisico del PREAC intende mantenere sotto controllo poche variabili significative, che andranno a costituire un cruscotto attivo capace di monitorare il grado di raggiungimento degli obiettivi e, conseguentemente, suggerire l'implementazione di azioni volte a facilitare il loro conseguimento.

Strumenti essenziali per il monitoraggio sono le banche dati regionali (SIRENA20, CEER, CURIT, Registro Sonde Geotermiche, Portale regionale dei procedimenti FER e, in prospettiva, il sistema di monitoraggio delle Comunità Energetiche Rinnovabili), in cui confluiscono i dati raccolti dalle procedure di certificazione energetica degli edifici, manutenzione degli impianti termici ed autorizzazione degli impianti a fonte rinnovabile.

Particolarmente importante è anche la raccolta dati delle diverse misure di incentivazione regionali, nonché della ricaduta dei finanziamenti nazionali ed europei (generati da PNRR e altre linee) che concorrono ad accrescere il sistema della conoscenza delle tecnologie e dei servizi presenti in Lombardia. La panoramica sulle tecnologie consente di effettuare *benchmark* relativi ai costi, alle prestazioni e alle caratteristiche di ogni singolo impianto o soluzione tecnologica.

Accanto al sistema descritto, è necessaria l'acquisizione di ulteriori dati derivanti dall'inventario INEMAR gestito da ARPA Lombardia.

Si impone di ampliare una visione che possa comprendere non solo la CO₂ ma anche gli altri principali gas ad effetto serra (N₂O e CH₄) ed i cosiddetti "*carbon sink*", le emissioni negative derivanti da politiche volte a massimizzare lo stoccaggio del carbonio nei suoli e nei sistemi naturali. Per quanto riguarda il monitoraggio dei gas serra, la collaborazione tra Regione Lombardia, ARPA e ARIA S.p.A. è ormai consolidata e consente annualmente di predisporre un aggiornamento al "*Compact of States and Regions*", iniziativa della quale la Regione Lombardia fa parte.

IL PREAC: I FONDAMENTALI E LE DIMENSIONI DI RIFERIMENTO

Dal Programma Energetico Ambientale Regionale (PEAR) al Programma Regionale Energia Ambiente e Clima (PREAC)

La nuova programmazione energetica, in questi ultimi due anni che sono seguiti alla approvazione – da parte del Consiglio Regionale – degli indirizzi per il nuovo Programma Regionale Energia Ambiente e Clima (PREAC), sanciti con la Deliberazione 1445 del 24 novembre 2020 (Allegato 1), è – ancor più che nel passato, già fortemente caratterizzato dalle ambiziose politiche europee per il contrasto ai cambiamenti climatici – messa di fronte ad una prova inedita in relazione ad un contesto in rapida evoluzione, in cui le variabili tecnologiche, ambientali, climatiche, economiche e sociali sono strettamente interrelate e determinano situazioni di inedita complessità. In questo nuovo contesto, acquisisce ancora più rilevanza e appropriatezza la scelta di fare evolvere il precedente Programma Energetico Ambientale Regionale (PEAR) in una nuova proposta di programmazione che sappia includere tutte queste dimensioni in una integrazione ormai irrinunciabile, cui si aggiunge, confermando la sua centralità e la sua criticità, la dimensione della sicurezza del sistema energetico e la correlata diversificazione delle fonti di approvvigionamento, nel rispetto del principio di neutralità tecnologica e di un corretto energy mix.

Programmazione flessibile e capace di adattarsi alla rapida evoluzione in corso

La nuova programmazione energetica, ambientale e climatica deve saper essere flessibile e strettamente aderente alla realtà in continuo e rapido cambiamento, pur in un quadro chiaro di prospettiva, sul quale – come detto – domina lo scenario ineludibile di una transizione energetica e soprattutto di una profonda opera di decarbonizzazione del sistema socioeconomico. Nella consistenza e nella qualità delle azioni di trasformazione dell'economia e della società, il PREAC intende affermare un modello di benessere sociale ed economico in grado di contrastare i cambiamenti climatici, consolidare il miglioramento della qualità dell'aria, generare nuove opportunità di sviluppo economico, dare fondamento alla completa accessibilità al mercato ed ai servizi energetici.

Dall'Atto di Indirizzi al nuovo contesto energetico, ambientale e socioeconomico

Questi obiettivi, già esplicitamente dichiarati dagli indirizzi approvati dal Consiglio Regionale, che peraltro includeva gli impegni del *"Compact Of States and Regions"* sottoscritti da Regione

Lombardia nel settembre del 2014 nel corso del *Climate Summit* dell'ONU a New York, oggi si sono rapidamente arricchiti di significati nuovi: la necessità urgente di diversificare radicalmente il mix energetico che oggi soddisfa i fabbisogni nei diversi usi finali, in una congiuntura che non appare momentanea ma minaccia di trovare un malaugurato consolidamento come conseguenza di un coacervo di cause di diversa natura, non ultimo il conflitto conseguente all'invasione dell'Ucraina.

La rapida evoluzione delle politiche europee per il clima e per il rafforzamento del sistema energetico

Affinchè il PREAC possa concretamente essere uno strumento consapevole della nuova programmazione energetica e climatica, è essenziale che alla crescita inattesa degli elementi di incertezza contrapponga una nuova capacità di agire con piena apertura al cambiamento e massima capacità di trasferimento delle politiche sui territori locali, rimettendo in fila la rapida evoluzione delle posizioni Europee relativamente al contesto mutatosi con rapida accelerazione. Accade infatti che l'Europa, dopo aver approvato il "*Green Deal*" (Vedi Allegato 5), programma che ha pienamente affermato la prospettiva della transizione energetica e della decarbonizzazione, inteso come atto esplicito di concreta azione di sviluppo di quanto l'*Accordo di Parigi* aveva a suo tempo stabilito nella linea di contrasto ai cambiamenti climatici, è dovuta passare attraverso almeno due potenti nuove proposte. Sono così stati elaborati due articolati e sfidanti pacchetti, il "*Fit-for-55*" e il più recente "*RePowerEu*", che in modo molto chiaro, nell'importanza degli obiettivi, pongono il traguardo – già al 2030 – di una società radicalmente diversa rispetto all'attuale, configurando nel contempo scenari, anche di breve termine, di una vera e propria "rivoluzione ecologica". Quest'ultima istanza, soprattutto per la Lombardia, comporta che il principio della "sostenibilità economica" della transizione e della decarbonizzazione – intesa come accompagnamento concreto e sostanziale di un percorso che punta alla massiccia riconversione industriale e con essa ad una forte necessità di accompagnare e sostenere il sistema economico nella inevitabile dinamica di trasformazione delle filiere, soprattutto nei suoi effetti sociali – sia il faro di riferimento della nuova politica energetica, ambientale e climatica regionale.

La proposta “RePowerEu” della Commissione europea

In conseguenza alla invasione dell’Ucraina ed all’inarrestabile aumento dei costi dell’energia, il 18 maggio 2022 la Commissione Europea ha presentato il Piano “RepowerEu”, che costituisce la strategia complessiva della Commissione per far fronte alla crisi energetica e ridurre la dipendenza dai combustibili fossili russi. La strategia si fonda su quattro obiettivi:

- risparmiare energia;
- diversificare l'approvvigionamento;
- sostituire rapidamente i combustibili fossili accelerando la transizione europea all'energia pulita;
- combinare investimenti e riforme in modo intelligente.

Il piano “RepowerEu” si innesta sul pacchetto “Fit-for-55”, integrandolo con una serie di provvedimenti in materia di sicurezza delle fonti di approvvigionamento e stoccaggio dell’energia, e ponendo obiettivi aggiuntivi rispetto a quelli di riduzione delle emissioni climalteranti precedentemente proposti.

Nel seguito gli interventi proposti rispetto ai quattro obiettivi delineati.

RISPARMIARE ENERGIA

La Commissione propone di rafforzare le misure di efficienza energetica a lungo termine e di aumentare dal 9% al 13% l'obiettivo vincolante di efficienza energetica fissato nell'ambito del pacchetto legislativo “Fit-for-55”.

Il risparmio energetico costituisce il modo più rapido ed efficiente per ridurre i consumi di energia. A breve termine, questo risultato dipende dal comportamento individuale dei cittadini europei: nell’ambito della strategia “SAVE ENERGY”, pubblicata dalla Commissione, sono pertanto previsti sia risultati da conseguire sul breve termine, sia azioni strutturali che potranno dare risultati sul medio e lungo termine.

Il risparmio energetico dei singoli cittadini dovrebbe conseguire un risparmio stimato del 5% sull’energia consumata. Le azioni di supporto da parte delle autorità pubbliche si dividono in:

- misure di informazione;
- misure di supporto (per esempio, incentivi per sostituire gli elettrodomestici con altri più efficienti).

Le azioni di informazione dovrebbero essere realizzate dalle autorità locali, che, essendo a più diretto contatto dei cittadini, sono in grado di comprendere meglio ed interagire con le dinamiche dei loro comportamenti.

La Commissione da parte sua intende:

- realizzare una campagna informativa per rafforzare la consapevolezza sul tema e fornire materiale per la divulgazione da parte di altri;
- disseminare i risultati della campagna “Faccio la mia parte” avviata dalla Agenzia Internazionale per l’Energia (IEA);
- lanciare l’interfaccia utente della piattaforma EPREL (*European Product Registration for Energy Labelling*), a supporto nella scelta di apparecchiature a minore consumo, secondo la nuova etichettatura.

La piattaforma EPREL registra tutti i prodotti che intendono utilizzare un’etichettatura energetica: la Commissione Europea sta lanciando un’interfaccia per i consumatori, in modo che siano efficacemente supportati nella scelta dei prodotti a minore consumo energetico.

Dal punto di vista strutturale, è necessario accelerare i piani di riduzione dei consumi energetici, anche mediante l’adozione di misure fiscali. Il continuo aumento dei costi energetici, peraltro, rende economicamente più convenienti una più ampia gamma di interventi.

Una nuova proposta della Commissione riguarda l’estensione della normativa sull’ecodesign ad altri prodotti, considerati i consistenti risparmi che la stessa normativa ha sin qui generato.

DIVERSIFICARE L’APPROVVIGIONAMENTO

La strategia della Ue si basa sull’aggregazione della domanda e l’ottimizzazione dell’uso delle infrastrutture per l’importazione dell’energia.

La Commissione e gli Stati membri hanno istituito a marzo 2022 la Piattaforma dell’Ue per l’energia, tramite la quale è possibile l’acquisto comune volontario di gas, GNL e idrogeno. La Piattaforma opererà per mezzo di *task force* regionali ed è aperta anche a Paesi che non fanno parte dell’Ue, ma sono parti contraenti della comunità dell’energia (Ucraina, Balcani occidentali, Moldavia, Georgia). In un secondo momento, verrà sviluppato un meccanismo di acquisto congiunto, in cui la negoziazione degli accordi venga fatta direttamente per conto degli Stati membri.

L'Ue punta, inoltre, sulla mobilitazione internazionale per la conclusione di accordi con partner che possano essere affidabili fornitori di energia.

Una strategia specifica verrà sviluppata per avviare l'approvvigionamento di idrogeno.

ACCELERARE LA DIFFUSIONE DELLE ENERGIE RINNOVABILI

La Commissione punta ad una massiccia e rapida espansione della produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili, proponendo di innalzare dal 40% (obiettivo proposto dal Pacchetto *"Fit-for-55"*) al 45% l'obiettivo di produzione da rinnovabili rispetto al consumo lordo di energia.

Particolare attenzione è dedicata alla fonte solare fotovoltaica, per la maggiore capacità di espansione in tempi brevi. Viene proposta una specifica *"Strategia dell'UE per l'energia solare"*, che punta a raddoppiare la potenza installata entro il 2025 ed installare 600 GW entro il 2030. Viene proposta un'iniziativa per i pannelli solari sui tetti degli edifici, con l'introduzione graduale di un obbligo di installazione, che varrà:

- a partire dal 2026, per tutti i nuovi edifici pubblici e ad uso commerciale con superficie superiore ai 250 m²;
- a partire dal 2027, per tutti gli edifici esistenti pubblici e ad uso commerciale con superficie superiore ai 250 m²;
- per tutti gli edifici residenziali di nuova costruzione a partire dal 2029.

Si propone inoltre di contenere i tempi di autorizzazione degli impianti solari a tetto entro i 3 mesi.

Un altro obiettivo specifico concerne le pompe di calore, per le quali si punta ad un raddoppio delle installazioni entro il 2030, arrivando a 10 milioni di unità entro i prossimi 5 anni. L'incremento potrebbe essere sostenuto nell'ambito di impianti di teleriscaldamento e strutture per il riscaldamento collettivo pulito, ambiti in cui dovrà essere sostenuto anche l'utilizzo del calore di scarto.

Per accelerare le procedure di autorizzazione dei grandi impianti, si propone che gli Stati membri individuino delle "zone di riferimento" prive di criticità ambientali, per le quali le procedure di autorizzazione dovrebbero essere accelerate e semplificate.

Per favorire l'incremento della capacità di stoccaggio, si propone che le infrastrutture relative siano dichiarate di "interesse pubblico prevalente".

Una strategia specifica viene proposta per la diffusione dell'idrogeno, per il quale si punta a produrre, entro il 2030, 10 milioni di tonnellate di idrogeno rinnovabile e ad importarne altrettante. La sua diffusione interesserà prevalentemente i trasporti ed i settori industriali cosiddetti "*hard to abate*", ovvero di difficile decarbonizzazione. Per accelerare la diffusione dell'idrogeno, si punta ad aumentare di 200 milioni € il finanziamento dei "distretti dell'idrogeno" nell'ambito dell'iniziativa *Horizon Europe*. Dovrà inoltre essere creata una infrastruttura di trasporto attraverso tre corridoi di importazione fondamentali: dal Mediterraneo, dal Mare del Nord e dall'Ucraina.

Viene proposto un Piano di Azione per il biometano, che attraverso strumenti quali la creazione di un nuovo partenariato industriale ed il finanziamento tramite la politica agricola comune punta alla produzione di 35 miliardi di m³ entro il 2030.

INVESTIMENTI INTELLIGENTI

Il conseguimento degli obiettivi di "*REPowerEU*" richiede 210 miliardi di € di risorse supplementari entro il 2027, che si aggiungeranno ai fondi richiesti per l'attuazione del pacchetto "*Fit-for-55*". Questo consentirà, a partire dal 2030, di risparmiare quasi 100 miliardi di € all'anno nelle importazioni di combustibili fossili.

Per il sostegno del Piano sono già disponibili 225 miliardi di € sotto forma di prestito nell'ambito del *Next Generation Europe*. Risorse per 20 miliardi di € verranno inoltre, sotto forma di sovvenzioni, dal meccanismo di vendita dei diritti di emissione nell'ambito del sistema *Emission Trading Scheme* (ETS)³.

L'attuale quadro finanziario della politica di coesione già prevede il sostegno a progetti di decarbonizzazione.

Ulteriori fondi potrebbero derivare dal trasferimento sino a 26,9 miliardi di € dai fondi di coesione e 7,5 miliardi di € dalla politica agricola comune.

Per compensare la futura perdita nelle importazioni del gas russo, sarà necessaria la realizzazione di infrastrutture supplementari, per un investimento stimato di 10 miliardi di €.

³ Il Sistema europeo di scambio di quote di emissione di gas a effetto serra (*European Union Emissions Trading System - EU ETS*) è il principale strumento adottato dall'Unione Europea per raggiungere gli obiettivi di riduzione della CO₂ nei principali settori industriali e nel comparto dell'aviazione. Il sistema è stato introdotto e disciplinato nella legislazione europea dalla Direttiva 2003/87/CE (Direttiva ETS).

I fondamentali: la svolta tecnologica e la rivoluzione dei comportamenti e del modello di consumo

Attorno a questo faro, così opera il PREAC, ruotano tutti i fondamentali della politica energetica e climatica europea: la spinta alla massiccia penetrazione e diffusione delle fonti energetiche rinnovabili, l'elettrificazione (sulla base diffusa di generazione rinnovabile distribuita) dei consumi finali, il massimo efficientamento degli stessi consumi finali, affermando – per questo obiettivo – in maniera forte rispetto al passato anche più recente un richiamo al ruolo insostituibile che devono esprimere le politiche per l'uso razionale dell'energia ed il risparmio energetico. È indubbio che il nuovo scenario energetico non può più affidarsi unilateralmente alle “opzioni tecnologiche” e trascurare il valore delle politiche che puntano a rendere concretamente cittadini, imprese, Pubblica Amministrazione dei “*prosumer*”, concetto che nel PREAC si traduce nella capacità di produrre energia rinnovabile per soddisfare un fabbisogno commisurato alle reali esigenze di ciascuno, secondo una nuova ottica “di comunità”. Con questo nuovo contesto e queste nuove prospettive, il PREAC, partendo dagli indirizzi sanciti dal Consiglio Regionale e attualizzandoli in relazione alle nuove istanze economiche e sociali intervenute, si struttura – nella sua componente operativa di individuazione delle modalità di intervento per il raggiungimento degli obiettivi - secondo alcune direttrici fondamentali:

- valutare le opzioni tecnologiche sul territorio, in funzione delle diverse vocazioni e dei diversi contesti socioeconomici;
- valorizzare le scelte tecnologiche in relazione alla loro capacità di generare riduzione delle emissioni climalteranti e delle emissioni inquinanti, ottimizzando il rapporto tra gli investimenti e la loro capacità di riduzione dei consumi e delle emissioni;
- valorizzare le scelte tecnologiche, ma anche in relazione ai potenziali effetti economici (creazione posti di lavoro, affermazione di filiere innovative, miglioramento dell'accesso all'energia) ed alla loro sostenibilità economica e sociale;
- enfatizzare la nuova prospettiva dell'energia condivisa;
- affermare la funzione determinante delle politiche di assistenza tecnica e di supporto tecnico ed amministrativo al cambiamento;
- intercettare i nuovi spazi del mercato della produzione delle tecnologie che la transizione energetica impone, indirizzando e riqualificando risorse ed infrastrutture in alternativa al mantenimento o all'ulteriore aggravamento dell'import da Paesi Terzi;
- integrare le azioni rivolte alla transizione energetica e alla decarbonizzazione con quelle che da tempo Regione Lombardia svolge per migliorare la qualità dell'aria;

- preservare il principio di neutralità tecnologica tramite un percorso equilibrato e sostenibile ed un energy mix appropriato.

Le scelte di metodo del PREAC

In questa logica strutturale, gli elementi cardinali che caratterizzano il PREAC sono:

- l'adozione di un modello per impostazione e scelta delle "opzioni tecnologiche", organizzato secondo le diverse leve ambientali, sociali, economiche e territoriali di interesse, caratterizzato da forte sensibilità alla evoluzione del sistema energetico europeo;
- la definizione di Misure che muovano efficacemente tutte le leve disponibili, nella considerazione del perimetro, anche amministrativo, che definisce il campo di azione delle politiche regionali, con ampio riferimento alla capacità di azione delle autonomie locali;
- la adozione di un sistema di monitoraggio che imponga una effettiva capacità di reazione e di rimodulazione delle politiche;
- l'attenzione alle trasformazioni industriali – sia in termini di riconversione delle filiere tradizionali legate all'economia dei combustibili fossili sia in termini di forte spinta all'innovazione ed alla ricerca di nuove tecnologie – e alla spinta di generazione di economia *green*, fondato su un atteggiamento realistico rispetto alle traiettorie di penetrazione delle tecnologie ed alla loro capacità di generare nuova economia sul territorio e nuove opportunità di internazionalizzazione per le imprese lombarde.

Questa articolazione si fonda sulla consapevolezza che il volume degli investimenti per la "transizione energetica", anche oltre il funzionale sistema di vincoli che l'Europa ha posto sull'utilizzo delle importanti risorse economiche posta a disposizione della attuazione dei Piani, partendo dal "*Next Generation Eu*" e dal PNRR che ne consegue e dai Fondi Strutturali per il nuovo settennato 2021-2027, ha una dimensione addirittura sovranazionale, tale quindi da determinare un approccio che deve essere sistemico alla sfida economica che caratterizza la sfida ecologica. Il PREAC, pertanto, organizzandosi in funzione della massima e migliore organizzazione delle risorse economiche regionali ed europee a gestione regionale, imposta e predilige Misure da porre efficacemente a disposizione dei territori e degli investimenti, gli strumenti regolatori, tecnici ed amministrativi che operano per annullare gli ostacoli e le condizioni di rallentamento della evoluzione necessaria che gli obiettivi europei hanno tracciato.

La piattaforma scientifica come elemento caratterizzante del PREAC

Il PREAC opera anche in una dimensione scientifica fortemente innovativa. È ormai imprescindibile affermare e dispiegare, a beneficio dell'intero sistema socioeconomico regionale e nazionale, il ricco e consolidato quadro di conoscenze e competenze in materia energetica e climatica che il sistema regionale ha sin qui sviluppato. Per questa ragione, anche per individuare quanto il sistema energetico – per il centrale obiettivo di resilienza affermato negli indirizzi approvati dal Consiglio regionale – ne verrà condizionato insieme alle altre funzioni che costituiscono il grado di benessere ambientale ed economico del territorio, il PREAC per la prima volta integra una sezione che legge i cambiamenti climatici in corso anche con un'ottica regionale, bene inquadrata naturalmente nel più ampio contesto europeo.

Con questa articolata “cassetta degli attrezzi”, il PREAC si pone come innovazione tecnica e amministrativa nella importante sfida di “transizione energetica” che il nostro continente si è posto come primario obiettivo di sviluppo, con la consapevolezza che la Regione Lombardia deve preservare il ruolo di leadership tecnologica che ciò comporta.

Le Dimensioni del PREAC: dalla conoscenza all'azione

In coerenza con l'Atto di Indirizzi del Consiglio regionale, il PREAC organizza la sua rappresentazione – nella analisi della situazione attuale, nella definizione degli scenari, nella articolazione e declinazione delle misure - per dimensioni rilevanti.

La prima attraversa il PREAC in attuazione dell'impostazione che l'Atto di Indirizzi ha affermato per la programmazione della transizione energetica in Lombardia: la dimensione territoriale, funzionale a dotare i diversi territori regionali dei riferimenti di programmazione minimi per garantire gli specifici contributi al raggiungimento degli obiettivi regionali di riduzione delle emissioni climalteranti (correlati agli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria), di riduzione dei consumi energetici e di miglioramento dell'efficienza energetica nei diversi usi finali, nonché di penetrazione delle fonti energetiche rinnovabili.

Il sistema di conoscenza dello stato attuale del sistema territoriale regionale affronta poi le tre dimensioni di base per la più ampia transizione ecologica in cui la componente energetica e quella emissiva si collocano: le dimensioni economica, energetica, emissiva e climatica, considerando che le altre dimensioni ambientali cruciali sono analizzate nelle programmazioni di settore (qualità dell'aria, rifiuti, acque, ecc.). Viene poi opportunamente trattata la dimensione tecnologica, attraverso l'adozione di un modello aperto alla evoluzione del sistema e delle variabili determinanti

(il Modello per gli Scenari Energetici della Lombardia 2030 – MoSEL30). Infine, il PREAC sviluppa la dimensione propria della programmazione, ovvero quella delle Misure di intervento, cui si associa la dimensione del monitoraggio.

L'Osservatorio regionale per l'Economia Circolare e la Transizione Energetica (OEC&TE)

L'Osservatorio Regionale per l'Economia Circolare e la transizione energetica è il tavolo di confronto istituzionale, istituito nel 2018, per la condivisione - con tutti gli attori del territorio - degli obiettivi strategici delle politiche regionali per il clima e per la sostenibilità dell'uso delle risorse. La partecipazione al dibattito istituzionale è aperta a tutte le associazioni di categoria, alle organizzazioni sindacali, alle università e agli enti di ricerca, alle associazioni degli enti locali, alle associazioni ambientaliste, alle associazioni dei consumatori.

Nell'ambito dei lavori dell'Osservatorio, sono stati istituiti specifici tavoli di lavoro dedicati ai principali temi trattati nel PREAC (edilizia, efficienza energetica nell'industria, comunità energetiche, fonti energetiche rinnovabili, ecc.), destinati ad ampliare il confronto, oltre a quanto già avviene grazie al tradizionale percorso di Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

Nella fase di avanzata elaborazione del Programma, i contenuti delle misure di attuazione sono stati sottoposti all'attenzione dei partecipanti ai diversi Tavoli, raccogliendo spunti e suggestioni che sono stati integrati nella stesura definitiva delle misure.

LA DIMENSIONE TERRITORIALE DEL PREAC: LE 17 AREE OMOGENEE

L'Atto di Indirizzi emanato dal Consiglio Regionale della Lombardia (Allegato 1) a beneficio della nuova programmazione energetica, ambientale e climatica ha inteso caratterizzare il PREAC dando primario risalto alle vocazioni dei diversi territori che compongono il "sistema Lombardia", letto come ecosistema che storicamente si caratterizza per l'inclinazione alla iniziativa economica e sociale e cerca fattivamente di creare opportunità in dialogo con le diverse componenti ambientali e con le potenzialità che gli stessi territori vivono ed esprimono. Ne è derivata nel PREAC una scelta ben definita di articolazione del territorio regionale in 17 aree omogenee (Figura 1), riconosciute sia attraverso una lettura più tradizionale dei settori di analisi e costruzione delle politiche energetiche, ambientali e climatiche sia mediante la considerazione delle caratteristiche fisiche, sociali ed economiche di quelle aree. Su questa scelta si è informato e si è organizzato il modello di previsione e di ottimizzazione MoSEL30, predisposto dalla Fondazione Politecnico di Milano per trovare – in termini di miglior rapporto tra investimenti ed effetti ambientali, economici e sociali – l'ottima scelta delle politiche regionali per il contrasto al cambiamento climatico ed il raggiungimento degli obiettivi regionali di riduzione delle emissioni climalteranti nella duplice prospettiva della transizione energetica (2030) e della decarbonizzazione del sistema socioeconomico (2050).

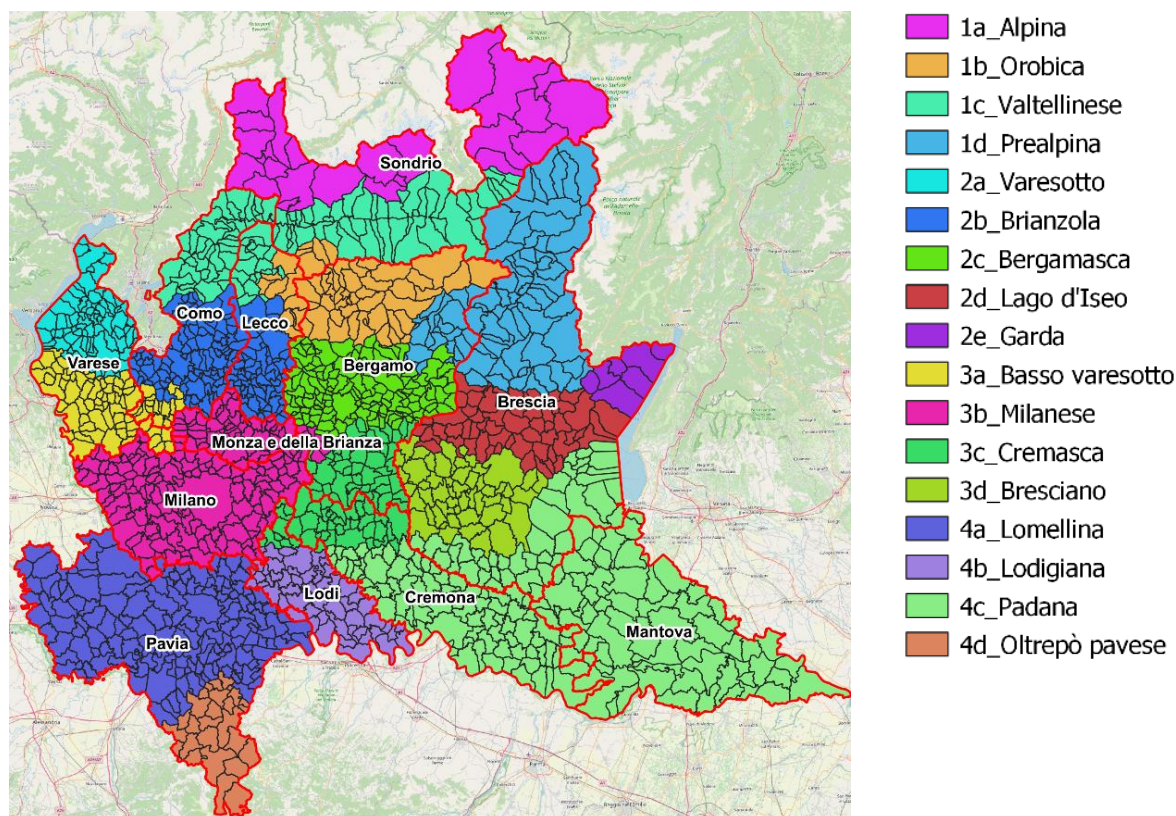


Figura 1 – Le 17 aree omogenee del PREAC.

La lettura per aree omogenee, nel PREAC, accompagna quindi e determina la sostenibilità delle scelte in senso più ampio, ponendo massima attenzione alla sostenibilità economica e sociale di quelle stesse scelte, calibrando il mix di opzioni tecnologiche più promettenti sia per generare i risultati ambientali attesi – fra i quali viene ribadita anche la necessità di continuare nell’azione di miglioramento della qualità dell’aria - sia per dare concreta affermazione alle vocazioni ed alle capacità dei territori locali, che concorrono a pieno titolo nella efficace attuazione delle nuove politiche energetiche e climatiche che sono al centro dell’azione del PREAC.

LA DIMENSIONE ECONOMICA E PRODUTTIVA⁴

La Lombardia si caratterizza per una struttura economica e produttiva di storica vocazione manifatturiera e conta su un articolato sistema territoriale di PMI diffuse, che rappresentano, spesso con storie di eccellenza in termini di innovazione, il fondamento di un sistema economico dinamico e fortemente vocato alla internazionalizzazione. È la rilevazione ISTAT al 2018 che consente di fissare un quadro strutturale dell'industria manifatturiera lombarda, evidenziando i settori più rilevanti in termini di fatturato (Figura 2), valore aggiunto e numero di occupati sul territorio regionale e quindi inquadrare i settori in cui la vocazione industriale lombarda è più sviluppata.

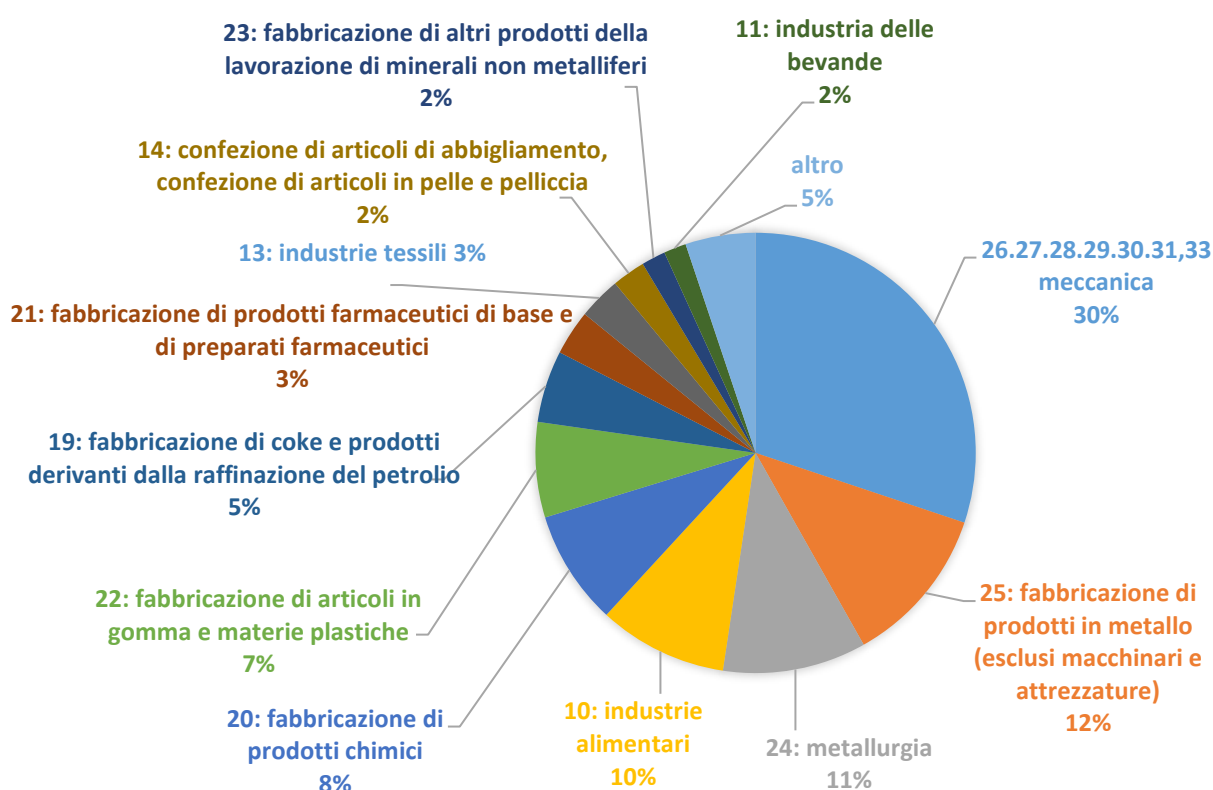


Figura 2 – Ripartizione del fatturato dell'industria lombarda per settore merceologico, 2018 (Fonte: ISTAT)

Il fatturato complessivo lombardo è pari a 259 miliardi di € ed è costituito per il 30% dalla meccanica, dalla fabbricazione di prodotti in metallo, dalla metallurgia (tra cui la produzione di acciaio secondario), dall'industria alimentare e dalla chimica alla base della produzione di articoli in plastica

⁴ Per una lettura più approfondita della Dimensione, si rimanda all'Allegato 6.

e gomma. I successivi settori, per importanza in termini di fatturato, sono la produzione di prodotti della raffinazione del petrolio, la farmaceutica ed anche il tessile.

La Figura 3 riporta invece la composizione percentuale del valore aggiunto, con qualche differenza rispetto al fatturato.

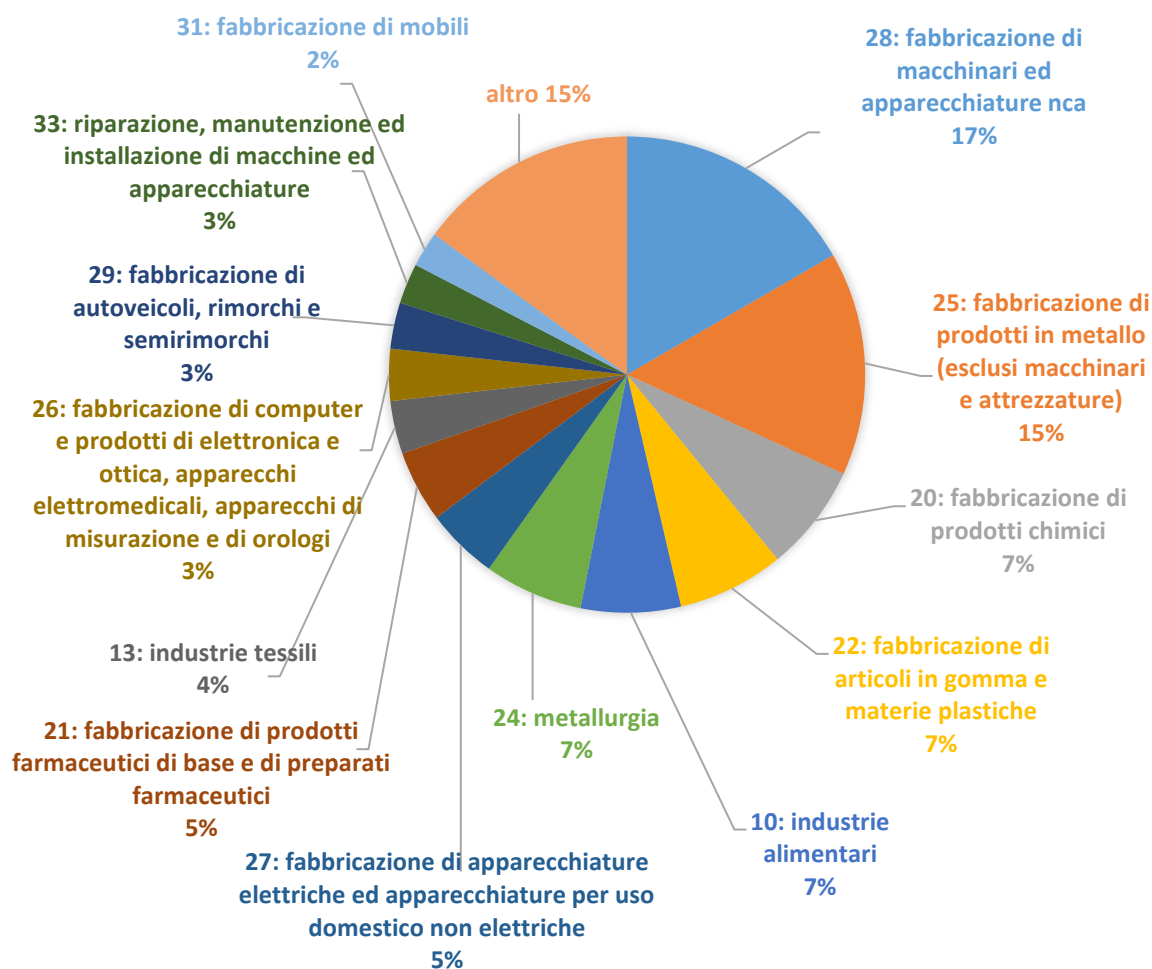


Figura 3 – Ripartizione del valore aggiunto dell'industria lombarda per settore merceologico, 2018 (Fonte: ISTAT)

È possibile notare, infatti, che l'industria chimica e la produzione di materie plastiche (rispettivamente la terza e quarta posizione) sono settori ad alto valore aggiunto (come confermato dal report di settore regolarmente elaborato da Federchimica) e occupano dunque posizioni più alte rispetto al fatturato. Al contrario, la metallurgia, caratterizzata principalmente dalla siderurgia, è un settore ad alto fatturato ma basso valore aggiunto. Infine, è interessante notare che anche il settore farmaceutico e il tessile guadagnano posizioni mostrandosi comparti ad alto valore aggiunto per il tessuto industriale lombardo.

Gli occupati delle attività manifatturiere sono circa 900 mila in Lombardia, che si conferma quindi la regione trainante dell'industria manifatturiera nazionale. L'ordine dei settori (Figura 4), non mostra particolari differenze rispetto ai grafici precedenti, allineandosi maggiormente al valore aggiunto, ad eccezione dell'industria alimentare, che torna ad occupare la terza posizione.

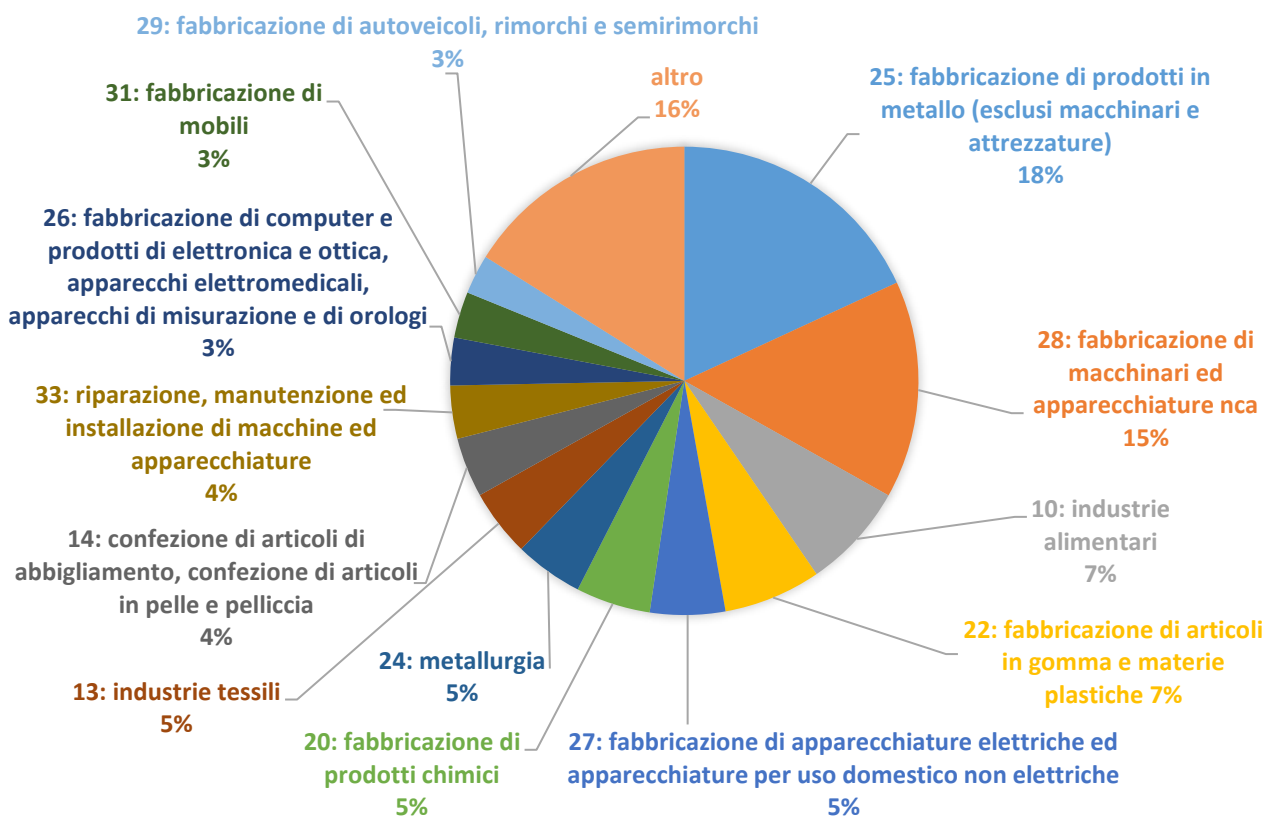


Figura 4 – Ripartizione degli occupati nell'industria lombarda per settore merceologico, 2018 (Fonte: ISTAT).

Il settore produttivo è un importante utilizzatore di energia. Il cambiamento delle tecnologie produttive e anche la fuoriuscita di alcuni settori produttivi possono avere importanti ripercussioni sulla domanda di energia da parte delle imprese. In Lombardia nel 2008 erano attive più di 920 mila imprese – per un fatturato di oltre 850 miliardi di € - e, dopo oltre un decennio (2019), sono diminuite di oltre il 7%, facendo segnare nel tempo – a parte l'eccezione negativa del 2009 - un trend di fatturato in lieve aumento.

I dati di Terna del 2018 (Figura 5) restituiscono la struttura dei consumi elettrici dell'industria manifatturiera lombarda, con un buon dettaglio sul settore merceologico: emerge con evidenza il grande peso dei settori siderurgico e meccanico e dell'industria chimica, che insieme assorbono più del 60% dei consumi elettrici.

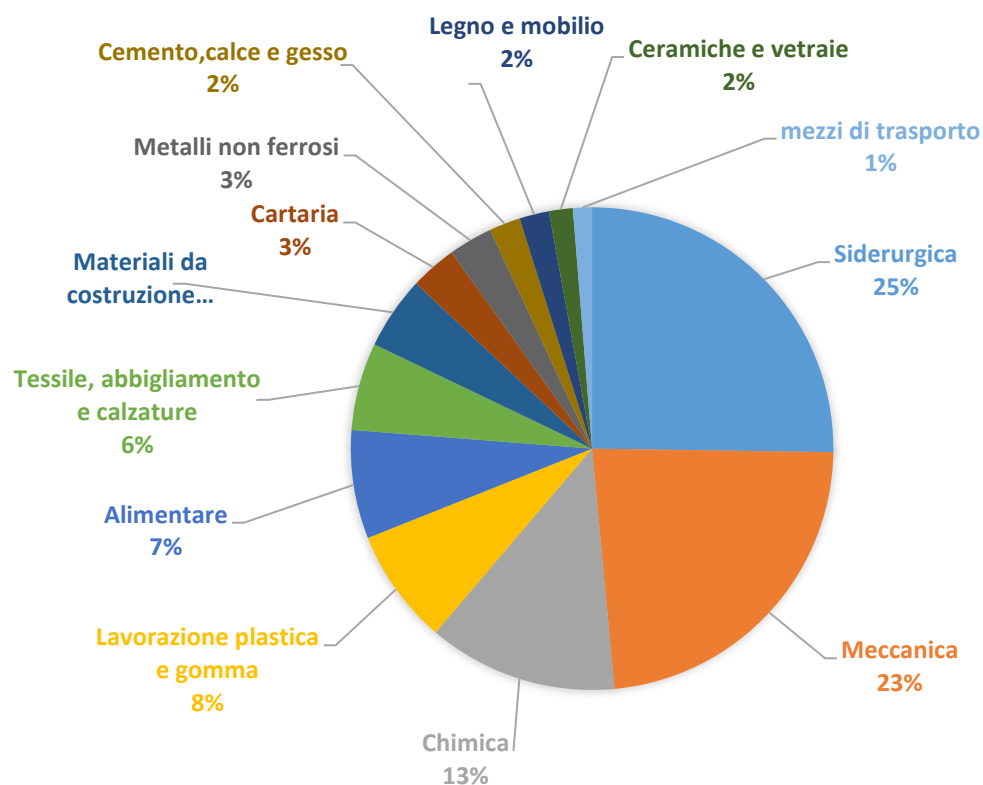


Figura 5 - Distribuzione per settore merceologico dei consumi elettrici nell'industria lombarda, 2018
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano su dati Terna)

Il settore delle lavorazioni di plastica e gomma, il tessile e l'alimentare hanno consumi simili, circa il 7% ciascuno. Infine, la produzione di carta, cemento e vetro non superano la soglia del 3% del totale. La composizione dei consumi termici dell'industria manifatturiera lombarda (Figura 6) deriva dalle informazioni dichiarate nelle autorizzazioni AIA e dalle stime dei consumi correlate alle emissioni dichiarate nel registro ETS⁵ (*Emission Trading Scheme*).

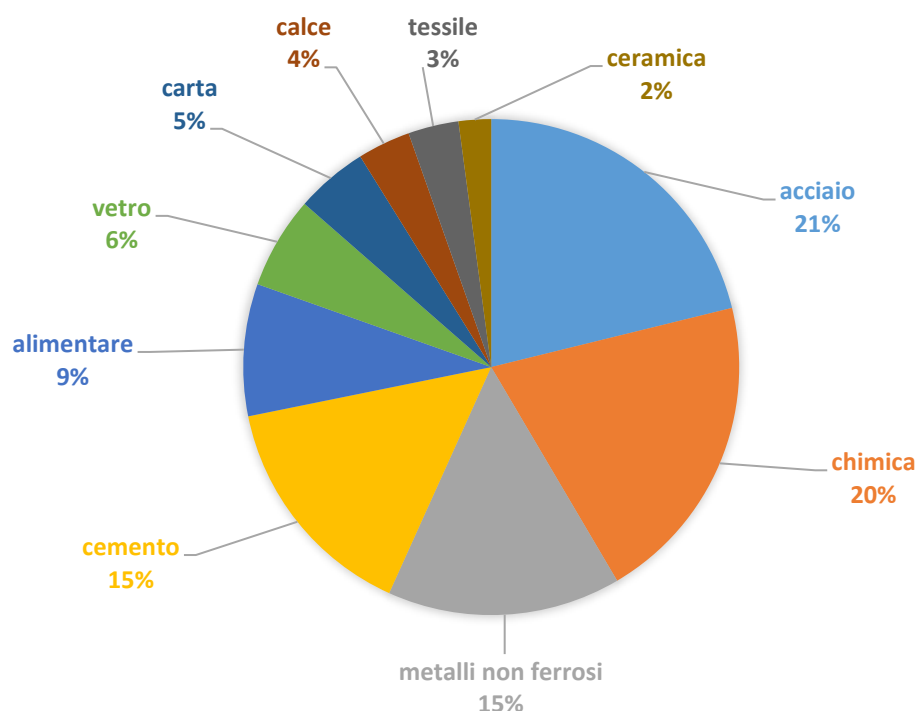


Figura 6 – Distribuzione per settore merceologico dell'energia termica richiesta dall'industria lombarda, 2018
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano su dati registri AIA e ETS).

È necessario ricordare che le industrie coperte da tali informazioni sono solo una quota del totale, definita da determinate soglie produttive o limiti ambientali, e che quindi il dataset risultante non è esaustivo. Il grafico conferma comunque il settore siderurgico quale principale consumatore di energia termica, seguito dalla chimica e dai metalli non ferrosi. Il cemento si posiziona al quarto posto, con un contributo maggiore di quanto mostrato nel grafico precedente, relativo ai consumi elettrici. Dalle banche dati AIA e ETS, è possibile ottenere i consumi associati ai settori merceologici, distinguendo tra industrie ETS e non-ETS. Dalle Figure 7 (riferita ai consumi termici) e 8 (riguardante i consumi elettrici), emerge con evidenza i settori *Ferro e acciaio*, *Cemento*, *Ceramica*, *Vetro* e *Carta* sono quasi interamente costituiti da industrie in regime ETS, a differenza degli altri settori.

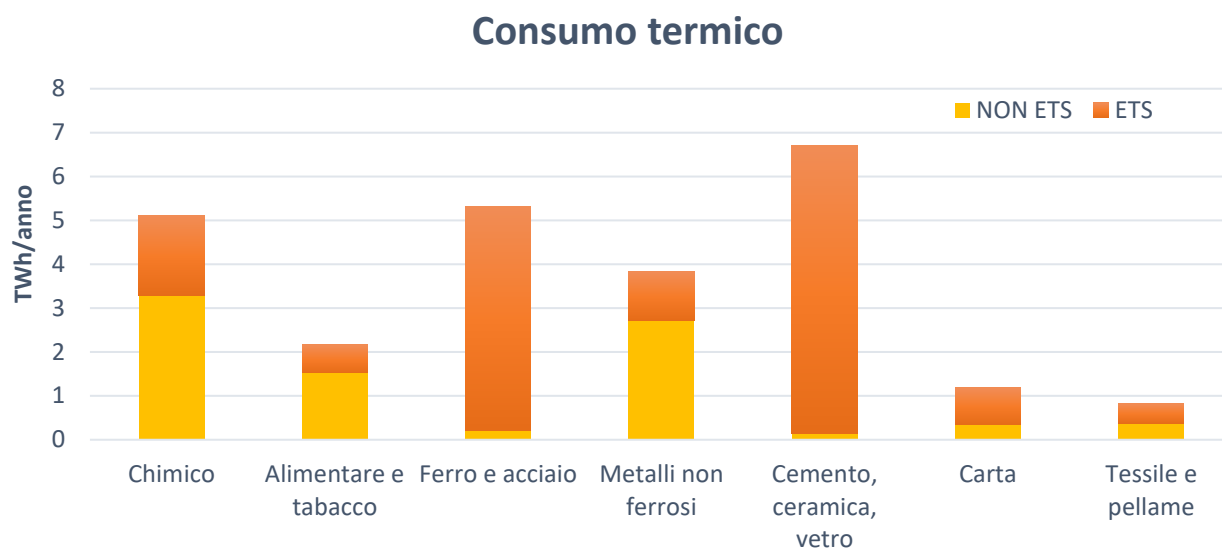


Figura 7 – Consumo termico per alcuni sottosettori industriali differenziando quelli ETS da quelli non-ETS [TWh/anno] (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano su dati registri AIA e ETS)

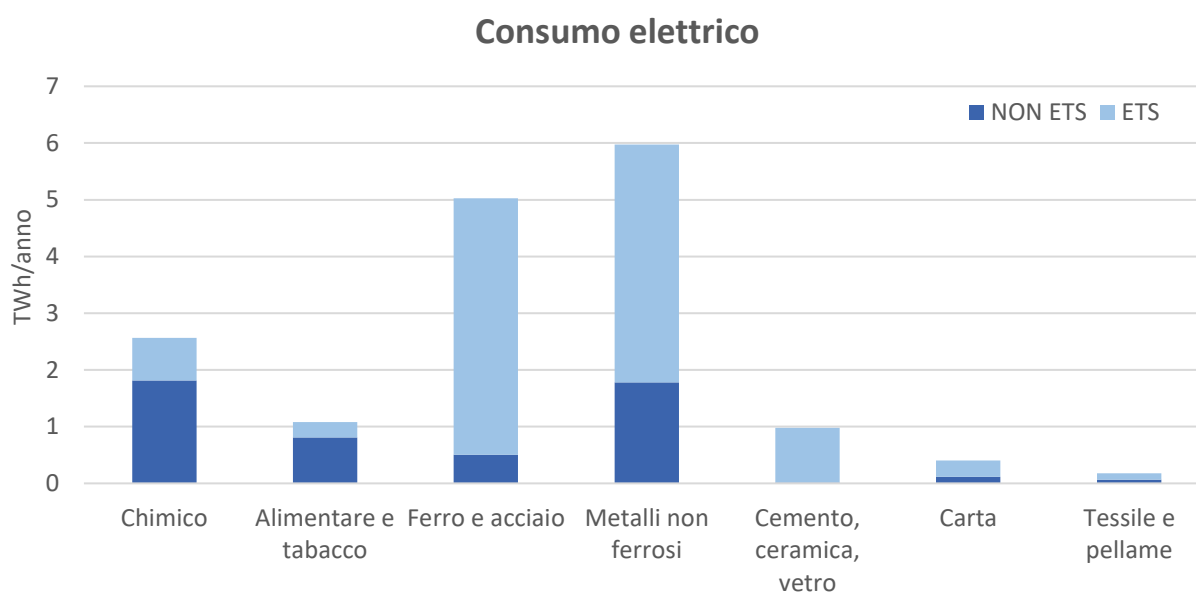


Figura 8 – Consumo elettrico per alcuni sottosettori industriali differenziando quelli ETS da quelli non-ETS [TWh/anno] (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano su dati registri AIA e ETS)

In Figura 9 viene mostrata la distribuzione spaziale sul suolo regionale dei siti produttivi, differenziati per settore merceologico. Nelle Figure 10 e 11 è mostrata invece la distribuzione spaziale, rispettivamente in termini di energia termica ed elettrica richiesta, secondo la distinzione tra industria ETS e non-ETS.

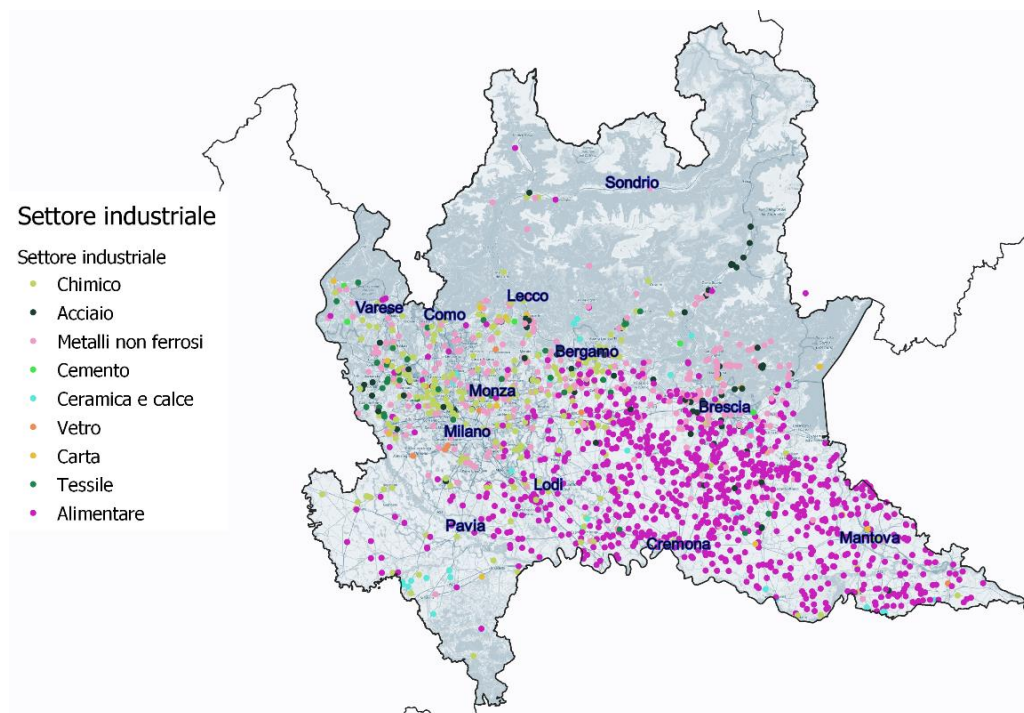


Figura 9 – Distribuzione spaziale dei siti industriali lombardi presenti nei registri AIA ed ETS nei diversi settori merceologici (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano su dati registri AIA e ETS)

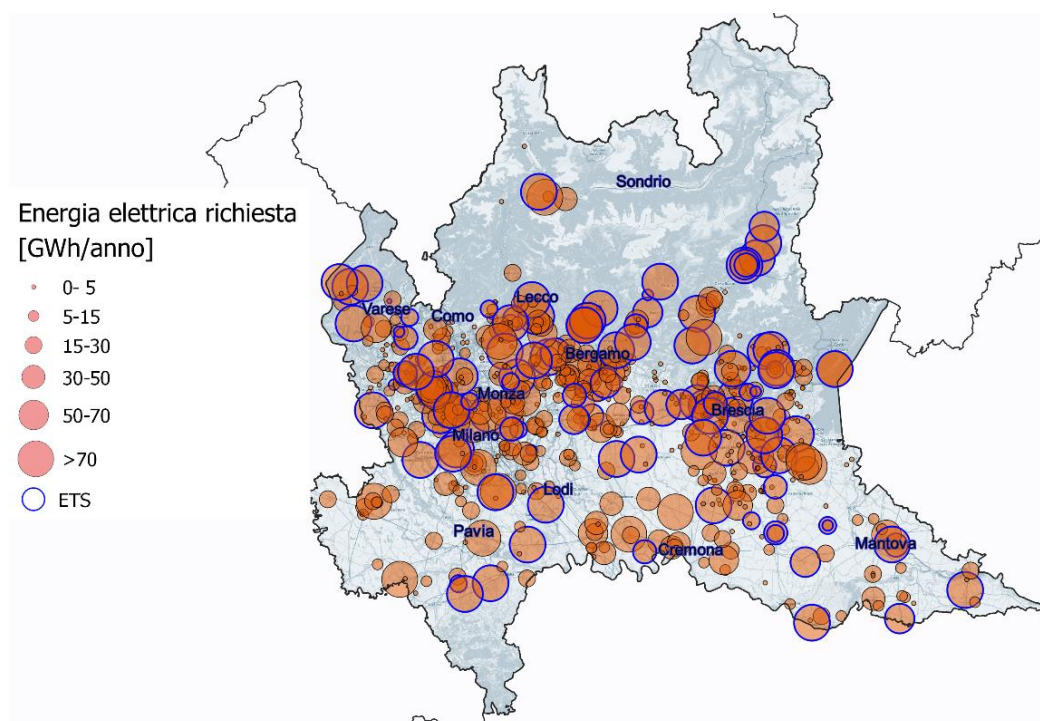


Figura 10 - Energia elettrica richiesta dai siti industriali lombardi presenti nei registri AIA ed ETS [GWh/anno] (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano su dati registri AIA e ETS)

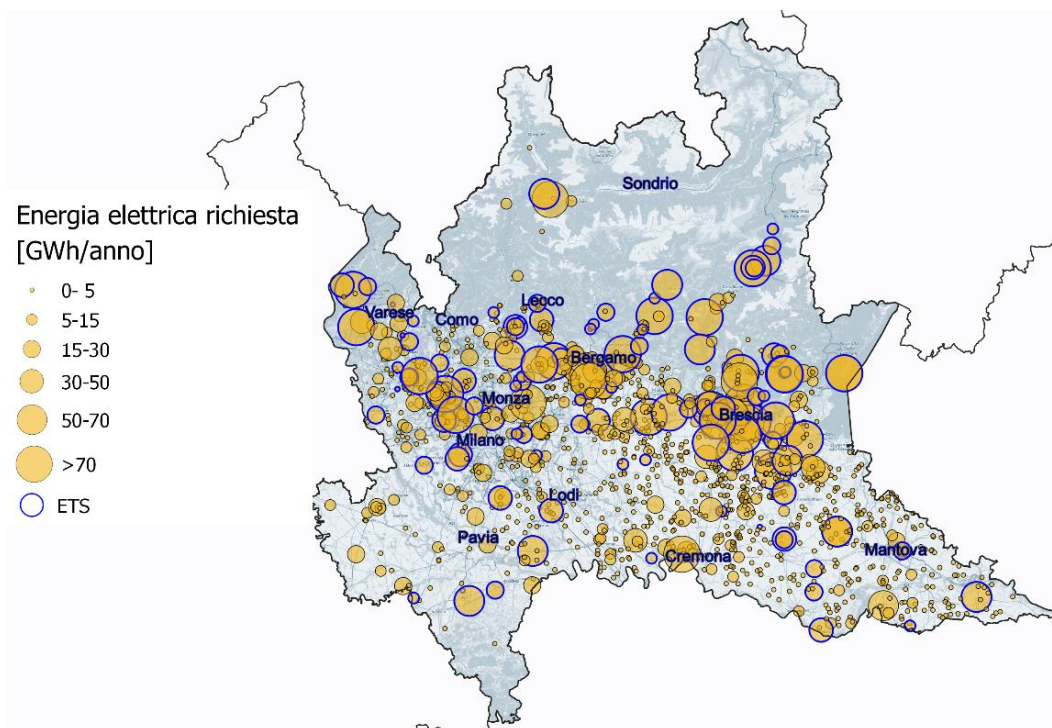


Figura 11 - Energia termica richiesta dai siti industriali lombardi presenti nei registri AIA ed ETS [GWh/anno]
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano su dati registri AIA e ETS)

Se si osserva la distribuzione per settore industriale delle emissioni di gas ad effetto serra, ovvero in ambito ETS, spicca nel contesto regionale il settore della raffinazione di prodotti petroliferi, che emette circa 2,38 Mt di CO₂eq (pari al 70% delle emissioni totali, che equivalgono a 3,4 Mt di CO₂eq), mentre per la restante parte di settori (Figura 12) si conferma la preponderanza dei segmenti della chimica e dell'acciaio.

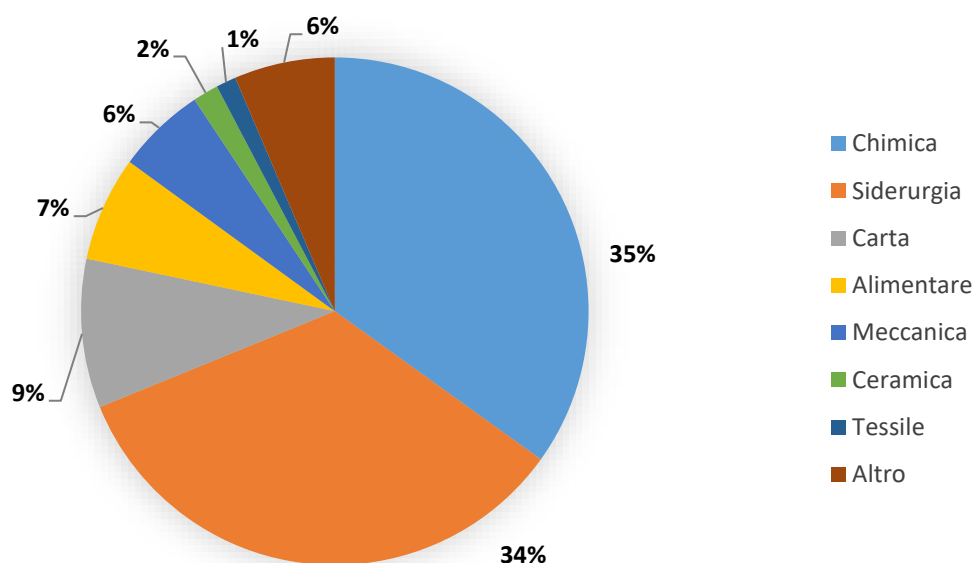


Figura 12 – Ripartizione delle emissioni di gas a effetto serra nei settori ETS, con esclusione dei settori di raffinazione e compressione in metanodotti (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano su dati registro ETS)

Un importante patrimonio: il calore di recupero da fonti industriali

Nell'ambito dei lavori di approfondimento per il PREAC, è stata effettuata una stima della disponibilità del calore di recupero in Lombardia da fonti industriali. In particolare, in Figura 13 sono mostrati il valore complessivo di energia primaria, il valore di calore di scarto e l'energia potenzialmente recuperabile in un sistema di teleriscaldamento. Si evince come, a partire da un valore di ingresso di energia primaria di circa 63 TWh, sulla base della metodologia illustrata nell'allegato 6, la quota di energia termica di scarto recuperabile si riduca a 22 TWh, pari a circa il 35%, e la quota potenzialmente recuperabile nel particolare caso del teleriscaldamento sia pari a 9 TWh, ovvero il 14% del valore in input. Questo scenario è molto cautelativo: il potenziale potrebbe notevolmente aumentare ipotizzando l'impiego di accumuli termici anche di grossa taglia che possano incidere sulla migliore corrispondenza temporale di offerta e domanda e immaginando un notevole abbassamento delle temperature di rete nei sistemi di teleriscaldamento futuri.

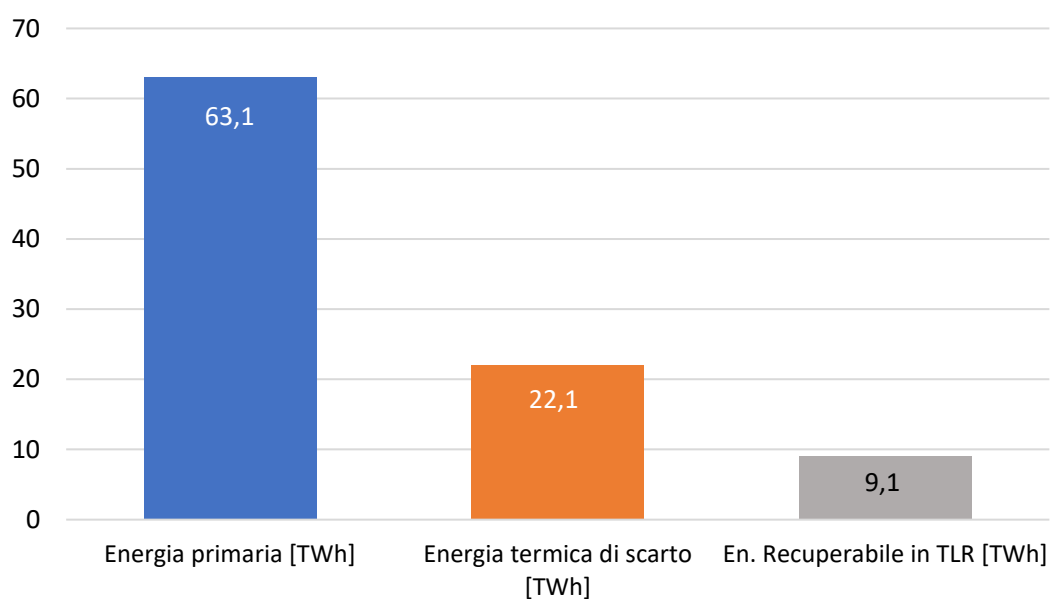


Figura 13 - Energia primaria nel settore industriale, calore di scarto e calore di recupero disponibile in Lombardia (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano di Milano)

Della quantità potenzialmente disponibile, una grossa quota (Figura 14) proviene dall'industria alimentare, mentre gli altri contributi di rilievo possono derivare da impianti di raffinazione, dall'industria chimica e dall'acciaio.

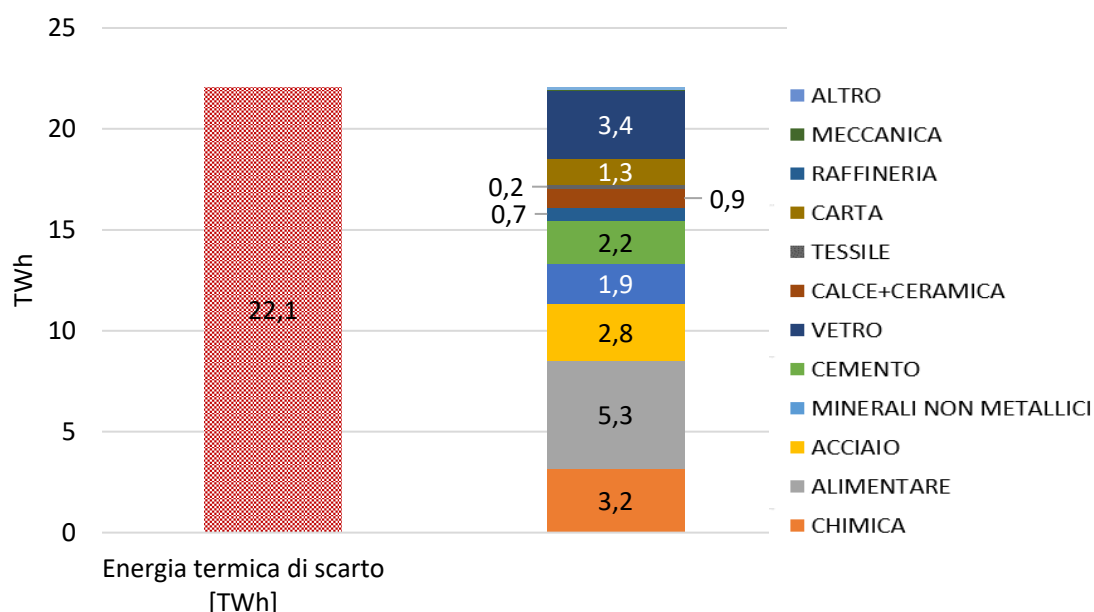


Figura 14 - Share dei settori industriali come fonti del calore di scarto individuate
(Fonte: Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

È poi utile effettuare una panoramica sul calore di scarto individuato per ogni settore industriale analizzato sul territorio lombardo (Figura 15), che corrisponde - in termini aggregati - al quantitativo potenziale prima indicato, con distinzione tra calore (i) ad alta temperatura, (ii) a bassa temperatura e (iii) a temperature molto elevate adatte a recupero interno. Tra i settori più rilevanti per calore di scarto ad alta temperatura troviamo la raffinazione, la siderurgia, il settore dei metalli non ferrosi e il settore chimico. Il settore alimentare risulta invece il primo in termini di calore di scarto a bassa temperatura e ad altissima temperatura per recupero interno.

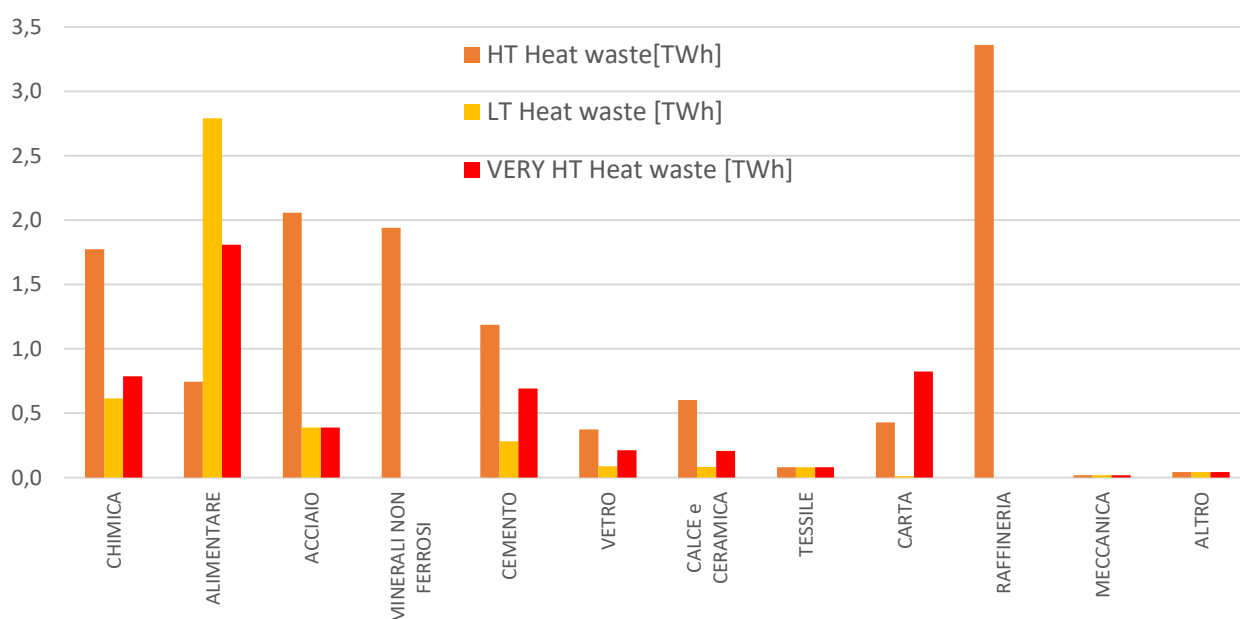


Figura 15 - Calore di scarto (TWh) per livello di temperatura e per settore industriale in Lombardia
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

In una rappresentazione complessiva, i valori riportati corrispondono a 12.6 TWh/anno di calore di scarto ad alta temperatura, 4.4 TWh/anno di calore a bassa temperatura e 5.06 TWh/anno di calore recuperabile internamente, ad altissima temperatura.

È interessante osservare la distribuzione spaziale, con dettaglio comunale, del calore nelle tre diverse fasce di temperatura (Figure 16-18).

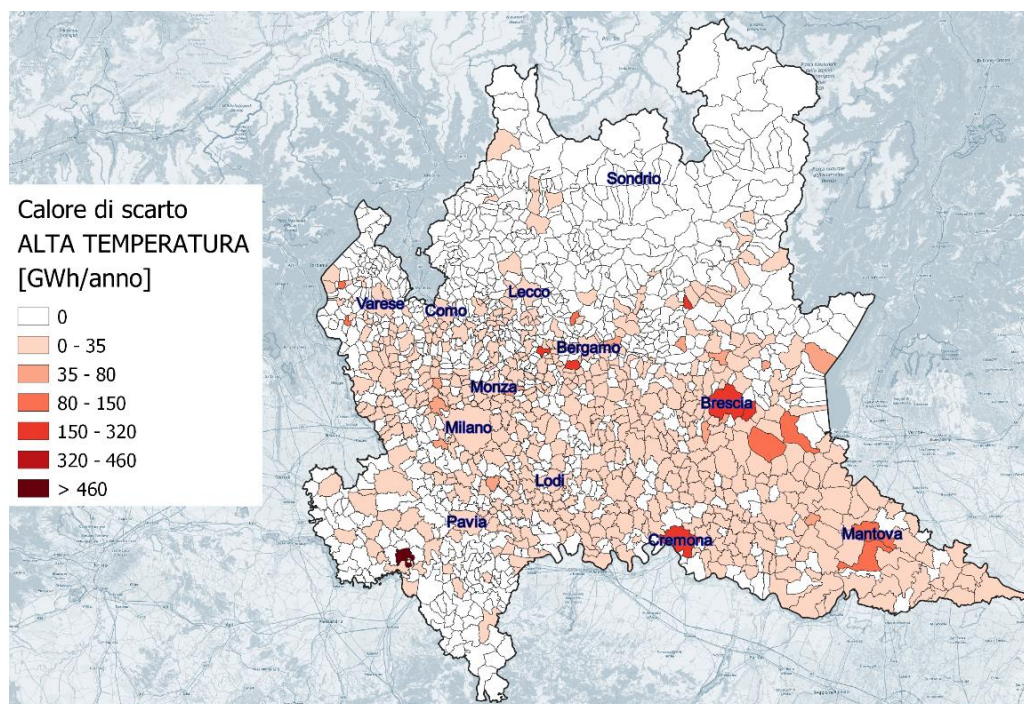


Figura 16 - Calore di scarto ad alta temperatura [GWh/anno] (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

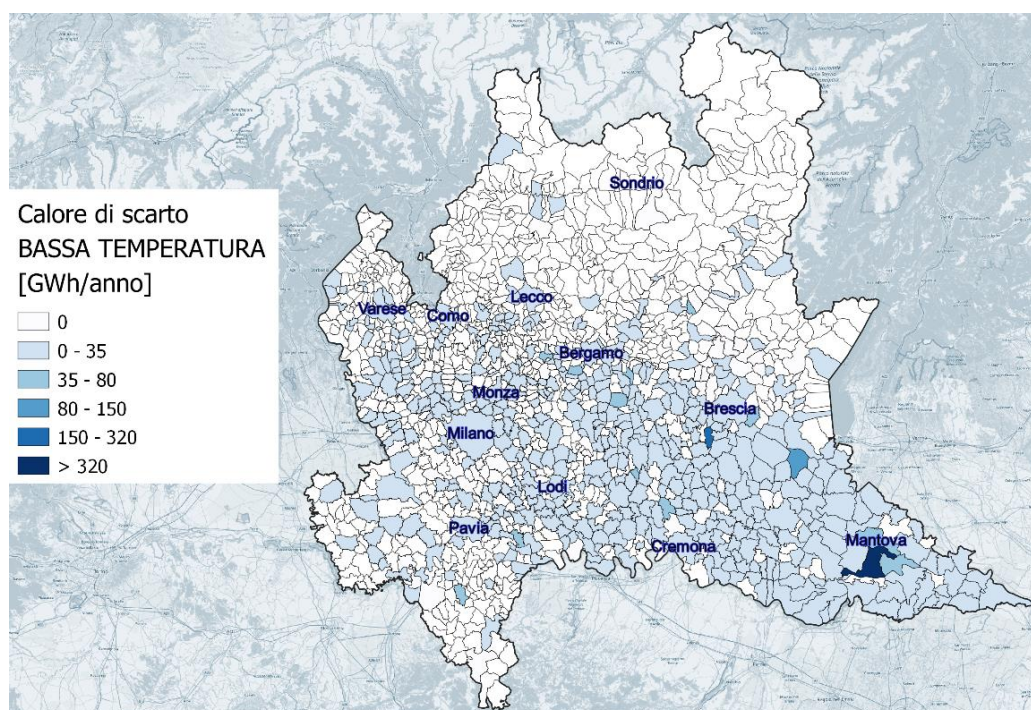


Figura 17 - Calore di scarto a bassa temperatura [GWh/anno] (Fonte: Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

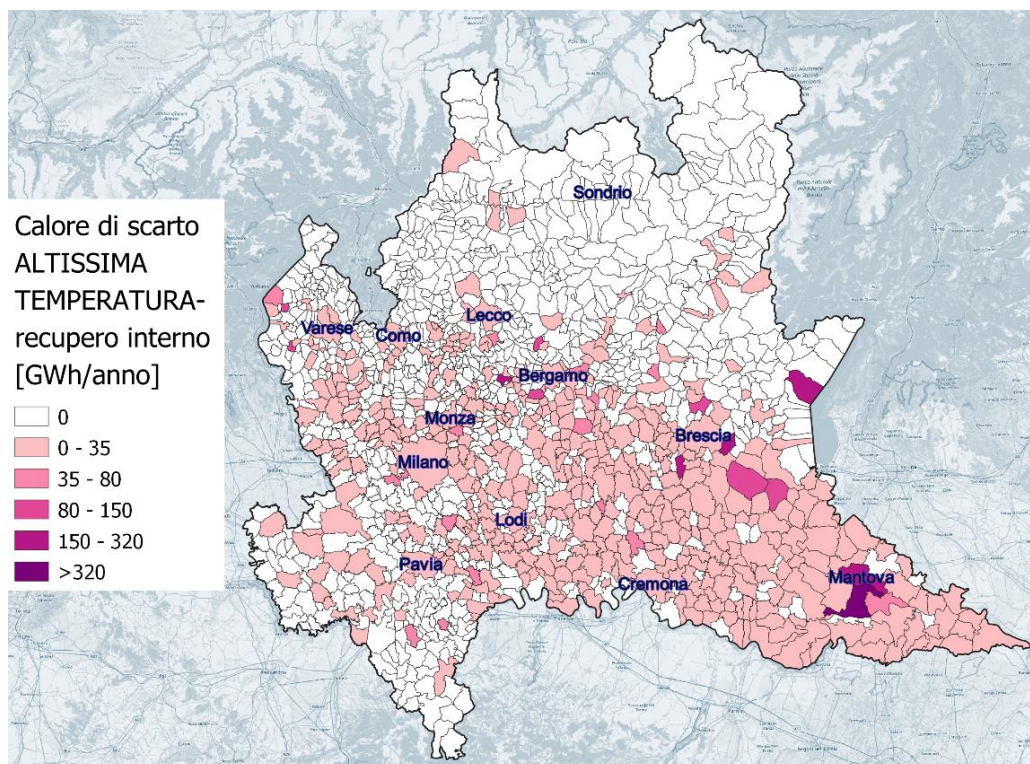


Figura 18 - Calore di scarto ad altissima temperatura [GWh/anno]
(Fonte: Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Struttura produttiva: settori energivori e non-energivori

Il settore produttivo lombardo è un importante utilizzatore di energia. Il cambiamento delle tecnologie produttive e anche la fuoriuscita di alcuni settori produttivi possono avere importanti ripercussioni sulla domanda di energia da parte delle imprese. Per una disamina del cambiamento del settore produttivo regionale si prendono in considerazione il numero di imprese attive, il fatturato e il numero di occupati. Questi valori sono osservati su base annuale, per un periodo di osservazione di 11 anni, dal 2008 al 2019. Gli stessi indicatori sono poi osservati distinguendo tra imprese energivore e imprese non-energivore.

Una prima analisi del dato aggregato mostra che il numero di imprese attive (Figura 19) era pari a 921 mila nel 2008. Questa misura rimane costante nel periodo osservato con una lieve diminuzione negli anni dal 2012 al 2015 per poi attestarsi nel 2019 a 855 mila unità, una diminuzione del 7,2% rispetto ai livelli del 2008. Il fatturato, pari a 854 miliardi di € nel 2008, mostra un forte calo nel 2009 in concomitanza con la grande recessione. Dal 2009 in poi il trend è in lieve aumento per poi attestarsi, nel 2019, quasi ai livelli precedenti la crisi (832 miliardi di €, pari a una diminuzione del 2,6%).

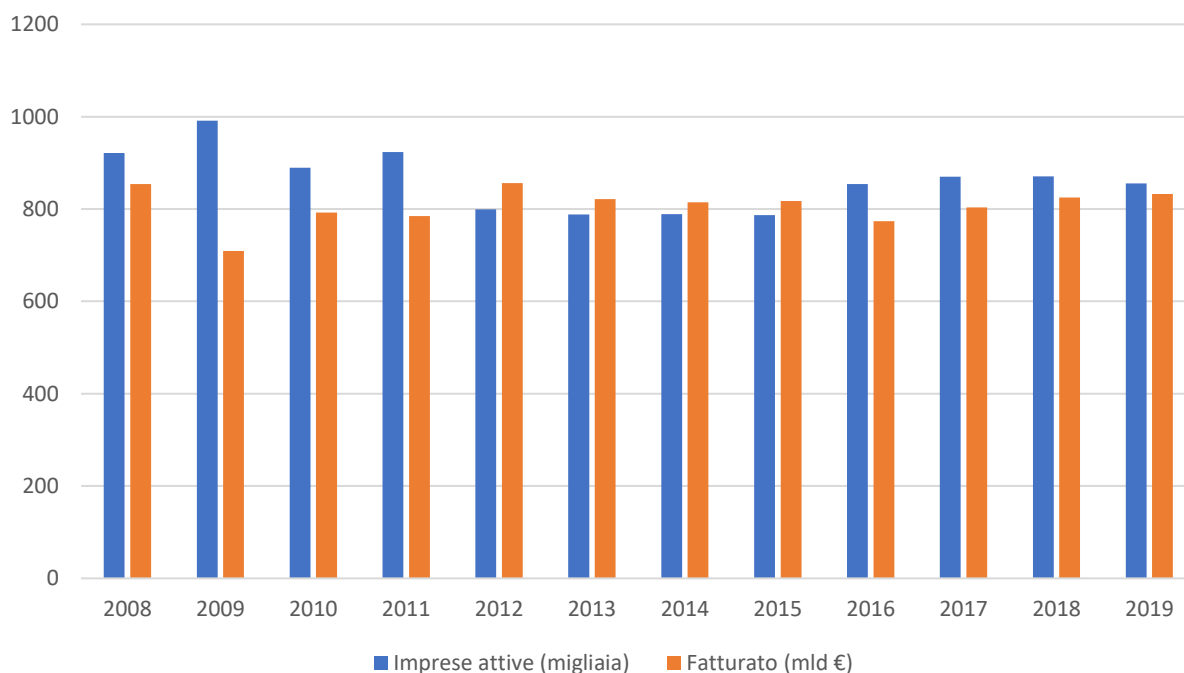


Figura 19 – Imprese attive e fatturato in Lombardia, 2008-2019 (Elaborazioni Polis Lombardia su dati ISTAT).

Il numero di occupati (Figura 20), pari a 3,6 milioni nel 2008, segue un trend negativo fino al 2014 e aumenta nuovamente dal 2015 per poi attestarsi, nel 2019, ai livelli del periodo iniziale (circa 3,6 milioni). Imprese e occupati mostrano un calo negli anni successivi al 2008 per poi nuovamente attestarsi a livelli simili ma lievemente inferiori a quelli prima della crisi.

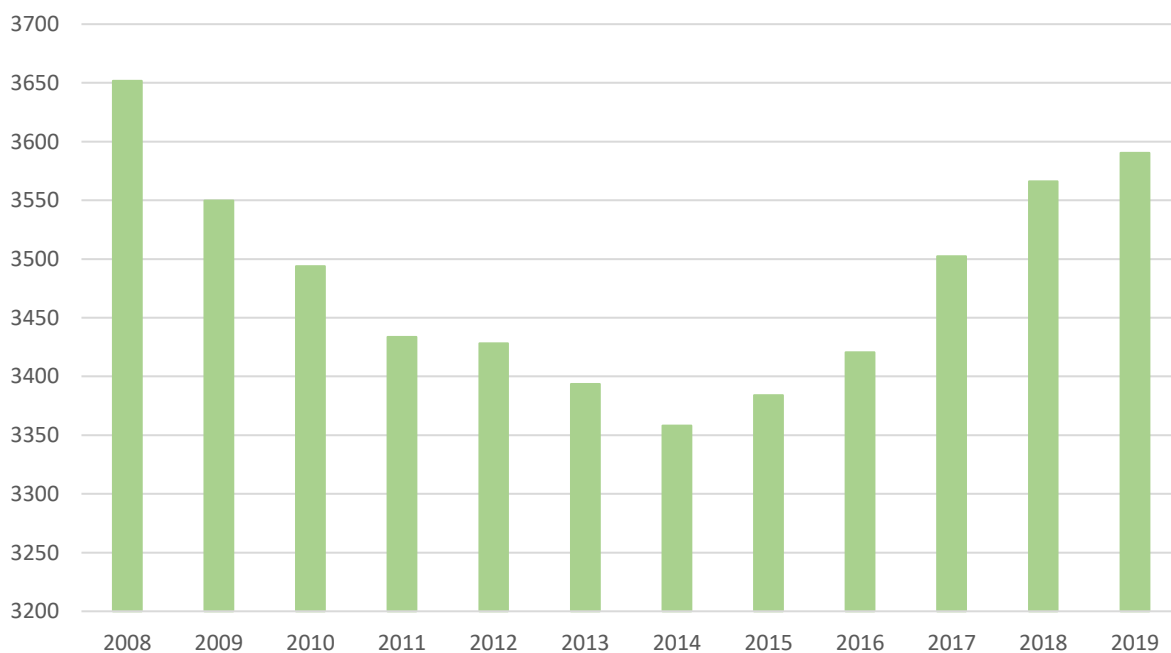


Figura 20 - Occupati (in migliaia) nelle imprese attive in Lombardia, 2008-2019
(Fonte: elaborazioni Polis Lombardia su dati ISTAT)

Dall'analisi sulla produttività, calcolata come rapporto tra fatturato e numero di occupati⁶, emerge che ad una breve flessione nel 2009 segue una crescita della produttività negli anni successivi che rimane pressoché costante dal 2012 in poi (Figura 21). Negli anni tra il 2012 e il 2015, si osserva il picco in termini di produttività che corrisponde ai livelli più bassi del numero di occupati.

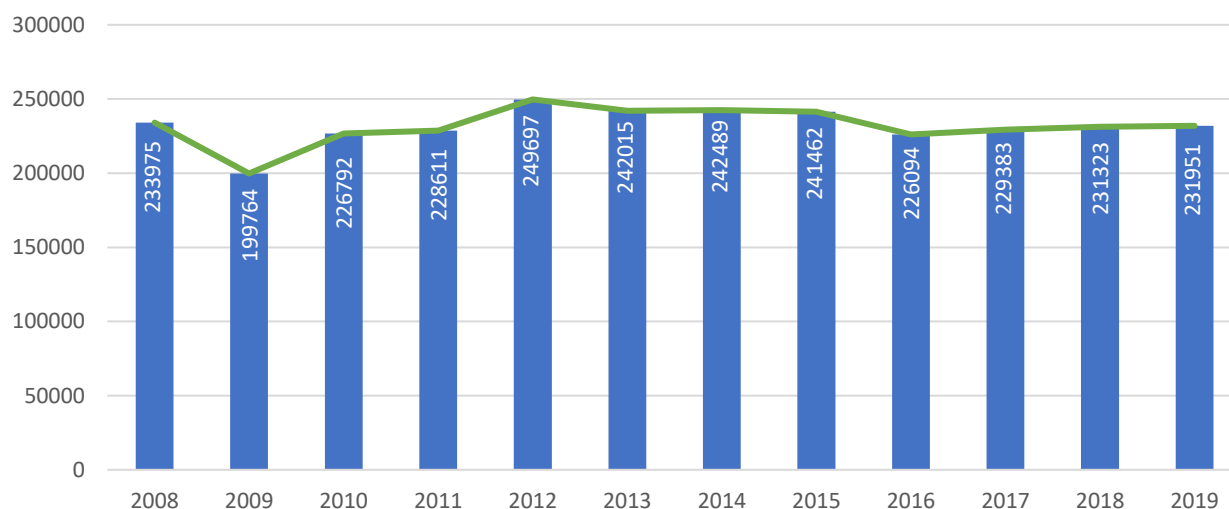


Figura 21 – Produttività del lavoro delle imprese attive (€) in Lombardia, 2008-2019
(Fonte: elaborazioni Polis Lombardia su dati ISTAT)

Nel 2019, le imprese energivore (Figura 22) costituiscono una piccola parte del tessuto economico regionale (9,9%). Tuttavia, in termini di fatturato e di numero di impiegati, il settore costituisce oltre il 30% del fatturato totale e quasi un quarto del totale degli occupati.

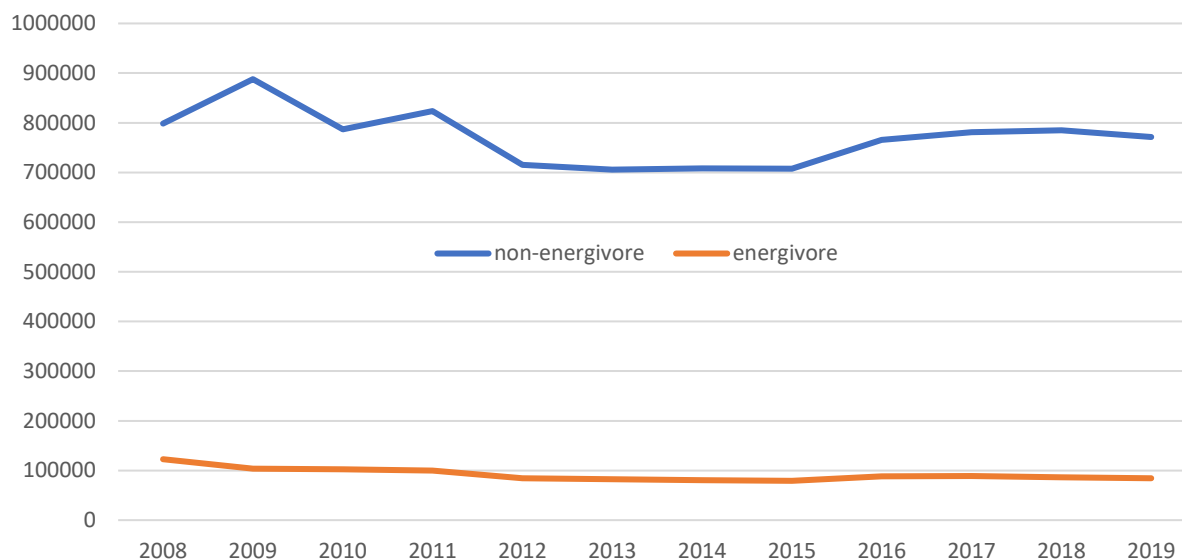


Figura 22 – Imprese attive in Lombardia per settori Linee guida CE, 2008-2019
(Elaborazioni Polis Lombardia su dati ISTAT).

⁶ Gli occupati sono composti dalle persone che lavorano, con vincoli di subordinazione, per conto di una impresa, in forza di un contratto di lavoro e che percepiscono per il lavoro effettuato una remunerazione.

L'andamento delle imprese non energivore è molto altalenante: si registra, infatti, una variazione annua media pari al -0,35% contro il -1,04% del settore energivore, che, ad esclusione di una lieve flessione positiva nel 2016 e nel 2018 (variazione annua +0,18% e +0,14%), è in costante diminuzione, con una variazione annua media pari a -1,89%. Al contrario, il settore delle imprese non energivore, dopo i primi anni in cui mostra una variazione annua negativa (dal 2008 al 2013), afferma un trend di crescita positivo (Figura 23). Queste differenze sono rivelatrici di quanto incida – in modo straordinario nell'ultimo anno - dei fattori di costo dell'energia sulla competitività delle imprese energivore, spesso costrette ad uscire dal mercato o a delocalizzare verso Paesi dove i costi dei fattori energetici sono più bassi.

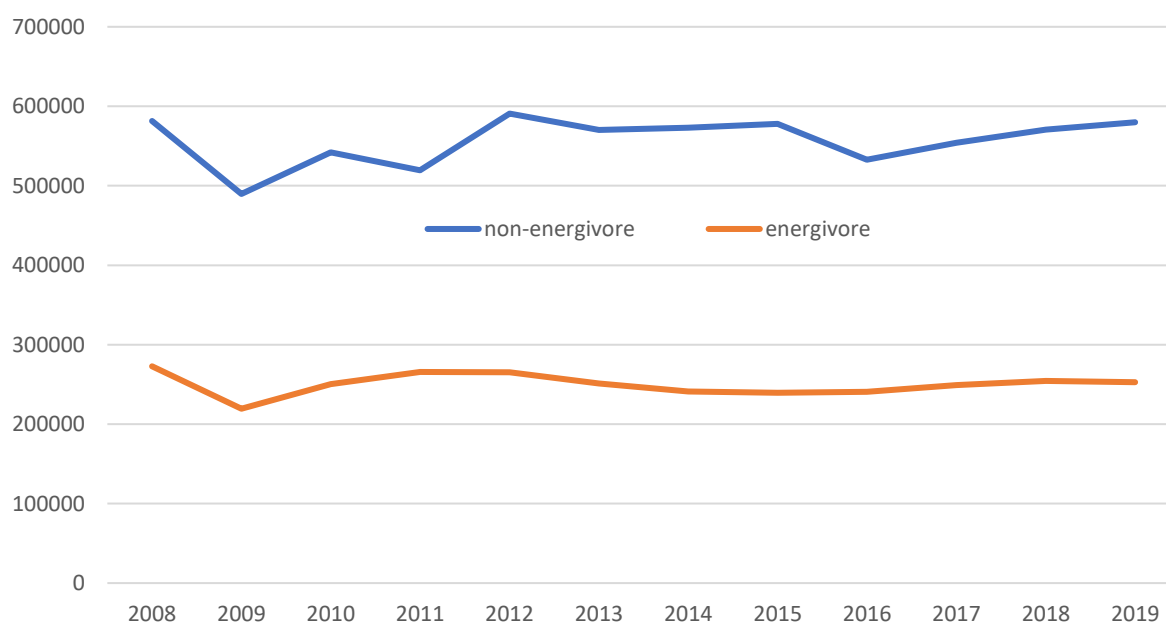


Figura 23 – Fatturato delle imprese in Lombardia per settori Linee guida CE, 2008-2019
(Elaborazioni Polis Lombardia su dati ISTAT).

Sotto il profilo degli occupati (Figura 24), le imprese energivore registrano infatti sempre tassi di crescita negativi o prossimi allo zero, registrando una media complessiva del -1%, al contrario le imprese non-energivore hanno variazioni negative fino al 2013 seguite da variazioni positivi dal 2014 in poi (media dell'intero periodo uguale a 0,4%).

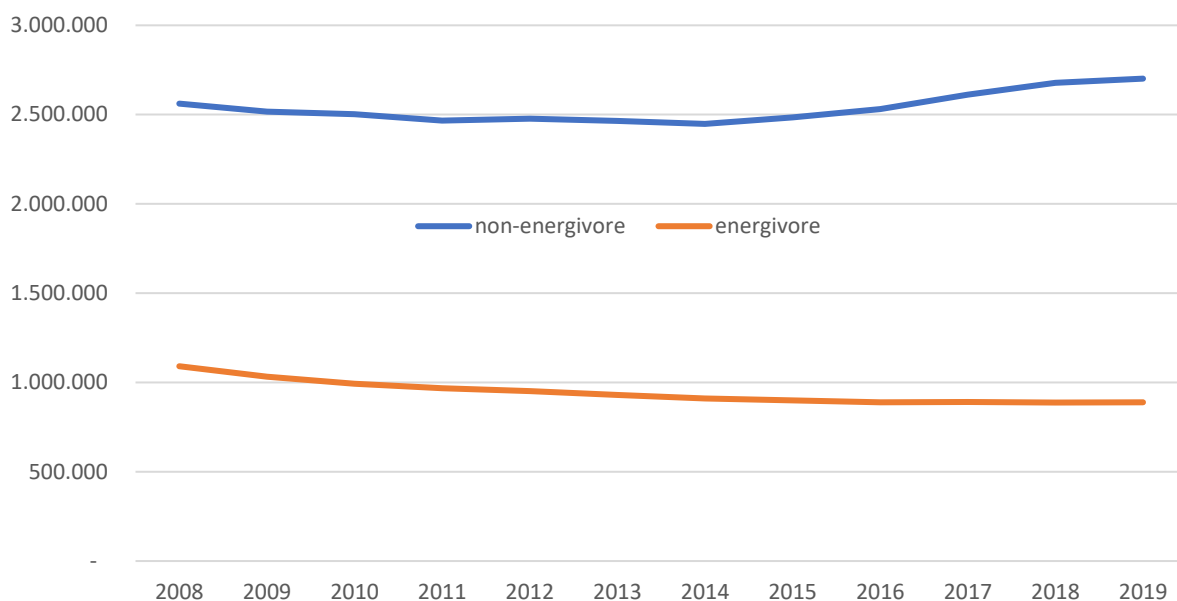


Figura 24 – Occupati delle imprese in Lombardia per settori Linee guida CE, 2008-2019
(Elaborazioni Polis Lombardia su dati ISTAT)

La produttività delle imprese energivore (Figura 25), ad esclusione del 2009, è in costante aumento, mentre quella del settore non-energivoro è in costante calo, con delle eccezioni nel 2010 e nel 2012. La variazione percentuale osservata confrontando il livello di produttività del settore energivoro dal 2008 al 2019 è pari al +12%, indicando quindi che la produttività del settore è notevolmente aumentata. Al contrario, il settore non-energivoro ha una variazione complessiva dal 2008 al 2019 pari al -0,6%. Tale differenza potrebbe essere dovuta ai fenomeni di uscita o delocalizzazione nel settore delle imprese energivore e al tempo stesso all'adozione di investimenti di efficientamento della produzione che hanno contribuito indirettamente ad accrescere il livello di produttività del lavoro.

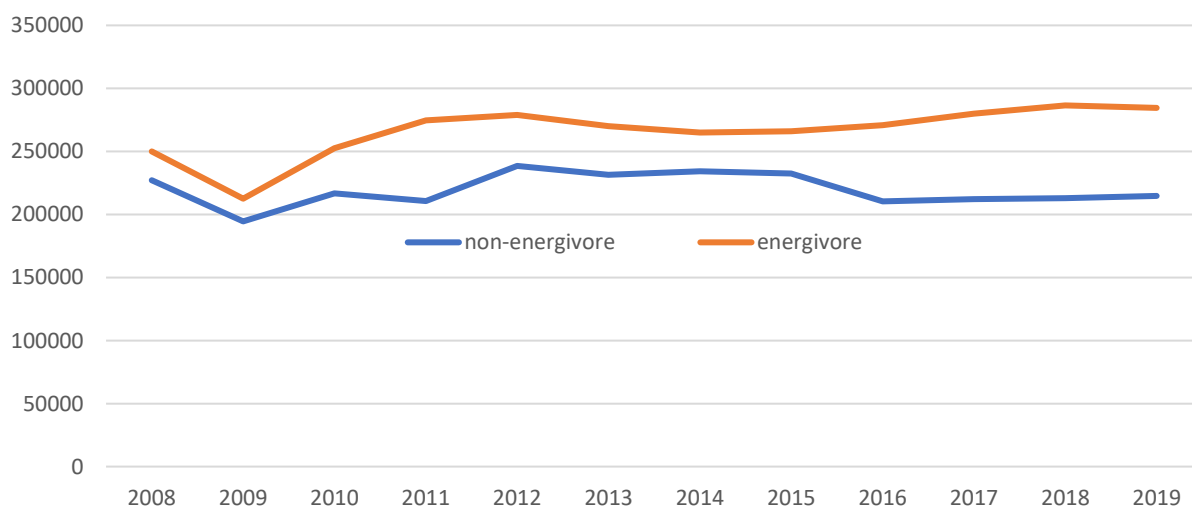


Figura 25 - Produttività del lavoro in Lombardia per settori Linee guida CE, 2008-2019
(Elaborazioni Polis Lombardia su dati ISTAT)

Le imprese e la sostenibilità: il censimento ISTAT 2018

L'analisi sui comportamenti delle imprese in relazione alla sostenibilità può essere osservata considerando i dati resi disponibili da una rivelazione censuaria effettuata da Istat riferita ai dati del 2018⁷.

Dal censimento condotto sui dati del 2018 (Figura 26) emerge che le imprese dei settori energivori che conducono almeno un'azione di sostenibilità ambientale e/o di responsabilità sociale e/o di sicurezza sono complessivamente il 5% in più di quelle nei settori non energivori, indicando quindi che, in generale, le imprese dei settori energivori sono più coinvolte nelle politiche di responsabilità sociale e ambientale e di sicurezza sul lavoro.

Guardando più nel dettaglio le altre voci emerge che le imprese non-energivore sostengono più iniziative a favore della responsabilità sociale d'impresa ('Sostengono iniziative di interesse collettivo' con il 28% e 'Realizzano iniziative a sostegno del tessuto produttivo del territorio' con il 25%) mentre le imprese energivore sono più attive negli ambiti della sostenibilità ambientale e della sicurezza. Il 71% delle imprese energivore compie azioni volte a ridurre l'impatto ambientale della propria attività contro il 63% delle imprese non-energivore.

Inoltre, il 74% e il 71% delle imprese energivore rispettivamente, incrementano i livelli di sicurezza e migliorano il benessere lavorativo contro il 61% e 67% delle imprese non-energivore.



Figura 26 - Azioni per sostenibilità ambientale e responsabilità sociale
(Fonte: Censimento "Sostenibilità nelle imprese: aspetti ambientali e sociali", ISTAT, 2019)

⁷ La rivelazione ISTAT "Sostenibilità nelle imprese: aspetti ambientali e sociali" ha coinvolto 280 mila imprese con 3 e più addetti, rappresentative di un universo di poco più di 1 milione di unità, corrispondenti al 24% delle imprese italiane che producono però oltre l'84% del valore aggiunto nazionale, impiegano poco meno del 77% degli addetti (12,7 milioni) e più del 91% dei dipendenti. La rilevazione diretta è stata svolta tra maggio e ottobre del 2019, mentre l'anno di riferimento dei dati acquisiti dalle imprese è il 2018.

Le imprese coinvolte nel censimento avevano la possibilità di indicare più di una azione per la riduzione dell’impatto ambientale, tra le quali il contenimento delle emissioni atmosferiche e dell’inquinamento acustico, la raccolta differenziata e gestione dei rifiuti per il contenimento di inquinanti, l’utilizzo di materie prime seconde, il risparmio del materiale utilizzato nei processi produttivi e il contenimento dei consumi di acqua (Figura 27).

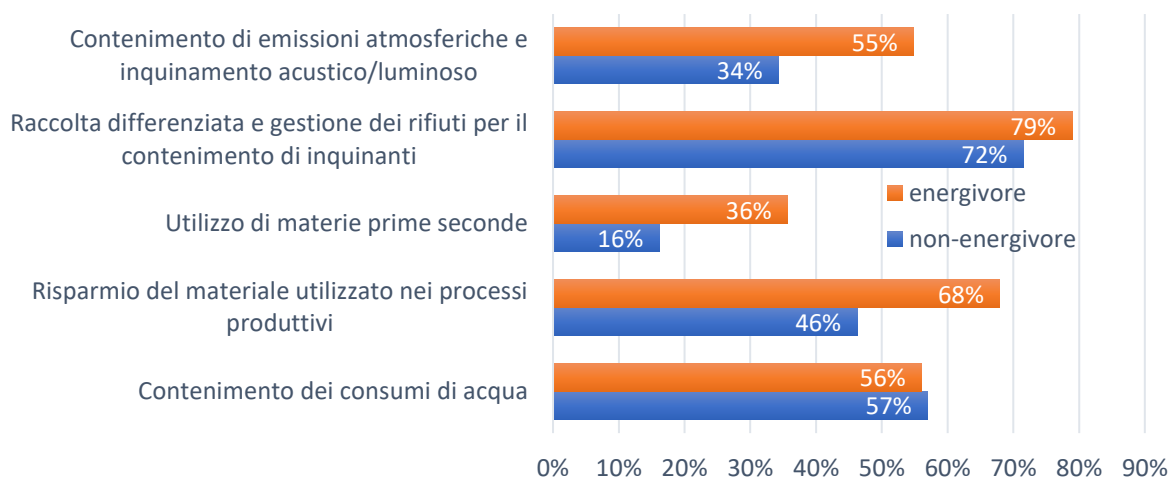


Figura 27 - Azioni per ridurre i consumi, strategie per la sostenibilità ambientale
 (Fonte: Censimento “Sostenibilità nelle imprese: aspetti ambientali e sociali”, ISTAT, 2019)

La percentuale di imprese del settore energivore che intraprende azioni per limitare le emissioni è in media notevolmente più alta. L’azione adottata dal maggior numero di imprese, sia energivore che non energivore, è la raccolta differenziata e la gestione dei rifiuti per il contenimento di inquinanti (con percentuali rispettivamente pari al 79% e 72%).

Al secondo posto per le imprese energivore c’è il risparmio di materiale utilizzato nei processi produttivi (68%), con un ampio divario (22%) rispetto alle imprese non-energivore. Al secondo posto per le imprese non energivore si colloca invece il contenimento dei consumi di acqua, che mostra percentuali molto simili per entrambi i settori (56% energivori e 57% non-energivori). Infine, il 55% delle imprese energivore adotta azioni per il contenimento delle emissioni atmosferiche e dell’inquinamento acustico e il 36% utilizza materie prime seconde, percentuali superiori di 20 punti percentuali rispetto a quelle dei settori non-energivori.

Questi risultati sono tuttavia coerenti con le tipologie di imprese incluse nei due raggruppamenti, infatti, le imprese energivore che includono l’attività manifatturiera e quelle di estrazione sono per loro natura più inquinanti di quelle incluse nel settore delle non-energivore (e.g., servizi, istruzione, commercio). Questi risultati sono probabilmente spiegati dall’esistenza di regolamenti e norme che si applicano al settore delle imprese energivore e non corrispondono ad azioni volontarie. Indice

dell'obbligatorietà che traina questi risultati sono le alte percentuali di imprese che fanno raccolta differenziata, spinte dalla regolamentazione della raccolta e gestione dei rifiuti.

In relazione alle tipologie di investimento sostenute dalle imprese che compiono azioni per ridurre l'impatto ambientale (Figura 28), sono le imprese energivore ad avere effettuato più investimenti a favore della sostenibilità. La prima tipologia di investimento è l'installazione di macchinari (48% imprese energivore e 38% per le imprese non energivore), seguita da investimenti per isolamento tecnico e impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili. All'ultimo posto si collocano gli investimenti per l'acquisto di automezzi elettrici o ibridi. Tale dato sembrerebbe confermare quanto detto nel paragrafo precedente sulla necessità da parte delle imprese energivore di ridurre i costi delle materie prime energetiche con maggiori investimenti.

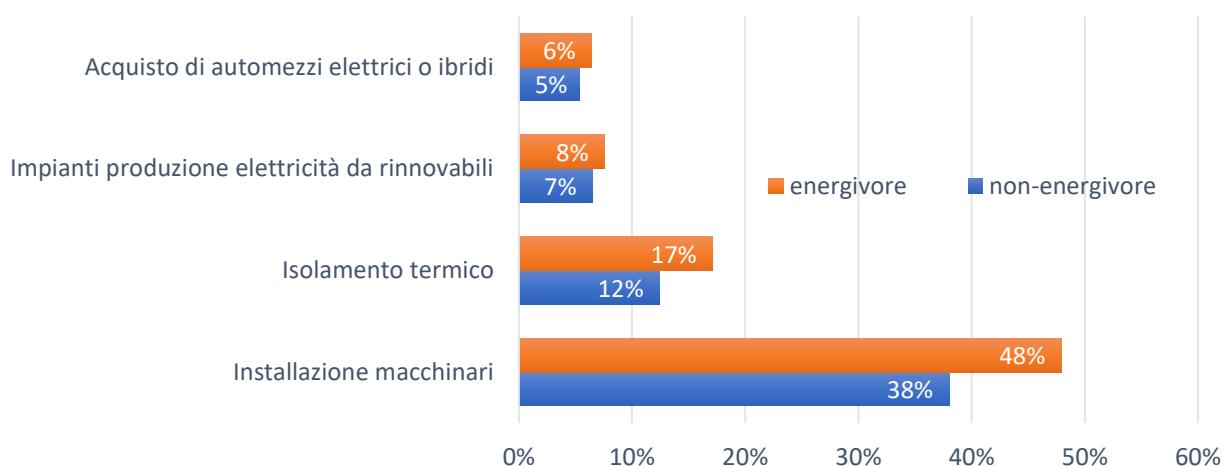


Figura 28 - Tipologie di investimento, strategie per la sostenibilità ambientale. Lombardia
(Fonte: Censimento "Sostenibilità nelle imprese: aspetti ambientali e sociali", ISTAT, 2019)

LA DIMENSIONE SOCIALE

La povertà energetica

L'energia è un bene primario, che dovrebbe essere accessibile a tutti i consumatori per garantire loro un livello minimo di beni e servizi. Gli effetti indotti dalla crisi economica che ha interessato gli ultimi anni, ancor prima della attuale crisi energetica, e, in generale, i forti contrasti sociali che si sono determinati per effetto della globalizzazione, hanno reso sempre più difficile l'accesso a tale servizio, determinando un peggioramento del cosiddetto fenomeno della povertà energetica, ossia l'impossibilità di procurarsi un paniere minimo di servizi energetici (riscaldamento, raffrescamento, elettrodomestici, illuminazione, mobilità) a prezzi accessibili.

In un'ottica di transizione equa, principio fondamentale che sta alla base del pacchetto di proposte "*Fit-for-55*", è quindi necessario comprendere ed analizzare tale fenomeno, per evitare che siano i consumatori più vulnerabili, che non possono adottare, per limiti finanziari, le soluzioni più efficienti, a pagare il prezzo della transizione. Se a questo aggiungiamo i condizionamenti che derivano direttamente dai cambiamenti climatici, che stanno rendendo sempre più frequenti gli eventi meteorologici estremi, quali le ondate di caldo e i picchi di freddo invernali (oltre ad incendi, alluvioni, ecc.), il fenomeno non si circoscrive alle problematiche di efficienza e comfort delle abitazioni, ma finisce per toccare la sfera sanitaria. La povertà energetica è quindi un fenomeno complesso e multidimensionale, come emerge dagli studi da Ricerche Sistema Energetico S.p.A. (RSE), e deve essere affrontato con un opportuno approccio multidisciplinare. È quindi necessario un lavoro di caratterizzazione del fenomeno, a livello italiano e locale, che permetta di comprendere su quali fronti sia opportuno agire per mitigarlo nel breve termine ed eradicarlo nel medio-lungo termine.

Il fenomeno della povertà energetica in Lombardia

Il fenomeno della povertà energetica (Fonte: RSE⁸) interessa in Lombardia una percentuale di famiglie in un intervallo compreso tra il 6% e il 9% (Figura 29), con valori più contenuti rispetto alla media nazionale, che è stimata in un range 13-15%. Il dato medio tra il 2014 e il 2020 si può tradurre in un numero di circa 320mila famiglie rispetto al totale di circa 4,2 milioni di famiglie.

⁸ La metodologia utilizzata è quella descritta nel rapporto Ricerca di Sistema n. 20009883, utilizzando i database dell'Indagine sulle Spese delle Famiglie di ISTAT dal 2014 al 2020, su cui si è poi elaborato un indicatore di povertà energetica legato alla definizione di un fabbisogno minimo di riscaldamento, raffrescamento ed energia elettrica per altri usi.

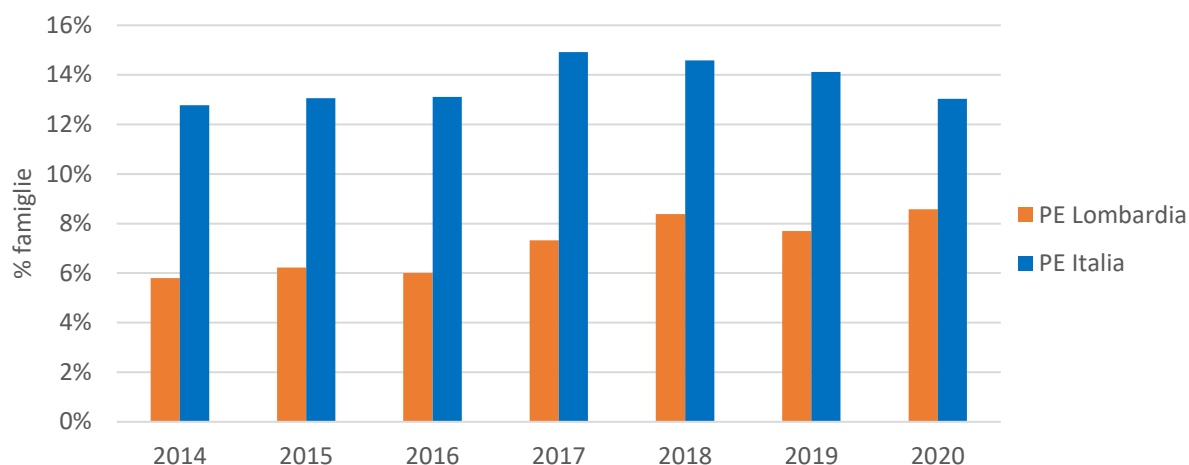


Figura 29 - Evoluzione del fenomeno della povertà energetica in Lombardia e Italia: percentuale di famiglie coinvolte rispetto alla popolazione residente, 2014-2020 (Elaborazioni RSE S.p.A.)

Incidenza della spesa energetica sulla spesa delle famiglie

Per comprendere quale sia il peso della spesa energetica sul bilancio familiare degli utenti vulnerabili, viene calcolata l'incidenza della spesa di riscaldamento, di raffrescamento e totale (comprendente anche la spesa per elettrodomestici e illuminazione) sulla spesa "residua" mensile delle famiglie (ossia la spesa totale al netto della spesa energetica). Si nota come, per le famiglie in Povertà Energetica, la spesa per energia (e in particolare quella per riscaldamento), sia mediamente molto più elevata che per le altre tipologie di famiglie (Figura 30). In particolare, si ha un valore di incidenza più che doppio per tutte le voci di spesa (riscaldamento, raffrescamento, spesa energetica totale). Tale risultato rispecchia la situazione italiana (Figura 31), in cui però si evidenzia un'incidenza media leggermente inferiore al caso lombardo (influenzata soprattutto dalla spesa di riscaldamento).

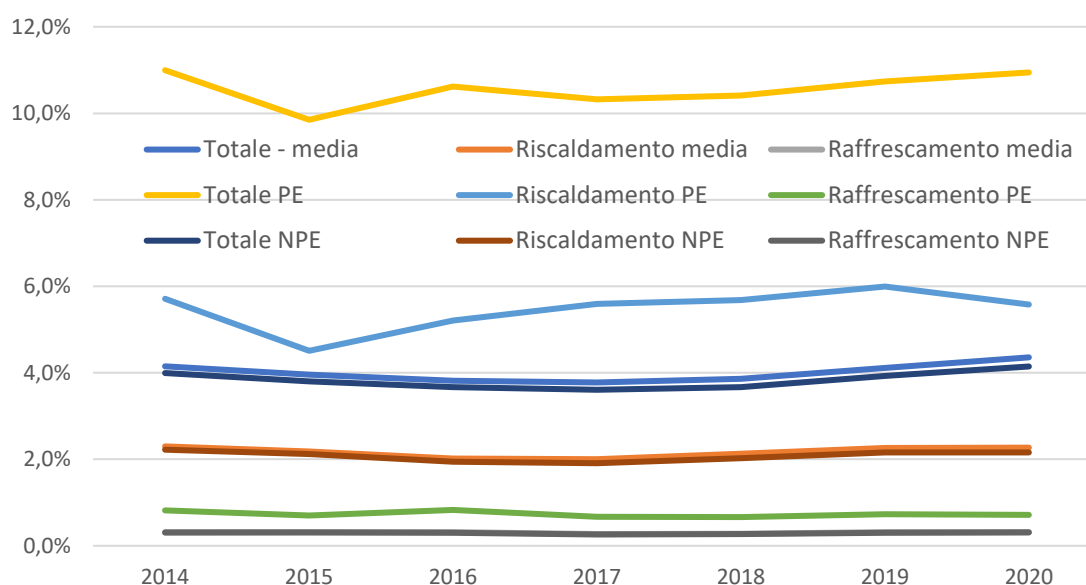


Figura 30 - Spesa energetica (%) delle famiglie per usi energetici in Lombardia, 2014-2020 (Elaborazioni RSE S.p.A.)

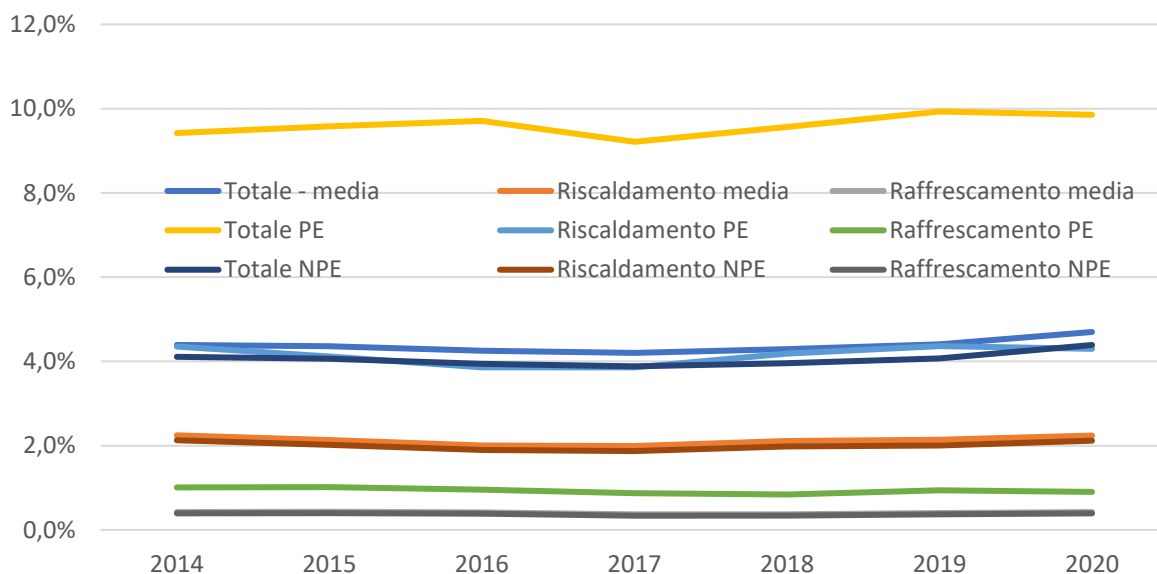


Figura 31 - Spesa energetica (%) delle famiglie per usi energetici in Italia, 2014-2020 (Elaborazioni: RSE S.p.A.).

La distribuzione della povertà energetica nei territori della Lombardia

Le stime effettuate da RSE S.p.A. (Figura 32) rappresentano una maggiore concentrazione di famiglie in povertà energetica nelle zone rurali della regione, nell'area della Città Metropolitana di Milano e in generale nelle periferie urbane.

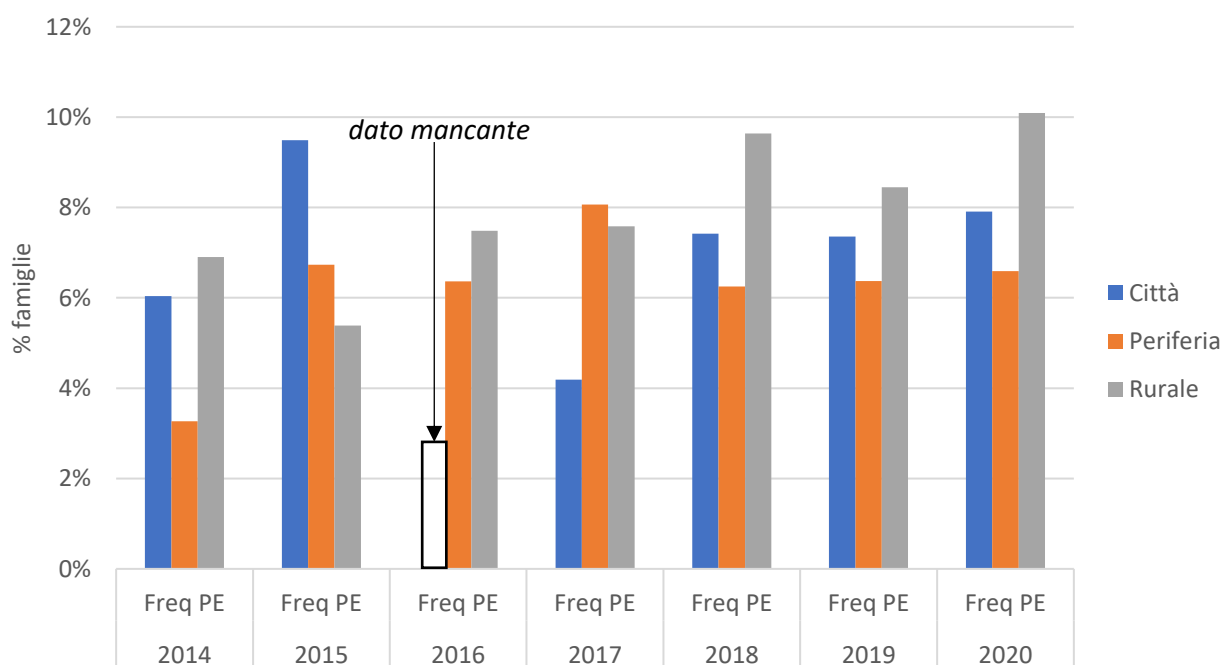


Figura 32 - Frequenza di povertà energetica per tipologia di territorio in Lombardia⁹, 2014-2020 (Elaborazioni RSE S.p.A.).

⁹ Per il 2016 non è stata campionata la città di Milano.

Nella Figura 33 è rappresentata, a confronto, la distribuzione della frequenza di famiglie in povertà energetica sull'intero territorio nazionale, che conferma la distribuzione territoriale già osservata e rimarca l'attenzione verso le zone rurali e periferiche, come aree critiche su cui prioritariamente intervenire.

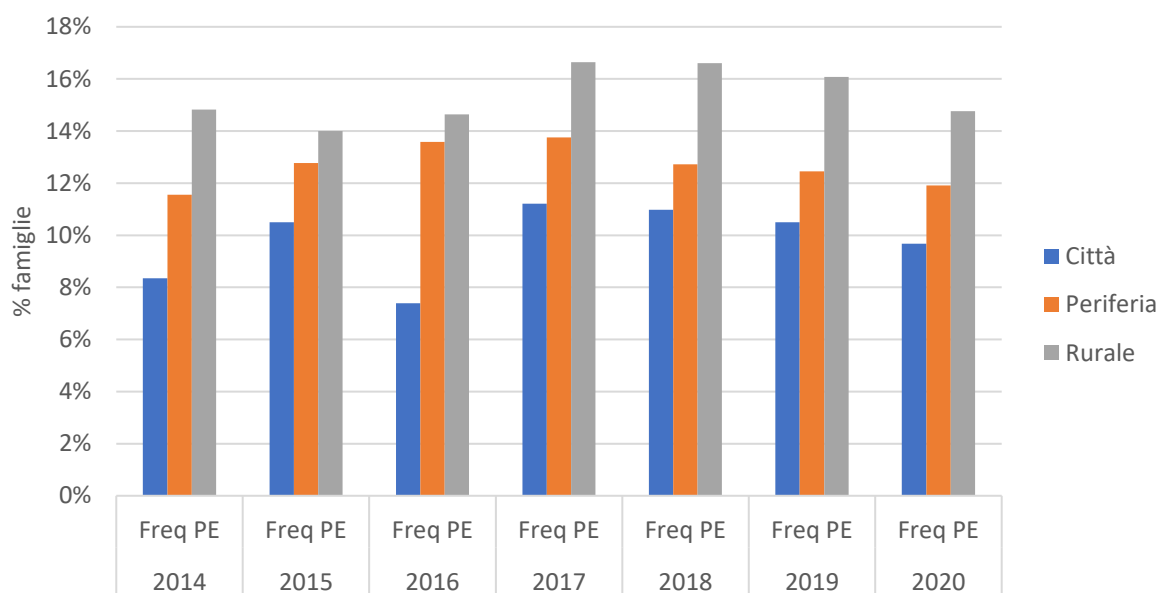


Figura 33 - Frequenza di povertà energetica per tipologia territoriale in Italia, 2014-2020
(Elaborazioni RSE S.p.A.).

Per quanto riguarda le caratteristiche delle famiglie, risulta rilevante la variabile relativa alla numerosità familiare, i cui risultati, per la Lombardia, sono riportati in Figura 34.

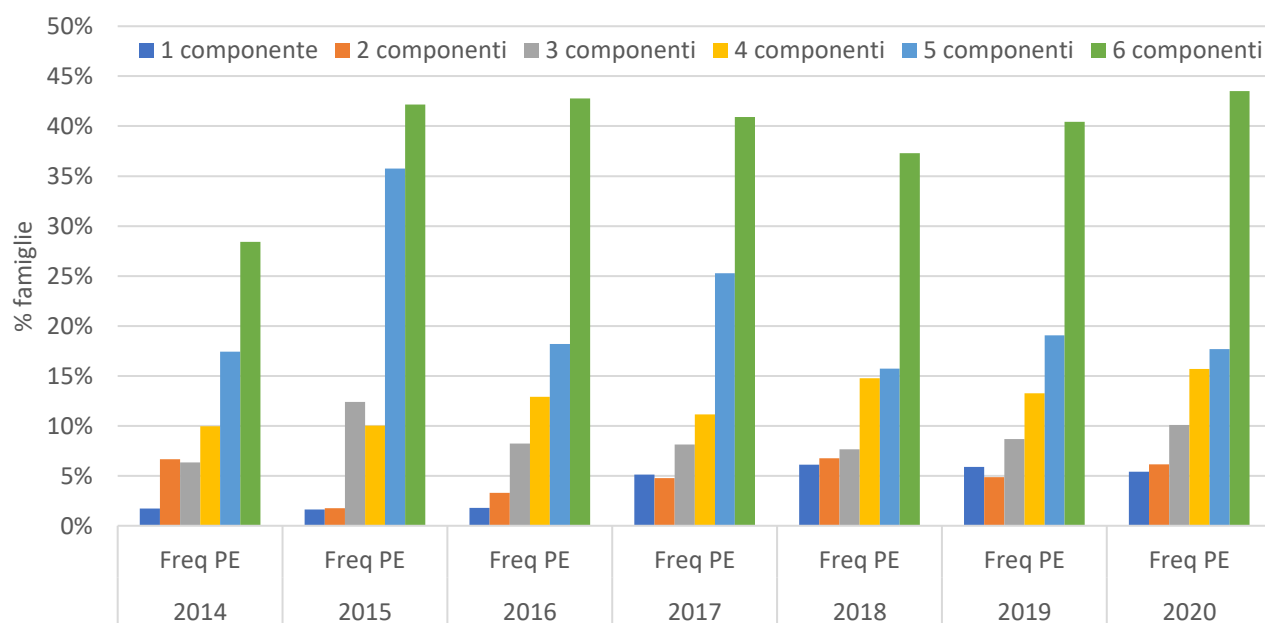


Figura 34 - Frequenza della povertà energetica per numerosità del nucleo familiare in Lombardia, 2014-2020
(Elaborazioni RSE S.p.A.)

Si osserva come la probabilità di trovarsi in condizioni di povertà energetica è correlata al crescere della numerosità del nucleo familiare, senza mostrare differenze apprezzabili tra il caso lombardo e quello nazionale (Figura 35).

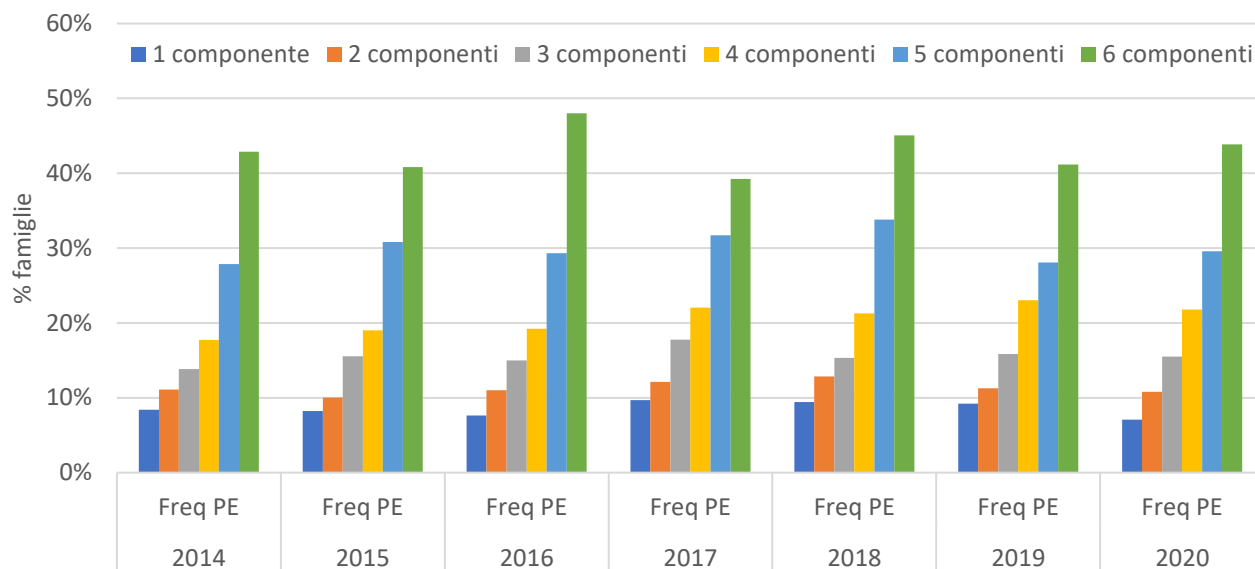


Figura 35 - Frequenza di povertà energetica per numerosità del nucleo familiare in Italia, 2014-2020
(Elaborazioni RSE S.p.A.)

La povertà energetica e le caratteristiche dell'abitazione

L'analisi di RSE si è ampliata anche alla lettura delle relazioni esistenti tra la povertà energetica e la tipologia di edificio e l'epoca di costruzione (correlata a materiali ed efficienza). Si nota (Figura 36) come, nonostante vi siano alcune oscillazioni, la povertà energetica sia più frequente nelle abitazioni mono/plurifamiliari e, soprattutto, nei medi condomini (fino a 16 unità abitative), analogamente a quanto accade sul territorio nazionale (Figura 37).

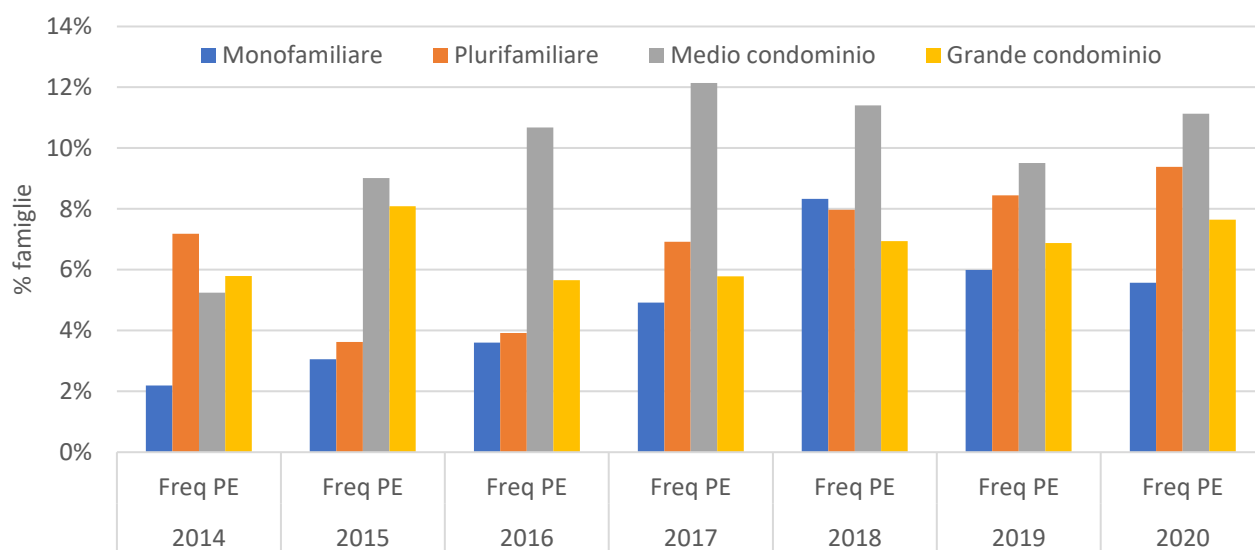


Figura 36 - Frequenza della povertà energetica per tipologia di abitazione in Lombardia, 2014-2020
(Elaborazioni RSE S.p.A.)

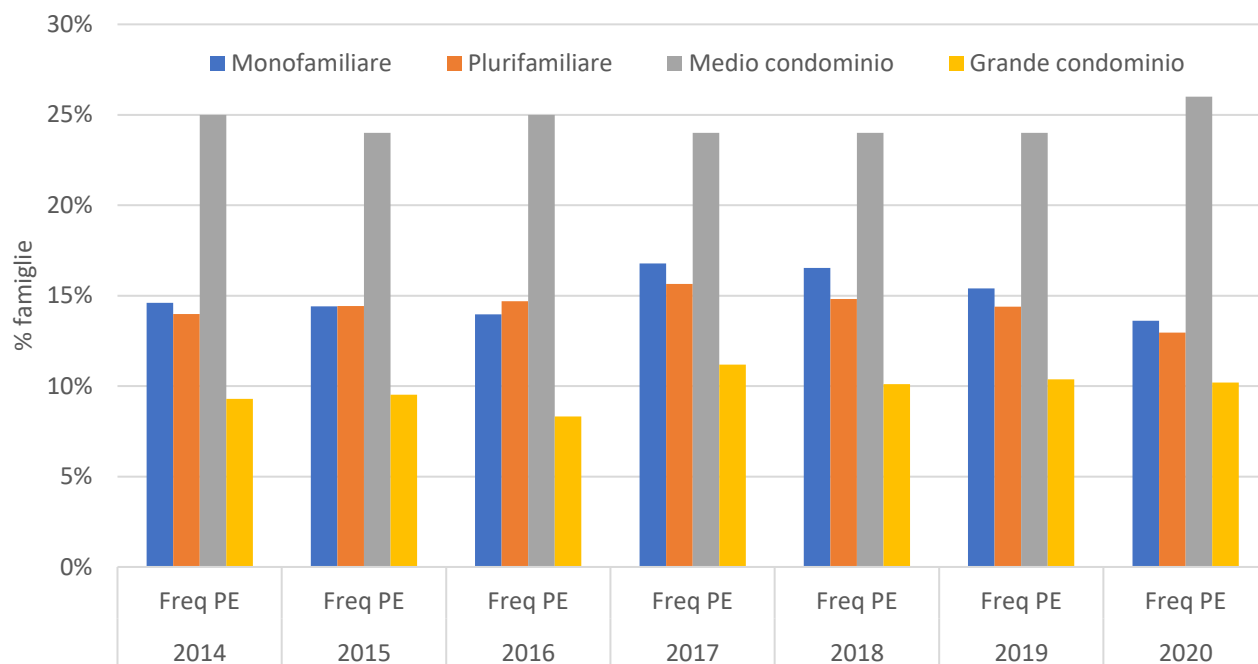


Figura 37 - Frequenza della povertà energetica per tipologia di abitazione in Italia, 2014-2020
(Elaborazioni RSE S.p.A.)

Se si considera l'epoca di costruzione, si nota una maggior frequenza della povertà energetica nelle abitazioni costruite tra il 1921 e il 1975 (Figura 38).

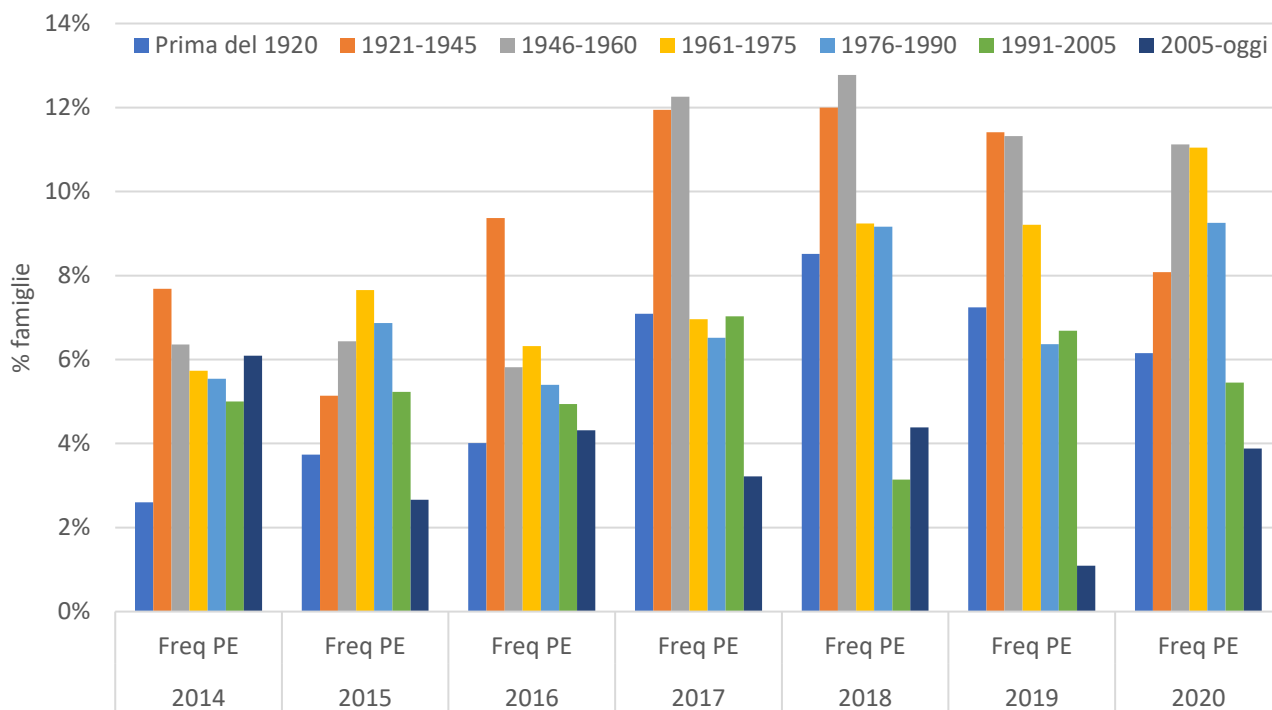


Figura 38 - Frequenza della povertà energetica per epoca costruttiva in Lombardia, 2014-2020
(Elaborazioni RSE S.p.A.)

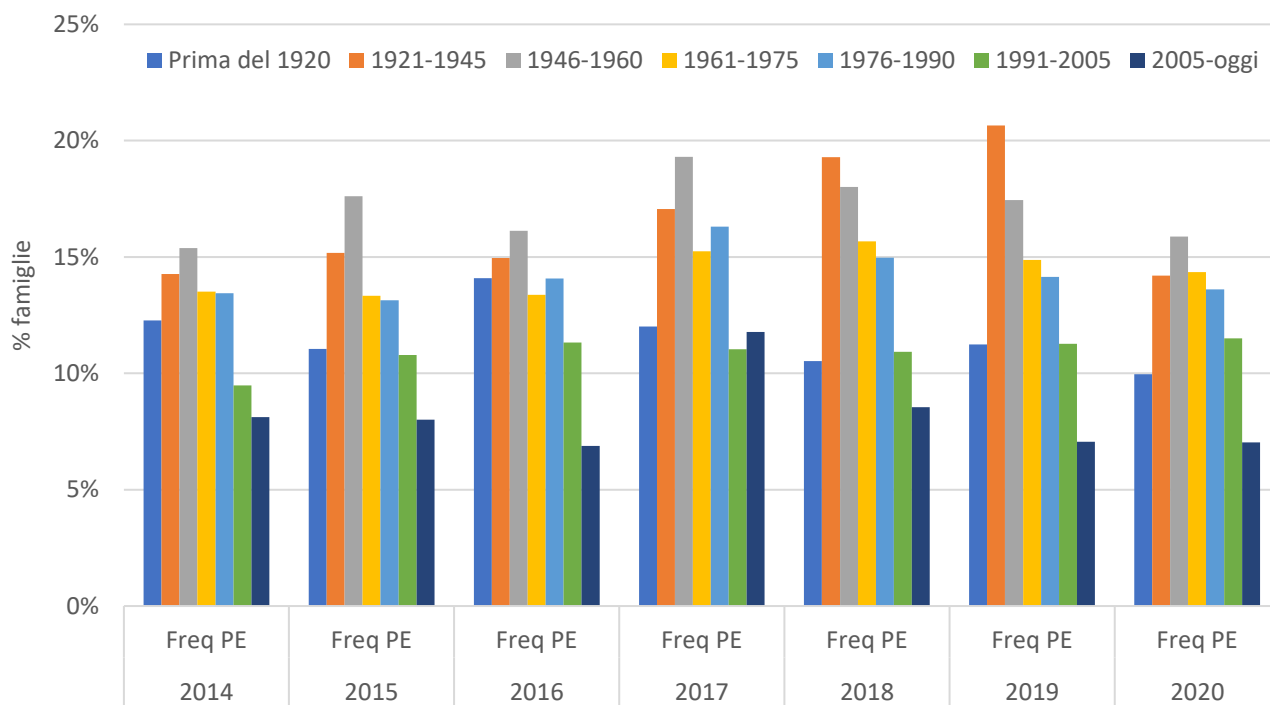


Figura 39 - Frequenza della povertà energetica per epoca costruttiva in Italia, 2014-2020
(Elaborazioni RSE S.p.A.)

La povertà energetica e la natura del titolo abitativo

Un ultimo parametro di analisi è il titolo di occupazione dell'abitazione, suddiviso in affitto, proprietà, usufrutto e uso gratuito. Sia per la Lombardia che per l'Italia, si nota un'alta frequenza di diffusione della povertà energetica nelle case in affitto e in uso gratuito (Figure 40 e 41). In particolare, si può ipotizzare che alcune, se non la maggior parte, di queste famiglie vivano in immobili di edilizia residenziale pubblica concesse appunto in affitto calmierato o in uso gratuito.

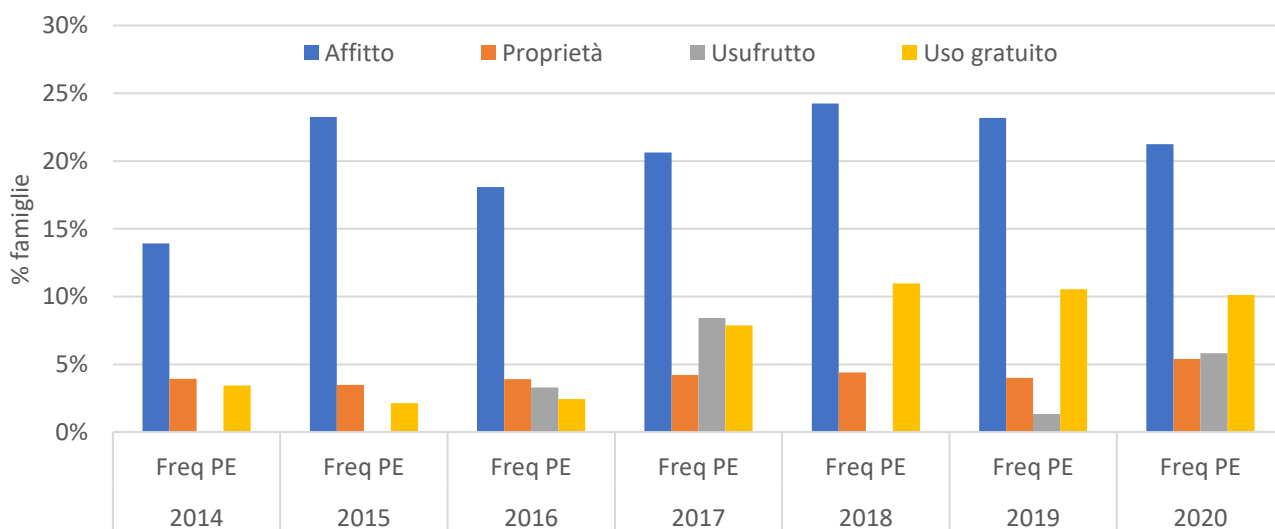


Figura 40 - Frequenza della povertà energetica per tipologia di titolo abitativo in Lombardia, 2014-2020
(Elaborazioni RSE S.p.A.)

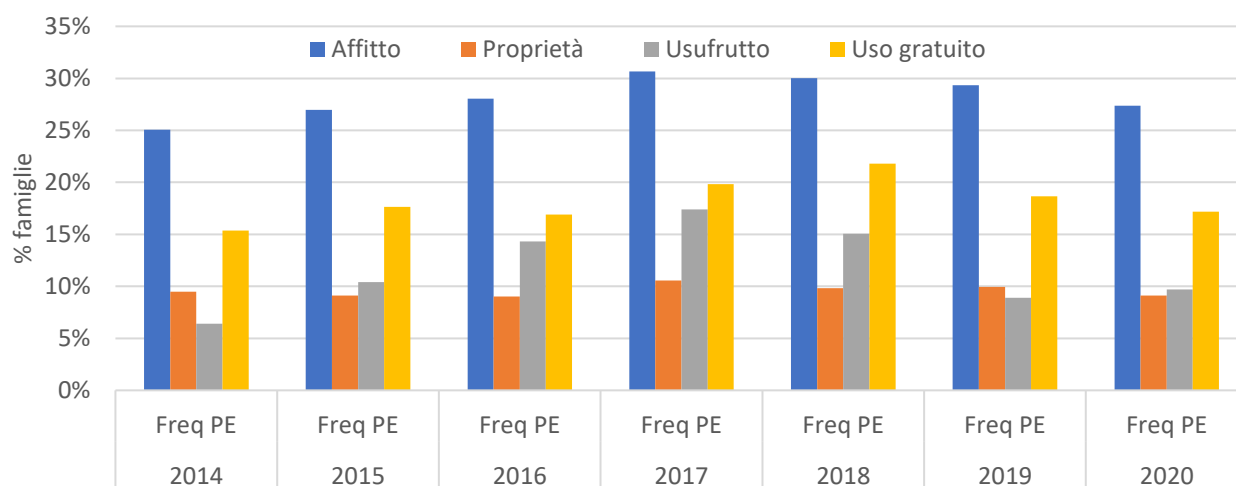


Figura 41 - Frequenza della povertà energetica per tipologia di titolo abitativo in Italia, 2014-2020
(Elaborazioni RSE S.p.A.)

Gli impatti sulla salute e sul sistema sanitario

La letteratura scientifica, a partire dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, ha valutato che una prolungata esposizione a temperature inferiori ai 18°C in inverno e superiori ai 24°C in estate può comportare gravi rischi per la salute, in particolare per gli anziani, le donne in gravidanza e i bambini, particolarmente sensibili alle variazioni di temperatura.

L'esposizione a temperature eccessivamente basse o troppo elevate può esacerbare i tassi di mortalità prematura e le ospedalizzazioni per alcune patologie, come le malattie dell'apparato circolatorio, le malattie ischemiche del cuore, le malattie cerebro-vascolari, le malattie dell'apparato respiratorio, la Bronco Pneumopatia Cronica Ostruttiva (BPCO) e l'asma infantile.

A ciò si aggiungono varie problematiche in gravidanza e puerperio, neuropatie legate soprattutto alla prolungata esposizione al freddo, e l'ipotermia, per i mesi invernali o la disidratazione per i mesi estivi.

Considerando solo la mortalità prematura (entro i 70 anni di età) e le patologie respiratorie e cardiocircolatorie, RSE ha stimato l'impatto sulla Lombardia, sia in termini di incidenza che in termini di costi per il servizio sanitario, estendendo una metodologia già adottata per il Piemonte¹⁰, considerate le affinità per condizioni climatiche ed abitative.

I "ricoveri in eccesso" - ossia quei ricoveri direttamente correlati alla condizione di povertà energetica - fatta 100 l'incidenza di una determinata patologia, si è evidenziato che l'incidenza sulle famiglie in povertà energetica è superiore al 100% (valore compreso tra 115% e 155%). RSE ha quindi valutato questo differenziale in termini di numero di ricoveri (i cosiddetti "ricoveri in eccesso") rispetto al numero dei ricoveri di persone non vulnerabili.

¹⁰ La metodologia utilizzata è quella descritta nei rapporti Ricerca di Sistema n. 20009883 e 21009862.

CAUSA	INCIDENZA ANNUALE "IN ECCESSO"
Morte prematura	1.044
Malattie dell'apparato circolatorio	4.466
Infarto	889
Ictus	1.070
Malattie dell'apparato respiratorio	3.477
Bronco Pneumopatia Cronica Ostruttiva (BPCO)	581

Tabella 1 - Morti e ricoveri "in eccesso" per povertà energetica in Lombardia (Elaborazioni RSE S.p.A.)

A ciascuna delle cause di ospedalizzazione corrispondono naturalmente costi aggiuntivi per il servizio sanitario, che potrebbero essere riassorbiti in caso di soluzione del problema della povertà energetica. Complessivamente si tratta di poco meno di 48 milioni di € all'anno di costi aggiuntivi correlati a ricoveri per patologie strettamente collegati a condizioni di povertà energetica.

L'impatto è senza dubbio importante e può essere in parte mitigato tramite il miglioramento del comfort delle abitazioni grazie ad interventi mirati di efficientamento energetico.

LA DIMENSIONE CLIMATICA

Elemento caratterizzante della nuova programmazione energetica ed ambientale regionale è proprio la dimensione climatica. Il clima e la sua evoluzione sono determinanti per le scelte della nuova programmazione, nella correlazione determinante tra le dinamiche dei cambiamenti climatici e la conseguente evoluzione del sistema energetico, a sua volta strettamente connessa alle dinamiche di inquinamento locale, con particolare riferimento alla qualità dell'aria. Su questa considerazione, grazie al supporto tecnico e scientifico di ARPA Lombardia, il PREAC approfondisce l'analisi delle dinamiche climatiche che possono osservarsi per il territorio della Lombardia così da poter delineare i possibili impatti sul sistema energetico. L'analisi dettagliata di ARPA Lombardia è disponibile come Allegato 2.

Gli elementi rilevanti

Lo studio ARPA Lombardia, che si pone come primo passo fondamentale per affermare un punto essenziale di osservazione nel tempo delle dinamiche climatiche regionali, pone in evidenza alcune importanti tendenze.

Le temperature medie annue in Lombardia sono progressivamente aumentate in tutte le stazioni di monitoraggio del clima, mostrando un incremento medio di 0,5°C ogni 10 anni.

Gli indici climatici relativi alle notti tropicali¹¹, giorni estivi¹² e giorni di gelo¹³ mostrano andamenti uniformi coerenti con un complessivo riscaldamento del clima e una differenza tra la macroarea di pianura e la macroarea di montagna, mostrando valori di maggior riscaldamento invernale in montagna e di maggior riscaldamento estivo in pianura.

Le precipitazioni non mostrano una chiara tendenza, né lo fanno gli indici climatici relativi alle precipitazioni intense.

Futuri climatici possibili

La temperatura nel “periodo vicino” (2021-2040) aumenta di almeno 1°C in entrambi gli scenari considerati (vedi Allegato 2), interessando in modo più significativo le aree montane rispetto a

¹¹ Per “notte tropicale” si intende una notte in cui viene superata una soglia (20°C) di temperatura minima giornaliera (Vedi Allegato 2).

¹² Per “giorno estivo” si intende un giorno in cui si registra il superamento della soglia di temperatura massima giornaliera fissata a 25 °C (Vedi Allegato 2).

¹³ Per “giorno di gelo” si intende un giorno in cui si registra una temperatura minima inferiore a 0 °C (Vedi Allegato 2).

quelle di pianura. L'incremento tocca valori di 2-3°C nel periodo medio (2041-2060), con estremi più significativi nelle aree alpine e prealpine di Sondrio, Bergamo e Brescia.

La precipitazione diminuisce prevalentemente nelle aree della pianura occidentale e nel periodo estivo, mentre aumenta sia nei valori assoluti sia relativamente alla coda della distribuzione in montagna, soprattutto nel medio periodo (2041-2060) e nello scenario RCP 8.5 (+ 40%) – per una descrizione dettagliata degli scenari si veda l'allegato 2. Inoltre, si riscontra un segnale di spostamento della distribuzione statistica delle precipitazioni verso valori più elevati, soprattutto in inverno (DGF).

L'insolazione mostra variazioni deboli. Per quanto riguarda l'intensità del flusso radiativo a corta lunghezza d'onda, l'aumento nei periodi di proiezione è compreso tra il 2% ed il 5%, con picchi previsti nella zona centrale del territorio regionale. In termini di durata giornaliera dell'insolazione, si rileva un incremento medio, soprattutto nelle stagioni estiva ed autunnale dell'ordine di 10-20 minuti.

La velocità del vento mostra deboli variazioni in termini assoluti (1-2 m/s di media giornaliera), mentre la velocità media si mantiene complessivamente sotto la soglia dei 10 m/s.

Cambiamento climatico e valutazione del rischio

L'aumento di temperatura determina la diminuzione del fabbisogno di riscaldamento, in modo più consistente nella parte montana rispetto a quella di pianura (in un rapporto circa di 2 a 1), in modo molto significativo nello scenario per il medio termine (2041-2060).

Per contro, l'aumento del fabbisogno di raffrescamento influisce in modo maggiore nelle aree di pianura rispetto a quelle di montagna, con un buon accordo tra i diversi scenari considerati per il periodo vicino (2021-2040). Gli stessi scenari si differenziano in modo molto accentuato per il periodo medio (2041-2060) per quanto riguarda la pianura, con un raddoppio del fabbisogno di raffrescamento (da circa 100 a 200 gradi giorno di raffrescamento): circa la metà di questo incremento è dovuta al solo mese di luglio. Questo comporterà un sensibile aumento dei giorni di raffrescamento (+22 previsti al 2060).

Le precipitazioni intense assumono un carattere fortemente differenziato in base allo scenario considerato e alla zona di interesse, esito che non consente di disegnare uno scenario univoco affidabile.

Se consideriamo gli effetti degli scenari sulle fonti rinnovabili (vedi Allegato 2), per esempio l'efficienza produttiva degli impianti fotovoltaici, valutata tramite uno specifico indice, si conferma

sostanzialmente inalterata, con un lieve incremento del 1-3% previsto nel periodo vicino e mantenuto nel medio periodo.

Lo stato attuale del clima in Lombardia

Grazie alla importante mole di dati derivati dalla rete delle 13 stazioni meteorologiche di ARPA Lombardia, il PREAC include una analisi dettagliata (vedi anche Allegato 2) dei principali indicatori climatici, avvalendosi di una serie di dati lunga oltre 30 anni (dal 1991), caratterizzati da una buona rappresentatività all'interno del territorio regionale.

Le temperature medie

Vengono qui riportati i valori medi di temperatura che sono ottenuti da interpolazioni a partire da dati misurati su tutta la regione, tali da consentire di individuare e riconoscere una possibile tendenza di lungo periodo nel corso degli ultimi decenni.

La Figura 42 mostra, in particolare, le temperature medie annue su tutta la regione per il periodo 1981-2020, riportate in termini di differenza con la media del periodo 1986-2005.

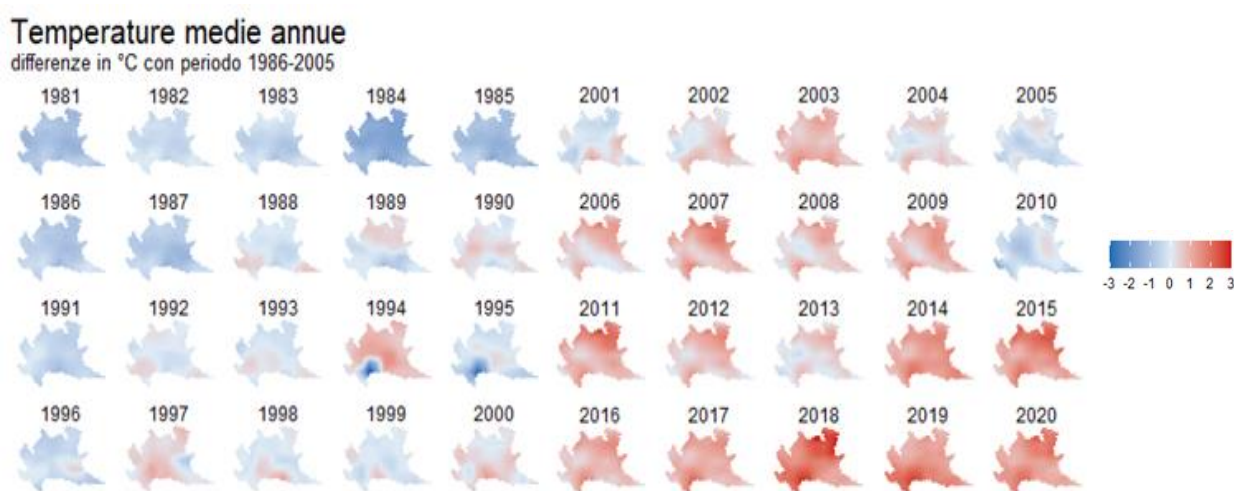


Figura 42 – Temperature medie annue in Lombardia, 1981-2020 (esprese come differenza con la media 1986-2005) (Elaborazioni ARPA Lombardia)

La visualizzazione come successione di anni, insieme con il cambiamento delle gradazioni di colore da valori di differenza negativi a positivi, aiutano ad individuare la tendenza al progressivo riscaldamento in atto.

Più nel dettaglio, il 2010 risulta essere l'ultimo anno con differenze complessivamente negative, mentre il 2018 è ad oggi l'anno con la differenza media positiva più elevata dell'intero periodo di rilevazione. La tendenza lineare di aumento media sulla regione è di circa $+0.5\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ anni}$.

In un contesto di generale aumento delle temperature medie annue, si approfondisce la questione riducendo a risoluzione temporale mensile le rilevazioni per il periodo 1986-2020 su due città lombarde, scelte appositamente per rappresentare il clima della pianura (Milano) e il clima delle valli alpine (Sondrio).

Da una prima analisi (Figura 43) è possibile apprezzare come alcuni mesi abbiano una maggiore tendenza all'aumento rispetto ad altri. Ad esempio, sono ben evidenti gli aumenti negli ultimi anni per quanto riguarda i mesi invernali, in special modo febbraio per Milano e gennaio per Sondrio, ma tendenze di aumento per entrambe le località sono inoltre ben visibili per aprile e giugno. Tra i mesi che invece evidenziano una maggiore variabilità, quindi una stazionarietà nella tendenza di lungo termine, ci sono maggio per Milano e agosto per Sondrio.

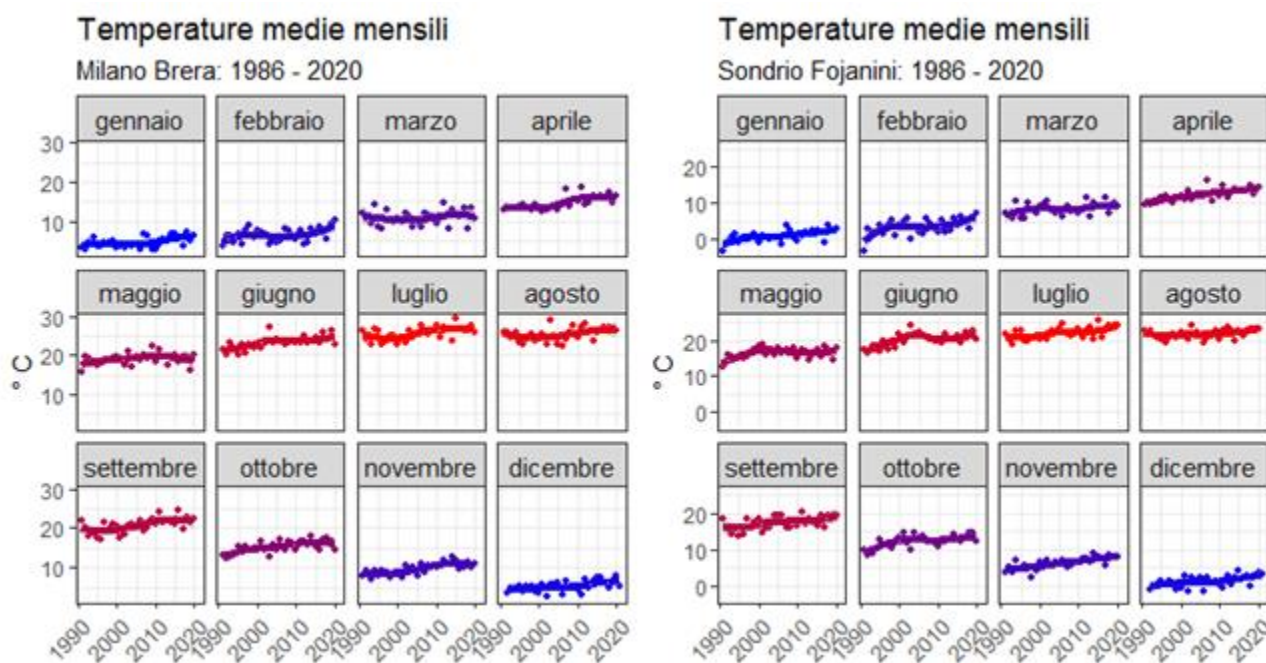


Figura 43 - Temperature medie mensili registrate nelle stazioni di Milano Brera e Sondrio Fojanini, 1986-2020 (esprese come differenza con la media 1986-2005) (Elaborazioni ARPA Lombardia)

Notti tropicali

Il numero di notti tropicali rientra nella categoria di indicatori climatici orientati al conteggio del numero annuale di superamenti di una determinata soglia di temperatura. Nel caso in questione, viene fissata una soglia di temperatura minima giornaliera di 20 °C, al fine di caratterizzare severità e lunghezza della stagione estiva dell'anno per cui l'indicatore è calcolato. La visualizzazione della tendenza temporale dello stesso permette di valutare eventuali variazioni di lungo periodo che possono emergere dalla normale variabilità tra i diversi anni (Figura 44).

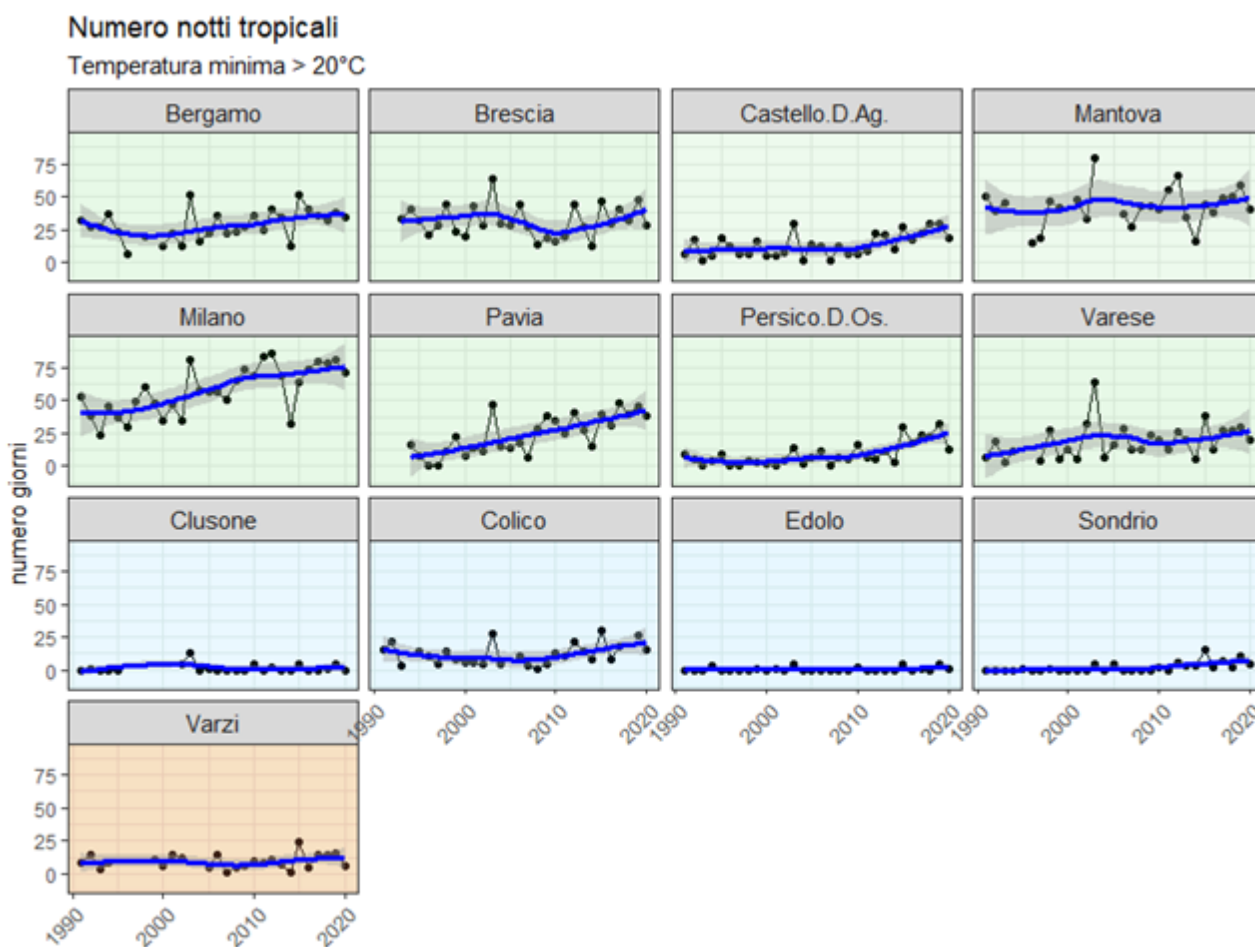


Figura 44 – Numero notti tropicali registrate nelle diverse stazioni, 1990-2020 (temperatura minima > 20°C)
(Elaborazioni ARPA Lombardia)

Dai dati delle stazioni prese in esame risulta evidente una tendenza all'aumento del numero di notti tropicali su tutte le località di pianura, mentre - in numero assoluto - spiccano i dati di Milano, dove negli ultimi anni il centro città ha fatto registrare frequentemente oltre 70 superamenti, in molti casi dovuti al determinante contributo dell'isola di calore urbana. Come considerazione generale, la temperatura minima giornaliera risulta molto influenzata dal contesto ambientale in cui viene misurata e si differenzia molto nel caso in cui la stessa venga rilevata in ambito urbano o rurale. Diversi i risultati in senso assoluto, per ovvi motivi, delle località poste tra le vallate alpine e prealpine: anche in queste aree, tuttavia, si evidenzia una tendenza positiva dell'indicatore, che passa da valori prossimi a 0 °C degli Anni '90 a pochi ma significativi giorni con temperatura minima giornaliera non inferiore a 20 °C (ad esempio, Sondrio).

Giorni estivi

Il numero di giorni estivi si ottiene valutando il superamento di una soglia di temperatura massima giornaliera fissata a 25 °C. L'indicatore caratterizza la lunghezza della stagione estiva dell'anno per cui è calcolato e non necessariamente la sua severità. Si propone anche in questo caso la visualizzazione di lungo periodo per l'individuazione di una tendenza derivante dal cambiamento climatico in corso (Figura 45).

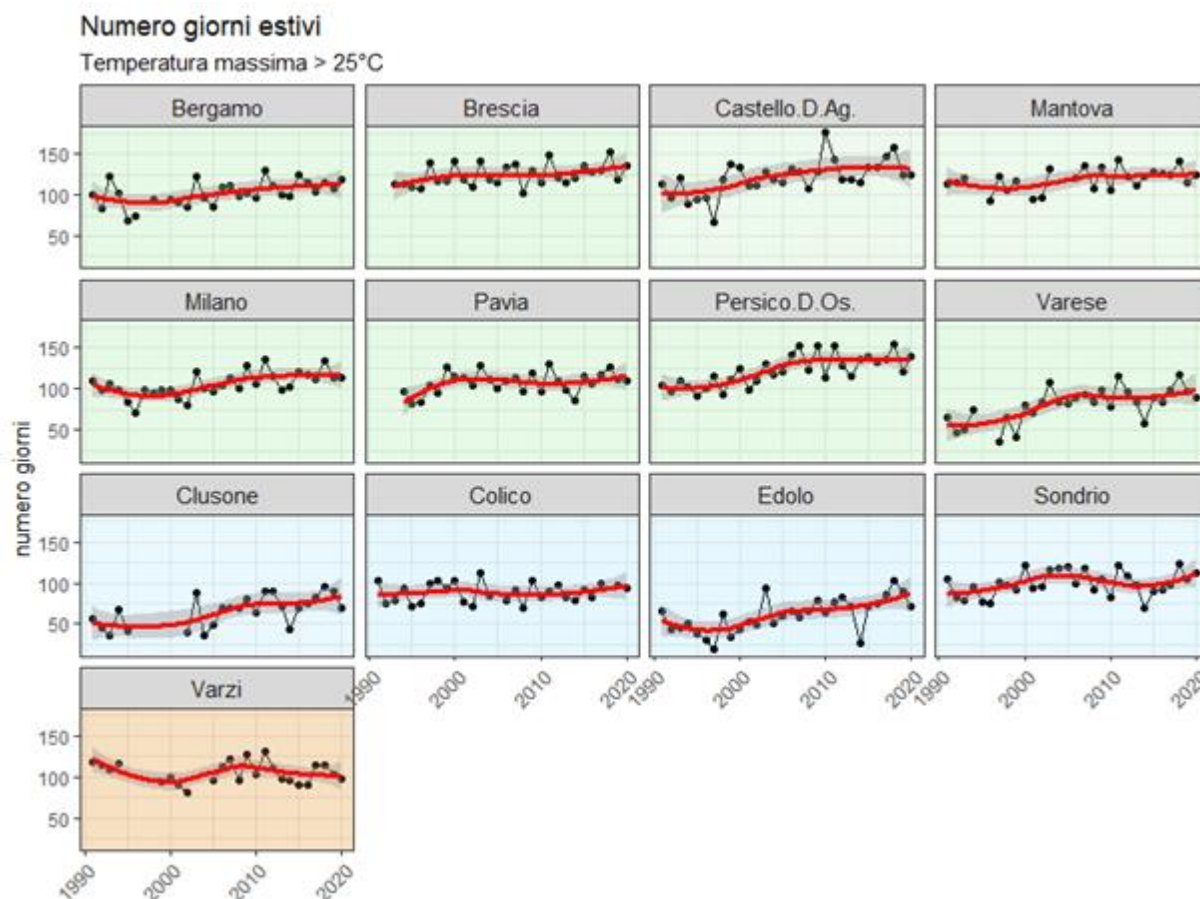


Figura 45 – Numero giorni estivi in Lombardia, registrati nelle diverse stazioni, 1990-2020 (valori maggiori alla soglia di temperatura massima di 25°C) (Elaborazioni ARPA Lombardia)

I risultati per le località prese in esame evidenziano una generale tendenza di aumento dell'indicatore, con numeri in assoluto più elevati nelle località di bassa pianura come Mantova, Castello D'Agogna (PV) e Persico D'Osimio (CR), che registrano mediamente oltre 130 giorni estivi. Valori più bassi per le stazioni poste in quota come Edolo e Clusone, che tuttavia evidenziano un indicatore con rialzo più sensibile rispetto alle località di pianura: si passa infatti da un valore medio di circa 50 giorni estivi negli anni '90 a oltre 70-80 giorni estivi nell'ultimo decennio.

Giorni di gelo

L'indicatore, che conteggia il numero di giorni con temperatura minima inferiore a 0 °C, è utilizzato principalmente per valutare la lunghezza della stagione invernale dell'anno cui si riferisce. Ha utili implicazioni riguardo pianificazioni in ambito, per esempio, di attività agricole e/o sportive.

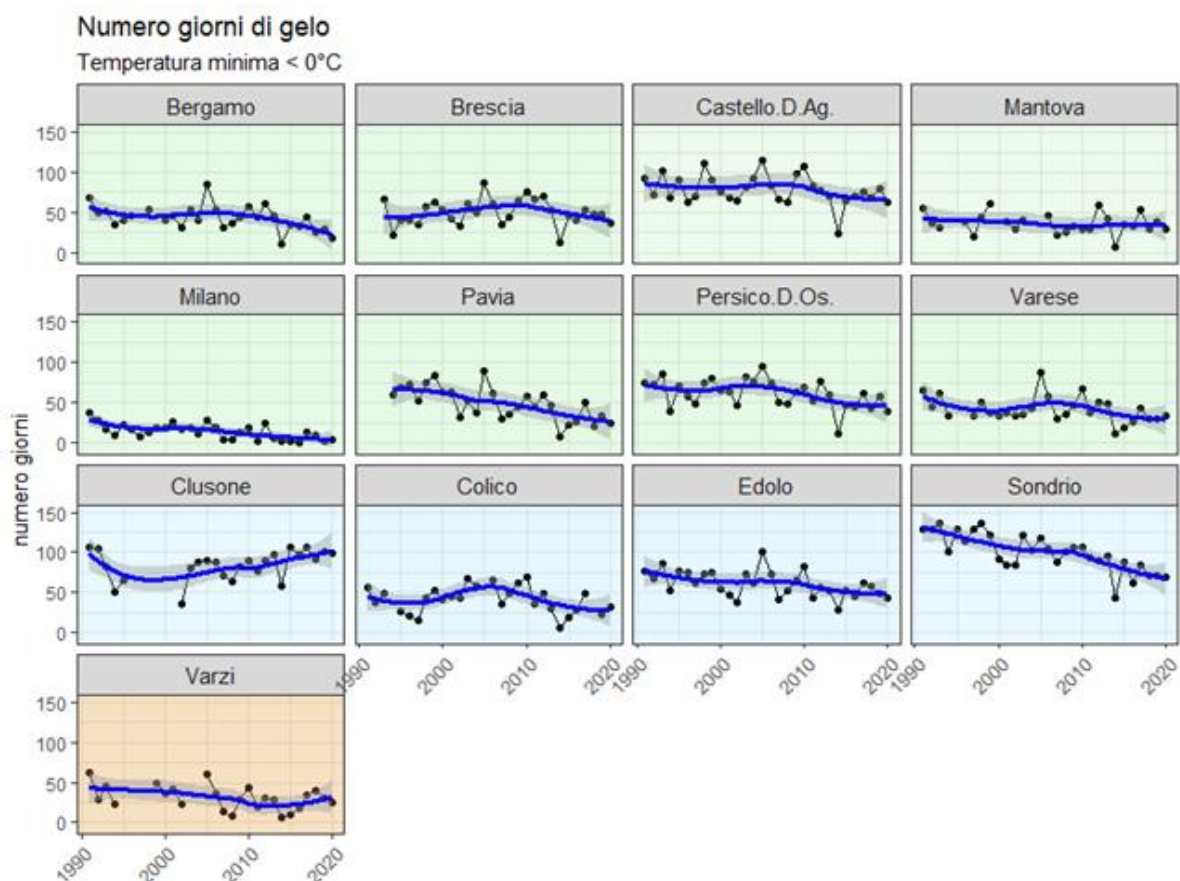


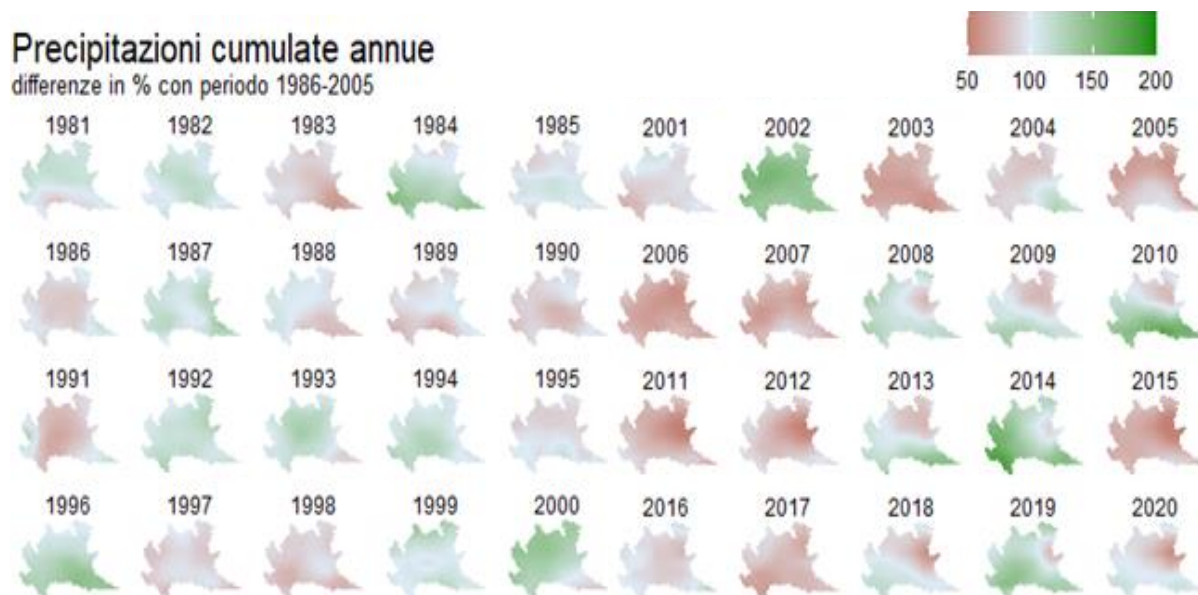
Figura 46 – Numero di giorni di gelo in Lombardia, registrati nelle diverse stazioni, 1990-2020 (temperature inferiori alla soglia minima di 0°C) (Elaborazioni ARPA Lombardia)

Il cambiamento climatico in corso porta ad un generale aumento delle temperature minime, con evidenti motivazioni che portano tutte le località scelte ad avere una tendenza di generale diminuzione dell'indicatore. Se per le località di pianura, ove temperature sotto 0°C sono spesso dovute a situazioni di alta pressione e inversione termica, la tendenza alla diminuzione è più lieve, per quelle posizionate in quota o nelle valli alpine il calo risulta più netto. A questo proposito, rilevano, per esempio, i dati di Sondrio, passata dagli oltre 100 giorni di gelo negli Anni '90 a circa 70-80 giorni di gelo nell'ultimo decennio. Significativo il calo di Milano (sui valori assoluti incide molto l'isola di calore urbana), che ha ormai ridotto i propri giorni di gelo a meno di 10 ogni anno¹⁴.

¹⁴ I dati di Clusone (BG), in controtendenza rispetto alle altre località, sono fortemente influenzati da un cambiamento di sito del termo-igrometro dopo il 2010.

Precipitazioni

Sulla stessa linea grafica già utilizzata per le temperature, si riportano di seguito alcune elaborazioni per le precipitazioni cumulate. Nella Figura 47, vengono evidenziate le differenze in percentuale tra la pioggia cumulata annua dell'anno che si vuole prendere in considerazione e la cumulata media del periodo 1986-2005.



**Figura 47 – Precipitazioni annue cumulate in Lombardia, rapportate alla media cumulata 1986-2005
(Elaborazioni ARPA Lombardia)**

A differenza di quanto emerso con l'elaborazione sulle temperature medie annue, nel caso delle precipitazioni risulta più complicato individuare una chiara tendenza. È molto ben visibile, infatti, un'importante variabilità di anno in anno (Figura 48), sebbene prevalgano a partire dal 2003 gli anni con percentuali inferiori rispetto alla media ($< 100\%$). Tra gli anni sicuramente più anomali ritroviamo, in termini di scarsità di precipitazioni, il 2015, mentre l'anno precedente era risultato ben più piovoso rispetto al valore medio.

Tuttavia, la precipitazione cumulata annua può nascondere numerosi aspetti interessanti se andiamo ad analizzare le cumulate delle singole stagioni.

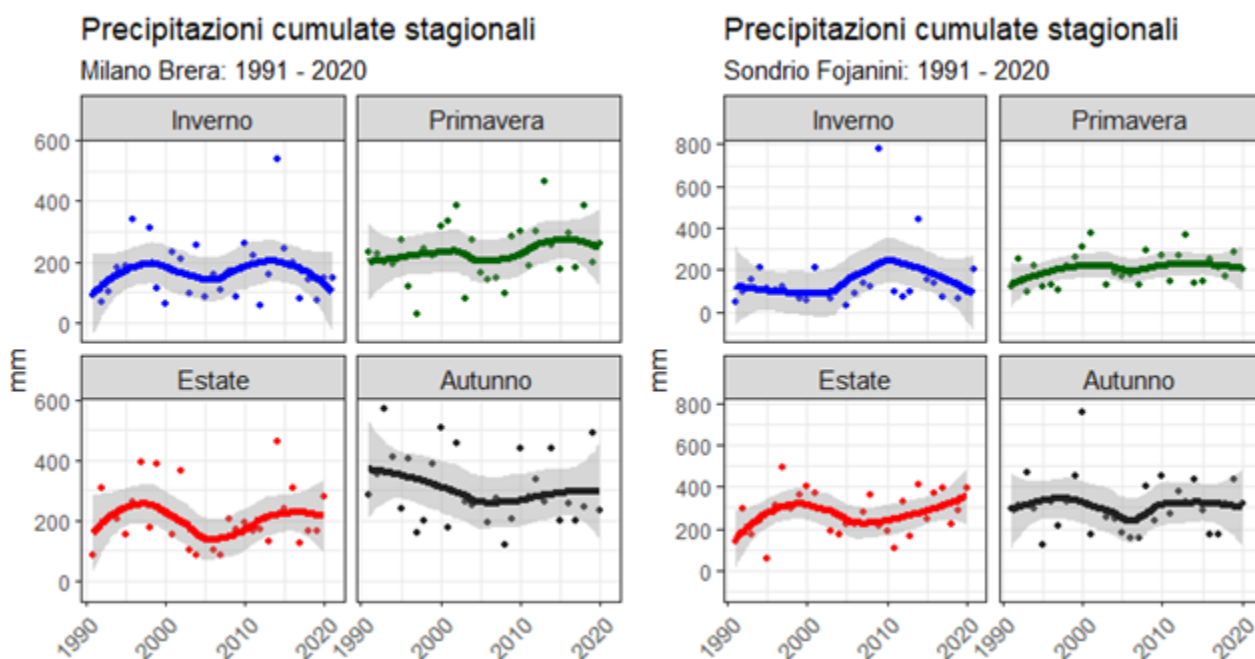


Figura 48 – Precipitazioni cumulate stagionali, registrate nelle stazioni di Milano Brera e Sondrio Fojanini, 1991-2020 (Elaborazioni ARPA Lombardia)

Prendiamo, ad esempio, le stesse località già analizzate per le temperature, Milano e Sondrio. Il dato più evidente in entrambe le città è la tendenza alla diminuzione delle cumulate stagionali invernali, specie dal 2010. La primavera e l'autunno, oltre ad una importante variabilità tra gli anni, non mostrano una tendenza chiara, mentre è interessante notare la crescita per Sondrio nei mesi estivi, probabilmente dovuta ad un incremento dell'attività temporalesca.

Giorni di pioggia intensa

Restando in tema di precipitazioni, è di rilevante interesse un indicatore utile all'individuazione di una possibile tendenza riguardo gli eventi di pioggia intensa, raccolti annualmente come numero di giorni in cui la cumulata giornaliera ha superato i 20 mm.

Le evidenze più significative (Figura 49) riguardano le località di montagna, tra le quali spiccano Edolo e Sondrio, con una tendenza in lento ma progressivo aumento. Tra le località di pianura, la tendenza è stazionaria, fatta eccezione per Castello D'Agogna (PV), che segnala una diminuzione. In termini di valori assoluti, le località con il più alto numero di giorni con pioggia intensa risultano essere Bergamo e Varese, dove incidono in maniera più significativa gli eventi temporaleschi.

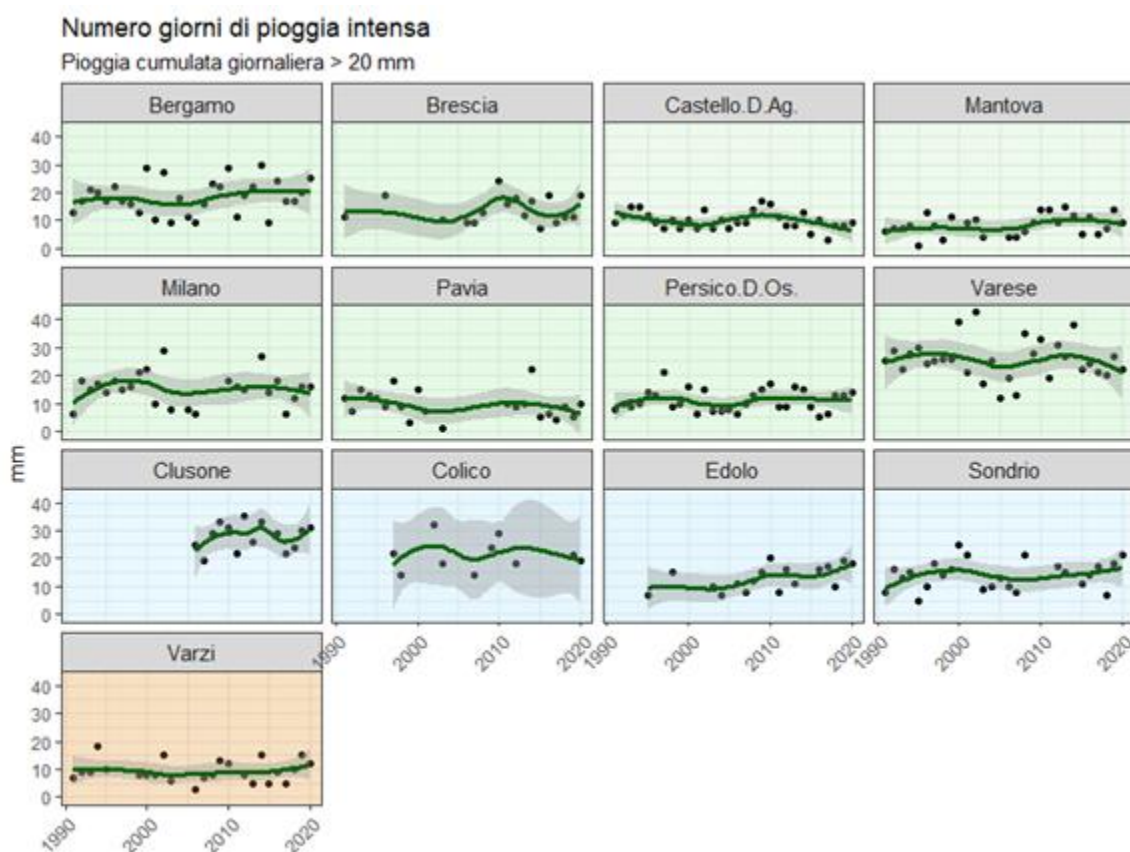


Figura 49 – Numero di giorni nell’anno, registrati nelle diverse stazioni, in cui si è registrata una precipitazione cumulata superiore ai 20 mm, 1990-2020 (Elaborazioni ARPA Lombardia)

Clima e impatto sui consumi energetici

I cambiamenti del clima incidono inevitabilmente sulle abitudini e sui fabbisogni dei cittadini. Le variazioni di temperatura tra gli anni determinano un minor o un maggior utilizzo di energia, con particolare riferimento al comfort e al benessere del settore residenziale. Più nel dettaglio, è possibile restringere l’analisi a due aspetti: una minor richiesta di energia termica per il riscaldamento domestico nel periodo invernale porta ad una contrazione dei consumi; una maggiore richiesta di raffrescamento nei mesi estivi porta ad un incremento dei consumi, specialmente quelli elettrici.

Tuttavia, spesso non si tratta di un rapporto diretto causa-effetto: è importante considerare altri fattori, come le variazioni demografiche, le tendenze tecnologiche di massa e i progressivi miglioramenti in campo di efficientamento energetico.

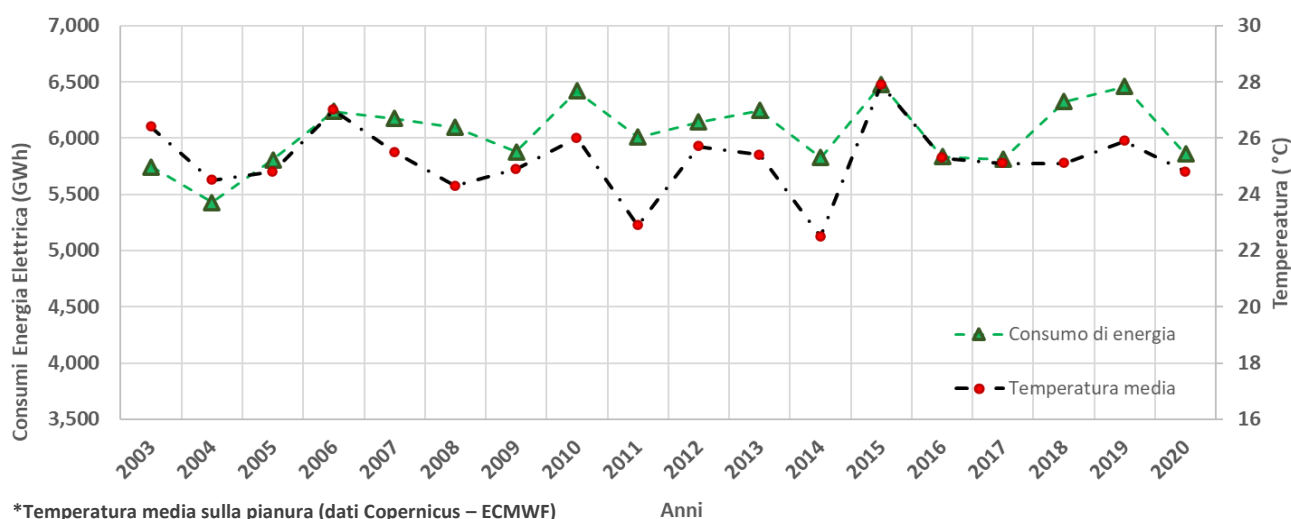


Figura 50 – Consumi di energia elettrica nel mese di luglio in Lombardia, 2003-2020 (Fonte: TERNA)

In riferimento ai consumi di elettricità (Figura 50), si riportano di seguito alcune elaborazioni che tengono in considerazione il mese di luglio e che evidenziano una correlazione con la temperatura media.

L'andamento delle temperature di luglio, statisticamente il mese più caldo in Lombardia, influisce sui consumi energetici, in particolare nei settori residenziale e terziario, sensibili al miglioramento del benessere all'interno degli edifici. In un contesto di crescente consumo energetico, sono evidenti picchi di consumo nei mesi più caldi. Tuttavia, altri fattori non riconducibili al cambiamento climatico influenzano la domanda energetica, tra i più significativi: l'aumento demografico nelle aree urbane, l'efficientamento energetico e la produzione industriale.

Nel complesso, la tendenza del consumo risulta quindi in rialzo, ma gli effetti dell'impatto climatico risultano più evidenti solo in alcuni anni, in particolare in quelli in cui la temperatura media è risultata maggiore di 26 °C.

Analizzando i consumi di gas nel settore residenziale (Figura 51) emerge l'andamento opposto, ossia una diminuzione dei consumi a fronte di un aumento della temperatura media dell'inverno.

Più nel dettaglio, l'andamento dei consumi mostra chiare ed evidenti oscillazioni annuali, in maggior misura determinate da alternanza tra mesi invernali più freddi e altri più miti. In riferimento a questo, sono evidenti i picchi massimi di consumo del 2005 e del 2010, così come quello minimo del 2014.

Nel complesso, risulta altresì evidente la decrescita negli ultimi cinque anni, valutabile all'incirca del 10% rispetto alla media degli anni intorno al 2010. È probabile che questa tendenza negativa sia influenzata anche da un graduale miglioramento dell'efficientamento energetico. Un fattore che al

contrario limita la tendenza di calo è la transizione energetica verso un crescente utilizzo di questa risorsa.

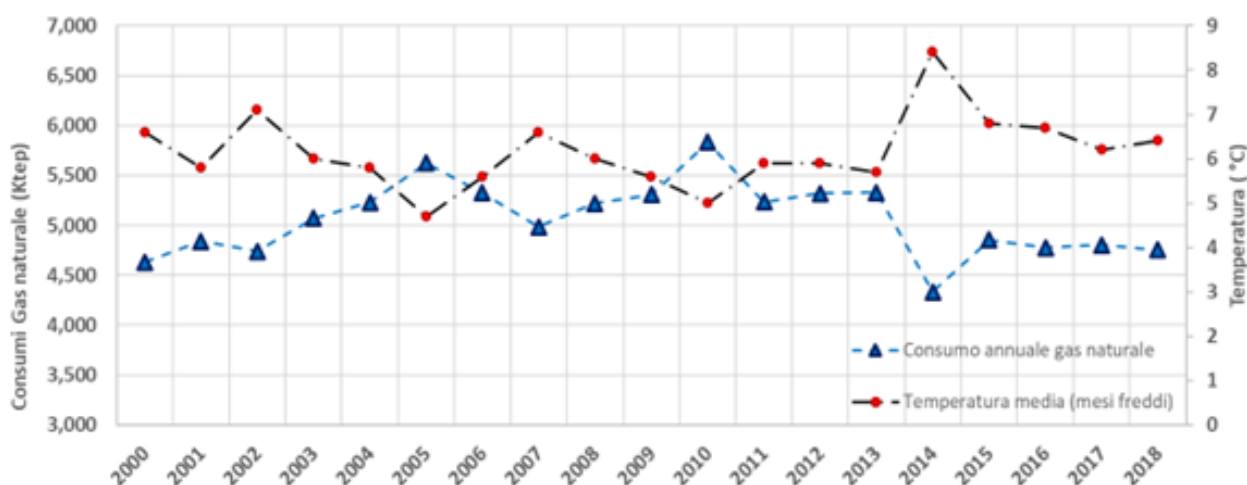


Figura 51 - Consumi di gas naturale nel settore residenziale in Lombardia, 2003-2020 (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Crisi Idrica in Lombardia nel 2022: il quadro meteo-idrologico

Dalla metà del mese di dicembre 2021 la Lombardia ha vissuto un lungo periodo caratterizzato da precipitazioni costantemente al di sotto della media e temperature superiori alla media trentennale di riferimento, ad eccezione dei mesi di marzo e aprile. La concomitanza e la persistenza di queste due anomalie ha determinato un progressivo e costante aggravarsi dello stato di siccità sulla regione, con precipitazione cumulata complessiva inferiore ai minimi storici, che ha portato alla dichiarazione dello stato di emergenza. I mesi invernali di dicembre, gennaio e febbraio hanno fatto registrare un'anomalia di temperatura di ben +2,1 °C rispetto alla media del trentennio 1991-2020 e un deficit medio del 65% per le precipitazioni. Nel mese di marzo le temperature sono risultate in linea con le medie del periodo ma il mese è stato il più secco del periodo, con quasi totale assenza di precipitazioni su gran parte della regione. Aprile è l'unico mese in cui le temperature sono state leggermente inferiori alle medie, inoltre le precipitazioni - seppur in leggero miglioramento - sono risultate ancora abbondantemente sotto la media: il totale della riserva idrica (data dalla somma dei laghi, degli invasi e del cosiddetto *Snow Water Equivalent* - *SWE*¹⁵) si è così attestato al 55% sotto la media del periodo di riferimento.

¹⁵ La stima del contenuto idrico della neve (*Snow Water Equivalent* - *SWE*) a scala regionale consente di conoscere la quantità totale di acqua allo stato solido immagazzinata nella neve e la sua distribuzione spaziale. Tale parametro riveste notevole importanza nel bilancio idrologico, in quanto rappresenta una riserva idrica che ha capacità di rilascio graduale ed è al tempo stesso un fattore da monitorare nella catena di controllo e di allertamento idrogeologico. Il calcolo del *SWE* si basa sulla valutazione dell'estensione della copertura nevosa e sulla stima dell'altezza e della densità del manto nevoso.

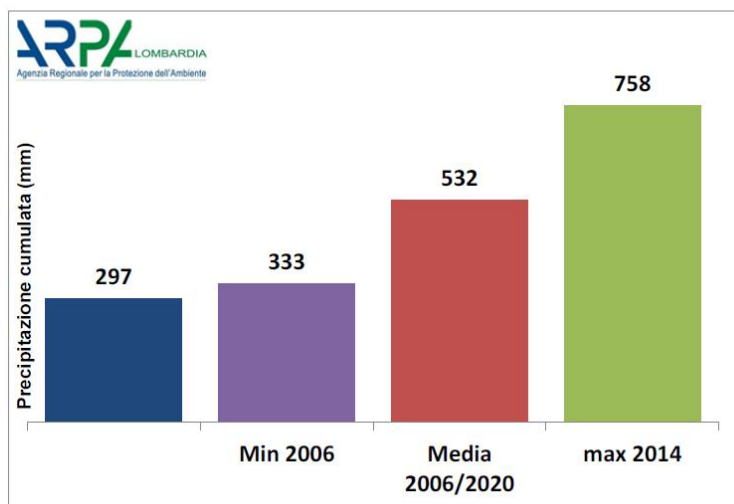
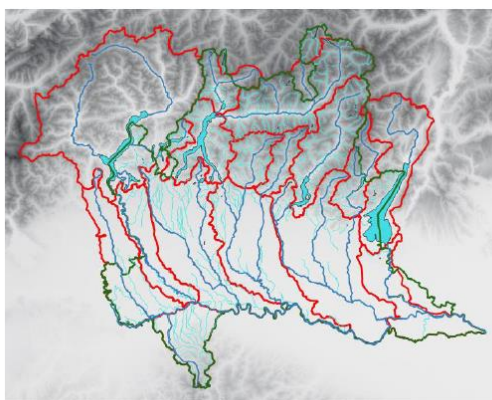
A maggio e giugno 2022, le temperature sono tornate nettamente superiori alla media, contribuendo al depauperamento della risorsa idrica a causa della rapida fusione del manto nevoso con circa un mese di anticipo rispetto alla stagione media. Inoltre, le precipitazioni si sono mantenute sempre al di sotto delle medie e in particolare a maggio l'anomalia ha raggiunto il suo massimo sulle Prealpi, con un deficit di 60-90 mm.

L'esaurimento della componente nevosa con un mese di anticipo rispetto alla stagione media ha portato la riserva idrica negli invasi alpini e nei grandi laghi a fine giugno ben al 60% sotto la media del periodo 2006-2020, con un trend in lenta ma costante diminuzione. I volumi immagazzinati negli invasi alpini sono quasi dimezzati rispetto alla media e prossimi al valore minimo sul periodo 2008-2020. Anche per i grandi laghi si osserva un volume complessivo in linea con il minimo del periodo 2008-2020 e un -60% rispetto alla media 2006-2020.

Riguardo alla componente nivale, i rilievi di SWE eseguiti da ARPA Lombardia sui ghiacciai lombardi tra metà maggio e metà giugno (periodo dell'anno in cui si verifica il massimo accumulo nivale) confermano condizioni tipiche di fine estate in annate relativamente nevose. Presumibilmente l'estate 2022 segnerà bilanci di massa negativi in tutti i ghiacciai della regione, con decrementi volumetrici considerevoli e la possibile scomparsa di alcuni ghiacciai di piccole dimensioni.

Afflussi della stagione

Afflusso sui bacini dei corsi d'acqua lombardi
(pioggia + neve)
Gennaio – Giugno 2022 (*)



(*) Aggiornamento 29/06/2022

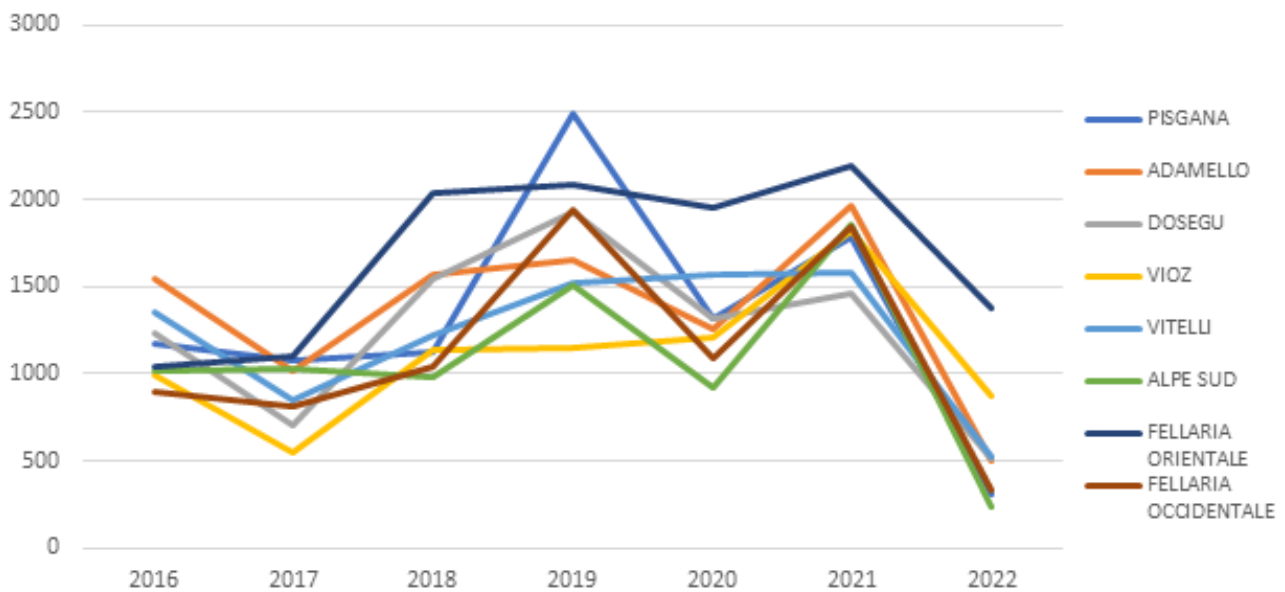


Figura 52 - Consuntivo stagionale dell'Equivalente in Acqua della Neve misurato sui ghiacciai (SWE- *Snow Water Equivalent*), espresso in kg/m², annualità 2022 vs stagioni 2016-2021 (Elaborazioni ARPA Lombardia)

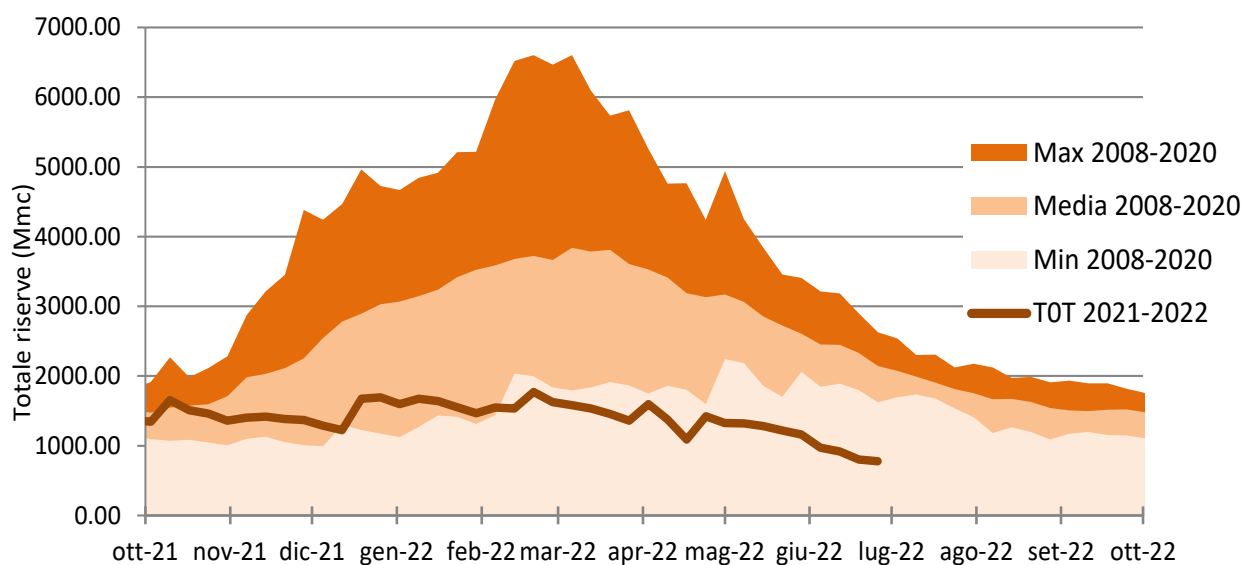


Figura 53 - Stato delle riserve idriche (somma tra SWE, invasi e laghi) al 26 giugno 2022 (*Valore minimo della somma delle riserve idriche sul periodo 2008-2020) (Elaborazioni ARPA Lombardia)

LA DIMENSIONE ENERGETICA

I consumi

I consumi energetici della Lombardia (Figure 54-56) dell'ultimo ventennio presentano un andamento oscillante, caratterizzato da due picchi di massimo e minimo rispettivamente nel 2010 e nel 2014, corrispondenti a particolari annate meteorologiche. A partire dal 2012, i consumi si sono stabilmente attestati al di sotto dei 25 milioni di tep. Nel 2019 il consumo di energia finale, al netto delle perdite di rete e degli autoconsumi, è stato pari a 23,2 milioni di tep. La crisi economica che ha investito l'Italia agli inizi del secondo decennio degli Anni Duemila ha determinato un decremento dei consumi nel settore industriale, tendenza che emerge anche nell'andamento dei consumi finali di energia complessivi. Il dato del 2020 è evidentemente viziato da una condizione di contingenza dovuta alla pandemia e ai conseguenti lockdown. Pertanto, è significativo condurre l'analisi seguendo il trend dall'inizio degli Anni Duemila per capire quali siano le forze determinanti che si sono via via affermate nel sistema energetico regionale. Nel 2020 i consumi sono scesi fino a 21,7 Mtep. Rispetto al 2019, il calo del 2020 è pari al 6,5% mentre, se consideriamo come paragone la media degli ultimi anni, il calo è del 10%. Questo evidenzia come il calo dovuto ai lockdown si sia in realtà inserito in un quadro di consumi già al ribasso.

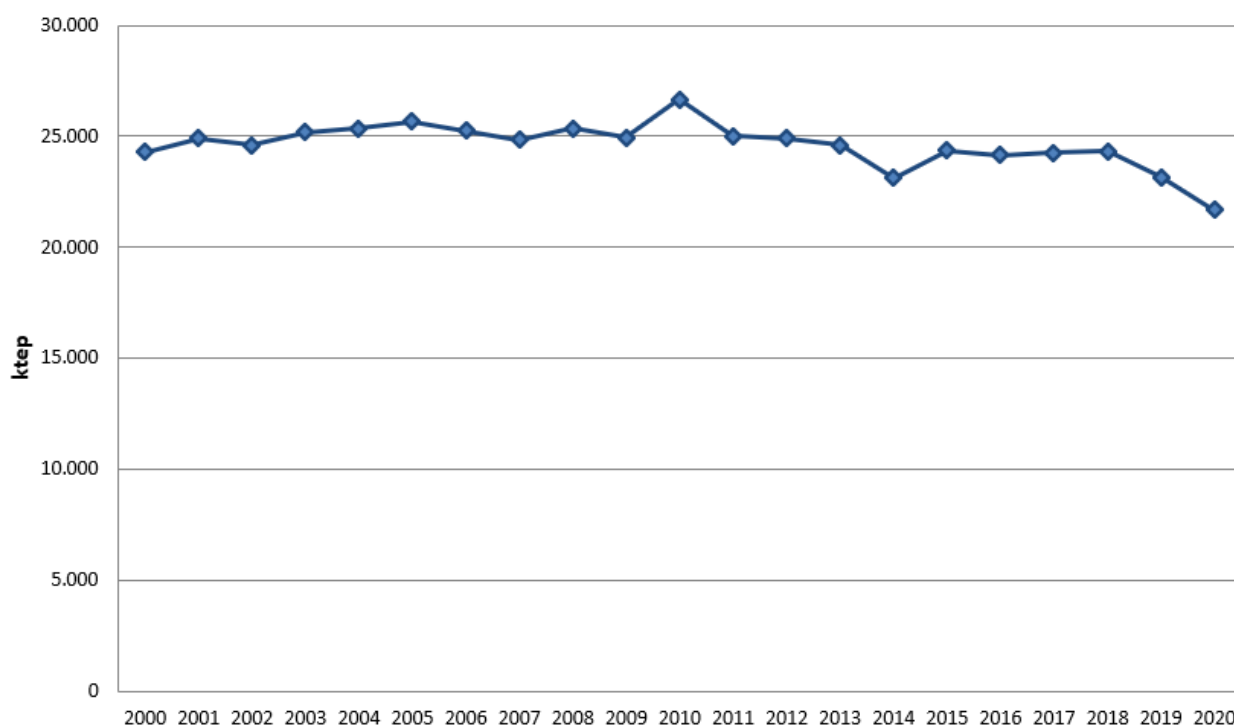


Figura 54 – Andamento dei consumi di energia finale in Lombardia, serie storica 2000-2020
(Elaborazioni ARIA S.p.A., Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente)

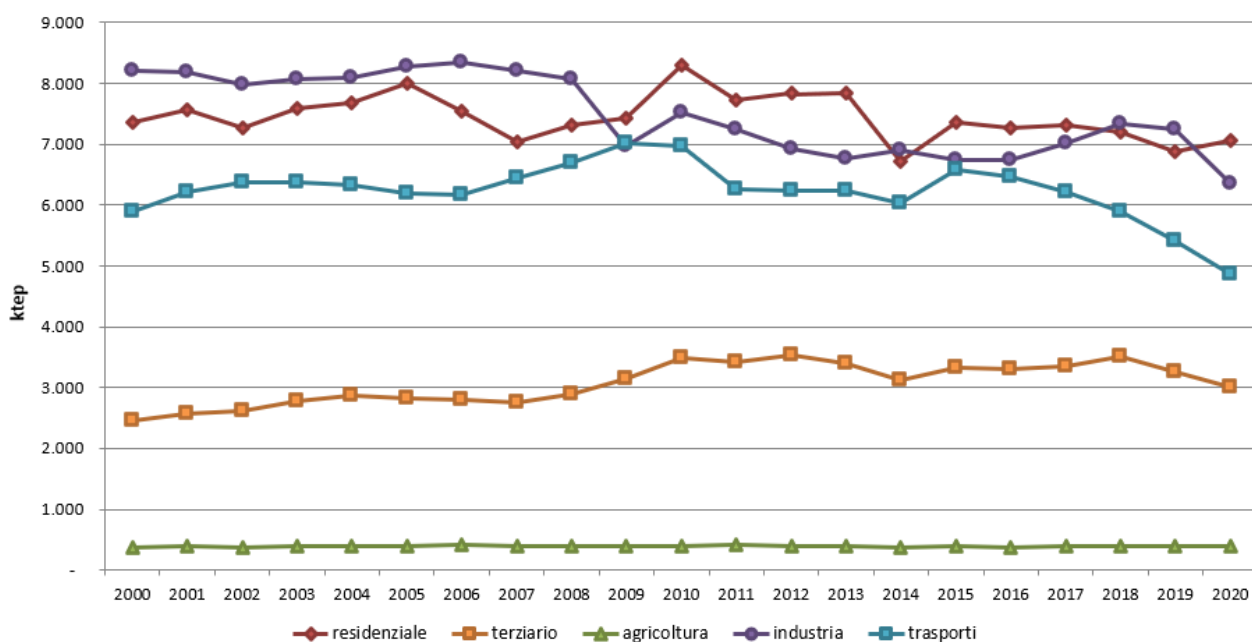


Figura 55 – Andamento dei consumi di energia finale per settore in Lombardia, serie storica 2000-2020
(Elaborazioni ARIA S.p.A., Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente)

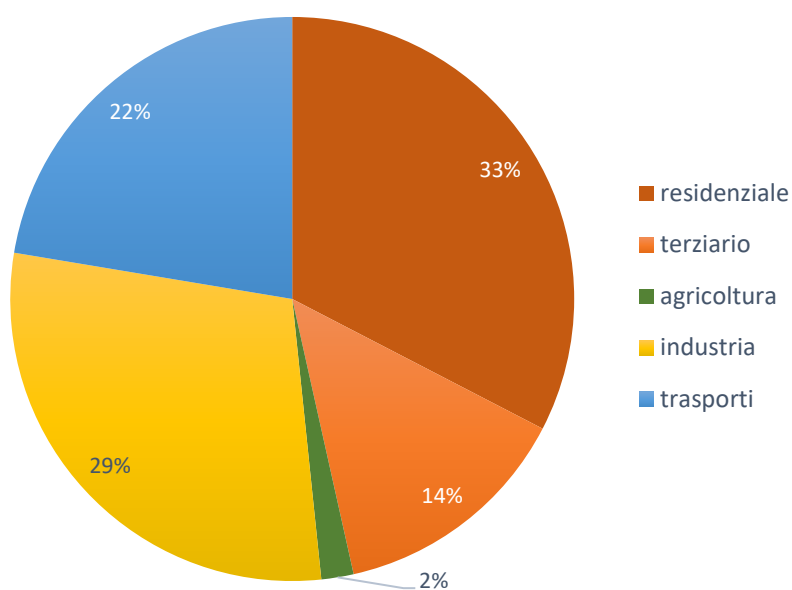


Figura 56 – Suddivisione dei consumi finali di energia in Lombardia per settore, 2020
(Elaborazioni ARIA S.p.A., Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente)

I consumi nel più specifico comparto residenziale ammontano a circa 6,9 milioni di tep nel 2019 (nel 2020 si superano i 7 Mtep con un incremento percentuale di circa il 3%), mostrando nel ventennio un sostanziale equilibrio, anche a fronte di un incremento netto di superficie abitativa. Fa storia a sé il comparto terziario, che nel 2019 ha fatto segnare consumi per circa 3,2 Mtep (che scendono a 3 milioni di tep nel 2020, pari ad un calo di circa l'8% rispetto all'anno precedente). Il terziario tra il

2000 e il 2010 ha visto un incremento superiore al 40%, mentre negli ultimi 10 anni si è caratterizzato per una sostanziale stabilità (al netto di variazioni dovute alle condizioni meteo-climatiche che comportano un utilizzo della climatizzazione invernale ed estiva più o meno accentuata).

I consumi del settore industriale si attestano a valori intorno ai 7,2 Mtep (2019) registrando un calo netto a 6,3 milioni di tep nel 2020 (pari ad una riduzione del 12,5% su 2019). I consumi energetici del settore industriale ETS (*Emission Trading System*) ammontano a circa il 38% del totale, mentre i consumi dei settori non ETS arrivano al 62%. Questo divario pone in evidenza come il tessuto produttivo lombardo sia composto in grande prevalenza da piccole e medie imprese, a cui è imputabile il 60% dei consumi complessivi del settore industriale.

I consumi del settore trasporti si attestano attorno ai 4,8 milioni di tep, di cui il 45% è attribuibile ai trasporti in ambito urbano, mentre la restante parte riguarda il trasporto extra-urbano su grandi assi viari.

Considerando i consumi relativi ai vettori energetici (Figura 57), è il gas naturale a far registrare i valori maggiori, con circa 8 milioni di tep nel 2019. Il gas ha avuto una lieve riduzione durante il 2020 pari al 2,1%. Segue il consumo di prodotti petroliferi (circa 5,6 milioni di tep), tra i quali il gasolio pesa per i due terzi mentre la benzina poco meno del 30% (la restante quota è coperta da GPL e, molto marginalmente, olio combustibile). I prodotti petroliferi hanno registrato una riduzione durante l'anno delle prime ondate di pandemia paria a circa il -9%, con il gasolio ad aver subito il maggiore calo raggiungendo un -9,5%.

L'energia elettrica nei consumi finali si attesta a 5,7 milioni di tep nel 2017, per un calo nel 2020 pari al 7%.

Nel complesso, come già riportato, il 2020 presenta una riduzione complessiva di consumi energetici finali pari al 6,5%.

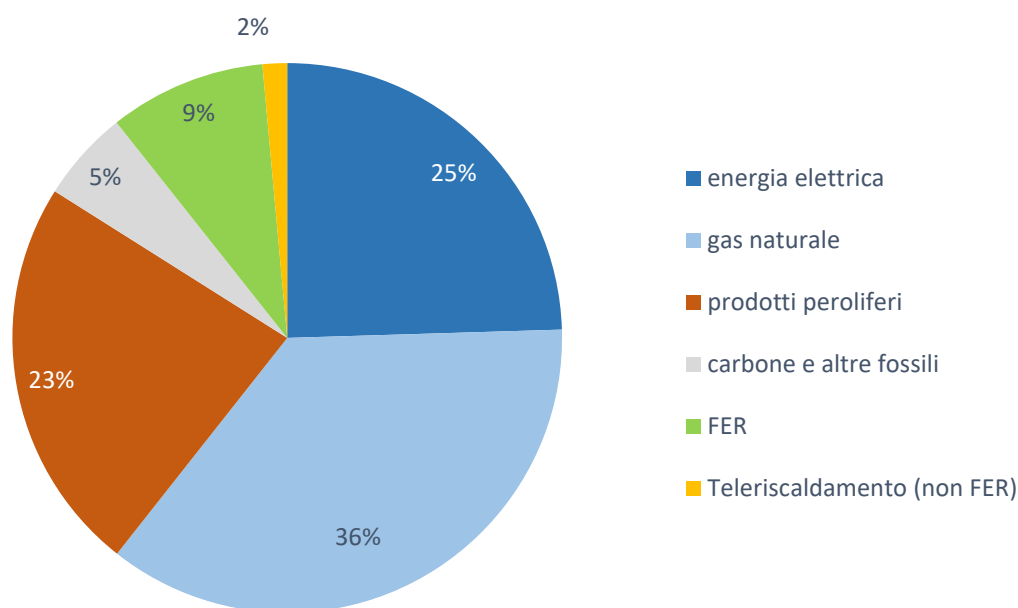


Figura 57 – Ripartizione dei consumi di energia finale in Lombardia per vettore, 2020 (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

In Lombardia, ogni abitante consuma mediamente 2,4 tep all'anno, valore che, nell'arco del ventennio 2000-2019, è diminuito di circa il 10%.

L'analisi per settore (Figura 58) restituisce l'evidenza che il settore residenziale e l'industria sono stabilmente i settori maggiormente energivori, che tuttavia nel contempo hanno fatto registrato le maggiori flessioni, attestandosi poco sopra i 0,7 tep pro capite. Viceversa, il settore terziario ha avuto un andamento oscillante ma senza affermare una decisa riduzione. Infine, i trasporti sono diminuiti nel corso del ventennio in termini di assorbimento dei consumi.

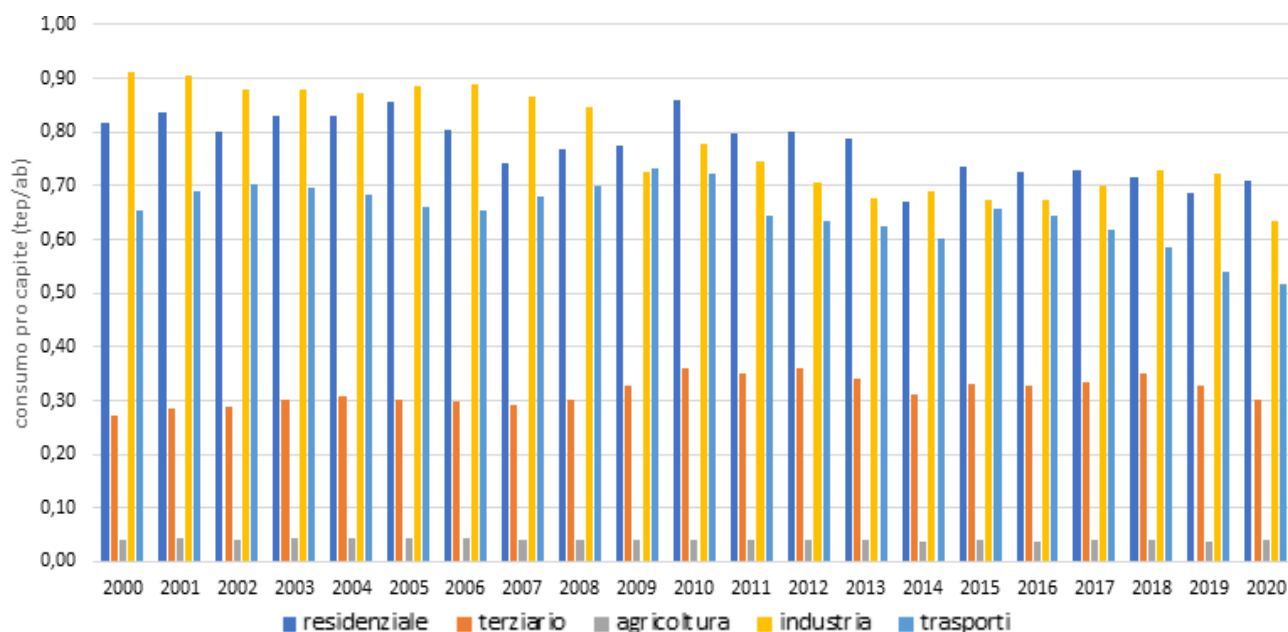


Figura 58 – Consumi di energia pro capite per settore d'uso finale in Lombardia, serie storica 2000-2019 (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Una analisi più puntuale sulla domanda di energia elettrica nel 2019 rivela un fabbisogno complessivo pari a circa 63,6 TWh (corrispondenti a circa 6.462 kWh pro capite, valore che nel 2020 scende a 6.190 kWh/ab). Se si considera esclusivamente la quota riferita al mercato domestico, il valore scende a circa 1.150 kWh pro capite (nel 2020 si è arrivati a 1.148 kWh/ab, per cui è evidente che il calo dei consumi elettrici non è relativo al settore residenziale). È interessante il confronto tra i consumi pro capite tra i due decenni: il pro capite totale, nel 2010, ammontava a 6.678 kWh/ab (differenziale 2020-2010 riduzione dello 0,8%) mentre quello imputabile ai consumi domestici era 1.221 kWh/ab (differenziale 2020-2010 riduzione dello 0,6%).

FOCUS ENERGIA ELETTRICA

La produzione interna di energia elettrica arriva a coprire il 75,6% della domanda, mentre la restante quota, pari quindi al 24,4% del totale richiesto, è importata per circa il 98,4% dall'estero (dato TERNA del 2019). È interessante notare come la quota di deficit (il rapporto tra il fabbisogno di energia elettrica e la produzione di energia elettrica realizzata sul territorio regionale) presenti una riduzione significativa nell'arco del quinquennio (Figure 59 e 60).

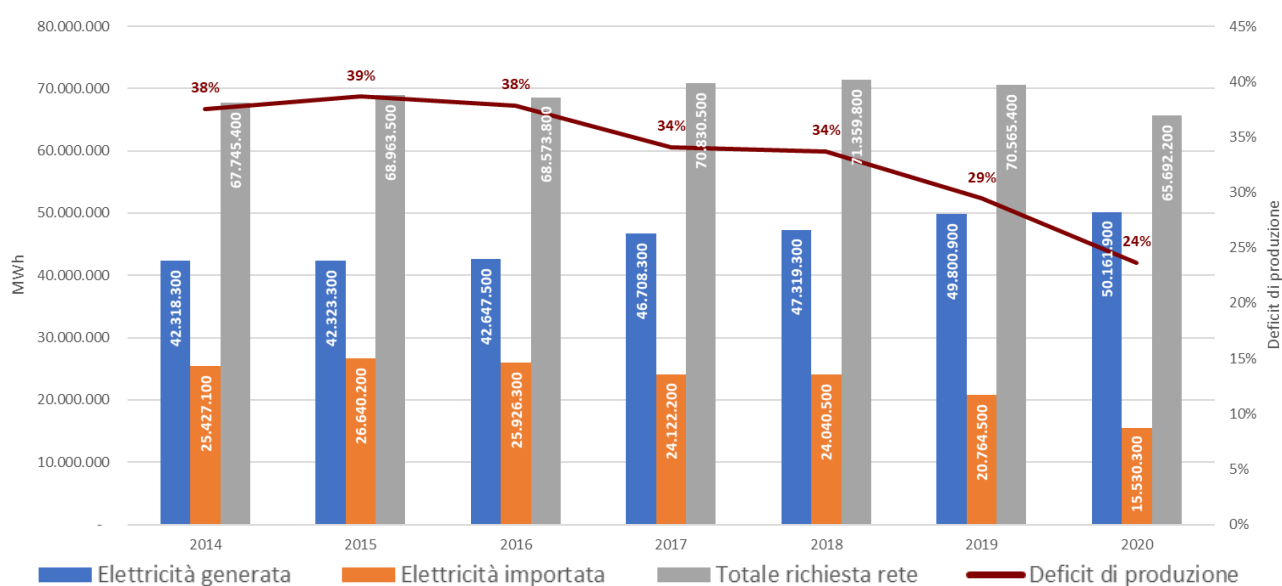


Figura 59 – Fabbisogno di energia elettrica in Lombardia, produzione e importazione, deficit, serie storica 2014-2020 (Elaborazioni ARIA S.p.A. su dati TERNA S.p.A.)

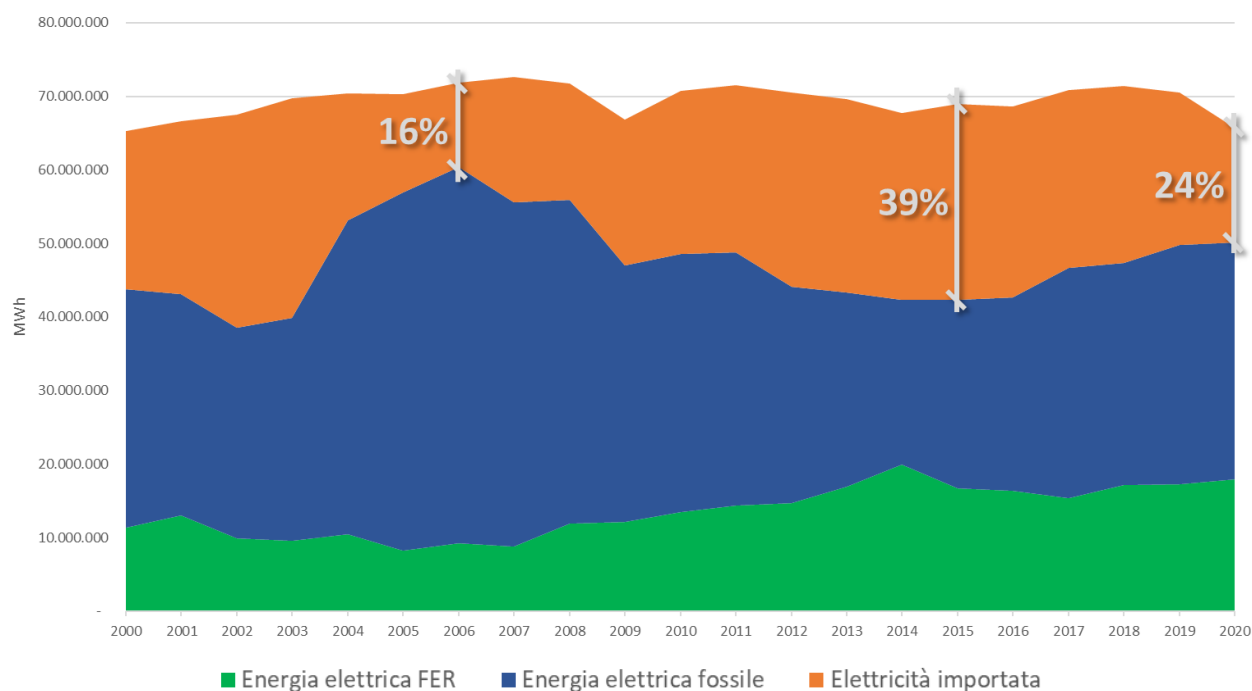


Figura 60 – Fabbisogno di energia elettrica in Lombardia, produzione e importazione, deficit, serie storica 2000-2020 (Elaborazioni ARIA S.p.A. su dati Terna S.p.A.)

L'analisi dei consumi di energia elettrica nei settori di usi finali (Figure 61 e 62) permette di evidenziare l'andamento dei consumi nei singoli comparti industriali e del terziario per l'intero periodo 2000 – 2020.

Nell'ambito dell'industria manifatturiera di base, il comparto che registra la maggiore variabilità è quello della siderurgia, che costituisce una parte rilevante dei consumi energetici industriali.

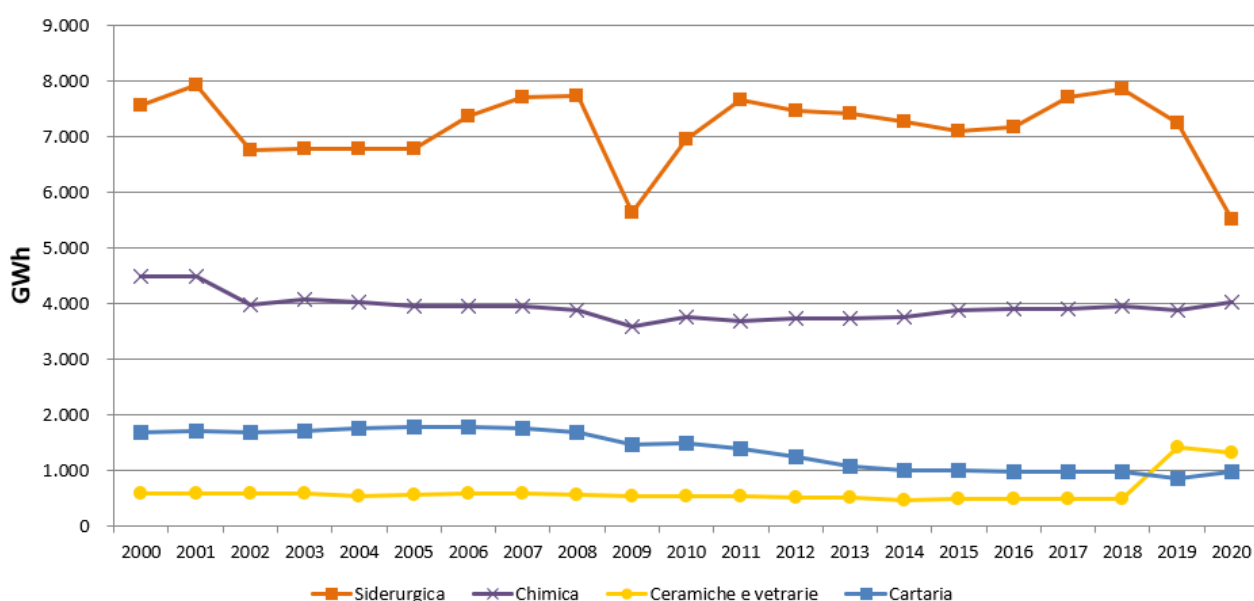


Figura 61 – Consumi di energia elettrica (GWh) in Lombardia per alcuni comparti dell'industria manifatturiera di base, serie storica 2000-2020 (Elaborazioni ARIA S.p.A. su dati Terna S.p.A.)

Per quanto riguarda l'industria manifatturiera non di base, il comparto maggiormente energivoro è rappresentato dalla meccanica.

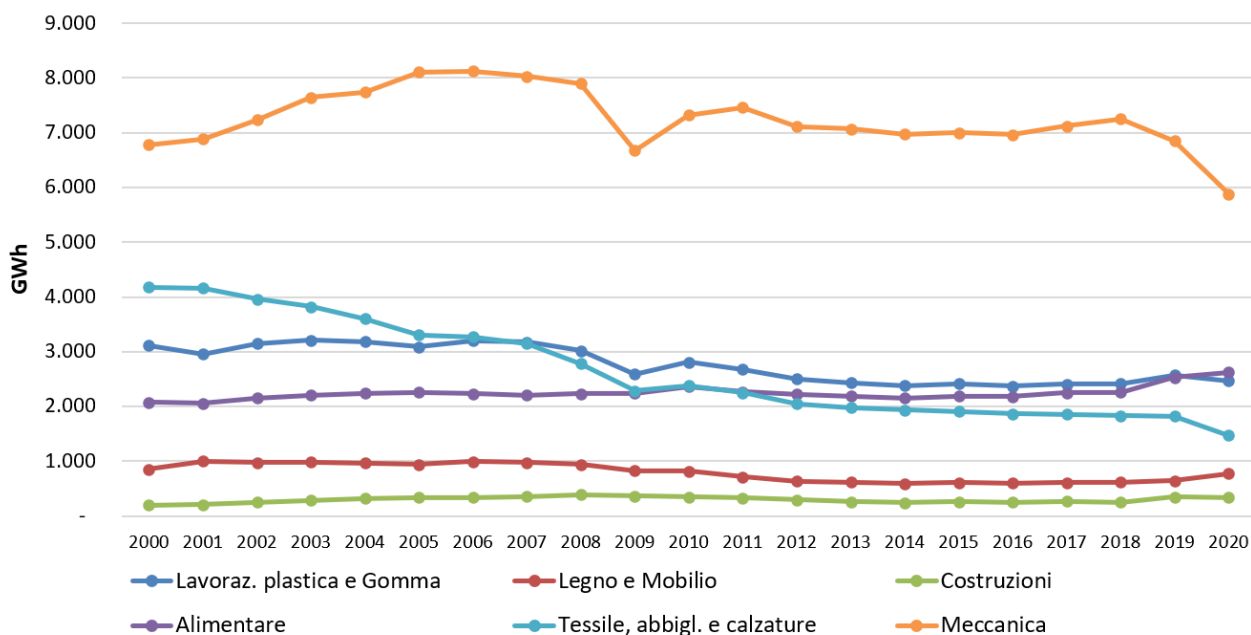


Figura 62 – Consumi di energia elettrica (GWh) in Lombardia per alcuni comparti dell'industria manifatturiera non di base e costruzioni, serie storica 2000-2020 (Elaborazioni ARIA S.p.A. su dati TERNA S.p.A.)

Nelle Figure 63 e 64 sono riportati i consumi elettrici nel terziario, rispettivamente servizi vendibili e servizi non vendibili. I servizi vendibili sono quelli relativi alle attività commerciali e imprenditoriali, mentre i servizi non vendibili sono relativi ai consumi degli enti pubblici. Fatto salvo il 2020, che risulta un anno difficilmente confrontabile con altri anni, le tendenze dei servizi vendibili risultano nell'arco del ventennio in debole in crescita. Le attività commerciali sono di gran lunga le più energivore, interessante e importante in questo settore la differente crescita ante 2008 e post 2008. Nel primo periodo si è registrato un incremento decisamente forte, mentre nel decennio successivo l'andamento è sostanzialmente stabile.

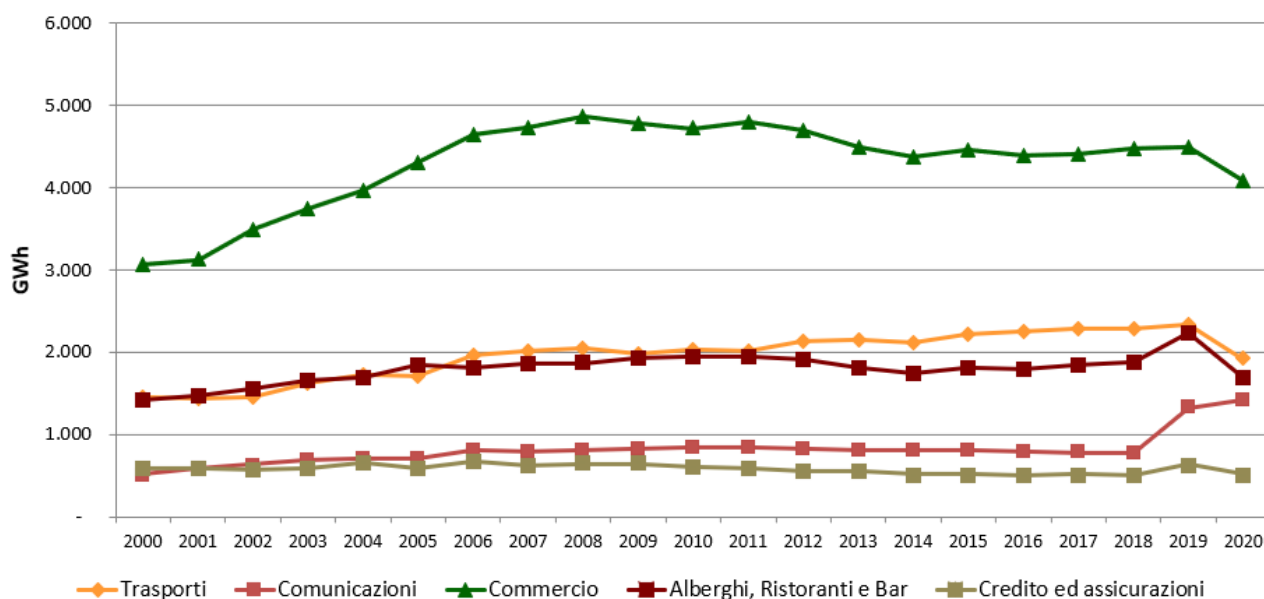


Figura 63 – Consumi di energia elettrica (GWh) in Lombardia nel terziario – Servizi vendibili, serie storica 2000-2020 (Elaborazioni ARIA S.p.A. su dati TERNA S.p.A.)

Tra i consumi ascrivibili ad enti locali il maggior consumo è legato all'illuminazione pubblica, la quale evidenzia un interessante continua e ininterrotta riduzione a partire dal 2012 che ha comportato un risparmio del 10% (2012-2019). Anche i consumi elettrici degli enti locali (extra illuminazione) a partire dal 2011 registrano una riduzione continua, che porta ad un risparmio di circa il 9% (2011-2019).

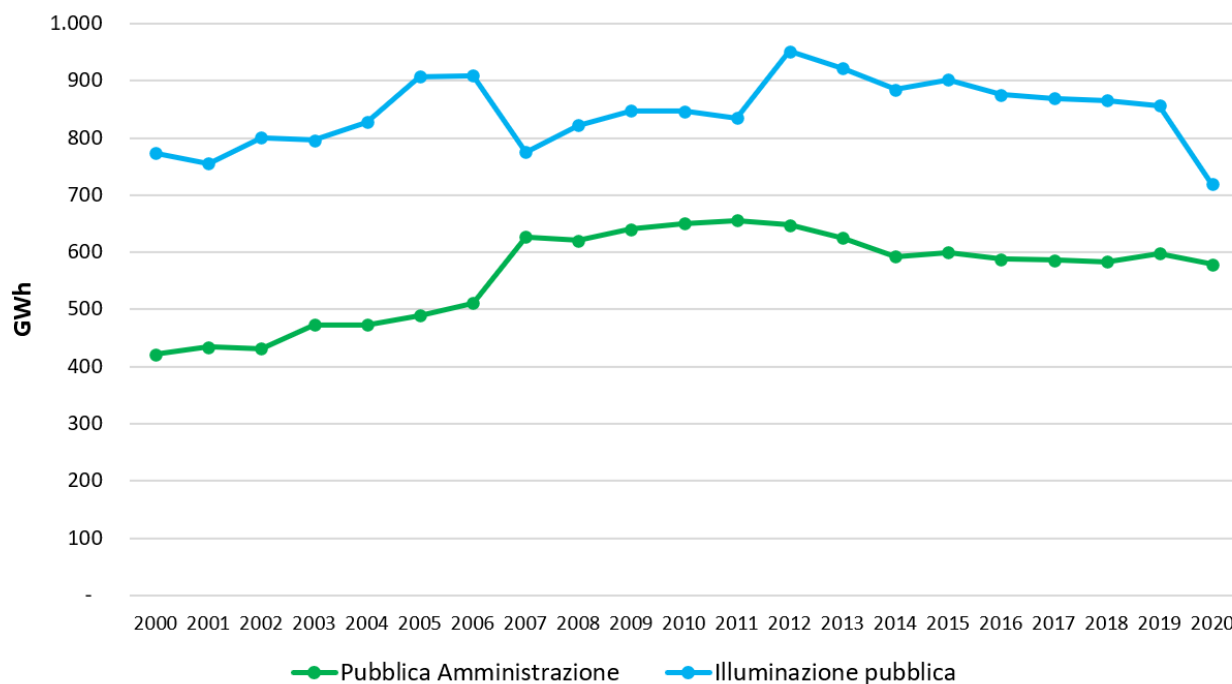


Figura 64 – Consumi di energia elettrica (GWh) in Lombardia nel terziario – Servizi non vendibili, serie storica 2000-2020 (Elaborazioni ARIA S.p.A. su dati TERNA S.p.A.)

Le fonti energetiche rinnovabili

In Lombardia nel 2019 sono stati consumati 3.550 migliaia di tep di energia prodotta da fonte rinnovabile: la quota di energia elettrica è stata pari al 47% (1.665 migliaia di tep), mentre la restante quota del 53% (1.877 migliaia di tep) è attribuibile alle rinnovabili cosiddette termiche. Nel 2020 si è registrata una discesa leggera dovuta all'utilizzo inferiore di biomasse per usi termici, probabilmente a causa di una maggiore mitezza delle condizioni meteo.

Il picco del 2014 è principalmente dovuto all'incredibile produzione idroelettrica avvenuta quell'anno. L'ondulazione dell'andamento è altresì legata proprio alla fonte idroelettrica.

Nella Figura 65 si nota la presenza della fonte rinnovabile geotermico (legato all'utilizzo a bassa entalpia di energia da aria, acqua e terra) a partire dal 2010. Questa situazione è determinata da una metodologia sviluppata a livello nazionale nell'ambito della costruzione del sistema del Burden Sharing, per cui dopo il 2010 si è cominciato a contabilizzare il calore contenuto nell'ambiente esterno (*ambient heat*) "catturato" dalle pompe di calore in modalità riscaldamento che prima di allora non era conteggiato tra le fonti rinnovabili di energia.

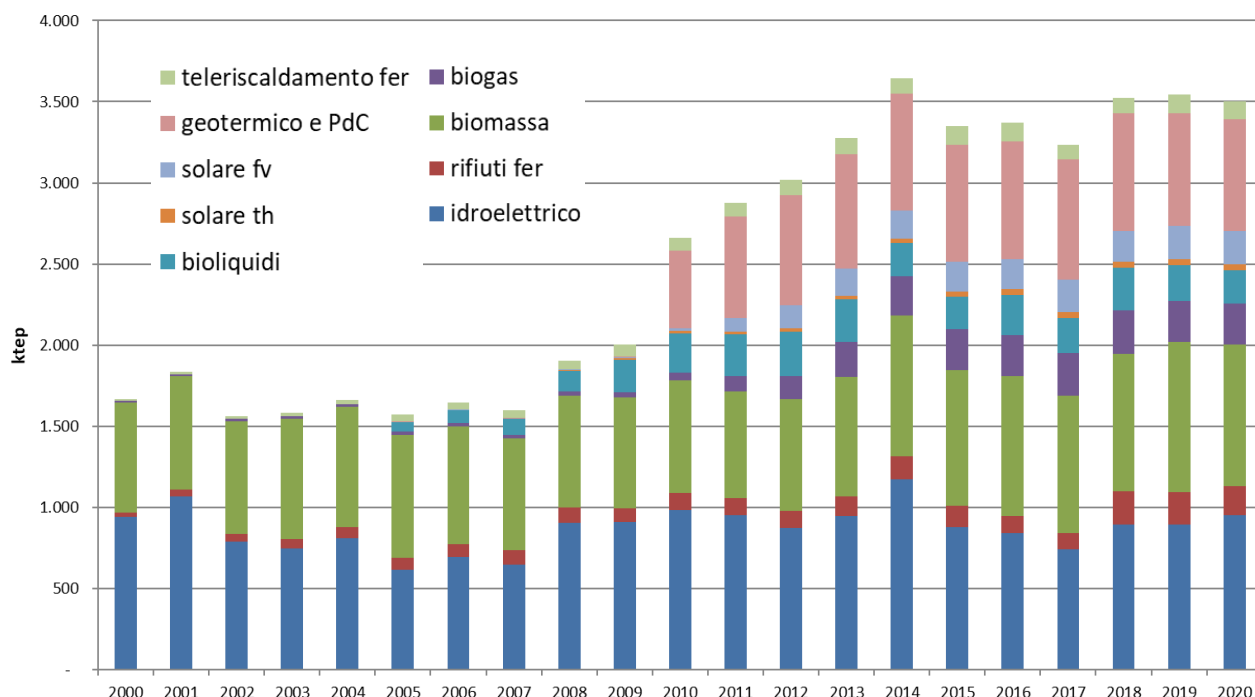


Figura 65 - Fonti energetiche rinnovabili in Lombardia, serie storica 2005 – 2020 (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Nella Figura 66 sono riportati i contributi delle fonti rinnovabili elettriche e termiche rispettivamente nel comparto dei consumi elettrici e in quello dei consumi termici.

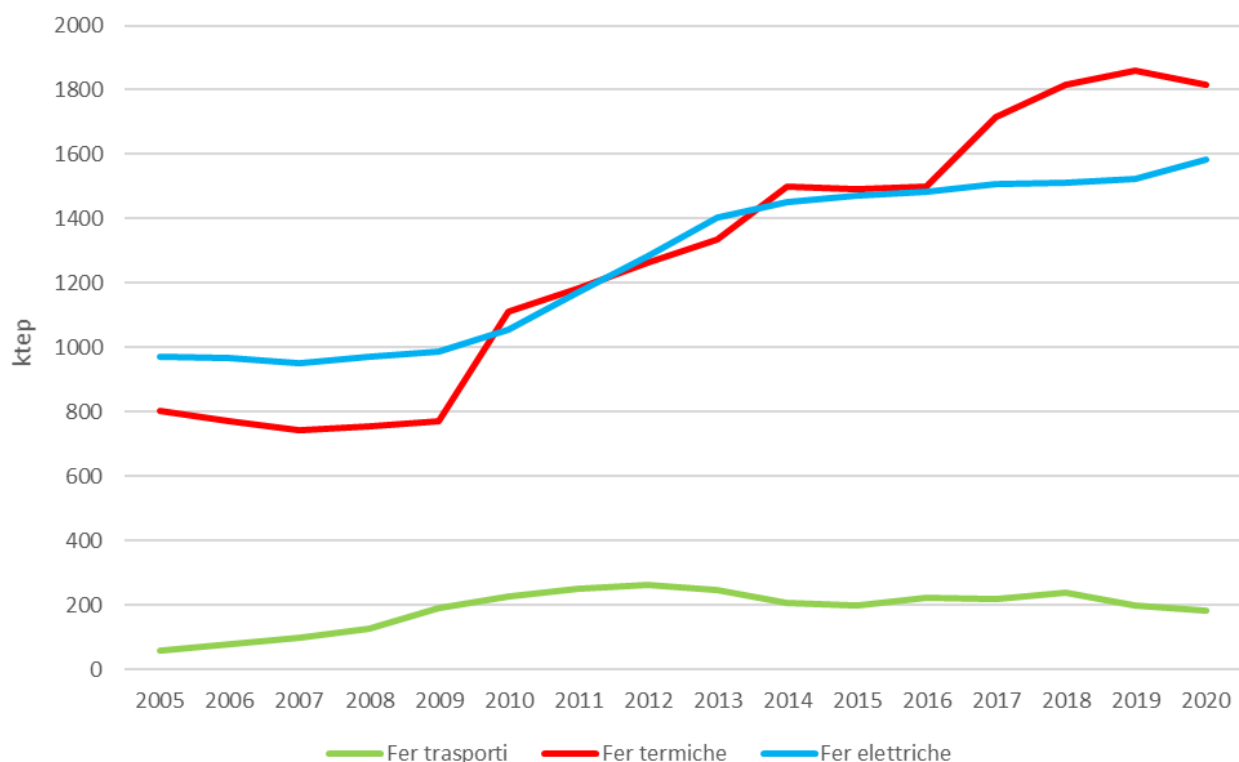


Figura 66 - Copertura (%) dei consumi energetici elettrici e termici con fonti energetiche rinnovabili elettriche e termiche in Lombardia, serie storica 2005-2020 (Fonte: Elaborazioni ARIA S.p.A., Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente, su dati GSE S.p.A.)

La quota di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili copre circa il 26% del consumo finale totale.

Per quanto riguarda le tipologie di rinnovabili nel settore elettrico, il 61,6% è attribuibile all'idroelettrico. Il solare fotovoltaico pesa per il 13,3%. Le biomasse complessivamente cubano un buon 25%, ripartito tra il 16% biogas, 7,5% biomasse solide e 1,4% bioliquidi.

La quota di energia termica complessiva consumata in Lombardia è coperta per circa il 13% da fonti rinnovabili. Per quanto riguarda le singole rinnovabili termiche, il 48,5% proviene dalle pompe di calore per la climatizzazione (in particolare la tecnologia "aria/aria" per usi terziari e domestici), il 39% da biomasse solide nel settore residenziale. La frazione rinnovabile dei rifiuti pesa per il 7%. Molto importante l'apporto offerto dal calore derivato da impianti cogenerativi e/o termici in reti di teleriscaldamento, che raggiunge il 21%. Il solare termico si ferma al 2,5%.

Ai fini del rilevamento e monitoraggio della diffusione delle fonti energetiche rinnovabili si applicano delle definizioni, classificazioni e criteri di calcolo previsti dalla Direttiva 2009/28/CE. Il sistema di monitoraggio a livello nazionale è legato agli obiettivi inseriti nel Burden Sharing 2020 (DM 11 maggio 2015). Una parte rilevante della differenza tra dati statistici, rappresentati nella Figura 49, e dati di monitoraggio, è legata quindi alle procedure definite di "normalizzazione" sulle produzioni

da fonte idraulica: i livelli di idraulicità (frequenza e intensità di piogge e neve), che influenzano in misura rilevante tale produzione, sono considerati nelle statistiche ordinarie (che rilevano la produzione elettrica effettiva), mentre sono significativamente attenuati dalla procedura di normalizzazione (di fatto viene attenuato l'effetto delle variazioni meteorologiche annuali).

Considerando l'obiettivo del Burden Sharing assegnato alla Lombardia, espresso in termini di quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili, emerge che già nel 2019 la quota dei consumi complessivi di energia coperta da fonti rinnovabili è pari al 13,2%, dato superiore all'obiettivo da raggiungere entro il 2020, che era previsto all'11,3% (Figura 67). Una prima elaborazione effettuata nell'ambito della redazione del PREAC al 2020 vede la quota dei consumi complessivi di energia coperta da fonti rinnovabili pari al 15%, confermando ampiamente il raggiungimento dell'obiettivo per la Lombardia. Entro la fine dell'anno 2022 sarà disponibile il monitoraggio previsto dalla norma.

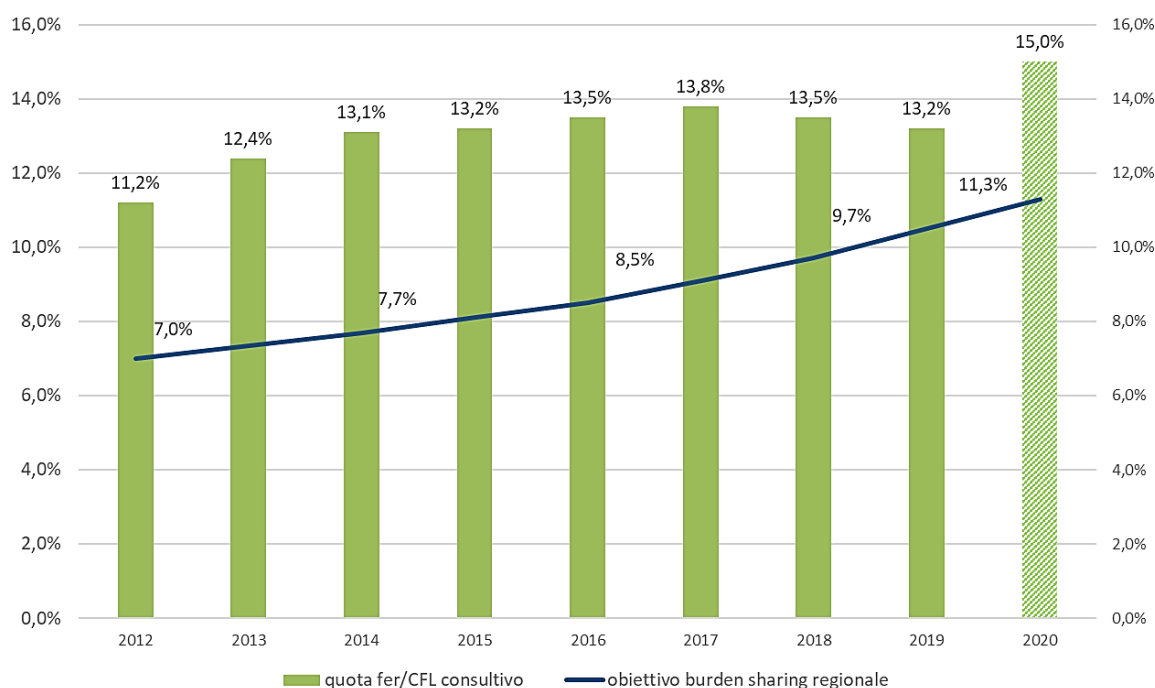


Figura 67 - Quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti energetiche rinnovabili in Lombardia 2012 – 2019 (Fonte: GSE S.p.A.)

In Figura 68 si riportano i dati relativi alle fonti energetiche rinnovabili suddivisi per fonte termica, elettrica e per uso nei trasporti. Il valore di copertura delle FER termiche è stabilmente superiore a quello delle FER elettriche.

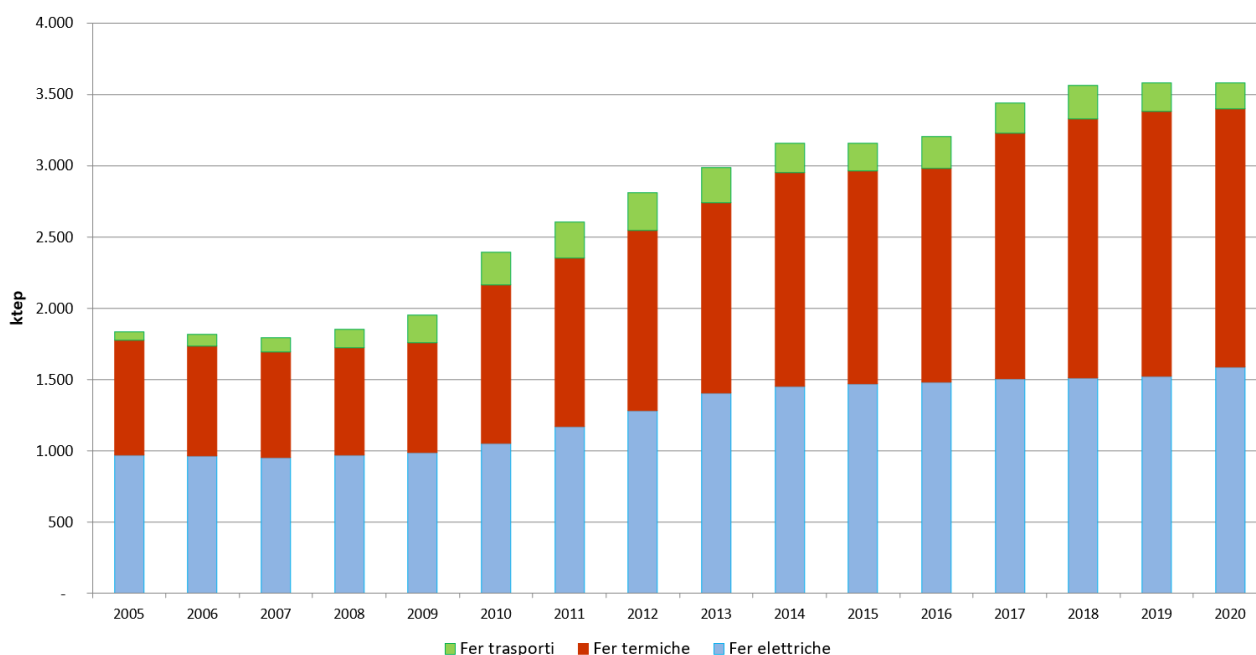


Figura 68 - Fonti energetiche rinnovabili in Lombardia, serie storica 2005 – 2020, nella produzione di energia elettrica, negli usi finali termici, negli usi finali trasporti - valori normalizzati secondo DM 15 marzo 2012 (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

L'intensità energetica

L'indicatore *Raddoppiare il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica* viene analizzato a livello nazionale e internazionale attraverso il calcolo del rapporto tra il Consumo Interno Lordo (CIL) e il Prodotto Interno Lordo (PIL). Il CIL rappresenta l'energia disponibile lorda¹⁶ mentre il rapporto CIL/PIL fornisce una misura della quantità di energia necessaria per unità di Pil prodotto e, di fatto, rappresenta una efficace misura dell'efficienza energetica complessiva di un'economia. L'indicatore si misura in tonnellate di petrolio equivalente (TEP) per milione di €.

In Lombardia l'intensità energetica nel 2019 si attesta su un valore di 73,9 tep/M€, al di sotto del valore nazionale di 91,6 tep/M€. Anche in Lombardia, come in Italia, il trend dell'intensità energetica è in ribasso. Dal 2010 il calo è del 10,4%, mentre se consideriamo il confronto tra la media del primo quinquennio (dal 2010 al 2014) con il secondo quinquennio (dal 2015 al 2019) si nota una riduzione del 4,4% passando da 79,5 tep/M€ a 76 tep/M€ (Figura 69).

Una riduzione dell'intensità energetica può essere dovuta sia ad un incremento dell'efficienza energetica del sistema lombardo (di produzione e di consumo) sia alle dinamiche di evoluzione

¹⁶ L'energia disponibile lorda è data dalla somma di produzione di fonti energetiche primarie, importazione fonti energetiche primarie e secondarie e variazione delle scorte di fonti energetiche primarie e secondarie, cui viene detratta la quota di esportazione di fonti energetiche primarie e secondarie.

dell'economia, con una spinta verso il settore dei servizi e la chiusura di alcuni segmenti produttivi più energivori.

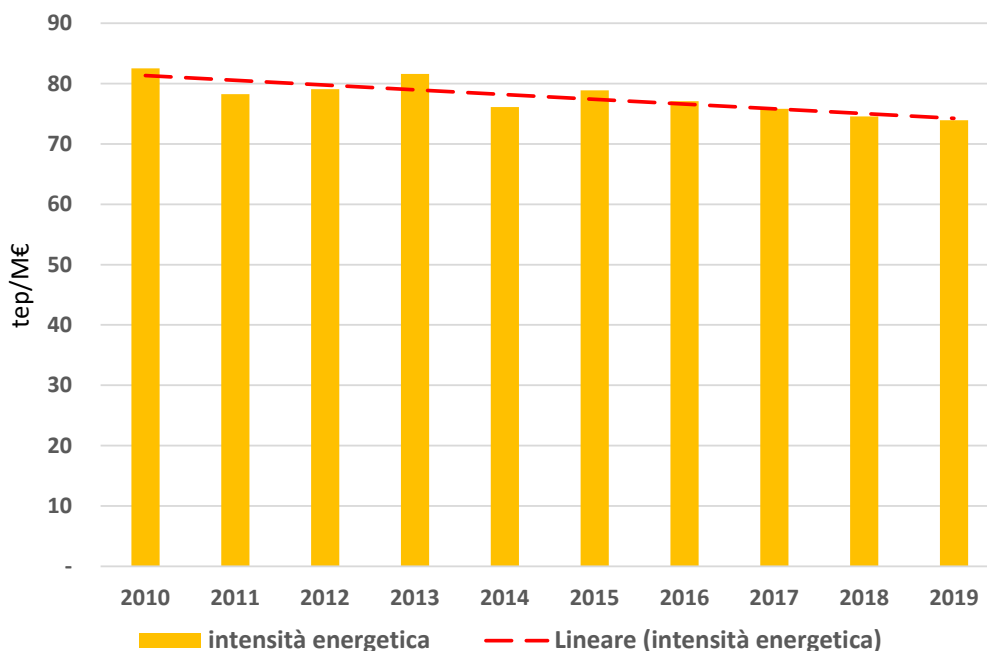


Figura 69 - Intensità energetica in Lombardia, serie storica 2000-2019 (Elaborazioni ARIA S.p.A. su dati ISTAT)

Le principali evidenze del bilancio energetico regionale 2021¹⁷

È importante inquadrare le prime indicazioni di tendenza per i consumi energetici finali nell'anno 2021, che segnano una ripresa dei consumi su valori prossimi o leggermente superiori ai consumi del 2019.

La domanda di energia in Lombardia per il 2021 si assesta su 23,4 Mtep, mostrando questa distribuzione tra i diversi vettori:

- Energia elettrica → 5,5 Mtep;
- Gas naturale → 8,8 Mtep;
- Prodotti petroliferi → 5,5 Mtep;
- Fonti rinnovabili (usi finali, compresi i trasporti ma escluse le rinnovabili elettriche) → 2 Mtep.

Su scala nazionale, nel 2021 la richiesta di energia elettrica (318 075 GWh) risulta in aumento del +5,6% rispetto allo stesso periodo del 2020 e in lieve riduzione (-0,5%) rispetto al progressivo 2019.

La ripresa dei consumi nel 2021 non risente ancora dell'aumento del costo dell'energia (la crisi del gas naturale). La flessione del PIL nel 2020 è stata pari al -3,1%, cui è seguito un +0,4% di crescita

¹⁷ Gli aggiornamenti del bilancio energetico regionale sono disponibili sul sito web dedicato www.energiailombardia.eu

nel 2021 ed è previsto un +1,0% nel 2022 (fonte: Prometeia). Dalla valutazione dei consumi elettrici (rapporto mensile di Terna), si rileva che nel quadrimestre gennaio-aprile è passato tra il 2020 e 2021 da 22,616 a 22,822 TWh (+0,9%). La produzione elettrica nazionale rispetto al 2020 ha registrato valori pressoché stazionari (-0,2%); in dettaglio il 2021 ha visto un calo della produzione idrica (-5,4%) e geotermica (-2,1%) e una crescita della produzione eolica (+10,8%), fotovoltaica (+2,1%) e da biomasse (+0,9%).

Prime tendenze sull'andamento di consumi e produzione nel 2022

I consumi elettrici nel periodo gennaio – maggio 2022 (valori non consolidati, tratti dal Rapporto mensile sul sistema elettrico, TERN) registrano per la Lombardia un aumento dei consumi dell'1,6% rispetto al medesimo periodo dell'anno precedente. In particolare, il mese di maggio registra un incremento di +4,6% rispetto a maggio 2021 (Figura 70).

A scala nazionale la richiesta di energia elettrica è stata di 25 724 GWh, in aumento rispetto allo stesso mese dell'anno precedente +5,5%, e rispetto al valore di maggio 2020 +13,7%. Nel confronto tra maggio 2022 e maggio 2021 bisogna considerare gli effetti di calendario (un giorno lavorativo in più rispetto all'anno precedente) e di temperatura (una temperatura media nazionale superiore di quasi 3°C): l'incremento destagionalizzato per questi fattori risulta del +2,9%.

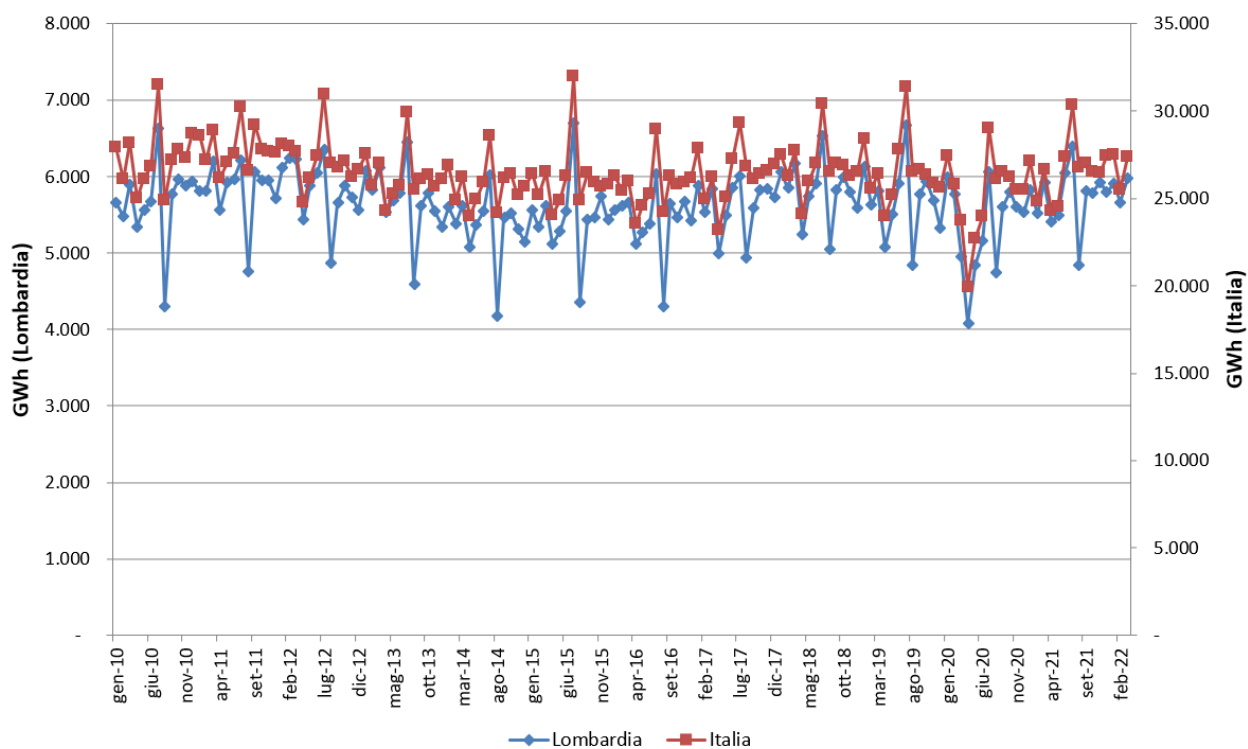


Figura 70 – Consumi mensili di energia elettrica in Lombardia e in Italia, serie storica gennaio 2010-maggio 2022 (Fonte: TERN S.p.A.)

Per quanto riguarda la produzione elettrica (Figura 71), il contributo delle fonti energetiche rinnovabili si è ridotto del -18,2% rispetto allo stesso mese dell'anno precedente. In particolare, si registra un lieve aumento della produzione solare (+4,0%) e una forte riduzione della produzione eolica (-43,1%) ed idroelettrica rinnovabile (-28,8%). Nel periodo complessivo gennaio – maggio 2022 la produzione elettrica da FER ammonta a 41.612 GWh contro i 47.056 GW di gennaio – maggio 2021. Nei primi 5 mesi dell'anno, la produzione idroelettrica (incluso pompaggio) è stata pari a 11.050 GWh contro i 18.319 GWh dello stesso periodo nel 2021 (quasi -40%).

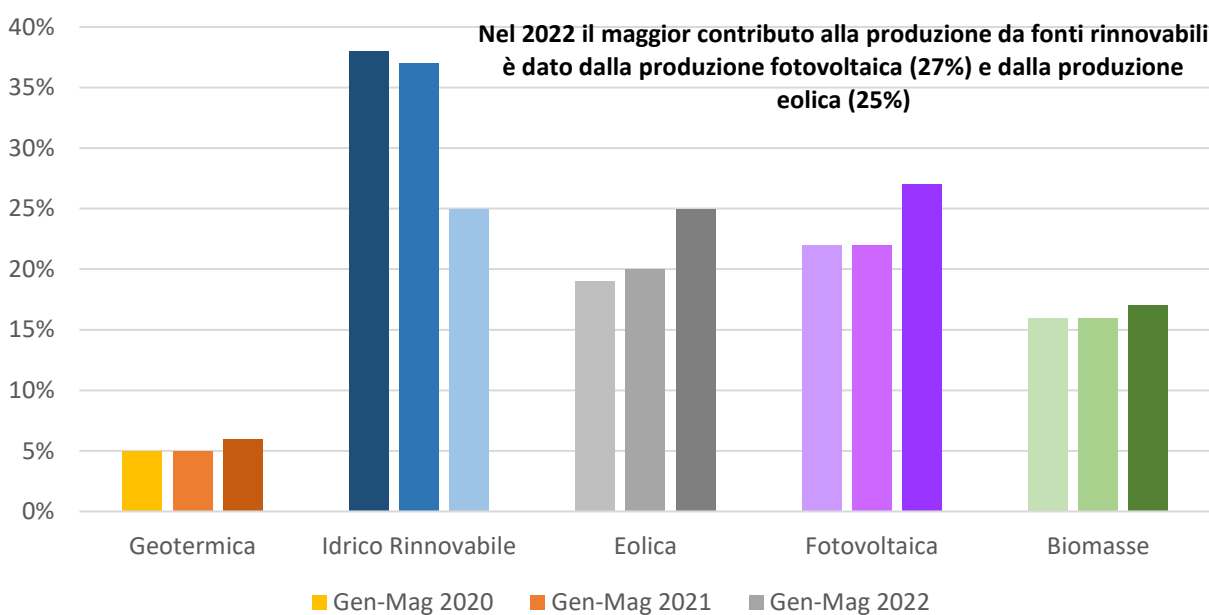


Figura 71 – Produzione di energia elettrica in Italia nel primo trimestre delle annualità 2020-2022
(Fonte: TERN S.p.A.)

LA DIMENSIONE DELLE EMISSIONI CLIMATERANTI

Il quadro delle emissioni di gas serra in termini di CO₂eq è stato stimato nell'ambito del monitoraggio previsto dal "The Climate Group" e della relativa sottoscrizione da parte di Regione Lombardia del "*Compact of States and Regions*" (CS&R)¹⁸. Negli anni successivi alla adesione di Regione Lombardia al CS&R, ARPA Lombardia – sulla base delle analisi energetiche effettuate da ARIA S.p.A. - ha proceduto annualmente all'aggiornamento degli indicatori relativi alla stima emissiva sulla Lombardia di CO₂eq.

In linea con quanto richiesto dall'Atto di Indirizzo del Consiglio Regionale, che ha posto la politica energetica e climatica di Regione lungo la direttrice tipica degli Stati sub-nazionali, non vengono prese in considerazione le emissioni di gas climalteranti derivate dal settore dell'industria che è inserita nello *European Union - Emission Trade Scheme (EU ETS)*. Nel 2020 le emissioni, al netto delle EU-ETS, hanno raggiunto i 61,5 Milioni di tonnellate, con una riduzione di circa il 29% rispetto al 2005, centrando quindi in anticipo sui tempi l'obiettivo di riduzione al 2020 previsto dalla politica 20-20-20. L'anno 2020 rappresenta una situazione molto particolare, per cui in analogia con l'analisi energetica, si considera il 2019 quale anno di confronto significativo, la riduzione tra il 2019 e il 2020 è stata del 7,2%. La riduzione tra il 2005 e il 2019 è del 22%. Nella Figura 72 viene evidenziato anche il dato relativo alle emissioni del 1990, in modo da avere un confronto completo e allineato con le analisi che vengo effettuate a livello internazionale e nazionale. La scelta del PREAC è comunque quella di utilizzare il 2005 come anno di riferimento per la riduzione.

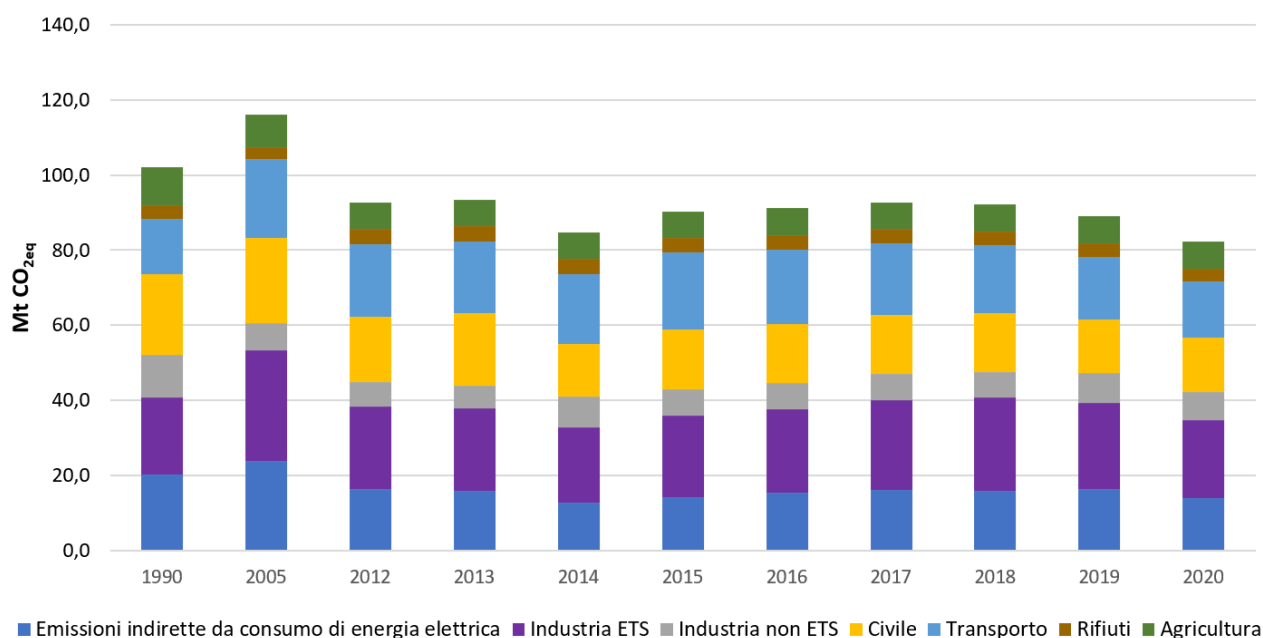


Figura 72 – Andamento delle emissioni di CO₂-eq stimate per il target Compact States and Regions, dettagliate per

¹⁸ Regione Lombardia ha sottoscritto l'Accordo Volontario internazionale "*Compact of States & Regions*" Nel settembre del 2014 a New York. L'accordo prevede un impegno comune agli Stati ed alle Regioni firmatarie per la riduzione delle emissioni climalteranti nei diversi settori.

settore
(Elaborazioni ARPA Lombardia)

	EMISSIONI DI GAS CLIMALTERANTI – MT DI CO ₂ -EQ										
SETTORI	1990*	2005	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Emissioni indirette da consumi di energia elettrica</i>	20,3	23,8	16,5	16,0	12,8	14,1	15,4	16,1	15,8	16,4	13,9
<i>Settore Industriale non compreso nell' EU – ETS *</i>	11,3	7,3	6,3	5,9	8,3	7,0	6,9	6,9	6,6	8,0	7,3
<i>Settore Civile (residenziale e terziario)</i>	21,4	22,7	17,4	19,4	13,9	16,0	15,8	15,8	15,7	14,3	14,6
<i>Trasporti</i>	14,9	21,1	19,4	19,1	18,6	20,4	19,8	19,1	18,1	16,7	14,9
<i>Rifiuti</i>	3,5	3,2	4,1	3,9	4,2	4,0	3,9	3,8	3,8	3,6	3,5
<i>Agricoltura</i>	10,1	8,5	7,0	7,0	7,0	6,9	7,1	7,1	7,2	7,3	7,3
<i>LULUCF</i>	n.a.	n.a.	-4,5	-4,5	-4,8	-4,8	-3,4	-2,6	-2,5	-3,0	-3,1
Emissioni totali escluso LULUCF	81,5	86,5	70,7	71,3	64,8	68,4	68,9	68,8	67,2	66,3	61,5
Emissioni totali incluso LULUCF	n.d.	n.d.	66,2	66,8	60,0	63,6	65,6	66,2	64,7	63,3	58,4

NOTE

* Land-use, land-use change and forestry – Uso del suolo, cambio di uso del suolo e forestazione.

** le emissioni di CO₂-eq sono state ricalcolate a causa di un aggiornamento dei fattori di emissione in agricoltura. Il ricalcolo considera il periodo 2012-2020.

Tabella 2 – Andamento delle emissioni di CO₂-eq stimate in Lombardia per il target Compact States and Regions, dettagliate per settore (Elaborazioni ARPA Lombardia su base dati ARIA S.p.A.)

LA DIMENSIONE TECNOLOGICA

Il carattere territoriale del PREAC: le 17 aree omogenee ed il modello di valutazione MoSEL30

La definizione dello scenario tecnologico del PREAC deriva da un modello – sviluppato per conto di Regione Lombardia dalla Fondazione Politecnico di Milano – che definisce, a partire dalla riduzione delle emissioni climalteranti attese, lo scenario tecnologico che minimizza i costi di implementazione.

Il Modello Scenario Energetico Lombardia 2030 (MoSEL30) prende in considerazione, oltre ai diversi settori di utilizzo dell'energia, le diverse peculiarità territoriali, dal punto di vista geografico, di vocazione economica e di disponibilità delle risorse. Lo schema complessivo del sistema energetico di riferimento è stato strutturato rispetto alle 17 aree omogenee presentate nella "Dimensione Territoriale".

Nella determinazione i dati di input del modello, si è tenuto conto in particolare della popolazione residente nella singola area, delle caratteristiche meteorologiche, della struttura del tessuto territoriale (prettamente urbano, agricolo ecc.). All'interno del modello, ciascuna area è caratterizzata da fabbisogni specifici (es. domanda di calore per riscaldamento residenziale, domanda di mobilità ecc.), da un parco tecnologico - attuale e potenziale - per il soddisfacimento dei fabbisogni e infine da una determinata disponibilità di risorse.

Tutte le tecnologie e i processi sono caratterizzati dai seguenti parametri:

- costo di investimento;
- costi fissi e variabili;
- efficienza o consumo specifico;
- eventuale capacità installata residua nell'anno target (2030);
- eventuali vincoli di penetrazione o disponibilità.

In sostanza, il modello si propone di conseguire un obiettivo ambientale (la riduzione delle emissioni climalteranti) al minore costo possibile. Questo non significa che non si siano tenuti in considerazione altri aspetti ambientali, che sono stati introdotti come vincoli nel modello. In particolare:

- l'ordine di priorità applicato per gli impianti fotovoltaici (prima fotovoltaico su edifici, secondo su aree degradate e solo come terza opzione sulle altre aree) si traduce in un vincolo all'espansione del fotovoltaico a terra;

- per la biomassa legnosa, viene esclusa l'importazione di biomassa prodotta fuori regione aggiuntiva rispetto a quella attuale, che comporterebbe un impatto dal punto di vista del trasporto del combustibile, limitando pertanto una eccessiva proliferazione degli impianti che potrebbe avere conseguenze negative sulla qualità dell'aria;
- per gli impianti individuali a biomassa, viene assunto un significativo tasso di rinnovo degli impianti, che comporta efficientamento energetico ma anche riduzione delle emissioni inquinanti.

Le ipotesi assunte hanno conseguenze significative: da un lato – come si vedrà nel seguito – si prevede che la produzione energetica degli impianti fotovoltaici derivi solo per il 22% da impianti fotovoltaici a terra di grande taglia, mentre la quota restante è allocata sugli edifici residenziali, industriali e terziari; dall'altro - come più compiutamente illustrato nel rapporto ambientale – le ipotesi assunte determinano una rilevante riduzione delle emissioni inquinanti nello scenario di piano: del 47% rispetto all'anno 2019 per il PM10 e del 33% rispetto all'anno 2019 per gli NOx.

La visione di insieme

Il modello individua una distribuzione ottimale degli investimenti per la riduzione delle emissioni da ripartire tra i diversi settori.

È stato ridefinito il perimetro delle emissioni di gas climalteranti in modo da allocare le emissioni indirette da consumi elettrici all'interno dei settori d'uso finali, per trovare piena coerenza con l'analisi energetica. Una quota parte di emissioni indirette è attribuita alla grande industria energivora, soggetta al sistema EU-ETS (*Emission Trading Scheme*) per i propri consumi di combustibili fossili, quindi esclusa dall'analisi perché non direttamente influenzata dalle politiche regionali. Il modello, pertanto, non considera la quota di 9 Mt al 2005, attribuita all'energia elettrica consumata nelle imprese energivore. Nella prospettiva 2030, il modello non considera la potenziale riduzione di energia elettrica delle grandi imprese: si è assunto comunque un valore di riduzione pari al 32% rispetto al 2005, da 9 a 6,1 Mt di CO_{2-eq} nel 2030.

Nella Figura 73 e nella Tabella 3, sono indicate le emissioni rilevate nei diversi settori di interesse al 2005 e al 2019 (anno più recente precedente alla pandemia), corredate dai risultati del modello al 2030, prima in assenza di vincoli emissivi (ovvero secondo una pura ottimizzazione economica) e poi al diminuire delle emissioni ammesse, da 47,5 Mt a 42,5 Mt, ovvero nell'intorno del target di 43,5 Mt, coerente con il "Fit-For-55", per il complesso dei settori interessati. L'obiettivo assunto (-44%

rispetto al 2005 è coerente con la proposta contenuta nel pacchetto “Fit-for-55” rispetto alla riduzione delle emissioni nei settori non-ETS, ed alla sua ripartizione nazionale. Una consistente quota di riduzione è ottenuta già in assenza di vincoli, quindi tale da poter essere intrinsecamente conveniente sotto il profilo economico.

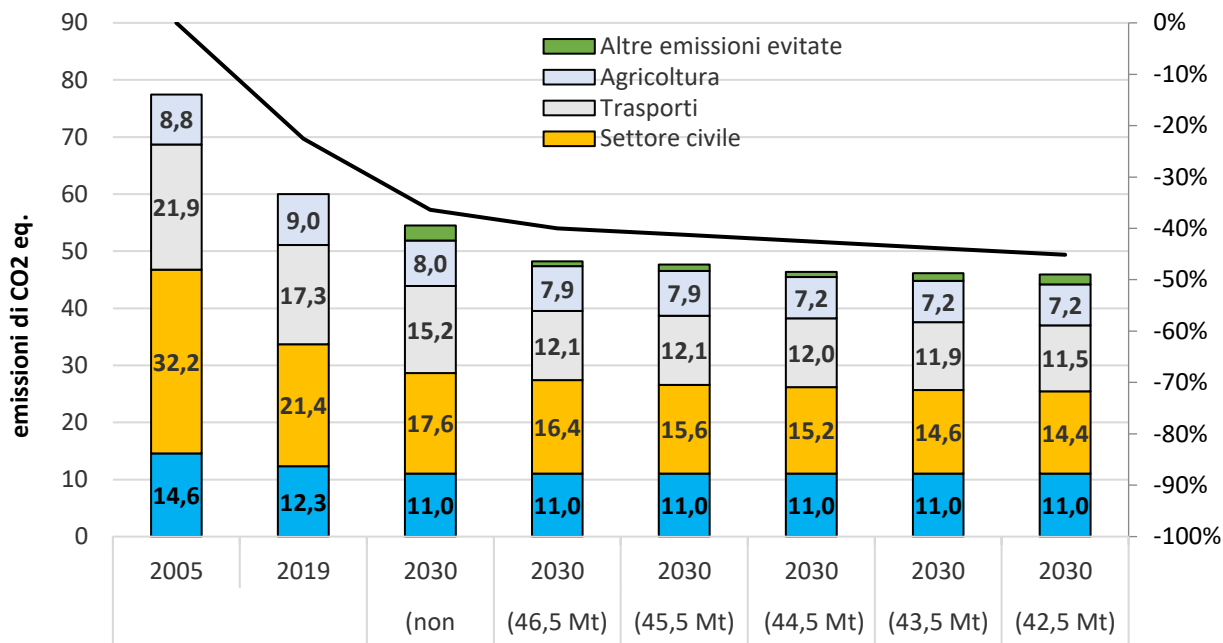


Figura 73 – Emissioni di CO₂eq nel 2005 (anno di riferimento) e nel 2019 ed emissioni dei diversi scenari di riduzione confrontati dal modello MoSEL30 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano su dati ARIA S.p.A. e ARPA Lombardia)

	Anni di riferimento		Scenari valutati					
	2005	2019	2030					
Limiti imposti al modello [Milioni di tonnellate - emissioni]	→		Nessun limite	46.5	45.5	44.5	43.5 [*]	42.5
SETTORI								
Industria (non ETS)	14,6	12,3	11,03	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Civile	32,2	21,4	17,64	16,4	15,6	15,2	14,6	14,4
Trasporti	21,9	17,3	15,24	12,1	12,1	12,0	11,9	11,5
Agricoltura [**]	8,8	9,0	8,00	7,9	7,9	7,2	7,2	7,2
Emissioni da modello	77,5	60,0	51,9	47,4	46,6	45,4	44,8	44,2
En. elettrica industria energivora	9	6,3	-	-	-	-	6,1	
Emissioni totali (con en. el. industria energivora)	86,5	66,3					50,9	
Altre emissioni evitate [***]			2,61	0,9	1,1	0,9	1,3	1,7
Emissioni totali MoSEL30			49,3	46,5	45,5	44,5	43,5	42,5
Riduzione rispetto al 2005			36,4%	40,0%	41,3%	42,6%	43,8%	45,1%

NOTE: * - obiettivo di riduzione coerente con “Fit-for-55”; ** - la riduzione delle emissioni del settore agricoltura è dovuta all'utilizzo di biometano; *** - comprende la quota di fotovoltaico ceduta alla rete elettrica e il biometano prodotto dalla digestione anaerobica dei rifiuti (FORSU).

Tabella 3 – Emissioni di CO₂eq [Mt] nel 2005 (anno di riferimento) e nel 2019 ed emissioni dei diversi scenari di riduzione confrontati nel modello MoSEL30 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano su dati ARIA S.p.A. e ARPA Lombardia)

Il PREAC, assumendo come riferimento il “*Fit-for-55*”, ha individuato l’obiettivo ottimale complessivo al 2030 – che esclude l’industria soggetta all’*Emission Trading Scheme* (ETS) - di 43,5 Mt di gas climalteranti emessi (equivalente ad una riduzione pari a -43.8% rispetto al 2005). Attribuite le emissioni indirette di energia elettrica agli specifici settori che ne sono responsabili, la riduzione complessiva - declinata nei vari settori di consumo energetico usualmente utilizzati per le analisi dei bilanci energetici - è sintetizzata nella Tabella 4. Si noti come, prendendo il 2019 quale punto di riferimento più attuale, la *road map* lombarda sia decisamente facilitata dal mutato contesto energetico negli anni 2005-2019. In un contesto ove ancora la crisi economica faceva sentire i suoi effetti, anche le misure di efficientamento, rinnovamento e cambio degli stili di vita hanno fornito un positivo contributo per un concreto avvicinamento allo scenario obiettivo. I settori civile e trasporti pertanto si troveranno a dover affrontare una decarbonizzazione pari a circa il 30% dell’attuale.

SETTORI	RIDUZIONE CO ₂ eq PREVISTA RISPETTO AL 2005	RIDUZIONE CO ₂ eq PREVISTA RISPETTO AL 2019
Industria non ETS	- 24,7%	- 10,6%
Civile	- 54,0%	- 30,8%
Trasporti	- 42,9%	- 27,7%
Agricoltura	- 28,4%	- 30,0%

Tabella 4 – Gli obiettivi PREAC al 2030 di riduzione delle emissioni di gas climalteranti.

Per quanto riguarda in particolare la riduzione delle emissioni climalteranti ed inquinanti per settori d’uso finali, si terrà conto della effettiva capacità di ciascun settore di raggiungere tali obiettivi ottimali, assumendo quanto già declinato o da declinarsi al riguardo nella relativa pianificazione e programmazione di settore.

L’obiettivo di riduzione delle emissioni climalteranti si accompagna agli altri due obiettivi fondamentali del PREAC, sempre nell’orizzonte temporale 2030, rispetto all’anno base 2005:

- la riduzione del 35,2% degli usi finali di energia;
- la produzione di energia da fonti rinnovabili pari al 35,8% degli usi finali di energia.

Nella visione d’insieme viene valorizzata anche la variazione del costo totale del sistema per emissioni risparmiate (Figura 74). Tale costo è indicativo dello sforzo che si rende necessario per

raggiungere gli obiettivi emissivi e può essere letto come un'approssimazione del costo di una tonnellata di CO₂eq risparmiata nei vari scenari di riduzione¹⁹.

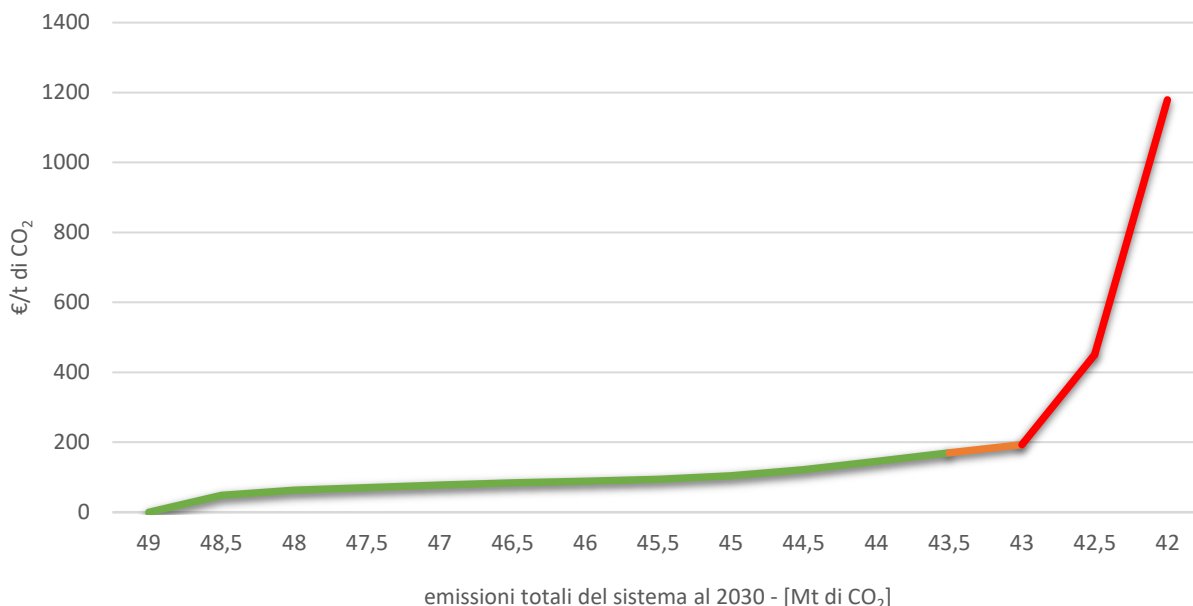


Figura 74 - Curva del costo totale del sistema per unità di emissioni risparmiate, al variare del vincolo emissivo (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

È da notare il cambio di pendenza della curva: il costo specifico di risparmio delle emissioni è leggermente crescente nel percorso di avvicinamento al target di 43,5 Mt, ma cresce in modo molto sostenuto una volta superato tale livello di riduzione. In altri termini, la curva identificata sembra suggerire che il target di 43,5 Mt, coerente con il *"Fit-for-55"*, si colloca in una posizione tendenzialmente favorevole. Peraltro, tale incremento esponenziale della curva nell'ultimo tratto potrebbe essere reso meno ripido o quantomeno spostato verso riduzioni emissive più consistenti. Contando sulle tecnologie disponibili attualmente e sulle condizioni economiche correnti, questo risultato potrebbe essere ottenuto in due modi:

- attraverso una disponibilità maggiore di energie rinnovabili - in particolar modo sfruttando al meglio le superfici adatte alla installazione di impianti fotovoltaici;
- attraverso la riduzione della domanda di energia, in particolare promuovendo concretamente un cambio comportamentale.

¹⁹ Il costo totale specifico delle emissioni risparmiate è calcolato come rapporto tra la differenza di costo totale del sistema e la differenza di emissioni totali. Il costo totale del sistema è ottenuto come somma del costo totale di investimento annualizzato, più il costo totale operativo dell'anno target. Non considera dunque il periodo di evoluzione tra la situazione odierna e l'anno target.

Il valore dell'efficienza energetica

In Figura 75 sono riportati i consumi finali per settore. La riduzione di emissioni è guidata dall'aumento dell'efficienza in tutti i settori (civile, industria, trasporti e agricoltura) in virtù degli interventi di riduzione della domanda, della maggiore efficienza intrinseca nell'elettrificazione di alcuni servizi (in particolare per il riscaldamento e per la mobilità) nonché dell'importante decarbonizzazione che avverrà nella produzione di energia elettrica (si prevede che la quota di rinnovabilità dell'energia elettrica prodotta dovrebbe superare il 40% in particolare grazie all'incremento massiccio del fotovoltaico). Ne risultano una forte riduzione del gas naturale (-56%), anche a fronte dell'ingresso del biometano fra i consumi, e un aumento dei consumi di elettricità (+19%), nonché un aumento importante in termini relativi del consumo di biomassa, comunque di origine locale.

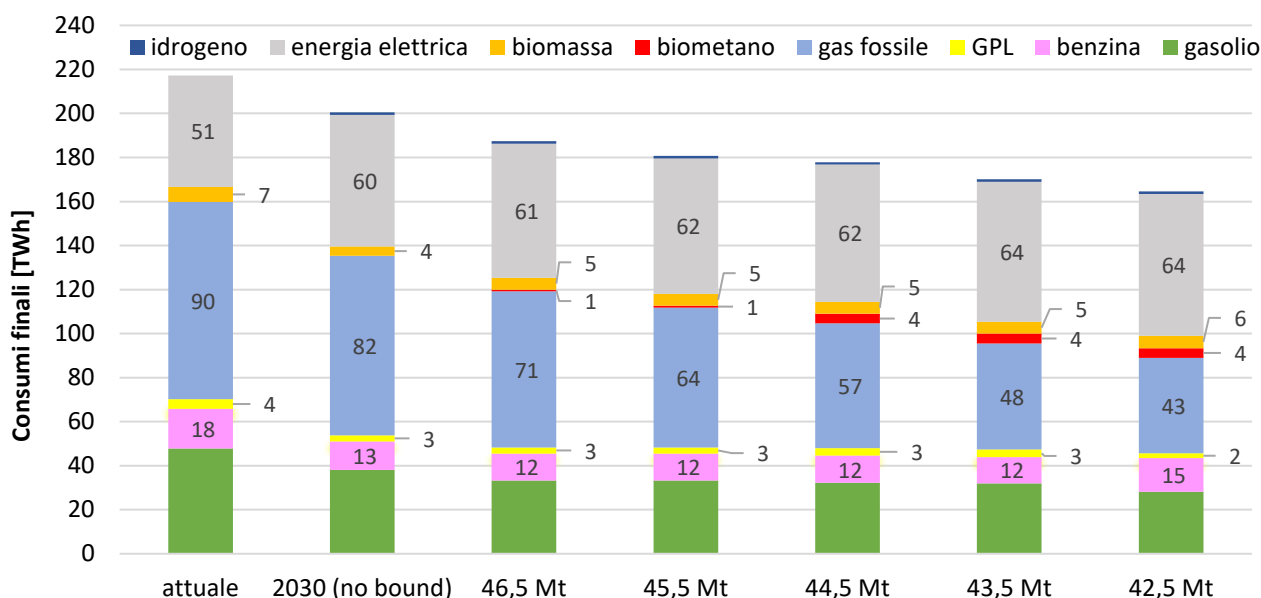


Figura 75 - Consumi finali per tipo di combustibile, attuali (2020) e risultanti dalla risoluzione del modello al 2030 in diversi scenari di riduzione (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano su dati ARIA S.p.A.)

Settore civile

Il settore civile determina la prevalenza delle emissioni climalteranti sul territorio regionale ed è anche il settore che presenta maggiore complessità per struttura modellistica. In Figura 76, è possibile vedere la penetrazione delle varie soluzioni al variare del limite emissivo. In Figura 77 è invece possibile uno sguardo di dettaglio sulle diverse tipologie di edificio nello scenario di riduzione a 43.5 Mt. In Figura 78, infine, viene mostrato il dettaglio geografico per lo stesso scenario di riduzione.

Complessivamente si assiste a una penetrazione rilevante della riqualificazione degli edifici, già in assenza di vincoli emissivi, nella maggior parte dei casi in combinazione con una penetrazione delle pompe di calore elettriche. Si assiste inoltre ad una penetrazione rilevante del teleriscaldamento, anche in questo caso già in assenza di vincoli emissivi, per il cui dettaglio si rimanda al paragrafo successivo.

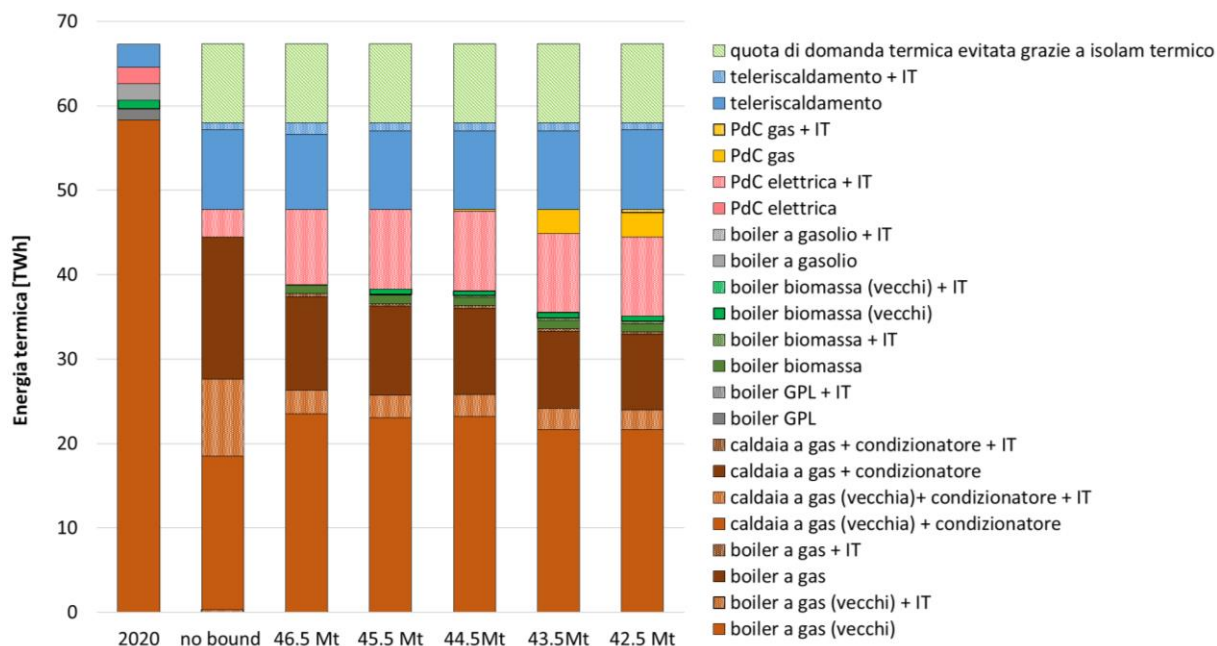


Figura 76 – Composizione del mix tecnologico nel settore civile, attuale (2020) e risultanti dalla risoluzione del modello al 2030 in diversi scenari di riduzione (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

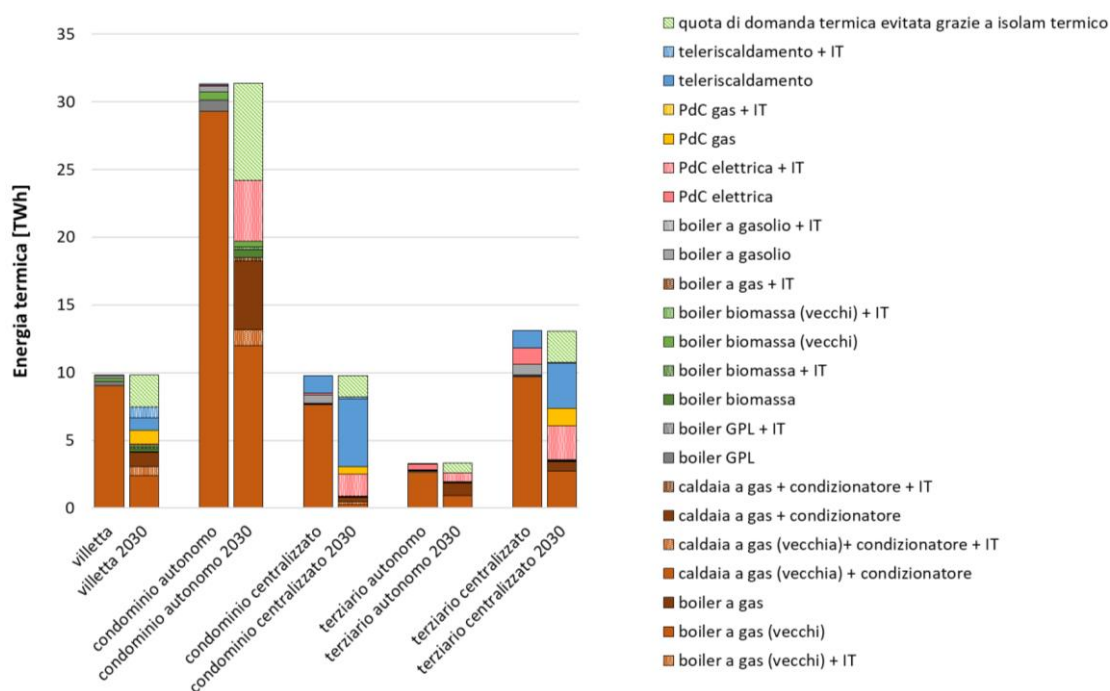


Figura 77 - Composizione del mix tecnologico nel settore civile risultante dalla risoluzione del modello al 2030 in scenario di riduzione coerente con "Fit-for-55", pari a -43.8% (43.5 Mt) – dettaglio per tipologia di utenza (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

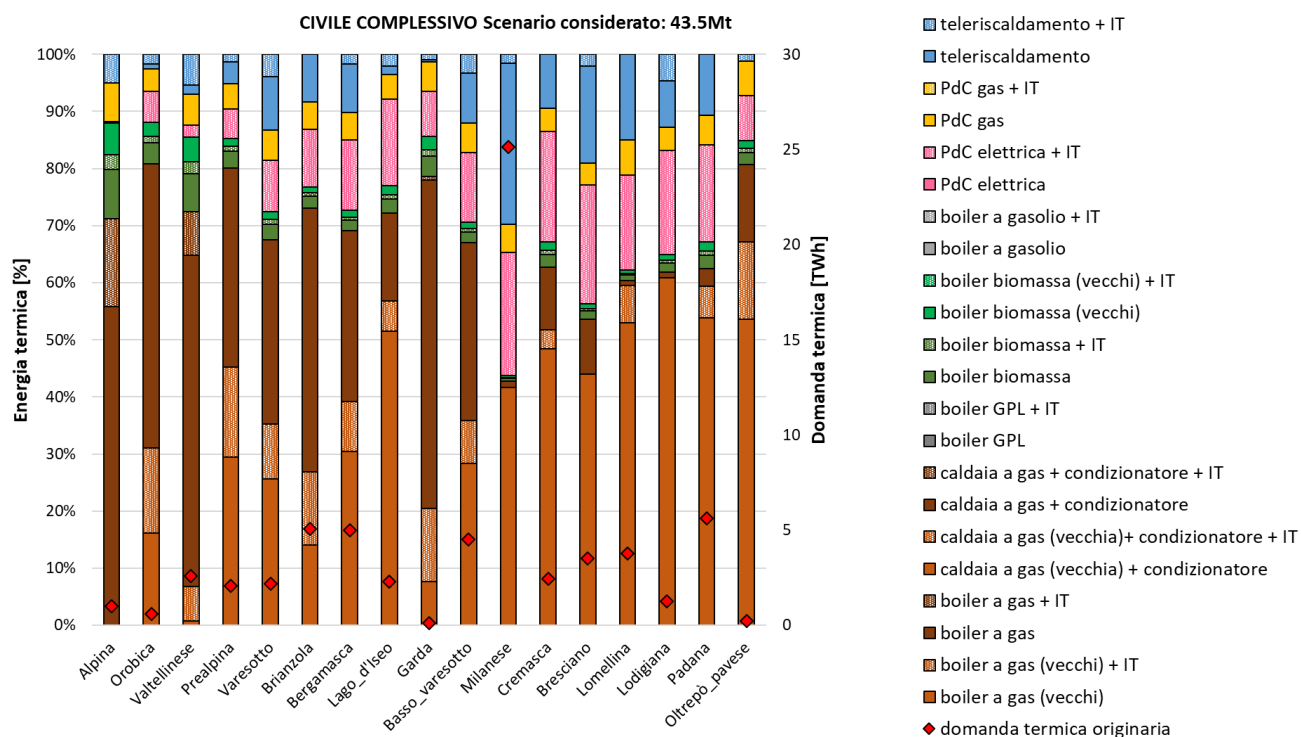


Figura 78 - Composizione del mix tecnologico nel settore civile risultante dalla risoluzione del modello al 2030 in uno scenario di riduzione coerente con "Fit-for-55", pari a -43.8% (43.5 Mt) – dettaglio per area geografica (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

La riqualificazione satura rapidamente il potenziale massimo consentito dal modello del 2% annuo circa, comunque molto alto, con minime differenze di penetrazione tra zone. Risulta, insieme alle pompe di calore, un'opzione importante per i condomini termo-autonomi. Complessivamente, la riqualificazione permette di ridurre la domanda finale del 14%.

Le pompe di calore elettriche, con il 16% circa nel calore fornito alle utenze, sono un'opzione chiave poiché abilitano allo stesso tempo una riduzione consumi (per la maggiore efficienza rispetto alle caldaie tradizionali) e una penetrazione delle rinnovabili (attraverso il vettore elettrico), in una direzione coerente anche con la maggior decarbonizzazione che sarà richiesta nel periodo successivo al 2030. Va notato, in questo senso, che una maggiore disponibilità di fotovoltaico porta il modello a scegliere una maggiore penetrazione delle pompe di calore elettriche. Esiste per questa tecnologia una variazione importante fra aree, in funzione della minore efficienza che si registra andando verso le zone climatiche fredde. Anche i condizionatori, laddove presenti, utilizzati nella stagione invernale come pompa di calore di supporto all'impianto principale, rivestono un ruolo non trascurabile (fino al 15% della domanda), portando maggiore efficienza e più rinnovabili nel settore. La pompa di calore a gas, con il 5% circa nel calore fornito alle utenze, risulta un'opzione di interesse in presenza di limiti alle emissioni molto stringenti, dal momento che il tasso di riqualificazione

annuo e/o comunque l'impossibilità di riqualificare alcuni edifici non permettono l'installazione di ulteriori pompe di calore elettriche. L'opzione a gas è inoltre maggiormente interessante in presenza di prezzi alti del gas (da momento che la maggiore efficienza rispetto alla caldaia a gas si riflette in un costo operativo minore sulla vita utile, che ripaga prima l'investimento iniziale). I risultati non mostrano una variazione significativa tra zone geografiche per questa tecnologia.

Il teleriscaldamento risulta importante per tutte le utenze che possono essere allacciate, arrivando a coprire fino al 10% delle villette, fino al 60% dei condomini centralizzati e fino al 30% degli edifici del terziario centralizzati. Vi sono variazioni importanti per aree date dalla diversa disponibilità delle risorse (il calore di scarto da industria e dalla generazione elettrica è disponibile in funzione della locazione degli impianti) e dalla diversa efficienza delle pompe di calore. Il teleriscaldamento è in generale basato su un mix diverso da quello attuale, come chiarito nel paragrafo successivo.

Teleriscaldamento

La risoluzione del modello suggerisce una penetrazione del teleriscaldamento da circa il 4% attuale fino a circa il 20% della domanda complessiva di riscaldamento nel settore civile a livello regionale. La formulazione del modello fa sì che tale penetrazione sia ponderata, fra le altre cose, sulla disponibilità di calore nelle varie zone e sul costo della potenziale connessione tra domanda e offerta, includendo quindi il costo del trasporto e della distribuzione. Il teleriscaldamento che si configura come risultato del modello è tuttavia differente dal teleriscaldamento attuale, soprattutto nella capacità addizionale. La composizione del mix di generazione del calore è mostrata in Figura 79, con variazioni anche importanti tra aree geografiche, sebbene in termini assoluti il teleriscaldamento sia di fatto molto concentrato nell'area milanese (circa il 60%).

Il potenziale di calore si compone:

- per circa il 30% di calore di scarto ad alta temperatura derivante da processi industriali e impianti termoelettrici non dedicati;
- per circa il 25% di calore generato dalla combustione di biomassa di origine locale in impianti di cogenerazione dedicati, prettamente in zone marginali;
- per circa il 34% di calore generato da pompe di calore ad alta temperatura di grande taglia;
- una quota minore, pari all'11%, di calore recuperato da processi industriali a bassa temperatura, con un innalzamento di temperatura sempre per mezzo di pompe di calore.

La cogenerazione dedicata a gas risulta invece interessante solo per limiti emissivi meno stringenti.

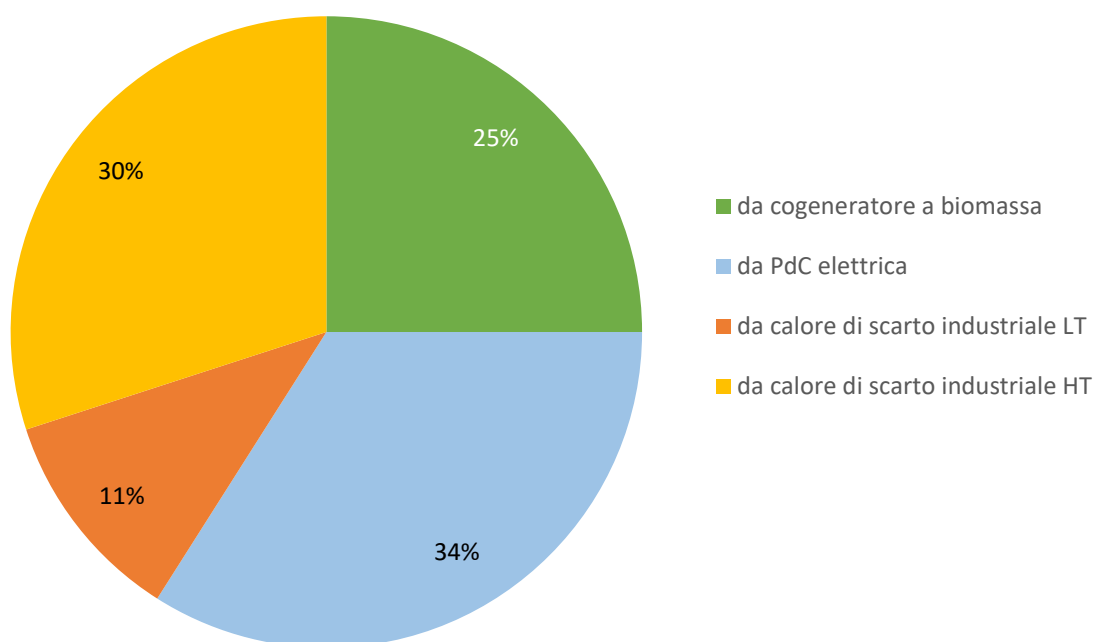


Figura 79 - Composizione del mix tecnologico nel teleriscaldamento, risultante dalla risoluzione del modello al 2030 in uno scenario di riduzione coerente con “Fit-for-55”, pari a -43.8% (43.5 Mt)
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

Settore trasporti

Il settore dei trasporti, distinto in mobilità leggera, di persone e di merci e altra mobilità (ad esclusione dell'aviazione), è mostrato nelle Figure che seguono. In particolare, nella Figura 80 sono mostrati i consumi del settore, distinti per tipo di mobilità, al variare del limite imposto alle emissioni. Complessivamente si ha una riduzione dei combustibili tradizionali in favore di GPL, metano e elettrico. La maggiore efficienza del nuovo immatricolato, soprattutto ad opera dell'elettrificazione di parte della flotta, fa sì che vi sia una generale riduzione dei consumi (circa 11%). Per la mobilità leggera, di merci e persone, l'elettrificazione della flotta è la prima opzione, perché permette una maggiore efficienza e abilita una sempre maggiore penetrazione di rinnovabili nel settore. La direzione è compatibile con i target di decarbonizzazione completa, oltre il 2030. Nella Figura 81 è mostrato il dettaglio per le autovetture e per area geografica, con target emissivo di 43.5 Mt.

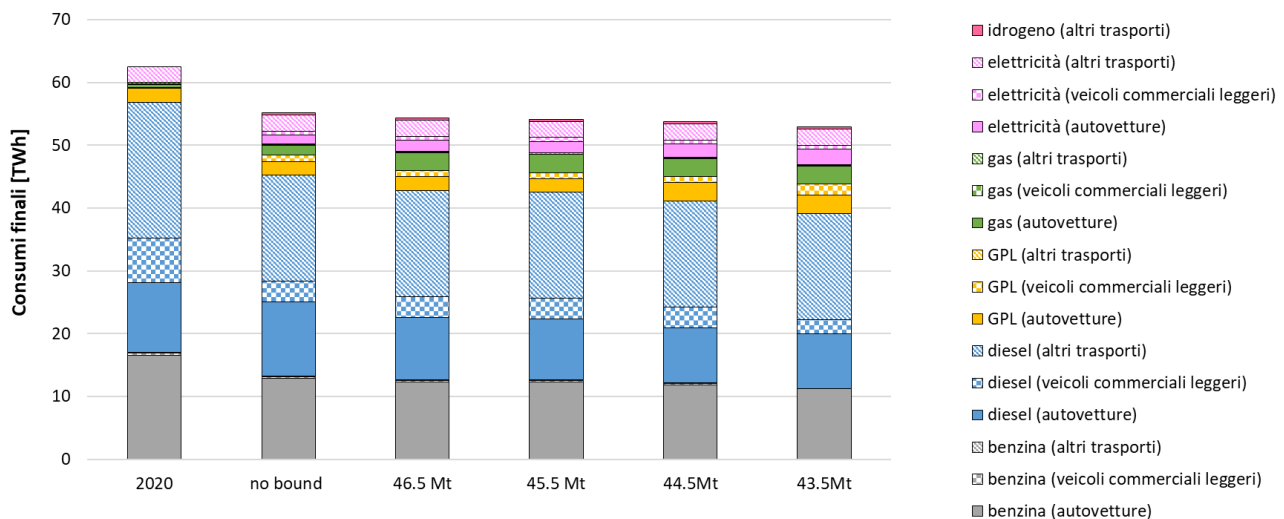


Figura 80 - Composizione del mix tecnologico nel settore trasporti, attuale (2020) e risultante dalla risoluzione del modello al 2030 in diversi scenari di riduzione, da -35.5% (senza vincoli emissivi) a -45.1% (42.5 Mt) (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

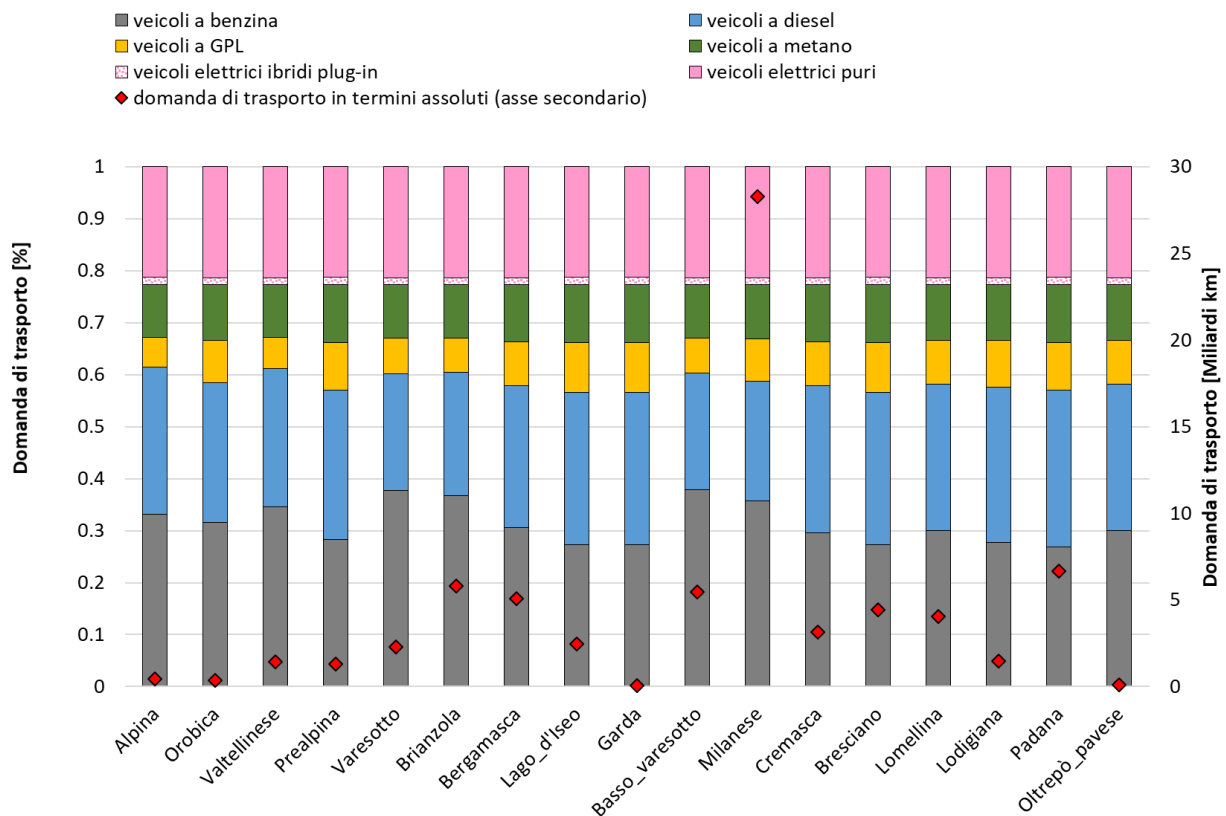


Figura 81 - Composizione del mix tecnologico nel settore trasporti, risultante dalla risoluzione del modello al 2030 in uno scenario di riduzione coerente con "Fit-for-55", pari a -43.8% (43.5 Mt) – dettaglio per area geografica (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

La variazione fra le aree è minima, nell'ordine di dieci punti percentuali. I veicoli elettrici coprono al 2030 circa il 23% del parco auto in tutte le aree geografiche. La penetrazione delle auto elettriche, così come per i furgoni, è più marcata a partire dal 2026, quando la curva di apprendimento porta alla parità circa tra i costi di investimento del veicolo elettrico e del veicolo tradizionale. Tale ingresso

è via via anticipato nel tempo negli scenari che vedono limiti alle emissioni via via più stringenti. In generale, il limite superiore imposto alla penetrazione della tecnologia elettrica è effettivamente vincolante per la scelta del risolutore, nonostante arrivi ad essere pari al 100% del nuovo immatricolato al 2030. Si assiste inoltre a un aumento della mobilità a metano, leggermente meno emissiva e più efficiente della mobilità tradizionale, soprattutto in combinazione con la presenza di biometano nella rete gas. La parte rimanente della mobilità è inserita in modo deterministico nel modello, a partire da analisi e approfondimenti condotti sul tema.

Industria (non ETS)

L'industria ha nel modello un dettaglio complessivo regionale e vede aggregati i sottosettori nei consumi dei vari vettori energetici. Il dettaglio per settore merceologico è tuttavia considerato nella quantificazione ponderata dei potenziali di sfruttamento delle opzioni di decarbonizzazione. Nel grafico di Figura 82 è possibile distinguere l'effetto delle diverse opzioni di decarbonizzazione sui consumi. La riduzione è pari al 35% per il gas naturale e meno marcata per l'elettrico (9%). Vi sono, infatti, azioni di efficientamento che portano a una riduzione per entrambi i vettori, ma si assiste anche all'elettificazione di una parte della domanda termica, con effetto di spostamento dei consumi dal gas all'energia elettrica.

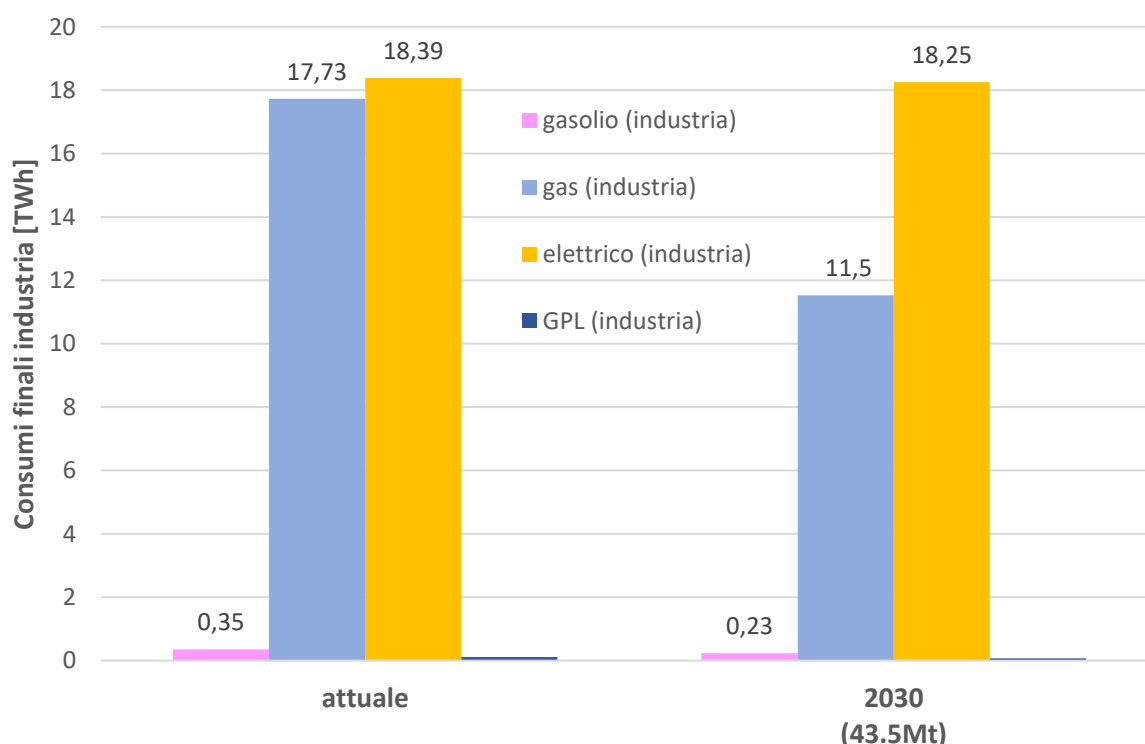


Figura 82 – Consumi nell'industria non ETS, valori attuali (2020) e risultanti dalla risoluzione del modello al 2030 in uno scenario di riduzione coerente con "Fit-for-55", pari a -43.8% (43.5 Mt)
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

Fra le opzioni di decarbonizzazione vengono in particolare considerati:

- il fotovoltaico dedicato al settore, per un totale di 1.6 TWh, ovvero circa il 10% della domanda elettrica;
- l'efficientamento dei processi, con riflesso tanto sui consumi di combustibili quanto di energia elettrica, in quota equivalente del 10% per entrambi;
- le pompe di calore per i processi e per il riscaldamento degli ambienti, per un totale di 2.3 TWh, pari a circa il 19% della domanda.

In tutti gli scenari considerati, la risoluzione del problema di ottimizzazione porta a sfruttare l'intero potenziale disponibile per tutte le opzioni elencate. Tale risultato si configura per ciascun scenario analizzato, anche in assenza di vincoli emissivi, evidenziando quindi una convenienza economica di base.

Va notato che non viene invece mai presa in considerazione la produzione di idrogeno elettrolitico per l'uso in miscela con il gas naturale. Le perdite di conversione nell'elettrolisi, unite al fattore di emissione della generazione elettrica considerato per l'anno 2030, fanno sì che l'idrogeno non sia conveniente dal punto di vista economico e ambientale nell'orizzonte temporale considerato. Questo risultato non va generalizzato e va anzi sottolineato che l'idrogeno svolgerà verosimilmente un ruolo chiave nel periodo immediatamente successivo, ovvero nella fase di piena decarbonizzazione.

Fonti energetiche rinnovabili

Sul fronte delle energie rinnovabili, sono tre le fonti principali a coprire la quota addizionale da apportare da qui al 2030: il fotovoltaico, il biometano e la biomassa solida.

In particolare, le analisi modellistiche indicano il fotovoltaico come fonte rinnovabile di grande rilevanza per la decarbonizzazione di tutti i settori. Questo risultato è guidato, oltre che da condizioni economiche favorevoli, da una rilevante domanda elettrica, resa sempre più consistente dall'elettificazione dei servizi di riscaldamento e di mobilità leggera. Il potenziale di fotovoltaico (Figura 83) è saturato ovunque e in ciascun scenario di riduzione o di prezzo delle *commodity*.

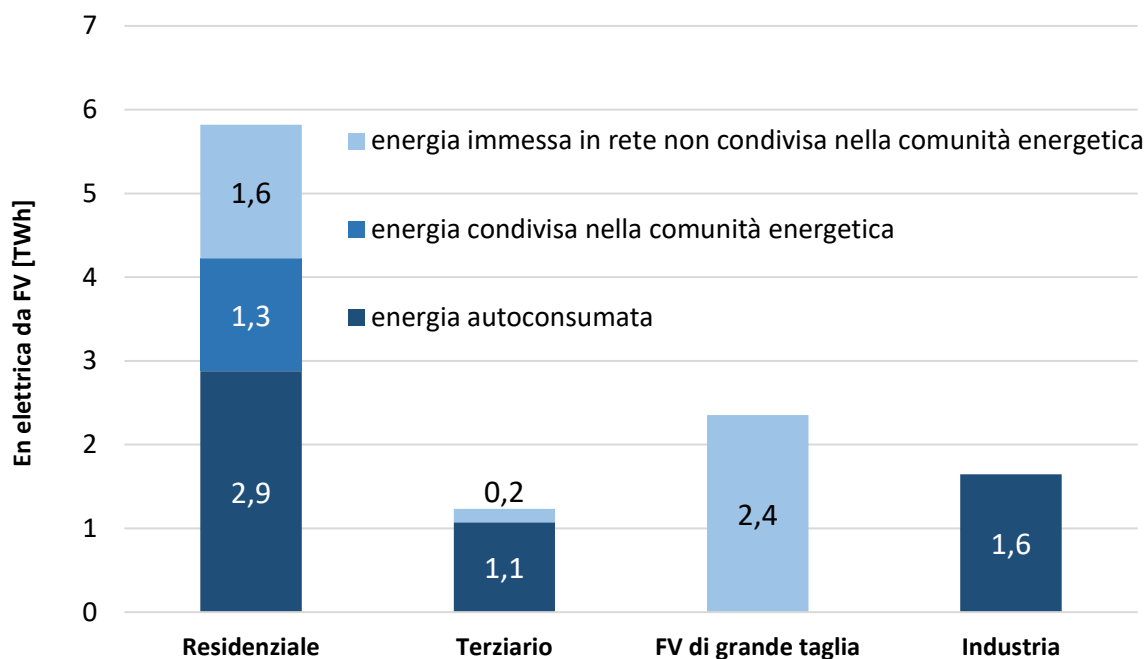


Figura 83 – Distribuzione fra settori del potenziale di fotovoltaico preso in considerazione dal modello al 2030, risultante dalla risoluzione del modello al 2030 in uno scenario di riduzione coerente con “Fit-for-55”, pari a -43.8% (43.5 Mt) (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

Il potenziale maggiore è relativo alle superfici coperte degli edifici residenziali, con 5.8 TWh, energia per metà auto-consumata e per un 22% condivisa all’interno di comunità energetiche. Sulle superfici coperte del settore terziario si hanno complessivamente 1.3 TWh, di cui un 85% è auto-consumato. Per l’industria non ETS, il potenziale è di circa 1.6 TWh, tutti in autoconsumo. Il fotovoltaico di grande taglia, infine, ammonta a 2.5 TWh, venduti sul mercato.

La produzione di biogas per il successivo upgrade in biometano è identificata dal modello come la seconda fonte per importanza per la decarbonizzazione del sistema energetico lombardo. Tale risultato è guidato in particolare dalla difficile o comunque lenta sostituzione dell’utilizzo del gas in diversi settori (in particolare industria e civile), accompagnato da condizioni economiche favorevoli in caso di prezzi alti del gas naturale. L’importanza della produzione di biometano rimarrà senz’altro centrale anche oltre l’orizzonte del 2030 per i settori hard-to-abate, quali buona parte dell’industria e del trasporto pesante. Si sottolinea quindi in quest’ottica che l’analisi modellistica suggerisce che il potenziale di produzione di biogas sia dedicato esclusivamente o il più possibile all’immissione in rete di biometano anziché alla produzione di elettricità.

Il sistema energetico lombardo nello Scenario PREAC 2030

Lo scenario energetico al 2030 è stato costruito congiuntamente allo scenario emissivo “43,5 tonnellate di CO₂eq” che porta alla riduzione delle emissioni coerenti con l’applicazione del “Fit-for-55”.

Nella Figura 84 si evidenzia l’andamento dei consumi dal 2005 e il target di scenario che sarà raggiunto nel 2030. Anche nella valutazione energetica occorre considerare come la quota non soggetta ad EU-ETS debba essere valutata come quota a sé stante, estranea al raggio di azione di competenza delle politiche regionali.

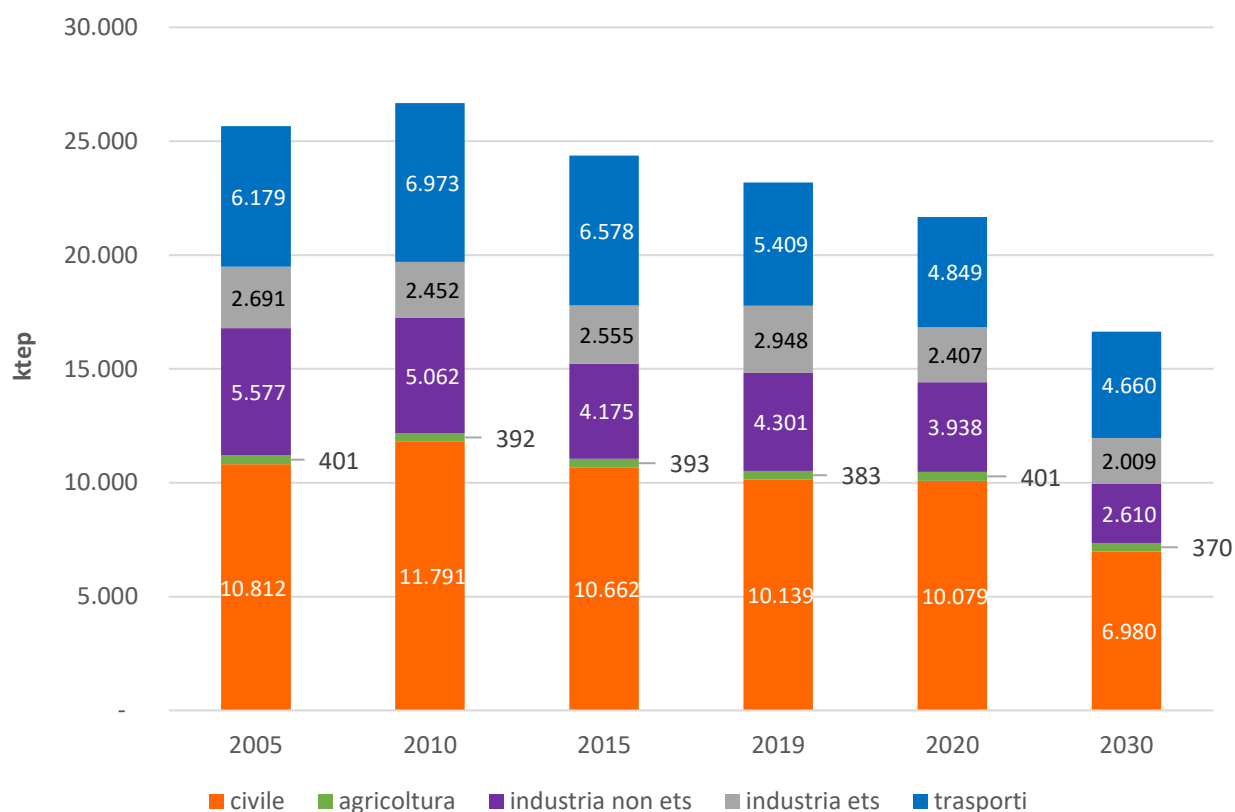


Figura 84 – Scenario energetico PREAC 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

La riduzione dei consumi energetici al 2030 (Tabella 5), rispetto al 2005, ammonta a circa il 35%. Tra i settori di competenza regionale è dal civile che ci si attende il maggiore contributo (in valore assoluto) arrivando a risparmiare circa il 35%. L’industria non ETS darà un contributo significativo a fronte di un forte ricorso ad interventi di efficientamento che renderanno il settore più competitivo e resiliente alle crisi energetiche.

Rispetto al 2019 la riduzione dei consumi energetici scende al 28%, in quanto una parte di efficientamento è già in atto da alcuni anni.

DOMANDA DI ENERGIA USI FINALI (MTEP)								
SETTORI	2005	2010	2015	2019	2020	2030	Diff. 2030-2019 [%]	Diff. 2030-2005 [%]
Civile	10,8	11,8	10,7	10,1	10,1	7,0	-31%	-35%
Agricoltura	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-3%	-8%
Industria non ETS	5,6	5,1	4,2	4,3	3,9	2,6	-39%	-53%
Industria ETS	2,7	2,5	2,6	2,9	2,4	2,0	-32%	-25%
Trasporti	6,2	7,0	6,6	5,4	4,8	4,7	-14%	-25%
TOTALE	25,7	26,7	24,4	23,2	21,7	16,6	-28%	-35%

Tabella 5 – Scenario energetico PREAC 2030: il confronto con gli anni di riferimento
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

Le fonti energetiche rinnovabili

Le fonti energetiche rinnovabili - secondo lo scenario “43,5” - avranno un incremento sensibile (Tabella 6), contribuendo alla decarbonizzazione del sistema energetico al 2030. In termini di valori assoluti, le analisi numeriche effettuate tramite MoSEL30 stimano si possa arrivare a sfiorare i 6 Mtep di energia prodotta, con un incremento pari a circa il 70% rispetto al 2019.

Tale quota di FER arriva a toccare il 36% di copertura dei consumi energetici al 2030, centrando pienamente l'obiettivo dell'Atto di Indirizzi del Consiglio regionale.

FER	SITUAZIONE 2019	SCENARIO 2030		INCREMENTO 2030-2019
	[Mtep]	[TWh]	[Mtep]	
Fotovoltaico	0,2	11,05	0,95	+375%
Idroelettrico	0,89	11,03	0,95	+6%
Biometano (impresso in rete)	0,01	8,42	0,72	+7100%
Energia elettrica prodotta da biogas	0,25	0,73	0,06	-75%
Energia elettrica prodotta da bioliquidi	0,02	0,26	0,02	0%
Biocombustibili nei trasporti	0,2	3,11	0,27	+35%
Biomassa legnosa nel civile (da efficientamento impianti)	0,56	5,41	0,56	0%
Biomassa legnosa nell'industria (ETS e non ETS)	0,17	1,98	0,17	0%
Biomassa nel terziario	0,16	1,92	0,17	+6%
TLR _{th,el} FER (biomassa + RU + solare termico)	0,23	4,42	0,38	+65%
Rifiuti (quota rinnovabile) nell'industria ETS	0,1	2,32	0,2	+100%
Calore soddisfatto da pompe di calore	0,69	16,37	1,41	+104%
Solare termico	0,04	0,56	0,05	+25%
TOTALE	3,52	67,58	5,91	+60%

Tabella 6 – Scenario PREAC 2030: l'evoluzione delle fonti energetiche rinnovabili
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.).

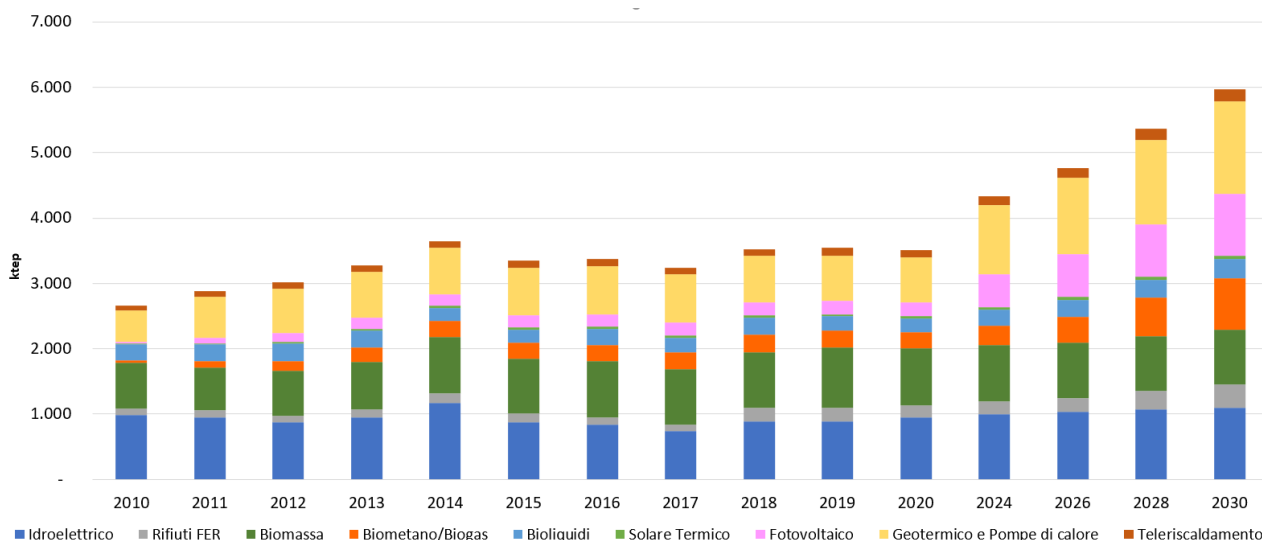


Figura 85 -Trend della produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili dal 2000 al 2020 e traguardo dell'obiettivo PREAC al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

Nello scenario PREAC 2030 (Figura 86) la fonte rinnovabile più diffusa, in termini percentuali, sarà quella legata ai sistemi a pompe di calore. L'idroelettrico arriverà poco oltre il 16%, affiancato dal fotovoltaico. Il biometano, sommato al biogas, rappresenterà il 13% della produzione rinnovabile lombarda. Le biomasse solide rappresenteranno un contributo di circa il 20% considerando anche la componente che servirà le reti di teleriscaldamento.

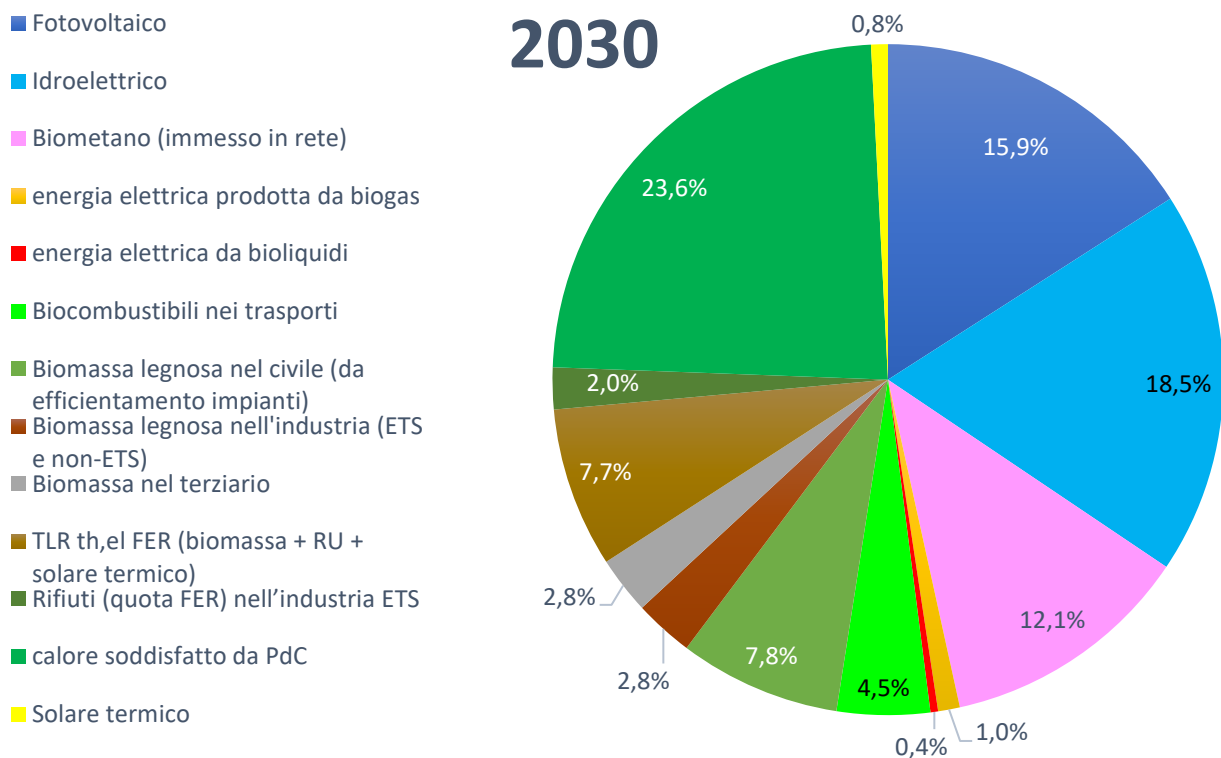


Figura 86 – Ripartizione percentuale delle diverse fonti rinnovabili nello scenario PREAC 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA S.p.A.)

Rinnovabili termiche e rinnovabili elettriche

Le fonti rinnovabili termiche rappresenteranno il 56% del totale dell'energia da FER, mentre le rinnovabili elettriche arriveranno al 39%, con le rinnovabili nei trasporti previste al 4% (Figura 87). Quest'ultimo dato è principalmente dovuto, allo stato attuale, a diversi fattori, tra cui la previsione di forte elettrificazione della mobilità e di riduzione del trasporto privato a favore di modalità di trasporto basso emissive, sia anche alla non chiara definizione della politica relativa ai biocarburanti per il prossimo decennio.

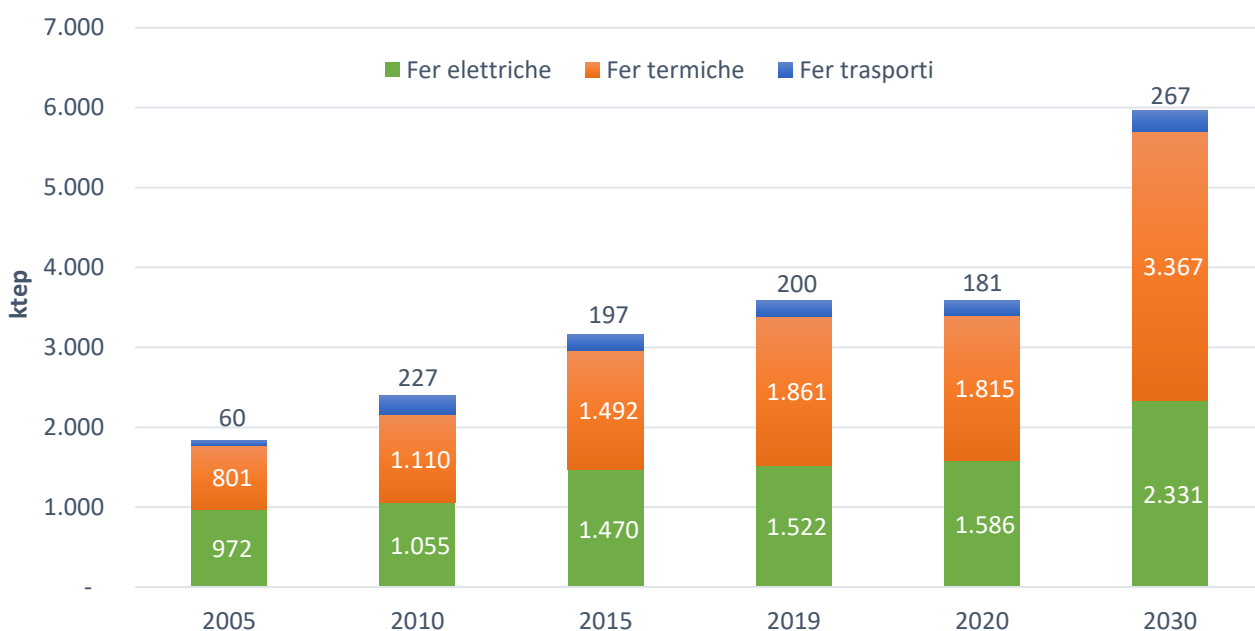


Figura 87 – Trend delle macro-tipologie di fonti rinnovabili (2005 - 2020) e traguardo dell'obiettivo PREAC al 2030 (Fonte: Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano e ARIA spa).

Bioenergie

Con segno negativo troviamo il biogas bruciato in cogeneratori e motori elettrici, in quanto si prevede di assorbire questa fonte riconvertendola in biometano, pur mantenendo – ed eventualmente incrementando - gli impianti di taglia minore (<300 kW).

Anche le biomasse solide ad uso domestico risultano stazionarie, ma con una associata maggiore produzione di energia dovuta alla riconversione del parco impiantistico che vedrà un efficientamento spinto al 2030, seguendo un duplice obiettivo che coniuga l'esigenza primaria di miglioramento della qualità dell'aria e la necessità di contribuire significativamente – soprattutto con la accelerazione alla diffusione di reti di calore alimentate a biomassa in area montana e pedemontana – allo sviluppo della quota rinnovabile sui consumi finali.

Il ruolo di prospettiva del biometano

In termini percentuali l'incremento maggiore è attribuibile alla produzione di biometano, che vedrà un forte impulso derivante anche dalla riconversione degli impianti a biogas, fatta eccezione per gli impianti di piccola taglia (con potenza < 300 kW). Gli impianti che continueranno a produrre energia elettrica da biogas dovrebbero consistere in circa 90 MW_{el} di potenza installata, per un numero stimato di circa 300 unità che comprenderanno anche una quota di nuova impiantistica. Parallelamente dovrà avvenire la progressiva riconversione di impianti medio grandi, considerando che una rilevante parte degli impianti a biogas ha una potenza installata di circa 1 MW_{el}, in impianti che producono biometano. La consistente produzione di biometano, anche in impianti di nuova installazione, avrà una ricaduta positiva su diversi comparti sia dal punto di vista economico, attraverso l'azione positiva del comparto agricolo che diventa un soggetto centrale nella produzione di questo vettore energetico, sia dal punto di vista della capacità di decarbonizzare settori d'uso finali quali il settore del riscaldamento del civile e il settore dei trasporti. Il biometano immesso in rete di distribuzione, infatti, potrà arrivare direttamente alle utenze finali, contribuendo in maniera importante alla riduzione dei consumi di gas naturale fossile da un lato, e dall'altro all'utilizzo di benzina e diesel.

Le biomasse legnose

Per quanto riguarda le biomasse legnose si segnalano due importanti interventi che ridisegneranno il quadro regionale: a) completo efficientamento del parco impiantistico a biomassa al servizio delle utenze domestiche; b) incremento delle reti di teleriscaldamento nelle aree pedemontane e montane.

Nel primo caso si prevede che tutti gli impianti a 1 stella vengano sostituiti con impianti a 4 stelle e gli impianti a 2 stelle con impianti 5 stelle. A parità di consumi di biomassa legnosa (principalmente pellet) nel 2030 si potrà registrare un incremento del 17% del calore utile prodotto (per effetto della maggiore efficienza). Entro il 2030 quindi si ipotizza una forte dismissione di impianti obsoleti altamente inquinanti sostituiti con impianti ad altissima efficienza, accanto a questi si ipotizza un possibile ulteriore incremento di nuovi impianti. Si otterrà un duplice vantaggio permettendo da un lato la decarbonizzazione di una quota dei consumi civili, dall'altro una consistente riduzione delle emissioni di PM₁₀ (-57% tra 2019 e 2030 per il settore residenziale).

Per quanto riguarda lo sviluppo delle reti di teleriscaldamento si prevede di ampliare l'attuale parco impiantistico per una potenza nuova di 85 MW, equivalenti a circa 15 impianti di media taglia e relative reti. Lo sforzo di Regione sarà volto a sostituire impiantistica obsoleta alimentata ancora a

gasolio e, parallelamente, ad attivare tutti i sistemi per la costituzione di filiere forestali funzionali al recupero di biomassa locale, che potrà contribuire anche a ridurre l'importazione di biomassa estera.

La funzione trainante del fotovoltaico

La seconda fonte rinnovabile per crescita percentuale attesa è il fotovoltaico, il quale vedrà una penetrazione massiva corrispondente alla installazione di impianti su circa il 10% delle coperture disponibili in ambiti urbanizzati. Il fotovoltaico è la fonte rinnovabile che giocherà il ruolo più importante nell'ambito della creazione delle comunità energetiche rinnovabili.

Le pompe di calore

Anche la penetrazione delle pompe di calore, in massima parte quelle aero-termiche, raddoppierà il proprio contributo. Questa tecnologia si presta molto bene ad essere impiegata nei casi di riqualificazione energetica profonda dell'edilizia, fungendo da ideale sistema di fornitura energetica accoppiata al fotovoltaico. Tale configurazione garantisce, oltre alla decarbonizzazione del sistema energetico civile, anche una consistente riduzione di emissioni di inquinanti atmosferici in ambito urbano locale. Nel 2030 questa fonte rinnovabile sarà percentualmente la più consistente in Lombardia.

L'idroelettrico tra criticità ambientali e potenzialità

La fonte rinnovabile storica presente in Lombardia, l'idroelettrico, è intrinsecamente legata alle condizioni meteorologiche in atto. Ne è prova evidente il drastico calo dei primi mesi del 2022 (circa un meno 40% rispetto ai mesi analoghi degli anni precedenti). Per l'idroelettrico, al netto di una tendenza di scarsità idrica che rischia di diventare strutturale e degli obblighi ambientali connessi al rilascio del Deflusso Ecologico, che comportano una perdita netta di energia producibile, si prevede principalmente di operare attraverso il revamping dell'impiantistica esistente accompagnata ad un lieve incremento di potenza installata. Tuttavia, in occasione delle procedure di riassegnazione delle concessioni potranno localmente essere proposti interventi anche strutturali di ottimizzazioni dei sistemi idraulici per rendere compatibili aste idroelettriche caratterizzate da impianti in serie che presentano "strozzature".

Il solare termico

Si nota lo scarso peso della tecnologia solare termica, la quale potrebbe trovare uno sviluppo in impieghi integrati con altre rinnovabili e in reti di teleriscaldamento a bassa temperatura (ipotesi che potrebbe vedere il solare termico funzionale alla creazione di volani termici per le reti).

Le tecnologie di cattura e stoccaggio della CO₂

In assenza di un'accelerazione nella riduzione delle emissioni climalteranti, interessanti tecnologie per il conseguimento degli obiettivi dell'Accordo di Parigi sono connesse al cosiddetto *"carbon capture and storage"* (CCS), che consiste nella cattura ed immagazzinamento delle emissioni di CO₂, ad esempio in impianti di stoccaggio sotterranei. Questa soluzione in sostanza potrebbe costituire una valida alternativa, se le misure poste in essere non consentono di ridurre le emissioni climalteranti ad un tasso sufficientemente rapido da evitare un drastico cambiamento del clima; in questo caso, potrebbe essere opportuno ricorrere temporaneamente alla cattura della CO₂ emessa ed al suo stoccaggio, con conseguente rimozione dall'atmosfera.

Il CCS prevede una prima fase di cattura della CO₂, con la sua separazione dai gas di scarico della fonte di emissione, e la sua successiva compressione in un fluido, in modo da poter effettuare la successiva fase di stoccaggio – o eventualmente di riutilizzo in un altro processo industriale.

Questa tipologia di tecnologie è in larga parte ancora in fase prototipale: nel 2021, gli impianti CCS operativi o in costruzione nel mondo erano 31. Il PNIEC per il territorio italiano si limita a prevedere per il 2040 *"possibili primi impianti di cattura e sequestro della CO₂, sia nel settore elettrico che in quello industriale, per portare il sistema energetico in linea con la traiettoria di completa decarbonizzazione al 2050"*. La *"Strategia italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra"* considera la tecnologia CCS da considerarsi come *"eventuale"* qualora si verifichino determinate condizioni:

- le emissioni siano incomprimibili con altre opzioni tecnologiche;
- non si possano ipotizzare tecnologie alternative, in particolare nei settori *"hard to abate"*;
- vi siano siti sicuri per lo stoccaggio e non sia problematico il trasporto dal luogo di produzione della CO₂.

Il *"carbon capture and storage"* è applicabile in particolare all'industria ad elevate emissioni di anidride carbonica, come le centrali elettriche a combustibili fossili, l'industria pesante, i cementifici. Pertanto, l'utilizzo delle tecnologie CCS non è stato considerato tra le opzioni tecnologiche del

modello di piano, in quanto i suoi utilizzi più promettenti riguardano le grandi fonti industriali di emissione di CO₂ – che sono comprese nel sistema ETS e pertanto non considerate dal PREAC. Risulta in questa fase, tuttavia, certamente da favorire la ricerca d’ambito, al fine di un’attenta analisi delle necessità e delle risorse da inserire nelle future azioni di pianificazione previste.

LA DIMENSIONE SOCIOECONOMICA²⁰ E AMBIENTALE

LO SCENARIO COMPLESSIVO DELLE INSTALLAZIONI FOTOVOLTAICHE IN LOMBARDIA

Il primo focus tecnologico analizzato concerne lo sviluppo e la diffusione del fotovoltaico sul territorio regionale, con particolare riferimento ai settori residenziale, *Commercial & Industrial* e *Utility scale*, secondo tre scenari:

- **business as usual (BAU)**, che prevede un aumento delle installazioni ad un tasso di crescita in linea con quello dell'ultimo quinquennio;
- **policy driven**, che tiene conto di un tasso di crescita più deciso grazie al supporto del quadro normativo regolatorio a favore delle rinnovabili, in particolare PNRR, recepimento della direttiva REDII, Decreto Semplificazioni Bis e Decreto Energia;
- **best case**, derivante dal modello di ottimizzazione MoSEL30, che prevede la minimizzazione dei costi a fronte della massimizzazione della riduzione delle emissioni climalteranti.

La visione complessiva

MoSEL30, nello scenario ottimale per il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni climalteranti, individua un quantitativo di 10 GW di nuovo fotovoltaico installato al 2030.

Come poi anche per le opzioni tecnologiche successive, sotto il profilo degli impatti sulla filiera, sono state considerate ricadute che si concretizzano in:

- impatti economici, che prendono in considerazione il giro d'affari generato dalle installazioni di fotovoltaico lungo tutta la filiera;
- impatti sociali, che consistono nel numero di ULA (Unità di Lavoro) aggiuntive necessarie per l'implementazione degli obiettivi di installato;
- impatti ambientali, che si traducono in un risparmio di emissioni di CO₂ grazie allo *switch* nella produzione di energia, passando dalla situazione attuale allo scenario previsto per il 2030.

Funzionali alle valutazioni economiche, sociali e ambientali sono tre scenari (Figura 88) di sviluppo del mercato al 2030, definiti a monte della valutazione, in grado di considerare diverse prospettive di crescita delle installazioni fotovoltaiche in base a differenti ipotesi di fondo.

²⁰ Vedi anche Allegati 10, 11, 12.

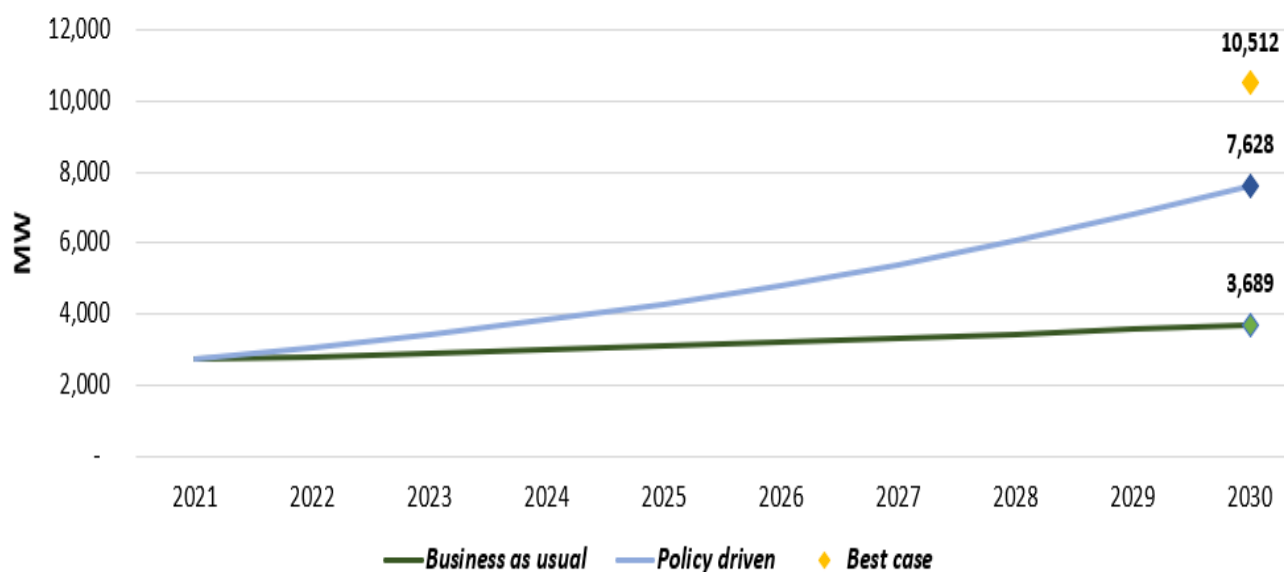


Figura 88 - Scenari di sviluppo del fotovoltaico in Lombardia (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano).

Lo scenario *business as usual* (BAU) prevede un aumento delle installazioni di fotovoltaico in Lombardia ad un tasso di crescita in linea con quello dell'ultimo quinquennio. Tale scenario non considera alcuna influenza esterna da parte di altri fattori e funge da *benchmark*, con l'obiettivo di misurare gli effetti degli altri scenari rispetto all'andamento tendenziale delle installazioni.

Lo scenario *policy driven* tiene conto di un tasso di crescita più deciso, grazie al supporto del quadro normativo regolatorio più decisamente favorevole alle rinnovabili, che si sta ulteriormente semplificando sulla spinta della complessa situazione dei prezzi dell'energia. In particolare, lo scenario è stato elaborato considerando le influenze del quadro programmatico e normativo, che tra l'altro comprende:

- le misure contenute nel PNRR a supporto dello sviluppo delle Fonti di Energia Rinnovabile e del fotovoltaico nello specifico;
- il recepimento della direttiva REDII e il conseguente sviluppo atteso rispetto alle Comunità Energetiche Rinnovabili;
- il Decreto Semplificazioni Bis;
- il Decreto Energia.

Lo scenario *best case* proiettato al 2030 prevede la minimizzazione dei costi complessivi a fronte della massimizzazione della riduzione delle emissioni.

Analizzando le risultanze derivanti dai tre diversi scenari elaborati, emerge con evidenza come lo scenario BAU rappresenti una prospettiva insoddisfacente, con un installato complessivo di fotovoltaico in Lombardia al 2030 pari a circa 3,7 GW, che non sarebbe sufficiente al raggiungimento di un'adeguato livello di decarbonizzazione del settore.

Al contrario, lo scenario *Best case* rappresenta sicuramente una prospettiva molto ambiziosa, se paragonato agli andamenti delle installazioni degli ultimi anni, determinando un valore addirittura superiore al target di 10,5 GW di capacità installata al 2030, un obiettivo che comunque richiederà un'accelerazione notevole delle installazioni annuali nel corso del periodo 2022-2030.

Lo scenario *policy driven*, tuttavia, mostra come il supporto del quadro normativo regolatorio allo sviluppo della filiera del fotovoltaico possa permettere il raggiungimento di un livello di installazioni molto rilevante, con un parco fotovoltaico che - al 2030 - si attesta intorno ai 7,6 GW complessivamente. Questa evidenza rimarca l'importanza dello sviluppo della normativa a supporto delle installazioni rinnovabili, che difficilmente potranno effettuare un cambio di passo in termini di tasso di crescita senza un adeguato sostegno nel corso dei prossimi anni.

Giro d'affari generato

Sulla base di elaborazioni fondate sui valori di CAPEX per le installazioni che rispecchiano lo sviluppo dei diversi ambiti di applicazione del fotovoltaico (residenziale, *C&I*, *utility scale*) in Lombardia nel periodo 2022-2030, viene valutato il giro d'affari, che tiene conto della ponderazione dei diversi ambiti nel corso del periodo considerato e delle relative diminuzioni dei CAPEX per kW installato in Lombardia derivanti dalla crescente maturità della tecnologia.

Nello scenario BAU, il giro d'affari generato risulta essere pari a circa 1 miliardo di €, valore che - se distribuito sul periodo di analisi - non rappresenta una movimentazione di risorse sufficiente a sostenere un processo di decarbonizzazione della produzione di energia in Lombardia. Questo valore funge tuttavia da riferimento per il confronto con gli scenari *policy driven* e *best case*, in cui il giro d'affari richiesto per il raggiungimento dei target aumenta considerevolmente.

In particolare, lo scenario *Best case* evidenzia come la movimentazione di risorse economiche lungo la filiera per raggiungere i 10,5 GW di installato al 2030 sia pari a oltre 6,9 miliardi di €, valore che richiede l'impegno consistente da parte di tutti gli attori della filiera per raggiungere la capacità installata posta come target.

Lo scenario *policy driven*, che prevede uno sviluppo del tasso di crescita delle installazioni attuale sulla base del supporto da parte del quadro normativo, porta il giro d'affari ad un livello intermedio tra i precedenti, pari a circa 4,4 miliardi di € (Figura 89).

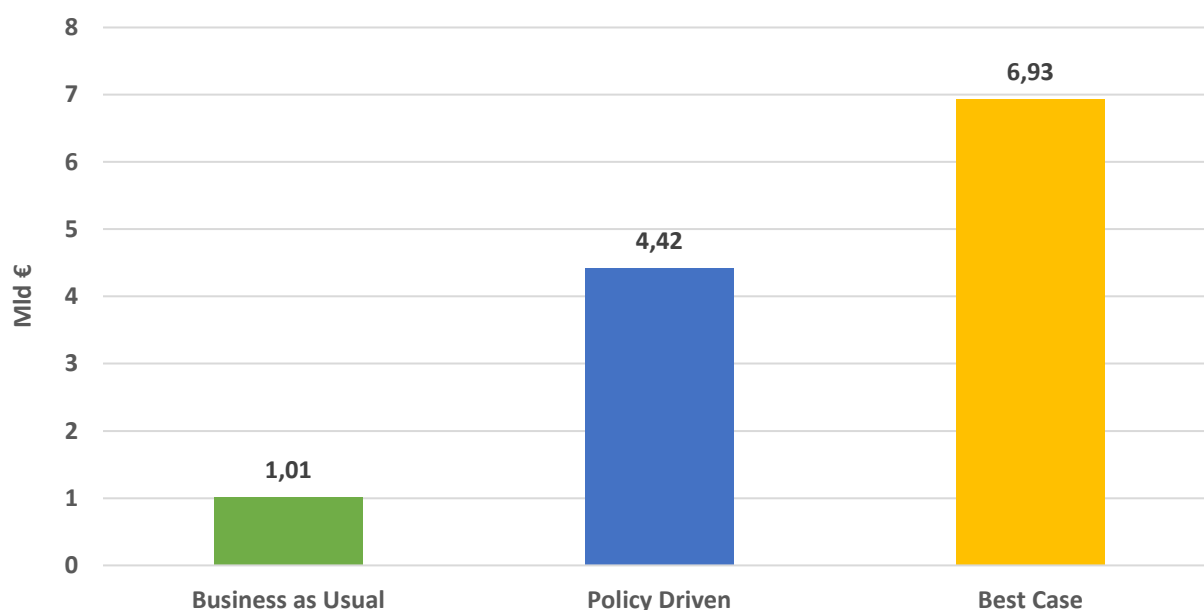


Figura 89 – Giro d'affari generato dalle installazioni di fotovoltaico in Lombardia al 2030, secondo gli scenari identificati (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Ricadute occupazionali

Anche sulla base dell'analisi del giro d'affari, è possibile, inoltre, identificare le ricadute occupazionali sulla filiera, ovvero Unità di Lavoro (ULA) aggiuntive necessarie proprio alla generazione del giro d'affari precedentemente identificato nel periodo 2022-2030.

Per questo tipo di valutazione, è stata condotta un'indagine di dettaglio relativa al numero di dipendenti delle imprese operanti nella filiera a livello nazionale e regionale, che ha permesso di identificare il rapporto tra il giro d'affari convogliato nella filiera stessa e la numerosità del personale impiegato. Ovviamente, tali ricadute tengono in considerazione i dipendenti aggiuntivi necessari per tutti i *player* operanti nella filiera del fotovoltaico.

Dal punto di vista delle ULA aggiuntive necessarie per il raggiungimento dei livelli di installazioni dei tre diversi scenari, i risultati mostrano come lo scenario *Best case* richieda nel periodo 2022-2030 ben 45 mila nuove assunzioni.

Lo scenario BAU, al contrario, richiederebbe un numero ridotto di ULA aggiuntive, pari a circa 6.500, principalmente a causa del tasso di crescita delle installazioni molto contenuto nel corso del periodo di analisi. Infatti, tale trend di crescita, in linea con quello dell'ultimo quinquennio, non renderebbe

necessaria la presenza di un numero elevato di nuove ULA, dato che le nuove installazioni potrebbero essere parzialmente gestite dal personale attualmente in attività.

Infine, lo scenario *policy driven* fornisce la fotografia delle ricadute occupazionali che un adeguato quadro normativo potrebbe supportare per lo sviluppo della filiera del fotovoltaico. In questo caso, le ULA aggiuntive necessarie per toccare i 7,6 GW di capacità installata si attesterebbero intorno alle 29 mila unità (Figura 90).

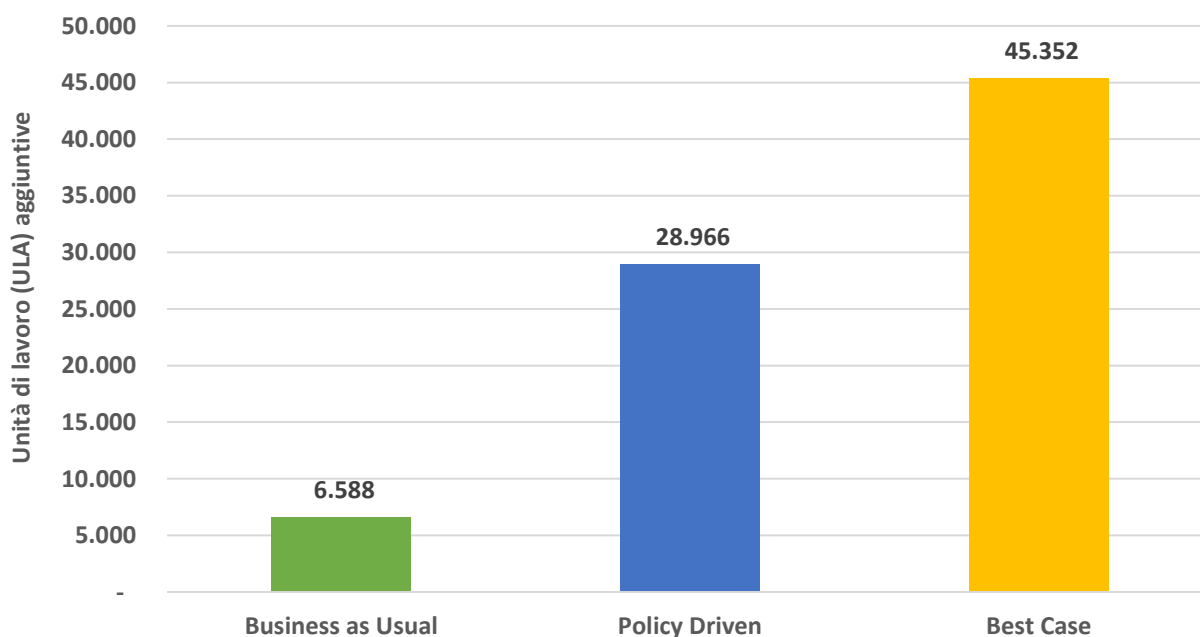


Figura 90 – Ricadute occupazionali generate dalle installazioni di fotovoltaico in Lombardia al 2030
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Impatto sulle emissioni evitate

Sono state considerate le emissioni di CO₂eq evitate grazie alla produzione di energia da fotovoltaico, partendo ovviamente dalla considerazione delle emissioni derivanti dal mix di fonti utilizzate a livello nazionale per la produzione di energia elettrica. È stata dunque identificata la quantità di emissioni evitabile per ogni kW aggiuntivo installato di fotovoltaico in Lombardia, scalata - nel corso del periodo di analisi - in base alle previsioni di aumento dell'efficienza della tecnologia e alla riduzione delle emissioni del mix energetico nazionale.

Lo scenario *BAU* produce un risparmio di emissioni complessivo contenuto, se si considera che i valori indicati sono distribuiti nell'arco temporale 2022-2030: la quantità totale di emissioni evitata si attesterebbe infatti intorno alle 26 milioni di tonnellate di CO₂ nel periodo considerato.

Lo scenario *policy driven*, invece, guidato dal supporto del quadro normativo regolatorio, raggiunge risultati più importanti, con un risparmio complessivo pari a oltre 115 milioni di tonnellate di CO₂ nel periodo 2022-2030. Come prevedibile, risultano molto elevate, infine, le emissioni evitate nello scenario *best case*, che permetterebbe di risparmiare oltre 157 milioni di tonnellate di CO₂ nel periodo di analisi (Figura 91).

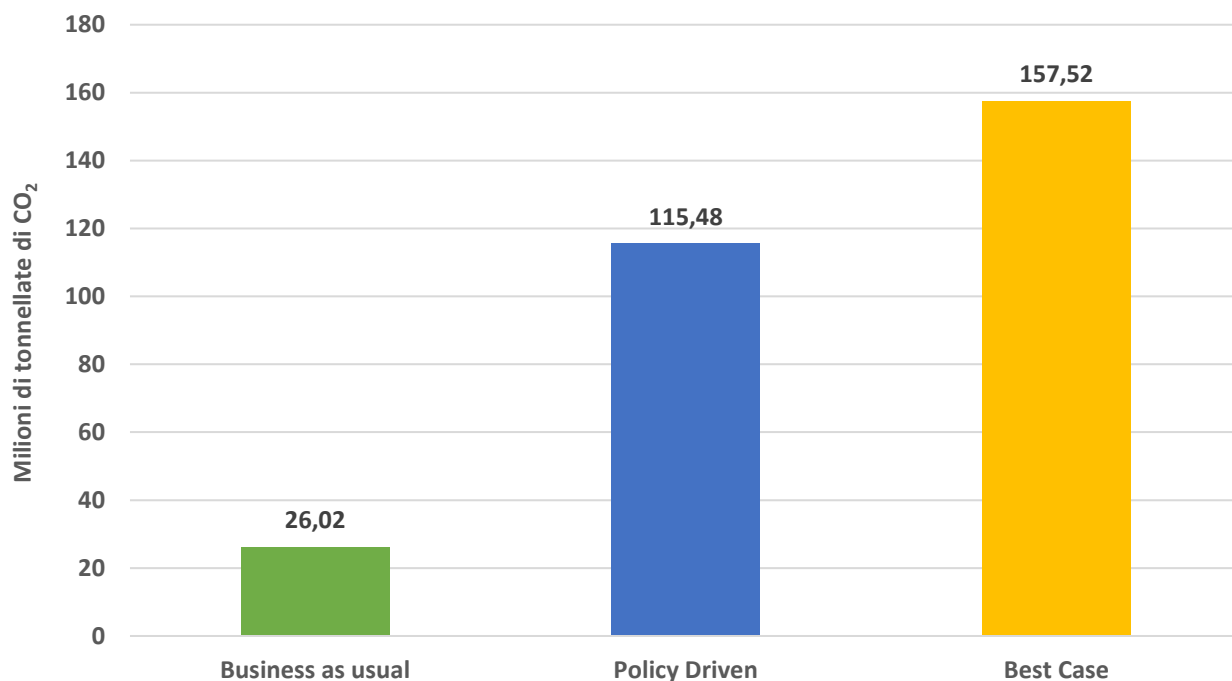


Figura 91 – Emissioni di CO₂ evitate grazie alle installazioni di fotovoltaico in Lombardia nel periodo 2022-2030
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Il fotovoltaico residenziale in Lombardia

Le stesse valutazioni sono state effettuate anche sul cosiddetto “fotovoltaico residenziale”, che prende in considerazione sostanzialmente gli impianti fotovoltaici con potenza inferiore a 20 kW, che possono essere identificati come rappresentativi della categoria riguardante le nostre abitazioni.

Lo scenario BAU offre una crescita molto contenuta nel periodo 2022-2030, con un installato complessivo di fotovoltaico residenziale in Lombardia al 2030 pari a circa 1,3 GW.

Al contrario, lo scenario *Best case* rappresenta una prospettiva molto ambiziosa, se paragonato agli andamenti delle installazioni degli ultimi anni per il settore residenziale, andando a raggiungere i 5,3 GW di capacità installata al 2030.

Lo scenario *policy driven*, infine, mostra come il supporto del quadro normativo regolatorio allo sviluppo della filiera del fotovoltaico in questo ambito possa permettere il raggiungimento di un

livello di installazioni considerevole, con un parco fotovoltaico a tetto su edifici residenziali che al 2030 si attesterebbe attorno ai 3,5 GW (Figura 92). Come nella visione complessiva, pertanto, il quadro normativo risulta di grande importanza nel settore residenziale, andando a sostenere potenzialmente in maniera decisa le installazioni in questo ambito.

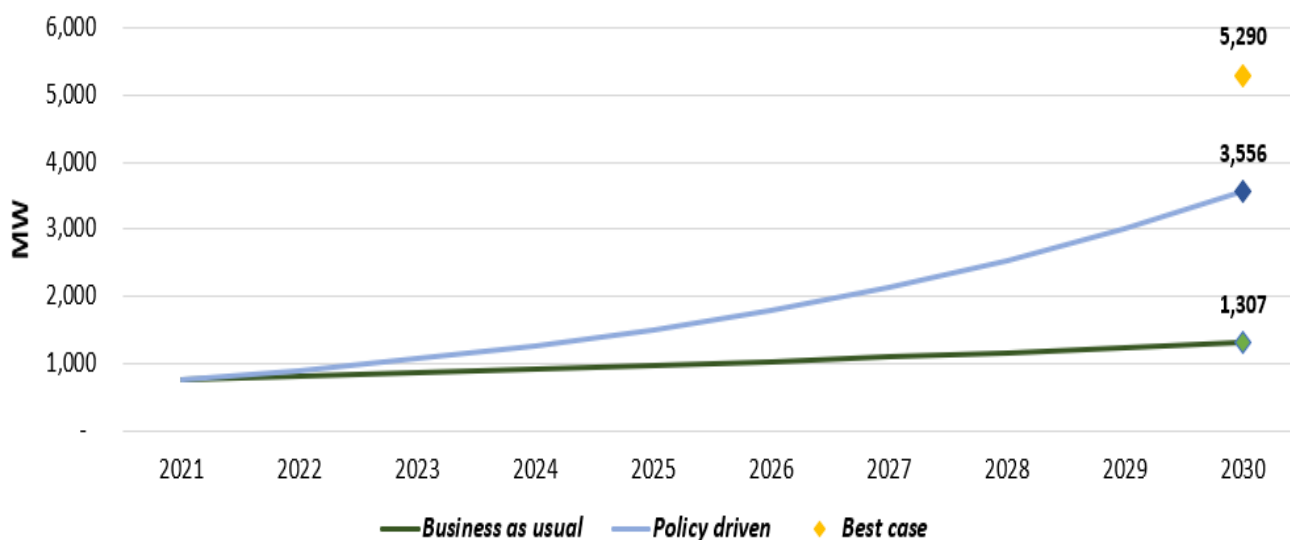


Figura 92 – Scenari di sviluppo del fotovoltaico residenziale in Lombardia al 2030
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Giro d'affari generato

Date le medesime premesse di metodo prima richiamate in merito alla visione di insieme, nello scenario BAU, il giro d'affari generato risulta essere pari a circa 640 milioni di €, valore che – se distribuito sul periodo di analisi – non rappresenta una movimentazione di risorse sufficiente a sostenere un processo di diffusione massiccia del fotovoltaico residenziale in Lombardia. Questo valore funge tuttavia da riferimento per il confronto con gli scenari *policy driven* e *best case*, in cui il giro d'affari richiesto per il raggiungimento dell'installato descritto nella sezione precedente aumenta considerevolmente.

In particolare, lo scenario *best case* evidenzia come la movimentazione di risorse economiche lungo la filiera per raggiungere i 5,3 GW di installato residenziale al 2030 sia pari a quasi 3,7 miliardi di €. Tale ammontare si traduce in un impegno consistente da parte di tutti gli attori della filiera al fine di raggiungere la capacità installata target nell'ambito residenziale e massimizzare così la riduzione di emissioni di CO₂.

Lo scenario *policy driven*, che prevede uno sviluppo del tasso di crescita delle installazioni attuale sulla base del supporto da parte del quadro normativo, porta il giro d'affari ad un livello intermedio tra i precedenti, pari a circa 2,9 miliardi di € (Figura 93).

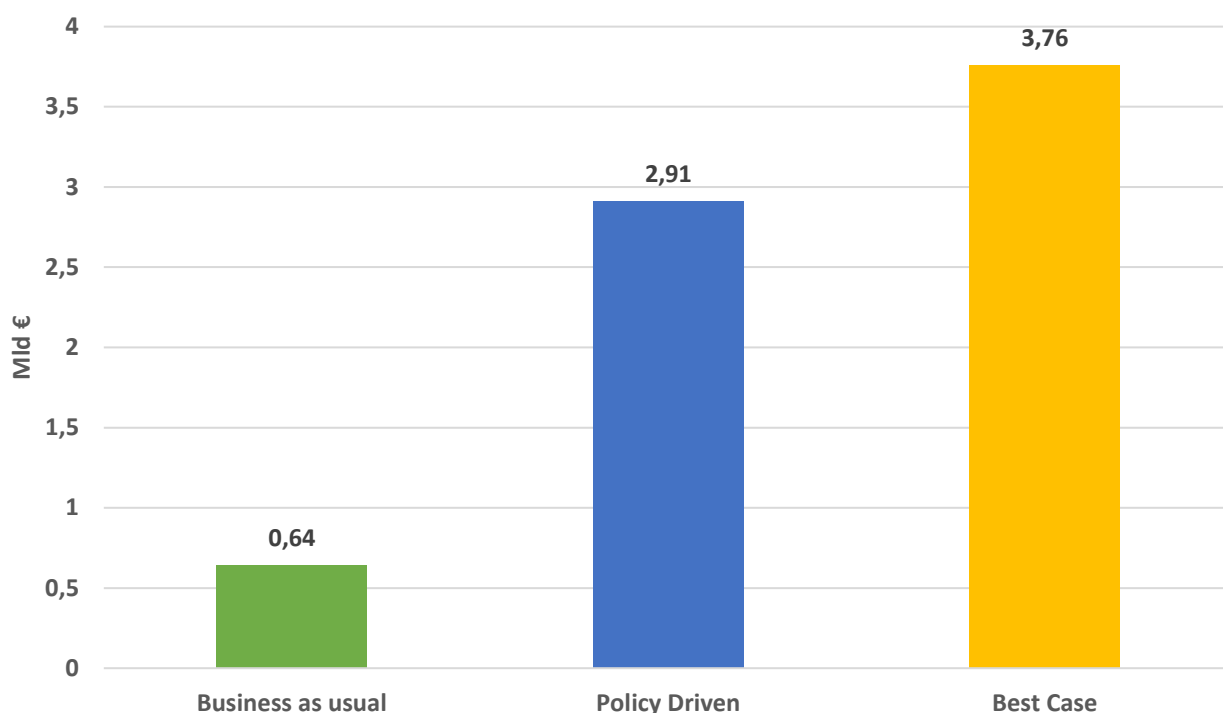


Figura 93 – Giro d'affari generato dalle installazioni di fotovoltaico residenziale in Lombardia al 2030
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Ricadute occupazionali

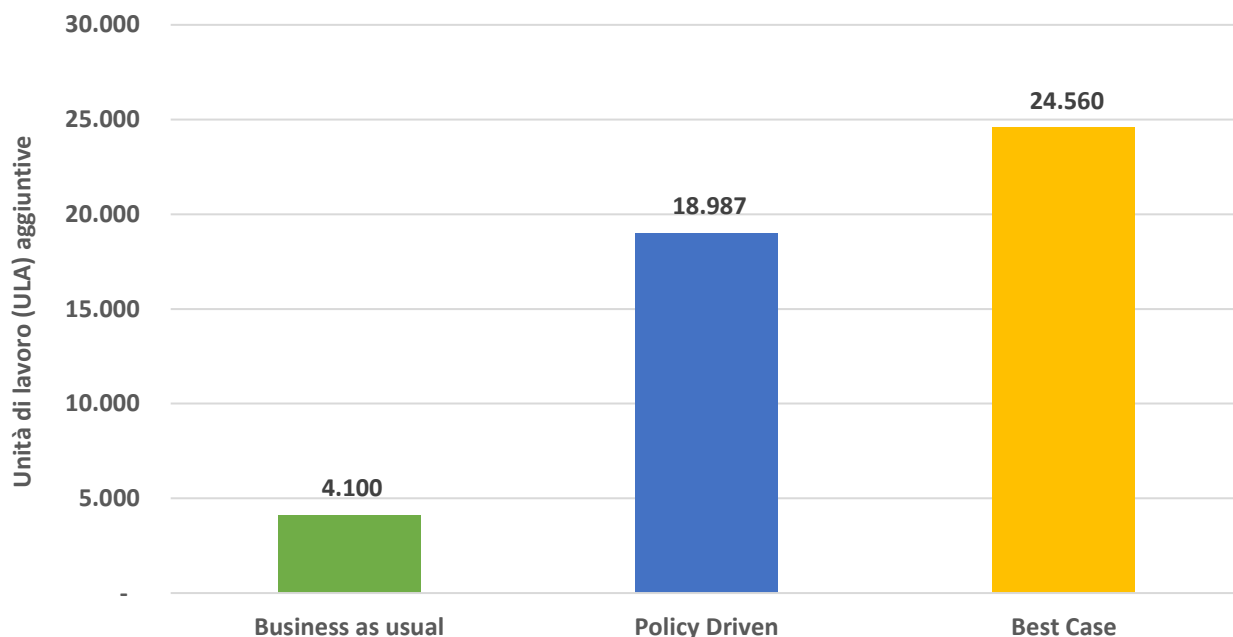
Dal punto di vista delle ULA aggiuntive necessarie per il raggiungimento dei livelli di installazioni dei tre diversi scenari, i risultati mostrano come lo scenario *best case* richieda nel periodo 2022-2030 un numero di nuove assunzioni pari a circa 25 mila, che permetterebbe di toccare quota 5,3 GW installati in ambito residenziale in Lombardia al 2030.

Lo scenario BAU richiederebbe un numero ridotto di ULA aggiuntive, pari a circa 4 mila, principalmente a causa del tasso di crescita delle installazioni residenziali alquanto contenuto nel corso del periodo di analisi. Infatti, tale trend di crescita, in linea con quello dell'ultimo quinquennio, non renderebbe necessaria la presenza di un numero elevato di nuove ULA, dato che le nuove installazioni potrebbero essere parzialmente gestite dal personale attualmente in attività.

Infine, lo scenario *policy driven* fornisce la fotografia delle ricadute occupazionali a seguito di un adeguato supporto normativo allo sviluppo della filiera del fotovoltaico residenziale. In questo caso, le ULA aggiuntive necessarie per toccare i 3,5 GW di capacità installata si attesterebbero intorno alle 19 mila (Figura 94).

Risulta interessante, in ogni caso, notare come le ULA aggiuntive nel settore residenziale rappresentino circa il 65% delle ULA aggiuntive complessive per il fotovoltaico regionale nel periodo 2022-2030. Tale evidenza consegue, tra gli altri fattori, dal fatto che le installazioni in ambito

residenziale sono molto più numerose a parità di capacità installata, richiedendo pertanto l'intervento di un numero superiore di ULA per conseguire i valori di installato dei differenti scenari.



**Figura 94 – Ricadute occupazionali generate dalle installazioni di fotovoltaico residenziale in Lombardia al 2030
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)**

Impatto sulle emissioni evitate

Lo scenario BAU produce un risparmio di emissioni complessivo relativamente contenuto in ambito residenziale, se si considera che i valori indicati sono distribuiti nell'arco temporale 2022-2030: la quantità totale di emissioni evitata in ambito residenziale si attesterebbe infatti intorno alle 14 milioni di tonnellate di CO₂ nel periodo considerato.

Lo scenario *policy driven*, al contrario, guidato dal supporto del quadro normativo regolatorio, raggiunge risultati più interessanti, con un risparmio complessivo pari a oltre 65 milioni di tonnellate di CO₂ nel periodo 2022-2030. Come per la visione regionale complessiva, infine, risultano molto elevate le emissioni evitate nello scenario *best case*, che permetterebbe di risparmiare oltre 85 milioni di tonnellate di CO₂ nel periodo di analisi (Figura 95).

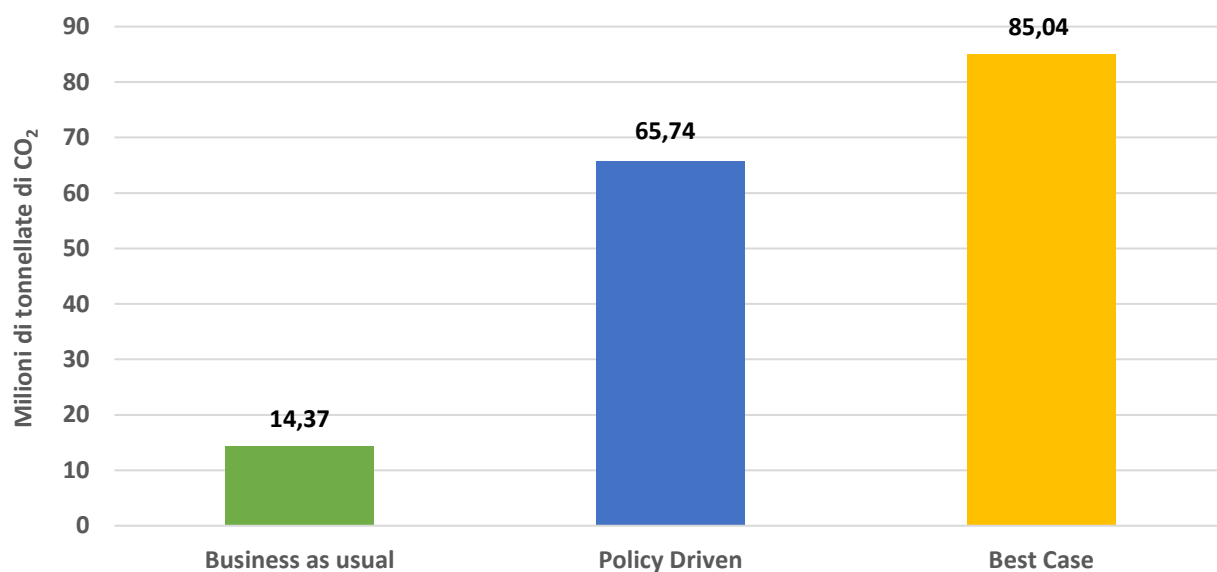


Figura 95 – Emissioni di CO₂ evitate grazie alle installazioni di fotovoltaico residenziale in Lombardia nel periodo 2022-2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Il fotovoltaico “Commercial & Industrial”

In questo caso, sono stati presi in considerazione gli impianti fotovoltaici con potenza compresa tra 20 kW e 1 MW, che possono essere identificati come rappresentativi della categoria.

Lo scenario *best case* prevede, per questa tipologia di installazioni, un aumento degli impianti fotovoltaiche C&I ad un tasso lievemente inferiore rispetto alle analisi precedenti, con una crescita della capacità installata che arriva a raggiungere i 2,9 GW al 2030. Lo scenario *policy driven*, con un totale installato C&I al 2030 pari a 2,8 GW, si attese in questo ambito ad un livello quasi identico allo scenario *best case*. Infine, lo scenario BAU mostra una crescita più lenta, ma comunque non troppo distante dallo scenario di Programma, superando 2 GW di installato C&I al 2030 (Figura 96).

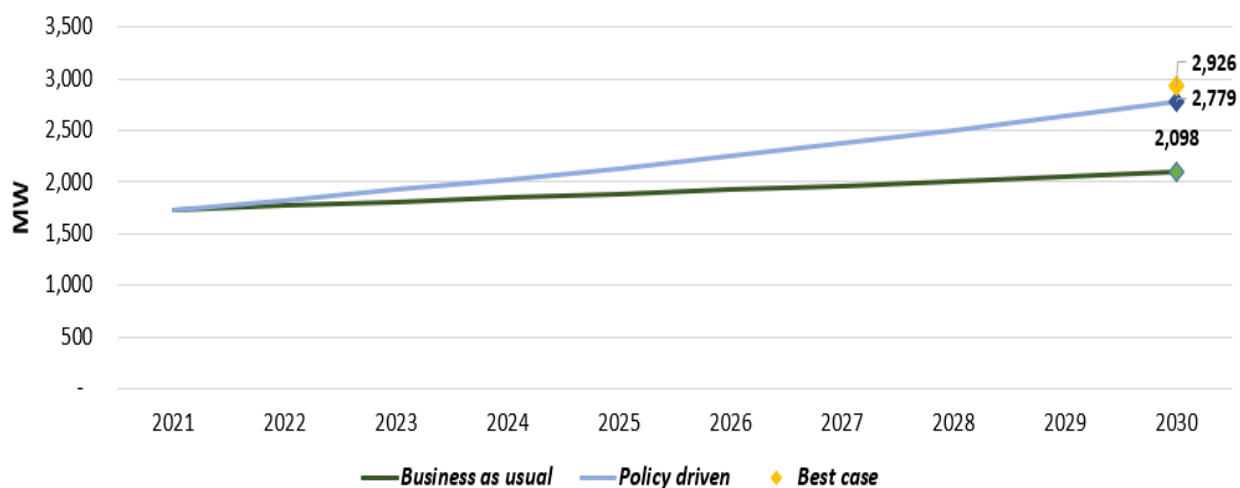


Figura 96 – Scenari di sviluppo del fotovoltaico C&I in Lombardia (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Giro d'affari generato

Come conseguenza di un livello complessivo di installazioni inferiore rispetto all'ambito residenziale, nell'ambito C&I il giro d'affari generato nel corso del periodo considerato risulta più contenuto nei diversi scenari. In particolare, lo scenario BAU fa registrare un giro d'affari potenziale al 2030 pari a circa 360 milioni di €, pari a circa il 30% delle risultanze per gli scenari *policy driven* e *best case*.

Questi due scenari, infatti, mostrano risultati paragonabili a livello di giro d'affari, con un giro d'affari pari a circa 910 milioni di € nel *policy driven* e 970 milioni di € nel *best case* (Figura 97). Tale risultato evidenzia che, in ambito C&I, il supporto del quadro normativo regolatorio potrà essere in grado di guidare le installazioni di fotovoltaico fino a raggiungere un livello paragonabile all'ottimo, definito dallo scenario *best case*.

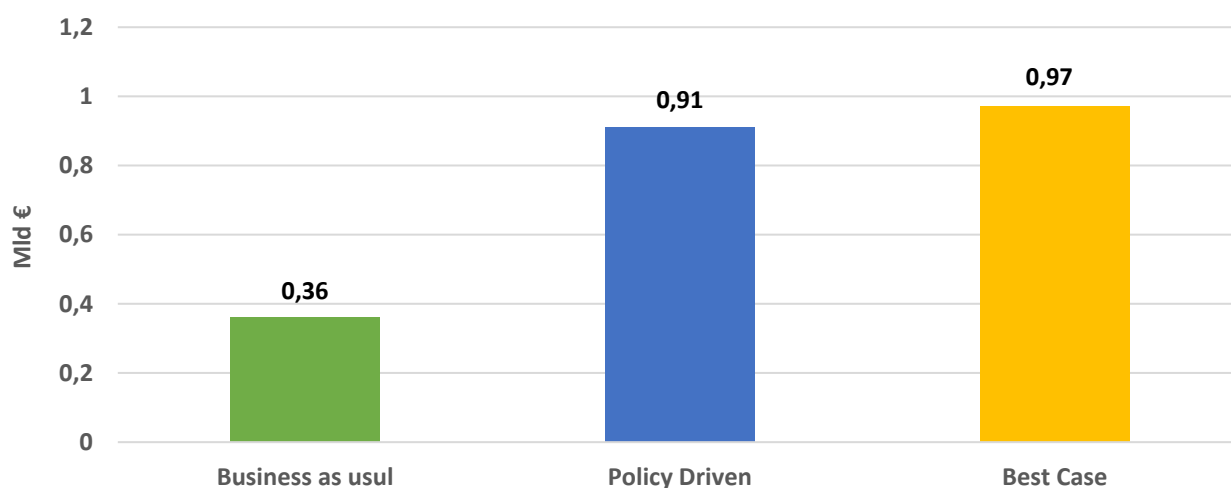


Figura 97 – Giro d'affari generato dalle installazioni di fotovoltaico C&I in Lombardia al 2030
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Ricadute occupazionali

Dal punto di vista delle ULA aggiuntive necessarie per il raggiungimento dei livelli di installazioni dei tre diversi scenari, i risultati mostrano come lo scenario *best case* richieda nel periodo 2022-2030 un numero di nuove assunzioni pari a circa 6.300, che permetterebbe di toccare quota 2,9 GW installati in ambito C&I in Lombardia al 2030. Essendo questa evidenza una conseguenza delle previsioni sul giro d'affari, anche in questo caso lo scenario *policy driven* ottiene risultati paragonabili al *best case*, con un numero di ULA aggiuntive necessarie nel periodo 2022-2030 pari a circa 6.000.

Lo scenario BAU, tuttavia, richiederebbe comunque un impegno di ULA aggiuntive superiore a 2.300 da qui al 2030: tale evidenza pone l'accento sul fatto che, anche ipotizzando un trend di crescita

delle installazioni in linea con quello dell'ultimo quinquennio in ambito C&I, sarà necessario aumentare la forza lavoro in una misura che rappresenta il 37% delle ULA aggiuntive previste nello scenario *best case* (Figura 98).

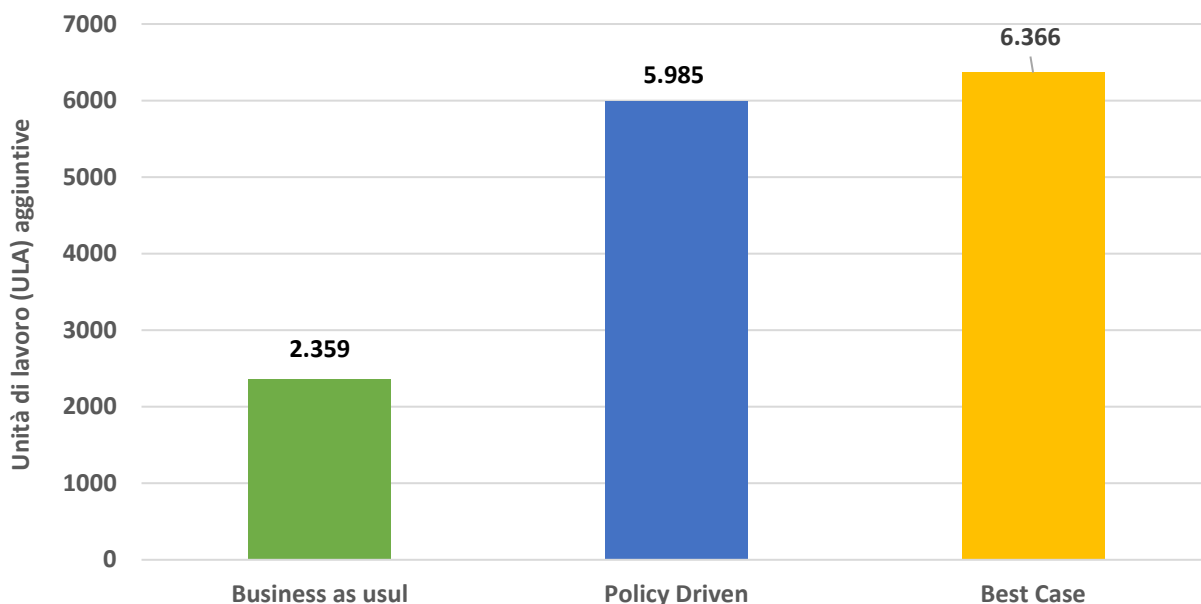


Figura 98 – Ricadute occupazionali generate dalle installazioni di fotovoltaico C&I in Lombardia al 2030
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Impatto sulle emissioni evitate

L'indagine mostra come lo scenario BAU produca un risparmio di emissioni complessivo ridotto rispetto agli scenari policy driven e best case, con un totale di emissioni evitate pari a 10,1 milioni di tonnellate di CO₂ nel periodo 2022-2030.

Lo scenario *policy driven*, al contrario, guidato dal supporto del quadro normativo regolatorio, raggiunge risultati più incoraggianti, con un risparmio complessivo pari a oltre 25 milioni di tonnellate di CO₂ nel periodo di analisi. Anche nel caso degli impatti ambientali e come conseguenza di un livello di capacità installata paragonabile tra lo scenario *policy driven* e lo scenario *best case*, le emissioni evitate nel periodo di analisi risultano comparabili in questi due scenari, rispettivamente con 25,6 e 27,3 milioni di tonnellate di CO₂ evitate da oggi al 2030 (Figura 99).

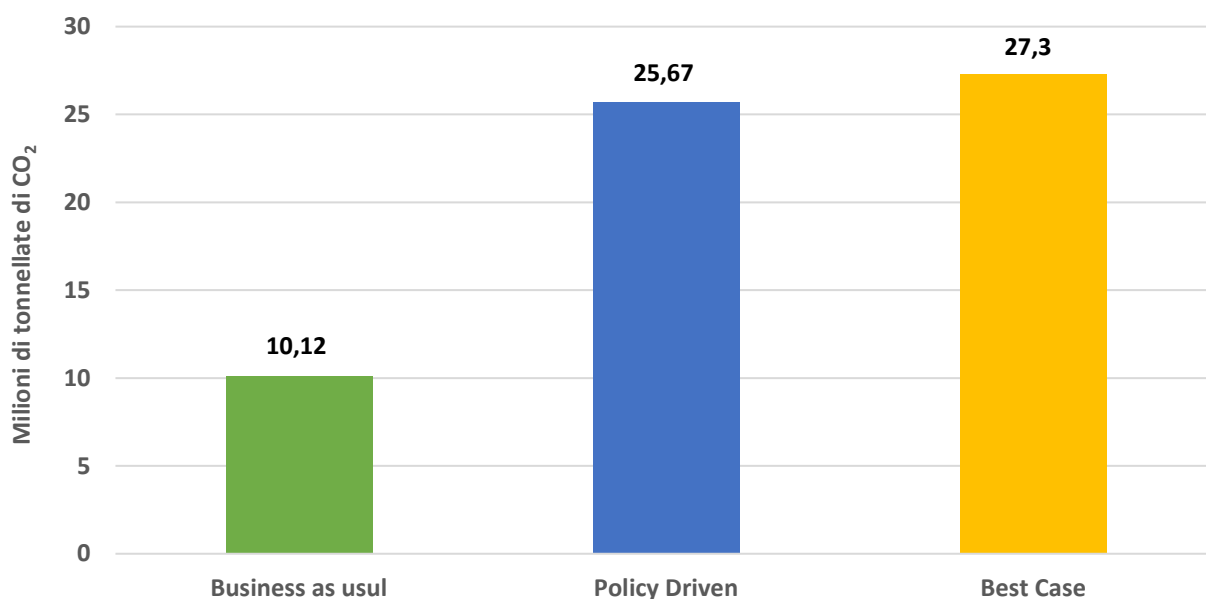


Figura 99 – Emissioni di CO₂ evitate grazie alle installazioni di fotovoltaico C&I in Lombardia nel periodo 2022-2030
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Il fotovoltaico “Utility Scale”

In ambito *Utility scale*, gli scenari di previsione forniscono evidenze divergenti. Lo scenario BAU prospetta infatti un aumento molto ridotto delle installazioni (arrivando a 290 MW installati al 2030), che invece potrebbero crescere in maniera più sostanziale con il supporto del quadro normativo regolatorio, toccando quota 1,2 GW nello scenario *policy driven*. Lo scenario *best case*, derivante dal modello MoSEL30, prevede inoltre la possibilità per le installazioni Utility scale in Lombardia di raggiungere livelli ancora più elevati, con una capacità installata al 2030 pari a quasi 2,3 GW.

La differenza così netta tra lo scenario BAU e gli scenari *policy driven* e *best case* (Figura 100) è conseguenza del tasso di installazione estremamente ridotto in tale ambito in Lombardia negli ultimi anni. Tale tasso potrebbe aumentare negli altri due scenari come pronosticato sia grazie al supporto del quadro normativo regolatorio sia grazie all'intensificazione delle soluzioni di “agro-voltaico”, che permetterebbero uno sfruttamento migliore delle aree coltivate all'interno della Regione Lombardia ai fini della produzione di energia da fonte rinnovabile.

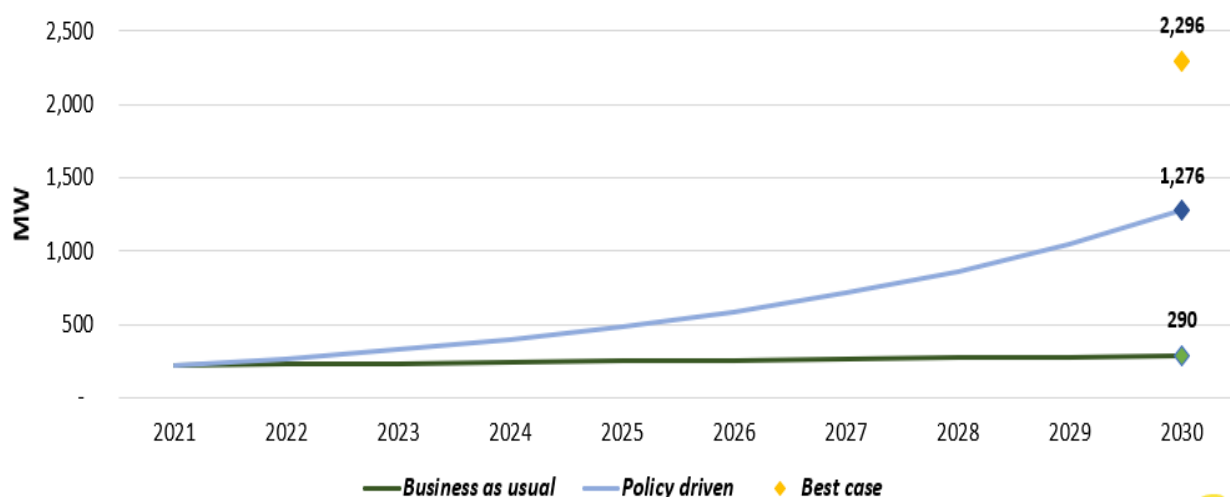


Figura 100 – Scenari di sviluppo del fotovoltaico Utility scale in Lombardia (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Giro d'affari generato

Le installazioni previste nello scenario BAU generano in ambito *Utility scale* un giro d'affari sostanzialmente irrilevante nella prospettiva 2030. Questo non vale tuttavia per gli scenari di sviluppo *policy driven* e *best case*, in cui il giro d'affari generato dalla capacità installata in ambito *Utility scale* raggiunge rispettivamente 0,55 miliardi e 1,03 miliardi di € sotto le ipotesi precedentemente illustrate (Figura 101).

Risulta interessante sottolineare come, a parità di GW installati, il giro d'affari generato sia decisamente inferiore in ambito *Utility scale* rispetto al C&I e al residenziale: questa evidenza è frutto principalmente di una riduzione del costo €/kW per le installazioni all'aumentare delle dimensioni degli impianti.

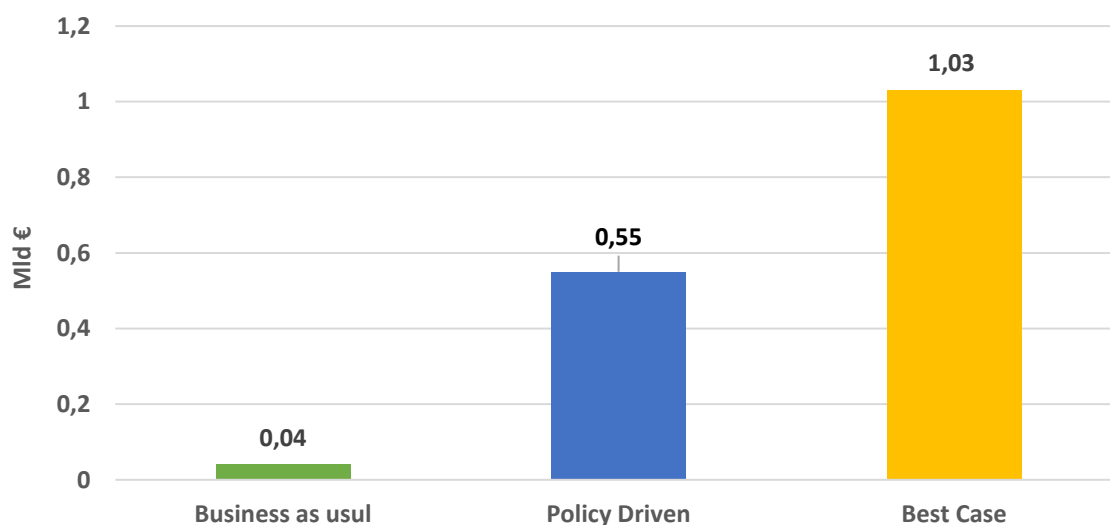
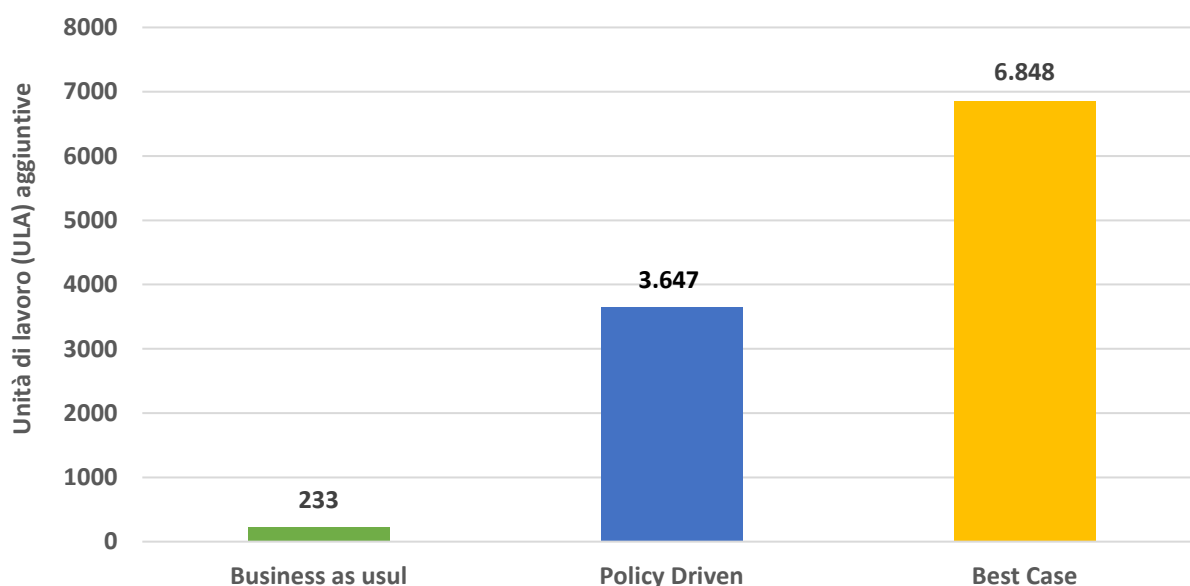


Figura 101 – Giro d'affari generato dalle installazioni di fotovoltaico Utility scale in Lombardia al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Ricadute occupazionali

Come conseguenza del giro d'affari prima descritto, le ricadute occupazionali risultano rilevanti solamente negli scenari *policy driven* e *best case*. Rispettivamente, infatti, saranno necessarie oltre 3.600 e oltre 6.800 ULA aggiuntive in tali scenari (Figura 102). Tale analisi dell'ambito *Utility scale* rispetto agli ambiti C&I e residenziale evidenzia come nel presente ambito sia possibile raggiungere livelli di installazioni più elevate in termini di MW a fronte di un numero più basso di ULA aggiuntive. Le ragioni alla base di questo risultato sono da ricercarsi nella complessità superiore derivante dalle installazioni di impianti residenziali e C&I rispetto all'ambito *Utility scale* dal punto di vista della capacità di fotovoltaico installata della singola Unità di Lavoro. In particolare, il numero di interventi necessari per raggiungere, ad esempio, 1MW di fotovoltaico aggiuntivo in ambito residenziale è più elevato rispetto all'ambito *Utility scale*, in cui l'installazione di un grande impianto può essere organizzata tramite un impiego più efficiente della forza lavoro a parità di capacità installata.



**Figura 102 – Ricadute occupazionali generate dalle installazioni di fotovoltaico *Utility scale* in Lombardia al 2030
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)**

Impatto sulle emissioni evitate

Come evidente in tutte le analisi sulle installazioni *Utility scale*, lo scenario BAU fornisce risultati irrilevanti anche sotto il profilo delle emissioni di CO₂ risparmiate nell'arco temporale 2022-2030. Spostando l'attenzione sullo scenario *best case*, al contrario, gli impatti delle installazioni *Utility scale* in Lombardia risultano essere molto rilevanti, con un totale di oltre 45 milioni di tonnellate di CO₂ evitate nel periodo di analisi. Quest'ultimo traguardo rappresenterebbe una conquista importante per la decarbonizzazione della regione Lombardia, che potrebbe raggiungere risultati

rilevanti in ambito fotovoltaico *Utility scale* anche nello scenario *policy driven*. In tale scenario, infatti, il risparmio di CO₂ nel periodo 2022-2030 in Lombardia grazie al fotovoltaico *Utility scale* sarebbe pari a oltre 45 milioni di tonnellate di CO₂ (Figura 103).

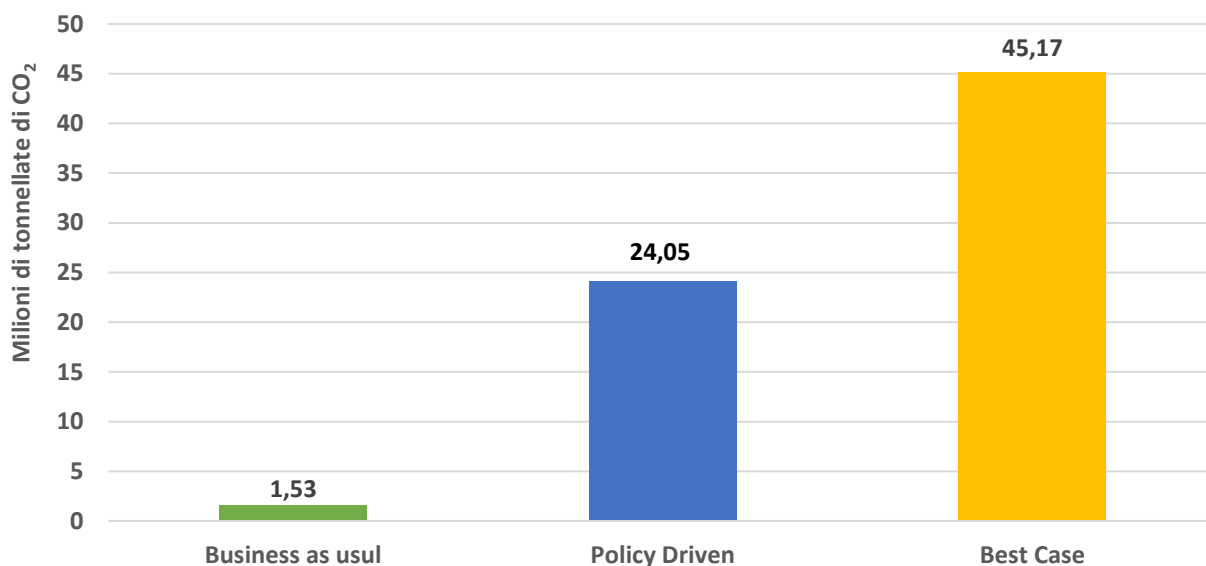


Figura 103 – Emissioni di CO₂ evitate grazie alle installazioni di fotovoltaico Utility scale in Lombardia nel periodo 2022-2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

BIOENERGIE

Rientrano nella categoria delle bioenergie tutte le forme di energia prodotte da biomasse, biogas e biometano. La biomassa è la frazione biodegradabile di prodotti, rifiuti e residui di origine biologica. Il biogas, invece, è costituito prevalentemente da metano e anidride carbonica e si forma con la fermentazione anaerobica di materiale organico. La potenza cumulata, sommando le diverse tipologie di biomassa utilizzate per la produzione elettrica, si attesta intorno ai 4 GW nel 2021 senza registrare variazioni rispetto al 2020 (Figura 104).

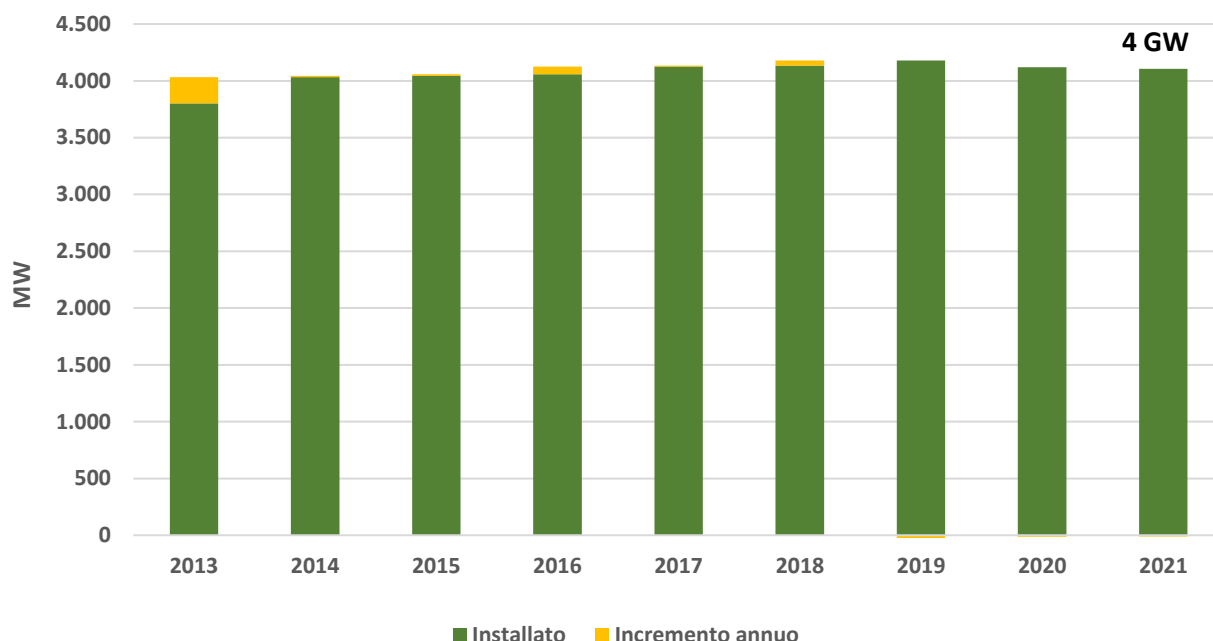


Figura 104 – Potenza installata di impianti alimentati a bioenergie in Italia (2013-2021)
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Le ricadute socioeconomiche sul settore delle biomasse

Il modello MoSEL30 suggerisce che la capacità installata per impianti di generazione a biomassa complessivamente crescerà lievemente al 2030 rispetto ad oggi: si passerà infatti da una capacità installata che al 2020 in Lombardia era pari a 2,1 GW ad una capacità al 2030 pari a circa 2,4 GW. Va tuttavia specificato che, al 2030, circa 1,3 GW di tale capacità installata saranno costituiti da nuovi impianti.

In termini di ricadute economiche, pertanto, il giro d'affari complessivo nel periodo di analisi derivante dalle nuove installazioni sarà pari a circa 303 milioni di €.

Tuttavia, in aggiunta a queste risultanze, è necessario considerare le valutazioni relative ad uno possibile sviluppo incrementale di 85 MW relativamente ad impianti a biomassa di media potenza al servizio di utenze civili in reti urbane.

In termini di ricadute occupazionali, invece, si prevede che le ULA (Unità di Lavoro) attualmente impiegate nel settore dell'energia rinnovabile da biomasse solide possano rispondere alle esigenze di sostituzione e incremento delle installazioni previste dal Programma, senza necessitare di ULA aggiuntive.

Spostando l'attenzione sulle ricadute dal punto di vista delle emissioni evitate grazie alle installazioni di impianti a biomassa in Lombardia precedentemente descritti, è stato valutato un

risparmio complessivo nel periodo di analisi pari a circa 26,5 milioni di tonnellate di CO₂, che consegue dalla generazione di energia tramite biomasse in sostituzione di combustibili fossili.

Biogas

I biogas sono una miscela di vari tipi di gas, principalmente metano e anidride carbonica, prodotti dalla fermentazione batterica in anaerobiosi (assenza di ossigeno) di residui organici vegetali o animali. I residui utili possono avere più origini: scarti dell'agroindustria (trinciato di mais, sorgo o altre colture), dell'industria alimentare (farine di scarto o prodotti scaduti), dell'industria zootecnica (reflui degli animali o carcasse). Si possono utilizzare anche colture appositamente coltivate allo scopo di essere raccolte e trinciate per produrre "biomassa", come mais, sorgo zuccherino, grano, canna comune, bietole. A mero titolo di esempio, da una discarica di circa 1.000.000 di metri cubi che cresce di 60.000 m³ l'anno, si possono estrarre quasi 5,5 milioni di metri cubi di biogas l'anno (oltre 600 m³ ogni ora).

L'intero processo vede la decomposizione del materiale organico da parte di alcuni tipi di batteri, con produzione di anidride carbonica, idrogeno e metano (metanizzazione dei composti organici). Visti i vantaggi soprattutto sotto il più ampio profilo ambientale, legato alla ricerca di fonti energetiche alternative a quelle fossili, nel tempo sono state approvate norme e sistemi incentivanti con lo scopo di promuoverne lo sviluppo.

Con la legge di bilancio 2019 (Legge 145/2019), è stata sancita la proroga per gli incentivi ad impianti di autoproduzione a biogas con potenza fino a 300 kW, fino al 2020. Tali impianti possono, dunque, continuare a godere degli incentivi seguendo le modalità previste dal DM 23 giugno 2016 *“Incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili diverse dal fotovoltaico”*.

Tali incentivi sono assegnati ad *«impianti di produzione di energia elettrica alimentati a biogas, con potenza elettrica non superiore a 300 kW e facenti parte del ciclo produttivo di una impresa agricola, di allevamento, realizzati da imprenditori agricoli anche in forma consortile e la cui alimentazione deriva per almeno l'80% da reflui e materie derivanti dalle aziende agricole realizzatrici e per il restante 20% da loro colture di secondo raccolto»* (legge di bilancio 2019, comma 954).

L'accesso a tali incentivi è condizionato:

- all'autoconsumo in sito dell'energia termica prodotta, a servizio del processo aziendale;
- nel limite di un costo annuo di 25 milioni di euro (calcolato secondo le modalità di cui all'articolo 27, comma 2, del DM 23 giugno 2016).

Sono previste due modalità di accesso agli incentivi a seconda della potenza dell'impianto:

- *Accesso diretto*: gli impianti fino a 100 kW possono presentare direttamente la domanda a seguito dell'entrata in esercizio, senza dover quindi aspettare e rispettare le tempistiche del bando;
- *Iscrizione ai Registri*: gli impianti con potenza superiore a 100 kW e fino 300 kW devono essere iscritti allo specifico Registro per l'assegnazione del contingente di potenza disponibile e, se rientrati in posizione utile, possono presentare domanda dopo aver realizzato l'impianto (anche gli impianti fino a 100 kW possono optare per l'iscrizione al Registro invece dell'accesso diretto).

Le tariffe incentivanti dipendono, invece, dall'origine biologica del gas. Di seguito si riportano le tipologie di prodotti per la generazione di biogas, come indicato nelle Tabella 1 – A e Tabella 1 – B del DM 23 giugno 2016.

Tabella 1 – A

- i. Sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano
- ii. Sottoprodotti provenienti da attività agricola, di allevamento, dalla gestione del verde e da attività forestale
- iii. Sottoprodotti provenienti da attività alimentari ed agroindustriali
- iv. Sottoprodotti provenienti da attività industriali

Tabella 1 – B

- i. Specie erbacee annuali
- ii. Specie erbacee poliennali
- iii. Specie arboree

Per l'accesso al bando è necessario rispettare tre requisiti principali:

1. gli impianti devono far parte del ciclo produttivo di una impresa agricola e/o di allevamento e devono essere realizzati da un imprenditore agricolo o da più imprenditori consorziati;
2. in merito all'origine biologica del gas è previsto che si utilizzi un 70% di sottoprodotti compresi nella Tabella 1-A (condizione necessaria per accedere alla tariffa più alta, i 233 euro a MWh), un altro 10% può essere costituito da materiali compresi nella Tabella 1-B e l'ultimo 20% da “colture di secondo raccolto”. Le prime due percentuali sono da intendersi come quantitativi minimi, nulla vieta infatti di utilizzare, ad esempio, un 100% di sottoprodotti o 70% sottoprodotti da Tabella 1-A più un 30% di materie in Tabella 1-B. In ogni caso però tutta la biomassa utilizzata deve essere “autoprodotta” ossia provenire da allevamenti o da lavorazioni dell'azienda o del consorzio titolare dell'impianto e le coltivazioni devono essere effettuate su terreni “di proprietà” dell'azienda;
3. l'energia termica prodotta dall'impianto deve essere destinata, ad esclusione di quella utilizzata per “riscaldare” il digestore, ad alimentare i processi produttivi aziendali.

Per la formazione della graduatoria, in ordine di priorità sono considerati:

- a) impianti ubicati in Zone Vulnerabili ai Nitrati (ZVN);
- b) impianti per i quali i proponenti dichiarano di “accontentarsi” del 90% della tariffa spettante;
- c) data di invio della domanda.

Le tariffe di incentivazione sono definite in base alla tipologia di origine biologica del gas, nella Tabella 7.

FONTE	TIPOLOGIA	POTENZA (kW)	TARIFFA
Biogas	Prodotti origine biologica (Tabella 1-B)	1<P<300	170 €/MWh
	Sottoprodotti origine biologica (Tabella 1-A)		233 €/MWh

Tabella 7 – Le tariffe incentivanti per il biogas.

Il bando per l’accesso agli incentivi è stato emanato il 29 marzo 2019 ed i risultati sono stati pubblicati dal GSE sul proprio portale l’8 luglio 2019. Le richieste inviate sono state 87, per una potenza complessiva pari a 21,4 MW. Delle richieste inviate ne sono state valutate 84 (96,5%) ammesse in posizione utile; 2 (2,3%) escluse e 1 (1,2%) ha rinunciato.

Tra le richieste valutate in posizione utile è possibile analizzare la quantità di impianti che hanno soddisfatto i requisiti ZVN e Ribasso (Figura 105).

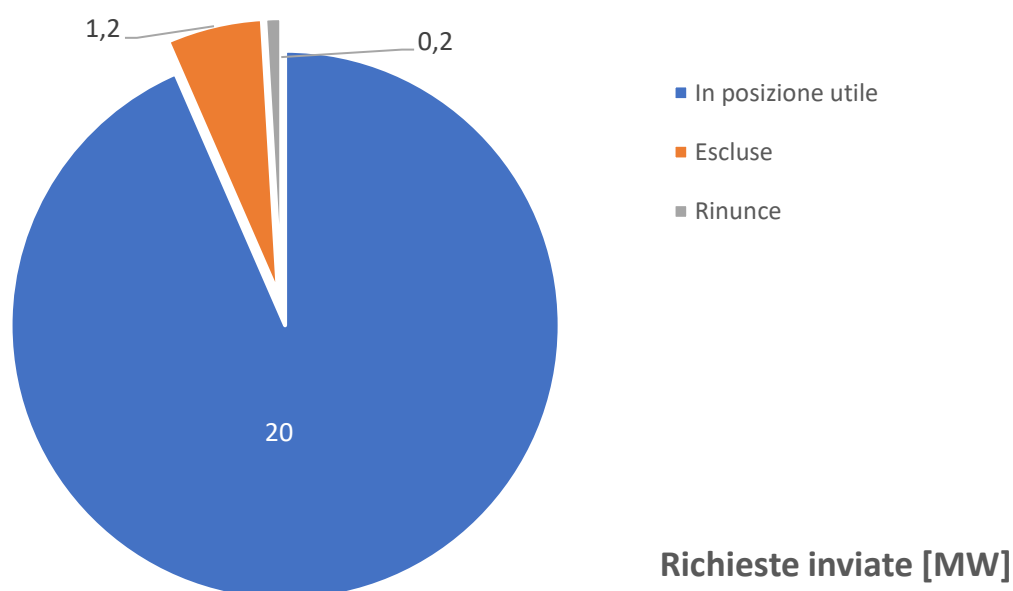


Figura 105 - Bando per accesso agli incentivi impianti a biogas (Fonte: GSE S.p.A.)

La maggior parte delle richieste inviate sono attribuite ad impianti localizzati nelle regioni settentrionali e quelle risultate con il maggior numero di richieste valutate in posizione utile sono Lombardia (45) ed Emilia-Romagna (12). Solo in Lombardia sono stati valutati impianti in posizione utile per una potenza complessiva pari a 12,5 MW.

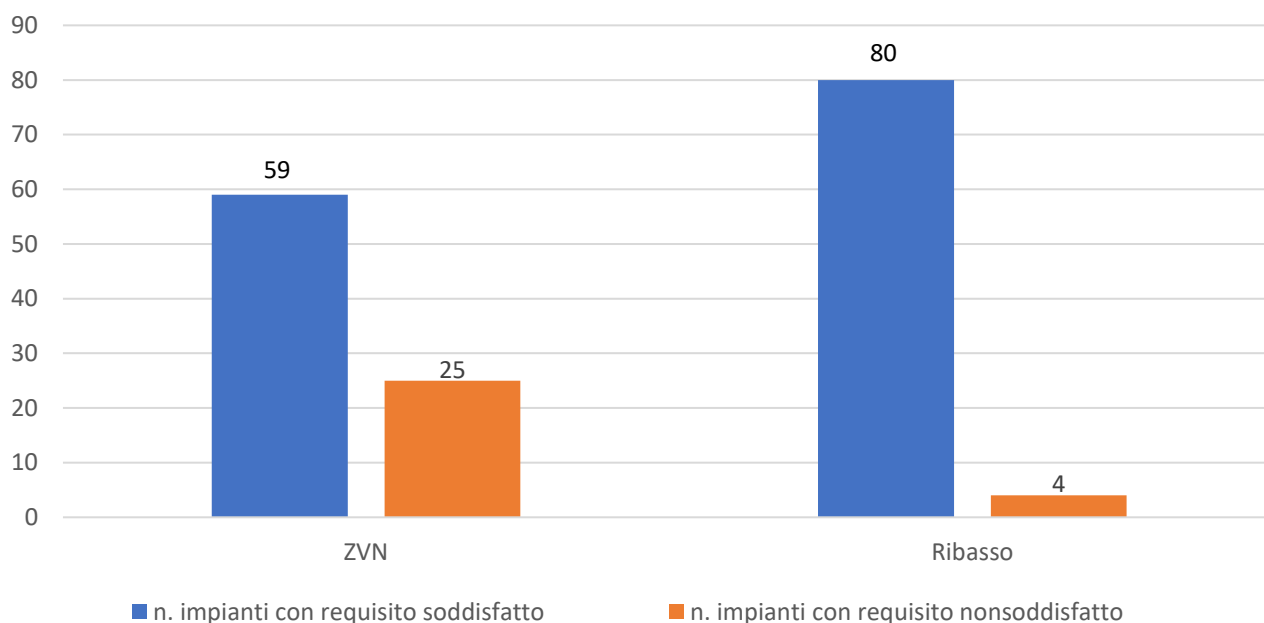


Figura 106 – Caratteristiche degli impianti ammessi ad incentivo (Fonte: GSE).

	n. impianti	Potenza (MW)
Nord	69	18
Centro	3	0,2
Sud e Isole	10	1,7
Totale	82	19,9

Tabella 8 – Quadro riepilogativo degli impianti a biogas ammessi all’incentivo (Fonte: GSE)

Nel corso del 2019, con il contributo degli impianti valutati in posizione utile ed ammessi al meccanismo dei registri, il numero di impianti a biogas in esercizio ha raggiunto quota 170, confermando così il trend di crescita registrato negli ultimi 4 anni. Per quanto riguarda la potenza complessiva, analogamente si è registrato un incremento, raggiungendo una capacità complessiva di installato pari a 31,2 MW (Figura 107).

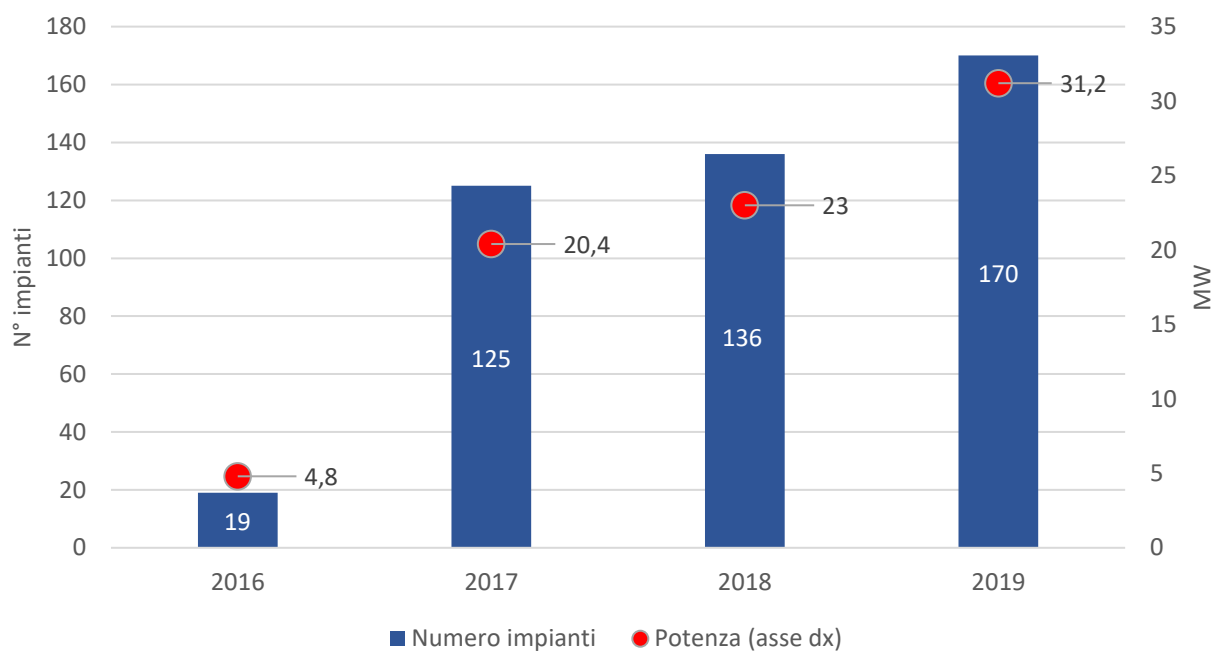


Figura 107 - Numero impianti e potenza cumulata nel periodo 2016-2019 (Fonte: GSE)

Biometano

Il biometano è il combustibile ottenuto dalla purificazione del biogas che, a seguito di opportuni trattamenti chimico-fisici (purificazione o upgrading), anche svolti in luogo diverso da quello di produzione, è idoneo alla successiva fase di compressione per l'immissione nella rete del gas naturale. Del tutto assimilabile al gas naturale, può sfruttarne le infrastrutture ed essere utilizzato per la produzione di energia elettrica, per il riscaldamento o per l'autotrazione. In tale definizione si comprende anche il combustibile prodotto tramite processi di conversione in metano dell'idrogeno ottenuto da fonti rinnovabili e della CO₂ presente nel biogas destinato alla produzione di biometano o prodotta da processi biologici e fermentativi.

Con il DM 2 marzo 2018 è stato pubblicato il nuovo Decreto per promuovere l'uso del biometano e degli altri biocarburanti avanzati. In particolare, il nuovo Decreto ha come obiettivi:

- a) promuovere maggiormente l'utilizzo del biometano per i trasporti;
- b) favorire le riconversioni degli impianti a biogas;
- c) promuovere l'incentivazione di impianti di produzione di altri biocarburanti avanzati diversi dal biometano.

Il DM 10 ottobre 2014, così come modificato dal nuovo Decreto, disciplina invece le modalità di attuazione degli obblighi di immissione in consumo dei biocarburanti posti in capo ai soggetti obbligati, operatori economici che immettono in consumo benzina e gasolio e che hanno l'obbligo di immetterne una parte sotto forma di biocarburanti.

Possono usufruire degli incentivi:

- i nuovi impianti di produzione di biometano che entreranno in esercizio successivamente all'entrata in vigore del Decreto (20 marzo 2018) ed entro il 31 dicembre 2022 e quelli esistenti riconvertiti parzialmente o totalmente entro la stessa data, anche con incrementi di potenza.
- gli impianti di produzione di biocarburanti avanzati diversi dal biometano che entrano in esercizio entro il 31 dicembre 2022.
- gli impianti di produzione di biogas oggetto di riconversione a biometano, già incentivati sulla produzione elettrica.

Il meccanismo di incentivazione prevede i *Certificati di Immissione in Consumo* (CIC), rilasciati o ritirati ai produttori di biometano. Le aziende che forniscono benzina e gasolio sono obbligati a immettere una quota minima di biocarburanti sostenibili e per assolvere tale obbligo, le aziende possono immettere biometano o acquistare i certificati.

I CIC sono distinti tra quelli relativi al biometano (un CIC corrisponde a 10 Gcal di biocarburanti), al biometano avanzato e ai biocarburanti avanzati diversi dal biometano (un CIC corrisponde a 5 Gcal di biocarburanti).

Per i produttori di biometano immesso in consumo nei trasporti, tramite impianti di distribuzione stradali, autostradali o privati, è previsto il rilascio dei *Certificati di Immissione in Consumo* (CIC), calcolati secondo le procedure GSE.

Per i produttori di biometano *avanzato* è previsto:

- il riconoscimento di un valore pari a 375 € per ogni CIC riconosciuto, considerando anche le eventuali maggiorazioni previste nella quantificazione dei titoli spettanti;
- il ritiro, da parte del GSE, anche per un quantitativo parziale, del biometano avanzato ad un prezzo pari al 95% del prezzo medio mensile registrato sul "Mercato a Pronti del gas naturale" o, in alternativa, la vendita effettuata autonomamente.

TIPOLOGIA	INCENTIVO	RICAVI VENDITA	DURATA
Biometano	CIC + maggiorazioni per materie prime	Biometano sul mercato	Vita impianto
Biometano avanzato	375 €/CIC + maggiorazioni per impianti pertinenti	Ritiro biometano GSE o Biometano sul mercato	Max 10 anni
Biocarburante avanzato	375 €/CIC	Biometano sul mercato	Vita impianto

Tabella 9 – Quadro delle caratteristiche del sistema di incentivazione previsto per il biometano.

Le maggiorazioni sono previste:

- per materie prime: nel caso di utilizzo delle materie elencate nella parte A e B dell'allegato 3 del decreto del MiSE 10 ottobre 2014 e s.m.i e nel caso di impianti funzionanti con le citate materie in co-digestione con materie di origine biologica non rientranti nel suddetto elenco, fino ad un massimo del 30% in peso;
- per impianti pertinenti, nel caso di produttori di biometano avanzato che, inoltre, investono in impianti di distribuzione o di liquefazione è previsto un aumento del 20% del valore dei CIC al fine di tenere conto dei costi aggiuntivi sostenuti. Il decreto prevede un limite pari al 70% dei costi di investimento sostenuti e, comunque, non oltre 600 mila € per un impianto di distribuzione e fino ad 1,2 milioni di € per un impianto di liquefazione.

Il GSE, inoltre, aggiorna un contatore utile ai fini del monitoraggio del raggiungimento del limite massimo, per gli impianti di produzione di biometano (sia nuovi sia riconvertiti), posto dal nuovo decreto pari ad 1,1 miliardi di Sm³/anno, le graduatorie con l'elenco degli impianti ammessi all'incentivazione e un bollettino informativo sugli impianti ammessi.

Il GSE pubblica anche una "stima della quantità massima annua ritirabile" per l'anno in corso, espressa in CIC. Tale stima è determinata a partire dalla quantità di carburanti fossili immessa in consumo nell'anno precedente da parte dei "Soggetti Obbligati" aderenti al meccanismo previsto dall'articolo 6 del DM 2 marzo 2018 e dalla percentuale di obbligo di biometano per l'anno di riferimento.

Sulla base della stima della quantità massima annua ritirabile, il GSE redige una graduatoria stimata degli impianti qualificati in esercizio che richiedono il ritiro dei CIC ed eventualmente del biometano, con evidenza degli impianti rientranti nel meccanismo incentivante.

	2020	2019
TIPOLOGIA	Stima quantità max annua ritirabile	Quantità max annua ritirabile
Biometano	436.873 CIC	388.959 CIC
Biocarburanti avanzati	143.731 CIC	127.970 CIC

Tabella 10 - Quantità di Certificati di immissione al consumo per tipologia di FER nei trasporti (Fonte: GSE S.p.A.)

Nel periodo tra gennaio e marzo 2020, sono stati ammessi ai meccanismi di incentivazione circa 77,5 milioni di Sm³, il 7% del limite massimo ammesso. Per la produzione di biometano avanzato, nel medesimo periodo, risultano 23.120 CIC oggetto di ritiro da parte del GSE per un totale di circa 15,1 milioni di Sm³ (circa 8,7 milioni di euro) dei quali ha fisicamente ritirato e collocato sul mercato circa 13,8 milioni di Sm³ (pari a 1,5 milioni di €). Con riferimento invece alla produzione di biocarburanti avanzati, nel primo trimestre 2020, risultano 1.295 CIC oggetto di ritiro da parte del GSE per un controvalore di circa 0,5 milioni di €.

Nel mese di maggio del 2020, a causa dell'emergenza sanitaria Covid-19, il GSE ha informato i produttori di biometano e di biocarburanti avanzati che, a seguito della forte riduzione dei consumi di carburanti, le graduatorie stimate del 2020 sarebbero state aggiornate – in via temporanea e con previsione di rivisitazione - inserendo in posizione utile gli impianti qualificati in esercizio fino al raggiungimento del 50% della stima della quantità annua ritirabile.

Questa soglia evita l'anticipazione da parte dei soggetti obbligati di importi che potrebbero essere eccessivi rispetto al loro effettivo obbligo, salvo la possibilità, già in corso del 2020, di rivedere al rialzo la soglia in presenza di una ripresa dei consumi nel settore dei trasporti.

Agli impianti non rientranti nell'attuale graduatoria stimata, qualora spettante, il riconoscimento dell'incentivo non viene invece precluso, ma avverrà l'anno successivo dopo la pubblicazione della graduatoria definitiva.

Ricadute socioeconomiche sul settore del biometano

Lo scenario del PREAC prevede un consistente potenziale aumento della produzione di biometano nel periodo 2022-2030, tale, nello scenario "*Fit-for-55*" al 2030, da determinare l'immissione in rete di biometano per un valore equivalente di energia pari a circa 8,4 TWh, corrispondente ad un aumento di oltre +8.000% rispetto al 2019.

Dal punto di vista delle ricadute economiche derivanti da tale valorizzazione, vanno presi in considerazione i costi di installazione da sostenere al fine di produrre i livelli di biometano attesi. In tale ottica, nel periodo 2022-2030, saranno necessarie risorse per le installazioni pari a 1,1 miliardi di €, per un investimento medio richiesto annualmente di circa 130 milioni di €.

Considerata la potenza installata a livello di impianti di produzione di biometano derivanti dagli obiettivi PREAC, si prevede che il settore richiederà circa 2.000 ULA (Unità di Lavoro aggiuntive) lungo la filiera del biometano.

Per quanto concerne le ricadute dal punto di vista delle emissioni evitate grazie alle installazioni di impianti a biometano in Lombardia precedentemente descritti, è stato valutato un risparmio complessivo nel periodo di analisi pari a circa 7 milioni di tonnellate di CO₂.

	Scenario “Fit-For-55” Lombardia 2030 [GWh]	Investimenti complessivi	Investimenti pubblici totali	Ricadute occupazionali (ULA aggiuntive)	Emissioni evitate (t/CO₂)
Biometano	8.420	1.100.000.000 €	392.100.000 €	+ 2.000	6.996.947

**Tabella 11 – Principali risultati previsti nell’obiettivo PREAC per il biometano
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)**

IDROELETTRICO

L’idroelettrico è la fonte rinnovabile elettrica più importante presente in Lombardia, a fronte di una potenza installata considerevole, pari a più di 5 GWel. La grande potenza installata di idroelettrico lombardo risale all’epoca dello sviluppo industriale dell’inizio del XX secolo.

Ricadute socioeconomiche e ambientali sul settore dell’idroelettrico

Si discutono di seguito le ricadute socioeconomiche che conseguono dalle previsioni elaborate da Regione Lombardia rispetto allo sviluppo della capacità di idroelettrico installata sul territorio regionale nel periodo 2022-2030. Dalle interazioni con Regione Lombardia, infatti, è emerso che al 2030 la capacità di idroelettrico installata possa aumentare di 300 MW rispetto ad oggi; in occasione delle procedure di riassegnazione delle concessioni potranno localmente essere proposti interventi anche strutturali di ottimizzazione dei sistemi idraulici per rendere compatibili aste idroelettriche caratterizzate da impianti in serie che presentano “strozzature”. In tale ottica, il volume di investimenti necessario all’installazione di 300 MW aggiuntivi di capacità idroelettrica aggiuntiva risulta essere pari a 720 milioni di € nel corso del periodo di analisi, corrispondenti a circa 80 milioni di € di giro d’affari annuo complessivo.

In seconda battuta, dal punto di vista delle ricadute occupazionali derivanti dagli obiettivi per le installazioni di impianti idroelettrici definiti da Regione Lombardia, si prevede che saranno necessarie circa 1.700 ULA (Unità di Lavoro) aggiuntive lungo la filiera. Tale valore relativamente contenuto è conseguenza dell’elevata maturità del settore, che possiede lungo la filiera la maggioranza delle competenze e della forza lavoro necessarie allo sviluppo della capacità installata previsto all’interno del Programma.

Infine, la produzione di energia da impianti idroelettrici abilita una riduzione consistente di emissioni di CO₂ rispetto alla produzione derivante dal mix energetico nazionale. La valutazione in tale ambito, pertanto, in base all'incremento di installato ipotizzato, consentirebbe di evitare circa 5,9 milioni di tonnellate di CO₂ complessivamente nel periodo 2022-2030.

	Aumento capacità installata	Investimenti complessivi	Investimenti pubblici totali	Ricadute occupazionali (ULA aggiuntive)	Emissioni evitate (t/CO ₂)
Idroelettrico	300 MW	720.000.000 €	240.000.000 €	+ 1.700	5.900.000

**Tabella 12 - Principali risultati previsti nell'obiettivo PREAC per l'idroelettrico
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)**

IMPIATTI SOCIALI, ECONOMICI DEGLI SCENARI DI SVILUPPO PER FOTOVOLTAICO, EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITÀ SOSTENIBILE

Per valutare gli impatti sociali ed economici su questi ambiti, è stato condotto un approfondimento sulle relative filiere, identificando le attività principali e i relativi impatti sui *player* delle filiere considerate nell'ambito socioeconomico lombardo. Tali impatti vengono misurati in termini di ricavi attesi, ricadute occupazionali, ambientali e gettito fiscale per lo Stato. La mobilità, invece, viene inizialmente suddivisa in tre scenari (scenario inerziale, scenario PNIEC e scenario accelerato) e i risultati vengono analizzati, per ogni singolo *player*, in tutte e tre le modalità presentate, valutandone anche le differenze e le caratteristiche intrinseche nell'arco temporale 2022-2030.

Impatti sulla filiera del fotovoltaico

La filiera del fotovoltaico costituisce certamente un settore di notevole importanza per il comparto delle energie rinnovabili e dei loro risvolti socioeconomici.

Per poter analizzare le ricadute su tale settore, sono state identificate le attività principali della filiera delle installazioni di impianti di produzione di energia fotovoltaica, di seguito rappresentate.



I segmenti evidenziati costituiscono il percorso completo che ogni progetto relativo ad un impianto fotovoltaico deve seguire per arrivare al proprio compimento.

Nello specifico:

- *Iter autorizzativi*: in questa fase vengono gestite le procedure di autorizzazione legate all'installazione di un impianto di produzione di energia fotovoltaica, che richiedono attività quali la richiesta dei preventivi e la presentazione del progetto alle autorità al fine di ottenere l'autorizzazione all'installazione;
- *Progettazione*: durante questa fase viene sviluppato il progetto a livello tecnico, definendo dunque l'estensione dell'installazione, la potenza dell'impianto, le tecnologie utilizzate, ecc.;
- *Installazione*: nel corso di questa fase il progetto viene realizzato e installato all'interno dell'area precedentemente identificata;
- *Manutenzione*: tale fase della filiera comprende tutte le attività di *Operations & Maintenance* relative all'impianto già installato.

Vi sono ovviamente differenti tipologie di attori coinvolti nei diversi segmenti, svolgendo in maniera diversificata le attività. Sono i *player* della filiera del fotovoltaico, ovvero:

- *Developer*: agisce a livello locale, si occupa di identificare l'area idonea alla realizzazione dell'impianto, partecipa alla progettazione, e identifica il percorso per ottenere le autorizzazioni necessarie. Il *developer* svolge dunque una funzione di mediatore tra il *solar operator* e le Autorità competenti;
- *Solar operator*: sintetizza diverse competenze tecniche, industriali e finanziarie e coordina ogni aspetto legato allo sviluppo di un impianto fotovoltaico. Può operare in maniera diretta, nel caso disponga di uno studio interno, o indiretta, affidandosi a uno studio di progettazione;
- *Studi di progettazione*: è il soggetto responsabile della progettazione dell'impianto su richiesta di un *solar operator* che decide di esternalizzare questa fase;
- *System integrator*: si occupa dell'installazione e successivamente anche della manutenzione dell'impianto da un punto di vista tecnico, operando direttamente sul campo.

A questo punto, è possibile ricostruire l'intera filiera del fotovoltaico individuando l'attività, o le attività, realizzate da ciascun *player*, rappresentate nella Figura 108.

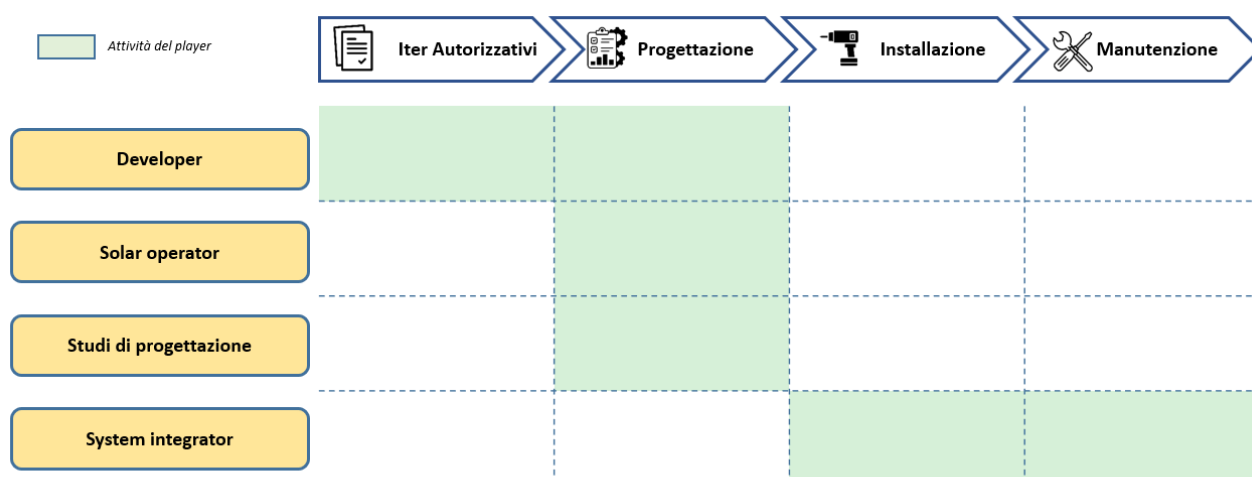


Figura 108 - Le relazioni tra i *player* e le attività della filiera del fotovoltaico (Elaborazioni Fondazione Politecnico)

Le ricadute economiche e sociali

Per questa valutazione, il modello MoSEL30 ha considerato come dato di input un livello di capacità installata complessiva di fotovoltaico in Lombardia al 2030 pari a 10,5 GW, corrispondente allo scenario PREAC.

Developer

Applicando il margine di profitto medio di settore ai ricavi attesi per il *player* specifico, si ottiene il risultato ante imposte di questa categoria di *player* della filiera, da cui è poi possibile calcolare le ricadute occupazionali e il gettito fiscale per lo Stato.

Dalle elaborazioni svolte, pertanto, i *player* afferenti alla categoria *Developer* otterranno dei ricavi attesi pari a oltre 464 milioni di € nel periodo 2022-2030 nelle previsioni di sviluppo del fotovoltaico in Lombardia corrispondenti allo scenario *Best case*, analizzato nel dettaglio nel capitolo precedente.

Come conseguenza di tale volume di ricavi attesi, le ricadute occupazionali sui *Developer* si tradurranno in oltre 1.700 ULA (unità di Lavoro) aggiuntive nel corso del periodo di analisi, con un gettito fiscale per lo Stato pari a circa 8,2 milioni di €.

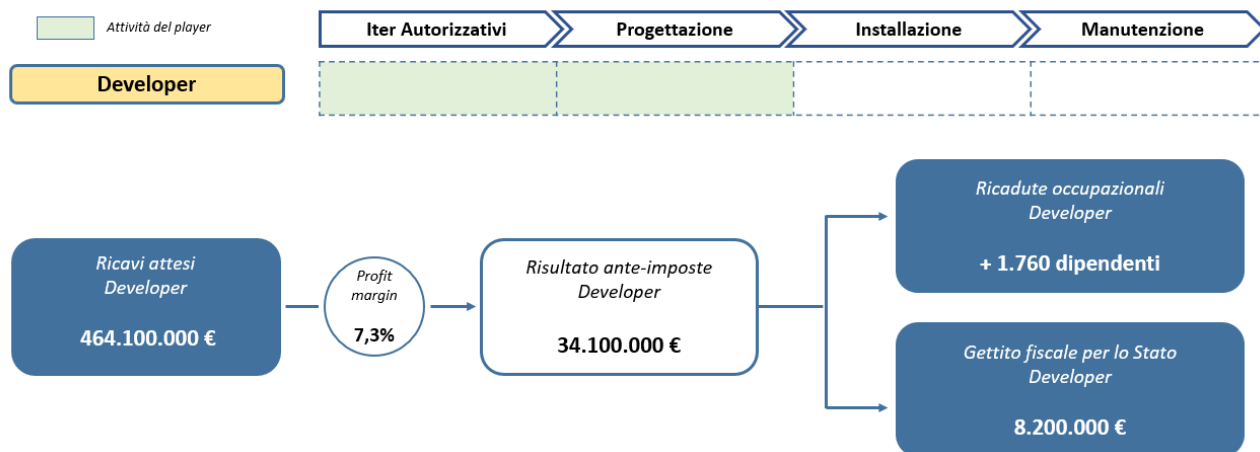


Figura 109 – Risultati analisi ricadute occupazionali ed economiche dello sviluppo della diffusione del fotovoltaico, lato *developer* (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Solar operator

Dalle elaborazioni svolte sulla base delle indicazioni del modello, nelle previsioni di sviluppo del fotovoltaico in Lombardia corrispondenti allo scenario *Best case*, i *player* otterranno ricavi attesi pari a oltre 290 milioni di € nel periodo 2022-2030.

Come conseguenza di tale volume di ricavi attesi, le ricadute occupazionali sui *Solar operator* si tradurranno in quasi 700 ULA (unità di Lavoro) aggiuntive nel corso del periodo di analisi, con un gettito fiscale per lo Stato pari a circa 43 milioni di €.

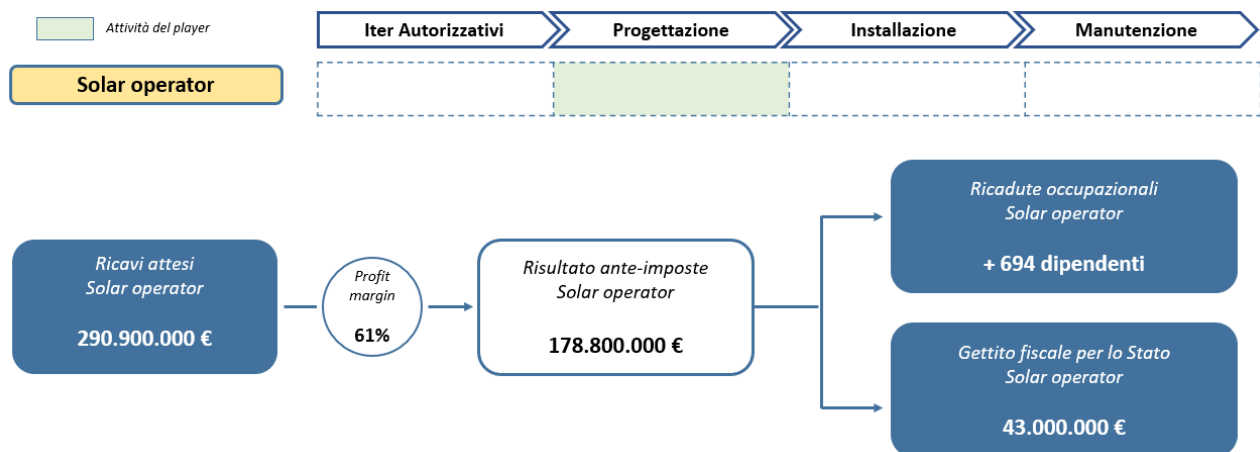


Figura 110 - Risultati analisi ricadute occupazionali ed economiche dello sviluppo della diffusione del fotovoltaico, lato *solar operator* (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Studi di progettazione

Gli *Studi di progettazione* otterranno ricavi attesi pari a oltre 145 milioni di € nel periodo 2022-2030, sempre considerando lo scenario *Best case*, a fronte di quasi 700 ULA (unità di Lavoro) aggiuntive nel corso del periodo di analisi, con un gettito fiscale per lo Stato pari a circa 4 milioni di €.

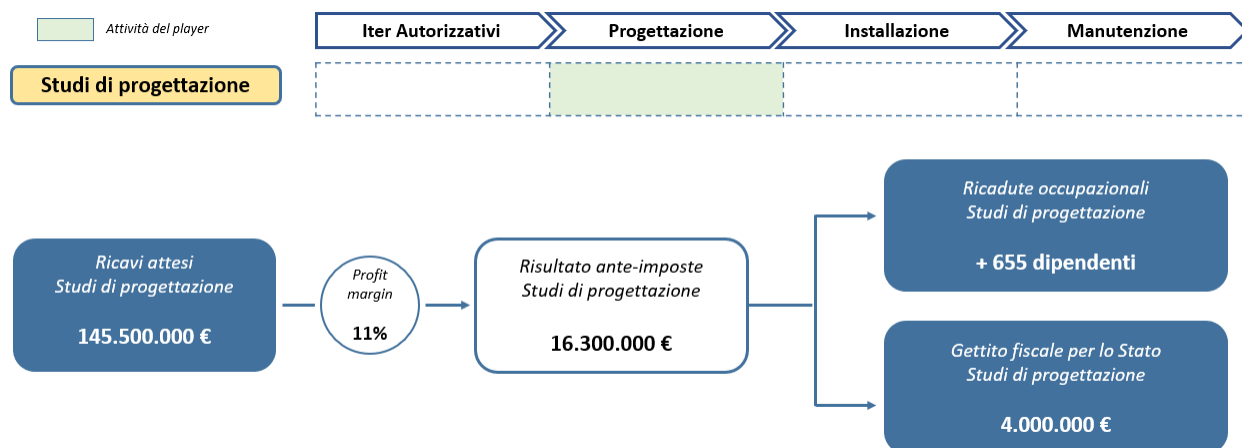


Figura 111 - Ricadute occupazionali ed economiche dello sviluppo della diffusione del fotovoltaico, lato studi di progettazione (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

System integrator

I *player* di questo segmento, nelle previsioni di sviluppo del fotovoltaico in Lombardia corrispondenti allo scenario *Best case*, potrebbero ottenere ricavi pari a oltre 6 milioni di € nel periodo 2022-2030, e le ricadute occupazionali tradursi in quasi 700 ULA (unità di Lavoro), con un gettito fiscale per lo Stato pari a circa 4 milioni di €.

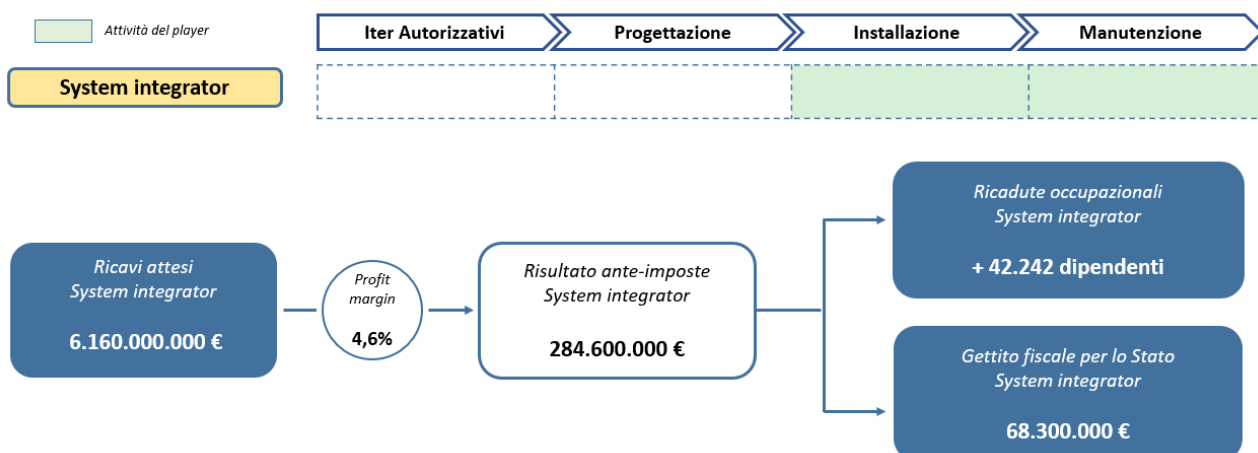


Figura 112 - Ricadute occupazionali ed economiche dello sviluppo della diffusione del fotovoltaico, lato system integrator (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Le ricadute complessive

Sotto le ipotesi di installato al 2030 precedentemente definite, le ricadute complessive sulla filiera del fotovoltaico produrranno oltre 7 miliardi di € di ricavi incrementali (Tabella 13), che necessiteranno di quasi 45.000 posti di lavoro e genereranno un gettito fiscale per lo Stato di oltre 123 milioni di euro, evidenziando che le ricadute complessive della filiera includono non solo la parte di installazione dell'impianto, ma anche le attività di manutenzione nel corso del periodo di analisi considerato.

PLAYER	RICAVI ATTESI	RICADUTE OCCUPAZIONALI	GETTITO FISCALE PER LO STATO
Developer	464.100.000 €	+ 1760	8.200.000 €
Solar operator	290.900.000 €	+ 694	43.000.000 €
Studi di progettazione	145.500.000 €	+ 655	4.000.000 €
System integrator	6.160.000.000 €	+ 42.242	68.300.000 €
Ricadute filiera	7.068.000.000 €	+ 45.352	123.300.000 €

Tabella 13 - Ricadute occupazionali ed economiche dello sviluppo della diffusione del fotovoltaico, lato filiera complessiva (Elaborazioni Fondazione Politecnico)

EFFICIENZA ENERGETICA

Relativamente al settore dell'efficienza energetica nell'ambito residenziale lombardo, nella fascia temporale 2022-2030, il modello di valutazione ha preso in esame le seguenti tecnologie:

- superfici opache;
- chiusure vetrate;
- pompe di calore elettriche;
- solare termico;
- biomasse;
- fotovoltaico/fotovoltaico con accumulo.

Le valutazioni economiche, in tal senso, sono state sviluppate sulla base delle previsioni dei prezzi delle *commodity* energetiche nel periodo 2022-2030 riportate nella Tabella 14, così come sulla penetrazione delle differenti tecnologie negli edifici lombardi derivante dal modello di ottimizzazione utilizzato per l'elaborazione dello scenario PREAC, tenendo inoltre conto della

differente distribuzione delle tecnologie sopracitate tra villette, condomini centralizzati e condomini non centralizzati in Lombardia.

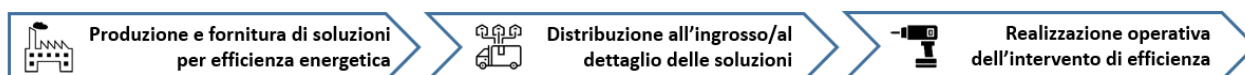
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Prezzo gas naturale	€/MWh	100,4	60,24	37,95	31,45	28,11	25,28	22,73	20,44	20,08
Prezzo elettricità	€/MWhel	225	181,42	128,68	121,78	121,64	118,45	118,12	117,35	116,68

Tabella 14 - Scenari relativi ai prezzi delle *commodity* energetiche considerati per le valutazioni economiche inclusive di accise (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Il modello naturalmente è costruito per rimodularsi rapidamente in relazione ad una diversa reale evoluzione dei prezzi considerati per le *commodity*.

La filiera dell'efficienza energetica costituisce un ambito di forte incidenza per le ricadute socioeconomiche sul tessuto economico lombardo. Seguendo un percorso metodologico analogo a quello seguito per l'ambito delle fonti rinnovabili (vedi Allegati 9 e 10), per poter analizzare le ricadute su questa filiera, sono state anzi tutto identificate le attività principali della filiera delle installazioni di seguito elencate:

- *Produzione e fornitura di soluzioni per l'efficienza energetica*: in questo segmento vengono prodotte le componenti necessarie per sviluppare soluzioni di efficienza energetica, che vengono poi assemblate e rese disponibili per l'utilizzo finale;
- *Distribuzione all'ingrosso/al dettaglio delle soluzioni*: i *player* che operano in questo segmento si occupano di distribuire le soluzioni di efficienza energetica sia su canali *Business-to-Business* che su canali *Business-to-Consumer*;
- *Realizzazione operativa dell'intervento di efficienza*: come ultimo step della filiera, le soluzioni di efficienza energetica vengono installate negli edifici per opera di soggetti specializzati nella realizzazione e nella gestione di questo tipo di interventi.



Alle fasi o segmenti sopra indicati, corrispondono diverse tipologie di *player*:

- *Original equipment manufacturers (OEM)*: imprese che producono e/o forniscono le soluzioni per l'efficienza energetica (ad es. sistemi di illuminazione efficienti, motori elettrici, inverter, ecc.);
- *Wholesaler*: intermediari che si occupano della sola commercializzazione e distribuzione delle soluzioni per l'efficienza energetica;

- *Energy efficiency service provider (EESP)*: imprese che realizzano operativamente e gestiscono l'intervento di efficienza energetica (dall'audit iniziale al monitoraggio dei risultati) senza disporre di capacità produttiva sulle soluzioni per l'efficienza energetica;
- *Original equipment and energy efficiency manufacturers (OEEM)*: soggetti che realizzano operativamente e gestiscono l'intervento di efficienza energetica (dall' audit iniziale al monitoraggio dei risultati) e producono e/o forniscono le soluzioni per l'efficienza energetica.

Ne deriva, a matrice, la filiera rappresentata nella Figura 113.

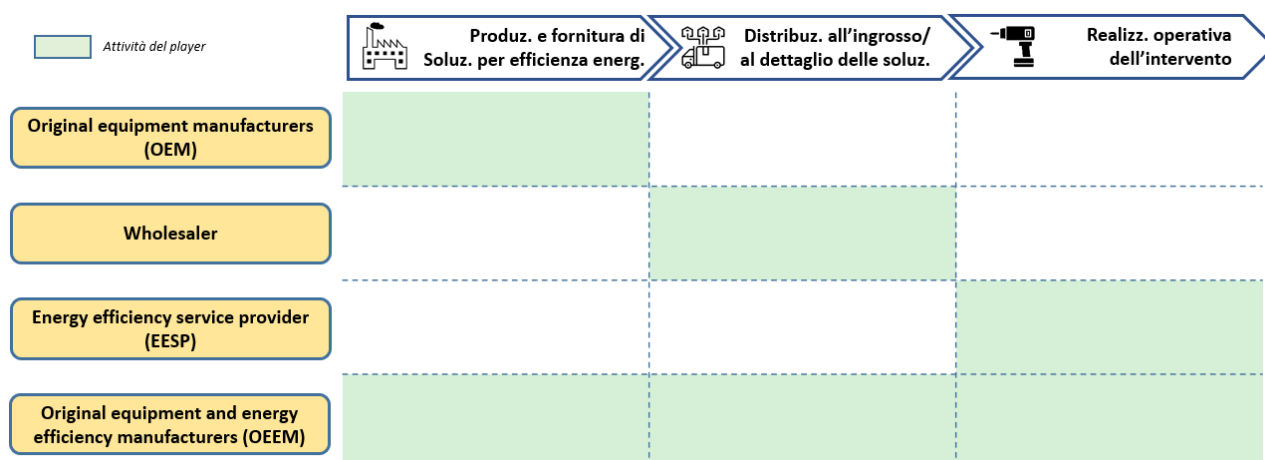


Figura 113 - Le relazioni tra i *player* e le attività della filiera dell'efficienza energetica
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Le ricadute economiche e sociali

Le ricadute economiche e sociali vengono valutate, prendendo in considerazione il volume d'affari complessivo generato per la riqualificazione del parco edilizio residenziale Lombardo nel periodo 2022-2030, pari a circa 13 miliardi di €.

Original Equipment Manufacturers (OEM)

Complessivamente, per gli OEM, i ricavi attesi incrementali derivanti dallo scenario di riqualificazione del parco edilizio residenziale Lombardo nel periodo 2022-2030 superano i 962 milioni di €, con una richiesta di ULA (Unità di Lavoro) aggiuntive nello stesso periodo pari a 4 mila dipendenti. Tale giro d'affari, sulla base delle imposte sui redditi delle società e sul margine di profitto medio di settore per questa categoria di attori, si traduce in un gettito fiscale per lo Stato pari a circa 8,7 milioni di € (Figura 114).

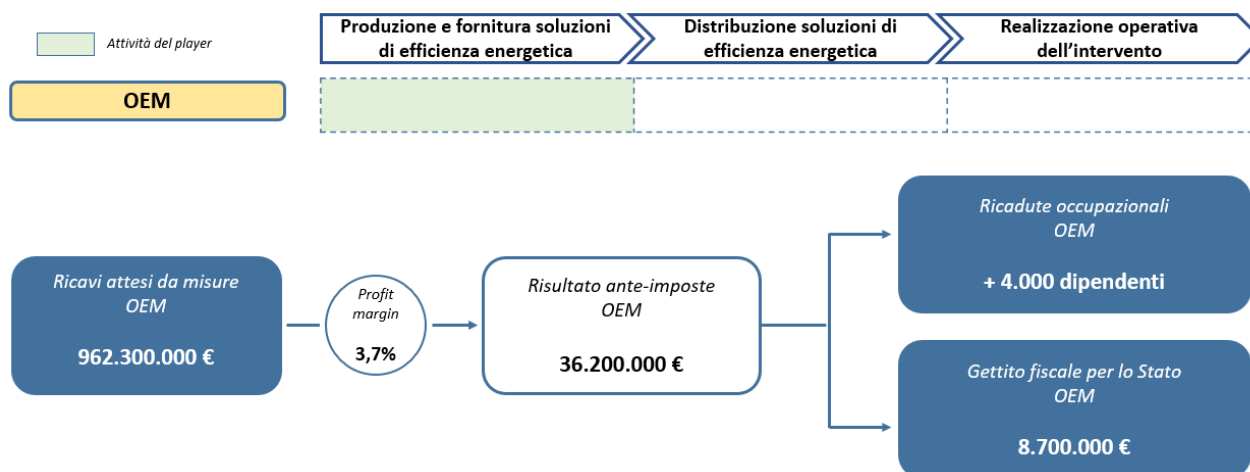


Figura 114 - Ricadute occupazionali ed economiche dello sviluppo della diffusione degli interventi di efficientamento energetico, lato OEM (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Wholesaler

I ricavi attesi incrementali per gli *Wholesaler* derivanti dallo scenario di riqualificazione considerato superano i 1,2 miliardi di €, con una richiesta di ULA (Unità di Lavoro) aggiuntive nello stesso periodo pari a oltre 2 mila dipendenti. Tale giro d'affari, sulla base delle imposte sui redditi delle società e sul margine di profitto medio di settore per questa categoria di attori, si traduce in un gettito fiscale per lo Stato pari a circa 12 milioni di € (Figura 115).

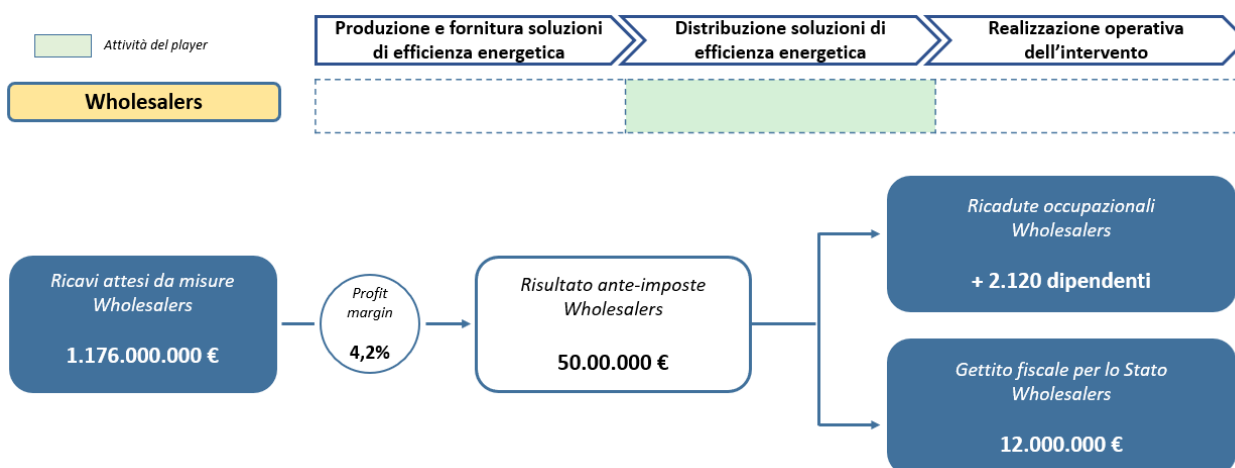


Figura 115 - Ricadute occupazionali ed economiche dello sviluppo della diffusione degli interventi di efficientamento energetico, lato *wholesale* (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Energy Efficiency Service Provider (EESP)

I ricavi attesi incrementali per gli EESP derivanti dallo scenario considerato sono pari a circa 8,5 miliardi di €, con una richiesta di ULA (Unità di Lavoro) aggiuntive nello stesso periodo pari a oltre 58 mila dipendenti, con un giro d'affari, sulla base delle imposte sui redditi delle società e sul

marginale di profitto medio di settore per questo segmento, che si traduce in un gettito fiscale per lo Stato pari a circa 94,5 milioni di € (Figura 116).

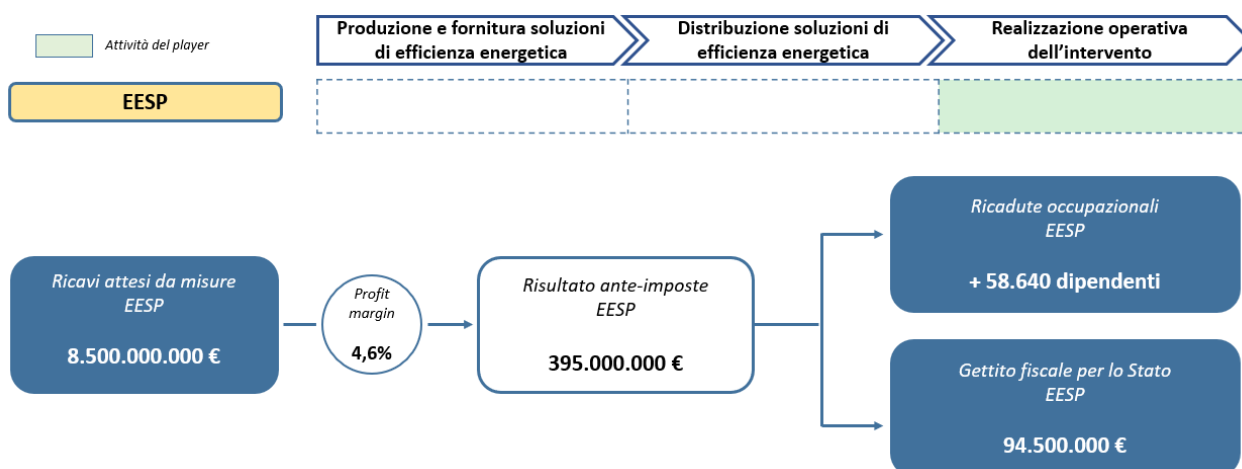


Figura 116 - Ricadute occupazionali ed economiche dello sviluppo della diffusione degli interventi di efficientamento energetico, lato EESP (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Original equipment and energy efficiency manufacturers (OEEM)

I ricavi attesi incrementali per gli OEEM derivanti dallo scenario considerato sono pari a 2,3 miliardi di €, con una richiesta di ULA (Unità di Lavoro) aggiuntive nello stesso periodo pari a circa 8.900 dipendenti ed un giro d'affari, sulla base delle imposte sui redditi delle società e sul margine di profitto medio di settore per questa categoria di attori, che comporta un gettito fiscale per lo Stato pari a circa 41,4 milioni di € (Figura 117).

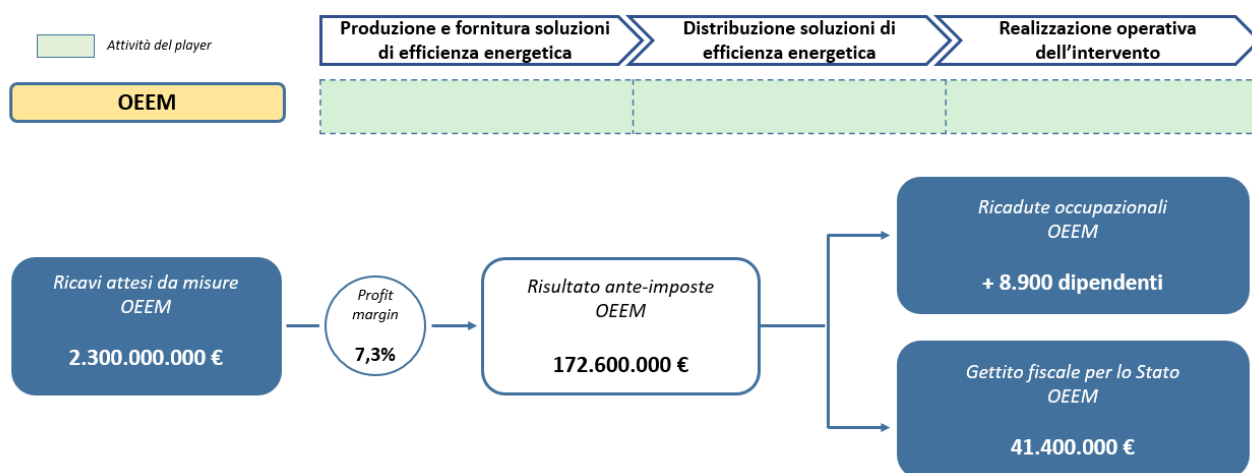


Figura 117 - Ricadute occupazionali ed economiche dello sviluppo della diffusione degli interventi di efficientamento energetico, lato OEEM (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Le ricadute complessive

Le ricadute complessive sulla filiera dell'efficienza energetica produrranno oltre 13 miliardi di € di ricavi incrementali per i *player* della filiera, che necessiteranno di quasi 74 mila posti di lavoro e genereranno un gettito fiscale per lo Stato di oltre 156 milioni di euro (Tabella 15).

<i>PLAYER</i>	<i>RICAVI ATTESI</i>	<i>RICADUTE OCCUPAZIONALI</i>	<i>GETTITO FISCALE PER LO STATO</i>
OEM	962.300.000 €	+ 4.000	8.700.000 €
Wholesaler	1.176.000.000 €	+ 2.120	12.000.000 €
EESP	8.500.000.000 €	+ 58.640	94.500.000 €
OEEM	2.300.000.000 €	+ 8.900	41.400.000 €
<i>Ricadute su filiera efficienza energetica</i>	12.938.000.000 €	+ 73.918	156.600.000 €

Tabella 15 - Ricadute occupazionali ed economiche dello sviluppo della diffusione dell'efficienza energetica, lato filiera complessiva (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Le ricadute ambientali

La riqualificazione degli edifici residenziali lombardi nel periodo 2022-2030 tramite l'installazione progressiva delle tecnologie considerate dal modello MoSEL30 è volta alla riduzione delle emissioni climalteranti dipendenti dal settore residenziale.

Le valutazioni sono state effettuate considerando i fattori di emissione aggiornate all'anno 2022 per quanto riguarda la produzione di energia elettrica e il consumo di gas naturale in ambito residenziale. I risultati delle elaborazioni mostrano come, nel periodo in analisi, la riqualificazione del parco edilizio residenziale lombardo possa contribuire al processo di decarbonizzazione permettendo un risparmio di emissioni complessivo pari a circa 167 milioni di tonnellate di CO₂.

Teleriscaldamento

In ottica efficienza energetica, si evidenzia la necessità di tenere in considerazione gli investimenti in teleriscaldamento sulla base delle risultanze emerse dalle valutazioni di dettaglio. Dal punto di vista del teleriscaldamento, infatti, i risultati dello scenario PREAC evidenziano un mix di generazione composto per circa il 30% da calore di scarto ad alta temperatura (di origine industriale), il 25% da combustione di biomassa di origine locale in impianti di cogenerazione, una piccola quota (11%) proveniente da calore recuperato da processi industriali a bassa temperatura e circa il 34% generato da pompe di calore di grande taglia.

Sulla base di valutazioni relative allo sviluppo del teleriscaldamento contenute nel PNRR e di dati emersi dal recente investimento effettuato dal gruppo IREN in una rete di teleriscaldamento, si

stima che il giro d'affari necessario al fine di raggiungere, in Lombardia, il mix di generazione precedentemente descritto si attesti intorno ai 3,6 miliardi di € complessivamente nel periodo 2022-2030, con una quota parte di investimenti pubblici a supporto pari a circa a 1,2 miliardi di € nel corso del periodo di analisi.

A livello di ricadute occupazionali, tali investimenti richiederanno un numero di ULA (Unità di Lavoro) aggiuntive nel periodo di analisi pari a circa 20.300 lavoratori.

Considerazioni rispetto alla mancata riqualificazione del parco edilizio lombardo

La riqualificazione del parco edilizio lombardo giocherà un ruolo chiave nel raggiungimento degli obiettivi del Piano, in particolare contribuendo in maniera sostanziale alla riduzione delle emissioni di CO₂ del sistema economico. In questo senso, nell'ipotesi di assenza di interventi di riqualificazione volti a rendere più efficienti e meno impattanti a livello ambientale gli edifici lombardi, gli investimenti in efficienza energetica degli edifici subirebbero una drastica riduzione nel periodo di azione del Piano, con un conseguente effetto volano sulle emissioni potenzialmente evitabili entro il 2030. Secondo i calcoli sviluppati durante la stesura del Piano, l'impatto in termini di giro d'affari "mancante" in Lombardia raggiungerebbe i 16 miliardi di euro complessivamente nel periodo considerato. Tale giro d'affari, di conseguenza, si tradurrebbe in circa 167 milioni di tonnellate di CO₂ emesse in atmosfera, le quali verrebbero invece evitate attraverso il compimento delle misure del Piano.

FILIERA DELLA MOBILITÀ

Il settore, nel contesto dello scenario PREAC, necessiterà di un cambio di passo notevole nel corso dei prossimi anni, con l'obiettivo di perseguire gli obiettivi di decarbonizzazione nazionali e comunitari. Per questo, anche a livello regionale, sarà richiesto un contributo da parte degli operatori del settore al fine di aumentare la penetrazione derivante dei veicoli a carburanti alternativi nel mix. Anche nel caso del trasporto su strada, sono stati valutati tre scenari di evoluzione del mix del trasporto su strada, con la conseguente analisi delle ricadute a livello di consumi, giro d'affari per i differenti *player* della filiera, gettito fiscale centrale e locale e emissioni.

Gli scenari di consumo dei carburanti tradizionali e alternativi in Lombardia al 2030

Con l'obiettivo di definire le potenziali prospettive di sviluppo del settore dei trasporti su gomma in Lombardia nel periodo 2022-2030, risulta importante definire il mix relativo ai consumi delle

differenti tipologie di carburanti a livello regionale. In questo senso, pertanto, sono stati determinati tre differenti scenari di sviluppo del mix, le cui caratteristiche possono essere descritte come segue:

- *Scenario inerziale*: prevede il mantenimento del trend attuale di consumi di carburanti tradizionali ed alternativi (con particolare riferimento al periodo pre-COVID);
- *Scenario PNIEC*: prevede un consumo più spinto dei carburanti alternativi ed una riduzione maggiormente marcata dei consumi di carburanti tradizionali, in linea con gli obiettivi PNIEC;
- *Scenario accelerato*: prevede un volume di consumi di carburanti tradizionali ed alternativi con target più ambiziosi rispetto a quelli identificati dagli attuali obiettivi normativi fissati dal PNIEC e coerenti con lo scenario PREAC.

Nello scenario inerziale, i consumi totali di carburanti tradizionali ed alternativi per il trasporto su strada in Lombardia al 2030 raggiungono circa 5.600 ktep, in calo dell'8% rispetto ai dati relativi al 2019 (periodo pre-COVID). I consumi di carburanti tradizionali registrano un calo in termini assoluti pari a -11% nel periodo di analisi, nonostante continuino a rappresentare circa il 90% dei consumi totali. I consumi di carburanti alternativi registrano una crescita in termini assoluti pari a +33% pur coprendo circa il 10% dei consumi totali (Figura 118).

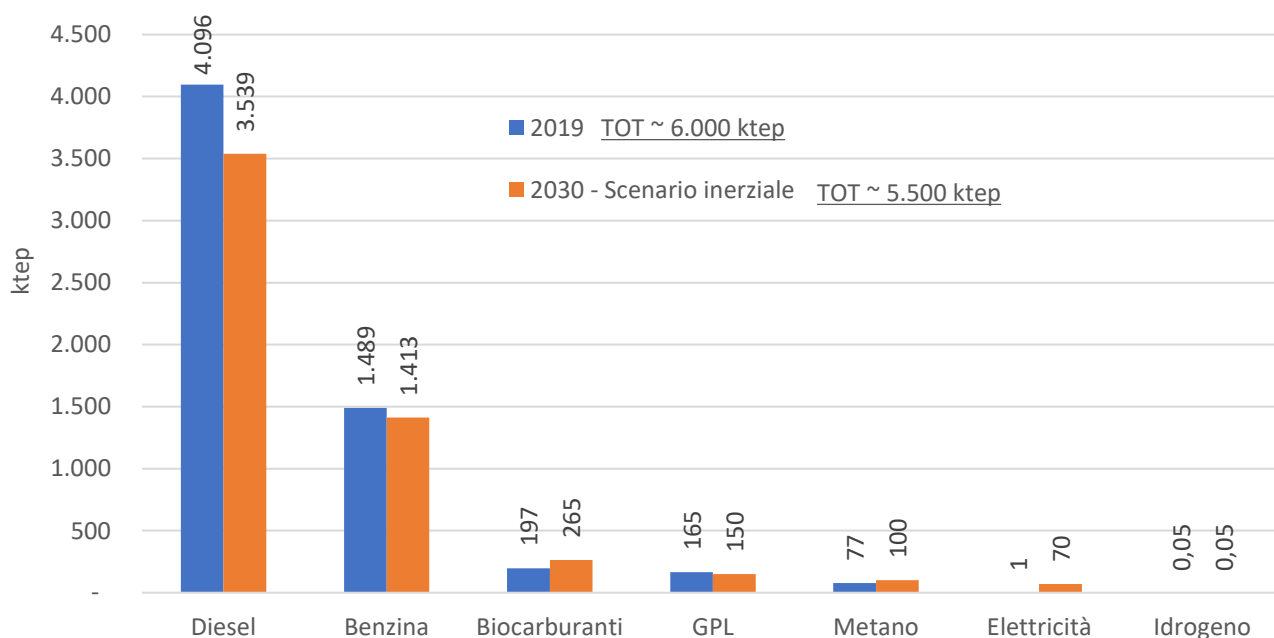


Figura 118 - Consumi di carburanti tradizionali ed alternativi per il trasporto su strada in Lombardia al 2019 e secondo lo scenario inerziale al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico)

Nello scenario PNIEC, i consumi totali di carburanti tradizionali ed alternativi per il trasporto su strada in Lombardia al 2030 raggiungono circa 5.400 ktep, in calo del 10% rispetto ai dati relativi al 2019 (periodo pre-COVID). I consumi di carburanti tradizionali registrano un calo in termini assoluti pari a -18%, finendo per pesare circa l'84% dei consumi totali. I consumi di carburanti alternativi, invece, registrano una crescita in termini assoluti pari a +98% e rappresentano circa il 16% dei consumi totali (Figura 119).

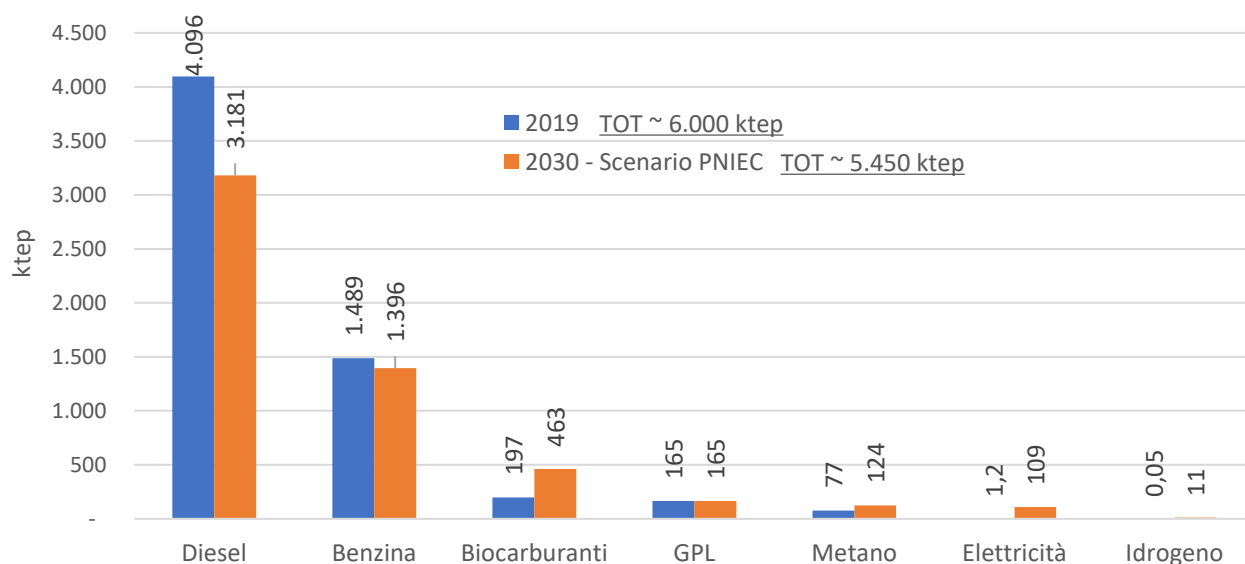


Figura 119 – Consumi di carburanti tradizionali ed alternativi per il trasporto su strada in Lombardia al 2019 e secondo lo scenario PNIEC al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Nello scenario accelerato (Figura 120), infine, i consumi totali di carburanti tradizionali ed alternativi per il trasporto su strada in Lombardia al 2030 raggiungono circa 5.100 ktep, in calo del 15% rispetto ai dati relativi al 2019 (periodo pre-COVID). I consumi di carburanti tradizionali in questo scenario mostrano un calo in termini assoluti pari a -27% e rappresentano circa l'80% dei consumi totali, mentre i consumi di carburanti alternativi registrano una crescita in termini assoluti pari a +134% e rappresentano circa il 20% dei consumi totali.

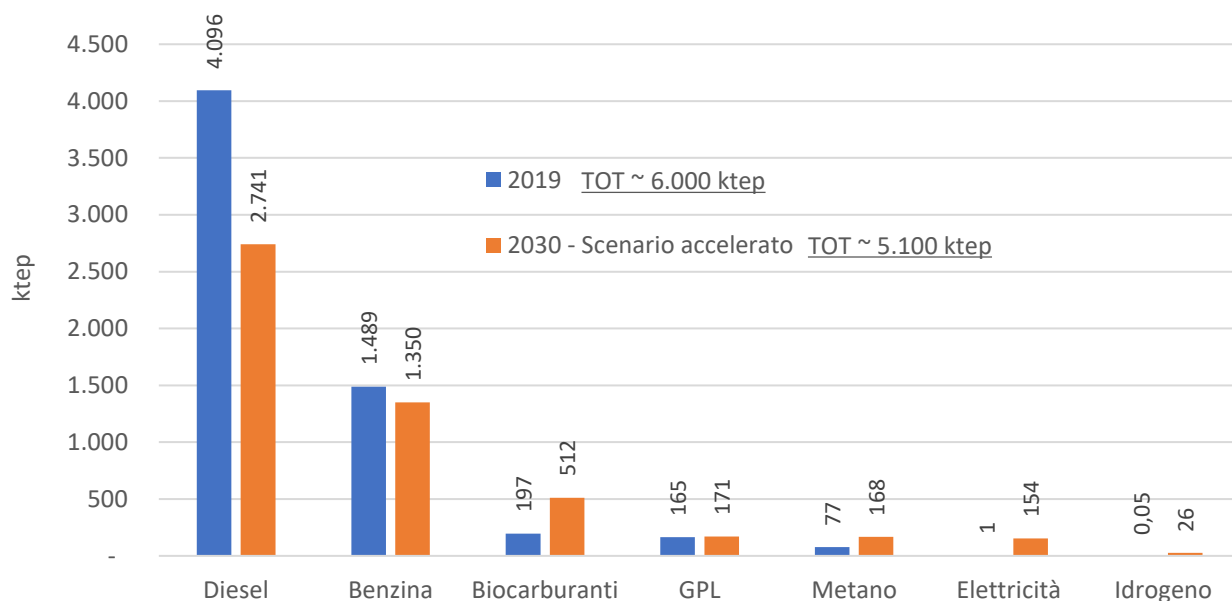


Figura 120 - Consumi di carburanti tradizionali ed alternativi per il trasporto su strada in Lombardia al 2019 e secondo lo scenario accelerato al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Secondo tutti gli scenari di consumo dei carburanti tradizionali ed alternativi al 2030 in Lombardia (Figura 121), i consumi complessivi per il trasporto su strada sono in calo rispetto a quanto registrato nel 2019, periodo pre-COVID. Il calo complessivo è compreso tra l'8% dello scenario inerziale ed il 15% dello scenario accelerato e sarà determinato dal calo nei consumi di carburanti tradizionali (tra -11% e -27% rispettivamente nello scenario inerziale e nello scenario accelerato).

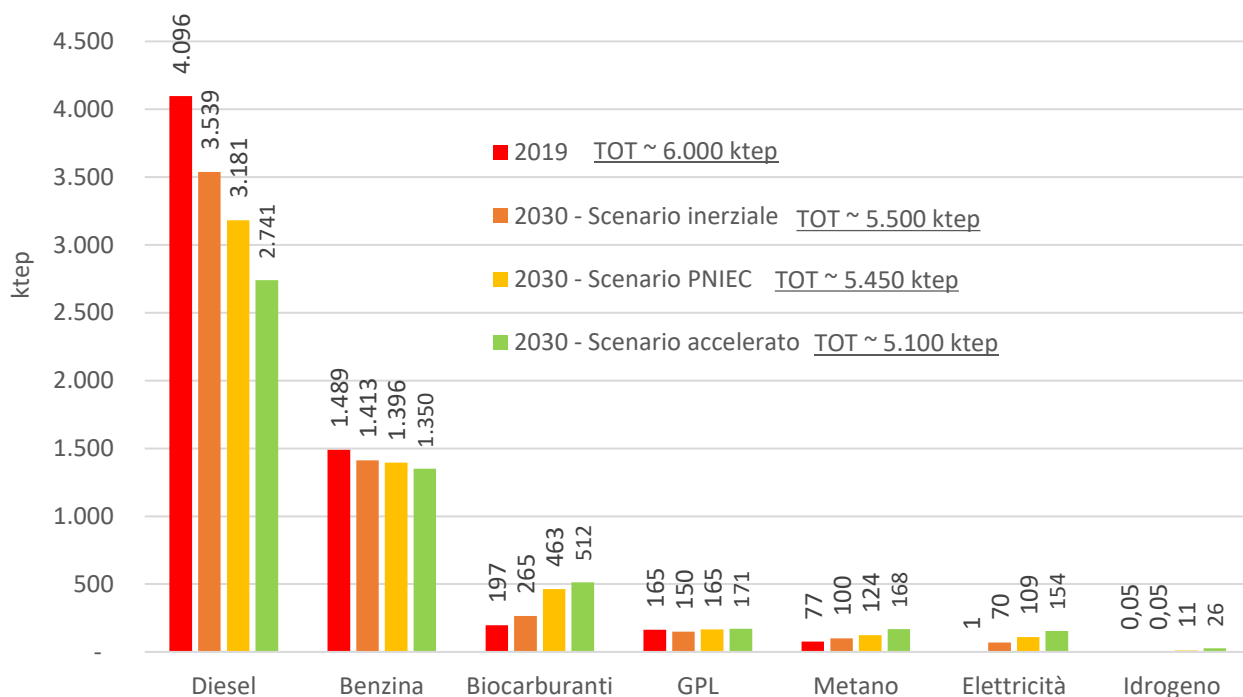


Figura 121 - Consumi di carburanti tradizionali ed alternativi per il trasporto su strada in Lombardia al 2019 e secondo i tre scenari di sviluppo al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico)

Il giro d'affari complessivo

La stima del giro d'affari relativo agli attori della filiera analizzati sembra ridursi dai 67 miliardi di € del 2019 ai 59 miliardi di € dello scenario accelerato al 2030 (Figura 122), dove però si osserva una quota di mercato crescente riferita ai combustibili alternativi (fino al 20%). Infatti, si evidenzia una notevole riduzione della quota di mercato relativa al diesel (che passa dal 63% nel 2019 al 48% nel 2030 nello scenario accelerato) e un incremento della quota di mercato relativa all'elettricità (dal 1% al 6% nello scenario accelerato). Una menzione particolare meritano i biocarburanti, che nello scenario accelerato iniziano a ricoprire una quota rilevante di mercato (circa il 9% del giro d'affari al 2030).

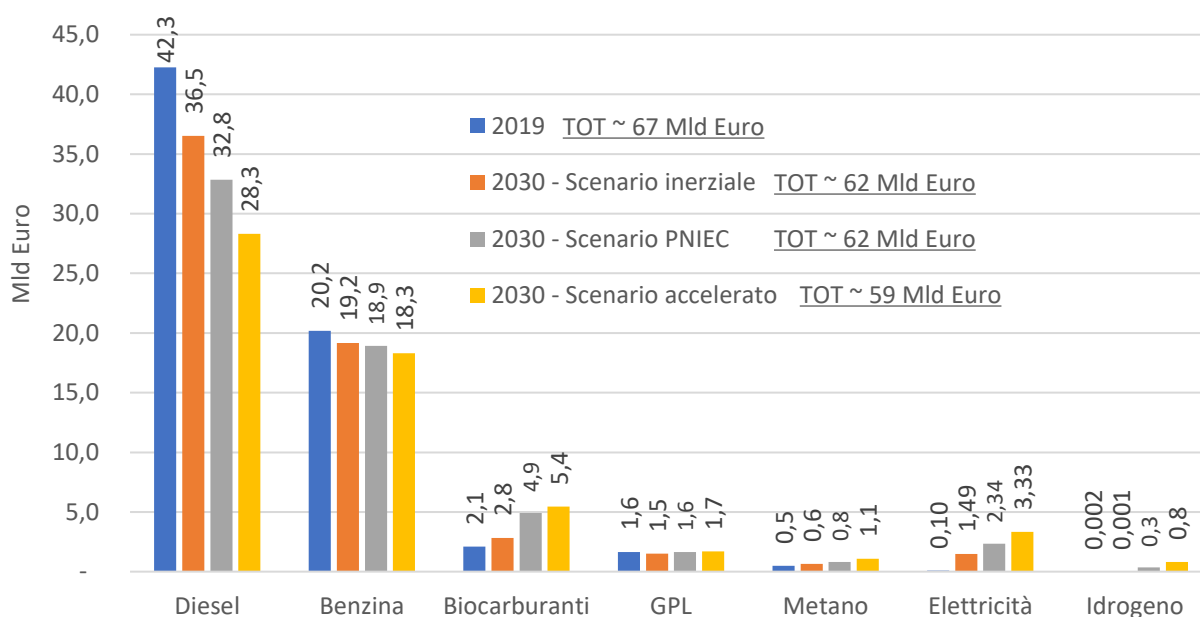


Figura 122 - Giro d'affari relativo ai carburanti tradizionali e alternativi per il trasporto su strada in Lombardia al 2019 e secondo i tre scenari di sviluppo al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Produttori di carburanti tradizionali

Lo *switch* dei consumi di carburanti tradizionali con quelli alternativi (Figura 123) produce una riduzione del giro d'affari legato ai produttori di carburanti tradizionali (raffinerie). In particolare, si ottiene un -9,5% nello scenario inerziale ed un -20% in quello accelerato. Questa riduzione risulta essere in larga parte causata dalla riduzione della produzione di diesel che vede scendere la sua quota di mercato dal 49% del 2019 al 42% del 2030 (scenario accelerato); la produzione di benzina

subirà anch'essa una riduzione, ma inferiore in valore assoluto rispetto al diesel; la sua quota di mercato, infatti, passa dal 45% del 2019 al 51% nel 2030 (scenario accelerato).

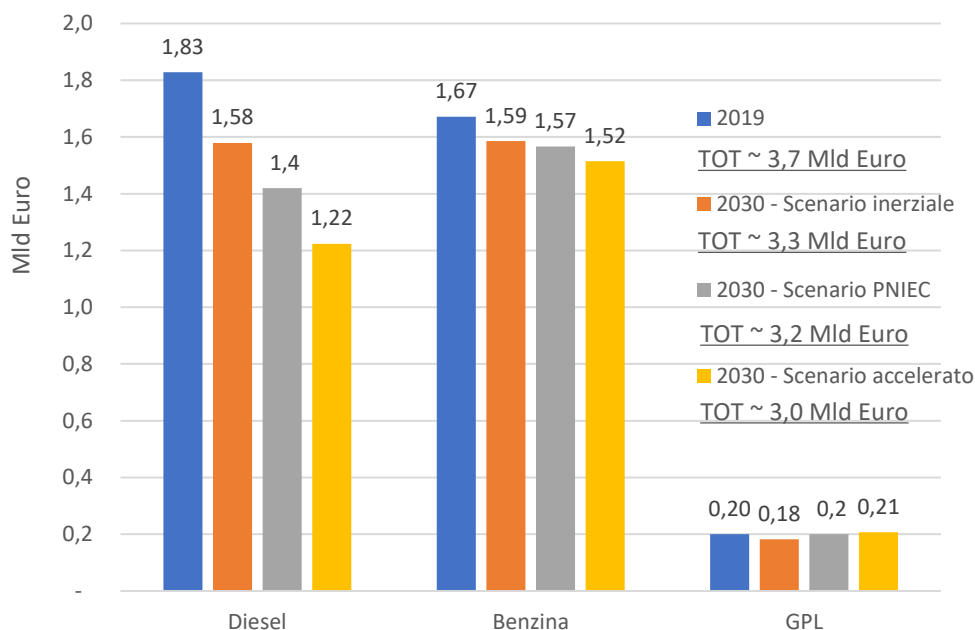


Figura 123 - Giro d'affari relativo ai produttori di carburanti tradizionali per il trasporto su strada in Lombardia al 2019 e secondo i tre scenari di sviluppo al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Manutentori degli impianti di raffinazione

Dalle interazioni con alcuni *key informant* del settore è emerso che gli impianti di raffinazione esistenti lavorano al 70% della loro capacità nominale per soddisfare le attuali richieste del mercato; pertanto, non si prevede la realizzazione di nuovi impianti. Nella Figura 124 si mostra un'analisi in merito al giro d'affari relativo ai manutentori degli impianti di raffinazione e dell'impatto che un maggior consumo di carburanti alternativi al 2030 può avere su questo settore. La riduzione attesa è limitata in quanto molti costi fissi resteranno inalterati e si osserverà solo una diminuzione dei costi variabili, ovvero quelli legati alla produzione di carburanti tradizionali.

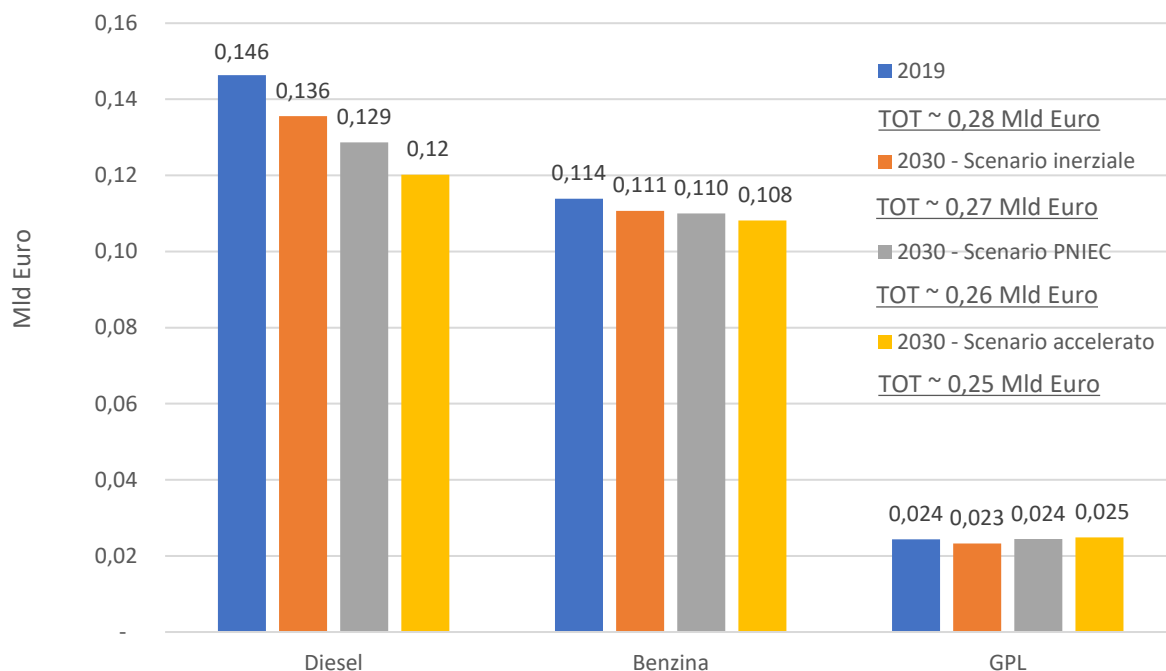


Figura 124 - Giro d'affari relativo ai manutentori degli impianti di produzione di carburanti tradizionali per il trasporto su strada in Lombardia al 2019 e secondo i tre scenari di sviluppo al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Distributori di carburanti (tradizionali e alternativi)

Il giro d'affari legato ai distributori di carburanti (tradizionali e alternativi) mostra un trend di decrescita rispetto allo scenario di riferimento (2019) che oscilla dal -6% dello scenario inerziale al -10% dello scenario accelerato. Questo trend risulta essere in larga parte influenzato, più che dallo *switch* dei consumi da combustibili tradizionali a combustibili alternativi, dalla riduzione attesa dei consumi al 2030. Nel dettaglio, si osserva una progressiva perdita della quota di mercato per diesel e benzina, mentre un aumento del giro d'affari associato all'erogazione di combustibili alternativi (in particolare biocarburanti, metano ed elettricità).

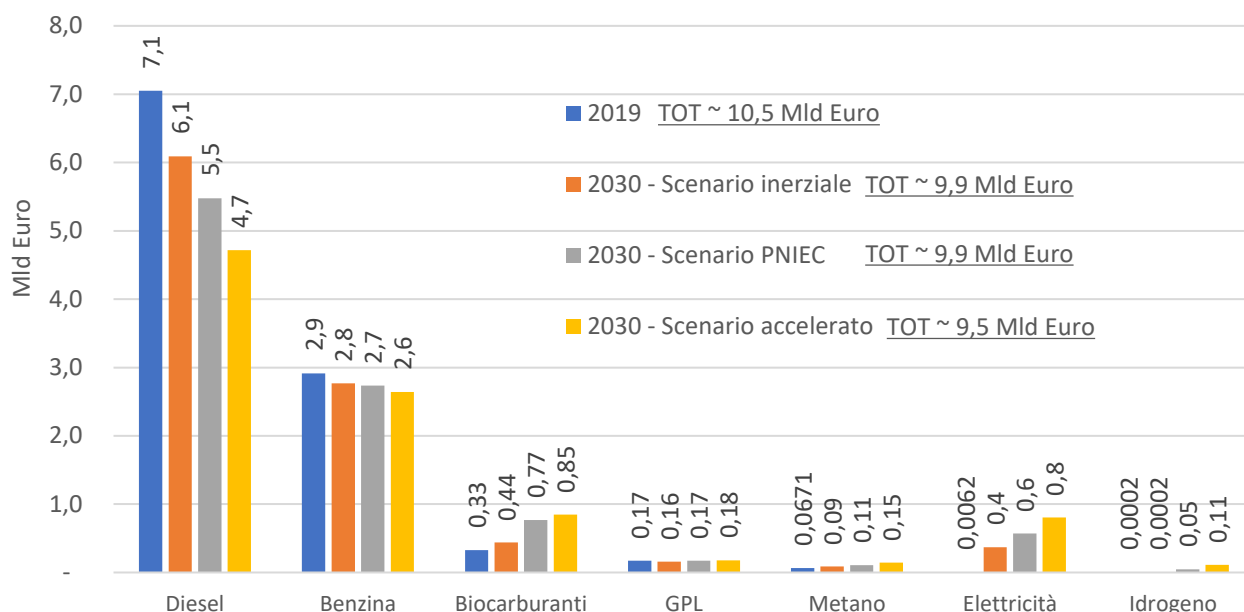


Figura 125 - Giro d'affari relativo ai distributori di carburanti tradizionali e alternativi per il trasporto su strada in Lombardia al 2019 e secondo i tre scenari di sviluppo al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Produttori degli impianti di distribuzione

L'Italia è il Paese con il maggior numero di impianti di rifornimento in Europa (oltre 21.000) e l'erogato medio annuo si attesta intorno a 1,7 milioni di litri a fronte di una media europea di oltre 3 milioni di litri. Considerata tale situazione, gli operatori non prevedono la costruzione di nuovi impianti di distribuzione quanto piuttosto la chiusura degli impianti esistenti di piccole dimensioni e l'integrazione di nuove stazioni di rifornimento per i carburanti alternativi (GPL, metano, elettricità e idrogeno) negli impianti più grandi.

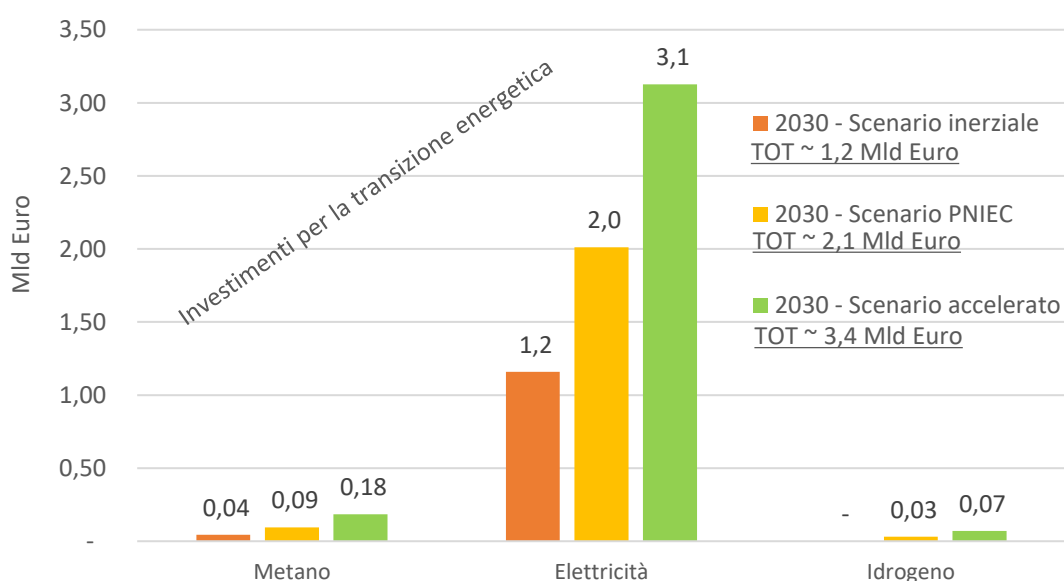


Figura 126 - Giro d'affari relativo ai produttori degli impianti di distribuzione di carburanti tradizionali e alternativi per il trasporto su strada in Lombardia al 2019 e secondo i tre scenari di sviluppo al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Produttori di carburanti alternativi

Emerge chiaramente che, per questa tipologia di *player*, vi è una tendenza alla crescita del volume d'affari legato alla costruzione e successiva gestione di impianti per la produzione di carburanti alternativi muovendosi verso lo scenario accelerato. In particolare, biocarburanti e metano occupano una maggior quota di questo mercato, considerando i maggiori volumi in gioco ed un costo per l'impianto a metano più elevato di quello per la produzione di energia elettrica. Nonostante l'esigua quota di mercato (in termini di volumi assoluti), l'elevato costo di produzione dell'idrogeno permette di raggiungere uno share del giro d'affari legato alla produzione di carburanti alternativi pari quasi al 10%.

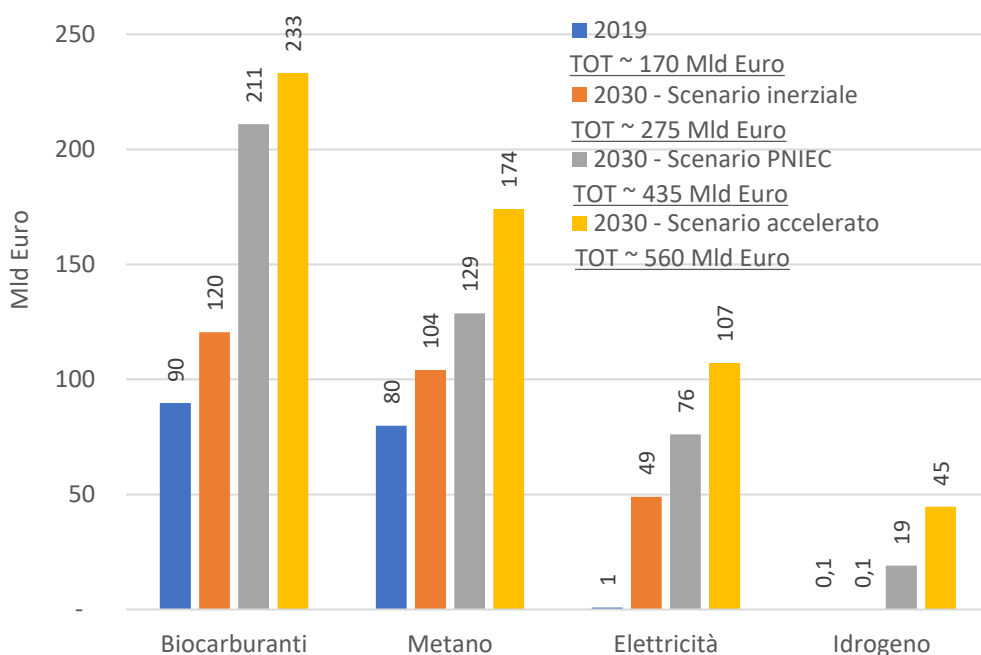


Figura 127 - Giro d'affari relativo ai produttori di carburanti alternativi in Lombardia al 2019 e secondo i tre scenari di sviluppo al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Produttori di veicoli

Dall'interazione con i principali *player* del mercato emerge chiaramente la necessità per i *Produttori e venditori di veicoli* di adeguare la propria offerta al nuovo mercato nascente. A tal proposito, al 2030, si nota un incremento della quota di mercato associato alla produzione di veicoli elettrici (Figura 128). Le riduzioni attese del costo del veicolo elettrico e del numero di nuove immatricolazioni nell'anno portano ad un leggero calo del giro d'affari stimato al 2030 rispetto al valore 2019. La quota di mercato del diesel si ridurrà rispettivamente dal 48% del 2019 al 33% del 2030 nello scenario accelerato.

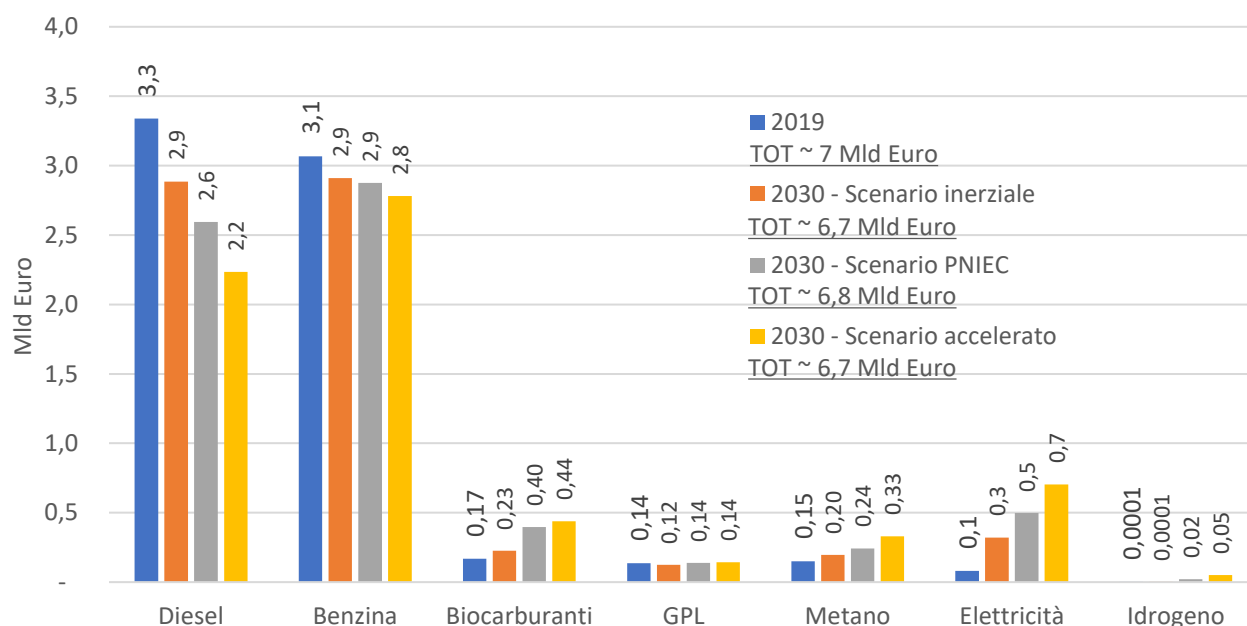


Figura 128 - Giro d'affari relativo ai produttori di veicoli in Lombardia al 2019 e secondo i tre scenari di sviluppo al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Gettito fiscale centrale e locale

Per questa valutazione, bisogna tra le altre cose considerare che le accise per i carburanti tradizionali e alternativi sono state considerate costanti nell'evoluzione dal 2019 al 2030 e dunque non sono state prese in considerazione variazioni in aumento per i carburanti alternativi nonostante questi andranno a sostituire i carburanti tradizionali nel mercato.

Il gettito fiscale centrale associato ai carburanti tradizionali e alternativi (Figura 129) mostra un trend di decrescita rispetto allo scenario di riferimento (2019), che oscilla dal -8% dello scenario inerziale al -14% dello scenario accelerato. Questo trend risulta essere in larga parte influenzato, più che dallo *switch* dei consumi da combustibili tradizionali a combustibili alternativi, dalla riduzione dei consumi attesa al 2030.

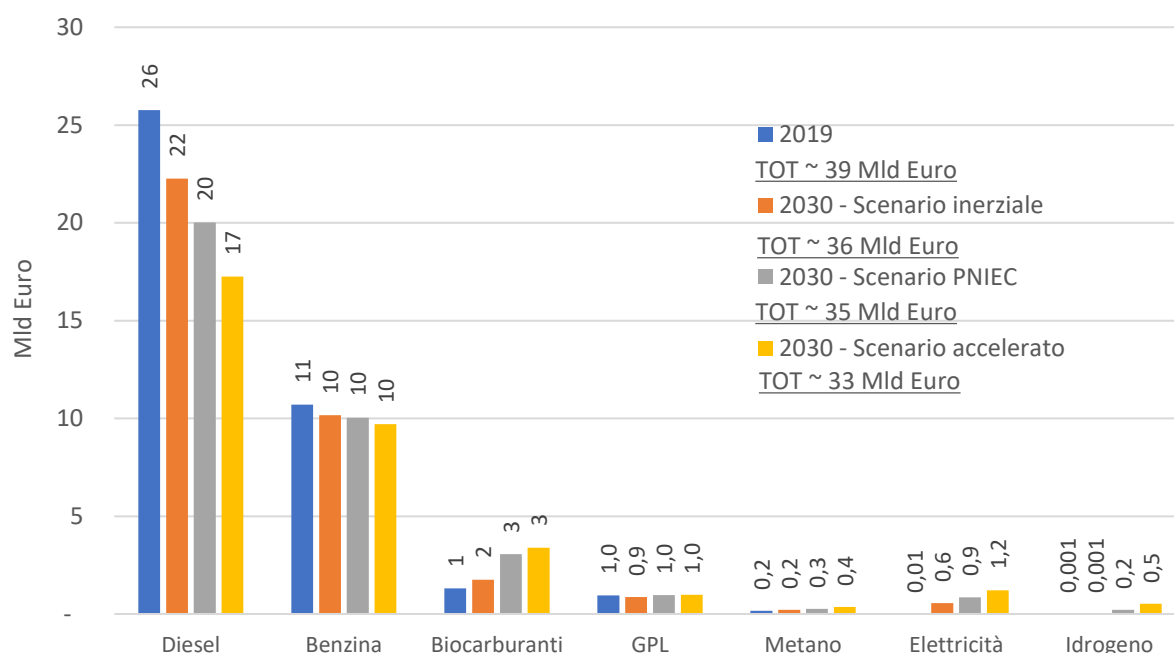


Figura 129 - Giro d'affari relativo gettito fiscale centrale in Italia al 2019 e secondo i tre scenari di sviluppo al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico)

In modo simile, il gettito fiscale locale legato ai carburanti tradizionali e alternativi (Figura 130) mostra un trend di decrescita rispetto allo scenario di riferimento (2019), che oscilla dal -8% dello scenario inerziale al -14% dello scenario accelerato. Anche questo trend risulta essere in larga parte influenzato dalla riduzione dei consumi attesa al 2030.

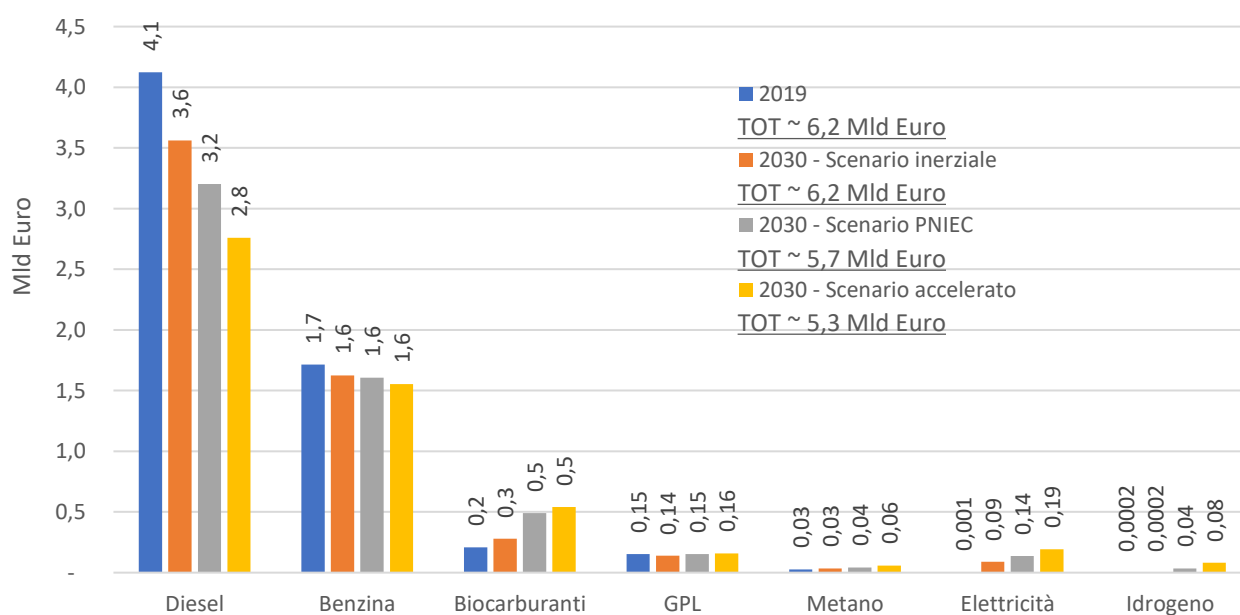


Figura 130 - Giro d'affari relativo gettito fiscale locale in Lombardia al 2019 e secondo i tre scenari di sviluppo al 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico)

Le principali evidenze dell'analisi

Nella considerazione degli obiettivi PNIEC e di quelli ancora più ambiziosi del Green Deal europeo, l'analisi condotta mostra un progressivo aumento dei volumi di mercato legati alla produzione e al consumo di carburanti alternativi, con una riduzione del giro d'affari legato ai carburanti tradizionali. Più che dalla sostituzione dei combustibili tradizionali con quelli alternativi, la riduzione complessiva del giro d'affari regionale del settore risulta essere in larga parte influenzata dal progressivo calo atteso di:

- consumi finali (-8/-15%, rispettivamente nello scenario inerziale ed accelerato);
- numerosità del parco circolante lombardo (-0,7/-2%, rispettivamente nello scenario inerziale ed accelerato).

La riduzione della dipendenza del mercato da combustibili tradizionali (benzina e diesel) e la crescente penetrazione dei combustibili alternativi comporta inoltre una serie di vantaggi, tra i quali si ritiene opportuno evidenziare:

- la riduzione dell'impatto ambientale in termini di riduzione delle emissioni associate ai combustibili alternativi;
- la possibilità di creare una nuova catena del valore e gestire entro i confini nazionali e regionali i flussi di cassa generati dalla produzione e dal consumo di combustibili alternativi (metano, elettricità, idrogeno), limitando la dipendenza dai Paesi esteri per l'importazione di petrolio che ha caratterizzato negli anni il contesto italiano.

L'impatto sociale degli scenari di consumo al 2030

Per valutare gli impatti sociali degli scenari di consumo del settore dei trasporti al 2030, l'analisi ha considerato il numero di dipendenti della filiera dei carburanti tradizionali e dei carburanti alternativi presenti sul territorio lombardo e la relativa evoluzione in base agli scenari di consumo ipotizzati. Inoltre, è stato possibile identificare il numero di dipendenti attivi nella filiera dei carburanti tradizionali e alternativi e di valutarne l'eventuale riduzione nell'evoluzione del mix di consumo al 2030. A partire dai dati relativi alla situazione attuale e considerando l'evoluzione degli scenari di consumo al 2030, viene anche stimato il saldo complessivo dovuto alla riduzione attesa dei dipendenti della filiera dei carburanti tradizionali e all'aumento atteso dei dipendenti relativi alla filiera dei carburanti alternativi.

Settore automotive e contesto macroeconomico

Nel passaggio dai combustibili tradizionali a quelli alternativi, sia a livello europeo che italiano, non si prevede una grossa riduzione dell'occupazione (eventualmente minima) nel settore automotive. Si evidenzia come queste eventuali riduzioni saranno però più che compensate dall'incremento di occupazione a livello macroeconomico in altri settori (tabella 16).

Saldo occupazionale previsto	Settore <i>automotive</i>	Contesto macroeconomico
Europa	Riduzione minima	Incremento occupazionale generale, ad esempio in industrie quali chimica, materie prime e fornitori di energia.
Italia	Breve periodo: incremento occupazionale per continua produzione auto ICE e ibride. Lungo periodo: potenziale riduzione per effetto della riduzione attesa del parco circolante/numero di immatricolazioni.	Incremento occupazionale dovuto alla maggiore intensità di occupazione (si veda fig. a slide successiva) di altri settori in cui si prevede un aumento della domanda rispetto al settore della raffinazione dei combustibili.

Tabella 16 – Risultati analisi ricadute occupazionali settore automotive
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Come mostrato in Figura 131, il settore della raffinazione dei combustibili impegna all'incirca «solo» 3,5 posti di lavoro per milione di € di valore aggiunto. Al contrario, altri settori che dovrebbero vedere una maggior richiesta di offerta con il passaggio alla mobilità elettrica (e.g. componentistica elettronica e servizi) impiegano un maggior numero di posti di lavoro. Nel complesso - a livello macroeconomico - quindi il passaggio alla mobilità elettrica e ai combustibili alternativi dovrebbe avere un effetto positivo sul saldo occupazionale.

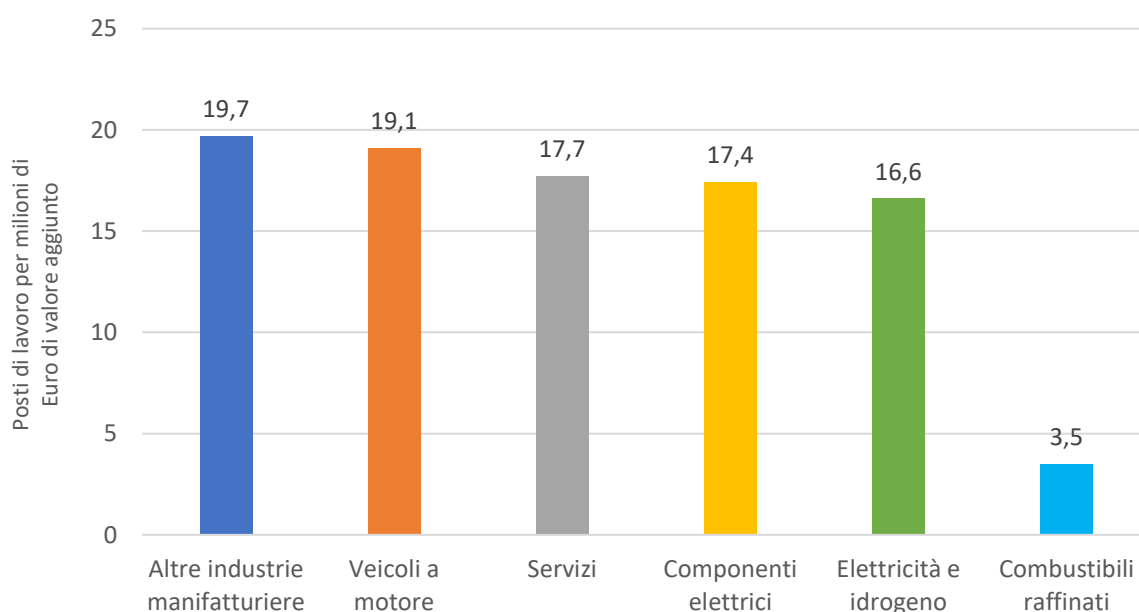


Figura 131 – Intensità di occupazione nei settori dell'economia italiana
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Le informazioni ricavate da studi e pubblicazioni a livello internazionale e nazionale sono state corroborate dai riscontri ricevuti dai principali *player* della filiera intervistati: emerge come il passaggio dai combustibili tradizionali a quelli alternativi comporti un saldo quasi nullo tra riduzioni e aumenti di posti di lavoro.

Nonostante la raffinazione dei carburanti sia il settore più a rischio dal punto di vista occupazionale, molte raffinerie si stanno attrezzando per riconvertirsi in bioraffinerie (e.g. Eni a Gela), così da continuare a produrre secondo modalità *“green”*. Queste riconversioni hanno certamente un effetto positivo dal punto di vista dell’occupazione, in quanto permettono di mantenere posti di lavoro o quantomeno di limitarne i tagli in vista del progressivo passaggio ad una mobilità più sostenibile.

I distributori di carburante dovranno adeguarsi alla maggior richiesta di carburanti alternativi (i.e. metano e GPL) e di elettricità. Ciò verrà fatto in larga parte effettuando l’*upgrade* degli impianti già esistenti, affiancando all’attuale infrastruttura di erogazione di benzina e diesel quella a metano e GPL (o eventuali colonnine di ricarica). Non si prevede quindi una riduzione del personale ma la necessità di garantire un ampliamento delle competenze del lavoratore (tramite l’erogazione di corsi di formazione ad hoc).

Per quanto riguarda la vendita dei veicoli, si stima che i concessionari affronteranno la transizione integrando in maniera progressiva nella loro offerta le alimentazioni alternative a discapito di quelle a combustione interna tradizionali, adeguandosi così alla domanda di nuove tipologie di vetture senza particolari criticità sul fronte occupazionale.

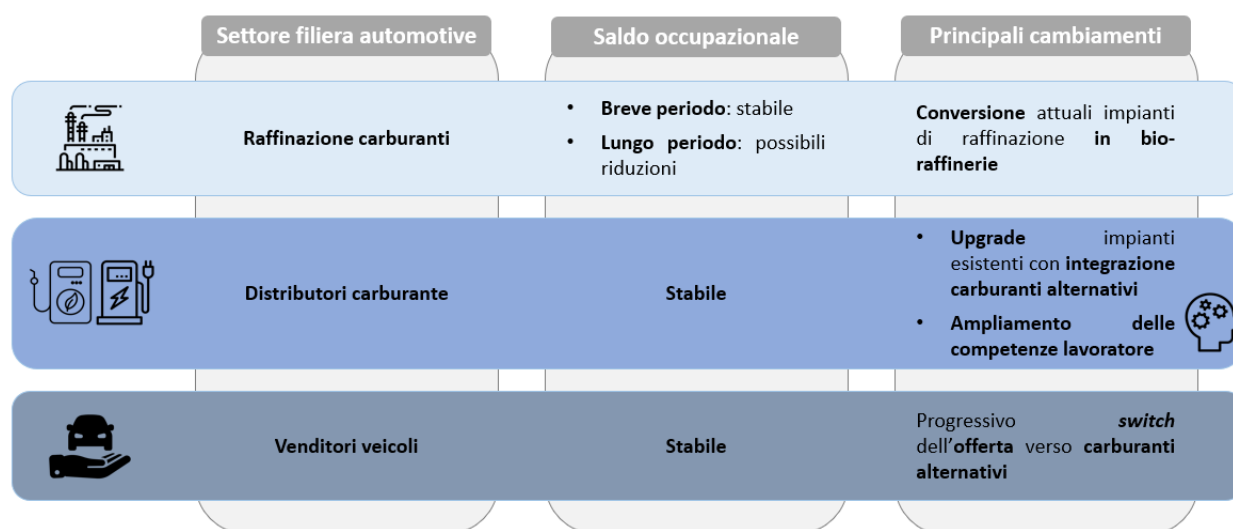


Figura 132 – Matrice filiera e ricadute industriali settore automotive (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Le emissioni climalteranti nello scenario inerziale

Partendo dalla visione nello scenario inerziale, complessivamente le emissioni stimate dai consumi di carburanti tradizionali ed alternativi in Lombardia ammontano a circa 14,8 Mton di CO₂ nel 2030 (Figura 133). Questo scenario, dunque, prevede che le emissioni del settore dei trasporti in Lombardia l'2030 cali di circa il -7% rispetto ai livelli del 2019.

In particolare, circa il 90% farà riferimento a carburanti tradizionali (diesel, 47%, e benzina, 42,5%). Per contro, i carburanti alternativi nello scenario inerziale conterranno per circa il 10% e tra essi si sottolineano le quote di biocarburanti (4%), GPL (3,1%), energia elettrica (1,8%) e metano (1,6%).

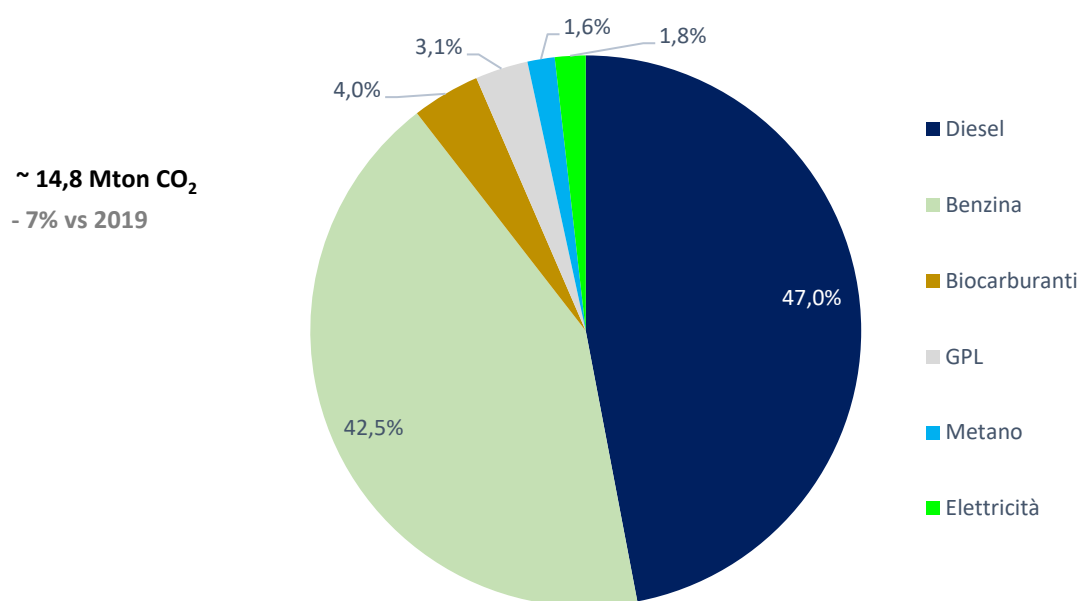


Figura 133 - Le emissioni evitate dai consumi di carburante in Lombardia nel 2030 suddivisi per tipologia di carburante (in Mton di CO₂eq) nello scenario inerziale (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Le emissioni nello scenario PNIEC

L'attenzione si sposta ora sullo scenario PNIEC, in cui i consumi del settore dei trasporti vengono tarati rispetto agli obiettivi attualmente in vigore a livello nazionale. A livello complessivo, le emissioni stimate dai consumi di carburanti tradizionali ed alternativi in Lombardia ammontano a circa 14,3 Mton di CO₂ nel 2030 nello scenario PNIEC (Figura 134). In tale scenario, si prevede che le emissioni pertanto diminuiscano ulteriormente se confrontate con lo scenario inerziale, per un valore pari a circa il -10,1% al 2030 rispetto al 2019. Nello specifico, oltre l'80% di tali emissioni farà riferimento a carburanti tradizionali (diesel, 40,2%, e benzina, 43,6%). Dall'altro lato, i carburanti

alternativi contano per circa il 15% e tra essi si sottolineano nuovamente le quote di biocarburanti (7,4%), GPL (3,5%), energia elettrica (2,9%), metano (2,1%) e idrogeno (0,3%), che, seppur rimanendo contenute, evidenziano un trend di crescita decisamente più marcato rispetto allo scenario precedente.

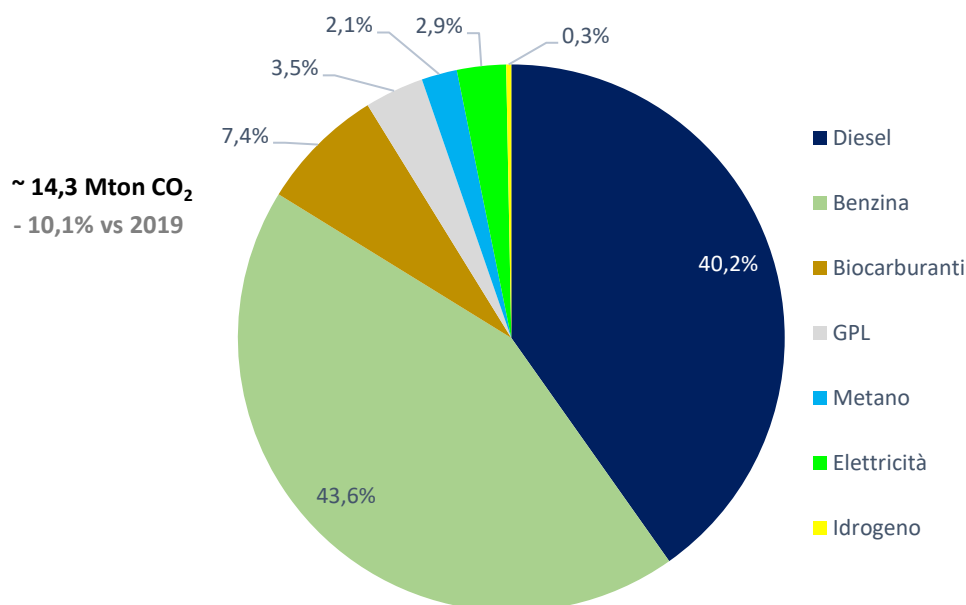


Figura 134 – Le emissioni evitate dai consumi di carburante in Lombardia nel 2030 suddivisi per tipologia di carburante (in Mton di CO₂eq) nello scenario PNIEC (Elaborazioni Fondazione Politecnico)

Le emissioni nello scenario accelerato

Infine, si riportano le risultanze relative allo scenario accelerato, in cui i consumi totali di carburanti tradizionali ed alternativi per il trasporto su strada in Lombardia al 2030 raggiungono circa 5.100 ktep, in calo del 15% rispetto ai dati relativi al 2019. In tale prospettiva, le emissioni di CO₂ stimate dai consumi di carburanti tradizionali ed alternativi in Lombardia ammonteranno a circa 13,5 Mton di CO₂ nel 2030 nello scenario accelerato (Figura 135), con circa l'80% di essi che farà riferimento a carburanti tradizionali: nello specifico, il diesel coprirà circa il 34,4% e la benzina il 44,7%. I carburanti alternativi cubano invece circa il 20% delle emissioni complessive. In quest'ottica, le quote di biocarburanti sono pari a circa il 9%, l'energia elettrica cuba il 4,3%, il GPL il 3,9%, il metano il 3% e l'idrogeno lo 0,7%.

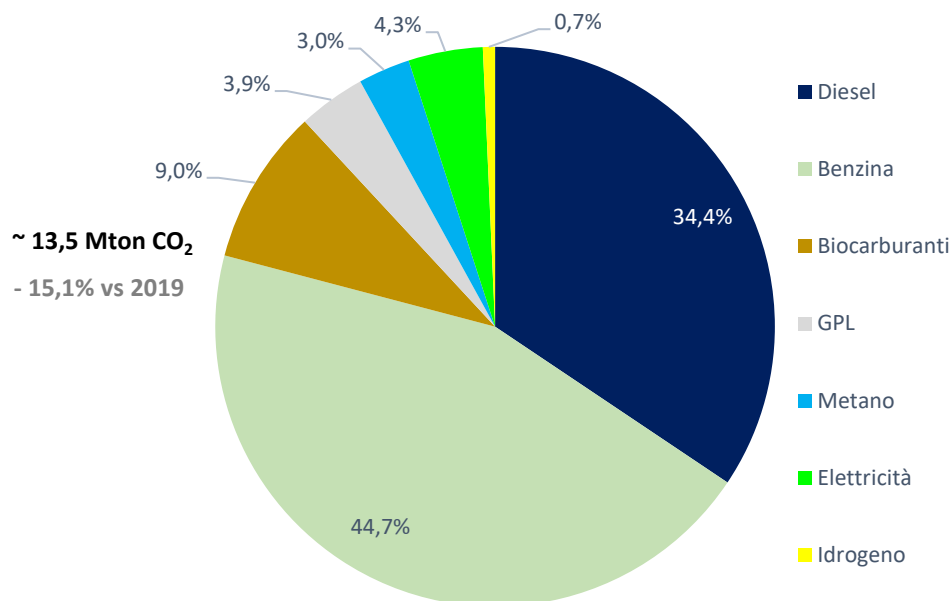


Figura 135 - Le emissioni evitate dai consumi di carburante in Lombardia nel 2030 suddivisi per tipologia di carburante (in Mton di CO₂eq) nello scenario accelerato (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

L'infrastruttura di ricarica

Come conseguenza della diffusione di veicoli a carburanti alternativi, e in particolare elettrici, nella prospettiva 2030, è necessario tenere in considerazione anche lo sviluppo dell'infrastruttura di ricarica sul territorio della Lombardia, elemento che rappresenta un passaggio chiave per l'abilitazione della diffusione della mobilità elettrica a livello di sistema.

In correlazione con lo sviluppo del parco circolante ipotizzato nelle analisi, si attende al 2030 la presenza di circa 6.000 punti di ricarica pubblici sul territorio lombardo. Per raggiungere tale obiettivo, il giro d'affari legato all'installazione di punti di ricarica pubblici è stimato intorno ai 22,5 milioni di € nel periodo 2022-2030.

Per quanto riguarda i punti di ricarica privati, si attende un incremento a livello regionale pari a circa 41.000 colonnine installate nel periodo 2022-2030, incremento che si traduce in un giro d'affari necessario che si attesta intorno ai 125 milioni di €.

Complessivamente, dal punto di vista delle ricadute occupazionali derivanti dall'installazione dei menzionati punti di ricarica, saranno necessarie circa 2.750 ULA (unità di Lavoro) aggiuntive nel settore.

Razionalizzazione degli spostamenti

Nel contesto di analisi del PREAC, è opportuno valutare la possibilità di una modifica nella composizione del parco circolante lombardo, che porti ad una riduzione graduale del numero di veicoli presenti sul territorio, e le eventuali azioni che possano configurare concretamente un nuovo modello di mobilità.

In quest'ottica, si ipotizza in primo luogo una diminuzione del parco circolante privato pari al -10% rispetto allo scenario PNIEC precedentemente considerato (il quale rappresenta lo scenario intermedio di sviluppo del comparto della mobilità in Lombardia). Secondo questa ipotesi, i veicoli complessivamente circolanti nel 2030 in Lombardia sarebbero circa 7.100.000, comprensivi di tutte le tipologie di combustibile. Una riduzione di questo tipo nel contesto lombardo permetterebbe di risparmiare una quota di investimenti pubblici per il sostegno dei veicoli a carburanti alternativi pari a circa 572 milioni di € nel periodo 2022-2030. Per quanto riguarda le emissioni, una razionalizzazione dell'utilizzo del trasporto privato pari al -10% di veicoli privati circolanti permetterebbe di evitare complessivamente circa 1.400.000 tonnellate di CO₂ all'anno rispetto allo scenario PNIEC, per un totale di circa 12.600.000 tonnellate di CO₂ nel periodo 2022-2030.

Considerando, invece, una ipotetica riduzione del parco circolante privato lombardo complessivo pari al -15% rispetto allo scenario PNIEC precedentemente considerato, i risultati variano considerevolmente: in questo caso, i veicoli complessivamente circolanti in Lombardia al 2030 sarebbero circa 6.700.000, comprensivi di tutte le tipologie di combustibile. Una riduzione di questo tipo nel contesto lombardo permetterebbe di risparmiare una quota di investimenti pubblici per il sostegno dei veicoli a carburanti alternativi pari a circa 858 milioni di € nel periodo 2022-2030. Per quanto riguarda le emissioni, una razionalizzazione dell'utilizzo del trasporto privato pari al -15% di veicoli privati circolanti permetterebbe di evitare complessivamente circa 2.145.000 tonnellate di CO₂ all'anno rispetto allo scenario PNIEC, per un totale di circa 19.300.000 tonnellate di CO₂ nel periodo 2022-2030 (Tabella 17).

Riduzione parco circolante 2030 vs scenario PNIEC	Parco circolante (tutti i combustibili)	Risparmio investimenti pubblici per veicoli a carburanti alternativi	Emissioni evitate con riduzione del parco circolante (2022-2030)
-10%	7,1 mln	572 Mln €	12,6 Mton/CO ₂
-15%	6,7 mln	858 Mln €	19,3 Mton/CO ₂

Tabella 17 – Risultati riduzione parco circolante 2030 (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)

Risulta evidente come un'eventuale riduzione del parco circolante di veicoli privati debba necessariamente essere compensato da alcune azioni strategiche a sostegno di tale cambiamento nelle modalità di spostamento della popolazione. A tal proposito, si ritiene utile che la quota di investimenti pubblici che verrebbe risparmiata in caso di diminuzione del parco circolante al 2030 possa essere utilizzata al fine di sviluppare proprio queste azioni strategiche, tra le quali si evidenziano:

- *Sviluppo del trasporto pubblico locale*: la prima e più intuitiva azione implementabile al fine di sopperire ad una riduzione del parco circolante è costituita dal rafforzamento della mobilità pubblica, con particolare riferimento al rinnovo e al potenziamento sostenibile dei mezzi di trasporto pubblici, in particolare nelle città metropolitane (Milano nel caso della Lombardia) e in comuni di medie/grandi dimensioni, dove il trasporto pubblico locale può giocare un ruolo decisivo nella decarbonizzazione del settore;
- *Sviluppo della mobilità ciclistica*: l'azione si rivolge in particolare a città metropolitane e comuni di medie/grandi dimensioni, realtà in cui gli spostamenti quotidiani dei cittadini avvengono su distanze relativamente brevi. In quest'ottica, lo sviluppo della mobilità ciclistica tramite l'aumento delle piste ciclabili e una diffusione più capillare dei sistemi di *sharing* (sia per biciclette ma anche per monopattini) possono giocare un ruolo importante nell'incentivare i cittadini a modificare le proprie abitudini di spostamento verso una mobilità sostenibile e rapida;
- *Smart working*: la pandemia ha permesso di evidenziarne le potenzialità, chiarendo che la nuova modalità di organizzazione del lavoro, se correttamente bilanciato con la presenza sul luogo di lavoro, può garantire ottimi livelli di produttività. A questo si aggiunge, chiaramente, il fatto che la domanda di trasporto quotidiana sia ridotta in aree in cui lo *smart working* venga applicato in maniera sostanziale. Pertanto, si ritiene che una razionalizzazione del concetto al fine di diffonderlo trasversalmente tra le aziende possa supportare in maniera efficace eventuali obiettivi di diminuzione del parco circolante in Lombardia al 2030;
- *Trasporto intermodale dei passeggeri*: a raccordo di tutte le azioni precedentemente elencate, si ritiene di grande rilevanza la transizione verso il trasporto intermodale dei passeggeri. L'integrazione di azioni quali il rafforzamento del trasporto pubblico locale e lo sviluppo della mobilità ciclistica, unite, ad esempio, ad un trasporto ferroviario efficiente a livello regionale, possono creare i presupposti per un'efficace strategia a sostegno della riduzione del parco circolante privato lombardo entro il 2030. Combinazioni di trasporto come autobus e bicicletta, autobus e treno, treno e bicicletta, possono garantire ai cittadini la possibilità di muoversi

agevolmente all'interno del territorio regionale evitando il ricorso al trasporto privato su gomma. Il trasporto intermodale costituisce, pertanto, un utilizzo sinergico di più mezzi di trasporto, che permette di ottimizzare gli spostamenti, incrementando anche la qualità della vita nelle città e nei comuni tramite evidenti benefici dal punto di vista della riduzione del traffico, dei consumi di carburante e di diverse tipologie di inquinamento (sia ambientale che acustico). Il cittadino che può usufruire di un tale sistema integrato di trasporto, inoltre, riduce il costo dei propri spostamenti, aggiungendo un vantaggio economico ai benefici precedentemente elencati.

LE LINEE DI AZIONE DEL PREAC

MoSEL30: il modello di valutazione per l'articolazione delle Misure

Il PREAC si articola in Misure, individuate in coerenza con gli Obiettivi fissati dall'Atto di Indirizzo del Consiglio Regionale, che contengono le linee di azione previste dall'art. 30 della l.r. 26/2003, finalizzate al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni previsti per il 2030. La quantificazione della riduzione di gas climalteranti è stata ricavata dal modello sviluppato ad hoc per il PREAC dalla Fondazione Politecnico di Milano di Milano (cfr. Capitolo sulla Dimensione Tecnologica del PREAC e sui risultati in essa rappresentati), denominato MoSEL30 (Modello regionale Scenari Energetici 2030).

Le Misure e l'Atto di Indirizzi

L'Atto di Indirizzi ha indicato la direttrice che la Lombardia deve seguire per affermarsi come "regione ad emissioni nette zero" al 2050. Contestualmente, il territorio ed il suo sistema socioeconomico dovranno detenere una posizione di avanguardia nell'attuazione delle politiche climatiche e di sviluppo di un sistema economico competitivo e sostenibile.

Regione Lombardia, inserita in un contesto nazionale in cui la leva fiscale e le dinamiche di mercato agiscono al di fuori del perimetro delle competenze regionali, incentra la propria azione di politica energetica e climatica su quattro direttrici fondamentali:

5. riduzione dei consumi mediante incremento dell'efficienza nei settori d'uso finali;
6. sviluppo delle fonti rinnovabili locali e promozione dell'autoconsumo;
7. crescita del sistema produttivo, sviluppo e finanziamento della ricerca e dell'innovazione al servizio della decarbonizzazione e della *green economy*;
8. risposta adattativa e resiliente del sistema lombardo ai cambiamenti climatici.

Lo schema di articolazione del PREAC rispetto agli obiettivi e ai target è illustrato nella Figura 136.

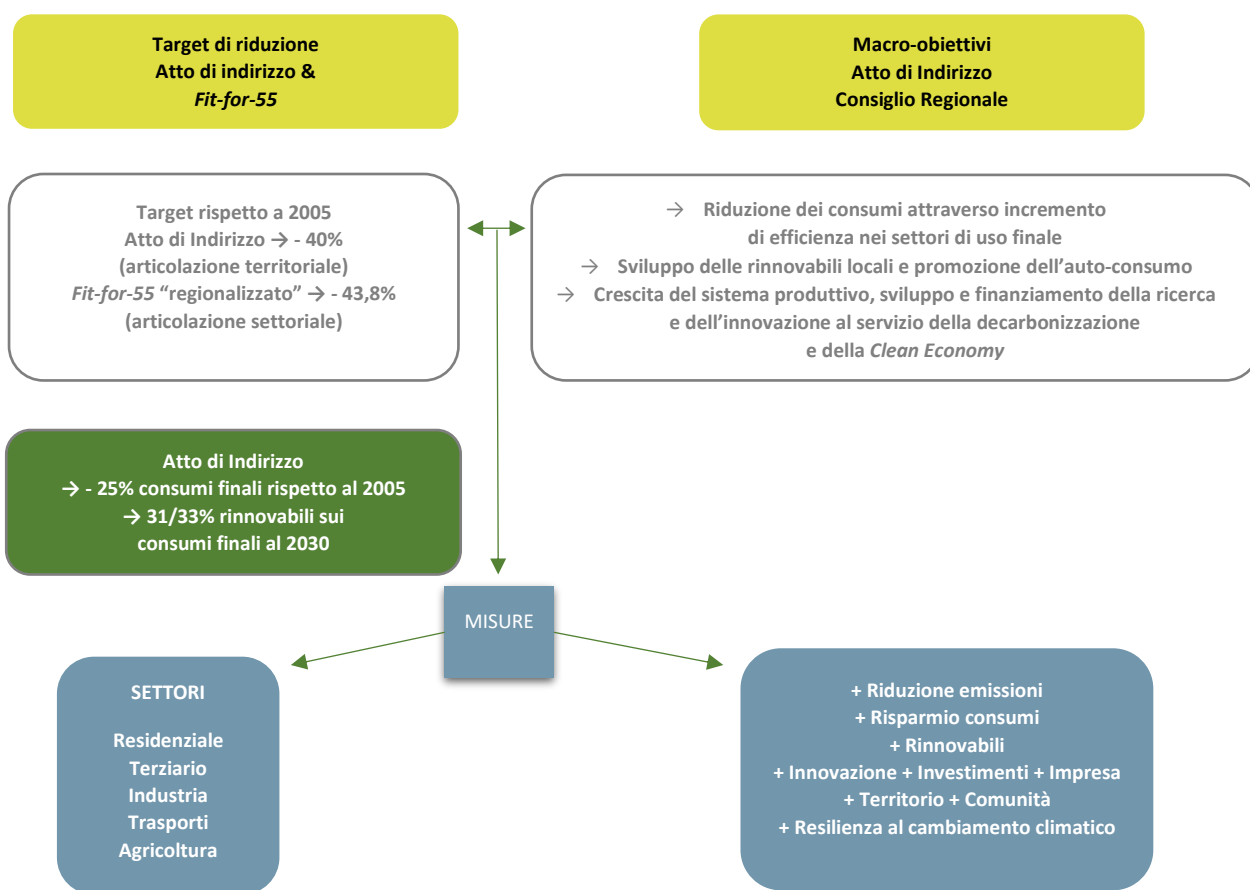


Figura 136 – Schema di articolazione Obiettivi-Target.

Gli obiettivi del PREAC

Il PREAC ha preso le mosse dall'Atto di Indirizzi, aggiornando gli obiettivi in relazione, da una parte, all'introduzione nella strategia energetica e climatica europea della proposta "*Fit-for-55*" da parte della Commissione europea e, dall'altra, dalla evoluzione rapida e imprevista che il sistema energetico europeo ed internazionale hanno vissuto a partire dallo scorso autunno, con l'impennata inarrestabile dei costi dell'energia e la crisi conseguente all'invasione dell'Ucraina da parte della Russia. Il PREAC assume, in questo contesto, come riferimento il "*Fit-for-55*": è stato quindi fissato l'obiettivo complessivo al 2030 – che esclude l'industria soggetta all'*Emission Trading Scheme* (ETS)²¹ - di 43,5 milioni di tonnellate di gas climalteranti emessi (equivalente ad una riduzione pari

²¹ Il Sistema europeo di scambio di quote di emissione di gas a effetto serra (*European Union Emissions Trading System - EU ETS*) è il principale strumento adottato dall'Unione Europea per raggiungere gli obiettivi di riduzione della CO₂ nei principali settori industriali e nel comparto dell'aviazione. Il sistema è stato introdotto e disciplinato nella legislazione europea dalla Direttiva 2003/87/CE (Direttiva ETS).

a -43.8% rispetto al 2005). Attribuite le emissioni indirette di energia elettrica agli specifici settori che ne sono responsabili, la riduzione complessiva - declinata nei vari settori di consumo energetico - è sintetizzata nella Tabella 19.

SETTORI	RIDUZIONE CO ₂ eq STIMATA RISPETTO AL 2005	RIDUZIONE CO ₂ eq STIMATA RISPETTO AL 2019
Industria (non ETS)	- 24,7%	- 10,6%
Civile	- 54,0%	- 30,8%
Trasporti	- 42,9%	- 27,7%
Agricoltura	- 28,4%	- 30,0%

Tabella 19 – Obiettivi stimati di riduzione delle emissioni di gas climalteranti al 2030.

L'obiettivo di riduzione delle emissioni climalteranti si accompagna agli altri due obiettivi fondamentali del PREAC sempre nell'orizzonte temporale 2030 rispetto all'anno base 2005:

- la riduzione del 35,2% degli usi finali di energia;
- la produzione di energia da fonti rinnovabili pari al 35,8% degli usi finali di energia.

Nella Tabella 20 sono rappresentati gli obiettivi che il PREAC si prefigge di raggiungere, nella considerazione di quando indicato dall'Atto di Indirizzo del Consiglio Regionale, che ha definito le linee generali cui attenersi.

OBIETTIVI 2030	ATTO D'INDIRIZZO	PREAC
Riduzione gas climalteranti (rispetto al 2005)	40 %	43,8%
Riduzione usi finali di energia (rispetto al 2005)	28% - 32%	35,2%
Copertura usi finali con energia da fonti rinnovabili	31% - 33%	35,8%

Tabella 20 – Gli obiettivi 2030 di riduzione delle emissioni di gas climalteranti, riduzione dei consumi finali di energia, copertura dei consumi finali con fonti rinnovabili: dall'Atto di Indirizzi al PREAC.

Il PREAC disegna un quadro di intensa crescita delle fonti energetiche rinnovabili, con sostanziale incremento rispetto alle indicazioni dell'Atto di Indirizzo. Il PREAC, anche avvalendosi del modello MoSEL30 (Modello Scenario Energetico Lombardia 2030), sviluppato con il supporto tecnico della Fondazione Politecnico di Milano per definire lo scenario, ha stimato la produzione energetica del parco impiantistico rinnovabile (Tabella 21), operazione che ha garantito la piena implementazione tecnica delle indicazioni contenute nell'Atto di Indirizzo.

	ATTO DI INDIRIZZI	PREAC
FONTI TECNOLOGIE	Previsione al 2030	Scenario 2030 Rispetto a e 2019
Idroelettrico	Incremento di potenza elettrica rispetto alla potenza installata: +6% della potenza installata al 2020, pari a 300 MW _{el}	300 MW _{el} di nuova potenza + maggiore produzione per revamping da impostare nel rinnovo delle concessioni
Bioenergie	<u>Biomasse legnose</u> Incremento con reti locali di teleriscaldamento: +20% potenza installata al 2022, pari a 30 MW _{th}	<u>Biomasse legnose</u> Efficientamento impianti domestici Ipotesi nuove reti di teleriscaldamento per una potenza fino a 85 MW _{th}
	<u>Biogas</u> : conclusi gli incentivi, va conservata la potenza installata, con possibile riconversione a biometano	Prevista la riduzione di energia elettrica prodotta in impianti a biogas (-75%), a favore della riconversione a biometano, con produzione di 8,4 TWh
Pompe di calore	Forte incremento tecnologie a pompe di calore > raddoppio potenza installata al 2020, pari a 800MW _{el}	Previsto il raddoppio cui si aggiungono le reti di teleriscaldamento in ambito urbano
Solare fotovoltaico	Forte incremento (tra il 150% e il 240%) della potenza installata al 2022, pari a 3.400-5600 MW _{el}	Incremento di potenza installata, pari a +8.000 MW _{el} , per il +370% di energia prodotta
Solaretermico	Forte incremento: +40% della potenza installata (2022), pari a 100 MW _{th}	Confermato l'incremento del potenziale

Tabella 21 – Le fonti energetiche rinnovabili: confronto tra le indicazioni di scenario dell'Atto di Indirizzi e lo Scenario PREAC 2030.

Le Misure del PREAC: l'approccio di sistema

Le Misure individuate nel PREAC sono da considerarsi più propriamente macro-misure, ciascuna comprensiva di più azioni e interventi, nella considerazione soprattutto del momento particolare in cui il Programma si inserisce rispetto alla nuova programmazione settennale dei Fondi Strutturali europei e di un complessivo impegno di nuova modulazione degli investimenti in rapporto alla dinamica energetica e climatica in rapidissima evoluzione. La scelta di definire un set ampio di Macro-Misure determina necessariamente un successivo approfondimento per la costruzione di interventi specifici che discendono, o sono in parte già stati avviati, dall'approvazione del PREAC. Nelle Misure sono comunque inseriti anche interventi che sono stati individuati e impostati parallelamente alla redazione del PREAC: tali interventi sono stati pensati coerentemente con la logica della programmazione e avranno una ricaduta sul sistema energetico lombardo successivamente all'approvazione del PREAC stesso.

Coerentemente alla scelta – dettata dall'Atto di Indirizzi - di territorializzare gli interventi, le Misure contengono espliciti riferimenti agli ambiti territoriali nei quali si attuano gli interventi e si misureranno le successive ricadute energetiche.

La costruzione delle Misure è stata effettuata contestualmente alla quantificazione degli impatti emissivi sul sistema lombardo. Il risultato degli impatti emissivi è stato generato dal Modello regionale MoSEL30, il quale ha individuato come il migliore mix tecnologico dal punto di vista dei

costi-benefici. La definizione finale del set di Misure è comunque il risultato di una preventiva analisi di congruità rispetto al raggiungimento degli obiettivi e gli indirizzi definiti nell'Atto di Indirizzi del Consiglio Regionale.

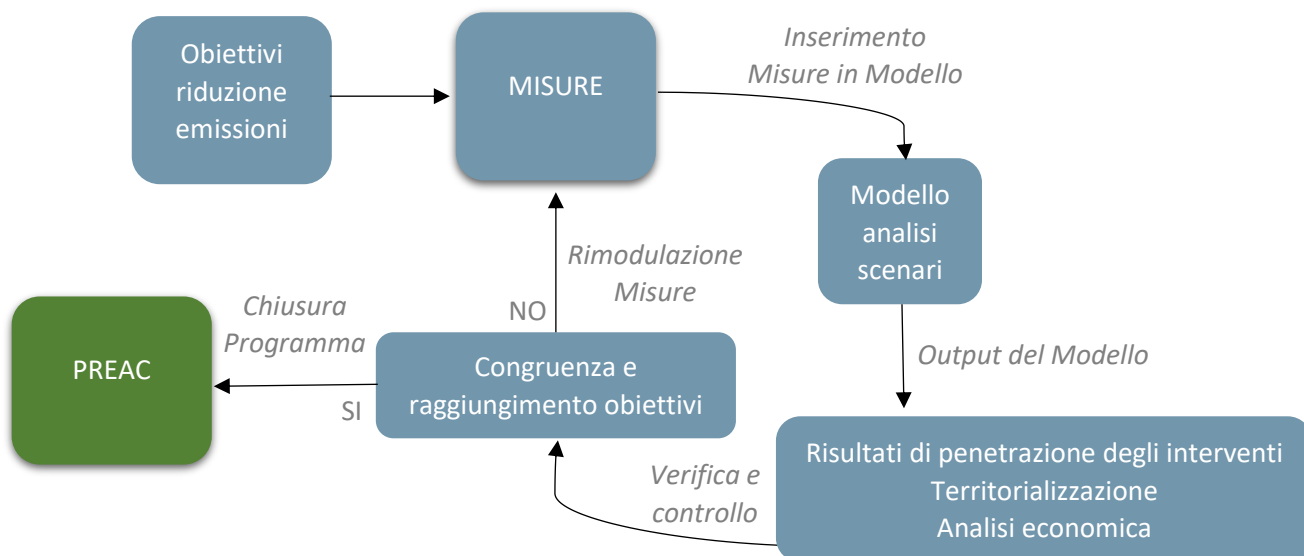


Figura 136 – Schema di flusso per la definizione delle Misure.

Le Misure sono state definite considerando il seguente disegno logico funzionale:

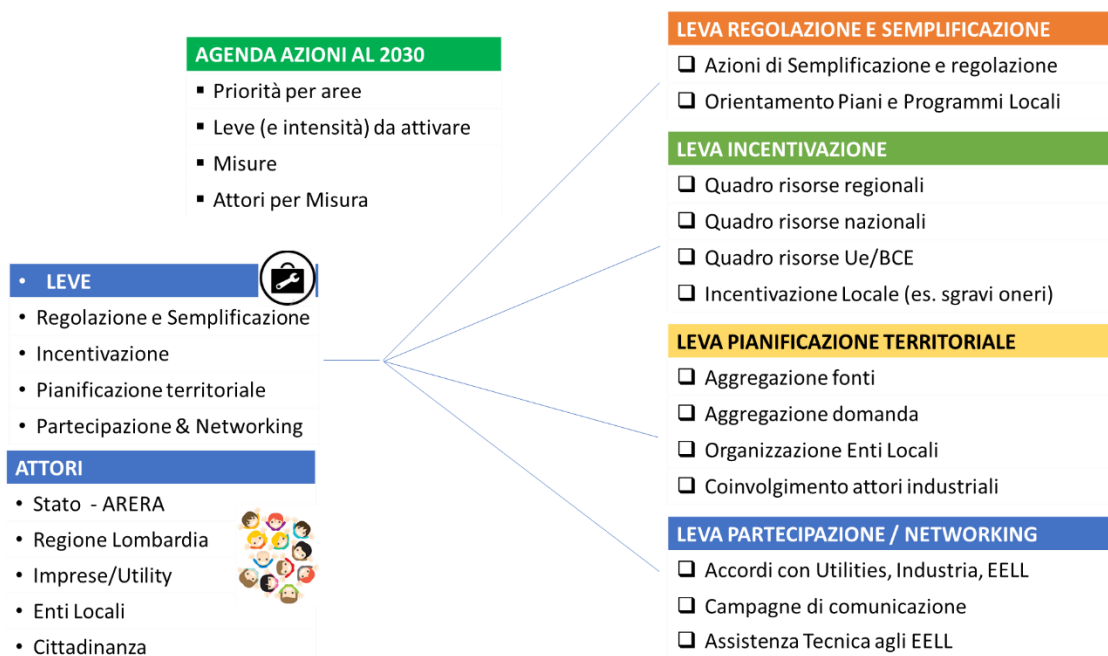


Figura 137 – Disegno logico-funzionale delle Misure.

Semplificazione e regolazione

Per quanto riguarda la prima leva semplificazione e regolazione, nel PREAC è presente una Misura che richiama il lavoro trasversale e multidisciplinare da compiere in ambito normativo e di regolazione per supportare la concreta attuazione delle politiche climatiche che Regione Lombardia metterà in campo nel prossimo decennio per la decarbonizzazione del sistema energetico. La proposta legislativa mira a farsi riferimento di legge quadro attorno a cui possano gravitare successivamente atti amministrativi di rilievo per le politiche di decarbonizzazione.

Incentivare la decarbonizzazione

La leva incentivazione comprende il pacchetto di finanziamenti che Regione metterà in campo nel prossimo decennio, fra cui una parte consistente è costituita dai 642 Mln di € del PR FESR dedicati all'Asse 2 – “Un'Europa più verde, a basse emissioni di carbonio e in transizione verso la decarbonizzazione e la resilienza”. Accanto a questi fondi si stima la quantificazione di finanziamenti che ricadano sul sistema regionale a partire dal livello statale, europeo e di altri soggetti potenziali investitori. Oltre al filone di finanziamento pubblico si deve considerare l'importante apporto economico da parte del più ampio settore degli interessi privati, dalla grande impresa al singolo cittadino impegnato nell'efficientamento della propria abitazione. L'insieme di queste risorse determina l'impatto economico complessivo che pone le fondamenta del processo di decarbonizzazione del sistema energetico regionale.

La pianificazione multilivello e la sussidiarietà del “Sistema Lombardia”

La leva pianificazione territoriale attiene a tutto quel complesso di interventi che riguardano la capacità di un territorio, inteso come insieme di Enti Locali e di soggetti privati, di orientarsi verso il progressivo efficientamento energetico e sviluppo di fonti rinnovabili. Questa leva viene azionata in modo particolare attraverso le azioni concernenti l'inserimento di norme e riferimenti alla rigenerazione energetica negli ambiti urbani e agroforestali.

Il tema delle aree non idonee, più specificatamente, si pone a livello intermedio tra la leva semplificazione/regolazione e quella pianificatoria.

La Partecipazione diffusa: la leva essenziale all'attuazione delle Misure

La leva partecipazione e networking è relativa alla capacità di generare sinergie positive tra diversi soggetti e attori che interagiscono all'interno del sistema energetico. Questa leva mira a potenziale

e moltiplicare la generazione di partenariati, di accordi di collaborazione tra pubblico e privato, all'interno dei territori, finalizzati al raggiungimento degli obiettivi del PREAC.

Trasversalità delle Misure

Le Misure del PREAC, ove possibile ed efficace nel coniugare il contrasto ai cambiamenti climatici e nuove occasioni di sviluppo economico e sociale, privilegiano un approccio trasversale, mirando ad attivare politiche attive nei diversi settori (Tabella 22).

	Misura	Settore	Ambito
1	Sviluppo di sistemi di teleriscaldamento efficiente	Civile Industria	Efficienza Rinnovabili
2	Promozione di Comunità di Energia Rinnovabile (CER)	Civile Industria	Efficienza Rinnovabili
3	Efficientamento dell'edilizia privata	Civile	Efficienza Rinnovabili
4	Efficientamento dell'edilizia pubblica e risparmio energetico nella pubblica illuminazione	Civile	Efficienza Rinnovabili
5	Sviluppo del fotovoltaico	Agricoltura Industria Civile	Rinnovabili
6	Sviluppo delle biomasse legnose	Civile Industria	Rinnovabili
7	Decarbonizzazione dell'industria	Industria	Efficienza Rinnovabili
8	Mobilità e Trasporti	Trasporti Territorio Ambiente	Efficienza Rinnovabili
9	L'agricoltura della transizione energetica: bioenergie e assorbimenti di carbonio	Agricoltura	Efficienza Rinnovabili
10	Misure di economia circolare	Civile Industria	Efficienza Rinnovabili
11	Sviluppo dell'idroelettrico	Industria	Rinnovabili
12	Filiera dell'idrogeno	Industria Trasporti	Efficienza Rinnovabili
13	Sviluppo delle filiere produttive lombarde per la transizione energetica	Tutti	Efficienza Rinnovabili
14	Semplificazione e strumenti di regolazione	Tutti	Territorio
15	Misure di contrasto alla povertà energetica	Civile	Efficienza Rinnovabili
16	Adattamento del sistema energetico ai cambiamenti climatici	Tutti	Territorio
17	I 17 territori della Lombardia per la Transizione Energetica	Tutti	Territorio

Tabella 22 – Il quadro delle Misure del PREAC.

IL PREAC: DAGLI INDIRIZZI ALLE MISURE

La coerenza tra le Misure del PREAC e gli Obiettivi dell’Atto di Indirizzo del Consiglio Regionale è sintetizzata nella matrice della Tabella 23, nella quale gli Obiettivi e le Misure sono stati declinati in relazione ai settori tradizionali civile, industria, agricoltura e trasporti.

SETTORI	Macro-Obiettivi Atto di Indirizzi			
	Incremento dell’efficienza nei settori d’uso finale	Sviluppo del sistema delle fonti rinnovabili locali e promozione dell’autoconsumo	Crescita del sistema produttivo al servizio della decarbonizzazione e sviluppo della clean economy	Risposta adattativa e resiliente del sistema lombardo ai cambiamenti climatici
Civile	MISURE 1, 2, 3, 4, 15	MISURE 1, 2, 3, 4, 5, 6	MISURE 1, 2, 3, 4, 5, 6	MISURE 1, 2, 14, 16
Industria	MISURA 7	MISURE 1, 2, 5, 6, 7, 12, 13	MISURE 3, 7, 8, 10, 11, 12, 13	MISURE 14, 16
Trasporti	MISURA 8	MISURA 8	MISURE 8, 12	MISURA 14, 16
Agricoltura	MISURA 9	MISURA 9	MISURA 9	MISURE 14, 16

Tabella 23 – Matrice di corrispondenza tra le Misure PREAC e i macro-obiettivi fissati dall’Atto di Indirizzi del Consiglio Regionale.

Consapevolezza e corresponsabilità: gli impegni PREAC per la comunicazione e la sensibilizzazione

Il PREAC pone particolare enfasi sulla dimensione della comunicazione e della sensibilizzazione sugli effetti che le scelte, i comportamenti degli individui e gli stili di vita hanno sui consumi energetici – con i riflessi correlati sia in termini di contributo al cambiamento climatico, sia in termini di spesa personale.

Il MoSEL30 mostra infatti quanto sia sfidante lo sforzo necessario per raggiungere i target agendo solo sulle opzioni tecnologiche. Gli obiettivi molto ambiziosi posti a livello nazionale ed europeo, con il pacchetto “Pronti per il 55” e più recentemente con la Comunicazione “*RepowerEU*”, impongono una effettiva ampia partecipazione da parte di tutti i soggetti coinvolti, imprese o semplici cittadini.

Emerge l’importanza di agire in modo deciso anche su questi fronti, rendendo consapevoli, responsabilizzando e facendo comprendere i benefici economici e ambientali che ne possono derivare e più in generale favorendo le condizioni perchè i comportamenti e le modalità di uso e gestione di edifici, impianti, apparecchi, veicoli si modifichino in senso di maggiore sostenibilità.

Questa dimensione è rappresentata anche nel Pacchetto *RepowerEU*, che – dovendo puntare ad azioni ad effetto immediato per ridurre la dipendenza dal petrolio di provenienza russa – si è proposta di disseminare i risultati della campagna lanciata “*Gioco la mia parte*” lanciata dalla Agenzia Internazionale per l’Energia (IEA). La campagna individua 9 azioni di immediata attuazione, che secondo le stime dello IEA potrebbero contribuire ad una riduzione dei consumi del 5%.

Per quanto espresso, all'interno delle singole misure è affrontata la tematica dello stile di vita, inteso come insieme di comportamenti individuali che presi collettivamente determinano un impatto consistente sull'ambiente. Questo tema è incentrato sulla comunicazione dell'importanza delle azioni di contrasto al cambiamento climatico e parallelamente sull'informazione e la formazione alle migliori buone pratiche per ridurre l'impatto individuale (la cosiddetta impronta carbonica).

I segnali dell'IPCC e il ruolo delle nuove generazioni

Dal report di IPCC uscito nel Q1 2022, si nota come le diverse misure comportamentali possano avere un impatto rilevante sulla transizione ecologica. Vengono identificate alcune misure socioculturali di fondo:

- per il settore dei trasporti, ad esempio, lo switch verso una mobilità che preveda la drastica riduzione dell'auto privata e la contemporanea sostituzione del parco circolante con le auto a trazione elettrica, più trasporto pubblico e la consistente riduzione dei viaggi in aereo, nella prospettiva di penetrazione di nuovi carburanti puliti anche nel settore del trasporto aereo;
- il risparmio energetico negli edifici, tra cui la riduzione dell'uso di sistemi di raffrescamento e riscaldamento;
- le misure legate alla nutrizione, tra cui il cambio di dieta in direzione di diete salutari e sostenibili e la riduzione dei rifiuti alimentari;
- il consumo consapevole e il ridotto uso di prodotti usa e getta, a favore di prodotti a lunga durata.

Dalle considerazioni sopra riportate emerge la necessità che l'attuazione del PREAC enfatizzi fortemente le azioni di formazione ed informazione, al fine di una concreta condivisione degli obiettivi con tutti i soggetti interessati.

Questa azione dovrà considerare in primo luogo l'educazione, prevedendo progetti di educazione "energetica", "ambientale" e "alimentare" nelle scuole di diverso ordine e grado.

Potrebbe anche essere utile l'istituzione, presso le sedi degli enti locali, di "sportelli energetici" dove i cittadini possono ricevere gratuitamente informazioni sulle misure comportamentali e su altre questioni energetiche e ambientali.

Specifiche azioni, diffuse mediante l'utilizzo di strumenti social e web, dovranno essere programmate per tutta la durata del PREAC.

Le azioni potranno essere mirate alla veicolazione di specifici messaggi o a specifici target, utilizzando i mezzi di comunicazione più consoni all'obiettivo. A titolo esemplificativo si può citare una prima azione di sensibilizzazione sui tempi del cambiamento climatico, realizzata in collaborazione tra la DG Ambiente e Clima e la DG Sviluppo Città Metropolitana, Giovani e Comunicazione. L'iniziativa consiste in un questionario destinato specificamente ai giovani e lanciato sul profilo Instagram di Regione Lombardia.

Per la concreta attuazione delle azioni del PREAC sarà inoltre necessario attuare una campagna di formazione/informazione per i tecnici comunali.

Il centro di competenza sulle CER svolgerà questo servizio per lo sviluppo delle comunità energetiche.

Ulteriori temi da approfondire potranno riguardare, ad esempio:

- aggiornamento sulle semplificazioni all'installazione di impianti alimentati a fonti energetiche rinnovabili;
- aggiornamento normativo e PPP;
- aggiornamento tecnico/tecnologico su impiantistica e soluzioni per efficientamento energetico;
- approfondimento sui sistemi di gestione per l'energia.

Gli accordi di collaborazione come strumento di attuazione del PREAC

Regione Lombardia ha stipulato numerosi accordi di collaborazione con organismi nazionali e soggetti del sistema regionale, che sono stati di supporto nella predisposizione del PREAC e lo saranno nelle fasi attuative.

Nel seguito una breve descrizione delle collaborazioni in atto:

- Accordo di collaborazione con GSE: l'accordo di collaborazione ha lo scopo in generale di favorire l'efficienza energetica e lo sviluppo delle fonti rinnovabili, sfruttando la sinergia tra gli strumenti di incentivazione gestiti dal GSE in sede nazionale e gli strumenti di incentivazione e le competenze di Regione Lombardia. Numerose le iniziative di comunicazione realizzate da GSE in relazione ai diversi strumenti di supporto che ha in gestione: da citare in particolare il Conto Termico e più recentemente le Comunità dell'Energia. In sede di elaborazione del PREAC il GSE è stato consultato in particolare per la stima degli investimenti pubblici attivabili sul territorio regionale; è anche in atto una collaborazione per allineare gli applicativi che gestiscono autorizzazioni e comunicazioni degli impianti a fonte rinnovabile. Una importante sperimentazione è in atto, infine, sulle "aree idonee" all'allocazione degli impianti a fonte

rinnovabile: su un campione di aree già idonee ex lege, in quanto definite tali dal d.lgs. 199/2021 (cave dismesse, siti oggetto di bonifica, etc.) GSE effettuerà una valutazione sul potenziale rinnovabile allocabile; seguirà una valutazione rispetto agli strumenti più idonei per promuovere la effettiva realizzazione degli impianti;

- Accordo di collaborazione con RSE: RSE possiede competenze di eccellenza sulle diverse componenti del sistema energetico, con specifico riferimento all'elettricità: da citare in particolare la mobilità elettrica, le smart grid, i sistemi di accumulo. Su diversi ambiti si è sviluppata e si stanno sviluppando attività di collaborazione. Per quanto riguarda, la fase di stesura del PREAC, da citare in particolare la stesura da parte di RSE del paragrafo di approfondimento sulla povertà energetica;
- Accordo di collaborazione con ENEA: si tratta di un accordo "a tutto campo", che comprende il supporto alle azioni di efficientamento effettuate dai privati cittadini, dagli Enti e dalle imprese, l'informazione e la formazione. Uno specifico ambito di collaborazione riguarda il sostegno agli Enti Locali ed alle ALER nella realizzazione di azioni di efficientamento; un altro ambito è stato sviluppato per la valutazione delle ricadute energetiche ed economiche degli interventi di efficientamento realizzabili dalle imprese (così come desumibili dalle diagnosi energetiche finanziate da Regione Lombardia). In fase di elaborazione del PREAC, un supporto è stato chiesto ad ENEA per la valutazione delle ricadute sul territorio regionale del "Superbonus 110%" e degli altri bonus di sostegno all'efficientamento;
- Accordo di collaborazione con ERSAF: la collaborazione con ERSAF comprende in generale tutte le tematiche legate alla perdita di carbonio nei suoli. In questo ambito ERSAF sta collaborando anche alle istruttorie per le misure di de-impermeabilizzazione finanziate nell'ambito del Programma Lombardia. In fase di redazione del PREAC, ERSAF ha provveduto alla stesura in particolare del paragrafo dedicato alle misure per incrementare lo stoccaggio di carbonio nei suoli; anche in fase di attuazione la collaborazione proseguirà in particolare sul tema della rinaturalizzazione e de-impermeabilizzazione.

Tutti i soggetti menzionati partecipano infine alle attività dell'“*Osservatorio Regionale per la Transizione Energetica e l'Economia circolare*” dove siedono anche Imprese e Associazioni di categoria, ANCI, UPL, principali Università di Milano, Bergamo, Brescia, Varese, Pavia, Associazioni ambientaliste, Associazioni finanziarie, Sistema Regionale Integrato. Nell'ambito dell'Osservatorio sono stati istituiti 10 tavoli tecnici afferenti alle diverse tematiche sviluppate nel PREAC, quali edilizia

pubblica e privata, biogas e biometano, comunità energetiche, formazione e informazione, etc. I tavoli di lavoro sono stati consultati nella fase di predisposizione delle misure del PREAC e lo saranno successivamente nelle diverse fasi attuative.

Il quadro degli investimenti

Il PREAC individua un pacchetto di Misure che ambiscono ad esercitare un impatto importante sul sistema economico lombardo. La dotazione finanziaria che sottende il PREAC non può prescindere dalla messa a sistema, attraverso l'impiego integrato e complementare di tutti i fondi disponibili a livello regionale, nazionale ed europeo. Come accompagnamento al PREAC, è stata effettuata una prima analisi degli investimenti che sono stati fatti o che si ipotizzano saranno fatti ricadere sul sistema energetico ed economico lombardo, finalizzato alla decarbonizzazione. Per valorizzare gli investimenti, sono state prese in considerazione primariamente le fonti dei finanziamenti che ricadono sul territorio regionale lombardo.

In particolare, sono stati analizzati:

- i Fondi a valere sul Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR);
- la programmazione dei Fondi dei Programmi Operativi PR-FESR 2021-2027;
- i Fondi del Conto Termico per le Pubbliche Amministrazioni e per i privati;
- i Certificati Bianchi per l'efficienza energetica;
- i sistemi di defiscalizzazione tuttora vigenti, finalizzati in toto o in parte all'efficientamento energetico (SuperEcoBonus, EcoBonus, Bonus Casa).

Questo pacchetto di finanziamenti, che ricadono tanto sul sistema privato quanto sul sistema pubblico, è tuttora in fase di ripensamento alla luce dei più recenti provvedimenti assunti dall'Unione europea. Tra questi il recente *"RePowerEu"* sembrerebbe preannunciarsi come il più importante e impattante.

Un ruolo importante per Regione Lombardia potrà essere quello di favorire l'intercettazione e la migliore e più efficace messa a terra di tutti i finanziamenti disponibili che nei prossimi anni potranno essere investiti nel territorio lombardo, ruolo che potrà essere esaltato dalla linea continua di semplificazione e di supporto tecnico al territorio che attraversa le Misure del PREAC.

La Tabella non rappresenta un piano di investimento o di finanziamento approvato e certificato per la Lombardia (fatta eccezione per quanto riguarda la voce relativa al PR-FESR, la cui dotazione regionale è consolidata), ma evidenzia un considerevole potenziale di risorse economiche che è

fondamentale catalizzare e portare a finalizzazione attraverso l'implementazione diffusa delle Misure del PREAC. I valori rappresentati sono pertanto da considerarsi stime derivate dalla raccolta e analisi delle linee individuate negli anni. Si tratta di forme di finanziamento che ingenerano investimenti con un moltiplicatore variabile, pertanto, non è immediatamente associabile una quota di ricaduta economica complessiva.

A livello macro, considerando le opportune e ragionevoli approssimazioni che sono insite nelle principali voci individuate, si può ipotizzare una ricaduta di circa 3,5 miliardi di € annui, di cui circa un 35% sono a valere su interventi relativi al patrimonio pubblico, mentre la restante quota del 65% è indirizzata sul patrimonio privato (inteso come patrimonio edilizio e in parte sistema industriale). Entro il 2030 è plausibile ipotizzare un volume economico pari a circa 24,5 miliardi di € (Tabella 24), tali da accompagnare una piena ed efficace decarbonizzazione come prevista dal PREAC, pari a 16,5 Mt di emissioni climalteranti evitate.

LINEA DI FINANZIAMENTO		Previsione media annua	Previsione cumulativa al 2030
		M€	M€
PNRR	Ipotesi di utilizzo del 15% dei fondi nazionali previsti per il Nord Italia per la decarbonizzazione	830	3.315 (*)
PR-FESR	Quota prevista per interventi di decarbonizzazione ed economia circolare	91,70	642 (**)
Conto Termico (quota privati)	Valori desunti dall'analisi dell'andamento del CT 2021-2022	21,00	168
Conto Termico (quota P.A.)	Valori desunti dall'analisi dell'andamento 2018-2022 con previsione di assestamento sulla media 2020-2021	47,00	376
Certificati Bianchi	Valori desunti dall'analisi dell'andamento 2020-2021	0,65	5,2
Sistemi di Defiscalizzazione	Valore desunto dall'analisi comparata di tutte le defiscalizzazioni in atto, ipotizzando una rimodulazione al 65% del Super Ecobonus	2.500	20.000
TOTALE		3.490,36	24.506,20

NOTE

(*): il PNRR ha copertura fino al 2026, pertanto sono state considerate 5 annualità.

(**): il PR-FESR ha valenza 2021-2027, pertanto sono state considerate 7 annualità

Tabella 24 – Ricognizione delle risorse economiche potenzialmente concentrate sul territorio lombardo per l'attuazione degli obiettivi di politica climatica.

Gli impatti economici

Il PREAC introduce nella programmazione energetica ed ambientale regionale un elemento nuovo, finalizzando una serie di valutazioni economiche sugli impatti che lo scenario al 2030 genera sul sistema produttivo lombardo, con particolare riferimento alle filiere coinvolte. Questo elemento è caratterizzante della dichiarata impostazione del PREAC in chiave di spinta alla *green economy* lombarda, in concreta applicazione di un'altra fondamentale indicazione dell'Atto di Indirizzi del Consiglio Regionale. Le valutazioni effettuate con il supporto della Fondazione Politecnico di Milano mettono in chiara evidenza come la definizione degli obiettivi, la migliore scelta del mix tecnologico, la stima degli investimenti e la strutturazione delle Misure di intervento siano state effettuate nella considerazione delle potenzialità di un sistema economico e produttivo che possa rendersi protagonista della transizione energetica attraverso lo sviluppo importante di alcune sue filiere, anche riconvertendo e riqualificando le filiere tradizionali che dovranno affrontare il cambio del paradigma del nuovo sistema energetico caratterizzato da rilevanti obiettivi di sostenibilità. Seguono in Tabella 25 alcuni esempi significativi delle valutazioni condotte relativamente alle possibili ricadute dello scenario PREAC.

	Ricavi attesi	Ricadute occupazionali (ULA aggiuntive)
Filiera Fotovoltaico	7.068.000.000 €	+ 45.350
Filiera Efficienza energetica	12.938.000.000 €	+ 73.900

**Tabella 25 – Scenario PREAC 2030: impatti economici filiera fotovoltaico e filiera efficienza energetica
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano)**

M1 – SVILUPPO DI SISTEMI DI TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE

CASSETTA
DEGLI ATTREZZI



LINEE DI AZIONE

Valorizzazione del potenziale di calore di scarto
Networking con gli Enti Locali per porre le precondizioni allo sviluppo
Semplificazione degli iter autorizzativi
Azione di stimolo e di cooperazione con ARERA per la piena regolazione del settore
Azione vs MiTE per soluzione ostacoli persistenti nel sistema nazionale di regolazione/incentivazione
Azioni di comunicazione e informazione
Progettazione e sviluppo di un atlante georeferenziato

Il teleriscaldamento nelle valutazioni MoSEL30

Il teleriscaldamento è un'opzione strategica nel settore civile per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni climalteranti ed inquinanti. MoSEL30 propone una penetrazione del teleriscaldamento tale da incrementare – in termini di copertura della domanda di riscaldamento nel settore - dal 4% attuale fino a circa il 20%.

Il teleriscaldamento configurato dal MoSEL30 nel PREAC è differente dal teleriscaldamento attuale, soprattutto nella capacità addizionale.

Per circa il 30% viene alimentato da calore di scarto ad alta temperatura da processi industriali e impianti termoelettrici non dedicati. Circa il 25% del calore viene generato dalla combustione di biomassa di origine locale in impianti di cogenerazione dedicati, prettamente in zone marginali. Circa il 34% è generato da pompe di calore ad alta temperatura di grande taglia. Una quota minore (11%) è calore recuperato da processi industriali a bassa temperatura, con un innalzamento di temperatura sempre per mezzo di pompe di calore. Tali livelli di penetrazione corrispondono ad un incremento complessivo di:

- circa 91 GWh termici da cogenerazione a biomassa
- circa 1674 GWh termici da impianti basati su recupero di calore di scarto a bassa temperatura;
- circa 4076 GWh termici da impianti basati su recupero di calore di scarto ad alta temperatura;
- circa 1560 GWh termici da impianti basati su pompe di calore.

Il teleriscaldamento efficiente

Le soluzioni prospettate indicano la necessità di promuovere sistemi di teleriscaldamento efficiente, alimentati da cascami industriali, bioenergie, pompe di calore elettriche, geotermia, solare termico, cogenerazione, anche tramite l'utilizzo di accumuli giornalieri o stagionali.

Il teleriscaldamento efficiente è definito dalla norma come un sistema di teleriscaldamento che utilizza in alternativa, almeno:

- a) il 50% di energia derivante da fonti rinnovabili;
- b) il 50% di calore di scarto;
- c) il 75% di calore cogenerato;
- d) il 50% di una combinazione delle precedenti.

A titolo di esempio, si riporta il caso di possibile recupero di calore di scarto prodotto dalla centrale di Cassano d'Adda. Il calore oggi dissipato nel corso d'acqua potrebbe essere recuperato e distribuito tramite rete di teleriscaldamento all'utenza civile, con un risparmio annuale di circa 1.200 GWh, corrispondenti a 140.000 tonnellate di CO₂eq. Il risultato è confermato da un'analisi costi/benefici condotta dalla Fondazione Politecnico di Milano per conto di A2A, che stima un complessivo TIR (tasso interno di rendimento) del progetto superiore all'8%.

Il TLR a bassa temperatura e il ruolo degli accumuli

Lo sviluppo di reti a bassa temperatura potrebbe portare ad efficienze più alte e costi di rete più contenuti. Tuttavia, potrebbe essere resa possibile solo da riqualificazione (o nuova costruzione) a blocchi di interi quartieri, poiché dovrebbe servire contemporaneamente utenze esclusivamente a bassa temperatura.

Dovrà essere valutato anche l'utilizzo degli accumuli e dello stoccaggio nel sottosuolo, che consente di sfruttare meglio risorse quali il calore di scarto, il solare termico e la geotermia.

Sostenibilità tecnica ed economica

Il teleriscaldamento trova giustificazioni tecniche ed economiche in presenza di alte densità abitative. La formulazione del modello fa sì che tale penetrazione sia ponderata, fra le altre cose, sulla disponibilità di calore nelle varie zone e sul costo dell'eventuale trasporto e della distribuzione. Il mix di generazione del calore presenta variazioni anche importanti tra aree geografiche, sebbene - in termini assoluti - il teleriscaldamento sia di fatto molto concentrato nell'area milanese (circa il 60%). Il calore di scarto da industria e dalla generazione elettrica è disponibile in funzione della collocazione degli impianti, così come la biomassa, più interessante nelle zone marginali e nelle aree montane e pedemontane, in corrispondenza di una potenziale filiera bosco legno esistente o da

valorizzare. La generazione a pompa di calore è meno interessante in zone fredde e più interessante nelle zone ad alta densità.

Il TLR e le specificità dei territori

Il teleriscaldamento ha un ruolo complementare all'elettrificazione individuale dei fabbisogni termici, che risulta tecnicamente insostenibile in alcune situazioni. Il suo ruolo non dovrà tuttavia essere alternativo rispetto alla ristrutturazione dell'involucro degli edifici; per questo motivo sarà importante assicurare che questi due elementi non entrino in conflitto (si vedano oltre le criticità indicate ad esempio rispetto al Superbonus 110%, alle diverse opzioni tariffarie).

Gli strumenti informativi per la diffusione del TLR

Come specificato, MoSEL30 mostra chiaramente come vi siano aree del territorio in cui la realizzazione di sistemi di teleriscaldamento risulta una soluzione particolarmente efficiente. L'analisi potrà essere resa disponibile mediante la pubblicazione di un atlante georeferenziato che combini domanda e disponibilità di energia termica sul territorio, ponendosi come riferimento istituzionale per la pianificazione dei servizi di teleriscaldamento.

Gli aspetti del "permitting" e della pianificazione territoriale

L'Amministrazione Regionale attiverà un'interlocuzione con gli Enti Locali che insistono sulle aree considerate più promettenti, individuando le modalità più opportune per stimolare la redazione di studi di fattibilità e facilitare la realizzazione degli impianti – anche semplificando le procedure del "permitting", che possono risultare particolarmente complesse, soprattutto se le reti insistono sul territorio di diversi Comuni. Interlocuzioni dovranno essere aperte anche con gli operatori industriali interessati alla realizzazione delle reti o alla cessione del calore di scarto. Tramite strumenti di programmazione negoziata, potrebbero essere utilizzate le risorse PR FESR 21/27 per il finanziamento delle reti oggetto di concertazione con gli Enti Locali.

In particolari situazioni (per esempio, aree di rigenerazione urbana) potrà essere oggetto di valutazione anche l'introduzione dell'obbligatorietà di allaccio al servizio – valutazione che dovrà essere condotta in relazione alle specificità territoriali e all'analisi dei vantaggi ambientali determinati dall'utilizzo di diverse tecnologie. In questo caso, il teleriscaldamento dovrebbe essere inquadrato non più come servizio "a mercato", in competizione con altre tecnologie, ma come servizio regolato la cui tariffa sia determinata da ARERA.

I nodi della regolazione

La regolamentazione del teleriscaldamento è effettuata dai provvedimenti legislativi nazionali e dall'ARERA. Poiché numerosi elementi risultano non ancora definiti o di ostacolo alla sua diffusione, sarà necessario – considerata la rilevanza della tecnologia, indicata anche dalle norme europee di riferimento – sensibilizzare le autorità nazionali perché trovino opportune soluzioni, con particolare riferimento a:

- il D.Lgs 102/14 all'art. 10 comma 5, prevede che l'allora Ministero dello sviluppo economico, sentito il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e d'intesa con la Conferenza unificata, con Decreto individui le misure da adottare entro il 2020 e il 2030 al fine di sfruttare, secondo analisi dei costi e criteri di efficienza, il potenziale di aumento della cogenerazione ad alto rendimento e del teleriscaldamento e teleraffreddamento efficienti. Il provvedimento non è ancora stato emanato;
- l'attuale sistema di calcolo della classe energetica degli edifici, definito dal Decreto interministeriale 26 giugno 2015, risulta penalizzante nel calcolo della classe energetica degli edifici alimentati da sistemi di teleriscaldamento in cogenerazione;
- il DL 16 ottobre 2017, n. 148 "Disposizioni urgenti in materia finanziaria e per esigenze indifferibili", convertito in legge (172/2017) prevede, all'art. 19-decies, un regime di sostegno alla cogenerazione per teleriscaldamento. Il sostegno è erogato tramite il rilascio di Titoli di Efficienza Energetica a particolari progetti di cogenerazione abbinati a sviluppo di reti di teleriscaldamento. L'allora Ministro dello sviluppo economico avrebbe dovuto definire criteri e modalità di accesso al regime di sostegno con apposito decreto da emanare entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione. Tale decreto attuativo non è stato ancora emanato;
- il DL 27 settembre 2021, n. 130 (c.d. Rincaro bollette) ha concesso l'IVA agevolata al 5% ai consumi di gas ed energia elettrica, mentre i cittadini allacciati a reti di teleriscaldamento sono esclusi dalla manovra. Tale disparità è da evitare, se il teleriscaldamento produce energia da metano e pertanto il suo costo è indicizzato al prezzo del metano;
- il Decreto direttoriale del 3 maggio 2022 approva l'aggiornamento della Guida operativa per promuovere l'individuazione, la definizione e la presentazione di progetti nell'ambito del meccanismo dei Certificati Bianchi. Tale provvedimento riporta una definizione non corretta del teleriscaldamento efficiente. Inoltre il calcolo del risparmio energetico nell'allegato al decreto esclude il calore prodotto da cogenerazione e quello prodotto da fonti rinnovabili (escluso il solare termico): queste previsioni rendono di fatto non applicabile la scheda.

Gli strumenti di incentivazione

Dei fondi disponibili a livello nazionale sono da menzionare in particolare:

- 200 Mln di € messi a disposizione dal PNRR per creazione ed ampliamento di reti di teleriscaldamento, con priorità al teleriscaldamento efficiente;
- il Fondo Nazionale per l'Efficienza Energetica, che mette a disposizione garanzie ed eroga finanziamenti agevolati per la realizzazione di reti di teleriscaldamento.

A livello regionale, il PR FESR 21/27 assegna una quota di risorse alla diffusione delle reti di teleriscaldamento efficienti che sfruttino fonti energetiche rinnovabili o utilizzino calore di processo. Altri fondi potrebbero concorrere alla realizzazione di reti di teleriscaldamento a fonti rinnovabili, in particolare quelli più in generale destinati all'incremento della produzione da FER.

Per una migliore accettazione delle misure, sarà utile realizzare campagne di comunicazione, anche in collaborazione con gli Enti Locali, per fare conoscere le caratteristiche ed i benefici ambientali del teleriscaldamento.

Una ulteriore azione che potrebbe coadiuvare alla diffusione del teleriscaldamento è fornire specifico supporto ai tecnici comunali, in relazione al ruolo che il Comune dovrà svolgere per la diffusione del servizio (p.es.: project financing e contratti di concessione nel caso di progetti di iniziativa comunale).

M2 – PROMOZIONE DELLE COMUNITA' DI ENERGIA RINNOVABILE (CER)

CASSETTA
DEGLI ATTREZZI



LINEE DI AZIONE

Attuazione LR 2/2020 > Istituzione del Nucleo operativo CERL

Azioni di comunicazione e informazione

Implementazione del Sistema di Monitoraggio

Promozione delle Best Practices

*Stimolo vs MiTE per la piena implementazione del quadro normativo e di regolazione
(Coordinamento Stato/Regioni, ARERA, GSE)*

Il ruolo cardine delle CER nel PREAC

Nel quadro normativo attuale, le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) possono rappresentare una delle principali opportunità di sviluppo di progetti per impianti FER di piccola taglia. Lo strumento della CER può diventare determinante per l'attesa spinta alla crescita rapida degli impianti FER, in particolare per quanto riguarda il fotovoltaico, anche considerando l'ampio rilievo che questa tecnologia riveste nella programmazione regionale. La natura bottom-up dello strumento, che mette il cittadino al centro del processo e considera la possibilità di interazione tra vari utenti elettrici come condizione necessaria, rende centrale il ruolo degli enti locali.

MoSEL30 indica una potenziale diffusione delle CER che condurrà al 2030 alla condivisione del 23,6% dell'elettricità consumata nel settore residenziale.

Il contesto di regolazione

Il Dlgs 199/2021 ha recepito la Direttiva RED II definendo il concetto di Comunità Energetiche Rinnovabili (CER).

I clienti finali, consumatori di energia elettrica, hanno il diritto di aggregarsi in comunità energetiche rinnovabili per produrre localmente, tramite impianti a fonti rinnovabili, che risultano nella disponibilità e sotto il controllo della comunità, l'energia necessaria al proprio fabbisogno, condividendola. La prima forma di incentivazione normata e disciplinata a livello nazionale riguarda l'energia elettrica, mentre per l'energia termica allo stato attuale non è ancora previsto il regime di incentivazione (luglio 2022). L'energia elettrica "condivisa" (intesa come il minimo, su base oraria, tra l'energia elettrica immessa in rete dagli impianti di produzione e l'energia elettrica prelevata dai consumatori che rilevano per la configurazione CER) beneficia di un contributo economico riconosciuto dal GSE a seguito dell'accesso al servizio di valorizzazione e incentivazione. Il Decreto ha stabilito i principali requisiti per la definizione delle CER e dei progetti di autoconsumo collettivo. Per le Comunità di Energia Rinnovabile (CER):

- L'obiettivo è quello di fornire benefici ambientali, economici e sociali a livello di comunità tra i suoi membri;
- gli utenti sono quelli sottesi alla stessa cabina primaria della rete di distribuzione elettrica;
- ogni impianto può avere un massimo di potenza di generazione nominale pari a 1 MW.

Per i progetti di auto-consumo collettivo:

- un gruppo di auto-consumatori si compone di tutti o una parte degli utenti che abitano lo stesso immobile;
- ogni impianto considerato nel progetto può avere un massimo di potenza di generazione nominale pari a 1 MW.

In ultimo, dal punto di vista regolatorio, vi è la necessità di approfondire ulteriori elementi: ad esempio, nella transizione da impianti di potenza massima pari a 200 kW (come da primo Decreto) e impianti di potenza massima pari a 1 MW (d.lgs. 199/21), vi è la necessità di definire il regime fiscale da applicare.

Particolarmente importante è il ruolo degli intermediatori o facilitatori.

Il sistema di incentivazione

Entrambi gli schemi presentano una remunerazione incentivante (in €/MWh) per quanto riguarda l'energia condivisa riconosciuta del GSE: il Decreto 199/2021 citato nel paragrafo precedente ha demandato al MITE la definizione del livello di tale incentivazione (€/MWh) e ad ARERA lo sconto tariffario da prevedere sull'energia condivisa. La principale differenza tra le due risiede nella topologia, più estesa per le CER, ridotta al singolo edificio per l'auto-consumo collettivo.

In generale, la quota di energia condivisa sarà rilevata e valorizzata tramite:

- un incentivo ministeriale sull'energia condivisa tra gli utenti della comunità, pari a 100 €/MWh per l'autoconsumo collettivo e 110 €/MWh per le CER secondo il Decreto MISE 16/9/2020 attualmente in vigore. A rigore, tali valori si riferiscono alla Delibera 318/2020/R/EEL di ARERA, che ha definito una prima regolamentazione transitoria della materia, tecnicamente limitata ad impianti con potenza fino a 200 kW afferenti alla medesima Cabina Secondaria. E' prevista a una rideterminazione del MITE (possibilmente al ribasso) degli incentivi ministeriali, aggiornandoli rispetto a quanto formalizzato nel Dlgs 199/2021;

- un rimborso ARERA delle componenti tariffarie corrispondenti ai costi di rete evitati grazie alle CER (circa 8,5 €/MWh) o ai progetti di auto-consumo (circa 11 €/MWh), valido sino a nuova Delibera ARERA;
- un corrispettivo di vendita sull'energia immessa, equivalente al prezzo sul mercato elettrico o ad eventuale prezzo amministrato (ritiro dedicato, prezzo minimo garantito, eventuali altri incentivi futuri). Se immessa in rete, il prezzo di remunerazione è solitamente il prezzo di mercato, eventualmente con un prezzo minimo garantito (schema del Ritiro Dedicato – consiste nella cessione al GSE dell'energia elettrica immessa in rete, il quale corrisponde al produttore un determinato prezzo per ogni kWh immesso in rete), e viene erogato in favore del produttore.

Pertanto, la presenza di una CER implica la misura dell'energia condivisa: viene immessa da uno degli utenti della CER (che riceve il prezzo riconosciuto sull'energia immessa) e istantaneamente prelevata da un altro. Su questa energia si applica l'incentivo ministeriale, che viene erogato alla CER (in aggiunta al prezzo riconosciuto sull'energia immessa, erogato al proprietario dell'impianto). La redistribuzione interna dei ricavi può essere decisa dai componenti della CER stessa.

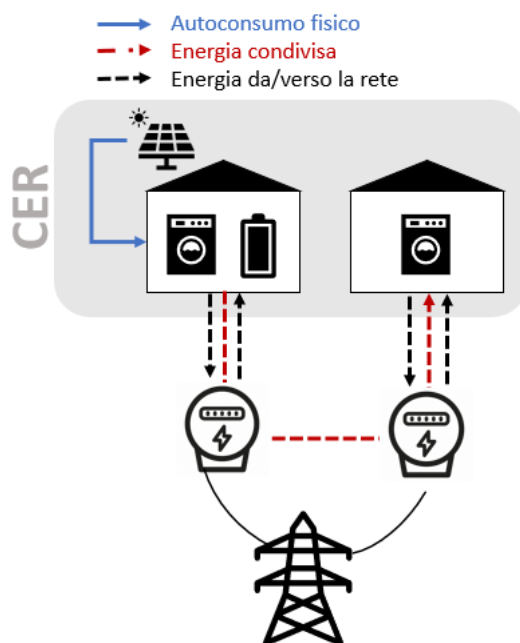


Figura 138 – Schema esemplificativo di CER.

Le CER: non solo fotovoltaico

In generale, le CER permettono la diffusione di sistemi fotovoltaici anche dove vi sia scarsità di coperture (quindi in ambienti densamente urbanizzati), in quanto permette di far incontrare la domanda (utenti elettrici interessati a installare FV) con l'offerta (proprietari di edifici privati o

pubblici con coperture accessibili ed esposte convenientemente a sud). In specifiche realtà territoriali la CER potrà utilizzare altre fonti di energia rinnovabile locali (biomassa, biogas, idroelettrico, ecc.).

La CER potrà avere un sistema articolato, che integra anche sistemi di accumulo e sistemi di ricarica dei veicoli elettrici, oltre a poter promuovere altri interventi integrati di domotica e di efficienza energetica.

Come introdotto, lo sviluppo di progetti per le CER o l'autoconsumo collettivo presuppone un coinvolgimento degli utenti elettrici e un'interazione tra gli stessi. Tale costrutto potrebbe risultare complesso in quanto è un nuovo strumento, coinvolge vari attori e ha un approccio generalmente bottom-up e decentralizzato.

In questo ambito anche le public utilities potrebbero farsi portavoce di progetti a supporto e a sostegno delle Comunità energetiche.

Regione Lombardia: il ruolo di coordinamento, promozione e assistenza tecnica

Regione Lombardia intende agire un ruolo di coordinamento e di pubblicizzazione del processo per la diffusione di CER, oltre che sviluppare incentivi mirati per l'avvio e il sostegno della realizzazione delle infrastrutture.

Le azioni di formazione/informazione saranno rivolte in generale a tutti i soggetti che possono partecipare alle CERL; particolarmente importante è tuttavia l'azione rivolta agli Enti Locali, che costituiscono spesso un fulcro fondamentale per la formazione della CER.

In questo contesto Regione Lombardia, anche attraverso il soggetto CERL, attiverà forme di confronto e dialogo con enti territoriali (quale ad esempio ANCI) ed altri enti nazionali (GSE, RSE, ENEA).

Nel seguito, vengono evidenziate alcune proposte di azioni.

Pubblicazione di informazioni utili a spiegare le regole di creazione e gestione, anche attraverso eventi pubblici opportuni

Il principale contributo al meccanismo è quello di farlo conoscere. Le regole sopra esplicate devono essere veicolate in maniera semplice ma esaustiva a chi possa essere interessato a formare una CER. Inoltre, è importante definire i passaggi amministrativi per la creazione della stessa (ad esempio, contatto tra possibili utenti, reperimento delle informazioni utili sulle utenze, costituzione formale

dell'associazione/cooperativa, installazione degli impianti, suddivisione dei benefici). Tutte queste informazioni possono essere proposte sui vari canali comunicativi

Pubblicazione del risultato di alcuni casi studio che evidenziano il vantaggio anche in termini economici per l'utente

Alcuni casi studi tipo rappresentativi di diverse tipologie di utente possono essere proposti sui vari canali di comunicazione di Regione. Questo permette di simulare online il possibile rientro dell'investimento in una CER e di esplorarne i benefici economici e di sostenibilità.

Condivisione di know-how tecnico

La competenza tecnica e gestionale presente presso gli uffici regionali o le società in-house può essere messa a disposizione delle amministrazioni, di fatto affiancando enti locali e Comuni nella pianificazione, creazione e gestione delle CER. Promuovendo la condivisione di know-how tecnico e gestionale acquisto presso i propri uffici o consulenti tecnici, affiancando quindi enti locali e comuni nella pianificazione, creazione e gestione delle CER.

Lo strumento attraverso il quale l'Amministrazione Regionale intende svolgere le attività di promozione e accompagnamento delle CER è la Comunità Energetica Regionale Lombarda (CERL), istituita dalla l.r. 2/2022. Secondo quanto previsto dalla legge regionale, la CERL dovrà supportare:

- l'individuazione del modello di produzione, autoconsumo e condivisione dell'energia;
- le valutazioni di coerenza con gli obiettivi ambientali, di risparmio energetico e di contrasto alla povertà energetica;
- il percorso giuridico di istituzione della CER;
- la promozione all'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili, nonché iniziative informative e formative dirette ai cittadini, alle imprese ed agli Enti Locali;
- la realizzazione di programmi di investimento in efficienza energetica.

Un rilievo particolare verrà posto sulla possibilità da parte della CERL di fornire agli EELL il dato relativo alle cabine primarie, in particolare relativamente alle aree sottese in ambito urbano (ad esempio l'elenco di strade sottese ad un'unica cabina primaria). Questa conoscenza costituisce un primo strumento di orientamento per tutti gli EELL che intendessero pianificare la creazione di una CER. In futuro il dato relativo alle cabine primarie potrebbe essere messo a disposizione da GSE nell'ambito della piattaforma creata ai sensi dell'art. 21 del d. lgs. 199/2021.

La CERL realizzerà inoltre un sistema di monitoraggio delle comunità energetiche finalizzato a raccogliere elementi conoscitivi ed a diffondere le migliori pratiche presenti sul territorio. Il sistema di monitoraggio avrà anche lo scopo di raccogliere gli elementi conoscitivi per l'impostazione delle ulteriori politiche di incentivazione e diffusione delle CER.

Regione Lombardia intende avviare campagne di informazione diffuse sul territorio e promuovere azioni di networking (p.es.: con facilitatori nell'organizzazione delle CER, con progettisti e tecnici). Fondamentale sarà la partnership con gli Enti Locali, che potranno essere supportati nella definizione di una propria strategia territoriale – l'Ente Locale potrebbe fare parte della CER e/o mettere a disposizione coperture di immobili pubblici. Nell'ambito delle attività della CERL, verranno infatti sviluppati specifici modelli di creazione delle CER da parte di Enti Pubblici – in sinergia anche con la ricognizione degli spazi utilizzabili per l'installazione di impianti fotovoltaici e la stima del potenziale installabile sugli immobili di proprietà degli stessi, così come previsto dalla l.r. 6/2022. Azioni specifiche dovranno essere sviluppate inoltre per il coinvolgimento dei cittadini e delle imprese.

L'iniziativa PNRR

Il PNRR ha previsto una specifica azione per la promozione delle CER nei comuni con meno di 5.000 abitanti. Il finanziamento complessivo messo a disposizione ammonta a 2,2 Mld di €. La quota di risorse destinata alla Lombardia è di 412 Mln di € circa. In questo quadro, Regione Lombardia si impegna a diffondere le opportunità offerte dalla misura ed a supportare le realtà territoriali locali che intenderanno usufruire di questa opportunità, anche attraverso la definizione di iniziative di animazione e di supporto puntuale, potendo eventualmente associare ulteriori risorse proprie complementari ed aggiuntive all'intervento previsto nel PNRR.

Il ruolo del PR FESR 21/027

Sul territorio lombardo ulteriori fondi per la realizzazione degli impianti delle CER verranno messi a disposizione nell'ambito del PR FESR 21/27, che ha previsto una specifica azione diretta all'erogazione di contributi per la costruzione di impianti al servizio delle CER.

Il Piano Lombardia e le CER

Da ricordare infine lo stanziamento da 20 Mln di € effettuato nell'ambito del Piano Lombardia a favore dei Comuni lombardi per la costituzione di CER. La misura è stata recentemente oggetto di un avviso di manifestazione di interesse (con dgr 6270 del 11 aprile 2022).

Il contrasto alla povertà energetica

Nell'ambito del PR FESR 21/27 o di altri strumenti di incentivazione, le misure per la promozione delle CER potrebbe concretizzarsi anche in misure di contrasto alla povertà energetica, secondo modalità come quelle ipotizzate nel modello sviluppato con il contributo della Fondazione Politecnico di Milano (vedi Allegato 14).

Eventuali ulteriori incentivi potrebbero essere proposti dalla Regione come misure di contrasto alla povertà energetica: ad esempio, incentivato il costo dell'investimento in FV e la redistribuzione degli incentivi nella CER privilegiando la riduzione delle bollette elettriche degli utenti in condizioni di povertà energetica.

M3 – EFFICIENTAMENTO DELL'EDILIZIA PRIVATA

CASSETTA
DEGLI ATTREZZI



LINEE DI AZIONE

Azioni di informazione: strumenti per la valutazione del risparmio energetico, ambientale ed economico

Integrazione nella pianificazione locale delle leve di semplificazione e regolazione per la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente

Promozione di comportamenti per l'uso razionale dell'energia

Progettazione nuovi strumenti finanziari

Formazione tecnici PA e operatori di settore

Consistenza e qualità del patrimonio edilizio privato

Il patrimonio edilizio nel 2011 in Lombardia (Fonte: ISTAT) è caratterizzato da queste consistenze:

- 1.749.267 edifici di cui 1.431.267 ad uso residenziale;
- 4.619.382 abitazioni di cui 4.094.927 occupate da residenti.

Dopo il 2011 non sono stati effettuati censimenti completi sul patrimonio edilizio. Pertanto, al fine di arrivare ad un aggiornamento della consistenza del patrimonio edilizio lombardo sono stati utilizzati i dati relativi ai permessi di costruire. La serie storica 2004-2019 permette di individuare in modo chiaro l'andamento del settore edilizio in Lombardia. Il passaggio dai circa 24 milioni di metri cubi di edificato autorizzato nel 2005 ai 3,5 milioni del 2015 mette in risalto la profonda crisi del settore avvenuta negli anni seguenti il 2010.

ANNI	Fabbricati residenziali Nuova costruzione (Numero)	Fabbricati residenziali Nuova costruzione (Volume m ³)	Fabbricati residenziali Ampliamenti (Volume m ³)	Volume medio per edificio (m ³)
2004	8.564	22.807.993	2.523.460	2.663
2005	8.682	23.937.937	2.383.735	2.757
2006	8.247	23.602.757	2.736.587	2.862
2007	7.952	23.304.044	2.398.134	2.931
2008	6.074	16.932.075	2.037.574	2.788
2009	4.400	13.162.714	1.429.160	2.992
2010	4.491	10.726.350	965.305	2.388
2011	4.621	9.584.076	914.022	2.074
2012	3.766	7.267.792	776.423	1.930
2013	2.518	4.277.254	635.188	1.699
2014	2.360	3.928.924	521.460	1.665
2015	2.279	3.514.346	477.127	1.542
2016	2.444	3.721.169	474.694	1.523
2017	2.717	4.523.726	441.085	1.665
2018	2.967	4.959.123	426.540	1.671
2019	2.805	5.134.192	358.493	1.830

Tabella 26 – Permessi di costruire in Lombardia (Fonte: ISTAT).

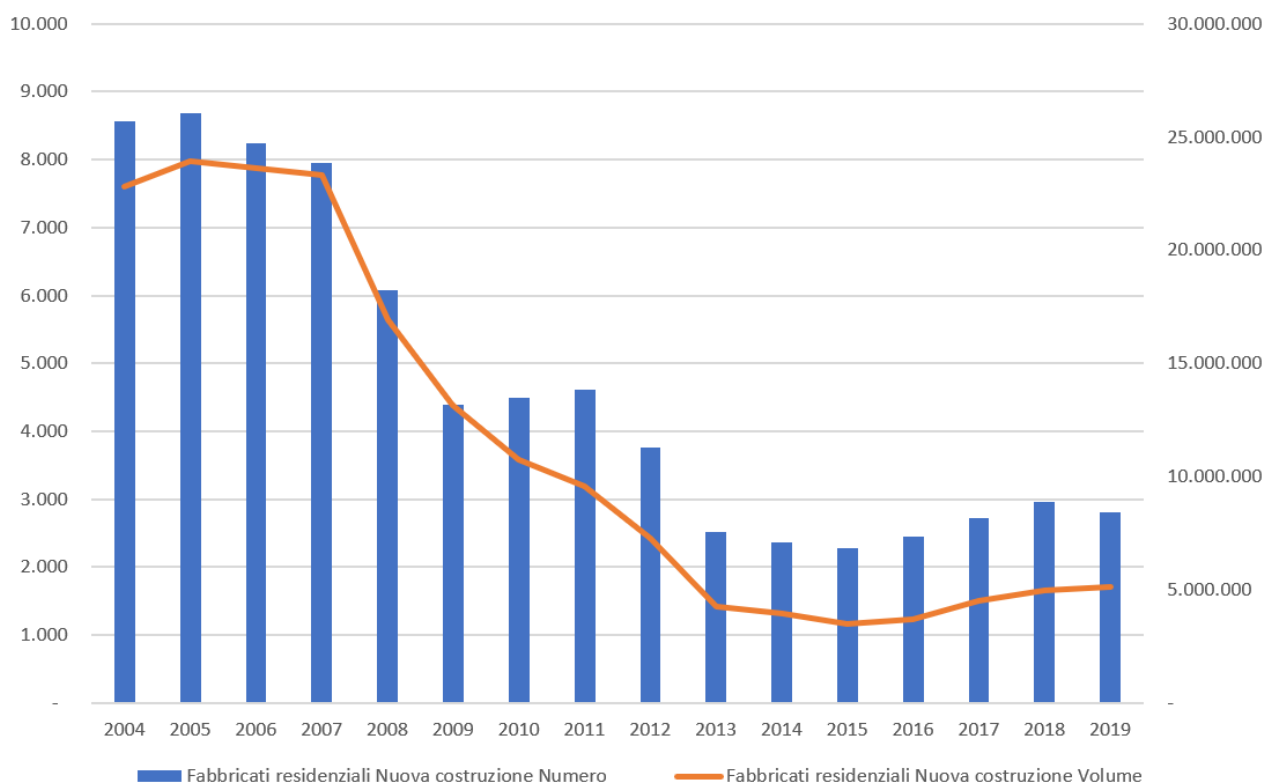


Figura 139 – Permessi di costruire: volumetrie e numero di edifici in Lombardia (Fonte: ISTAT).

Alla luce di questi aggiornamenti è ipotizzabile al 2019 effettuare una stima della consistenza edilizia che consente di definire un incremento edificatorio nel decennio 2011-2021 del 2,2%. (Tabella 27).

	ante 2011	2019	Incremento 2011-2021
Edifici	1.431.267	1.462.235	2,2%
Abitazioni	4.619.382	4.755.441	3,3%

Tabella 27 – Consistenza del patrimonio edilizio in Lombardia.

Nel corso degli anni (Tabella 28 e Figura 140) si è notato un cambiamento nel modo di concepire la superficie delle abitazioni: i monolocali non sono più attorno ai 40 m², tendendo quindi a sparire, a favore di abitazioni con 2 locali leggermente più grandi. D'altra parte, anche le abitazioni medio piccole (46-75 m²), pur rimanendo percentualmente consistenti rispetto al totale, si vedono ridimensionati a favore di abitazioni della fascia 76-110 m².

	Abitazioni - Superficie utile abitabile $\leq 45 \text{ m}^2$	Abitazioni - Superficie utile abitabile 46-75 m^2	Abitazioni - Superficie utile abitabile 76-110 m^2	Abitazioni - Superficie utile abitabile $\geq 110 \text{ m}^2$
2010	20%	42%	26%	12%
2011	17%	44%	28%	12%
2012	18%	43%	27%	12%
2013	15%	44%	27%	13%
2014	15%	40%	31%	15%
2015	15%	34%	34%	17%
2016	14%	35%	35%	17%
2017	15%	35%	35%	15%
2018	11%	34%	40%	16%
2019	9%	31%	43%	17%

Tabella 28 – Permessi di costruire: ripartizione delle abitazioni per classi dimensionali in Lombardia (Fonte: ISTAT).

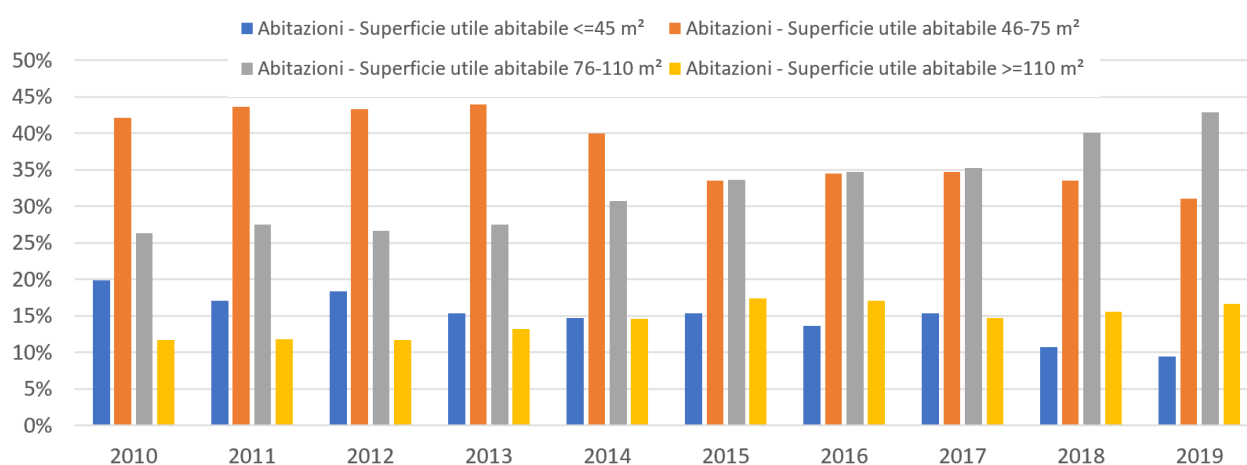


Figura 140 – Permessi di costruire: abitazione per classi di superficie in Lombardia (Fonte: ISTAT).

Rispetto alle epoche costruttive le abitazioni potenzialmente edificate tra il 2011 e il 2019 si stima pesino circa il 3% sul totale. Sommando le abitazioni post 2001 arriviamo a toccare il 12,6% del totale. Queste abitazioni presentano le migliori performance energetiche.

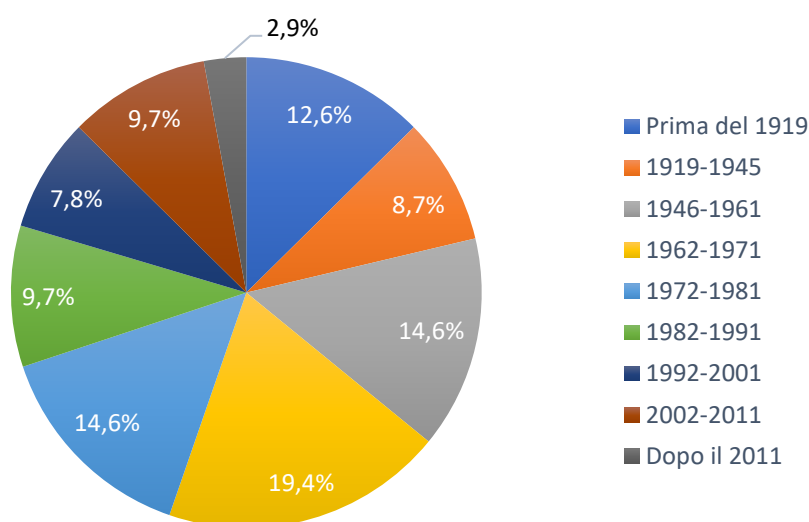


Figura 141 – Abitazione per epoche costruttive in Lombardia (Censimento ISTAT 2011).

Un altro aspetto critico relativo all'efficienza dell'edificio è legato alla data di costruzione: come si può rilevare dalla Fig. 141, circa il 56% degli edifici presenti è stato costruito entro il 1971 ed è possibile stimare che più del 60% del patrimonio esistente sia stato costruito prima del 1976, anno in cui è stata introdotta una prima legislazione in tema di risparmio energetico.

Le politiche di detrazione fiscale per la riqualificazione energetica in edilizia

Numerose sono stati i sistemi di incentivazione per il raggiungimento di quanto previsto per il raggiungimento dell'Articolo 7 della Direttiva Efficienza Energetica. È importante analizzare le ricadute energetiche ed economiche di questi meccanismi messi in campo a livello nazionale al fine di verificarne le ricadute nel territorio regionale nonché di cogliere tutti gli aspetti positivi e le eventuali criticità da superare per renderli sempre più efficaci e utili. Accanto a strumenti consolidati da anni, quali l'Ecobonus e il Bonus Casa, nel 2020 si è aggiunto il Superbonus 110%. La logica di questi meccanismi è fondata sulla defiscalizzazione degli interventi di riqualificazione sul patrimonio edilizio esistente, che determinano un risparmio energetico netto negli usi finali del settore residenziale.

L'intensità economica della defiscalizzazione è stata dell'ordine del 65-55% (intensità mutata nel tempo) per l'Ecobonus (basata su alcune linee di intervento puntuali ed una linea di intervento sulla riqualificazione complessiva). Per quanto riguarda il Bonus Casa, l'intensità è stata del 50%.

Il Super Ecobonus 110%

Il Superbonus è stato introdotto al fine di ridare impulso all'economia provata dalla pandemia di Covid 19 (il decreto-legge "Rilancio" n. 34/2020, convertito in legge n. 77 del 17 luglio 2020). Tale misura consiste nella detrazione fiscale del 110% delle spese sostenute e rimaste a carico dei contribuenti per gli interventi di efficienza energetica (per questo è denominato Super Ecobonus), che rispettano particolari condizioni, e interventi di miglioramento sismico. Il "Decreto rilancio", inoltre, ha esteso - senza imporre particolari condizioni - il meccanismo dello sconto in fattura e della cessione del credito a tutti gli interventi che accedono al Superbonus, all'Ecobonus, al Bonus facciate e agli interventi di ristrutturazione edilizia e di manutenzione straordinaria.

La logica del Super Ecobonus prevede sia necessario effettuare almeno un intervento cosiddetto "trainante":

- a) isolamento termico dell'involucro dell'edificio, che sia plurifamiliare o unifamiliare;
- b) sostituzione degli impianti termici con impianti centralizzati;

c) sostituzione degli impianti termici su edifici unifamiliari o sulle unità immobiliari site all'interno di edifici plurifamiliari che siano funzionalmente indipendenti e dispongano di uno o più accessi autonomi dall'esterno.

Una volta eseguito almeno uno degli interventi trainanti, il beneficiario può decidere di effettuare anche gli interventi cosiddetti "trainati", tra i quali la sostituzione degli infissi, le schermature solari, l'installazione di impianti fotovoltaici, dei sistemi di accumulo, delle colonnine per la ricarica dei veicoli elettrici, degli impianti di domotica, l'eliminazione delle barriere architettoniche. L'insieme di questi interventi (trainanti e trainati) deve comportare un miglioramento minimo di almeno due classi energetiche dell'edificio o dell'unità immobiliare sita all'interno di edifici plurifamiliari che sia funzionalmente indipendente e disponga di uno o più accessi autonomi dall'esterno.

Queste tipologie di agevolazioni rappresentano il cuore delle politiche di efficientamento energetico del settore edilizio privato. Di seguito si analizzano i numeri salienti relativi a queste tre tipologie.

La tabella 4 mostra i dati cumulati dell'applicazione del Super Ecobonus dalla sua entrata in vigore in Lombardia fino al 30 aprile 2022. Il numero complessivo di interventi ammonta a 23.732 richieste, per un totale di circa 4,5 miliardi di € di investimenti ammessi a detrazione (di cui a fine aprile ben 3,3 miliardi di € sono relativi ad interventi già conclusi). L'ammontare degli investimenti in Lombardia rappresenta il 17% del totale nazionale. Il contributo medio di ciascun intervento in Lombardia è stato mediamente più alto rispetto ai dati nazionali.

TIPOLOGIA EDIFICIO	ASSEVERAZIONI (N.)	ASSEVERAZIONI (%)	INVESTIMENTI (MLN€) LAVORI CONCLUSI	INVESTIMENTI TOTALI (MLN€) AMMESSI A DETRAZIONE	INVESTIMENTO MEDIO (€)
Condomini	3.941	16,6%	1.623,71	2.385,03	605.183,04
Edifici unifamiliari	10.935	46,1%	972,25	1.255,67	114.830,21
Unità immobiliari funzionalmente indipendenti	8.856	37,3%	732,18	923,54	104.283,65
Totale	23.732	100%	3.328,14	4.564,24	-

Tab. 29 - Applicazione del Super Ecobonus in Lombardia – dati aggiornati al 30 aprile 2022 (Fonte: ENEA)

Sulla base delle analisi effettuate da ENEA sul livello nazionale, per cui il risparmio di 1,3 TWh è stato generato da oltre 6 miliardi di € investiti, per un risparmio di 4,7 €/kWh, si stimano per la Lombardia, nell'arco dei quasi due anni di applicazione della misura, circa 83,5 ktep di energia risparmiata.

L'Ecobonus

L'Ecobonus è una ulteriore detrazione per chi svolge lavori di ristrutturazione che aumentino il livello di efficienza energetica degli edifici, incentivabile dal 50% al 65% in base al tipo di intervento selezionato. Nei grafici successivi viene illustrato l'aggiornamento alle analisi effettuate nell'ambito del documento edilizia allegato al PEAR 2015. A partire dal 2014 e fino al 2020, in Lombardia sono stati effettuati più di 610.00 interventi, per un investimento complessivo che supera i 5,5 miliardi di €. Il risparmio energetico ottenuto complessivamente ha superato i 2 TWh.

Ogni intervento ha cubato mediamente poco più di 9 mila €, con un valore di efficacia energetica dell'investimento pari a 2,7 €/kWh, decisamente migliore rispetto al Super Ecobonus.

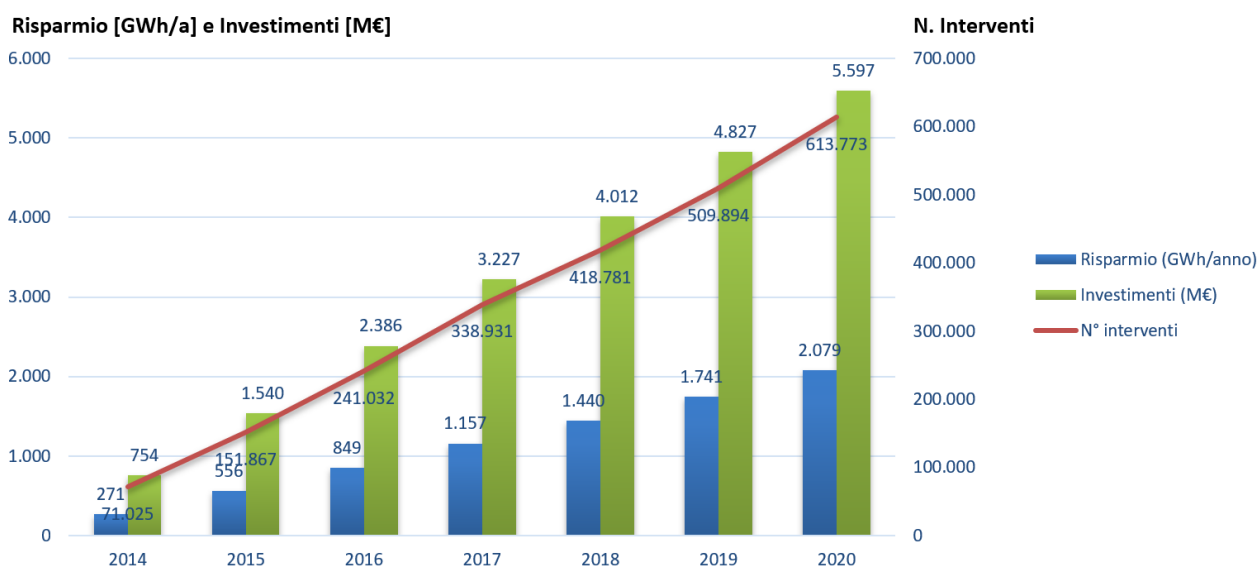


Figura 142 - Interventi cumulati realizzati in Lombardia dal 2014 al 2020 (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

Annualmente, in media, sono stati realizzati più di 87.000 interventi, con il picco di quasi 104 mila interventi nel 2020, per un investimento complessivo annuo pari a 800 milioni di €.

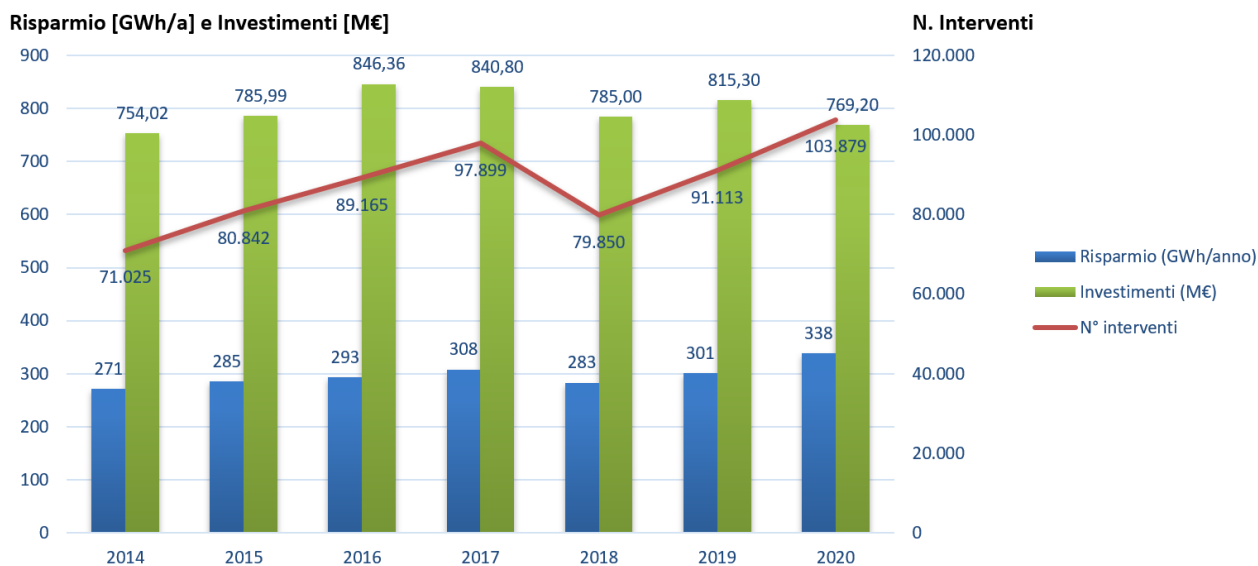


Figura 143 - Interventi realizzati in Lombardia dal 2014 al 2020 (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali riquilificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

Poco meno del 50% della tipologia di intervento ha interessato i serramenti. È interessante notare come il 20% sia attribuibile alle schermature solari, intervento particolarmente idoneo ad abbassare la temperatura nei mesi caldi, impedendo alla radiazione solare di arrivare direttamente sui serramenti e sulle pareti. Questo intervento è funzionale a ridurre il carico dei consumi elettrici per il raffrescamento.

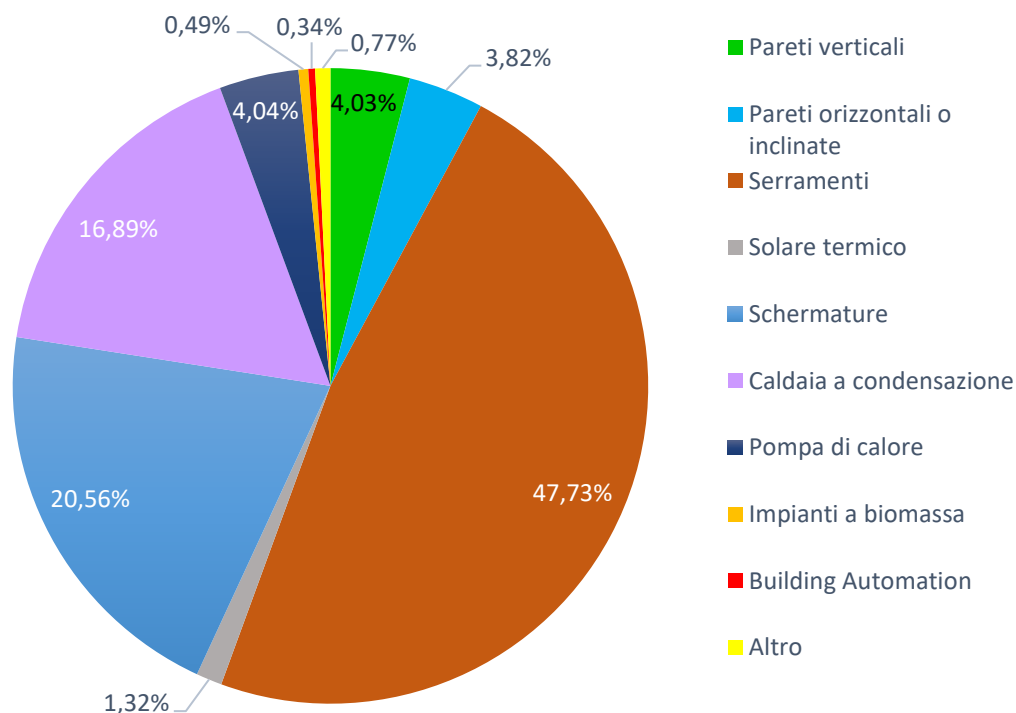


Figura 144 - Ripartizione percentuale delle tipologie di intervento realizzate in Lombardia dal 2014 al 2020 (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali per la riquilificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

Nella Figura 145 si evidenzia l'importanza dal punto di vista del contributo nel risparmio energetico da parte delle singole tipologie di interventi. I serramenti si confermano il primato nel risparmio energetico mentre la discreta diffusione delle schermature non porta ad un cospicuo risparmio. Viceversa, la coibentazione delle pareti verticali e orizzontali risulta più efficace. Un buon contributo viene dato anche dalla sostituzione degli impianti termici con caldaie a condensazione moderne. Poco efficace questa misura per la diffusione delle fonti rinnovabili, biomasse, pompe di calore e solare termico, che rimangono sotto il 7% sia in termini di diffusione sia di apporto al risparmio energetico di combustibili fossili.

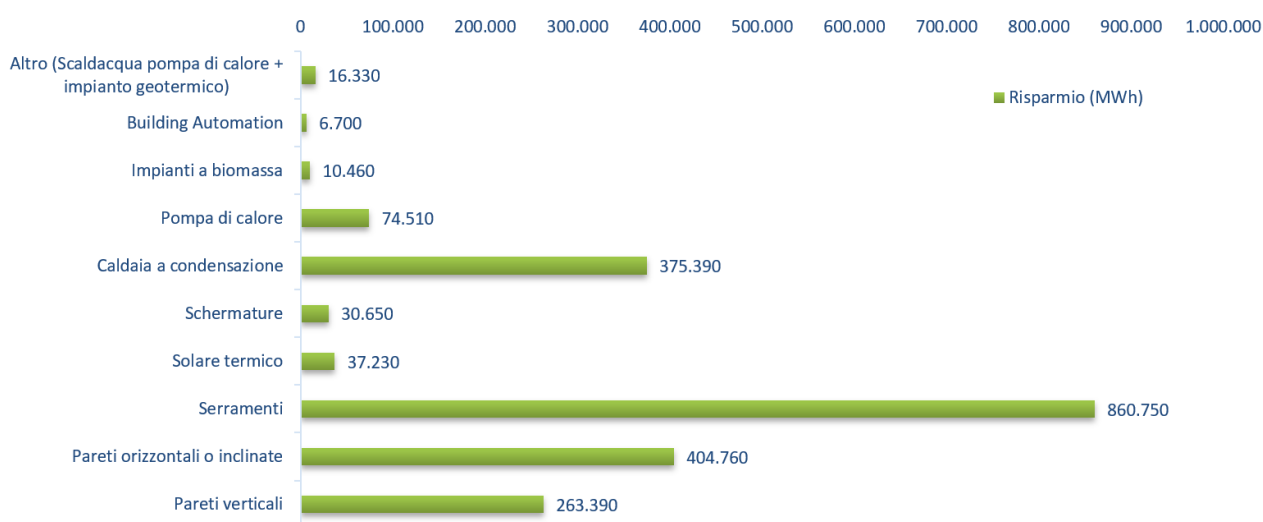


Figura 145 - Risparmio cumulato delle tipologie di intervento realizzate in Lombardia dal 2014 al 2020 (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

L'indicatore del risparmio medio annuo per tipologia di intervento (Figura 146) individua l'efficacia di ciascun intervento. In questo caso, si valuta l'intrinseca capacità di apportare un beneficio energetico. I valori desumibili dall'analisi dei risultati evidenziano come interventi efficaci non siano quelli più diffusi, questa discrasia rende la misura Ecobonus non completamente adeguata all'esigenza di conseguire obiettivi di risparmio energetico importanti.

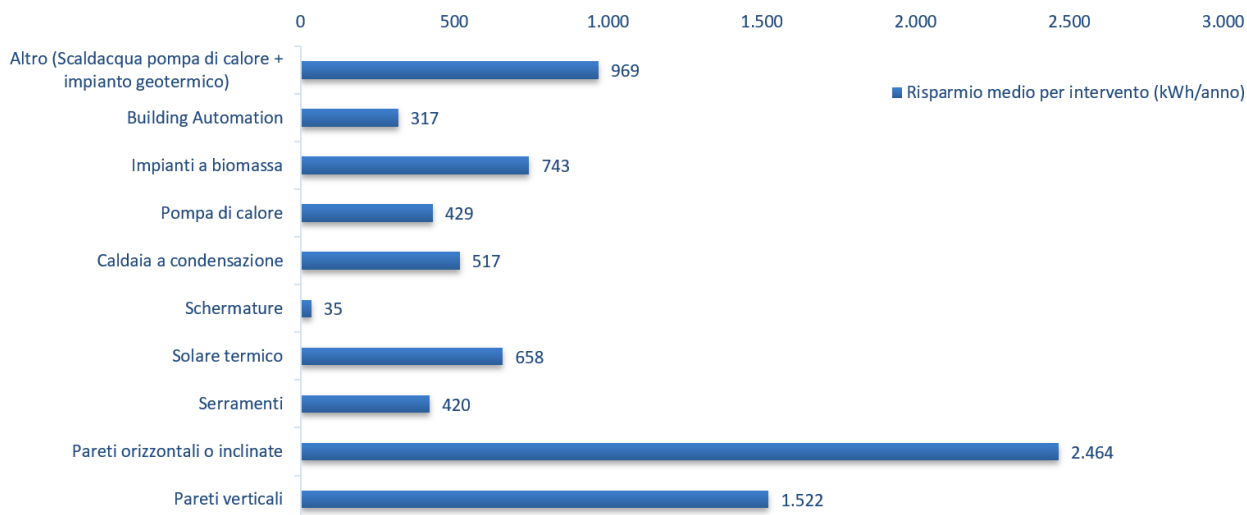


Figura 146 - Risparmio medio annuo delle tipologie di intervento realizzate in Lombardia dal 2014 al 2020 (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

Ancora più significativo il risparmio calcolato a fine vita utile di ogni specifica tipologia di intervento (Figura 147). Si conferma che la coibentazione rimane uno degli interventi strutturali più importanti e significativi. In ogni caso analizzando il contributo per tutto l'arco della vita utile mostra una buona performance degli impianti a fonti rinnovabili.

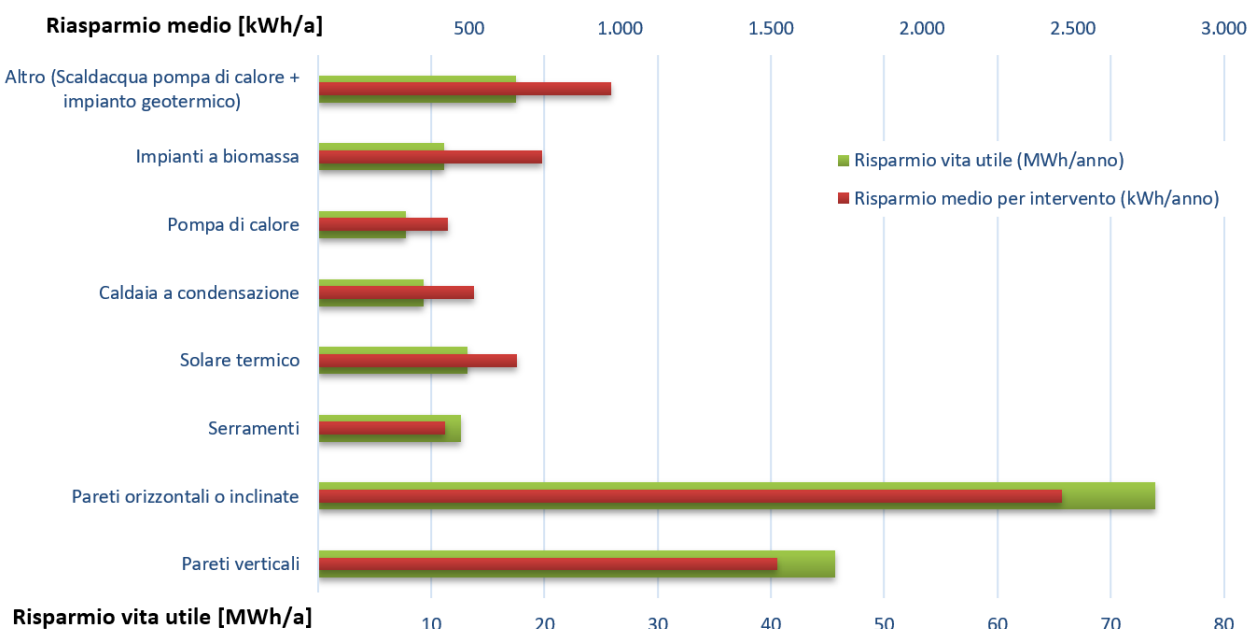


Figura 147 - Risparmio medio annuale e a fine vita utile per tecnologia in Lombardia (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

Nelle Figure 148-157 sono rappresentati gli andamenti di ciascuna tipologia di intervento per risparmio energetico conseguito, investimenti generati e diffusione.

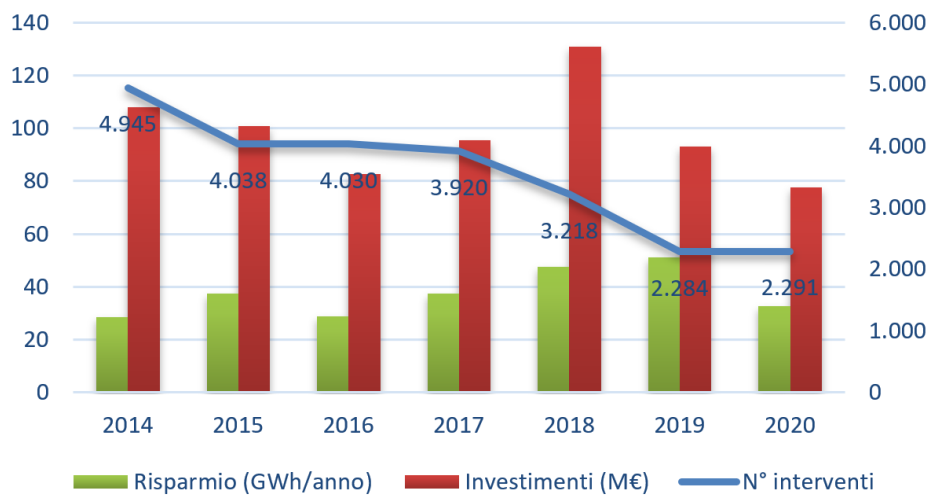


Figura 148 - Focus pareti verticali (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

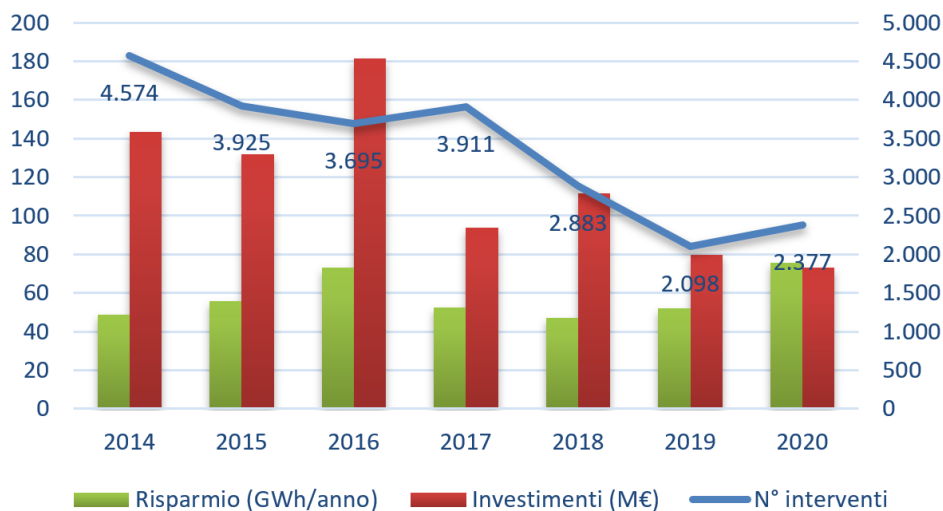


Figura 149 - Focus pareti orizzontali o inclinate (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

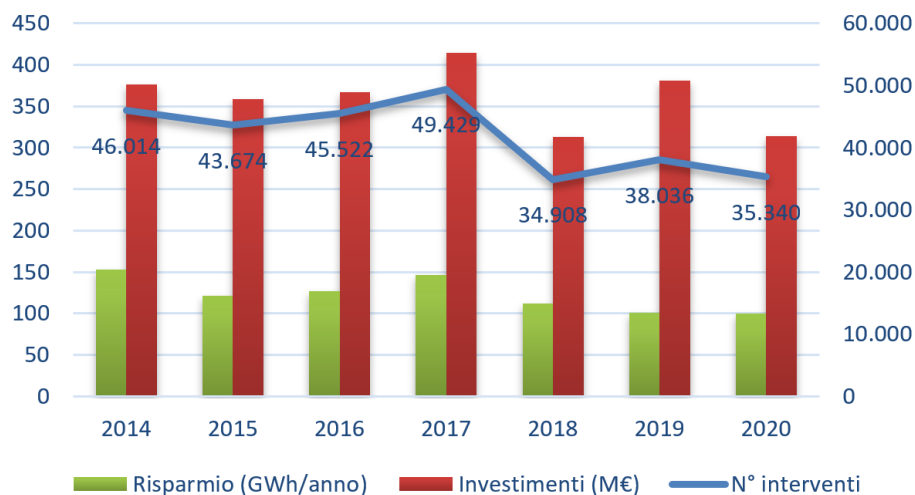


Figura 150 - Focus serramenti (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

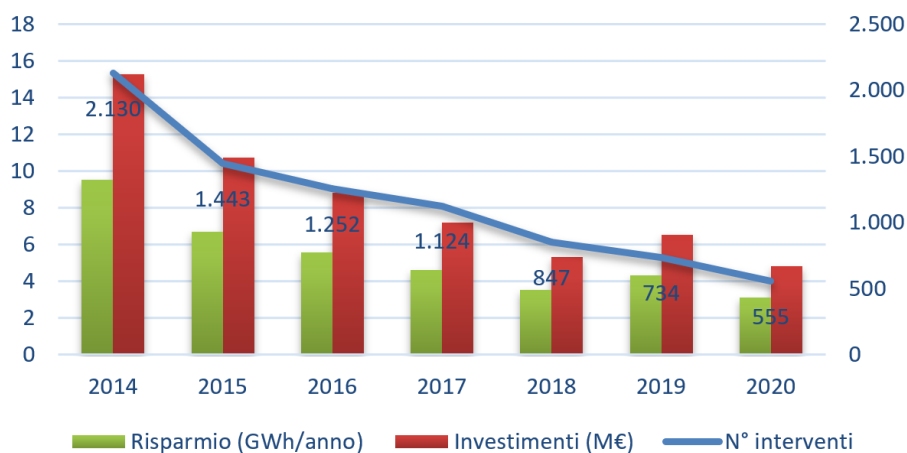


Figura 151 - Focus solare termico (ENEA, Le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

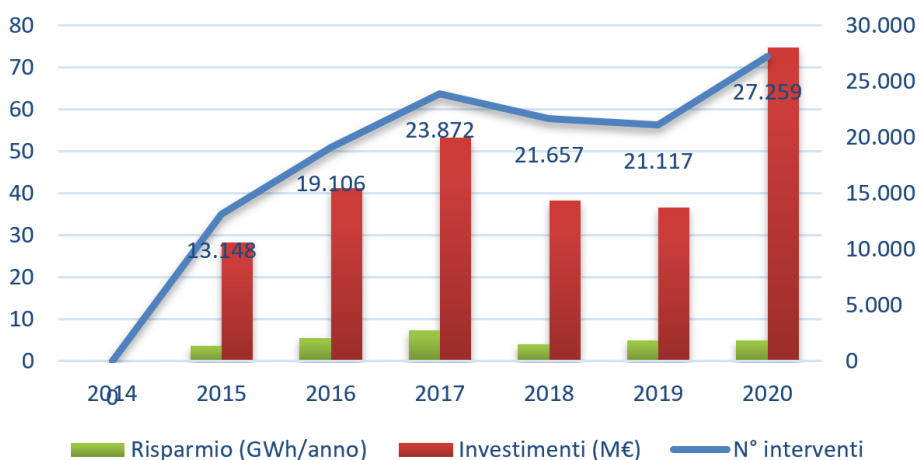


Figura 152 - Focus schermature solari (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

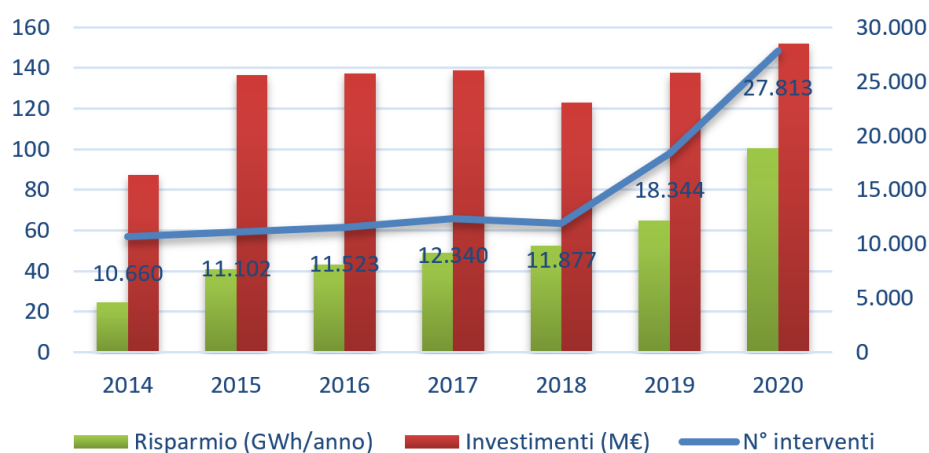


Figura 153 - Focus caldaie a condensazione (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

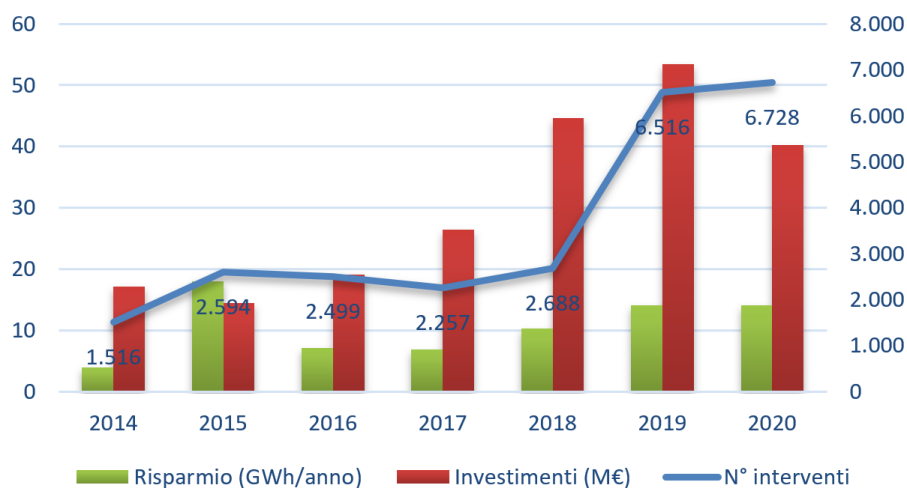


Figura 154 - Focus pompe di calore (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

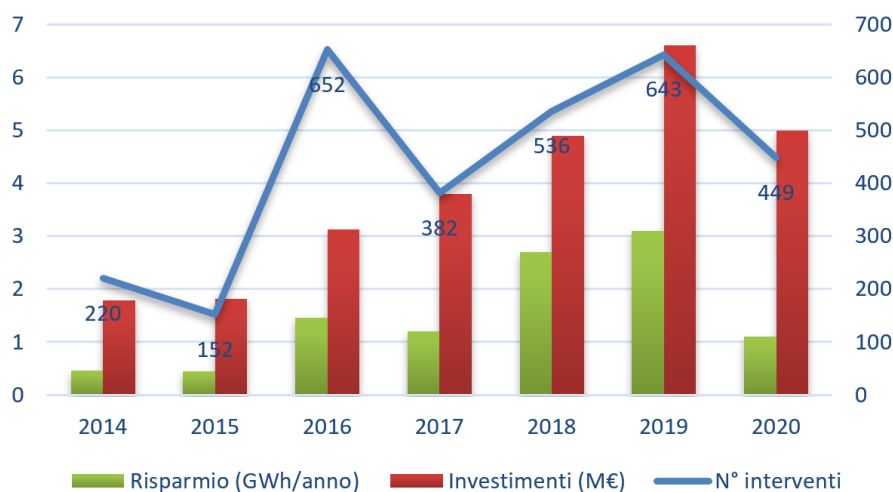


Figura 155 - Focus impianti a biomassa (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

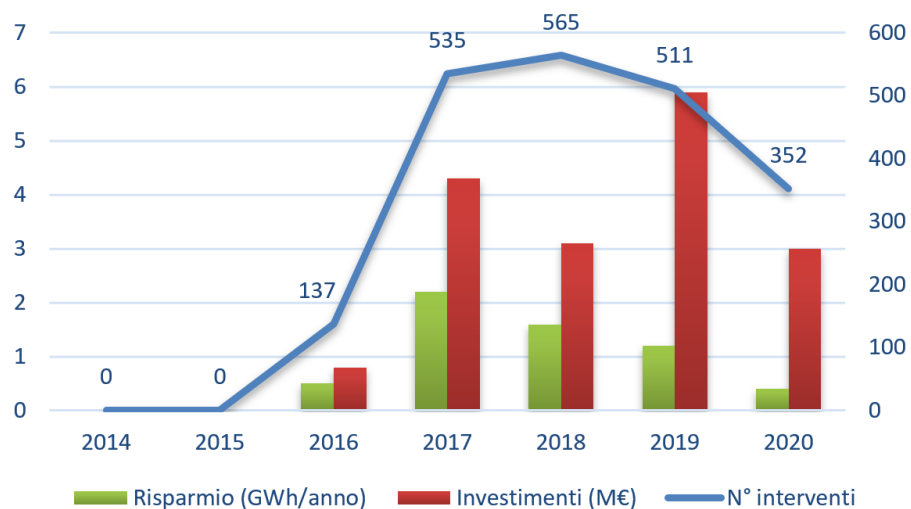


Figura 156 - Focus *building automation* (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

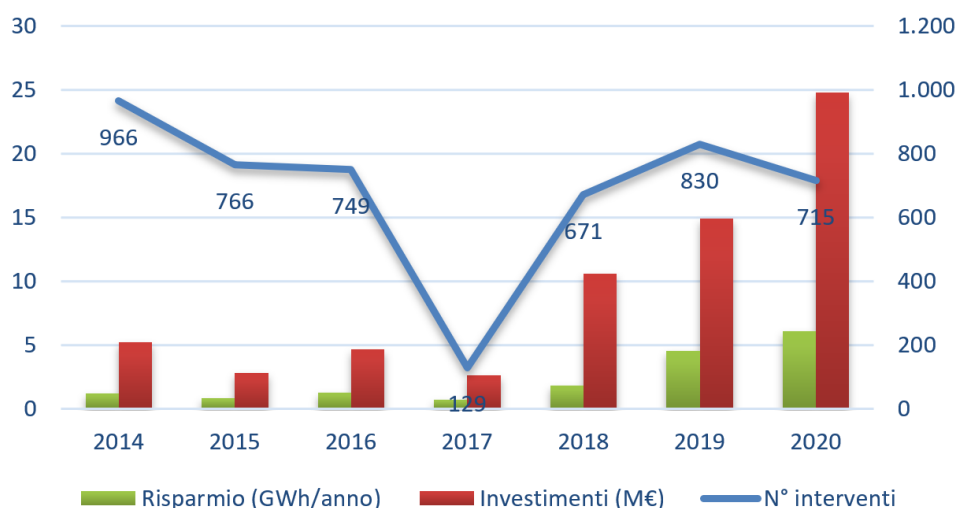


Figura 157 - Focus scaldacqua pompa di calore + impianti geotermici (Fonte: ENEA, Le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, 2017-2021).

Dal confronto complessivo, si desume che gli interventi più strutturali abbiano vissuto un calo, mentre altri interventi evidenzino un incremento annuo di diffusione importante (Tabella 30).

TIPOLOGIA INTERVENTO	TENDENZA 2019-2020	TENDENZA 2014-2020
Pareti verticali	=	↓
Pareti orizzontali o inclinate	↑	↓
Serramenti	↓	=
Solare termico	↓	↓
Schermature solari	↑	↑
Caldaie a condensazione	↑	↑
Pompe di calore	↑	↑
Impianti a biomassa	↓	↑
Building Automation	↓	↑
Altro (scaldacqua pompa di calore + impianto geotermico)	↓	↑

Tabella 30 - Andamento della frequenza di ciascuna tipologia di intervento sul breve e lungo periodo (Elaborazioni ARIA S.p.A. su dati ENEA).

Il Bonus Casa (2018-2020)

Nelle Tabelle che seguono, sono rappresentati i risultati energetici e la consistenza degli interventi legati alla misura delle ristrutturazioni edilizie del Bonus Casa.

2018									
INTERVENTI	N.	SUPERF. (M ²)	POT. INSTALLATA (MW)	RISP. EN. (MWH/ANNO)		EN. Elett. PRODOTTA (MWH/ANNO)	M ² / INTERVENTO	kW/ INTERVENTO	kWh/ INTERVENTO
Collettori solari	319	3.270	-	2.363	-	27.999	10,3	7,2	7.407,5
Fotovoltaico	5.264	-	21,2	-			-	4	-
Infissi	27.762	85.281	-	18.923			3,1	-	681,6
Pareti verticali	2.424	157.413	-	11.037	30.222		64,9	-	4.553,2
Pareti orizzontali	752	53.038	-	1.894			70,5	-	2.518,6
Pavimenti	1.420	165.321	-	17.291			116,4	-	12.176,8
Pareti orizzontali <i>Coperture</i>					149.026	-			
Scaldacqua a pompa di calore	401	-	2,1	483			-	5,2	1.204,5
Caldaie a condensazione <i>Riscaldamento ambiente</i>	2.158	-	109,2	40.497			-	50,6	18.766
Caldaie a condensazione <i>Riscaldamento ambiente + acqua calda sanitaria</i>	23.794	-	627,5	41.988			-	26,4	1.764,6
Caldaie a condensazione <i>Acqua calda centralizzata</i>	69	-	1,9	141			-	27,5	2.043,5
TOT Caldaie e condensaz.	26.021	-	738,7	82.626			-	28,4	3.175,4
Generatori di aria calda a condensazione	145	-	3,4	107			-	23,4	737,9
Generatori a biomassa per riscaldamento ambiente	3.599	-	37,1	11.010			-	10,3	3.059,2
Generatori a biomassa per riscaldamento ambiente + acqua calda sanitaria	226	-	4,9	1.451			-	21,7	6.420,4
Generatori a biomassa per riscaldamento ambiente e acqua calda sanitaria centralizzata	2	-	0,1	4			-	50	2.000
TOT Generatori a biomassa	3.827	-	42,1	12.465			-	11	3.257,1
Pompe di calore a compressione di vapore	24.699	-	123,4	51.523			-	5	2.086
Pompa di calore ad assorbimento	968	-	4,9	955			-	5,1	986,6
Sistemi ibridi	139	-	3,8	867			-	27,3	6.237,4
Building Automation	1.443	2.170	-	1.424	-		1,5	-	986,8
Sistemi contabilizzazione del calore	374	5.215	-	2.300			13,9	-	6.149,7
Elettrodomestici	21.381	-	-	3.284			-	-	153,6
TOTALE	117.339	-	-	207.542			-	-	1.768,7

2019									
INTERVENTI	N.	SUPERF. (M²)	POT. INSTALLATA (MW)	RISP. EN. (MWH/ANNO)		EN. ELETT. PRODOTTA (MWH/ANNO)	M²/ INTERVENTO	KW/ INTERVENTO	KWH/ INTERVENTO
Collettori solari	209	1.189	-	1.114	-	-	5,7	4	5.331,6
Fotovoltaico	-	-	-	-			-	-	
Infissi	20.456	113.912	-	17.825			3,7	-	585,3
Pareti verticali	2.420	160.391	-	8.625	24.453		66,3	-	4.563,9
Pareti orizzontali <i>Pavimenti</i>	758	51.829	-	2.077			68,4	-	2.740,4
Pareti orizzontali <i>Coperture</i>	1.401	147.559	-	13.751			105,3	-	9.815,3
Scaldacqua a pompa di calore	316	-	5,9	394	151.949		-	18,7	1.245,6
Caldaie a condensazione	37.645	-	825,8	63.844			-	21,9	1.695,9
Generatori aria calda a condensazione	180		4,5	213				25	1.181,7
Generatori a biomassa	3.329	-	36,2	9.521			-	10,9	2.860
Pompe di calore	41.219	-	200,9	77.178			-	4,9	1.872,4
Sistemi ibridi	104	-	3	800	-		-	28,8	7.689,4
Building Automation	1.662	-	-	1.535			-	-	929,2
Sistemi contabilizzazione del calore	-	-	-	-			-	-	6.149,7
Elettrodomestici	-	-	-	-			-	-	153,6
TOTALE	119.690	474.879	1.076	196.876			-	-	1.644,9

2020									
INTERVENTI	N.	SUPERF. (M²)	POT. INSTALLATA (MW)	RISP. EN. (MWH/ANNO)		EN. ELETT. PRODOTTA (MWH/ANNO)	M²/ INTERVENTO	KW/ INTERVENTO	KWH/ INTERVENTO
Collettori solari	172	1.944	-	1.440	-	-	11,3	7,9	8,369,2
Fotovoltaico	-	-	-	-			-		
Infissi	28.577	79.684	-	16.581			2,8	-	580,2
Pareti verticali	1.800	113.415	-	7.505	18.186		63	-	4.169,6
Pareti orizzontali <i>Pavimenti</i>	547	35.863	-	1,894			65,6	-	2,859,2
Pareti orizzontali <i>Coperture</i>	1.027	101.270	-	9.117			98,6	-	8.887,3
Scaldacqua a pompa di calore	252	-	1,1	338	165.435		-	4,4	1.340,1
Caldaie a condensazione	31.304	-	1.061,4	66.374			-	33,9	2.120,3
Generatori di aria calda a condensazione	129	-	2	64			-	15,5	496,9
Generatori a biomassa	2.732	-	29,6	8.641			-	10,8	3.163
Pompe di calore	60.188	-	288,7	89.656			-	4,8	1.489,6
Sistemi ibridi	59	-	2,4	362	-		-	50,7	6.133,9
Building Automation	1.142	-	-	886			-	-	775,7
Sistemi di contabilizzazione del calore	-	-	-	-			-	-	-
Elettrodomestici	-	-	-	-			-	-	-
TOTALE	127.929	332.176	1.385	202.528			-	-	1.583,1

Tabella 31 - Bonus Casa: interventi di risparmio energetico che accedono all'incentivo nel triennio 2018-2020
(Elaborazioni ARIA S.p.A. su dati ENEA)

Complessivamente nel triennio 2018-2020 sono stati realizzati circa 365.000 interventi di ristrutturazione edilizia con il Bonus Casa, per una media di circa 121.700 annui (tabella 32). Il risparmio energetico cumulato generato dagli interventi nel triennio è pari a 607 GWh per una media di poco più di 200 GWh anno.

	Interventi	Risparmio energetico	Risparmio da impianti	Risparmio pareti	Risparmio da pareti + impianti	Risparmio da altri interventi
Anni	<i>n.</i>	<i>MWh/anno</i>	<i>MWh/anno</i>	<i>MWh/anno</i>	<i>MWh/anno</i>	<i>MWh/anno</i>
2018	117.339	207.542	149.026,00	30.222,00	179.248,00	28.294,00
2019	119.690	196.876	151.949,00	24.453,00	176.402,00	20.474,00
2020	127.929	202.528	165.435,00	18.186,00	183.621,00	18.907,00
Media annua	121.653	202.315	155.470	24.287	179.757	22.558

Tabella 32 – Interventi defiscalizzazioni per efficientamento energetico in Lombardia, 2018-2020
(Elaborazioni ARIA S.p.A. su dati ENEA)

Tra i principali interventi si riporta un focus sulle caldaie a condensazione, sulle stufe a biomassa solida e sulle pompe di calore (Tabella 33). Le caldaie sono tipicamente le monofamiliari. In questo caso si tratta di sostituzioni di impianti esistenti obsoleti. Nel caso delle stufe a biomassa solida si considerano impianti ausiliari di impianti termici esistenti principali. Le pompe di calore, dalle potenze medie molto basse, sono sostanzialmente impianti di raffrescamento estivo che possono essere ausiliari nella stagione invernale.

	Caldaie a condensazione	Potenza installata	Potenza media installata	Risparmio energetico	Risparmio per intervento
Anni	numero	MW	kW/impianto	MWh/a	MWh/a
2018	26.021	739	28	82.626	3,18
2019	37.646	825,8	22	63.844	1,70
2020	31.304	1.061	34	66.374	2,12
Media annua	31.657	875	28	70.948	2
	Biomassa	Potenza installata	Potenza media installata	Risparmio energetico	Risparmio per intervento
Anni	numero	MW potenza	kW/impianto	MWh/anno	MWh/anno
2018	3.827	42,1	11	12.465	3,3
2019	3.329	36,2	11	9.521	2,9
2020	2.732	29,6	11	8.641	3,2
Media annua	3.296	36	11	10.209	3
	Pompe di calore	Potenza installata	Potenza media installata	Risparmio energetico	Risparmio per intervento
Anni	numero	MW potenza	kW/impianto	MWh/anno	MWh/anno
2018	25.667	128,3	5,0	52478	2,0
2019	41.219	200,9	4,9	77.178	1,9
2020	60.188	288,7	4,8	89.656	1,5
Media annua	42.358	206	5	73.104	2

Tabella 33 – Interventi defiscalizzazioni per efficientamento energetico in Lombardia, 2018-2020
(Elaborazioni ARIA S.p.A. su dati ENEA)

Complessivamente in Lombardia si stimano risparmi per circa 100 ktep derivanti dall'applicazione delle tre grandi forme di detrazione fiscale. Più della metà è dovuta al Super Ecobonus, ma a fronte di un forte impegno economico che non appare capace di generare risparmi energetici consistenti. Entro il 2030 è ipotizzabile ottenere circa 0,8 Mtep di risparmi energetici ma occorre evidentemente uno sforzo consistente sia dal punto di vista economico sia dal punto di vista della effettiva e corretta applicazione degli interventi di risparmio energetico. È opportuno anche prevedere una adeguata attività di accompagnamento di questa campagna di efficientamento, che veda anche una efficace e sostanziale semplificazione delle procedure burocratiche, che diversamente rischiano di rallentare l'applicazione della misura.

Le proposte di intervento

Il settore civile rappresenta il settore nel quale maggiormente intervenire per ottenere i risultati di decarbonizzazione al 2030.

Dall'analisi modellistica applicata al PREAC, è emersa una penetrazione rilevante della riqualificazione degli edifici, nella maggior parte dei casi in combinazione con la penetrazione delle pompe di calore elettriche. Si assiste inoltre ad una penetrazione rilevante del teleriscaldamento, per il cui dettaglio si rimanda alla scheda dedicata.

La riqualificazione energetica dell'edilizia arriva a coprire il potenziale ammesso del 2% annuo circa, che è effettivamente molto alto. La riqualificazione vede un incremento di circa 129.000 utenze all'anno per il residenziale e circa 2.35 milioni di m² all'anno nel terziario. Complessivamente, la riqualificazione permette di ridurre la domanda finale del 14%.

La riqualificazione edilizia risulta, insieme alle pompe di calore un'opzione particolarmente importante per i condomini termo-autonomi (per i condomini centralizzati l'efficienza energetica può essere integrata dall'efficientamento dell'impianto condominiale e con l'allacciamento a reti di teleriscaldamento). Le pompe di calore elettriche, con una penetrazione fino al 22% sono indicate dal modello come un'opzione chiave poiché abilitano allo stesso tempo una riduzione consumi (per la maggiore efficienza rispetto alle caldaie tradizionali) e una penetrazione delle rinnovabili (attraverso il vettore elettrico), in una direzione coerente anche con la maggior decarbonizzazione che sarà richiesta nel periodo successivo al 2030. Si consideri, in questo senso, che una maggiore disponibilità di fotovoltaico porta evidentemente alla scelta di una maggiore penetrazione delle pompe di calore elettriche. Le pompe di calore vedono un incremento di circa 83.000 utenze all'anno per il residenziale e circa 1.1 milioni di m² all'anno nel terziario. Anche i condizionatori,

laddove presenti, utilizzati nella stagione invernale come pompa di calore di supporto all'impianto principale, rivestono un ruolo non trascurabile (fino al 15% della domanda), portando maggiore efficienza e più rinnovabili nel settore. La pompa di calore a gas, con il 5% circa nel calore fornito alle utenze, risulta un'opzione di interesse in presenza di limiti alle emissioni molto stringenti, dal momento che il tasso di riqualificazione annuo e/o comunque l'impossibilità di riqualificare alcuni edifici non permettono l'installazione di ulteriori pompe di calore elettriche. L'opzione a gas è inoltre maggiormente interessante in presenza di prezzi alti del gas (dal momento che la maggiore efficienza rispetto alla caldaia a gas si riflette in un costo operativo minore sulla vita utile, che ripaga prima l'investimento iniziale). I risultati non mostrano una variazione significativa tra zone geografiche per questa tecnologia.

Il teleriscaldamento risulta importante per tutte le utenze che possono essere allacciate, arrivando a coprire fino al 10% delle villette, fino al 60% dei condomini centralizzati e fino al 30% degli edifici del terziario centralizzati. Vi sono variazioni importanti per aree date dalla diversa disponibilità delle risorse (il calore di scarto da industria e dalla generazione elettrica è disponibile in funzione della locazione degli impianti) e dalla diversa efficienza delle pompe di calore. Il teleriscaldamento è in generale basato su un mix diverso da quello attuale, come chiarito nel paragrafo relativo.

La ristrutturazione del patrimonio edilizio dovrà tenere conto della necessità di implementare edifici sempre più smart e resilienti in grado di gestire eventi inattesi quali onde di calore, blackout elettrici e scarsità delle forniture energetiche in generale, molto attuale in questo periodo. Inoltre, la progettazione di nuovi edifici e la riqualificazione di edifici esistente dovrebbe integrare il BIM (*Building Information Modeling*) per un'ottimizzazione della gestione di tutte le fasi della vita dell'edificio.

Nei contesti urbani il potenziale fotovoltaico dei tetti si può porre in concorrenza con il verde tecnico di tetti e pareti verdi e, in generale, con le nuove soluzioni tecnico-costruttive che si configurano come risposta adattiva ai cambiamenti climatici: occorre quindi che la pianificazione urbanistica indirizzi gli interventi in modo da massimizzare i benefici delle diverse soluzioni.

In generale, il PREAC riconosce il principio dell'*Energy Efficiency First* e promuove tutte le tecnologie per il miglioramento dell'efficienza energetica, laddove sostenibili da un punto di vista tecnico-economico ed ambientale. Nella produzione di calore, per il riscaldamento e per l'acqua calda, tali tecnologie possono comprendere sistemi intelligenti di gestione degli impianti, atti a limitare l'uso delle risorse quando non necessarie o quando meno convenienti (per esempio per la massimizzazione dell'autoconsumo di fotovoltaico accoppiato a pompe di calore elettriche)

Le specificità territoriali

La rilevanza della riqualificazione degli edifici risulta essere indipendentemente dall'area interessata. Esiste invece per le pompe di calore una variazione importante fra aree, in funzione della minore efficienza che si registra andando verso le zone climatiche fredde. Anche il supporto dei condizionatori per il condizionamento invernale varia geograficamente in funzione sia della presenza dei condizionatori (e quindi della necessità di raffrescamento), sia della variazione dell'efficienza con la temperatura esterna.

Le leve determinanti: incentivazione e strumenti di informazione

Si ipotizza di rendere strutturale una misura di defiscalizzazione che arrivi al miglioramento del Superbonus al fine di renderlo più efficace per il risparmio energetico a parità di investimento mosso.

A livello normativo la principale leva è l'inserimento nelle diverse norme di settore di indicazioni e prescrizioni relative alla riduzione dei consumi energetici e alla penetrazione massiccia di fonti energetiche rinnovabili; specifiche prescrizioni potrebbero essere previste per alcune destinazioni d'uso (p.es.: logistica, grande distribuzione organizzata). È opportuno proseguire con le leve di semplificazione che consentano al settore privato di essere il più possibile svincolato da blocchi legati al cosiddetto "*permitting*".

Nella prospettiva del 2030, risulta cruciale trapiantare la fine del 2023, quando è prevedibile una riduzione nell'intensità degli ecobonus previsti dallo Stato, mantenendo lo stesso tasso di riqualificazione profonda degli edifici.

Sarà valutata la creazione di un veicolo finanziario regionale che sia in grado di accelerare la realizzazione della riqualificazione di pezzi del tessuto urbano, eliminando le barriere finanziarie che si fortificheranno con la fine del 110%.

Regione Lombardia potrebbe inoltre realizzare un portale dedicato agli edifici, che costituisca un supporto affinché i comuni, o gruppi di comuni, possano costituire dei servizi di assistenza integrata per il rinnovo degli immobili (one-stop-shop). Il servizio può essere dedicato ai cittadini, professionisti e imprese, allo scopo di aumentare il tasso di riqualificazione energetica degli edifici. Lo stesso portale potrebbe essere funzionale all'assistenza tecnica rivolta direttamente ai comuni, per il rinnovo del parco immobiliare e per la promozione di comunità energetiche ad energia rinnovabile.

Per gli edifici che entrano nei progetti finanziati porre regole più stringenti di quelle dell'ECOBONUS: classe definita post - intervento (B o C), valutazione delle emissioni anche dei materiali, obbligo di fotovoltaico per almeno il 50-70% del tetto, etc.

Complessivamente il PR-FESR potrebbe intervenire su edifici di proprietà delle imprese con azioni riferite all'efficientamento energetico e alla produzione di energia rinnovabili.

Specifiche politiche potrebbero essere dedicate agli edifici di dimensioni più rilevanti, quali centri sportivi, le grandi e medie strutture di vendita, soprattutto se di scarsa qualità energetica.

Le leve determinanti: informazione e coinvolgimento per il cambiamento dei comportamenti

Il settore civile, insieme a quello dei trasporti, risulta quello in cui maggiormente è necessaria l'azione combinata di tutti i soggetti coinvolti, fino ai singoli individui, da conseguire attraverso azioni di informazione e formazione sulle conseguenze dei cambiamenti climatici ed i vantaggi del risparmio energetico. E' necessario costruire misure e strumenti per responsabilizzare gli utenti finali e influenzarne le azioni e i comportamenti verso un uso razionale dell'energia, scelte d'acquisto consapevoli e più in generale l'adesione a modelli di comportamento e stili di vita più sostenibili.

A titolo esemplificativo, si citano alcuni dei messaggi che sarebbe necessario veicolare e le azioni conseguenti (diverse indicazioni valgono anche per l'edilizia pubblica, a cui è dedicato il capitolo successivo):

- disposizione della riduzione di un grado centigrado della temperatura di esercizio degli impianti di riscaldamento/raffrescamento negli edifici pubblici e privati: max 19°C in inverno e min 28°C in estate – da valutare anche in relazione alla specifica destinazione d'uso degli edifici (per la climatizzazione invernale, 19° non è una temperatura di minimo comfort per bambini ed anziani);
- sensibilizzazione degli esercenti commerciali e eventuale definizione di regole affinché non mantengano le porte degli esercizi costantemente aperte, così da evitare dispersione termica;
- promozione della conoscenza dei consumi energetici domestici e personali e sensibilizzazione sulle buone prassi di gestione e contenimento degli stessi (si ricordano ad esempio la riduzione della temperatura di esercizio di lavatrici e lavastoviglie e il loro utilizzo in specifiche fasce orarie, lo spegnimento degli stand-by e delle luci non necessarie e l'acquisto di lampadine a basso consumo, ma anche l'adozione di comportamenti consapevoli nell'uso dei device elettronici e di servizi web/streaming);

- campagne di informazione sul mercato dell'energia, sull'andamento dei prezzi dell'energia e sulle opzioni disponibili per avvalersi di fornitori di "energia verde" ovvero per aderire a progettualità e iniziative che rendano il consumatore protagonista della produzione energetica di comunità (*prosumer*);
- promozione di sistemi per feedback in tempo reale (*smart metering*) applicativi software in grado di monitorare e tracciare l'evoluzione comportamentale e restituirne i risultati in relazione agli obiettivi;
- utilizzo di strumenti e soluzioni collaborative e abilitanti il cambiamento individuale e collettivo, come sistemi di gioco e di competizione, incentivo e premialità su obiettivi individuali o di gruppo, comunità digitali di influenza *peer-to-peer*, *nudging* (letteralmente "spinta gentile") comportamentale attraverso l'uso meccanismi di rinforzo positivo;
- sensibilizzazione di amministratori di condominio, responsabili della gestione di case ALER e edifici pubblici sulla corretta regolazione dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento.

Le leve determinanti: la governance e la pianificazione territoriale


Il PREAC si fonda anche su una offerta di strumenti a supporto dei diversi soggetti del sistema socioeconomico lombardo per la fattiva realizzazione di azioni che possono contribuire al raggiungimento degli obiettivi.

Seguono alcuni esempi significativi, anche in continuità con azioni già in corso:

- supporto alle imprese attive per la riqualificazione energetica degli edifici anche attraverso la condivisione dei dati ricavati dei DB regionali e di strumenti di valutazione del risparmio (sistema della conoscenza al servizio dell'economia);
- fornire un'ampia diffusione della conoscenza degli strumenti esistenti per finanziare l'efficienza energetica (incentivazioni nazionali e regionali) agli EELL e alle imprese;
- realizzazione di programmi di formazione per i funzionari pubblici e tecnici in materia di efficienza energetica e utilizzo degli strumenti finanziari ad essi dedicati, in collaborazione con GSE, ENEA, CNR, gli Ordini Professionali e le Università pubbliche sul territorio;
- sviluppo di indicatori, indirizzi e disposizioni destinati a innovare gli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale ed urbanistica, regionali e locali (PTR, PGT, PTCP), per promuovere efficienza energetica dei sistemi urbani e territoriali, uso efficiente delle risorse (aria, acqua, suolo, ecc.), e contrastare i fenomeni di *sprawl urbano*, anche integrando il ricorso all'impiego di sistemi vegetali nell'ambito della progettazione edilizia;

- allineamento degli obiettivi di recupero del patrimonio edilizio dismesso e delle aree degradate, sottoutilizzate o dismesse di cui alla legge regionale n.18 del 26 novembre 2019 con gli obiettivi del PREAC di riqualificazione energetica degli edifici, sviluppo di impianti di produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili e ripristino delle funzioni ecosistemiche come adattamento ai cambiamenti climatici e rafforzamento della resilienza dei territori, garantendo la neutralità del bilancio ecologico del suolo.

M4 – EFFICIENTAMENTO DELL’EDILIZIA PUBBLICA E RISPARMIO ENERGETICO NELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE

CASSETTA DEGLI ATTREZZI	LINEE DI AZIONE
	<i>Programma di riqualificazione energetica dell’edilizia scolastica</i>
	<i>Programma di riqualificazione energetica dell’edilizia residenziale pubblica</i>
	<i>Promozione e diffusione di nuovi strumenti di acquisto (anche aggregato) di beni e servizi energetici orientati al risparmio energetico e alla diffusione delle fonti rinnovabili (es. Capitolati speciali)</i>
	<i>Attuazione del “Programma NEW – Nuova Energia per il Welfare”</i>
	<i>Efficientamento dei sistemi di pubblica illuminazione</i>
	<i>Accompagnamento degli EELL (Evoluzione del PECC - Punto Energia Comuni)</i>
	<i>Formazione tecnici PA e operatori di settore</i>

L’intervento sull’edilizia pubblica prevede di arrivare ad efficientare una parte consistente del patrimonio edilizio vetusto.

Consistenza e qualità del patrimonio pubblico

Il patrimonio edilizio pubblico, la sua qualità e le potenzialità di efficientamento sono stati stimati a partire dai dati del catasto energetico CEER, che contiene le certificazioni energetiche degli edifici – pubblici e privati. Le informazioni sono state integrate con i dati raccolti nel corso della redazione del PREAC, nonché con dati puntuali relativi a settori specifici; in particolare:

- il catasto del MIUR per quanto concerne il patrimonio edilizio scolastico;
- l’Anagrafe regionale dei Servizi Abitativi Pubblici (SAP) per quanto concerne il settore dell’edilizia residenziale pubblica;
- le Statistiche Catastali redatte dall’Agenzia delle Entrate per quanto riguarda gli uffici pubblici;
- il Data Base dell’edilizia sanitaria di competenza della DG Welfare regionale.

Utilizzando queste fonti di dati, la consistenza complessiva del patrimonio immobiliare di proprietà pubblica può essere stimato può essere stimato intorno ai 37,4 Milioni di m².

I consumi energetici del patrimonio pubblico

Nell’ambito degli studi del PREAC sono stati aggiornate le stime dei consumi energetici degli edifici pubblici riportati nel rapporto edilizia del PEAR 2015. Complessivamente i consumi finali di energia del settore terziario pubblico (Tabella 34) stimati sono pari a circa 540 ktep anno. Per quanto attiene all’edilizia SAP, i consumi si attestano a circa 150 ktep annui. Il consumo di tutto il parco edilizio pubblico in Lombardia tocca i 690 ktep annui. Questo valore è pari a circa il 6% dei consumi del settore civile comprensivo dell’edilizia residenziale e terziaria privata esistente in Lombardia.

TIPOLOGIA EDIFICI	STIMA DEI CONSUMI ENERGETICI (ktep anno)
SANITA'	172,5
SCUOLE	266
ALTRI EDIFICI PUBBLICI	73,5
CENTRI SPORTIVI	30
EDILIZIA SAP	150
TOTALE TERZIARIO PUBBLICO (al netto degli edifici SAP)	542
TOTALE EDILIZIA CIVILE PUBBLICA	692

Tabella 34 – Dati rilevanti sui consumi del patrimonio edilizio pubblico in Lombardia (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Il potenziale di risparmio energetico nel settore dell'edilizia pubblica: le indicazioni derivate dagli interventi regionali

La valutazione sul potenziale di intervento nel settore pubblico si basa su evidenze derivate dall'analisi dei Bandi regionali in essere (Tabella 2). Come indicatore di riferimento è stato preso il costo totale degli interventi diviso per la superficie utile dell'edificio. L'indicatore è stato calcolato per tutte le tipologie di edifici pubblici riqualificati.

	(€/M²) COSTO TOTALE AL M² DI SUPERFICIE UTILE, PER DESTINAZIONE D'USO								
MISURE	E.1	E.2	E.3	E.4 (1)	E.4 (2)	E.4 (3)	E.6 (2)	E.6 (3)	E.7
Piccoli Comuni 1	-	805,59	-	1.059	-	-	350,99	-	548,34
Piccoli Comuni 2	-	471,46	-	949,51	372,78	309,66	250,11	2.022,92	347,28
Aree Interne	-	714,80	-	206,89	1.293,53	-	637,97	1.024,72	303,84
FREE 1	-	1.415,78	-	-	.	-	515,23	-	673,78
FREE 2	-	-	-	-	415,30	-	693,53	-	-
SAP	527,83	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 35 –Analisi dei Bandi regionali. Indicatore di costo investimento per superficie di edificio suddiviso per tipologia di edifici interessati (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Il numero di edifici è riferito esclusivamente a edifici ultimati (tranne che per il Bando SAP dove i numeri si riferiscono al Progetto definitivo).

Una valutazione analoga può essere fatta considerando il costo medio di ogni kWh risparmiato (Tabelle 36-37).

	<i>(€/kWh) COSTO MEDIO DI OGNI kWh/ANNO RISPARMIATO, PER DESTINAZIONE D'USO</i>								
MISURE	E.1	E.2	E.3	E.4 (1)	E.4 (2)	E.4 (3)	E.6 (2)	E.6 (3)	E.7
Piccoli Comuni 1	-	1,55	-	2,46	-	-	2,05	-	1,22
Piccoli Comuni 2	-	1,28	-	1,96	1,28	0,27	1,17	1,98	1,23
Aree Interne	-	1,78	-	0,73	4,03	-	1,79	2,14	0,89
FREE 1	-	3,54	-	-	-	-	0,38	-	1,25
FREE 2	-	-	-	-	1,07	-	1,14	-	-
SAP	3,57	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 36 –Analisi dei Bandi regionali. Indicatore di costo investimento per unità di energia risparmiata suddiviso per tipologia di edifici interessati (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Tipologia di Bando	Valori medi	
	€/m ²	€/kWh
Piccoli Comuni 1 (17 edifici)	691,14	1,6
Piccoli Comuni 2 (72 edifici)	465,94	1,38
Piccoli Comuni 1 + 2 (89 edifici)	508,96	1,42
Aree Interne (23 edifici)	628,3	1,73
FREE 1 (9 edifici)	738,6	1,41
FREE 2 (3 edifici)	600,79	1,12
FREE 1 + 2 (12 edifici)	704,15	1,33
SAP (36 edifici)	527,83	3,57

Tabella 37–Analisi dei Bandi regionali. Indicatore dei valori medi di costo investimento per superficie edificio e per unità di risparmio ottenuto (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Programma di interventi per la riqualificazione energetica dell'edilizia pubblica

In generale, a partire anche dalle esperienze dei precedenti bandi, le azioni di efficientamento energetico di edifici pubblici si amplieranno includendo elementi legati alla decarbonizzazione e alla mitigazione e adattamento dei cambiamenti climatici. Il sistema edilizio dovrebbe allargare un po' i suoi confini includendo alcuni aspetti legati alla filiera ma anche alle aree circostanti alla sua localizzazione, attraverso l'introduzione di indicatori e requisiti anche suggeriti dalle stesse strategie UE previste in questo ambito.

È ipotizzabile concentrare le risorse economiche su alcuni filoni prioritari, quali l'edilizia scolastica, l'edilizia SAP e l'edilizia Sanitaria. Le risorse regionali possono principalmente essere reperite nei fondi PR-FESR e nei fondi relativi all'edilizia sanitaria. Le risorse nazionali sono da ricercare nei vasti piani di finanziamento pubblico del PNRR, nel Conto Termico, e nei futuri e probabili finanziamenti che deriveranno dall'entrata in vigore dei piani europei in risposta alla crisi energetica (*RePowerEu* in particolare).

Aver previsto di intervenire prioritariamente su edilizia scolastica, SAP e sanitaria non esclude la possibilità, e in taluni casi la necessità, di intervenire anche su edilizia terziaria pubblica diversa. A

titolo esemplificativo si segnalano i possibili interventi sull'edilizia comunale adibita ad uffici, biblioteche, così come non si escludono interventi su edifici e centri sportivi. L'attività di monitoraggio del PREAC prevede di verificare progressivamente l'efficacia dei finanziamenti per l'efficienza energetica nei diversi settori e comparti. Il principio guida che deve orientare tali forme di finanziamento è quello del raggiungimento di una consistente riduzione di consumo energetico e di emissione di gas climalteranti.

Uno strumento operativo: il Partenariato Pubblico Privato

Per attuare gli interventi sull'edilizia pubblica è da verificare come la modalità di partenariato pubblico-privato PPP possa intervenire in maniera cospicua all'apporto di risorse finanziarie private.

Nel PREAC non viene costruito uno scenario di diffusione del PPP in quanto di difficile valutazione e previsione. Tuttavia, la possibilità di un intervento privato è sicuramente auspicabile. È evidente che l'intervento privato sia prevedibile nei casi in cui ci sia la possibilità di un ritorno economico derivabile dalla gestione del servizio energetico complessivo. Inoltre, l'intervento privato è trainato dalla possibilità di intervenire su un consistente numero di edifici pubblici aggregati. È invece sicuro lo scarso, se non proprio nullo, appeal dell'edilizia SAP rispetto ai capitali privati.

Il ricorso al PPP prevede due punti fondamentali:

- 1. garantire la redditività dell'impresa, per cui occorre aggregare gli edifici provinciali su base territoriale e dare una copertura temporale concessoria per il privato sufficientemente lunga;*
- 2. definire la quota di canone annuo da corrispondere al privato sulla base dei consumi degli anni pregressi.*

Al fine di supportare gli EELL è plausibile un intervento di Regione Lombardia in funzione diversificata, da semplice supporto informativo fino al ruolo – con il coinvolgimento del sistema regionale - di stazione appaltante e aggregatore di domanda energetica (numero di edifici).

In tal modo la proposta prevede un limitato intervento pubblico da parte di Regione, il grosso dell'investimento dovrà essere privato mentre una quota restante potrebbe coperta da fondi nazionali, tra cui il PNRR, il Conto Termico nazionale e gli eventuali fondi per la riqualificazione dell'edilizia pubblica.

Per interventi di questo tipo la gara è rivolta direttamente alla ricerca del privato che si prenderà il rischio d'impresa di efficientare il parco edifici individuato e raggruppato.

Proposta di interventi di riqualificazione energetica dell'edilizia scolastica

L'analisi dei dati del Data Base del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (Tabella 38) ci fornisce una fotografia alquanto esaustiva circa il patrimonio edilizio scolastico di proprietà pubblica in Lombardia.

Complessivamente ammonta a circa 6.000 scuole (circa il 19% delle quali già certificate) per un numero di alunni coinvolti pari a poco più di 1 milione. I dati del Ministero dell'Istruzione relativi all'edilizia scolastica fanno emergere come circa il 90% degli edifici sia di proprietà dei Comuni e che oltre il 60% risalga come epoca costruttiva al primo dopoguerra e agli Anni Sessanta e Settanta dello scorso secolo (1946-1980), periodi contraddistinti da realizzazioni particolarmente energivore e con prestazioni energetiche meno performanti in assoluto.

DATA BASE MIUR	
Numero di scuole censite	5.834
Volumetria interessata (m ³)	65.500.000
Superficie utile (m ²)	14.500.000
Indice di consumo medio (kWh/anno)	> 500
Consumo di metano stimato (m ³)	322.600.000
Consumo stimato (ktep)	265

Tabella 38 – Dati rilevanti sull'edilizia scolastica in Lombardia (Fonte: MIUR)

La proprietà degli edifici scolastici pubblici è per l'87% comunale mentre il restante 13% è di proprietà delle Province.

Per quanto riguarda i costi delle riqualificazioni energetiche, sono stati analizzati i risultati dei Bandi regionali che abbiano interessato direttamente interventi in strutture scolastiche.

I risultati emersi dai Bandi che portano a conseguire edifici scolastici nZEB sono riassunti nella Tabella 39.

Risparmio energetico medio per intervento	Costo per unità di risparmio energetico	Costo	Risparmio
Tep	€/kWh/a risparmiati	€/m ²	%
120	1,25	675	85

Tabella 39 – Analisi bando regionale FREE, focus edilizia scolastica (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Altri Bandi portano a riqualificazioni meno profonde del FREE, pertanto i risultati sono meno spinti in termini di risparmio energetico, non determinano quindi la trasformazione a nZEB degli edifici. Inoltre, questi Bandi interessano edifici scolastici che presentano dimensioni più ridotte rispetto ai due Bandi FREE (Tabella 40).

Risparmio energetico medio per intervento	Costo per unità di risparmio energetico	Costo	Risparmio
Tep	€/kWh/a risparmiati	€/m ²	%
15	1,2	400	55

Tabella 40 - Analisi bandi regionale per riqualificazione energetica edilizia pubblica, focus edilizia scolastica (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Si ipotizza un intervento articolato in tre step, differenziati per tipologia di riqualificazione e per soggetto attuatore.

Si considera ragionevole intervenire prioritariamente sugli edifici costruiti ante 1992, che risultano essere pari a 5.220 unità (89% del totale) per una volumetria di 60,5 milioni di m³. Di questi edifici almeno un 10% risulta già riqualificato e può pertanto considerarsi in condizioni più performanti.

Si può prevedere entro il 2030 la possibilità di realizzare i seguenti interventi per gli edifici comunali idonei agli interventi:

- a. portare a livello nZEB circa il 10% degli edifici pari a 500 unità;
- b. portare a riqualificazione «non profonda» il 50%, pari a 2.500 unità;

Per gli edifici provinciali si propone di realizzare una linea ad hoc: portare a livello nZEB il 4% degli edifici, pari a 200 unità.

Complessivamente le linee di intervento prevedono di intervenire su 3.200 edifici scolastici, pari a circa il 70% del totale idoneo (si ricorda che si considera idoneo il patrimonio ante 1992 e non precedentemente riqualificato). La copertura economica potrebbe attingere alle risorse del PR-FESR 21/27. La restante parte dovrebbe quindi essere coperta da fondi nazionali, tra cui il PNRR, il Conto Termico nazionale e gli eventuali fondi per la riqualificazione energetica derivanti dalla nuova determinazione del “RePowerEu” che nei prossimi mesi potrebbe essere reso operativo dall’Unione europea.

Ipotesi 1 - Intervento edifici nZEB

Il primo gruppo di interventi porta a realizzare 500 edifici nZeb in Lombardia entro il prossimo decennio. Complessivamente il risparmio energetico porterebbe al risparmio del 28 % dei consumi precedenti (Tabella 41).

Edifici interessati	Volumetria	Costo complessivo	Risparmio energetico (metano non consumato)	Risparmio energetico
numero	Mm ³	M€	Mm ³	ktep
500	6,7	1.200	73	60

Tabella 41 – Potenziale risparmio energetico ipotesi di intervento nZEB (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Il costo degli investimenti pubblici si stima in circa 1 miliardo di € in 10 anni.

Per interventi di questo tipo è ipotizzabile superamento della ipotesi bando a graduatoria, individuando gli interventi sulla base di manifestazione d'interesse e sulla capacità di realizzare gli interventi con tempistiche certe e veloci. L'impostazione di questo intervento dovrebbe garantire una prospettiva temporale di almeno un decennio, per cui può essere ammissibile il superamento della logica del Bando a graduatoria.

Ipotesi 2 - Interventi di riqualificazioni non profonde edifici scolastici comunali

Il secondo gruppo di interventi possa portare alla riqualificazione energetica di 2.500 edifici medio-piccoli. Complessivamente il risparmio energetico porterebbe ad una riduzione del 17% di metano consumato nel settore scolastico (Tabella 42).

Edifici interessati	Volumetria	Costo complessivo	Risparmio energetico (metano non consumato)	Risparmio energetico
numero	Mm ³	M€	Mm ³	ktep
2.500	9	1.000	45,5	37,5

Tabella 42 - Potenziale risparmio energetico ipotesi di intervento riqualificazioni non profonde di edilizi scolastici comunali (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Per attuare questo intervento si ipotizza un Bando aperto a tutti Comuni. La proposta di efficientamento non prevede la *deep renovation*, ma si pone un livello di risparmio energetico pari ad almeno il 55% dell'energia consumata precedentemente per ciascun edificio. L'impatto annuo di interventi ipotizzabili è di circa 250 edifici.

Come per la misura nZeb si prevede un costo degli investimenti pubblici di circa 1 miliardo di € in 10 anni. Per interventi di questo tipo è ipotizzabile la creazione di un bando a sportello, finalizzata a garantire una prospettiva temporale di almeno un decennio nel quale ci sia la ragionevole certezza di realizzare interventi in modo continuativo, senza avere lo "stop & go" tipico del Bando a graduatoria.

Ipotesi 3 - Interventi riqualificazioni nZEB edifici scolastici provinciali

Il terzo gruppo di interventi può determinare la riqualificazione nZeb di 200 edifici scolastici provinciali, tendenzialmente di taglia medio-grande. Complessivamente il risparmio energetico porterebbe ad una riduzione dell'11% di metano consumato nel settore scolastico (Tabella 43).

Edifici interessati	Volumetria	Costo complessivo	Risparmio energetico (metano non consumato)	Risparmio energetico
numero	Mm ³	M€	Mm ³	Ktep
200	3,5	500	30	24

Tabella 43 - Potenziale risparmio energetico nella ipotesi di intervento nZEB (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

L'impatto annuo di interventi ipotizzabili è di 20 edifici anno riqualificati. L'investimento complessivo pubblico ipotizzato ammonta a 500 milioni di €.

L'intervento con le Province prevede una manifestazione d'interesse che porti tutte le aree territoriali ad essere rappresentate secondo il proprio peso specifico dei consumi energetici.

Sintesi delle ipotesi di intervento

Complessivamente le linee di intervento prevedono di intervenire su 3.200 edifici scolastici, pari a circa il 70% del totale idoneo (si ricorda che si considera idoneo il patrimonio ante 1992 e non precedentemente riqualificato): pertanto la richiesta di copertura economica potrebbe prevedere uno sforzo da parte di Regione, per introdurre azioni in massima parte finanziabili attraverso le risorse del PR-FESR. La restante parte dovrà essere coperta da fondi nazionali, tra cui il Programma Nazionale di Ripresa e Resilienza-PNRR, il Conto Termico nazionale e gli eventuali fondi per la riqualificazione energetica derivanti dalla nuova determinazione del "RePowerEu" che nei prossimi mesi potrebbe essere reso operativo dall'Unione europea.

Linee di intervento	Risparmio di metano	Costo complessivo interventi	Numero edifici oggetti di intervento	% edifici rispetto al totale idoneo
	[Mm ³]	[€]		
1	73	1.000	500	11%
2	45	1.000	2.500	53%
3	29	500	200	4%
Totale	147	2.500	3.200	68%
% sul totale	57%		68%	

Tabella 44 – Prospetto di sintesi delle opzioni di intervento (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Grazie a questi interventi, si arriverebbe a determinare un risparmio energetico pari a circa il 57% rispetto ai consumi attuali (pari a circa 121,5 ktep).

Questa azione di riqualificazione potrà riguardare circa il 68% dell'intero parco edifici scolastici lombardo che sono attualmente in condizioni più precarie dal punto di vista energetico. Si ricorda che l'efficientamento energetico determina un netto miglioramento delle condizioni edilizie del patrimonio pubblico.

Si aggiunga l'importante riduzione della spesa corrente determinata dal risparmio in bolletta per i combustibili risparmiati. A fronte di circa 150 milioni di m³ di metano risparmiati in 10 anni, la stima del risparmio economico supera i 200 milioni di € annui, valore fortemente suscettibile di variazioni determinate dalle condizioni geopolitiche in atto che influenzano il prezzo delle *commodity*.

Proposta di interventi di riqualificazione energetica del patrimonio regionale di Servizi Abitativi Pubblici

La consistenza del patrimonio regionale di Servizi Abitativi Pubblici (SAP) censito nell'Anagrafe regionale del patrimonio abitativo e dell'utenza è di circa 160.000 alloggi (Tabella 45). La superficie totale ammonta a circa 9,6 milioni di m² per una volumetria di circa 26 milioni di m³. Mediamente un appartamento di edilizia residenziale pubblica ha una superficie di 60,4 m².

Alloggi	Superficie utile media	Superficie utile totale	volumetria totale	consumo energetico stimato
	(m ²)	(Mm ²)	(Mm ³)	(Mm ³)
158.922	60,40	9,6	26	180

Tabella 45 - Potenziale risparmio energetico ipotesi di intervento SAP (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

I consumi di metano ammontano complessivamente a circa 180 milioni di m³ pari a poco meno di 150 ktep.

I dati per provincia sono riportati nelle Tabelle 46-47 sono funzionali a definire politiche di approccio alla riqualificazione energetica degli edifici. La situazione di Milano evidentemente richiama l'attenzione di un patrimonio abitativo concentrato in grandi edifici, mentre le situazioni presenti in altre province evidenziano la presenza di edifici più contenuti.

Provincia	Edifici (numero)	UA (numero)	UA/EDIFICIO
Bergamo	1.004	10.032	10
Brescia	1.388	12.758	9
Como	533	5.296	10
Cremona	793	6.191	8
Lecco	243	2.708	11
Lodi	296	3.204	11
Mantova	679	5.439	8
Milano	5.395	87.185	16
Monza e Brianza	635	8.330	13
Pavia	579	6.480	11
Sondrio	195	1.731	9
Varese	917	9.568	10
Totale	12.357	158.922	13

Tabella 46 – Consistenza patrimonio abitativo SAP, per provincia
(Fonte: Anagrafe regionale del patrimonio abitativo)

Provincia	Percentuale di edifici su totale regionale	Percentuale di UA su totale regionale
Bergamo	8%	6%
Brescia	11%	8%
Como	4%	3%
Cremona	6%	4%
Lecco	2%	2%
Lodi	2%	2%
Mantova	5%	3%
Milano	44%	55%
Monza e Brianza	5%	5%
Pavia	5%	4%
Sondrio	2%	1%
Varese	7%	6%
Totale	100%	100%

Tabella 47 - Consistenza patrimonio abitativo SAP, per provincia
(Fonte: Anagrafe regionale del patrimonio abitativo)

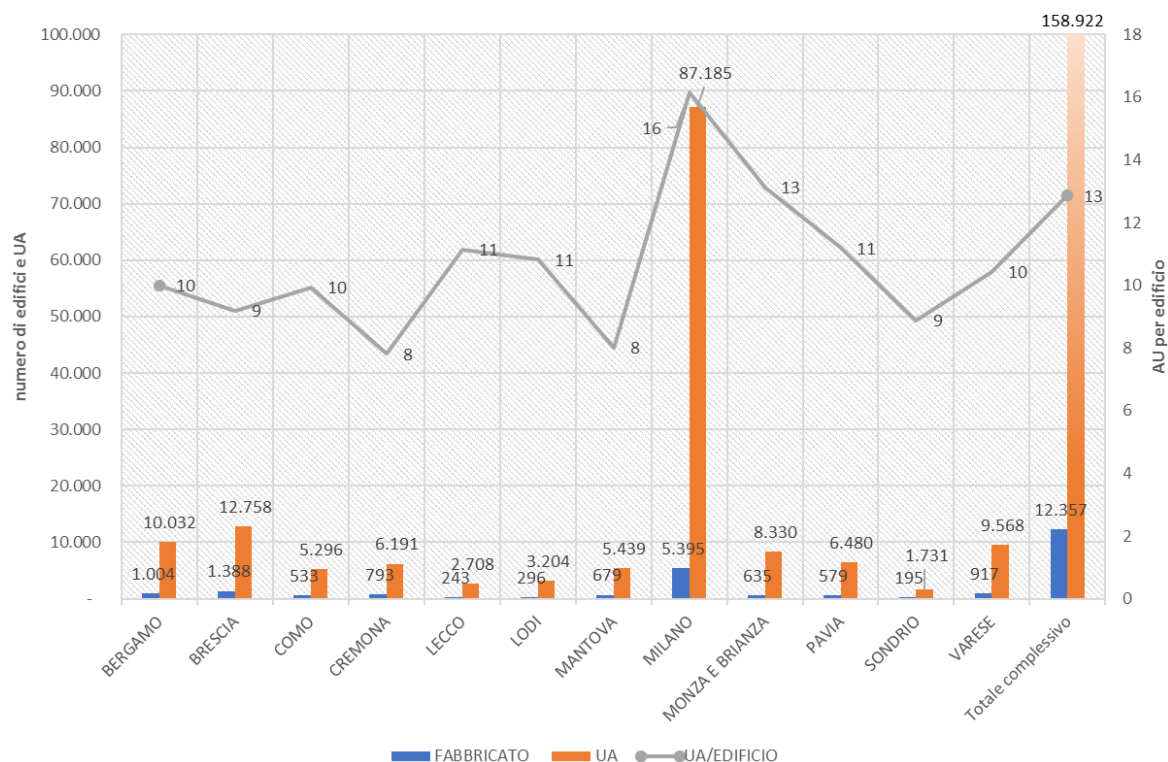


Figura 158 - Consistenza patrimonio SAP per provincia (Fonte: Anagrafe regionale del patrimonio abitativo)

La media di UA per edificio (Figura 158) è di 13, con un evidente picco in provincia di Milano (16 UA per edificio) evidentemente dovuto alla grandezza degli edifici. Cremona e Mantova hanno gli edifici con minor numero di UA (8).

Attraverso l'analisi delle classi di superficie si evidenzia che su scala regionale, le tipologie abitative sono prevalentemente di taglio medio (tra i 50 e i 70 m²) pari al 36% del totale. Le piccole abitazioni sotto i 50 m² ammontano a circa il 35%, ma anche gli alloggi di dimensioni più grandi (sopra i 70 m²) coprono una quota molto significativa arrivando al 29%. A livello provinciale, gli alloggi grandi sono particolarmente diffusi nelle province di Sondrio (44%), Cremona (40,5%), Varese (40,5%), Mantova (40%) e Como (39,7%); il taglio medio ha un'incidenza elevata a Bergamo (42,7%), Pavia (39%) e Lecco (39%); infine, gli alloggi piccoli pesano particolarmente nella provincia di Milano (39,5%).

Per quanto riguarda i costi delle riqualificazioni energetiche, sono stati analizzati i risultati dei Bandi regionali che abbiano interessato direttamente interventi in strutture edilizie residenziali pubbliche. Parallelamente è stato analizzato il CEER contenente gli APE specifici. Da CEER è stato desunto il consumo medio per m² pari a circa 20 m³ di metano.

Il Bando regionale SAP fornisce un'importante indicazione circa i costi per la riqualificazione energetica, basandosi su un campione di 36 edifici (Tabella 48).

Consumo medio di metano per superficie (m ²)	Consumo medio di metano per UA	Costo per la riqualificazione al m ²	Risparmio (%)
m ³	m ³	€/m ²	%
19	1.150	528	60

Tabella 48 – Analisi esiti bando regionale efficientamento energetico edilizia SAP (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Ipotesi - Riqualificazione consistente (non nZEB)

L'ipotesi di riqualificazione consistente, senza però arrivare ad ottenere edifici nZeb, è considerata accettabile dal punto di vista economico ed energetico. L'incremento di costo per arrivare alla riqualificazione profonda nZeb appare troppo elevato. Come già riportato nel precedente paragrafo tali considerazioni potranno essere integrate e modificate alla luce dei nuovi progetti facenti capo al bando SAP.

Pertanto, al fine di proporre una forma di incentivazione SAP, si considerino le seguenti assunzioni:

- circa il 10% di edifici costruito post 1992 oppure oggetto di riqualificazione pregressa;
- si prevede di intervenire su circa il 25% del patrimonio edilizio costruito ante 1992;
- l'intervento di riqualificazione è di primo livello, quindi non ottiene la qualifica di nZEB;
- si prevede un contributo pubblico all'investimento.

L'investimento pubblico è ipotizzato in quanto non si ravvisa ad oggi un importante *appeal* nel realizzare interventi su edilizia SAP da parte di soggetti privati e *player* energetici. Le motivazioni sono dovute principalmente alla presenza di situazioni di morosità ancora elevate nelle abitazioni residenziali pubbliche. Il rischio di un mancato pagamento del corrispettivo per la fornitura energetica è un deterrente particolarmente forte nei confronti di qualsiasi investitore privato che voglia agire come ESCO.

Superficie interessata	Consumo di metano	Costo complessivo	Risparmio medio sui consumi	Risparmio
Mm ²	Mm ³	M€	%	ktep
2,2	41	1.140	60	20,5

Tabella 49 – Potenziali esiti dell'opzione di intervento di riqualificazione consistente (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Il numero degli edifici interessati a questo intervento è di circa 2.800 edifici, pari a circa 36.000 UA. Questo intervento porterebbe un risparmio complessivo di circa 25 milioni di m³ di metano pari al 15% rispetto alla situazione attuale (Tabella 49).

L'impatto economico annuo prevede circa 1.140 milioni di € di investimento che dovrebbero essere di natura pubblica (PNRR, Conto Termico, Fondi nazionali di derivazione europea).

Prospetto complessivo dei potenziali risparmi

Complessivamente le linee che riguardano l'edilizia scolastica e l'edilizia SAP richiedono, nel decennio, circa 4 Mld €. Il risparmio energetico potenziale (Tabella 50) ammonta a circa 142 ktep pari a circa 172 milioni di m³ di metano non consumati. Complessivamente queste misure porteranno ad una riduzione di consumi energetici pari al 21% rispetto alla situazione attuale.

INTERVENTI	ktep	Mm ³
Edifici scolastici	121,5	147
SAP	20,5	25
TOTALE	142	172

Tabella 50 – Prospetto di sintesi dei potenziali risultati degli interventi sull'edilizia SAP (Elaborazioni ARIA S.p.A.)

Efficientamento e decarbonizzazione dell'edilizia sanitaria: il Programma “Nuova Energia per il Welfare (nEW)”

Il Programma “Nuova Energia per il Welfare (nEW)” nasce sotto la regia dell'Assessorato al Welfare, in concerto con l'Assessorato Ambiente e Clima e con l'Assessorato Enti Locali, Montagna e Piccoli Comuni, e con il supporto tecnico di ARIA S.p.A.

Il Programma prevede un sistema organico di Azioni che, attraverso le leve strategiche dell'efficienza energetica, del risparmio energetico e dell'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili, si inseriscano efficacemente nel percorso di Transizione Energetica e di Decarbonizzazione che Regione Lombardia ha delineato con il PREAC. Il Programma nEW si inserisce quale elemento caratterizzante della nuova programmazione energetica, ambientale e climatica regionale, costituendo uno dei pilastri della Misura sull'edilizia pubblica.

Nella Tabella 51 si riporta il quadro dei consumi dell'edilizia sanitaria lombarda, che mediamente nel triennio ha consumato circa 172 ktep che rappresenta circa un terzo dei consumi del terziario pubblico.

Tipologia di consumi energetici	Anni		
	2019	2020	2021
Consumo energia elettrica da rete (GWh)	865	846	831
Consumo gas metano da rete (Msm ³)	114	117	126
Consumo energetico complessivo (ktep)	169,8	170,7	177,2

**Tabella 51 – Quadro sintetico dei consumi energetici dell’edilizia sanitaria pubblica in Lombardia
(Elaborazioni Direzione Generale Welfare e ARIA S.p.A.)**

Il Programma, nella prospettiva 2030, assume come obiettivo la riduzione - rispetto alla media del triennio 2018-2020, del 30% dei consumi finali del sistema (circa 52 ktep), cui fare corrispondere un obiettivo al 2030 di diminuzione pari al 40% delle emissioni climalteranti e inquinanti, promuovendo il massimo ricorso ad investimenti in efficienza energetica, risparmio energetico ed utilizzo di fonti energetiche rinnovabili e privilegiando strumenti attuativi innovativi e a garanzia di risultato. Obiettivo a breve termine del Programma è comunque, con specifica accelerazione del cambio di paradigma gestionale e comportamentale relativamente ai servizi energetici del sistema, un risparmio di almeno il 10% dei consumi finali nel breve termine (circa 17 ktep), ponendo una prima importante milestone del percorso che si pone di inquadrare, in un regime permanente di miglioramento dell’efficienza energetica, l’intero comparto della sanità pubblica sul territorio regionale nella logica dei Sistemi di Gestione dell’Energia.

Gli obiettivi sopra delineati saranno comunque oggetto di attenta valutazione a cura del Tavolo regionale degli Energy Manager del Welfare, e meglio commisurati ai potenziali di risparmio energetico, di utilizzo delle fonti rinnovabili e di riduzione delle emissioni climalteranti e inquinanti di ciascuna struttura del sistema, a valle soprattutto delle diverse attività di analisi energetica previste dal Programma.

Il Programma – sotto il profilo della ambiziosa ed impegnativa azione per la riduzione dei consumi energetici e delle correlate emissioni climalteranti ed inquinanti e per la diversificazione delle fonti di approvvigionamento energetico – per garantire la fattibilità economica e la sostenibilità finanziaria, punta a porre gli Energy Performance Contract (EPC) come strumento principe che deve trovare, già nel breve termine, la massima affermazione nella logica degli acquisti di servizi energetici per la gestione del patrimonio immobiliare del Welfare, ottimizzando la capacità di ripagare gli investimenti attraverso il risparmio generato.

Gli obiettivi

Il “Programma nEW” si pone obiettivi di breve, medio e lungo termine per abbracciare, in una azione permanente, i diversi orizzonti della articolata programmazione europea nazionale e regionale in tema di energia e clima:

- 1) azione a breve termine: valorizzare la funzione di Energy Management che caratterizza il sistema del Welfare lombardo e rafforzarla nella capacità di programmare interventi sui diversi livelli (modifica dei comportamenti nell’uso dell’energia da parte delle diverse funzioni aziendali e dell’utenza, contrattualistica dei servizi energetici, investimenti tecnologici, monitoraggio dei consumi, efficientamento della spesa energetica e del rendimento degli investimenti in risparmio energetico);
- 2) azione a medio termine: avviare progressivamente il sistema del Welfare lombardo nel percorso di adozione di Sistemi di Gestione dell’Energia impostati sul principio del “miglioramento continuo” sotto il profilo delle prestazioni energetiche ed ambientali (emissioni climalteranti ed emissioni inquinanti), certificati secondo la norma ISO 50001;
- 3) azione a lungo termine: affermare il concreto e ambizioso contributo del sistema del Welfare lombardo alla decarbonizzazione dell’economia e attuare progetti ed iniziative di economia circolare e di innovazione per la decarbonizzazione.

Le Azioni

Il Programma si articola in 7 Azioni:

Azione 1	<i>Attivazione del “Tavolo regionale degli Energy Manager del Welfare” e della “Task Force nuova Energia per il Welfare”;</i>
Azione 2	<i>Attuazione di “Piani Aziendali per la riduzione dei consumi energetici e delle emissioni climalteranti e inquinanti”;</i>
Azione 3	<i>Adozione di un Sistema di Gestione dell’Energia e della certificazione ISO 50001 da parte delle Aziende e degli Istituti del Welfare della Lombardia;</i>
Azione 4	<i>Programma di acquisti aggregati di beni e servizi per l’efficienza energetica e l’uso delle fonti energetiche rinnovabili nel Welfare della Lombardia;</i>
Azione 5	<i>Attivazione del “CREW - Centro Regionale per l’Energia del Welfare”;</i>
Azione 6	<i>Programma di formazione e aggiornamento continuo per la “Nuova Energia del Welfare della Lombardia”;</i>
Azione 7	<i>Economia Circolare e Decarbonizzazione del Welfare della Lombardia.</i>

Queste Azioni sono concretamente rese organiche al Programma dalla “Azione 0 - Promozione permanente del cambio di paradigma nei comportamenti di utilizzo dell’energia e nella gestione dei

servizi energetici”, che Regione Lombardia affermerà dal primo momento di attuazione del Programma, intendendo l’uso razionale dell’energia e più propriamente il concetto “*Energy Efficiency First*” europeo come il cardine della politica per la transizione energetica e la decarbonizzazione del sistema sociale, economico e sanitario regionale.

L’azione sull’edilizia sanitaria pubblica, congiuntamente agli altri interventi ipotizzati, porta la riduzione dei consumi al 2030 a circa il **30%** dei consumi attuali dell’intero comparto pubblico (comprensivo dell’edilizia SAP). Questo risultato è da considerarsi molto significativo a fronte dell’ingente sforzo economico e organizzativo da mettere in campo e da monitorare nel prossimo decennio.

Acquisti di beni e servizi per l’efficienza energetica, l’utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili e la gestione dell’energia nella P.A.

La Regione opera, anche attraverso la propria società in house con funzioni di Soggetto aggregatore, un programma finalizzato ad indirizzare le scelte di acquisto della P.A. per beni e servizi di efficienza energetica, fonti energetiche rinnovabili e servizi di gestione dell’energia.

Il programma prevede di articolarsi nelle seguenti azioni:

- a) formazione ai tecnici ed agli amministratori della Pubblica Amministrazione locale sulla contrattualistica per il risparmio e l’efficienza energetica, accompagnando e rafforzando parallelamente la migliore e corretta adozione dei Criteri Ambientali Minimi;
- b) elaborazione e promozione di Capitolati speciali per la gestione dei servizi energetici finalizzati al risparmio con garanzia di risultato (*EPC - Energy Performance Contract*) per gli Enti Locali;
- c) promozione di audit energetici sui patrimoni immobiliari di proprietà e/o in disponibilità degli Enti Locali;
- d) promozione della diffusione dell’Energy Management per la P.A.

Il programma procederà ad effettuare, con il coinvolgimento della società in house con le funzioni di Soggetto Aggregatore, una ricognizione dei bisogni specifici della P.A. locale del territorio regionale in relazione agli ambiti dell’efficienza energetica, del risparmio energetico e dell’utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili, anche con riferimento alle Leggi regionali n. 2 “*Promozione e sviluppo di un sistema di Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) in Lombardia. Verso l’autonomia*

energetica” e n. 6 del 2022 “Il ruolo degli immobili pubblici nel potenziamento degli impianti fotovoltaici (FER). Verso l'autonomia energetica regionale”.

L'efficientamento della Pubblica Illuminazione

Gli interventi per l'efficientamento dell'illuminazione pubblica sono finalizzati a ridurre l'impatto sull'inquinamento luminoso e limitare i consumi elettrici del settore. Gli stessi operano in coerenza con l'impostazione della LR 31/2015, che *“persegue l'efficientamento degli impianti di illuminazione esterna attraverso l'impiego di sorgenti luminose a ridotto consumo e a elevate prestazioni illuminotecniche, il risparmio energetico mediante il contenimento dell'illuminazione artificiale, la salvaguardia delle condizioni naturali nelle zone di particolare tutela dall'inquinamento luminoso e la riduzione dell'inquinamento luminoso sul territorio regionale, nell'interesse della tutela della salute umana dei cittadini, della biodiversità e degli equilibri ecologici”*.

Gli interventi assumono oggi un rilievo ancora più marcato nel contesto destabilizzante della crescente spesa energetica per la P.A.

I risultati attesi sono molteplici:

- riduzione dell'inquinamento luminoso in ambito urbano e sulle aree naturali;
- tutela delle aree limitrofe agli osservatori astronomici;
- risparmio energetico (tramite la riduzione di energia elettrica si ottiene una contestuale riduzione delle emissioni climalteranti indirette);
- considerevole risparmio economico per i bilanci comunali.

La leva normativa e regolatoria

È essenziale continuare il percorso ormai quasi ventennale seguito dalla Regione Lombardia sul tema, avviato in modo assolutamente pionieristico con l'approvazione della legge regionale 27 marzo 2000 , n. 17 *“Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso”* e la successiva legge regionale 15 ottobre 2015 n.31 *“Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso”*.

Le iniziative di incentivazione: PR FESR, altri Fondi regionali, PNRR

Nell'Asse 2 del PR FESR 21/27, è previsto l'Obiettivo Specifico 2.1 *“Promuovere l'efficienza energetica e ridurre le emissioni di gas a effetto serra”*, all'interno del quale si colloca l'Azione 2.1.1.

“Sostegno a interventi di ristrutturazione e riqualificazione per l’efficientamento energetico di strutture e impianti pubblici”, le cui risorse saranno designate come quota parte da definire all’interno di un più complessivo portafoglio di 185,5 Mln di €. Con fondi regionali diversi saranno promossi interventi per l’efficientamento energetico di immobili adibiti ad attività culturali, compreso il miglioramento dei sistemi di illuminazione interna degli edifici.

Nel PNRR è prevista una linea con interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l’efficienza energetica dei Comuni, comprendente gli interventi sul sistema di illuminazione pubblica (6 Mld di €).

M5 – SVILUPPO DEL FOTOVOLTAICO

CASSETTA
DEGLI ATTREZZI



LINEE DI AZIONE

Attuazione LR 2/2022 e LR 6/2022

Revisione regolamentazione delle "aree non idonee" > "aree sottoposte a tutela"

Sviluppo di "Linee guida regionali per l'installazione di impianti a fonte rinnovabile"

Mappatura degli impianti esistenti e valutazione dei potenziali di revamping/repowering (in cooperazione con GSE)

La scelta tecnologica strategica

L'energia fotovoltaica costituisce la principale fonte con la quale Regione Lombardia intende conseguire i propri obiettivi di diffusione delle rinnovabili elettriche. La scelta deriva da considerazioni oggettive: sul territorio è scarsamente presente il vento, e pertanto l'utilizzo della fonte eolica è sostanzialmente precluso. Ci si attende nel comparto biogas/biometano un buono sviluppo, con il biometano da considerarsi preferibile in funzione della sostituzione del metano di fonte fossile; la risorsa idroelettrica risulta già abbondantemente sfruttata e presenta quindi percentuali di sviluppo quantitativamente limitate.

Da tenere in considerazione anche il forte decremento nei costi di installazione degli impianti fotovoltaici, diminuiti a livello europeo dell'82% nel corso dell'ultimo decennio, facendone una delle rinnovabili elettriche a costo più basso.

L'importanza del settore fotovoltaico è enfatizzata anche nella recente iniziativa "RePowerEu", lanciata dalla Commissione europea in esito alla crisi energetica determinata dall'attuale drammatica situazione geopolitica. In considerazione del potenziale più rapido sviluppo di questa tecnologia, la Commissione si propone l'obiettivo di installare 600 GW di nuovi impianti entro il 2030 – più del doppio delle installazioni attuali. Per avere un ordine di grandezza, rapportando questo obiettivo alla popolazione lombarda rispetto a quella UE si avrebbe un'installazione di circa 13,4 GW – obiettivo superiore a quello proposto dal PREAC. Alla credibilità di questo obiettivo contribuisce in maniera importante la proposta dell'obbligo di copertura solare per gli edifici commerciali e pubblici a partire dal 2025 e per i nuovi edifici residenziali a partire dal 2029.

Per raggiungere l'obiettivo verrà lanciata l'iniziativa europea Tetti Solari, che potrebbe prevedere l'obbligo di installazione di impianti fotovoltaici su determinate categorie di edifici.

Cruciale per raggiungere risultati di questo ordine di grandezza risulta la riduzione dei tempi di autorizzazione degli impianti; i recenti provvedimenti di semplificazione sono destinati a dare un impulso decisivo in questa direzione. Di ausilio è certamente anche la "task force rinnovabili",

istituita per l'attuazione del PNRR e che ha il compito di monitorare e facilitare le autorizzazioni. Di recente – sempre nell'ambito del pacchetto “*RepowerEU*” – anche la Commissione Europea ha espresso la volontà di emanare specifici provvedimenti normativi e raccomandazioni che assicurino la semplificazione.

Questi mutati elementi di contesto giustificano la maggiore enfasi ed i maggiori incrementi richiesti al settore rispetto al quadro delineato con l'Atto di Indirizzi.

Le analisi condotte con il modello MoSEL30 indicano il fotovoltaico come fonte rinnovabile di grande rilevanza per la decarbonizzazione di tutti i settori. Questo risultato è guidato, oltre che da condizioni economiche favorevoli, da una grande domanda elettrica, resa sempre più consistente dall'elettrificazione dei servizi di riscaldamento e mobilità leggera. Nel modello sviluppato per la definizione dello scenario PREAC, il potenziale di installazione di impianti fotovoltaici (corrispondente al massimo tasso di crescita ammesso dal modello) viene interamente utilizzato, per la maggiore convenienza della tecnologia, ovunque e in qualsiasi scenario di riduzione delle emissioni climalteranti o di prezzo delle *commodity*. Visto l'importante ruolo abilitante del fotovoltaico, che va oltre l'anno 2030, va posta grande attenzione alla valorizzazione di qualsiasi superficie dedicabile a impianti fotovoltaici. In particolare, il fotovoltaico sui tetti del settore civile è selezionato in combinazione con impianti di accumulo elettrochimico e in regime di comunità energetica.

Nello sfruttamento della risorsa fotovoltaica, il PREAC individua precise priorità rispetto alle diverse possibili installazioni. La massima priorità deve essere data all'installazione di impianti sui tetti degli edifici residenziali, produttivi e terziari. Le necessità di sviluppo del settore impongono comunque di installare impianti anche al suolo, anche per il minor costo di produzione garantito dagli impianti “utility scale”; in questo caso, tuttavia, dovrà essere data priorità alle aree già degradate, quali cave, siti oggetto di bonifica, discariche esaurite, aree industriali dismesse, come già esplicitamente indicato nelle norme nazionali.

Per un più equilibrato sviluppo del sistema energetico, sarà da promuovere specificamente lo sviluppo di impianti per l'autoconsumo, anche supportati da sistemi di storage: questi sistemi potrebbero avere un buono sviluppo anche in ambito industriale.

Impianti fotovoltaici a terra possono essere costituiti da impianti agri-voltaici (impianti che coniugano insieme e positivamente le esigenze agricole ed energetiche, senza costituire una sottrazione di terreno all'agricoltura). Questa tipologia di impianti può costituire anche un sostegno alle attività agricole diversificando le fonti di reddito.

Nel seguito – per le specificità che contraddistinguono le due casistiche – verranno considerate separatamente le misure per lo sviluppo degli impianti fotovoltaici a tetto e degli impianti fotovoltaici al suolo.

Impianti fotovoltaici in copertura

Il modello MoSEL30 individua come soluzione ottimale per il conseguimento degli obiettivi PREAC l'installazione di nuovo fotovoltaico su coperture per una potenza complessiva annua di 753 MW, suddiviso in 160 MW/anno (circa 1 milioni di m²) per le villette, 306 MW/anno (circa 2 milioni di m²) per i condomini, 100 MW/anno (circa 0,7 milioni di m²) per il terziario e 187 MW/anno (circa 1,25 milioni di m²) per l'industria.

L'obiettivo complessivo di installazione di 753 MW all'anno sui tetti degli edifici lombardi entro il 2030 viene assunto come obiettivo PREAC. L'obiettivo è compatibile con la disponibilità di superfici sul territorio.

Dal punto di vista autorizzatorio, lo Stato a partire dall'emanazione del d.lgs. 199/2021 ha dato ulteriore impulso al processo di semplificazione, estendendo il regime della comunicazione relativa alle attività in edilizia libera anche ai progetti di impianti alimentati da fonti rinnovabili con potenza nominale fino a 50 kW (art.25 comma 3b)); tali semplificazioni sono state ulteriormente implementate con il DL 17/2022 (convertito con l. 34/2022), il quale stabilisce che l'installazione di impianti solari termici e fotovoltaici su edifici e altri manufatti, comprese le necessarie opere connesse, è equiparata ad intervento di manutenzione ordinaria e non è soggetto all'acquisizione di permessi o autorizzazioni preventive, ad eccezione dei beni vincolati ai sensi del codice del paesaggio. Per i beni vincolati, ai sensi dell'art. 136, comma 1, lett. c) (centri storici), vi sono comunque delle eccezioni che consentono l'installazione in assenza di parere, purché i moduli siano integrati nelle coperture.

Il MiTE ha quindi attivato i provvedimenti necessari per velocizzare significativamente il processo autorizzativo, contribuendo a sbloccare un quantitativo di richieste per impianti fotovoltaici che, a livello nazionale, è già oggi superiore a 15 GW.

Il D.lgs. 199/2021 ha inoltre incrementato la potenza fotovoltaica minima che deve obbligatoriamente essere installata sui tetti dei nuovi edifici e degli edifici soggetti a ristrutturazione rilevante. Nel 2024 i requisiti dovranno essere rivisti, valutando la loro estensione alle ristrutturazioni importanti di primo livello. In quella sede si valuterà inoltre di estendere il medesimo obbligo agli edifici esistenti adibiti ad ufficio, ospedale o attività commerciale, purché abbiano

superficie superiore ai 10.000 mq. Come già ricordato, l'obbligo di installazione su determinate categorie di edifici è richiamato anche dalla Commissione europea nella comunicazione "RePower Eu".

A seguito degli atti di semplificazione citati, sarà inoltre certamente necessario rivedere le *"Linee Guida regionali per l'autorizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili e di biometano"*, mediante le quali Regione Lombardia assicura l'armonizzazione nell'applicazione delle norme di autorizzazione degli impianti.

Gli strumenti e le iniziative di incentivazione

Le misure di incentivazione degli impianti fotovoltaici a tetto sono diverse, sia a livello statale che regionale. In primo luogo, la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è incentivata in relazione alla quantità di energia prodotta: il riferimento normativo è il d.lgs. 199/2021, che tuttavia non è ancora compiutamente operativo per la mancata emanazione dei decreti attuativi.

I decreti attuativi dovrebbero stabilizzare i meccanismi di incentivazione per gli impianti fotovoltaici per il prossimo quinquennio, e quindi coerentemente con l'orizzonte del PREAC.

La norma prevede anche specifici incentivi per le comunità di energia rinnovabile (M2).

Sempre a livello statale, specifici incentivi sono previsti nel PNRR nella misura "Parco agri-solare" (1,5 Mld di € di risorse allocate), dedicata all'efficientamento ed all'installazione di impianti fotovoltaici sugli immobili adibiti ad uso agricolo. Il PREAC ritiene plausibile un forte ricorso alla installazione di impianti fotovoltaici sulle coperture delle aziende agro-zootecniche, anche a sostegno delle accresciute spese energetiche sul bilancio delle imprese del settore.

Nel corso del 2021, Regione Lombardia ha emanato un bando per l'incentivazione di impianti fotovoltaici ed eventuali impianti di accumulo sui tetti delle piccole e medie aziende: in esito ad un successivo rifinanziamento le risorse allocate sulla misura sono pari a 8,1 Mln di €.

Nell'ambito dei fondi PR FESR 2021-27, il finanziamento è incluso in due diverse linee di incentivazione:

- linea dedicata all'efficientamento degli edifici pubblici, dei cicli produttivi e degli edifici delle imprese;
- linea dedicata alla promozione delle energie rinnovabili e delle comunità energetiche.

Quanto di queste risorse verrà impiegato specificamente per il fotovoltaico a tetto non è in questo momento possibile stimarlo.

Lo sviluppo del fotovoltaico a tetto risulta cruciale per il conseguimento degli obiettivi regionali: in fase di attuazione del PREAC si valuteranno pertanto ulteriori azioni per facilitare la realizzazione degli impianti. Un punto importante sarà certamente assicurare una procedura celere ed uniforme per il *permitting*, in applicazione di tutti i provvedimenti di semplificazione approvati in sede nazionale. Ove si evidenziassero criticità, oltre all'aggiornamento delle Linee Guida potrà essere opportuno promuovere incontri territoriali con gli Enti autorizzatori, e provvedere all'emanazione di specifiche linee guida che assicurino una corretta ed uniforme applicazione delle norme sul territorio, cruciale per assicurare il necessario supporto, e per verificare il conseguimento degli obiettivi del PREAC. A questo fine dovrà essere assicurata anche (come previsto dall'art. 19 del d. lgs. 199/2022) l'interoperabilità tra la piattaforma regionale MUTA FER e la piattaforma gestita da GSE.

Strumenti di supporto

Ulteriori strumenti di supporto potranno essere valutati in fase di attuazione del PREAC; si cita a titolo esemplificativo ma non esaustivo:

- la predisposizione di uno strumento di calcolo utilizzabile dagli amministratori di condominio per la presentazione alle assemblee di un prospetto di costi-benefici e tempi di ritorno per l'installazione dei pannelli; Lo strumento dovrebbe essere diffuso tramite il sito di Regione Lombardia e presentato alle associazioni degli stakeholders;
- lo sviluppo – anche in accordo con le associazioni di categoria – di un “osservatorio dei prezzi”, per dare maggiori certezze ai potenziali acquirenti degli impianti.

Il fotovoltaico nell'edilizia pubblica: la l.r. 11 aprile 2022, nr. 6

Una delle prime misure di attuazione del PREAC è l'attuazione della l.r. 6/2022, che ha lo specifico obiettivo di promuovere l'installazione di impianti fotovoltaici sugli immobili di proprietà dei Comuni, delle Unioni di Comuni, delle Province, della Città Metropolitana di Milano, degli Enti gestori dei parchi e delle Comunità Montane.

In primo luogo, dovranno essere definite ed approvate con delibera della Giunta Regionale le modalità con cui gli Enti dovranno effettuare la ricognizione delle superfici utilizzabili per l'installazione degli impianti. In esito alla ricognizione effettuata dagli Enti Locali, i dati saranno elaborati e pubblicati sul sito di Regione Lombardia.

Contestualmente dovranno essere definite le modalità ed i criteri per l'erogazione dei contributi previsti per l'effettuazione della ricognizione ed il finanziamento degli impianti.

Per massimizzare gli effetti della legge, è opportuno che venga fatto il massimo ricorso ad altri strumenti di incentivazione – disponibili a livello statale e regionale, come precedentemente descritto – o in mancanza di fondi all'assegnazione in concessione delle superfici utilizzabili. Ruolo fondamentale dell'amministrazione regionale sarà quello di accompagnamento agli Enti Locali, affinché possano fare ricorso a questi strumenti. A questo fine verranno organizzati – anche in collaborazione con GSE, con il quale Regione Lombardia ha sottoscritto un accordo di collaborazione – momenti di formazione e informazione.

Una pagina web del sito regionale verrà specificamente dedicata all'attuazione della legge, e vi verranno pubblicati – oltre ai materiali informativi – i casi esemplari, contratti o bandi – tipo ed ogni altro strumento possa essere di utilità per affidare la realizzazione degli impianti.

Inoltre, in fase di attuazione del PR FESR 2021-27 potranno essere valutate sinergie con le diverse fasi di attuazione della l.r. 6/2022.

Impianti fotovoltaici a terra

Nello scenario PREAC il fotovoltaico a terra “*utility scale*” vedrebbe una penetrazione addizionale di circa 1873 MW entro il 2030, da raggiungere con un incremento annuo medio pari a 235 MW/anno (circa 2.1 milioni di m² all'anno).

L'obiettivo potrà essere rivisto qualora un diverso valore venga imposto dallo Stato nell'ambito dei dm di attuazione dell'art. 20 del d. lgs. 199/2021.

L'installazione di impianti a terra – aggiuntiva rispetto a quanto previsto su tetto - è necessaria anche per minimizzare i costi dell'energia elettrica, in quanto presentano costi medi di realizzazione più bassi rispetto alle installazioni su tetto (0,58 Mln €/MW, contro gli 0,85 Mln €/MW di un impianto a tetto di grandi dimensioni).

L'installazione di impianti fotovoltaici a terra dovrà essere privilegiata nelle “aree idonee”, che, pur in attesa del Decreto attuativo previsto dal d.lgs 199, sono già in parte definite a seguito dell'approvazione della l. 34/2022 sono definite ex lege come:

- i siti dove sono già installati impianti che sfruttano la medesima fonte, nel caso di modifica non sostanziale dell'impianto;
- i siti oggetto di bonifica ai sensi del d. lgs. 152/2006;
- le cave e miniere cessate;

- i siti e gli impianti nella disponibilità dei gestori della rete ferroviaria;
- per gli impianti fotovoltaici ed in assenza di vincoli di cui al d.lgs. 42/2004:
 - le aree agricole che distino non più di 500 m da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale;
 - le aree industriali e le aree agricole che distino non più di 500 m dagli impianti industriali;
 - le aree a meno di 300 metri dalle autostrade.

Nell'ambito delle aree idonee e data l'intensità produttiva del territorio lombardo, particolare interesse è rivestita dalle cosiddette "solar belts", ovvero le aree entro i 500 m da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale, che potrebbero costituire centri di produzione industriale prossimi ai centri di consumo.

Una ulteriore estensione verrà definita con proprio atto di legge dalle Regioni. Sarà necessario, tuttavia, attendere l'emanazione del decreto attuativo del d.lgs. 199/2021 che definirà i criteri generali.

Attualmente vi è una prima sperimentazione, che si colloca nel quadro dell'accordo di collaborazione tra Regione Lombardia e GSE, destinata a valutare la potenzialità di installazione di impianti fotovoltaici su cave dismesse e aree oggetto di bonifica (comprese le discariche cessate). L'individuazione delle aree è stata effettuata da Regione Lombardia in accordo con GSE, che sta effettuando analisi specifiche per valutare la potenza fotovoltaica installabile. Per le aree individuate, se di proprietà pubblica, Regione Lombardia potrebbe sperimentare iniziative di "promozione" (per esempio, accompagnamento agli Enti proprietari, predisposizione di idonee procedure per la messa a disposizione dell'area, etc.) affinché gli impianti possano essere concretamente realizzati.

Di particolare interesse sarà la realizzazione di impianti fotovoltaici accoppiati a sistemi di storage mediante la produzione di idrogeno, o al servizio di comunità per l'energia rinnovabile: queste soluzioni consentirebbero di evitare eccessivi sovraccarichi della rete.

Dal punto di vista dell'iter autorizzativo, gli ultimi provvedimenti normativi (d. lgs. 199/2021 e l. 34/2022) lo hanno notevolmente semplificato, soprattutto nel caso che l'impianto sia collocato in "area idonea".

In specifiche aree (industriali, produttive e commerciali; cave o discariche esaurite) l'installazione di impianti di potenza sino a 20 MW è soggetto a procedura abilitativa semplificata. La medesima procedura è prevista per gli impianti collocati in area idonea sino a 10 MW, purché siano ad una

distanza inferiore ai 3 km da un'area industriale, artigianale o commerciale. Viene inoltre semplificato il procedimento di valutazione di impatto ambientale, portando la soglia della verifica di VIA a 20 MW – purché l'impianto non sia ubicato in una "area non idonea".

Il PREAC è l'atto con il quale l'Amministrazione Regionale provvede a modificare l'individuazione delle aree "non idonee" (vedi Allegato 13). Rispetto alla versione precedente approvata con il PEAR, la chiave di lettura del PREAC risulta decisamente modificata, non individuando più aree "non idonee", ma limitandosi a segnalare le aree in cui l'autorizzazione potrebbe presentare maggiori criticità a causa dei vincoli presenti e fornendo elementi utili al proponente per superare le criticità. Nella prima fase di attuazione del PREAC, sarà necessario monitorare le procedure di autorizzazione, anche al fine di evidenziare eventuali criticità, e prevedere momenti di coordinamento tra i diversi soggetti istituzionali competenti. La uniforme applicazione delle norme dovrà essere assicurata dalle "Linee guida regionali per l'installazione di impianti a fonte rinnovabile", che a causa delle variazioni normative intervenute dovranno necessariamente essere riviste. Ove necessario, specifici momenti di confronto e tavoli di lavoro potranno essere attivati anche su tecnologie diverse dal fotovoltaico (p.es.: le pompe di calore, come richiesto dalla Città Metropolitana di Milano nell'ambito del percorso di consultazione del PREAC).

Inoltre, per maggiore chiarezza, nella fase di individuazione delle aree idonee, queste (compatibilmente con le informazioni territoriali disponibili a livello regionale) unitamente alle aree non idonee, verranno rese disponibili in forma cartografica.

Specifica attenzione dovrà essere rivolta agli impianti agri-fotovoltaici, la cui costruzione dovrà dimostrarsi compatibile con le attività agricole praticate sullo stesso terreno. Verranno emanate specifiche linee guida o raccomandazioni (anche in collaborazione con stakeholders ed enti di ricerca, quali RSE) che – nello specifico contesto lombardo – definiscano le tipologie impiantistiche e le caratteristiche agronomiche da tenere in considerazione.

La redazione delle linee guida potrebbe essere estesa anche ad altre tipologie di impianto o a tutti gli impianti a terra, e costituire occasione di approfondire il tema degli impatti sul suolo e sul paesaggio e indicare le soluzioni in grado di minimizzarli e/o mitigarli.

Gli strumenti e le iniziative di incentivazione

La produzione fotovoltaica risulta incentivata, in attuazione del d.lgs. 199/2021; per gli impianti con potenza superiore ad 1 MW l'incentivazione avviene mediante l'utilizzo di meccanismi di aste al ribasso.

L'incentivazione diretta alla costruzione degli impianti è prevista nell'ambito del PNRR, ma limitata a specifici casi:

- l'installazione di impianti agro-voltaici di medie e grandi dimensioni, monitorando i risultati sia in termini di produzione energetica che di produzione agricola (misura da 1,1 Mld di € su scala nazionale);
- l'installazione di impianti fotovoltaici su aree industriali dismesse finalizzati alla produzione di idrogeno verde (0,5 Mld di € su scala nazionale)

Allo stato attuale, i bassi costi di produzione *utility scale*, anche in ragione del costo del vettore elettrico, rendono meno prioritario l'utilizzo di incentivi.

M6 – SVILUPPO DELLE BIOMASSE LEGNOSE

CASSETTA
DEGLI ATTREZZI



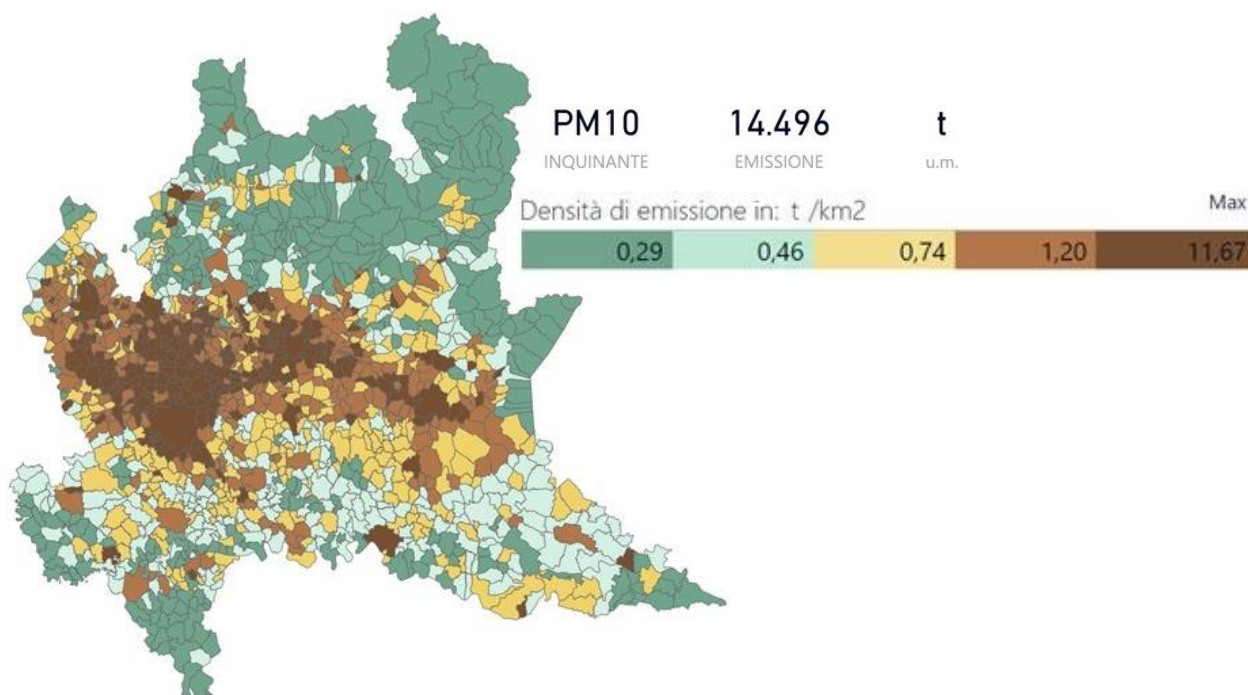
LINEE DI AZIONE

Azioni di incentivazione per la sostituzione degli impianti più inquinanti
Incentivazione delle reti di teleriscaldamento alimentate a biomasse (con focus su aree pedemontane e montane)
Attuazione strumenti di regolazione regionali sugli impianti termici
Azioni di comunicazione e informazione

Il PRIA (Programma Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria)

La strategia di sviluppo del comparto biomasse risulta fortemente condizionata dalla necessità di contemperare gli obiettivi del PREAC con quelli del Programma Regionale degli Interventi per la Qualità dell'Aria. Il contributo degli impianti a biomassa all'emissione di PM₁₀ primario risulta di assoluta rilevanza (46% circa delle emissioni complessive riferite all'anno 2019).

La tematica della qualità dell'aria risulta particolarmente critica per una regione come la Lombardia, che la particolare situazione meteo-climatica, unita alla estrema densità della popolazione e delle attività, pone in difficoltà rispetto agli standard di qualità dell'aria, pur avendo emissioni specifiche per unità di PIL o per abitante tra le più basse d'Europa. Particolarmente critica risulta la situazione nell'area della pianura; anche di questo elemento si è tenuto conto nell'impostazione delle politiche, come di seguito specificato.



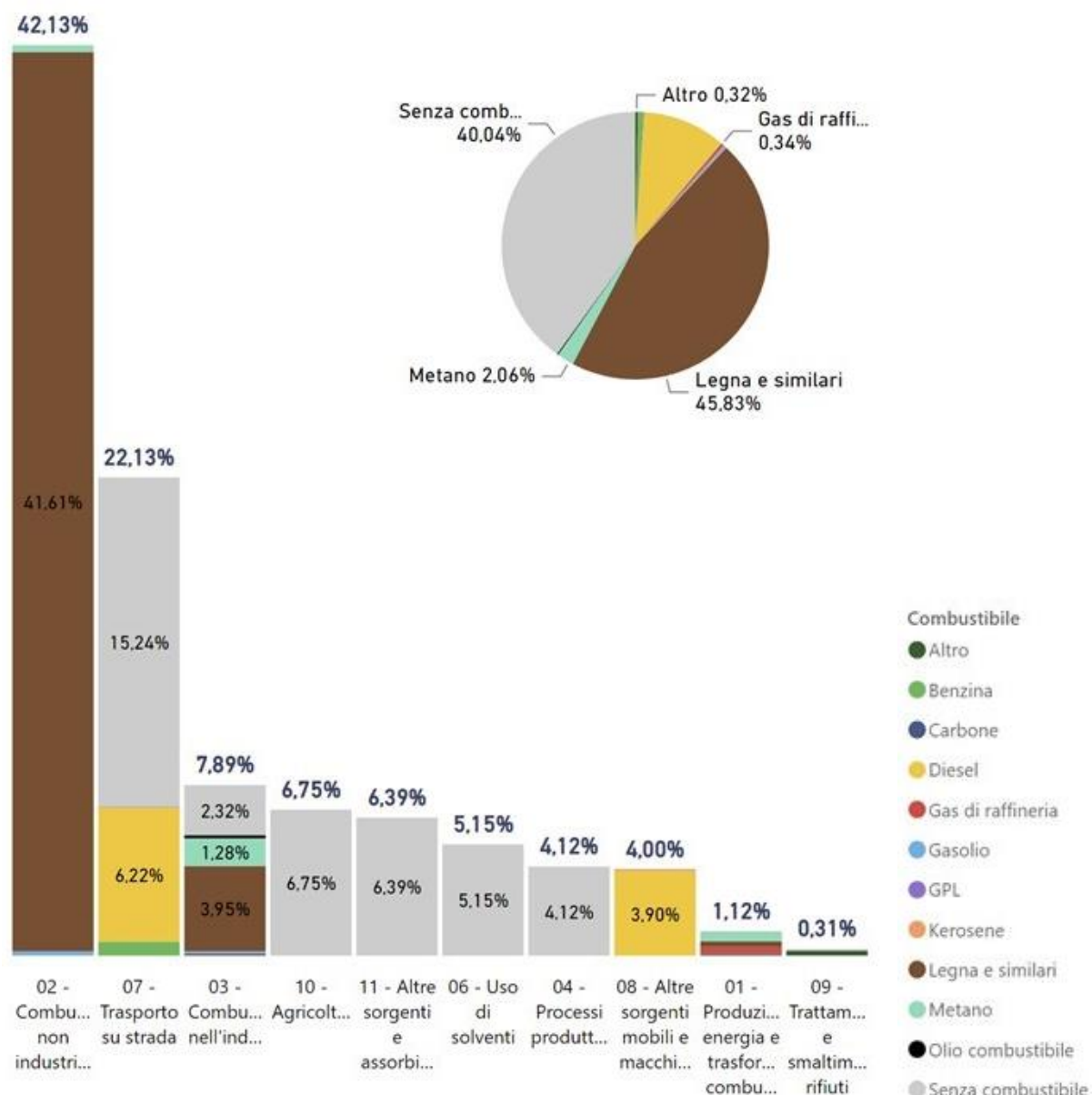


Figura 159 - Contributo delle diverse fonti alle emissioni primarie di PM₁₀ (Fonte: ARPA Lombardia, INEMAR 2019)

Le biomasse nel PREAC

Il Programma promuove lo sviluppo del settore biomassa secondo le direttrici seguenti:

- per gli impianti individuali, sostituzione con impianti a maggiore efficienza e più basse emissioni;
- realizzazione di impianti di teleriscaldamento a biomassa dotati di sistemi di abbattimento avanzati;
- realizzazione di impianti a bassissime emissioni.

La combustione centralizzata degli impianti di teleriscaldamento consente il contenimento delle

emissioni. Le aree maggiormente vocate a questa soluzione tecnologica sono le aree montane, per la possibilità di creare una sinergia con la filiera bosco-legno.

Il Conto Termico e il Piano Lombardia

La sostituzione degli impianti a biomassa con altri a maggiore efficienza è incentivata a livello statale dal cosiddetto “Conto Termico”. In Lombardia risulta recentemente approvato un bando che eroga risorse aggiuntive rispetto a quelle del “Conto Termico”: il finanziamento previsto è di 12 Mln €, derivanti dal Programma Lombardia, in grado di portare il contributo complessivo fino al 95%.

In linea con quanto previsto dal PREAC, il bando finanzia solo impianti ad elevate prestazioni e basse emissioni - 4 o 5 stelle secondo la classificazione del dm 186/2017 con un valore limite delle polveri sottili pari a 20 mg/Nm³. Sono inoltre previsti limiti più restrittivi – 5 stelle ed emissioni inferiori ai 15 mg/Nm³) – nelle aree site sotto i 300 m di altitudine.

Le iniziative per la sostituzione degli impianti più inquinanti

Merita qui di essere ricordata una misura specifica per la realizzazione di impianti a biomassa, piccoli e innovativi. La misura è stata recentemente approvata ed è finanziata nell’ambito del Piano Lombardia con 6 Mln di €. In questo caso i requisiti emissivi da rispettare sono ancora più stringenti (5 mg/Nm³).

Più in generale il tema della biomassa è inscindibile da quello della gestione delle foreste che ne costituiscono il principale serbatoio. In Lombardia, come nel resto d’Italia, le foreste sono in continua espansione. Il “Rapporto sullo stato delle foreste al 2020” redatto da ERSAF certifica un incremento della superficie forestale del 73% dal 1936 ad oggi – attualmente l’incremento è di 17 Km² all’anno. La biomassa boschiva è pari 145 milioni di metri cubi di legname, con un incremento di 3 milioni di metri cubi ogni anno: questo dato corrisponde anche ad un importante stoccaggio di carbonio (103,4 Mt di CO₂).

Il bilancio positivo tra crescita della biomassa legnosa e prelievi indica la presenza di margini per maggiori usi nelle filiere industriali (edilizia, materiali da opera, ecc.) e per l’utilizzo energetico della risorsa, con una rivitalizzazione complessiva della filiera.

La filiera energetica potrebbe essere attivata a beneficio di nuovi impianti a biomassa, oppure per la produzione di pellet da filiera locale, in sostituzione di quello di importazione – interessante anche in ragione delle più basse emissioni degli impianti a pellet rispetto a quelli a legna.

M7 – DECARBONIZZAZIONE DELL'INDUSTRIA

CASSETTA
DEGLI ATTREZZI



LINEE DI AZIONE

Azioni di semplificazione e di incentivazione degli interventi di efficientamento dei processi e dei siti produttivi

Promozione degli audit energetici e dei sistemi di gestione dell'energia

Attuazione della LR 2/2022

Comunicazione e formazione

Promozione e sostegno a "smart district"

Obiettivi di settore: la transizione energetica e la decarbonizzazione dell'industria lombarda

Nell'industria la riduzione di consumi ipotizzata dal PREAC al 2030 è pari al 35% per il gas naturale e meno marcata per il vettore elettrico, pari a 9%. Vi sono infatti azioni di efficientamento che portano a una riduzione per entrambi i vettori, ma si assiste anche all'elettrificazione di una parte della domanda termica, spostando quindi i consumi dal gas all'elettrico. Fra le opzioni di decarbonizzazione sono state in particolare prese in considerazione:

- il fotovoltaico dedicato al settore, per un totale di 1.6 TWh, ovvero circa il 10% della domanda elettrica;
- l'efficientamento dei processi, con riflesso sia sui consumi di combustibili, sia sull'elettricità, per circa il 10% di entrambe le domande;
- le pompe di calore per i processi e per il riscaldamento degli ambienti, per un totale di 2.3 TWh, circa 19% della domanda.

In tutti gli scenari considerati dal modello MoSEL30, la risoluzione del problema di ottimizzazione porta a sfruttare tutto il potenziale disponibile per tutte le opzioni elencate. Tale risultato si configura per qualsiasi scenario analizzato, anche in assenza di vincoli emissivi, indicando quindi una convenienza economica a prescindere. Va notato che non viene invece mai presa in considerazione la produzione di idrogeno elettrolitico per l'uso in miscela con il gas naturale. Le perdite di conversione nell'elettrolisi, unite al fattore di emissione della generazione elettrica considerato per l'anno 2030, fanno sì che l'idrogeno non sia conveniente dal punto di vista economico e ambientale nell'orizzonte temporale considerato. Questo risultato non va generalizzato e va anzi sottolineato che l'idrogeno svolgerà verosimilmente un ruolo chiave nel periodo immediatamente consecutivo, nella fase cioè di decarbonizzazione completa.

Il comparto industriale presenta margini di efficientamento ma soprattutto è il luogo nel quale gli investimenti pubblici garantiscono un ritorno anche economico al tessuto produttivo lombardo.

L'efficientamento deve essere inteso sia dal punto di vista del miglioramento dei processi produttivi sia per quanto riguarda l'edilizia industriale. Parallelamente l'inserimento massiccio di fonti energetiche rinnovabili può essere funzionale a queste due linee di intervento.

L'industria lombarda è presente in tutta la regione ma è anche molto territorializzata per quanto riguarda i settori produttivi. Le misure di efficientamento devono coprire tutti i settori e pertanto non sono mirate su singole aree geografiche.

La leva della semplificazione

Le leve di semplificazione sono funzionali a sbloccare richieste da parte delle imprese. Nel comparto industriale il PREAC intende procedere maggiormente verso l'incentivazione piuttosto che la cogenza degli interventi.

Gli strumenti di incentivazione

Tra le misure di incentivazione, oltre alle misure statali (di defiscalizzazione, ammortamento degli investimenti e incentivazione), vanno ricordate in particolare le risorse PR FESR 21/27.

I fondi PR FESR 21/27 concorrono all'efficientamento energetico delle imprese sia con misure specificamente mirate, sia con misure che – pur non essendo specificamente mirate – possono comprendere queste tipologie di intervento. Specificamente mirata è la misura dedicata al *“Sostegno all'efficientamento energetico degli impianti produttivi ed edifici delle imprese”*. Tali interventi potranno comprendere l'installazione di impianti a fonte rinnovabile.

Le imprese potranno inoltre usufruire di parte degli incentivi destinati alla promozione delle fonti energetiche rinnovabili e delle comunità energetiche rinnovabili.

La leva della comunicazione e della formazione

Un ruolo fondamentale nell'attuazione del PREAC sarà svolto dalle attività di comunicazione e formazione, destinate a sensibilizzare le imprese, ed in particolare le PMI. Queste attività dovranno accompagnare le imprese in un percorso capace di trasferire la cultura dell'efficienza energetica, per innescare processi virtuosi ed efficaci per il miglioramento dei consumi energetici nonché i percorsi specifici di formazione per i collaboratori aziendali (ad esempio, diagnosi energetiche e sistemi di gestione dell'energia certificati ai sensi della norma ISO 50001).

La promozione degli audit energetici

Parallelamente dovranno proseguire le attività di promozione delle diagnosi energetiche, strumento fondamentale per identificare i margini di miglioramento e prendere coscienza di come risulta strutturato il consumo energetico di un'azienda. Il medesimo effetto potrebbe essere conseguito promuovendo l'adesione a sistemi di gestione dell'energia (norme ISO 500001, ISO 140000 e certificazione EMAS).

L'attività di comunicazione potrà essere finalizzata anche tramite campagne di comunicazione su specifici temi, da realizzare sui territori mediante incontri con le associazioni di categoria.

Le smart grid

Uno strumento per la razionalizzazione del sistema energetico è costituito dalla crescita delle reti intelligenti (*smart grid*), sia elettriche che termiche. Gli interventi a favore dello sviluppo di *smart grid* e *smart city* dovranno essere coerenti con la strategia delineata dall'Agenda Digitale Lombarda, relativamente alle infrastrutture abilitanti i servizi digitali che sono un substrato tecnologico necessario. Parallelamente dovrà essere sostenuta – anche in una chiave di economia circolare e chiusura della filiera – la creazione di *smart district* industriali.

Da non trascurare anche le opportunità offerte dalla costruzione in ambito industriale di comunità energetiche rinnovabili, soprattutto per le aree ad alto fabbisogno energetico.

L'efficientamento energetico delle imprese del Servizio Idrico Integrato

A livello urbano il servizio idrico integrato (SII) impatta contestualmente su acque, energia e rifiuti. Le imprese interessate sono quelle legate agli Ambiti Territoriali Ottimali. Mediamente in Italia si stima che i costi energetici raggiungano circa il 35% dei costi operativi di esercizio, valore che, nell'attuale fase di rialzo delle *commodity* energetiche, andrà sicuramente ad aumentare. Il consumo di energia elettrica del servizio idrico in Lombardia nel 2020 ha superato 1,5 TWh, pari al 2,5% dei consumi elettrici dell'intera regione. I segmenti più energivori sono Acquedotto e Depurazione delle acque reflue, entrambi hanno consumi che si attestano tra il 40% ed il 50% dell'intero consumo energetico dei gestori del SII e rappresentano quindi un valore complessivo che supera il 90%.

Questo settore, d'altra parte, presenta dei margini di miglioramento legati a tutta una serie di interventi di efficientamento dei servizi, dell'impiantistica di captazione, trattamento e distribuzione, e infine dei sistemi di depurazione e trattamento reflui. Un capitolo importante è

quello legato alle perdite della rete acquedottistica, che risulta il principale intervento infrastrutturale nel settore del ciclo idrico integrato, cui si affianca l'intervento sul parco impiantistico dei depuratori. Sul fronte dell'efficientamento, il sistema idrico deve quindi orientarsi verso la costituzione di veri e propri sistemi efficienti di gestione.

Occorre pertanto prevedere una linea di intervento regionale che da un lato accompagni le "water utilities" già attive e, parallelamente supportare e sviluppare tutte quelle che sono ancora in fase di partenza.

Acquista ulteriore senso la definizione del concetto di efficienza del sistema acque-energia, ovvero il soddisfacimento della domanda dell'utenza con il minor impiego possibile di risorsa idrica e di energia, mediante adeguati interventi di riqualificazione e una gestione sostenibile e innovativa degli impianti. È necessario strutturare quindi adeguati strumenti di analisi e valutazione che indichino i parametri d'interesse per una corretta valutazione dello stato del servizio e per l'individuazione delle soluzioni tecniche più efficaci per il recupero di acqua ed energia. In tal senso il redigendo Piano di Tutela delle Acque (PTA) sarà uno strumento pianificatorio determinante.

Le linee di lavoro su cui porre l'attenzione e indirizzare gli interventi sono ascrivibili a questi macrosettori:

- efficientamento sistema acquedottistico:
 - efficientamento energetico degli impianti di sollevamento dei sistemi acquedottistici;
 - costruzione di sistemi di modellistica innovativa per la gestione e l'efficientamento energetico degli impianti di pompaggio nei sistemi acquedottistici;
 - riduzione delle perdite idriche mediante tecniche innovative di controllo attivo delle pressioni d'esercizio (*Pressure Management*) nei sistemi idrici, basate sul controllo statico o dinamico di valvole di regolazione della pressione, sulla gestione in tempo reale delle pressioni di rete monitorando i punti critici ovvero sulla distrettualizzazione del sistema;
- produzione di energia rinnovabile nelle reti di distribuzione idrica:
 - utilizzo di sistemi di micro-idroelettrico sulle reti acquedottistiche e fognarie;
 - recupero di calore per sistemi idro-termici associati a pompe di calore;
- recupero energetico nei sistemi di drenaggio urbano:
 - analisi dei sistemi di drenaggio urbano e sviluppo modello di simulazione del recupero energetico;
 - realizzazione impianti dimostrativi di recupero energetico;

- interventi di produzione e micro-produzione di energia da fonti rinnovabili (idro-energia) in area urbana (realizzazione di *smart grid* elettriche legate al ciclo idrico);
- recupero energetico nei sistemi fognari:
 - recupero di calore dalle reti fognarie attraverso pompe di calore.
- efficientamento energetico degli impianti di trattamento delle acque reflue:
 - efficientamento nell'utilizzo delle apparecchiature elettrotecniche (pompe, sistemi di aerazione, sistemi di essiccamento fanghi ecc.) nelle varie fasi (aerazione, ecc.);
 - Ottimizzazione dei consumi del comparto biologico attraverso sistemi di controllo avanzato del processo;
 - massimizzazione del recupero di energia da sostanza organica tramite digestione anaerobica e produzione di biogas biometano anche attraverso co-digestione fanghi e matrici organiche;
 - produzione di energia elettrica attraverso cogenerazione da biogas;
 - sviluppo di campi agro-voltaici abbinati al riuso dell'acqua depurata e sistemi efficienti di irrigazione;
 - sfruttamento salti idraulici in uscita dai depuratori (bassa prevalenza, alta portata);
 - recupero di calore dalle acque reflue attraverso pompe di calore;
 - recupero di calore da trattamento termico fanghi di depurazione;
 - sfruttamento dei depuratori quali UVAM (unità virtuali abilitate miste) per supportare la rete di distribuzione elettrica nazionale;
 - metano-genesi della CO₂ prodotta dal biogas attraverso la produzione di idrogeno da elettrolisi per l'aumento della produzione di biometano;
 - costruzione di modelli e tool per la valutazione della sostenibilità degli interventi;
- costituzione di Comunità Energetiche Rinnovabili legate al servizio idrico integrato;
- Installazione di impianti fotovoltaici nelle coperture e nelle aree di pertinenza agli impianti.

Per la valutazione del contributo del Sistema Idrico Integrato, in termini di risparmio energetico e di produzione di energia da fonti rinnovabili, il raccordo del PREAC con il nuovo Piano di Tutela delle Acque regionale fornirà gli strumenti migliori per la definizione di una *road map* di efficientamento dell'intero sistema idrico in ottica di economia circolare (riduzione dello spreco), transizione energetica (riduzione consumi e produzione energetica) e, non ultimo, di contrasto al cambiamento climatico.

M8 – MOBILITA' E TRASPORTI

CASSETTA
DEGLI ATTREZZI



LINEE DI AZIONE

Strumenti per la riduzione della domanda di mobilità e per la diversificazione delle opzioni modali di trasporto

Promozione della mobilità dolce

Incentivi per la mobilità sostenibile

Programma di elettrificazione e di diversificazione dei combustibili del trasporto privato e pubblico

Il settore della Mobilità e dei trasporti ha un ruolo centrale nelle politiche di decarbonizzazione dell'Unione europea: l'approccio condiviso dal PREAC si basa sull'ordine di priorità "Evita, sposta, migliora". Vanno pertanto considerate innanzitutto le politiche per ridurre le esigenze di mobilità, quindi lo spostamento verso modalità di trasporto meno impattanti, e da ultimo la conversione tecnologica del parco veicolare.

Sono quindi fondamentali le politiche e le azioni per gestire e ridurre la domanda di mobilità e per riequilibrare le modalità di trasporto, a favore delle modalità a bassa o nulla emissione di CO₂eq, tramite sinergie tra le politiche dei trasporti pubblici locali, della pianificazione territoriale e di sviluppo economico, in una forte integrazione con le politiche ambientali.

Per la conversione ecologica degli autoveicoli, va favorita la diffusione dei combustibili alternativi, dai biocarburanti fino, in prospettiva, all'idrogeno, e spingendo adeguatamente, nel breve-medio termine, la penetrazione dell'elettrico, nella prospettiva della più ampia diversificazione delle opzioni tecnologiche.

Sotto il profilo della programmazione e della definizione degli obiettivi specifici, sarà l'aggiornamento del Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti (PRMT) a effettuare le dovute valutazioni.

Gestione della domanda di mobilità e riequilibrio modale di persone e merci

Come primo passaggio è necessario condurre nella pianificazione una riflessione più approfondita sui fattori che determinano la domanda di mobilità per individuare gli elementi sui cui operare per una sua significativa riduzione.

Questa riflessione comporta una indagine delle interazioni tra aspetti territoriali, demografici e socioeconomici che influiscono e spesso determinano i flussi di spostamento sul territorio ed il conseguente ricorso a diverse tipologie di mezzo di trasporto o, in modo crescente, all'utilizzo integrato di diversi mezzi di trasporto. Non meno importante si pone la valutazione del rapporto tra

gli utenti generalmente intesi ed il trasporto pubblico, riguardo ai diversi elementi che lo condizionano, come, ad esempio, l'economicità, l'adeguatezza del livello di offerta, la qualità, la disponibilità di informazioni.

Gestire e ridurre la domanda di mobilità diventa l'elemento centrale, ancor più il primario obiettivo per contribuire al percorso di decarbonizzazione e parallelamente al consolidamento del percorso di miglioramento della qualità dell'aria. La definizione di politiche di settore dipenderà dalla congiunzione di politiche territoriali, ambientali ed economiche, perché ciascuno di questi ambiti di competenza incide sulle dinamiche della domanda di mobilità.

All'ambito "evita" appartengono le strategie e le politiche orientate alla riduzione delle esigenze di mobilità delle persone e delle merci mediante la riorganizzazione degli spazi e dei sistemi di vita sul territorio e nelle città, realizzati ad esempio attraverso la pianificazione territoriale ed urbanistica, le misure di regolazione degli orari e delle attività, le iniziative di educazione/formazione, l'offerta di reti che consentano l'accesso telematico ai servizi.

All'ambito "sposta" appartengono invece le strategie e le politiche per il riequilibrio modale. L'azione deve essere duplice: verso la domanda – privilegiando azioni di educazione ed informazione ma senza trascurare politiche di regolazione e strumenti di incentivazione – e verso l'offerta, ove rilevano le azioni di potenziamento del trasporto ferroviario, dell'intermodalità e dei servizi di trasporto pubblico, la diffusione dell'infomobilità, la promozione della mobilità ciclabile e pedonale, coinvolgendo in modo importante la pianificazione territoriale e urbanistica.

Per favorire il passaggio a forme di mobilità sostenibile in modo incisivo, possono essere previste anche azioni temporanee di forte impatto sulle politiche tariffarie, quali consistenti riduzioni o gratuità dei servizi, già applicate in ambito europeo.

Nella pianificazione del sistema dei trasporti è importante anche che l'eventuale potenziamento della rete stradale e autostradale venga sempre accompagnata da politiche specifiche per evitare l'attrazione di viaggi da altri modi e/o generazione di nuova domanda.

La logistica ed il trasporto delle merci

Secondo uno studio promosso dalla Direzione Generale Infrastrutture, Trasporti e Mobilità Sostenibile nel 2019, in Lombardia il traffico di merci su strada interessa ogni giorno circa 348.000 veicoli; il 60% dei poli di attrazione/generazione interessa nelle giornate feriali l'area milanese, bresciana e bergamasca. Il contenimento del volume di questi flussi avrebbe evidentemente effetti

benefici sui consumi energetici, oltre che sulla qualità dell'aria, sulla congestione del traffico e sulla sicurezza stradale.

Per il trasporto merci dovrà essere promosso – su scala sovraregionale – lo shift sul sistema ferroviario. Il ruolo di Regione è importante anche per sostenere l'innovazione tecnologica nella logistica verso una logistica 4.0, intesa come ottimizzazione del sistema logistico mediante la sua digitalizzazione, necessaria per semplificare e integrare i processi produttivi con quelli distributivi, così come per l'individuazione di criteri localizzativi che tengano conto delle nuove esigenze della logistica.

Su questi temi si ricorda che il PRMT vigente, approvato nel 2016, prevede l'accompagnamento del percorso di sviluppo dei collegamenti ferroviari di valenza nazionale ed internazionale e pone tra i propri obiettivi:

- lo sviluppo e efficientamento dei centri intermodali esistenti, con azioni sia sui nodi di interscambio ferro-gomma sia sugli scali di ambito fluviale
- la diffusione delle Linee Guida per la distribuzione urbana delle merci (del 2013) e sviluppo di progetti sperimentali per la diffusione di modelli di *city logistics* per la distribuzione delle merci con mezzi a basso impatto ambientale

Nell'ambito poi di strategie per la mobilità sostenibile e il governo della domanda, il Piano Regionale degli Interventi per la Qualità dell'Aria (PRIA) e il PRMT prevedono di approfondire assieme ad ARPA iniziative, quali ad esempio la riduzione dei limiti di velocità in autostrada, finalizzate a ridurre le emissioni di inquinanti locali e climalteranti, nonché di favorire l'istituzione di ZTL attraverso la sottoscrizione di accordi e l'applicazione delle sopra citate Linee Guida.

Il tema della riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti nel settore della logistica viene ripreso anche nella Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile, che pone tra i propri obiettivi la promozione della logistica urbana sostenibile, di accresciuta importanza in esito all'aumento dell'e-commerce. Gli strumenti proposti sono: l'implementazione di un sistema di monitoraggio del trasporto merci in ambito urbano; l'adozione di sistemi tecnologici per le aree di carico e scarico merci al fine di rilevare gli usi impropri, le aree libere, prenotabili e occupabili; la realizzazione di *locker* nelle aree ad alta accessibilità e ad alta frequentazione; la creazione di una rete di transshipment point per la micro distribuzione delle merci nei centri urbani attraverso la messa a disposizione di spazi pubblici in concessione o la rifunzionalizzazione di spazi commerciali; la

sperimentazione di centri di distribuzione urbana delle merci basati su condivisione, volontarietà di adesione e premialità. Con la stessa finalità andrebbero promossa l'ottimizzazione della gestione delle infrastrutture esistenti e della logistica (intermodalità sulle lunghe percorrenze, reverse logistics, logistica urbana).

La mobilità delle persone

Va favorito lo sviluppo di condizioni favorevoli alla riduzione e riorganizzazione degli spostamenti (grazie a connettività, smart working, digitalizzazione dei servizi, alfabetizzazione digitale, politiche degli orari e tempi della città, disponibilità di servizi decentrati, distribuiti e accessibili, spostamento di parte della domanda verso soluzioni di mobilità individuale attiva come quella ciclistica e pedonale) che hanno trovato nell'esperienza Covid-19 un forte impulso e su cui la Regione potrebbe fornire orientamenti nonché un insieme di azioni nell'ambito delle competenze specifiche.

Dovranno essere implementate politiche per il riequilibrio modale verso forme di trasporto meno emissive/energivore, favorendo il trasporto pubblico, la mobilità dolce, i sistemi di sharing. Essenziale sarà il recupero della fiducia nella sicurezza del trasporto pubblico locale a valle del periodo COVID.

L'azione regionale potrà essere innanzitutto volta a riproporre, rinforzare, pianificare in maniera organica incentivi per l'intermodalità e ad agire sul recupero di competitività dei servizi ferroviari e del trasporto pubblico locale e sulla fidelizzazione. Ulteriore ambito di intervento è quello della mobilità ciclistica, che va supportata in ambito urbano ed extraurbano per orientare ad una maggiore sostenibilità sia gli spostamenti brevi a livello locale, sia quelli di lungo raggio, rendendo più accessibili i nodi del trasporto pubblico, anche attraverso il completamento dei percorsi ciclabili di interesse regionale previsti dal Piano Regionale della Mobilità Ciclistica (PRMC) e la loro interconnessione con i sistemi ciclabili provinciali e comunali e con il sistema del trasporto collettivo. Sarà inoltre opportuno supportare ed accompagnare gli Enti Locali anche tramite diffusione di linee guida / buone pratiche e iniziative di comunicazione / formazione al fine di stimolare in modo deciso, anche attraverso l'attuazione dei piani urbani per la mobilità sostenibile:

- la mobilità ciclopedonale, ad esempio tramite realizzazione di zone pedonali / a traffico limitato, sistemi di bike sharing, piste ciclabili, all'interno delle aree urbane incentivi al "bike-to-work";
- l'utilizzo dei mezzi pubblici in sostituzione della mobilità privata;

- la diffusione di tutti i sistemi di mobilità condivisa che, insieme alla migliore offerta di trasporto pubblico, possono contribuire al passaggio dal paradigma di “possedere l’auto” a quello di “acquistare un servizio di mobilità”;
- la riprogrammazione dei tempi della città per favorire la mobilità dolce e limitare la congestione.

Saranno inoltre da portare avanti iniziative quali il rilancio del ruolo del Mobility Manager e campagne di sensibilizzazione (ad esempio attività di promozione della conoscenza della guida “ecologica” che permette maggiore risparmio di carburante, più sicurezza sulle strade e minori emissioni di inquinanti in atmosfera).

Emerge l’importanza di favorire le condizioni affinché le scelte di mobilità e i comportamenti si modifichino in senso di maggiore sostenibilità. Ciò richiede di offrire alternative alla mobilità motorizzata individuale, rendere consapevoli, responsabilizzare e far comprendere i benefici economici e ambientali che ne possono derivare.

Le azioni suggerite dallo IEA nell’ambito della campagna precedentemente citata *“Playing your part”* coinvolgono soprattutto il settore dei trasporti, cui sono dedicati 6 dei 9 comportamenti suggeriti ovvero:

- lavora da casa;
- usa la tua auto in modo più economico (riducendo la velocità);
- riduci la velocità sulle autostrade;
- nelle grandi città non usare l’auto alla domenica;
- vai a piedi o in bicicletta per piccoli spostamenti;
- utilizza i mezzi pubblici;
- evita l’aereo, vai in treno

Uno studio di RSE sulla città di Milano ha dimostrato che il ricorso allo smart working potrebbe ridurre del 15% i consumi complessivi dovuti all’utilizzo dell’auto privata. Il suo utilizzo, pertanto, dovrebbe essere fortemente incentivato in tutte le realtà in cui è possibile, facilitando le aziende (e le PA, ove possibile) a dotarsi di mezzi informatici adeguati.

Le azioni saranno sviluppate da Regione Lombardia con il contributo dello Stato, degli Enti Locali, dei cittadini, delle imprese, di ENEA, secondo le competenze.

Elettrificazione e diversificazione dei combustibili del trasporto privato e pubblico

Nella condizione di politiche efficaci per dare compiutamente seguito alle esigenze dei primi due ambiti, anche l'ambito "migliora" – specificatamente riferito alla opzione tecnologica di miglioramento delle prestazioni ambientali dei mezzi di trasporto – può efficacemente dare il proprio contributo alla complessiva azione di riduzione dell'impronta di CO₂ del sistema dei trasporti. Nella fattispecie, come evidenzia l'impostazione del PREAC, il percorso di trasformazione del parco circolante deve riuscire a valorizzare al meglio la concorrenza delle tecnologie, evitando di sposare in modo esclusivo un'unica soluzione e valorizzando – per esempio rispetto alla opzione dei biocombustibili – le sinergie di sostenibilità che possono essere attivate tra settori diversi (come appunto trasporti e agricoltura).

Il PREAC e le prospettive di penetrazione dei veicoli a basse emissioni

La penetrazione più marcata dei veicoli a bassa o nulla emissione di CO₂eq per la mobilità leggera si prevede temporalmente a partire dal 2026 circa, ovvero quando si attende che la curva di apprendimento a livello internazionale porti alla competitività tra i veicoli a diversa alimentazione "low carbon" e il veicolo tradizionale. Tale inizio è anticipato nel tempo con limiti alle emissioni più stringenti. Nel caso dei veicoli elettrici, si può prevedere una penetrazione pari al 23%, con un incremento dell'immatricolato annuo pari mediamente a circa 36.000 auto all'anno, per arrivare a circa 300.000 auto all'anno vendute al 2030. Si assiste inoltre a un aumento della mobilità a metano, leggermente meno emissiva e più efficiente della mobilità tradizionale, soprattutto in combinazione con la presenza di biometano nella rete gas. La penetrazione media è di circa 62.000 auto vendute ogni anno.

Parallelamente si assisterà ad una progressiva diffusione dei veicoli ad idrogeno.

Le rinnovabili per la mobilità sostenibile in Lombardia

La variazione fra le aree geografiche che il modello MOSEL30 ha potuto osservare sulla penetrazione delle rinnovabili nel settore mobilità è minima, nell'ordine di dieci punti percentuali. Le diverse orografie e la diversa densità di centri abitati nei territori possono portare, dal punto di vista degli utenti, a livelli di convenienza diversi, che vanno tuttavia tenuti in considerazione.

La penetrazione dei veicoli a basse o nulle emissioni di CO₂eq si collega ad un importante tema di politica industriale, ovvero alla necessità di innovazione, fermo restando il principio di neutralità tecnologica. L'infrastrutturazione di reti energetiche e digitali potrà costituire, unita ad altre misure di supporto, condizione abilitante per la realizzazione degli adeguamenti tecnologici necessari.

Da questo punto di vista, la prevista penetrazione dei biocarburanti appare preferibile ove si abbia la produzione e contestuale utilizzo in situ, riducendo anche le emissioni connesse alle necessità di trasporto dei carburanti.

Sarebbe ugualmente opportuno, per una migliore penetrazione della mobilità elettrica, investire in una filiera locale di produzione delle batterie, in modo da ridurre la dipendenza tecnologica.

La DG Infrastrutture, Trasporti e Mobilità Sostenibile di Regione Lombardia ha avviato, in collaborazione con il Politecnico di Milano, lo studio "Vocazione dei territori lombardi alla produzione, distribuzione ed utilizzo dei carburanti alternativi", che potrà fornire a Regione Lombardia elementi utili per sviluppare un quadro coerente di azioni, in termini di contributi agli obiettivi di sostenibilità, facenti capo ai diversi settori, da attuare anche grazie a politiche di incentivazione ad hoc.

La leva regolatoria

Nella penetrazione dei veicoli elettrici ed a basse emissioni la leva regolatoria riveste un ruolo essenziale. Giova quindi ricordare i provvedimenti principali.

A livello comunitario, il riferimento è il Regolamento (UE) 2019/631, che definisce i livelli delle emissioni di CO₂ per le autovetture da 95 g CO₂/km nel 2020 a 59 g CO₂/km nel 2030 (per veicoli commerciali leggeri da 147 a 92 g CO₂/km).

A livello nazionale, si possono ricordare in particolare:

- il d. lgs. 199/2021, che incrementa l'obbligo di immissione di biocarburanti nei trasporti al 16% entro il 2030;
- il d. lgs. 257/2016, che disciplina la realizzazione di un'infrastruttura di ricarica per i combustibili alternativi;
- la legge 120/2020, che disciplina l'obbligo di installazione di colonnine di ricarica per le concessioni autostradali e pone per i Comuni l'obiettivo un punto di ricarica ogni 1000 abitanti;
- l'obbligo di installazione o predisposizione per infrastrutture di ricarica in determinate circostanze.

Gli strumenti di incentivazione

A livello nazionale, le misure di incentivazione della mobilità a basse emissioni si concretizzano in particolare in:

- incentivi per la produzione di biometano (d.lgs. 199/2021);
- incentivi per l'acquisto di auto elettriche e auto a basse emissioni.

Vanno inoltre ricordate le misure del PNRR che coinvolgono il settore dei trasporti; in particolare:

- la misura che prevede la sperimentazione dell'idrogeno nella mobilità stradale e ferroviaria (230 Mln di €);
- l'area di incentivazione della mobilità urbana sostenibile (8,58 Mld di €), che prevede in particolare:
 - il rafforzamento della mobilità ciclistica (600 Mln di €);
 - lo sviluppo del trasporto rapido di massa: metro, tram, filovie, funivie (3,6 Mld di €);
 - lo sviluppo di infrastrutture di ricarica elettrica (740 Mln di €);
 - rinnovo flotte bus, treni verdi (3,64 Mld di €).

Numerose iniziative di incentivazione sono state sviluppate anche a livello regionale, molte delle quali collegate in particolare all'Accordo di bacino padano per il miglioramento della qualità dell'aria. Diversi bandi sono stati promossi a sostegno della sostituzione di veicoli inquinanti con altri a basse emissioni e per l'installazione di infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici.

Per quanto riguarda la sostituzione di autoveicoli da parte di privati con altre meno inquinanti, nel biennio 2021-2022 sono stati stanziati complessivamente 48 Mln di €, ed attribuiti quasi 19.000 contributi per la sostituzione di autovetture e 400 per la sostituzione di motocicli.

Ulteriori risorse – complessivamente 7 Mln di € nel triennio 2020-2022 - sono state destinate alla sostituzione della flotta di autovetture di proprietà di Enti Pubblici, di cui nel biennio 2020-2021 hanno già beneficiato oltre 4 mila Enti.

Attualmente sono in fase di valutazione le misure da programmare per gli anni futuri.

Per quanto riguarda specificamente i veicoli elettrici, nel 2021 nell'ambito del "Piano Lombardia" sono stati stanziati 6 Mln di €, destinati alle flotte veicolari degli Enti Pubblici ed alla realizzazione di infrastrutture di ricarica da parte di circa 200 Enti. Attualmente è in corso una misura da 12 Mln di € destinata alle flotte veicolari e natanti sia proprie dell'ente richiedente sia per un utilizzo da parte dei cittadini.

Da ricordare infine il bando rivolto alle imprese (per 3,75 Mln di €) per la realizzazione di infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici.

Attualmente sono in fase di valutazione le misure da programmare per gli anni futuri.

Da ricordare inoltre che l'Amministrazione Regionale prevede l'esenzione dal bollo per i veicoli elettrici ed a metano, ed un pagamento ridotto per i veicoli di classi € più elevate.

Un ambito importante di azione del PREAC per quel che riguarda il settore dei trasporti si intreccia con le misure di promozione delle comunità energetiche: risulta infatti di interesse promuovere la realizzazione di infrastrutture di ricarica – pubbliche o al servizio dei soci – da parte delle CER.

Vanno infine citate le campagne di comunicazione a livello nazionale e locale, per promuovere i veicoli a basse emissioni e stili di guida maggiormente ecocompatibili.

M9 – L'AGRICOLTURA DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA: BIOENERGIE E ASSORBIMENTI DI CARBONIO

CASSETTA
DEGLI ATTREZZI



LINEE DI AZIONE

Sviluppo della filiera del biometano

Valorizzazione della filiera "legno – bosco - energia"

Programma Regionale di Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA)

Accordo di collaborazione delle Regioni del Bacino padano per il miglioramento della qualità dell'aria

Programma d'Azione nitrati

Il ruolo dell'agricoltura per la decarbonizzazione: la funzione di mitigazione

Il quadro di riferimento europeo e nazionale è da tempo orientato a considerare la mitigazione dei cambiamenti climatici in maniera integrata, comprendendo non solo le emissioni del settore energetico ma anche emissioni ed assorbimenti derivanti dal comparto agricolo.

I consumi di combustibili fossili del settore agricolo risultano limitati; meno limitato è invece il contributo alle emissioni climalteranti complessive – pari al 13% delle emissioni complessive, se si escludono quelle provenienti dal settore ETS. Si tratta di emissioni sostanzialmente correlate all'allevamento, alla variazione delle superfici coltivate, alla tipologia delle colture ed all'uso di fertilizzanti contenenti azoto.

L'Atto di indirizzi per la predisposizione del PREAC rileva che, per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni climalteranti, un importante contributo dovrà venire anche da settori economici rilevanti nel contesto nazionale e regionale, quali i trasporti e l'agricoltura.

Il ruolo dell'agricoltura per la decarbonizzazione: le fonti rinnovabili

Il PREAC risulta con ciò in linea con il PRS della XI Legislatura, con il quale Regione Lombardia si è impegnata allo sviluppo integrato di azioni per la qualità dell'aria, con particolare riferimento alle aree tematiche dell'agricoltura e zootecnia, dei trasporti e mobilità, della produzione di energia.

Ulteriori argomenti di specifico interesse sono la produzione di energia da fonti rinnovabili, rilevante in agricoltura, in particolare per il comparto del biogas e dell'agri-fotovoltaico.

La previsione di settore dell'Atto di Indirizzi

L'atto di indirizzi di cui alla dcr 1445 del 24 novembre 2020 già definisce indicativamente il contributo dell'agricoltura alla riduzione delle emissioni climalteranti, che dovrà essere in riduzione del 23% rispetto ai livelli del 2005. In effetti le emissioni complessive del settore sono già in diminuzione, con una riduzione del 7% nel 2019 rispetto al 2005.

Il quadro emissivo del comparto agricolo

Le emissioni del settore agricolo sono essenzialmente connesse ai gas climalteranti diversi dalla CO₂, ovvero il protossido di azoto (N₂O), collegato a tutto il ciclo di gestione dell'azoto, ed il metano derivante dagli allevamenti zootecnici.

Le azioni nel settore agricoltura dovranno essere quindi mirate a:

- ridurre le emissioni di azoto in atmosfera, migliorando il ciclo di gestione dell'azoto;
- ridurre le emissioni di metano;
- migliorare tramite variazione delle pratiche colturali lo stoccaggio di carbonio nei terreni.

Le azioni di mitigazione

Le misure di mitigazione sono correlate alla riduzione delle emissioni di composti azotati, e coincidono quindi con quelle previste dalla pianificazione in materia di qualità dell'aria (PRIA) e di protezione delle acque (programma nitrati).

Nel seguito viene riportata la previsione degli atti di pianificazione citati, e degli ulteriori strumenti che contengono previsioni in materia di riduzione delle emissioni di azoto dal comparto agricolo.

Programma Regionale per gli Interventi per la Qualità dell'Aria (PRIA)

Il documento di aggiornamento del PRIA – approvato con dgr 449/2018 – dedica specifica attenzione ai reflui zootecnici, in considerazione degli impatti significativi che ne derivano.

In particolare, confermato il ruolo decisivo delle fasi di stabulazione, il Programma punta ad una rapida ed efficace applicazione delle più moderne tecniche impiantistiche per la rimozione dei reflui dalla fase di stabulazione. L'obiettivo al 2025 è quella di assicurare attraverso apposito strumento giuridico l'applicazione delle migliori tecniche di stabulazione all'80% degli allevamenti lombardi.

Vanno inoltre implementate le misure di contenimento delle emissioni di ammoniaca dalle fasi di stoccaggio e maturazione prima dell'uso zootecnico, limitando le vasche senza copertura ed incentivando la progressiva installazione delle coperture. Va inoltre prevenuta la volatilizzazione dei composti azotati in fase di utilizzazione agronomica dei reflui.

L'azione regionale contempla anche la promozione dell'agricoltura conservativa, alla quale è dedicato un paragrafo specifico.

Anche la promozione di impianti a energia rinnovabile contribuisce alla riduzione degli inquinanti in atmosfera.

Accordo di programma per l'adozione di misure coordinate e congiunte per il miglioramento della qualità dell'aria nel bacino padano

L'accordo prevede tra l'altro l'obbligo da parte delle Regioni di prevedere pratiche finalizzate alla riduzione delle emissioni prodotte dalle attività agricole, quali la copertura delle strutture di stoccaggio dei liquami, l'applicazione di corrette modalità di spandimento dei liquami e l'interramento delle superfici di suolo oggetto dell'applicazione di fertilizzanti, ove ciò sia tecnicamente ed economicamente sostenibile.

Per il biogas di origine agricola va considerato il sistema di gestione dei reflui e la destinazione del digestato, in particolare nelle aree in cui ha luogo la formazione di inquinanti secondari provenienti dalla ricombinazione dell'ammoniaca.

Programma d'azione regionale per la protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole nelle zone vulnerabili ai sensi della Direttiva nitrati 91/676/CEE – 2020-2023

Il Programma disciplina la gestione di reflui zootecnici, fertilizzanti e fanghi nelle aree vulnerabili ai sensi della direttiva nitrati. Finalità del programma – oltre che la protezione delle acque – è la riduzione delle emissioni in atmosfera, in coerenza con il PRIA. Il programma prevede l'obbligo di comunicazione dell'utilizzo dei reflui, secondo piani di utilizzazione agronomica conformi alle prescrizioni del Programma.

Sono inoltre previsti specifici divieti allo spandimento dei fanghi in alcuni periodi dell'anno – in specifico il periodo invernale a scarso assorbimento dei nitrati da parte delle colture e vengono date disposizioni sulle modalità di stoccaggio e utilizzazione agronomica.

Codice nazionale indicativo di buone pratiche agricole per il controllo delle emissioni di ammoniaca

Il codice, che sarà inserito nel programma nazionale di controllo dell'inquinamento atmosferico ed è esplicitamente citato dal PNIEC come strumento per la riduzione delle emissioni climalteranti, prende in considerazione i seguenti aspetti per la riduzione delle emissioni di ammoniaca:

- Gestione del ciclo dell'azoto;
- Strategie di alimentazione del bestiame;
- Tecniche di stoccaggio e spandimento dei liquami a minore impatto;
- Sistemi di stabulazione a ridotte emissioni;
- Possibilità di limitare le emissioni derivanti dall'impiego di fertilizzanti naturali.

Il codice prevede misure obbligatorie e misure facoltative, che potranno essere finanziate mediante i Piani di Sviluppo Rurale.

Politica Agricola Comune (PAC) 2021-27

L'attuazione del codice nazionale delle buone pratiche agricole trova una risposta finanziaria e applicativa nella PAC, che rispetto al precedente periodo di programmazione è maggiormente orientata al miglioramento dell'ambiente. Le misure attuabili nel nuovo periodo di programmazione prevedono:

- il rafforzamento delle condizionalità che vedrà pagamenti diretti subordinati a requisiti ambientali più rigorosi;
- l'obbligo per gli Stati membri di introdurre regimi ecologici che abbiano un impatto positivo su clima e ambiente, ma il cui utilizzo è facoltativo per le singole aziende agricole, nel primo pilastro (sostegno diretto al reddito degli agricoltori e misure di mercato);
- i pagamenti per impegni ambientali, climatici ed altri impegni in materia di gestione nel secondo pilastro (sviluppo rurale).

Di particolare rilievo per il raggiungimento degli obiettivi regionali sulla decarbonizzazione e il clima sono le linee di lavoro sulle tre linee di intervento indicate nel PNIEC, e in generale le politiche volte a:

- ridurre le emissioni di azoto in atmosfera;
- aumentare la potenza installata di impianti fotovoltaici;
- aumentare la potenza installata di impianti a biogas;
- ridurre le emissioni di metano in atmosfera.

In particolare, ai sensi del Reg. UE 2021/2115, tra gli obiettivi generali della PAC c'è quello di "sostenere e rafforzare la tutela dell'ambiente, compresa la biodiversità, e l'azione per il clima e contribuire al raggiungimento degli obiettivi dell'Unione in materia di ambiente e clima, compresi gli impegni assunti a norma dell'Accordo di Parigi". Questo implica la presenza delle misure precedentemente specificate sopra, ovvero:

- il rafforzamento delle condizionalità ambientali;
- il sostegno ai regimi ecologici volontari che abbiano un impatto positivo su clima e ambiente.

Le fonti rinnovabili in agricoltura

Il contributo del settore agricolo alla produzione rinnovabile è significativo soprattutto nel settore del biogas/biometano da reflui zootecnici e del fotovoltaico.

Il settore biogas/biometano risulta particolarmente strategico sul territorio lombardo, per la rilevanza degli impianti installati (che corrispondono al 35% della produzione elettrica nazionale dal biogas), sia nel settore agricolo che nel settore della digestione anaerobica dei rifiuti, trattata nell'ambito della misura "Economia circolare"

La recente guerra in Ucraina ha reso cruciale l'espansione del settore, in funzione della sostituzione del metano di origine fossile attualmente importato dalla Russia. Nell'ambito dell'iniziativa "RepowerEU" è stato quindi proposto uno specifico piano d'azione per il biometano, con l'obiettivo dichiarato di produrre 35 Mld di m³ all'anno entro il 2030 – obiettivo che se rapportato alla popolazione lombarda andrebbe molto oltre l'obiettivo del PREAC, anche se si tratta ovviamente di una proporzione che intende indicare gli ordini di grandezza, non potendosi prescindere dalla effettiva presenza di risorse per la produzione del biometano sul territorio. La strategia europea intende istituire un partenariato industriale, mettere a disposizione risorse e facilitare l'accesso alle fonti di finanziamento, oltre ad intervenire sul tema cruciale del potenziamento delle reti.

La prevista significativa crescita del biometano, che rappresenta una discontinuità rispetto a quanto previsto nell'Atto di Indirizzo, tiene conto di un contesto specifico profondamente modificato, sia sul piano tecnico/regolatorio che su quello normativo, soprattutto in prospettiva. Sul piano tecnico/regolatorio va infatti segnalato, dopo le difficoltà incontrare inizialmente dagli operatori, che l'aggiornamento da parte di ARERA (nel febbraio 2019) sulle regole per la connessione alle reti di distribuzione e la successiva, e ben più rilevante, Delibera (nel marzo 2020) ARERA n. 64/2020/R/GAS ("Direttive per la connessione di biometano alle reti di gas naturale" - "Misure a garanzia della trasparenza e della non discriminazione all'accesso alle reti" – "Pubblicità e trasparenza") hanno effettivamente creato le condizioni di chiarezza necessarie per garantire, soprattutto agli impianti di media taglia (in larga parte conversione di impianti biogas, come previsto nel PREAC) l'accesso al mercato del biometano, non limitandolo al solo impiego per alimentazione dei mezzi agricoli locali.

Il Modello MoSEL30 identifica la produzione di biometano come fonte di grande importanza per la decarbonizzazione. Tale risultato è guidato in particolare dalla difficile o comunque lenta sostituzione dell'utilizzo del gas in diversi settori (in particolare industria e civile), accompagnato da

condizioni economiche favorevoli in caso di prezzi alti del gas naturale. L'importanza della produzione di biometano rimarrà senz'altro centrale anche oltre l'orizzonte del 2030 per i settori *hard-to-abate*, quali buona parte dell'industria e del trasporto pesante. Si sottolinea in quest'ottica che l'analisi modellistica suggerisce che il potenziale di produzione di biogas sia dedicato esclusivamente o il più possibile all'immissione in rete di biometano anziché alla produzione di elettricità. La soluzione del modello porta sfruttare tutto il potenziale stimato, di circa 1.2 milioni di m³ di biometano all'anno, con un incremento medio annuo di circa 153 milioni di m³.

Nell'ambito del PREAC, tuttavia, viene adottato un approccio più flessibile, nella consapevolezza che la scelta tra biogas e biometano si determinerà caso per caso in relazione alla dimensione dell'impianto.

L'obiettivo di sviluppo del biometano si dovrà confrontare anche con la dimensione degli impianti di produzione del biogas, che in molti casi potrebbe non essere adeguata alla successiva raffinazione del biogas in biometano. In tal caso potrebbe essere opportuno promuovere – per quanto compatibile con le caratteristiche territoriali delle aree di produzione – la realizzazione di impianti di maggiore taglia, al servizio di più aziende agricole. In tal senso, un impatto decisivo per l'orientamento del settore verrà dai decreti di attuazione del d. lgs. 199/2021 che definiranno le modalità di incentivazione. In particolare, nella fase attuale di elevati costi dell'energia, si ritiene imprescindibile che il nuovo sistema di incentivazione debba anche preservare il patrimonio degli impianti di produzione esistenti, provvedendo ove necessario ad un meccanismo di integrazione dei ricavi di mercato, come previsto dal d.lgs. 199/2021.

Una ulteriore opportunità per gli impianti di produzione del biogas di piccola taglia è costituita dalla costituzione di comunità per l'energia rinnovabile, opzione che ha anche il vantaggio di connettere l'impianto al suo territorio e quindi incrementarne l'accettazione sociale.

In fase di attuazione del PREAC, uno strumento da valutare per assicurare la sostenibilità economica degli impianti di produzione è la promozione di contratti di PPA – contratti a lungo termine che legano il produttore ad uno specifico utilizzatore, che si impegna al ritiro del metano.

L'installazione di impianti fotovoltaici può potenzialmente essere realizzata sia sul tetto delle aziende agricole sia a terra, in modo da consentire la contestuale coltivazione dei suoli (impianti agri-fotovoltaici). All'installazione di impianti fotovoltaici sul tetto delle aziende agricole è dedicata una specifica linea del PNRR – la misura “Parco Agri-solare” (1,5 Mld di €), che finanzia anche la contestuale rimozione dell'amianto ed efficientamento degli edifici agricoli.

Gli impianti agri-fotovoltaici consentono la coesistenza tra produzione fotovoltaica ed attività agricola, che continua ad essere svolta tra le file dei moduli o sotto di essi. La maggiore o minore compatibilità tra attività agricola e moduli fotovoltaici è dipendente dal fabbisogno di luce della specifica coltura. In ogni caso gli impianti agri-fotovoltaici non dovranno compromettere l'attività agricola principale. Va ricordato anche che un forte impulso ad incrementare nuove installazioni deriva dalla rimozione del divieto di ammissione ad aste per gli impianti agri-voltaici che rispettano determinati requisiti (adozione di soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, obbligo di realizzazione di sistemi di monitoraggio per verificare l'impatto sulle attività delle aziende agricole interessate).

Anche in questo caso il PNRR dedica una specifica misura (da 1,1 Mld di €) allo sviluppo di questa tipologia impiantistica.

Interessanti opportunità di sviluppo di questa tecnologia si aprono a seguito dell'emanazione della l. 108/2021, che ha esteso l'erogazione di incentivi – precedentemente esclusi per gli impianti fotovoltaici a terra – agli impianti agri-fotovoltaici “che adottino soluzioni integrative e innovative” con moduli elevati da terra, purché non compromettano l'attività agricola o pastorale sottostante.

Da segnalare anche le misure del PNRR:

- M2.C4.4 (4,38 Mld di €), che prevede la realizzazione di serbatoi di accumulo ad uso agricolo che potrebbero essere utilizzati a scopo idroelettrico
- M2C1.3 “*Green Communities*” (0,14 Mld di €): finanzia tra l'altro la produzione di energia da fonti rinnovabili locali

Da segnalare inoltre che nell'ambito delle risorse destinate al miglioramento della qualità dell'aria nell'ambito dell'Accordo del Bacino Padano con il Ministero dell'Ambiente risultano stanziati 5 Mln di € destinati alla copertura delle vasche e attrezzature per la distribuzione degli effluenti di allevamento.

Considerato il carattere sufficientemente innovativo degli impianti agri-voltaici e della loro applicazione alle aree agricole lombarde, in fase di attuazione del Programma si attuerà, in collaborazione con gli operatori del settore, il monitoraggio della diffusione degli impianti. In questa fase si valuterà l'opportunità di emanare linee guida, per definire le più idonee modalità di applicazione della tecnologia.

L'incentivazione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili in agricoltura potrà avvenire, in ambito lombardo, mediante i fondi della nuova PAC, attualmente in fase di definizione.

Anche Il settore agricolo beneficia ovviamente delle semplificazioni amministrative introdotte per l'installazione degli impianti fotovoltaici, che sono trattate nel capitolo relativo.

Il suolo come carbon sink

I suoli costituiscono il più grande serbatoio di carbonio terrestre presente sulla Terra dopo gli oceani: essi contengono il triplo del carbonio presente nell'atmosfera e all'incirca quattro volte la quantità emessa nell'atmosfera a seguito dell'utilizzo dei combustibili fossili dall'inizio della rivoluzione industriale. Ad esempio, nei suoli dell'UE sono stoccate più di 70.000 Mt di carbonio organico, a fronte di circa 4.400 Mt di C emesse complessivamente ogni anno da tutti gli Stati Membri nel loro insieme. In studi recenti lo stock di carbonio organico immagazzinato a livello globale nel primo metro di suolo è stato stimato pari a circa 1.500 Gt (Kochy et al, 2015; Le Quéré et al., 2016). Esso contribuisce a formare lo stock globale terrestre di carbonio in modo variabile a seconda della latitudine e delle regioni climatiche: in ogni caso, ad eccezione delle regioni tropicali dove è determinante il ruolo della biomassa forestale, in tutte le altre zone climatiche della Terra il carbonio contenuto nei suoli è di gran lunga superiore a quello immagazzinato nella vegetazione.

In tale contesto assumono una particolare importanza i suoli agricoli, sia perché le superfici coltivate rappresentano il principale uso del suolo in gran parte del mondo (175 milioni di ettari circa in Europa nella UE-28, pari al 40% della superficie totale, che contengono l'equivalente di 51 miliardi di tonnellate di CO₂), sia perché essi oggi presentano spesso un contenuto di gran lunga inferiore al quantitativo potenziale massimo. Infatti, con un'accelerazione avvenuta soprattutto negli ultimi 50 anni, una grande porzione dei suoli coltivati è andata incontro a una progressiva perdita di carbonio, pari, si stima, al 25-75% del loro contenuto originario, per un quantitativo complessivo a scala globale corrispondente a circa 115 -154 miliardi di tonnellate di carbonio (GtC) (Lal, 2018). D'altra parte, si stima che la maggior parte di queste perdite potrebbero essere recuperate nel corso dei prossimi 25-50 anni, per un quantitativo dell'ordine di 21-51 GtC (FAO, 2017), con potenzialità quindi rilevanti, anche se si tratta di un processo inevitabilmente lento. Pertanto, incrementare il contenuto di carbonio nei suoli agricoli, anche di poco in termini percentuali, può dare un sostanziale contributo, insieme alla gestione forestale, al contrasto del surriscaldamento globale, mentre, al contrario, un'ulteriore perdita potrebbe rappresentare un grave ostacolo al raggiungimento degli obiettivi di mitigazione del cambiamento climatico (FAO&ITPS, 2021).

Il potenziale medio di sequestro di carbonio nei suoli agricoli attraverso pratiche conservative e sostenibili di gestione delle superfici coltivate, pur nel quadro di una ampia variabilità che dipende

dalle condizioni pedoclimatiche e dai sistemi colturali, è stato stimato a seguito di una metanalisi che ha preso in considerazione numerosi studi a livello mondiale, in media nell'ordine di 0,32 tC/ha/anno (*Poeplau and Don, 2015*). D'altra parte, la sottrazione di carbonio dall'atmosfera è solo uno dei molti servizi ecosistemici forniti dal suolo: fra di essi vanno annoverati anche il supporto alla produzione di alimenti e quindi alla sicurezza alimentare, la regolazione del ciclo dell'azoto e la modulazione del microclima e della disponibilità delle risorse idriche, il controllo dell'erosione e il potenziamento della biodiversità. La presenza di sostanza organica nel suolo gioca un ruolo fondamentale nel garantire anche questi servizi, e la sua difesa tramite pratiche di gestione agricola e di uso del suolo sostenibili è universalmente riconosciuta come una strategia per combattere il degrado dei suoli o favorire il ripristino del loro stato di salute, per contrastare la desertificazione, per incrementare la fertilità dei terreni e la produzione agricola e per sviluppare la biodiversità e la resilienza degli ecosistemi terrestri al cambiamento climatico (FAO, 2017, FAO&ITPS, 2021).

Il suolo, inteso come riserva di carbonio, è uno dei fattori chiave per molti degli obiettivi (Goals) di Sviluppo Sostenibile (Agenda 2030), in particolare per il Goal 15: "Proteggere, ripristinare e promuovere l'uso sostenibile degli ecosistemi terrestri, gestire in modo sostenibile le foreste, combattere la desertificazione, arrestare e invertire il degrado del territorio e la perdita di biodiversità", nell'ambito del quale lo stock di carbonio dei suoli (SOC stock) è esplicitamente individuato come indicatore del Target 15.3.1. Tuttavia, il contenuto in carbonio nei suoli è strettamente correlato, fra vari altri, anche al Goal 13 "Agire urgentemente per contrastare il cambiamento climatico e i suoi impatti" e al Goal 2 "Fermare la fame, assicurare la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile".

Inoltre, la gestione sostenibile del suolo, da perseguirsi in particolare attraverso la protezione della fertilità del suolo e l'aumento del contenuto di sostanza organica, è considerata prioritaria negli obiettivi del Green Deal e dalle strategie europee "*Farm to Fork*" (F2F)2 e "*Biodiversità*", al fine di consentire anche il raggiungimento della neutralità in termini di degrado del suolo entro il 2030.

Esiste infatti un ampio consenso sul fatto che i sistemi colturali agricoli e forestali attuali debbano evolvere così da diventare più efficaci nel mitigare il cambiamento climatico, più resilienti, meglio adattati alle condizioni locali e meno dipendenti dall'uso di input esterni e di risorse non rinnovabili. I modelli attuali appaiono infatti sempre meno sostenibili nel lungo periodo sia da un punto di vista ambientale e climatico (per il loro impatto sulla biodiversità, sulla qualità dell'ambiente e sulle risorse, sull'emissione di gas serra), sia economico (costi crescenti e impatti negativi sul reddito), sia

sociale (impatto sulla salute di agricoltori e cittadini) sia, infine, dal punto di vista strategico (incertezza degli approvvigionamenti, sicurezza alimentare).

In Lombardia i suoli si estendono per 17.750 km², coprendo il 74,4% dell'intera superficie regionale (23.868 km²): i suoli agricoli occupano il 61,4% del totale e i boschi il 30,4%, mentre la rimanente parte è caratterizzata da altri tipi di copertura del suolo, fra cui le praterie naturali d'alta quota sono l'uso più esteso (circa il 4,4% del totale). La quantità totale di carbonio organico immagazzinata nei suoli della Lombardia ammonta a 123,8 milioni di tonnellate nei primi 30 cm ed è pari a 278,7 milioni di tonnellate se si considera uno spessore di 200 cm dalla superficie (ERSAF, 2013). Gli stock unitari più bassi si rinvencono nei seminativi e nelle colture permanenti, nei quali in media sono presenti 53,8-53,5 tC/ha, con i valori minori pari a 30-40 tC/ha nella parte ovest e sud della pianura regionale. Nei prati lo stock unitario medio è di 72,9 tC/ha, mentre nei suoli forestali sono stoccati mediamente da 74 a 85 tC/ha e nelle praterie alpine 93,1 tC/ha. Tenendo conto dell'estensione dei diversi usi del suolo, il contributo maggiore allo stock di carbonio dei suoli deriva in ogni caso dai terreni destinati all'agricoltura, seminativi e colture permanenti, (circa il 40 %), cui seguono i suoli occupati da foreste (37 %), prati stabili e praterie alpine (13%).

Le modifiche nella destinazione d'uso dei suoli incidono quindi in modo diretto sulla variazione dello stock di carbonio presente nei suoli, che può tuttavia realizzarsi in tempi diversi. I passaggi da un uso agricolo a un altro o a destinazioni di tipo naturale o forestale e viceversa comportano infatti variazioni dello stock che avvengono normalmente in un arco temporale relativamente lungo, stimabile nell'ordine di 5-10 anni a seconda delle condizioni pedoclimatiche, mentre le perdite di carbonio dovute a impermeabilizzazione, escavazione e in generale a tutti gli interventi che consumano suolo sono pressoché immediate. Inoltre, in questi ultimi casi, oltre allo stock di carbonio, viene perso anche il potenziale di assorbimento di CO₂ di cui il suolo consumato disponeva.

Gli studi svolti negli ultimi dieci anni in Lombardia (ERSAF, 2013, 2017 e attività in corso) hanno infatti evidenziato, in linea con quanto emerge dalla letteratura tecnico-scientifica internazionale (FAO&ITPS, 2021), che l'adozione di pratiche conservative di gestione dei terreni agricoli permette di incorporare carbonio nei suoli in misura significativa e può dunque avere un ruolo importante per raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni previsti per il settore agricolo (cosiddette "emissioni negative"). Le pratiche agricole considerate includono, insieme alla riduzione di numero, intensità e frequenza delle lavorazioni del terreno, le rotazioni colturali, l'uso di *cover crop*, la gestione dei residui colturali, la distribuzione di fertilizzanti organici e dei digestati in un contesto in

cui possono essere quindi valorizzate anche le superfici destinate a colture foraggere-zootecniche, i vigneti e i frutteti. In questi studi, nei terreni gestiti con tali tecniche è stato osservato in media un contenuto in carbonio organico del 7,3% superiore rispetto a quello rinvenuto in suoli lavorati secondo la pratica agricola ordinaria (principalmente basata su lavorazioni intense dei terreni – aratura seguita da vari passaggi di affinamento dei letti di semina – rotazioni strette, scarsa diversificazione colturale e assenza di colture di copertura). Dove le pratiche conservative erano già applicate da 8-10 anni, la differenza è risultata talvolta ancora maggiore, anche del 15-20% superiore. Le simulazioni modellistiche effettuate con i dati rilevati hanno quindi consentito di stimare, prudenzialmente, in 0.3-0.6 tC/ha/anno (pari a 1-2 tCO₂eq/ha/anno) il tasso potenziale di accumulo di carbonio nei suoli della pianura lombarda attraverso l'introduzione di pratiche conservative e in 0,17 tC/ha/anno (pari a 0,6 tCO₂eq/ha/anno) le perdite annue dovute ad una gestione convenzionale non mitigata da interventi correttivi (Perego, 2019).

Interventi per la gestione e l'incremento del patrimonio di carbon sink

Secondo i recenti accordi sul clima e i relativi impegni assunti nell'ambito delle strategie adottate a livello europeo e nazionale, è prevista una riduzione del 30% delle emissioni dei cosiddetti settori non ETS (*Emission Trading System*), tra i quali rientra l'agricoltura. Per quanto non siano stati stabiliti obiettivi specifici e vincolanti per il settore agricolo, è tuttavia richiesto che anche l'agricoltura, e in generale tutti i settori LULUCF (*Land Use, Land Use Change and Forests*), diano un contributo in tal senso, attraverso un adeguato allineamento tra politiche climatiche e agricole.

A tal fine possono essere identificate sei potenziali linee di azione per la mitigazione delle emissioni di gas serra da parte dell'agricoltura:

- la riduzione delle emissioni dirette di CH₄ e di NO₂ dalle risaie, da parte dei ruminanti e a seguito delle fertilizzazioni azotate, attraverso lo sviluppo di appropriate tecnologie e pratiche agricole;
- la creazione di un *carbon sink* (emissioni negative) attraverso la diffusione di tecniche di gestione dei suoli tali da conservare e incrementare il carbonio organico in essi immagazzinato;
- il miglioramento della gestione forestale e degli utilizzi della biomassa legnosa, indirizzando gli imboschimenti verso il recupero delle aree marginali e degradate;
- la riduzione dei consumi diretti (carburanti) e indiretti (dovuti alla produzione di fertilizzanti minerali, fitofarmaci, macchinari, ecc.) di combustibili fossili;
- la produzione di energia alternativa da biomassa e fotovoltaico e lo sviluppo della Bioeconomia;
- la riduzione delle perdite e degli sprechi produttivi.

Il settore agroforestale rappresenta il 12% delle emissioni di gas serra in Europa. In Lombardia poco meno, all'incirca l'11% (Arpa Lombardia, INEMAR, 2017). In un recente studio il Joint Research Center (JRC) è giunto alla conclusione che l'agricoltura europea, attraverso l'evoluzione delle tecnologie e delle pratiche gestionali può ridurre le emissioni di gas non CO₂ per un quantitativo pari all'11% dei suoi attuali livelli di emissione, anche se con costi elevati. In questo contesto, pertanto, assume rilevanza anche l'assorbimento di CO₂ (emissioni negative) che può essere ottenuto attraverso il potenziamento dei serbatoi naturali di carbonio, foreste e soprattutto suolo. Infatti, anche se il potenziale di mitigazione è ridotto rispetto a quello assicurabile da strategie di riduzione delle emissioni, esso può concorrere al raggiungimento degli obiettivi climatici e all'evoluzione verso un'economia a zero-emissioni a costi invece più contenuti e con ampi co-benefici, soprattutto in termini di miglioramento degli equilibri ambientali e tutela della biodiversità, difficilmente quantificabili, ma capaci di determinare sul lungo periodo vantaggi anche in termini di sviluppo di sistemi territoriali più resilienti.

Ciononostante, l'immagazzinamento di carbonio nei serbatoi agroforestali presenta alcune limitazioni che vanno tenute presenti. Innanzi tutto, trattandosi di serbatoi naturali, il potenziale di assorbimento è limitato nel tempo e destinato a ridursi fino ad esaurirsi una volta raggiunto un nuovo equilibrio; inoltre gli assorbimenti sono reversibili (a seguito, ad esempio, di incendi o di ritorno a pratiche gestionali che favoriscono la mineralizzazione del carbonio), infine esiste il rischio di "*leakage*", presente soprattutto nel caso dei *sink* forestali, che si verifica quando le pratiche di mitigazione si traducono in una riduzione della produzione agricola che tuttavia si limita a trasferirsi altrove, senza che ci sia quindi una reale diminuzione a livello globale delle emissioni, che, anzi, potrebbero addirittura aumentare se le attività delocalizzate in altri paesi vengono realizzate con una minore efficienza in termini di rilascio di gas climalteranti (maggiori emissioni per unità di prodotto).

Possono quindi essere individuati gli indirizzi di seguito indicati per l'attuazione delle misure finalizzate a mantenere e incrementare i serbatoi naturali di carbonio in Lombardia.

Relativamente al settore forestale e all'ambiente naturale e semi-naturale:

- conservare e, laddove possibile, ripristinare le torbiere e le aree umide, che, anche se di modesta estensione complessiva, costituiscono importanti riserve di carbonio organico e di biodiversità;
- indirizzare prioritariamente i progetti di rimboschimento in aree degradate, marginali, non coltivabili o abbandonate, in modo da combinare l'immagazzinamento di carbonio nei suoli (ndr:

la metà del carbonio presente nelle foreste è in realtà stoccato nel suolo) con quello nella biomassa legnosa, recuperando tali superfici a specifiche funzioni e destinazioni ecologico-climatiche;

- migliorare la gestione forestale e incrementare il tasso di utilizzazione del legname come materiale da opera e per usi commerciali in grado di stoccare a lungo termine il carbonio immagazzinato;
- sostenere la rigenerazione urbana e delle aree peri-urbane, promuovendo interventi di de-impermeabilizzazione, ricostituzione di suoli, forestazione e recupero di aree verdi;

Relativamente al settore agricolo:

- mantenere e incrementare il carbonio organico nei suoli coltivati attraverso pratiche di gestione conservativa dei terreni, sia nell'ambito dell'applicazione della PAC, sia attivando nuovi strumenti (schemi/meccanismi di carbon farming) finalizzati al riconoscimento e alla valorizzazione anche economica degli assorbimenti di CO₂ conseguiti (COWI et al., 2021);
- preservare e, laddove possibile, estendere le superfici a prato permanente, mantenere e migliorare i pascoli, anche ai fini della valorizzazione delle risorse foraggere regionali in una prospettiva di graduale ristrutturazione del settore zootecnico.

Relativamente ad interventi trasversali e di sistema:

- implementare una rete regionale di monitoraggio dei suoli, integrata a livello nazionale e con la rete europea LUCAS, allo scopo di acquisire dati idonei a valutare lo stato di qualità dei suoli stessi, il trend di cambiamento e gli effetti delle politiche e strategie di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico attuate;
- definire e utilizzare metodologie di stima delle emissioni del tipo "Tier 3", ovvero basate su dati rilevati a scala regionale (IPCC, 2016), ai fini del computo delle emissioni e degli assorbimenti di gas serra nel settore agroforestale;
- promuovere progetti pilota volontari, anche per iniziativa della Regione stessa, di compensazione delle emissioni attraverso assorbimenti di CO₂ realizzati nel settore agricolo e forestale.

CASSETTA DEGLI ATTREZZI



LINEE DI AZIONE

Prevenzione della produzione rifiuti
Massimizzazione del recupero della materia (sviluppo End of Waste e relativi mercati)
Sviluppo di una filiera legata al recupero dei pannelli fotovoltaici vetusti in dismissione
Incremento del recupero energetico da rifiuti
Incremento della produzione di energia da rifiuti (biogas e biometano)
Sostituzione di carbone e metano con CDR e CSS

L'economia circolare nelle politiche regionali per la gestione del ciclo dei rifiuti

Regione ha individuato nell'economia circolare l'evoluzione delle politiche programmatiche sui rifiuti. Il raccordo tra queste ultime e le politiche energetico-climatiche è di estrema importanza se si considera che dall'incremento della circolarità si ottengono risparmi di energia, riduzioni di impiego di energia fossile e quindi anche riduzioni di emissioni di gas serra. Ciò è possibile grazie alla riduzione dell'uso di una certa quantità di materiale per fornire un certo servizio, al prolungamento di un certo numero di anni la vita utile di un certo prodotto, all'incremento della quota di energia rinnovabile per un certo prodotto e della quota di materiale riciclato impiegato in sostituzione di materie vergini per un certo prodotto. In attuazione della normativa nazionale e comunitaria, la gestione dei rifiuti considera tra i suoi principi la cosiddetta "gerarchia dei rifiuti", per cui è da preferirsi innanzitutto la prevenzione, seguita dal riciclaggio, dal recupero (compreso il recupero di energia), mentre lo smaltimento è da considerarsi solo residuale. L'attuazione di questi principi consente comunque al ciclo dei rifiuti di fornire, mediante i recuperi energetici, un positivo apporto alla riduzione delle emissioni climalteranti.

Il contributo agli obiettivi del PREAC che l'economia circolare può garantire riguarda, da un lato, la filiera del settore rifiuti (efficientamento impiantistico, utilizzo rifiuti in chiave energetica, recupero di materia) e dall'altro le politiche regionali di chiusura del ciclo della materia e dell'energia mediante il sostegno ai mercati verso l'utilizzo della materia e dell'energia recuperate.

In estrema sintesi il contributo può prevenire da:

- prevenzione della produzione rifiuti;
- massimizzazione del recupero della materia (sviluppo *End of Waste* e relativi mercati) tra cui lo sviluppo di una filiera legata al recupero dei pannelli fotovoltaici vetusti in dismissione;
- incremento recupero energetico da rifiuti;
- incremento produzione di energia da rifiuti (biogas e biometano);
- incremento dell'utilizzo del digestato;
- sostituzione carbone e metano con CDR e CSS.

La life cycle analysis e il progetto “LCA4Regions”

In tal senso, funzionali all’attuazione del PREAC sono tutte le azioni previste nel Programma regione di gestione dei rifiuti in materia di prevenzione della produzione rifiuti, recupero di materia ed energia e produzione di energia da rifiuto.

Nella medesima direzione concorre lo sviluppo di tecniche di *life cycle analysis* (LCA) per la valutazione dei progetti di efficientamento in ambito edilizio. In questo settore ha anche senso stimolare l’applicazione del Green Public Procurement e dei CAM che prevedono l’incremento del ricorso di materiali di costruzioni a basso impatto emissivo (ad esempio, il legno delle costruzioni in parziale sostituzione del cemento). Regione Lombardia ha compiuto un primo passo in questa direzione con la partecipazione al progetto “LCA4Regions”, specificamente dedicato all’implementazione di tecniche LCA per la valutazione delle politiche pubbliche.

Le misure del PR FESR 21/27

Con il PR FESR 21/27 Regione Lombardia ha stanziato fondi specifici per il sostegno all’economia circolare. L’azione si concretizza in due misure principali, qui di seguito descritte.

Sostegno all’adozione di modelli di produzione sostenibili

La misura prevede il sostegno a:

- innovazione di prodotto (ecodesign) e applicazione di nuove tecnologie a partire dal recupero dei materiali e da una progettazione basata sui concetti di modularità, riuso, riparabilità, riciclabilità e sostenibilità dei materiali, prevedendo tra l’altro anche l’uso di vettori energetici a basso impatto ambientale;
- la realizzazione di innovazioni di processo per l’introduzione di standard internazionali “green” nelle imprese in tutte le fasi di vita dei prodotti;
- il sostegno a processi e tecnologie ad alto valore innovativo dedicati a prodotti e materiali che, per decadimento prestazionale peculiare ed eccessivi costi di riprocessamento, pongono elevate sfide in termini di sostenibilità delle operazioni di recupero e reinserimento nei processi di economia circolare.

Sostegno ad azioni di simbiosi industriale, prevenzione produzione rifiuti, riciclaggio e riutilizzo per la chiusura del ciclo

Obiettivi di questa azione sono costituiti da:

- la progettazione e gestione di filiere integrate, secondo criteri di simbiosi industriale che favoriscano il trasferimento di materia, energia, acqua e sottoprodotti tra industrie tradizionalmente separate;
- il sostegno e promozione del riutilizzo e della preparazione per il riutilizzo;
- tecniche e pratiche per la riduzione dello spreco alimentare;
- tecnologie modelli innovativi per la raccolta ed il riciclaggio dei rifiuti.

Il Programma Regionale di Gestione dei Rifiuti

Per quanto attiene al settore rifiuti, il PREAC assume come punti di riferimento le previsioni e le azioni del Programma Regionale di Gestione dei Rifiuti (PRGR), integrato, per quanto riguarda gli impianti di digestione anaerobica, anche dagli scenari previsionali relativi alla nuova impiantistica in autorizzazione.

Il PRGR effettua previsioni al 2027, orizzonte temporale diverso dall'orizzonte temporale del PREAC. Si ritiene comunque che in prima approssimazione possano essere assunti per l'orizzonte del PREAC i dati relativi allo scenario 2027 del Programma rifiuti. Il PRGR considera tre scenari:

- Scenario “inerziale”, che considera l'evoluzione naturale in conformità alla normativa di settore;
- Scenario “obiettivo”: considera l'evoluzione in coerenza con gli andamenti recenti e con gli obiettivi più ambiziosi introdotti dalla normativa recente;
- Scenario “ottimizzato”: considera il sistema con prestazioni più spinte verso l'eccellenza e gli obiettivi più ambiziosi introdotti dalla normativa recente.

Nel seguito si farà riferimento allo scenario “obiettivo” ed ai dati che gli corrispondono.

Lo scenario prevede, in merito all'incremento del recupero energetico da rifiuti in impianti di termovalorizzazione, una potenzialità teorica residua – presente negli impianti attuali – di circa 1.170.000 t/a, che dovrà essere principalmente dedicata ai rifiuti speciali lombardi. Il riferimento è alle necessità di trattamento di rifiuti urbani, rifiuti speciali e fanghi. E' inoltre previsto un incremento dalla capacità di co-incenerimento (p.es.: utilizzo in cemenzeria) di 440.000 t/a. Nello scenario, i recuperi energetici da incenerimento dei rifiuti consistono in:

- energia termica prodotta dagli impianti di incenerimento: circa 1,755 TWh_{th};

- energia elettrica prodotta dagli impianti di incenerimento: circa 1,765 TWh.

La produzione energetica che deriva dall'impiantistica di incenerimento attuale (2020) e derivante dal trattamento di circa 2,4 milioni di t di Rifiuti Urbani è la seguente:

- Energia termica: circa 1,9 TWh;
- Energia elettrica: 1,7 TWh.

A questa energia se si sommano i circa 672.350 tonnellate di Rifiuti Speciali inceneriti in impianti dedicati si aggiungono ulteriori 1,9 TWh di Energia Termica e circa 150.000 MWh di energia elettrica.

Per quanto riguarda l'incremento della produzione energetica da rifiuto, per la frazione organica dei rifiuti, il PRGR conferma gli impianti di digestione anaerobica come la migliore tecnologia; si prevede di avviare a questa tipologia di impianti l'80% della FORSU al 2027. Le previsioni del PREAC tengono conto dell'impiantistica del settore, sulla quantità di FORSU, rifiuto verde e fanghi effettivamente trattati. In base agli incrementi impiantistici avvenuti a partire dal 2019 o attualmente programmati, si attende un incremento della potenzialità di trattamento di circa 200.000 t/a, con una produzione aggiuntiva di biometano di 15,08 Mln di m³/anno.

La produzione energetica che deriva dall'impiantistica attuale (riferita al 2019) e derivante dal trattamento di 1.158.420 t è pari a:

- Energia elettrica: 194.379 MWh/anno;
- Energia termica: 99.409 MWh/anno;
- Produzione di biometano: 36,47 milioni di Nm³.

Sempre in merito all'incremento della produzione di energia da rifiuto, esistono margini di potenzialità per i fanghi inidonei allo smaltimento tramite compostaggio o riutilizzo diretto in agricoltura o per i fanghi per i quali l'avvio a utilizzo agronomico non sia conveniente per motivi logistici, economici o di disponibilità dei recapiti idonei. Questa previsione è significativa se si tiene conto del fatto che l'incremento del livello di depurazione delle acque reflue richieste prospetta un aumento del quantitativo di fanghi prodotti.

Il potenziale del combustibile solido secondario (CSS) e del combustibile derivante da rifiuto (CDR)

Un intervento significativo per la Lombardia in chiave di riduzione del ricorso alle fonti fossili può essere rappresentato dall'incremento dell'utilizzo del combustibile solido secondario (CSS) e del combustibile derivante dal rifiuto (CDR) nei processi produttivi dei cementifici, in sostituzione delle fonti tradizionali e senza necessità di adeguamenti tecnologici.

Oggi le potenzialità massime autorizzate non corrispondono con il quantitativo che gli impianti possono trattare. In altre importanti realtà europee come la Germania si arriva all'alimentazione del 77% medio di combustibile da rifiuto; tecnicamente è possibile arrivare al 100%. Si tratta di una best practice su cui l'Italia è in ritardo: gli impianti lombardi si attestano al 20%. Risulta, inoltre, nel caso di introduzione di maggiori quantità di CCS, attestata la riduzione delle emissioni degli ossidi di azoto Nox e la riduzione dell'ammoniaca necessaria al trattamento dei fumi.

L'utilizzo del combustibile da rifiuto non ha impatti negativi sulle emissioni inquinanti; le stesse Conclusioni sulle BAT (*Best Available Techniques*) di settore, pubblicate con la Decisione di esecuzione della Commissione UE 2013/163, confermano che *"diversi tipi di rifiuti possono sostituire le materie prime e/o i combustibili fossili nell'industria di produzione del cemento, contribuendo in tal modo al risparmio di risorse naturali"*.

La scelta di incrementare l'utilizzo di CDR e CSS nei cementifici ha anche risvolti importanti rispetto alla filiera della produzione di tali materiali da rifiuti in Lombardia, che è significativa e che produce combustibile di qualità grazie alle buone caratteristiche dei rifiuti di partenza, connessa all'alto livello di raccolta differenziata presente in Regione. Per concretizzare questa linea di sviluppo sarà necessario definire un percorso procedurale ed amministrativo, che possa condurre ad un significativo incremento della percentuale di combustibile derivato da rifiuti utilizzabile nei cementifici.

Le stime effettuate dagli operatori evidenziano che in Lombardia le cementerie potrebbero assorbire oltre le quantità attualmente utilizzate di combustibili di recupero: in particolare sarebbe possibile valorizzare ulteriori circa 200 mila tonnellate di CSS. Ciò potrebbe avvenire incrementando i quantitativi attualmente autorizzati per il CSS-rifiuto o autorizzando le cementerie che non li utilizzino e promuovendo l'utilizzo del CSS-Combustibile.

Un primo passo è stato compiuto dalla legge 34 del 27 aprile 2022 (conversione in legge del DL 17/2022), che ha rimosso il limite orario e giornaliero autorizzato da considerare per l'utilizzo del CDR, dovendosi considerare solo il limite annuale. La misura non appare tuttavia risolutiva,

permanendo il limite annuale e trattandosi di una misura temporanea – la sua applicazione è prevista, per far fronte alla contingente emergenza energetica, sino al 31 dicembre 2022.

Il recupero e l'utilizzo del digestato per la produzione di fertilizzanti

Il digestato ed il suo utilizzo è, a pieno titolo, una tematica di interesse per le politiche di economia circolare sul territorio regionale. La circolarità dell'azoto della frazione alimentare di origine animale, reintrodotta nel suolo ad uso agronomico, è un esempio fondamentale e diffuso di economia circolare. Il digestato rappresenta il *break through* tecnologico di questa circolarità, in quanto l'azoto assume una forma stabile e di pronta assimilabilità da parte delle colture, la matrice è ulteriormente lavorabile e si possono separare tre componenti: solida, liquida concentrata e acquosa, che possono essere utilizzate in modo disgiunto come ammendante, fertilizzante e per uso irriguo.

Tuttavia, tutto questo passa attraverso la valorizzazione del digestato ed il *driver* che probabilmente spingerà verso il biometano deve cogliere anche questa possibilità.

La prospettiva di una filiera lombarda di recupero del fotovoltaico

Il PREAC affronta il tema della dismissione degli impianti fotovoltaici giunti a fine vita in Lombardia, in chiave di sviluppo di una filiera industriale green e funzionale alla chiusura del ciclo di materia importante. Pertanto, si mira a cogliere sia l'obiettivo della decarbonizzazione sia l'obiettivo di rivedere i modelli di produzione e consumo per ridurre l'uso delle risorse naturali.

In Lombardia si stimano più di 150 mila impianti fotovoltaici (al 2020 erano più di 145 mila) per una potenza installata di circa 2,5 GW pari al 15,3% della potenza installata in Italia. Il PREAC prevede un incremento molto intenso nel numero di impianti fotovoltaici: è pertanto importante impostare la programmazione di politiche e misure di gestione del fine vita dell'impiantistica fotovoltaica.

Un interessante punto di riferimento a livello nazionale è lo studio di ENEA del 2021 *“Il fine vita del fotovoltaico in Italia – implicazioni socioeconomiche ed ambientali”*.

Lo studio ha stimato quantitativi, costi economici, impatti occupazionali ed ambientali relativi alla fase di dismissione degli impianti fotovoltaici per poi sviluppare una ipotesi di realizzazione di centri per il trattamento dislocati sul territorio nazionale.

Lo studio ENEA cita la Lombardia tra le principali regioni italiane interessate a cogliere questa sfida nell'ottica di creazione posti di lavoro, recupero materiali preziosi, contenimento della pressione ambientale dovuta allo smaltimento di impianti vetusti.

“Nella prospettiva ambientale va sottolineato il duplice vantaggio che si ottiene con il riciclo e con la preparazione per il riutilizzo dei RAEE, sia per i consumi energetici ridotti che per l’uso ridotto delle materie prime. Il riciclo consente inoltre di ridurre significativamente le emissioni di CO₂ conseguenti alle attività necessarie a monte per la fabbricazione di nuovi prodotti; ad esempio, per acciaio e alluminio, si determinano rispettivamente il 58% e il 23% delle minori emissioni di CO₂ ed il 60% e il 14,6% dei risparmi di consumi energetici sul recupero da rottami (CONAI, 2018). Il trattamento up-cycle, cioè ad elevato contenuto tecnologico e di recupero, ha impatti ambientali fortemente inferiori rispetto ai processi down-cycle, discarica ed incenerimento. I minori impatti dipendono infatti da consumi energetici inferiori e dal riutilizzo delle materie, rappresentando quest’ultimo invece, una perdita nel caso degli altri due processi”.

ENEA, su base nazionale, stima siano necessari 22 impianti con capacità di 7.000 tonnellate di RAEE fotovoltaici. In Lombardia è ipotizzabile che la ricaduta impiantistica porti a realizzare almeno 3/4 impianti (considerando la localizzazione di impianti di recupero in prossimità ai siti di installazione del fotovoltaico).

Il PREAC, pertanto, prevede una linea di supporto e sviluppo della filiera per la realizzazione di tali impianti di recupero entro il 2030.

Un ulteriore spunto di lavoro per l’economia circolare nel settore fotovoltaico viene individuato nel recupero dei pannelli solari dismessi ma ancora funzionanti. Questa possibilità è legata alla verifica effettiva sul campo di poter sfruttare pannelli fotovoltaici funzionanti anche oltre il limite convenzionalmente fissato per il loro fine vita. In tal caso si avrebbero benefici molteplici dal sostegno di una filiera dell’usato fotovoltaico. Si avrebbe quindi una ricaduta positiva occupazionale e contestualmente si potrebbe attivare una misura di diffusione del fotovoltaico per fasce di popolazione a basso reddito. Tale misura andrebbe anche ad essere coerente con le misure di lotta alla povertà energetica (M16).

La prospettiva di una filiera lombarda di recupero di batterie ed accumulatori

La Direttiva 2006/66/CE prevede che i Paesi Membri si impegnino alla raccolta e al riciclo delle batterie e degli accumulatori. L’obiettivo era quello di puntare al recupero di almeno il 50% in peso del prodotto originale, percentuale che può anche arrivare al 75% a seconda delle modalità di ricezione della Direttiva. Oggi il riciclo di batterie e sistemi di accumulo al litio, nonostante la Direttiva UE, presenta un tasso di riciclo è di solo al di sotto del 10%. Nell’ottica di una diffusione capillare dei sistemi fotovoltaici e della progressiva diffusione dei veicoli a trazione elettrica,

nell'ambito di una innovazione del settore *automotive* basata sul principio della neutralità tecnologica, diventa strategico supportare e incentivare filiere di recupero e riciclaggio delle batterie. Come per la filiera del recupero e riciclaggio del fotovoltaico anche in questo caso si ipotizza che la Lombardia possa diventare l'hub dell'economia circolare in ambito energetico.

Non è possibile allo stato attuale prevedere la possibile penetrazione di centri di recupero e riciclaggio. È opportuno prevedere la creazione di un Tavolo ad hoc su questo tema, partendo dalle esperienze censite nella piattaforma regionale Open Innovation. Parimenti si può ipotizzare un sistema di supporto, da valutare se tramite incentivazione economica o come semplificazione autorizzativa e normativa.

CASSETTA
DEGLI ATTREZZI



LINEE DI AZIONE

Riassegnazione delle concessioni scadute

Attuazione della LR 5/2020

Governo delle diverse variabili ambientali ed economiche

Interventi di efficientamento

La rinnovabile lombarda e italiana per eccellenza

La Lombardia da sola concorre per circa il 24% alla produzione idroelettrica italiana e nel territorio regionale è presente oltre il 27% della potenza idroelettrica nazionale. Il parco impianti idroelettrici lombardo è costituito da 74 grandi derivazioni idroelettriche (quelle con potenza nominale media annua > 3 MW) per complessivi 1200 MW di potenza nominale media annua e circa 750 piccole derivazioni idroelettriche (quelle con potenza nominale < 3 MW) per circa 250 MW di potenza nominale media annua.

Da questi dati emerge come le grandi derivazioni (complessivamente 74, tra le quali una a cavallo tra Lombardia e Piemonte, una dedicata al pompaggio puro e 3 internazionali) costituiscono da sole oltre l'80% della potenza nominale lombarda, sicché l'eventuale miglioramento di tali impianti risulta fondamentale per un 'effettivo miglioramento della produttività a scala regionale e addirittura nazionale rispetto alla realizzazione di nuovi impianti di piccola taglia.

A tal fine è significativo l'art.12 del d.lgs.79/1999, così come modificato recentemente dalla l. 11 febbraio 2019, n. 12, che conferisce alle Regioni la competenza a disciplinare le modalità e le procedure competitive di assegnazione delle concessioni di grandi derivazioni d'acqua ad uso idroelettrico alla loro scadenza e lo svolgimento delle stesse. La l.r. 8 aprile 2020 n. 5, ha quindi disciplinato, in attuazione della citata norma nazionale, le modalità per lo svolgimento delle procedure di assegnazione, i termini di avvio delle procedure, i criteri di ammissione e di assegnazione, i requisiti di partecipazione e i criteri di valutazione delle proposte progettuali.

La legge regionale 5/2020 e la riassegnazione delle concessioni

La misura del PREAC per il settore idroelettrico concerne quindi sostanzialmente l'attuazione della l.r. 5/2020, ovvero la riassegnazione delle concessioni per le grandi derivazioni idroelettriche scadute o di prossima scadenza. Attualmente sono in fase di svolgimento i sopralluoghi tecnici di valutazione tecnico-economica degli impianti le cui concessioni risultano già scadute (n. 20

concessioni per 448 MW di Potenza Nominale Media annua) quale fase propedeutica alla successiva procedura di assegnazione competitiva. Con Regolamento Regionale n. 3 del 26 maggio 2022 è stato disciplinato il procedimento della valutazione dell'interesse pubblico ad un diverso uso delle acque sia per le concessioni già scadute e sia per quelle che scadranno nei prossimi anni in attuazione della l.r. 5/2020. Entro il 2022 è previsto lo svolgimento della valutazione dell'interesse pubblico ai sensi del citato Regolamento 3/2022 per le concessioni già scadute e per le quali delle attuali disposizioni nazionali e regionali deve essere avviata l'assegnazione entro la fine del 2023. A valle di questa fase si evidenzieranno gli effettivi margini di miglioramento minimo richiesti in termini energetici, di potenza di generazione e di producibilità di questo primo lotto di concessioni scadute. In fase di riassegnazione delle concessioni potrebbero pertanto generarsi interventi importanti di *revamping* e *repowering* degli impianti esistenti.

La risorsa idroelettrica tra cambiamenti climatici e prospettiva di efficientamento

Lo scenario ipotizzato dovrà essere verificato in relazione alle problematiche ambientali, in particolare alla necessità di garantire il deflusso ecologico dei corsi d'acqua. In particolare, le eventuali iniziative lungo tutto il corso del fiume Oglio dovranno essere attentamente valutate con riferimento anche agli impatti cumulati, considerando che gli impianti di tipologia I 1.1, I 1.2, I 1,3 presentano criticità.

Inoltre, se lo scenario di cambiamento climatico si consolidasse in una riduzione delle precipitazioni ne conseguirebbe, a parità di potenza elettrica di punta, una minore producibilità media annua. Il settore risulta più di altri a rischio rispetto agli impatti del cambiamento climatico: nelle evidenze contenute nel capitolo della "Dimensione climatica" e nel più approfondito studio allegato al PREAC (Allegato 2), predisposto da ARPA Lombardia, si coglie una variazione spaziale e stagionale delle precipitazioni, il cui impatto sulla producibilità degli impianti dovrà essere man mano valutato.

L'Atto di indirizzi per la predisposizione del PREAC propone un obiettivo di sviluppo del settore idroelettrico pari a 300 MW_{el} di potenza installata (+ 6% rispetto alla potenza attuale). In questa fase l'obiettivo viene confermato, ma va evidenziato che per quanto riguarda il repowering degli impianti esistenti una più puntuale quantificazione potrà essere effettuata solo una volta terminata la caratterizzazione tecnico-economica degli impianti, attualmente in fase di completamento.



LINEE DI AZIONE

Iniziative nei settori “hard to habate”

Ricognizione delle iniziative industriali e strategia regionale di sviluppo

Concreta realizzazione delle “Hydrogen Valleys”

L'idrogeno per la decarbonizzazione dei settori “hard to habate”

L'ambiziosa Strategia europea intende renderlo già al 2030 l'idrogeno verde – interamente prodotto a partire da fonti rinnovabili tramite idrolisi – un vettore protagonista della transizione energetica e successivamente della decarbonizzazione.

Anche nel breve termine, l'idrogeno – nelle forme di produzione più propriamente ancorate alle fonti fossili, soprattutto nelle situazioni produttive cosiddette “hard to habate”, sta affermando il proprio ruolo a livello mondiale in modo sinora inedito: basti pensare al volume dei progetti e degli investimenti che lo hanno coinvolto o che lo coinvolgeranno negli anni a venire.

L'idrogeno è un vettore promettente per fare fronte a diverse sfide per la decarbonizzazione di una serie di settori – trasporti su lunga distanza, chimica, metallurgia – in cui si sta appunto dimostrando difficile abbattere le emissioni. Inoltre, l'utilizzo di questo vettore ha un benefico effetto sulla qualità dell'aria e tramite il suo stoccaggio può favorire la sicurezza del sistema energetico.

Nel medio termine e con capacità produttiva ancora limitata, l'utilizzo dell'idrogeno andrà concentrato nei settori “hard to abate”, mentre risulta inefficiente nei settori che possono essere decarbonizzati mediante l'elettrificazione.

L'idrogeno verde

La sua versatilità consentirà inoltre alle fonti rinnovabili – nella chiave prima ricordata della strategia europea - di migliorare il loro contributo, essendo in grado di fornire uno stoccaggio alle fonti rinnovabili non costanti nel tempo. Per un miglioramento dell'impatto ambientale complessivo, l'idrogeno dovrà essere preferibilmente conforme con quanto stabilito dal Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 relativamente alle emissioni di CO₂ per tonnellata di idrogeno prodotta.

Esistono tuttavia ancora diversi ostacoli da superare: la produzione di idrogeno da fonte rinnovabile ha ancora un costo alto, e in effetti la maggior parte della produzione europea avviene da fonte non

rinnovabile. Inoltre l'utilizzo su vasta scala richiederà la presenza di un'infrastruttura di trasporto, la cui crescita sarà almeno inizialmente limitata. Esistono infine numerose barriere di tipo regolatorio.

L'idrogeno e il "RePowerEu"

Il ruolo del vettore idrogeno nelle politiche europee è stato descritto nell'Allegato 5. Merita ricordare che la recente comunicazione della Commissione europea "RePowerEu", approvata a seguito della crisi energetica in corso, pone particolare enfasi sulla produzione di idrogeno, che dovrà essere incrementata rispetto alle 5,6 Mt previste al 2030 dalla strategia "Fit-for-55" per ulteriori 15 Mt. Parallelamente si punta sullo sviluppo di infrastrutture in grado di trasportare sia metano che idrogeno.

L'idrogeno nel PNIEC

Al 2030, il PNIEC stima un peso dell'idrogeno pari al più al 2% dei consumi complessivi. Tuttavia, il vettore è destinato a dare un contributo decisivo nel periodo medio-lungo, quando la transizione condurrà ad una fase di completa (o quasi completa) decarbonizzazione. Dai segnali di mercato, l'idrogeno è destinato ad essere impiegato nei prossimi anni in maniera crescente nell'industria, ed in particolare nei settori "hard to abate", mentre solo in seguito (a partire probabilmente dal 2030) è da attendersi una diffusione nei trasporti.

La prospettiva dell'idrogeno nel PREAC

Tuttavia, l'uso di idrogeno non viene suggerito dal modello per l'orizzonte temporale considerato, poiché le perdite di conversione nell'elettrolisi, unite al fattore di emissione della generazione elettrica considerato per l'anno 2030, fanno sì che l'idrogeno non sia conveniente dal punto di vista economico e ambientale in tale orizzonte temporale. Questo risultato non va generalizzato e va anzi sottolineato che l'idrogeno svolgerà verosimilmente un ruolo chiave, e a minor costo, nel periodo immediatamente successivo, nella fase cioè di decarbonizzazione completa. In particolare, sarà un'opzione chiave per la quota di calore industriale che può essere difficilmente elettrificata e per i trasporti pesanti. È importante che tale penetrazione, seppur ritardata rispetto all'orizzonte temporale del 2030, venga accompagnata fin da subito con pianificazione adeguata e progetti pilota. Un elemento chiave per la convenienza ambientale dell'idrogeno sarà costituito da una maggiore disponibilità di potenza elettrica rinnovabile, che va prevista in anticipo. Un ruolo fondamentale

dell'Amministrazione Regionale è pertanto quello di assicurare la disponibilità delle rinnovabili, incentivando e facilitando la costruzione degli impianti.

L'idrogeno nel futuro del sistema energetico lombardo

Il ruolo della amministrazione regionale consiste inoltre in:

- governare la visione d'insieme;
- rimuovere gli ostacoli amministrativi e burocratici;
- formare nuove figure professionali in grado di gestire le nuove competenze necessarie;
- incentivare il concreto sviluppo delle iniziative.

Le "Hydrogen Valleys"

Sarà fondamentale lavorare su una scala locale, in modo da valorizzare la produzione lombarda da fonti rinnovabili e creare in prima battuta delle *"hydrogen valleys"*, in cui i punti di produzione dell'idrogeno siano limitrofi ai punti di utilizzo, minimizzando i costi e gli impatti ambientali. Si richiama, in particolare, il Progetto Strategico del PTR di realizzazione del *"Distretto dell'Idrogeno in Valle Camonica"* che si pone l'obiettivo di potenziare e migliorare l'efficienza della ferrovia camuna e con essa dell'intero comparto del trasporto pubblico locale (che tra l'altro include anche il progetto *"H2Iseo"* citato dal PREAC stesso, per il quale Regione Lombardia ha già deliberato il finanziamento, destinato alla conversione a idrogeno della linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo, attualmente non elettrificata per motivi orografici). Su tale progetto strategico risulterà, dunque, prioritario, indirizzare i finanziamenti futuri regionali e nazionali.

L'idrogeno nei trasporti

Per quanto riguarda il *trasporto ferroviario*, che presenta al 2021 quasi il 90% delle linee di collegamento già elettrificate, sono presenti differenti opzioni di decarbonizzazione allo stato dell'arte. La prima soluzione consiste nell'elettificazione della linea stessa. Questa può tuttavia presentare difficoltà di tipo progettuale (per esempio laddove siano presenti gallerie dalla sezione di passaggio troppo stretta), che possono richiedere interventi aggiuntivi, determinando un aggravio sul costo complessivo dell'opera. In alternativa, si può agire direttamente sui convogli ferroviari, modificandone i sistemi di trazione. Ad oggi, lungo tutte le linee nazionali non elettrificate vengono impiegate motrici alimentate a gasolio. Le possibili alternative a minore impatto emissivo sono rappresentate da veicoli ferroviari ibridi, veicoli a idrogeno oppure alimentati con carburanti di

origine sintetica. Regione Lombardia ha già deliberato il finanziamento del progetto H2Iseo, destinato alla conversione a idrogeno della linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo, attualmente non elettrificata per motivi orografici.

Le iniziative PNRR

A livello nazionale, il Programma Nazionale per la Ripresa e la Resilienza contempla una specifica linea di sviluppo per quanto riguarda il vettore idrogeno, sulla quale sono allocati complessivamente 3,19 Mld di € per la produzione e lo sviluppo del vettore idrogeno. Le linee di intervento sono le seguenti:

- produzione in aree industriali dismesse;
- utilizzo nei settori “*hard to abate*”;
- sperimentazione dell’idrogeno per il trasporto stradale;
- sperimentazione dell’idrogeno per il trasporto ferroviario;
- ricerca e sviluppo sull’idrogeno;
- semplificazione amministrativa e rimozione degli ostacoli normativi alla diffusione dell’idrogeno;
- misure volte a promuovere la competitività dell’idrogeno.

La misura di semplificazione comprende l’emanazione di norme tecniche di sicurezza specifiche per le varie fasi del ciclo di produzione ed utilizzo dell’idrogeno: si tratta di un elemento assai importante e atto a rimuovere una delle barriere che ostacolano la diffusione del vettore.

La misura che prevede la produzione di idrogeno in aree industriali dismesse contribuirà alla creazione di “*hydrogen valleys*”, aree con economia in parte basata sull’idrogeno. L’attuazione avverrà mediante bandi che saranno emanati dalle singole Regioni già nel corso del 2022. La dotazione finanziaria complessiva nazionale è di 500 Mln di €. Ad oggi non è nota la ripartizione tra le singole regioni.

Per quanto riguarda la diffusione dell’idrogeno nei trasporti, il MIMS ha emanato due decreti attuativi; in specifico:

- in attuazione della misura M2.C2. – Investimento 3.4. “Sperimentazione dell’idrogeno per il trasporto ferroviario” il dm 1 luglio 2022, che ha stanziato 300 Mln di Euro per la trasformazione ad idrogeno delle reti ferroviarie attualmente funzionanti a combustibili fossili, dettando i criteri generali per la selezione degli interventi;

- in attuazione della Misura M2.C2. 3.3. “Sperimentazione dell’idrogeno nel trasporto stradale”, il dm 199 del 30 giugno 2022, che 230 Mln di Euro per la costruzione di 40 stazioni di rifornimento ad idrogeno per il trasporto leggero e pesante.

Da ricordare anche il dm 134 del 10 maggio 2022, che in attuazione della misura M2.C2. – Investimento 4.4. “Rinnovo flotte bus e treni verdi”, ha stanziato 1.915 Mln di € per l’acquisto di autobus con alimentazione elettrica o ad idrogeno, ripartendo i fondi tra Comuni e Città Metropolitane. Le risorse assegnate ai Comuni lombardi ammontano complessivamente a 312 Mln di €.

L’idrogeno nella nuova programmazione PR FESR 21-27

Un ulteriore contributo alla diffusione delle prime infrastrutture per la produzione dell’idrogeno potrà venire dai fondi FESR: Regione Lombardia ha infatti inserito nel proprio documento di programmazione anche un’azione (finanziata con complessivi 145,5 Mln di €) dedicata alla diffusione delle fonti energetiche rinnovabili e dell’idrogeno verde.

European Clean Hydrogen Alliance

In questa fase sarà importante anche provvedere al monitoraggio complessivo delle iniziative sul territorio, in modo da assicurare una visione di insieme ed orientare le azioni di policy successive. In quest’ottica potrà essere valutata anche la partecipazione a network internazionali, quali la *European Clean Hydrogen Alliance*, che raggruppa i principali stakeholders del settore.

Ricognizione delle iniziative sul territorio e strategia regionale

Le attività conoscitive saranno propedeutiche alla redazione di una più complessiva strategia regionale per lo sviluppo del vettore idrogeno che, in relazione alle specificità del territorio lombardo, ponga un obiettivo per l’anno 2030 ed anche su un orizzonte temporale più lungo. La strategia delineerà il processo di governance e le misure di facilitazione e incentivazione che dovranno essere messe in campo per l’ulteriore sviluppo del settore, approfondendo le linee di indirizzo contenute nel PREAC. La strategia dovrà essere frutto di una sinergia tra le politiche regionali che riguardano lo sviluppo industriale, la ricerca, l’innovazione nel settore dei trasporti, la distribuzione dei carburanti e la promozione delle fonti energetiche rinnovabili. Inoltre, dovrà porre

le basi per il successivo sviluppo delle infrastrutture necessarie all'utilizzo dell'idrogeno, il cui impiego è previsto in specifico nel settore dei trasporti e nei settori industriali cosiddetti "*hard to abate*". Sarà infine necessario valorizzare la filiera industriale di produzione ed utilizzo dell'idrogeno già presente a livello regionale.

Il nodo delle reti di trasporto

Uno degli elementi essenziali da assicurare sarà la diffusione delle reti per il trasporto e degli impianti per la distribuzione dell'idrogeno; a questo fine accanto alle misure di incentivazione sarà necessaria una preventiva ricognizione degli aspetti autorizzativi, per la rimozione di eventuali barriere regolatorie.

Gli impianti per la distribuzione dell'idrogeno per autotrazione sono in fase di sviluppo sul territorio regionale. Al fine di ottimizzare e rendere più efficienti gli investimenti nel parco veicolare che verrà servito dagli impianti che si insedieranno si ritiene importante prevedere idonee aree per la fase di rifornimento e una pressione di erogazione dell'idrogeno adeguata per soddisfare le esigenze di tutte le tipologie prevedendo:

- l'installazione di erogatori di idrogeno a 700 bar per favorire il rifornimento sia di veicoli pesanti che leggeri (automobili, veicoli commerciali leggeri e mezzi pesati);
- la collocazione in aree accessibili a tutti, consentendo il rifornimento ad ogni tipo di mezzo (autobus, camion, veicoli commerciali leggeri, autovetture...).

Le prospettive per il mondo della ricerca lombarda

In una realtà come quella lombarda, che vede una folta presenza industriale e del modo della ricerca, sarà utile anche promuovere l'aggregazione di enti di ricerca e realtà collegate a tutta la filiera dell'idrogeno in specifici poli industriali, al fine di conseguire l'incontro fra la domanda e l'offerta, incrementandone i valori assoluti e favorendo una riduzione dei costi (p.es.: economie di scala, attività di ricerca e sviluppo ivi presenti). Funzionale alla attuazione di questa azione può essere lo sviluppo di piattaforme informatiche che mettano in collegamento i vari *player* della filiera, al fine di promuovere simbiosi che riducano i costi e promuovano lo sviluppo della domanda/offerta di tale vettore.

M13 – SVILUPPO DELLE FILIERE PRODUTTIVE LOMBARDE PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA

CASSETTA
DEGLI ATTREZZI



LINEE DI AZIONE

Promozione progetti di ricerca e innovazione

Messa a terra delle iniziative PNRR

Attuazione misure specifiche del PR FESR 21-27

Attuazione della Strategia S3 (Nutrizione, Salute e Life Science, Connettività e Informazione, Smart mobility and architecture, Sostenibilità, Sviluppo sociale, Manifattura avanzata)

Atto di Indirizzi: la rilevanza strategica dell'offerta di tecnologie e servizi “Made in Lombardy” per la decarbonizzazione

L'Atto di Indirizzi ha tra i propri quattro macro-obiettivi la “crescita del sistema produttivo al servizio della decarbonizzazione”. Promuovere gli interventi di efficientamento e di installazione di fonti rinnovabili dovrebbe infatti fornire lo stimolo per la crescita delle filiere produttive in grado di fornire le tecnologie necessarie.

Per una compiuta realizzazione di questo obiettivo, è necessario in primo luogo promuovere la ricerca e l'innovazione nei settori regionali più promettenti, quali le tecnologie di efficientamento energetico in edilizia, la realizzazione di materiali e componenti da filiere di recupero, gli accumuli energetici, la produzione di biocarburanti innovativi, le tecnologie di recupero dell'energia dall'ambiente, le tecnologie di “carbon capture and storage”.

Le risorse Horizon Europe

La promozione della ricerca e dell'innovazione può contare su diversi fondi disponibili a livello nazionale ed europeo: basti pensare a livello europeo al programma Horizon Europe, ed a livello nazionale ai fondi gestiti dal MIUR per la ricerca di base e la ricerca industriale.

Le risorse dedicate del PNRR

Sempre a livello nazionale, rilevanti risorse (2 Mld di €) sono stanziati dal Programma Nazionale per la Ripresa e la Resilienza per lo sviluppo delle principali filiere della transizione ecologica. In specifico, le aree coinvolte sono:

1. Rinnovabili e batterie: l'obiettivo è il rafforzamento delle filiere italiane nei settori fotovoltaico, eolico e batterie per il settore automotive (1 Mld di €);
2. Idrogeno: l'obiettivo è consolidare la filiera europea di produzione ed utilizzo dell'idrogeno (500 Mln di €);

3. Bus elettrici: trasformazione della filiera italiana di produzione di autobus in chiave elettrica, affinché sia funzionale all'attuazione del Programma strategico nazionale per la mobilità sostenibile (300 Mln di €);
4. Supporto a start-up e venture capital attivi nella transizione ecologica (450 Mln di €).

Le risorse PR FESR 21/27

A livello regionale, il principale strumento di sostegno è costituito dai fondi strutturali europei, che, per l'attuale periodo di programmazione (2021-2027), prevedono l'allocatione di significative risorse per il sostegno alla ricerca ed all'innovazione delle imprese. L'innovazione riguarda ovviamente tutti i settori, incluse le filiere della transizione energetica; i finanziamenti debbono essere coerenti con la strategia S3, che verrà descritta nel paragrafo successivo.

In fase di attuazione del Programma può essere utile mappare le imprese che possono dare un impulso allo sviluppo delle filiere strategiche alla transizione ecologica. Si pensa alla filiera dell'idrogeno, ma anche a tutta l'industria dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili.

Le filiere della transizione energetica e la Strategia S3

La strategia regionale che governa la ricerca per il periodo 2021-2027 è definita dalla DGR 4155 del 30 dicembre 2020 *"Approvazione della strategia di specializzazione intelligente per la ricerca e l'innovazione di Regione Lombardia – S3 2021-2027"*, che ha visto la sua approvazione a seguito di un vasto processo partecipativo, includendo anche una fase di consultazione pubblica realizzata sulla piattaforma Open Innovation. La realizzazione della piattaforma rientra nell'iniziativa Open Lombardia, intesa a realizzare uno spazio di discussione condiviso e aperto sia ai cittadini che agli esperti del settore.

La strategia è intesa ad individuare gli ambiti di finanziamento pubblico che sono di ausilio alla regione per anticipare, pianificare e accompagnare il processo di innovazione tecnologica; la sua approvazione costituisce una condizione abilitante per l'accesso ai fondi europei.

La strategia regionale individua due sfide da affrontare nel prossimo futuro e per le quali ricerca ed innovazione rivestono un ruolo cruciale:

1. supportare la trasformazione industriale verso la transizione digitale e lo sviluppo sostenibile per cogliere in maniera più veloce e più efficace possibile i nuovi bisogni del cittadino;

2. aumentare la resilienza e la capacità di adattamento del sistema lombardo ai rapidi cambiamenti del contesto economico-produttivo e sociale per garantire la sicurezza ed il benessere del cittadino.

Nel primo ambito, si riconosce che la transizione ad un'economia più verde porterà benefici al sistema economico in termini di nuova occupazione di qualità, valorizzazione delle risorse e delle competenze del territorio, riqualificazione della manodopera, simbiosi industriale e sostenibilità a lungo termine. La strategia si propone di mettere in campo azioni per rimuovere gli ostacoli alla diffusione dell'innovazione, incontrati soprattutto dalle piccole e medie imprese.

Nel secondo ambito, svolgono un ruolo cruciale la digitalizzazione e la sostenibilità, per aumentare la resilienza delle imprese e dell'intero sistema economico.

La strategia S3 2014-2020 identificava 7 aree di specializzazione, rappresentative dei soggetti economici e della ricerca presenti sul territorio. A partire dal 2018, la strategia si è evoluta a coinvolgere tutti gli attori del territorio, compresi i cittadini, i cui bisogni risultano centrali nella definizione delle strategie di sviluppo. Attraverso questa evoluzione si sono identificati 8 ecosistemi dell'innovazione prioritari:

1. Nutrizione;
2. Salute e life science;
3. Cultura e conoscenza;
4. Connettività e informazione;
5. *Smart mobility & architecture*;
6. Sostenibilità;
7. Sviluppo sociale;
8. Manifattura avanzata.

Diversi ecosistemi si intersecano con i temi di interesse del PREAC, rispetto ai quali nel seguito di riportano le più significative citazioni.

Nutrizione

In generale, il tema si interseca con la sostenibilità ambientale delle colture agricole, e quindi anche con la riduzione della loro impronta di carbonio. Di specifico interesse per il PREAC lo sviluppo di

tecnologie a basso impatto ambientale e lo sviluppo di tecnologie e sistemi innovativi per la riduzione delle emissioni (ammoniaca, metano, etc.).

I progetti per la riduzione dell'impatto delle colture agricole rappresentano uno dei temi che vede maggiormente coinvolti gli attori lombardi.

Connettività e informazione

In generale, la digitalizzazione dei processi ha un impatto positivo sulla decarbonizzazione, favorendo la riduzione della mobilità per la fruizione di servizi e prodotti. In modo più specifico, in questo ecosistema rientra la domotica delle abitazioni, che può essere utilizzata anche per la razionalizzazione dei consumi.

Smart mobility e architecture

In questa area di ricerca, di particolare interesse lo sviluppo della mobilità pubblica in chiave "smart", in grado di migliorarne l'attrattività a discapito della mobilità con mezzo privato, a maggiore impatto.

Rilevante anche la filiera di elettrificazione dei veicoli, che comprende la progettazione dei motori elettrici, il riciclo delle batterie, l'elettrificazione del corridoio TEN-T "Mediterraneo", i materiali per veicoli elettrici, i sistemi elettronici di controllo, gli pneumatici ed i freni per veicoli elettrici.

Oltre all'area specifica dei veicoli elettrici, la ricerca comprende lo sviluppo di veicoli del futuro, comprendendo la digitalizzazione dei veicoli, i nuovi sistemi di propulsione (ibridi, elettrici ed ulteriori mezzi innovativi) che minimizzano l'impatto ambientale e i consumi.

Hanno inoltre impatto sui consumi energetici i temi di ricerca connessi alla rigenerazione urbana in chiave "smart", lo sviluppo di tecnologie per promuovere l'economia circolare nella produzione e riuso dei componenti per veicoli.

L'area della "*smart mobility and architecture*" rappresenta una delle specificità più caratterizzanti del territorio lombardo, come testimoniato dalle risorse sinora ottenute per la ricerca su questi temi.

Sostenibilità

L'ecosistema della sostenibilità è quello più incentrato sulle tematiche proprie del PREAC, quali la transizione energetica e l'economia circolare.

La ricerca e l'innovazione comprendono lo sviluppo di tecnologie e materiali innovativi per l'incremento della sostenibilità ambientale (compreso l'uso dell'energia) dei processi produttivi, in particolare dell'industria pesante (siderurgia, cemento, chimica, etc.), lo sviluppo di tecniche agronomiche per incrementare lo stoccaggio di carbonio nei suoli.

Ulteriore tema di interesse è quelli della sostenibilità edilizia, con lo sviluppo di materiali innovativi per la costruzione di edifici a energia quasi zero ed una particolare attenzione alla ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente, la riduzione dell'impatto ambientale dei processi edilizi.

Lo sviluppo di catene trasversali basate sull'utilizzo di energie rinnovabili comprende la conversione dei processi industriali in una logica di bioraffineria, la realizzazione di impianti per la produzione di biometano e biogas da reflui zootecnici, acque reflue e dalla raccolta differenziata dei rifiuti organici (FORSU), il riutilizzo di scarti e biomasse per la produzione di energia.

Attenzione viene posta in questa area anche alla resilienza, la sicurezza, la qualità, l'efficienza e la sostenibilità del sistema energetico.

Il posizionamento attuale delle imprese lombarde è concentrato essenzialmente su tre aree di attività:

- generazione e gestione distribuita dell'energia, sviluppo di *"smart grid"*;
- tecnologie e materiali per l'edilizia, compresa la produzione energetica da fonti rinnovabili negli edifici, le tecnologie per la riqualificazione e manutenzione del patrimonio edilizio;
- gestione, monitoraggio e trattamento delle acque, dell'aria e dei rifiuti.

Anche in ambito energia la Lombardia è classificata come regione *"strong"*.

Manifattura avanzata

Quest'area è di specifico interesse per quanto riguarda lo sviluppo di sistemi e soluzioni industriali per l'economia circolare.

M14 – SEMPLIFICAZIONE E STRUMENTI DI REGOLAZIONE

CASSETTA
DEGLI ATTREZZI



LINEE DI AZIONE

Semplificazione e regolazione nei diversi settori (fonti rinnovabili, efficienza energetica negli usi finali, risparmio energetico, riduzione delle emissioni, decarbonizzazione, adattamento ai cambiamenti climatici)

Rilevanza alla strategia di adattamento ai cambiamenti climatici

Strumenti di accompagnamento agli Enti Locali

La leva della semplificazione e della regolazione

Per realizzare un insieme organico delle azioni concernenti il clima, la misura chiave è costituita da una azione sistematica di semplificazione e nuova ben definita regolazione per la mitigazione dei cambiamenti climatici e l'adattamento del sistema energetico al cambiamento climatico. L'azione sistematica deve essere informata ad approccio trasversale alla tematica, mirando a coinvolgere i diversi settori specifici di intervento.

Il principio di fondo della Misura riguarda l'inclusione esplicita e integrale dei cambiamenti climatici nei diversi ambiti di competenza dell'Amministrazione regionale e delle Amministrazioni locali.

Le politiche per la mitigazione dei cambiamenti climatici

La politica climatica regionale è orientata anche all'incremento della resilienza del sistema energetico regionale. In tal senso, le Misure di mitigazione e adattamento nei diversi settori e ambiti (civile, industriale, trasporti, agricoltura e territorio) devono essere volte ad assicurare tale finalità.

Devono essere poste le condizioni che efficacemente possano, ad un tempo, incidere - nel breve termine - nella ricerca di soluzioni funzionali a risolvere la congiuntura energetica creatasi nell'ultimo anno e - nel medio e lungo termine - dare concreto avvio ai percorsi di transizione energetica e di decarbonizzazione. Data questa duplice prospettiva, è opportuno prevedere alcune prescrizioni sia per la nuova spinta alla semplificazione amministrativa, con particolare riferimento all'installazione di impianti alimentati a fonti rinnovabili.

In un'ottica di sistema, è opportuno prevedere anche azioni di contrasto al cambiamento climatico all'interno della pianificazione di settore regionale, al fine di affermare un quadro coerente delle politiche regionali in termini di contributo al raggiungimento degli obiettivi del PREAC.

La rilevanza delle politiche per l'adattamento ai cambiamenti climatici

Altresì, è fondamentale riaffermare l'importanza della strategia di adattamento al cambiamento climatico, in coerenza con il Piano Territoriale Regionale, la cui revisione è in corso di approvazione e che prevede specifici criteri rivolti alla pianificazione locale per adottare misure di mitigazione ed adattamento al Cambiamento climatico, soprattutto con riferimento alle politiche di rigenerazione urbana e territoriale.

Valga il riferimento al progetto strategico *“Spazi aperti metropolitani”*, nel quale si richiama la necessità al consolidamento del verde urbano (prevenzione dell’effetto isola di calore con conseguente riduzione del fabbisogno di condizionamento). Analogamente, è funzionale agli obiettivi del PREAC un collegamento alla regolamentazione per la de-impermeabilizzazione del suolo (contro l’effetto isola di calore e con effetto sullo stoccaggio di carbonio nei suoli).

Il ruolo fondamentale dei territori locali

E’ utile agire affinché il corpus normativo e regolatorio regionale riconosca un ruolo fondamentale del territorio e dei territori locali nel percorso di transizione energetica e di decarbonizzazione, in piena coerenza con quanto richiamato dall’Atto di Indirizzi per la programmazione energetica, elaborato dal Consiglio Regionale, e con il PREAC, ove le politiche e le misure sono valutate in stretta relazione con le potenzialità, le vocazioni e le specificità dei territori locali. Questa lettura, unita all’imprescindibile valore attribuito dalle politiche regionali alla sussidiarietà, si può concretizzare con la previsione di una azione strutturata di supporto alla Pubblica Amministrazione Locale nella duplice direzione del rinnovamento – in chiave climatica – dei Piani e dei Programmi e nella promozione e attuazione di progetti e interventi locali. Nella stessa direzione, agiscono le linee di azione in materia di formazione dei tecnici e degli amministratori degli Enti Locali e la azioni congiunte con i sistemi universitario e imprenditoriale in ambito formativo, di ricerca e di innovazione.

M15 – MISURE DI CONTRASTO ALLA POVERTÀ ENERGETICA

CASSETTA
DEGLI ATTREZZI



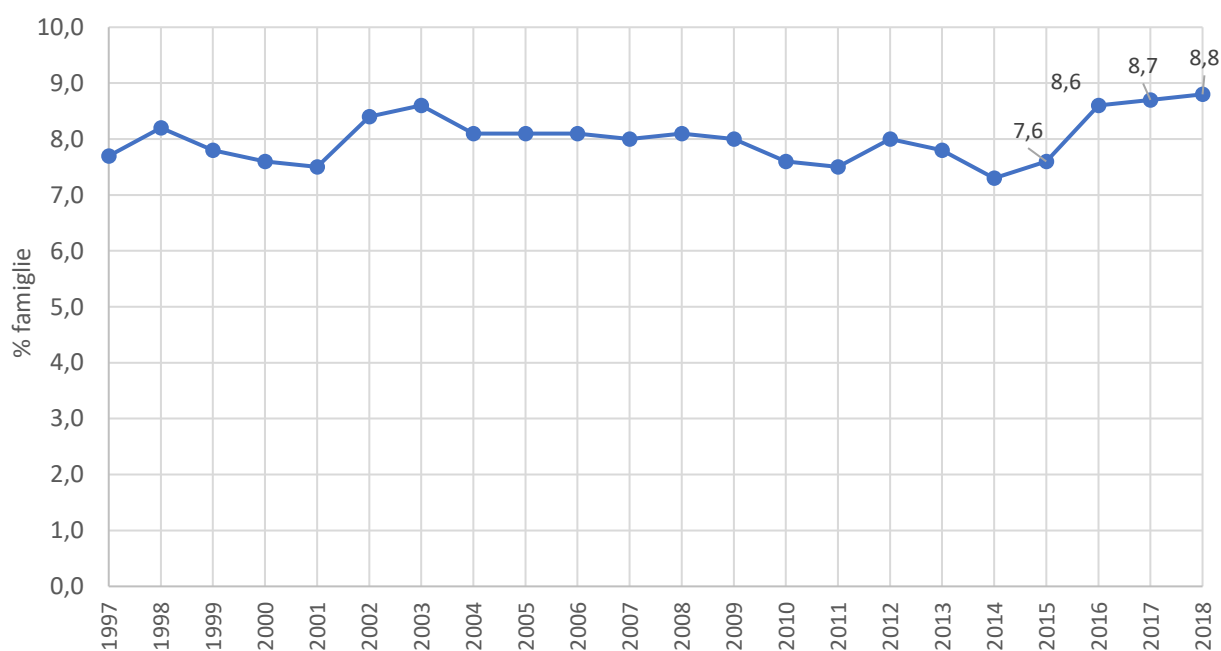
LINEE DI AZIONE

Programma di riqualificazione energetica dell'edilizia residenziale pubblica
Networking con i soggetti di riferimento (ARERA/RSE/ENEA)

La povertà energetica in Lombardia

Una delle dimensioni sociali connesse alla transizione energetica è la cosiddetta povertà energetica. Con questo termine si intende *“la condizione delle famiglie che non sono in grado di accedere ai servizi energetici essenziali”*. E' uno dei punti di maggiore attenzione dell'Unione europea, dal momento che secondo alcune stime riguarderebbe nel nostro continente tra i 50 e i 125 milioni di persone.

In Italia, secondo l'Osservatorio Italiano sulla Povertà energetica, nel 2018 circa l'8,8% delle famiglie sarebbe in condizione di povertà energetica (Figura 1), una quota che è leggermente cresciuta nel tempo. L'indicatore LIHC-PNIEC considera “poveri energetici” sia famiglie con quote di spesa per elettricità e riscaldamento troppo elevate, sia famiglie in condizioni di grave deprivazione e con spesa per riscaldamento pari a zero.



Nota: la revisione della metodologia nell'Indagine dal 2014 introduce una parziale discontinuità nella serie.

Figura 160 - Quota di famiglie in povertà energetica in Italia (indicatore LIHC-PNIEC):1997-2018
(Fonte: Elaborazioni Rapporto OIEPE su “Indagine sui consumi delle famiglie (1993-2013)” e “Indagine sulla spesa delle famiglie, 2014-18”, ISTAT)

A subire l'impatto della povertà energetica sono spesso le famiglie più povere, nonché i soggetti più vulnerabili. A questo proposito conviene tenere presente che in Lombardia, secondo ISTAT, nel 2020 la

povertà assoluta riguarda quasi 347 mila famiglie lombarde, in netto aumento rispetto ai valori stimati l'anno precedente (circa 230 mila famiglie).

Dal 2014 al 2020 (Figura 2) l'incidenza di povertà assoluta nelle famiglie Lombarde è più che raddoppiata tra il 2014 (3,0%) ed il 2020 (7,7%). In Italia, pur partendo da una maggiore incidenza, la crescita è stata meno marcata: dal 5,7% nel 2014 al 7,7% nel 2020.

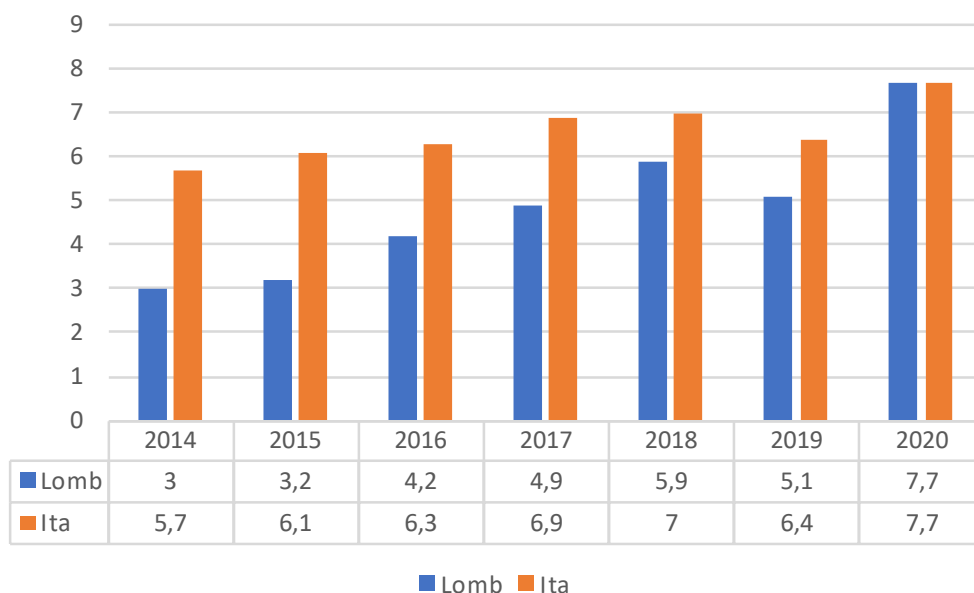


Figura 161- Incidenza della povertà assoluta. Italia e Lombardia, 2014-2020 (% di famiglie)
(Fonte: Elaborazioni PoliS Lombardia su dati "Indagine sulle spese per consumi delle famiglie" dell'ISTAT)

È verosimile che l'esposizione alla povertà energetica ricalchi alcune caratteristiche delle famiglie in condizioni di povertà assoluta: chi vive solo è più esposto alla povertà rispetto a chi vive in coppia (rispettivamente 5,7% e 4,8%), mentre l'incidenza della povertà assoluta tende a crescere con il numero dei componenti, per quanti vivono in affitto e per gli stranieri.

L'indicatore che approssima meglio la povertà energetica è "Incapacità di riscaldare adeguatamente l'abitazione". Tale indicatore viene utilizzato da Eurostat ed è disponibile a livello nazionale. Per la Lombardia il dato viene elaborato dai micro-dati Istat dall'Indagine Reddito e condizioni di vita. Nel 2019, l'11,1% della popolazione italiana dichiara di non essere in grado di riscaldare adeguatamente l'abitazione. Il dato lombardo è decisamente più basso con un'incidenza del 5%, in linea con la percentuale di famiglie in povertà assoluta del 2019.

La situazione della povertà energetica potrebbe radicalmente peggiorare nei prossimi anni. I consistenti aumenti fatti registrare sui mercati all'ingrosso dell'energia hanno fatto lievitare nel corso del 2021 e dei primi mesi del 2022 le bollette energetiche per molte famiglie, costringendo il Governo a correre ai ripari. Secondo ARERA, nel 2022, la spesa per famiglia tipo in energia elettrica dovrebbe aumentare di 334 euro, mentre quella per il gas di 610 euro. Con queste cifre è lecito attendersi un rapido aumento delle famiglie in condizioni di povertà energetica nei prossimi anni.

Nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Regione Lombardia e RSE (Ricerca sul Sistema Energetico), RSE ha approfondito specificamente il tema della povertà energetica in Lombardia; gli esiti dell'attività sono riportati in appendice al capitolo.

Gli impatti crescenti del fenomeno

Tra gli effetti negativi della povertà energetica vi sono sicuramente quelli che ingenerano impatti sulla salute, legati quindi alla prolungata esposizione a temperature sotto i 18°C in inverno e sopra i 24°C in estate. Queste condizioni sono particolarmente dannose per i soggetti più anziani interessati da povertà energetica. La crisi energetica che si è manifestata nei primi mesi del 2022 (con gli incrementi di costo delle bollette energetiche) ha esacerbato il fenomeno, appesantendo ulteriormente il carico sulle famiglie vulnerabili. L'azione di contrasto alla povertà energetica è stata finora affrontata attraverso l'erogazione di Bonus energetici per le famiglie, che di fatto determina una mitigazione del problema.

Le linee di intervento per contrastare il fenomeno

Un'azione di contrasto alla povertà energetica più strutturale e a medio-lungo termine può prevedere diversi approcci e ambiti di intervento. In tal senso il PREAC individua nell'ambito della riqualificazione profonda delle abitazioni SAP (l'edilizia residenziale pubblica) una linea strutturale, finalizzata a ridurre in maniera consistente le spese energetiche nonché incrementare il confort abitativo (evitando quindi esposizioni dannose per la salute). Questa azione è coerente alla Misura di efficientamento dell'edilizia pubblica.

Parallelamente è necessario attivare una linea formativa e informativa capillare che raggiunga da un lato i Comuni e dall'altro le famiglie colpite da povertà energetica. I Comuni hanno contezza delle situazioni di povertà ma sono ancora poco formati sulla componente energetica; colmare questa lacuna permette di affrontare in maniera più efficace la campagna informativa verso le famiglie vulnerabili.

Uno strumento ulteriore per il contrasto alla povertà energetica può essere rappresentato dalle comunità energetiche rinnovabili, le CER. Infatti, in quelle realtà è possibile individuare nei soggetti più fragili uno degli attori da favorire e supportare. Si profilerebbe ad esempio l'opportunità di rendere necessario l'inserimento delle utenze vulnerabili nell'abito dei contratti che sottendono le CER (in particolare quando si configura un ruolo attivo e proattivo dell'Ente Locale). Il risparmio netto sul peso della bolletta è in questo caso generato dalla produzione di energia elettrica rinnovabile, pertanto coerente con gli obiettivi del PREAC legati alla decarbonizzazione del sistema elettrico. Parallelamente allo sviluppo delle CER si può configurare anche la possibilità di organizzare forme di autoconsumo collettivo nei condomini residenziali pubblici. Risulta importante l'intervento di supporto da parte della costituenda CERL in particolare nei processi giuridici e amministrativi e di contrattualistica.

Come già detto, negli ultimi anni il contrasto alla povertà energetica è stato perseguito attraverso misure di efficientamento del patrimonio di edilizia residenziale pubblica, finanziato sia nell'ambito del Programma Lombardia (fondi ex l.r. 9/2020) sia nell'ambito dei fondi PR FESR 2014-20.

I fondi PR FESR 21/27 – anche con l'eventuale sinergia dei fondi FSE+ - costituiscono l'occasione per proseguire le misure di efficientamento del patrimonio SAP, ma anche sperimentare nuove misure di contrasto alla povertà energetica. In particolare, il finanziamento potrebbe coinvolgere la creazione di comunità di autoconsumo collettivo in edifici SAP: il beneficio energetico avrebbe il co-beneficio di contrastare la fragilità economica attraverso il ritorno economico derivante dall'autoconsumo di energia elettrica da FER.

Risulta infine importante approfondire ulteriormente il tema della povertà energetica, attivando forme di collaborazione con quei soggetti nazionali e regionali che possano aiutare a delineare un quadro sempre più chiaro e completo. Il raggiungimento di una maggiore consapevolezza è funzionale alla costruzione di misure d'azione più puntuali ed efficaci.

L'azione regionale potrà prevedere inoltre campagne di formazione rivolte ai Comuni, e campagne di informazione rivolte ai soggetti vulnerabili.

CASSETTA
DEGLI ATTREZZI



LINEE DI AZIONE

Compartecipazione alla governance dello sviluppo “adattativo” delle reti e del sistema energetico regionale

Supporto alle progettualità di smart city e smart district

Resilienza del sistema energetico lombardo

La risposta adattativa e resiliente del sistema lombardo ai cambiamenti climatici – intesa come adattamento del sistema energetico – costituisce uno degli obiettivi cardine espresso dall’Atto di Indirizzi del Consiglio Regionale.

L’attuazione del PREAC implica un cambiamento profondo del sistema energetico, in transizione verso una struttura policentrica di produzione e consumo diffusi. Questa struttura è intrinsecamente più resiliente, in quanto evita la necessità di trasferire l’energia dal produttore al consumatore e rende meno critiche le necessità di approvvigionamento. La coincidenza tra area di produzione e luogo di consumo può contribuire anche alla resilienza della rete elettrica, riducendone il carico. Ciò è particolarmente vero per l’auto-consumo e per le comunità dell’energia rinnovabile, che hanno la finalità di contenere produzione e consumo di energia nell’ambito di una cabina di distribuzione primaria.

Tutto questo non nega ovviamente le necessità di adeguamento della rete elettrica, che saranno ineludibili nei prossimi anni, derivanti non solo dalla produzione decentrata ma anche da un incremento del fabbisogno di energia elettrica. A questa prospettiva concorrono due fattori: da un lato, l’aumento del fabbisogno di climatizzazione dovuto al cambiamento climatico, dall’altro – fattore più decisivo – la progressiva elettrificazione dei consumi che la transizione energetica porterà con sé.

Evoluzione del clima e sviluppo delle reti nella transizione energetica

La rete elettrica dovrà tenere conto anche degli eventi meteo estremi che i cambiamenti climatici in atto rendono più frequenti e devastanti: è quanto sviluppato da Terna nella sua Strategia Resilienza 2.0, che propone la preventiva individuazione degli elementi maggiormente critici della rete mediante un modello probabilistico.

L’intrinseca maggiore resilienza del sistema energetico proposto, oltre alle tematiche di carico della rete elettrica, assume un ruolo cruciale rispetto alla questione cruciale della sicurezza delle fonti di approvvigionamento. Non a caso la strategia sviluppata dalla Commissione europea “REPowerEu” per fare fronte alla crisi energetica determinatasi con la guerra in Ucraina è fondata su due capisaldi: da un lato, il reperimento di nuove fonti di approvvigionamento, dall’altro l’accelerazione della transizione energetica.

L'efficientamento energetico abbinato alla produzione da fonti rinnovabili ha l'effetto diretto di ridurre le necessità di importazione di energia e di vettori energetici – in una regione che è da sempre praticamente priva di fonti fossili interne – con benefiche conseguenze in termini di sicurezza ma anche in termini di costi evitati dal sistema regionale. La produzione rinnovabile che si sostituisce ad una fonte fossile è anche la valorizzazione di una risorsa e di un valore economico interno, altrettanto vale per la riduzione dei consumi, che allo stesso modo produce valore.

CASSETTA
DEGLI ATTREZZI



LINEE DI AZIONE

Cooperazione con gli Enti Locali Territoriali per l'integrazione delle Misure del PREAC nella pianificazione territoriale locale e negli strumenti urbanistici

La centralità del dato per le politiche energetiche territoriali

Grazie al modello MoSEL30 il PREAC ha costruito soluzioni differenti nella dimensione territoriale delle aree omogenee, a partire dalle diverse sfide e opportunità che caratterizzano i territori locali. La disponibilità di dati georeferenziati ha permesso, in alcuni ambiti, come ad esempio il riscaldamento nel settore civile (potendo contare sui ricchi patrimoni informativi dei catasti CENED e CURIT) e le fonti energetiche rinnovabili (grazie alla storica attività di raccolta e analisi dei dati sulle diverse tecnologie). Operare con lo stesso dettaglio nei diversi ambiti di interesse è uno degli obiettivi della attuazione del PREAC, in modo particolare in relazione alla disponibilità di dati puntuali sui diversi territori.

Le scelte di decarbonizzazione e le vocazioni territoriali: applicazioni regionali e applicazioni locali

L'opportunità di georeferenziazione del dato ha consentito di dare sostanza alla individuazione, da una parte, di soluzioni di decarbonizzazione convenienti a prescindere dal contesto territoriale, e, dall'altra, soluzioni di decarbonizzazione preferibili o convenienti esclusivamente in alcuni contesti territoriali specifici. Il primo caso trova un esempio riferito alle fonti rinnovabili che caratterizzano – per disponibilità e potenzialità – l'intero territorio regionale, come ad esempio il fotovoltaico e il biometano, come anche alla penetrazione dei veicoli a bassa o nulla emissione di CO₂eq nel trasporto privato o ancora alla riqualificazione degli involucri edilizi e all'efficientamento di processi e siti produttivi dell'industria. Queste soluzioni presentano potenzialità variabili nei diversi territori, in funzione delle dimensioni, della popolazione, dell'economia industriale, portando comunque nei diversi territori alla saturazione dei potenziali. La seconda tipologia di soluzioni, come, ad esempio, la diffusione delle pompe di calore nel patrimonio edilizio, lo sviluppo del teleriscaldamento o lo sfruttamento – secondo logiche prioritarie di efficienza e di migliori prestazioni ambientali - della biomassa, orienta ad una applicazione prioritaria e preferenziale in alcune aree.

Il fotovoltaico sui tetti della Lombardia

Per il fotovoltaico, ad esempio, le valutazioni suggeriscono la assoluta priorità di diffusione sui tetti. Rappresentando questa opportunità per il territorio seguendo l'orografia (Figura 1), emerge naturalmente la diversa opportunità che i territori vivono rispetto a questa opzione tecnologica, pur confermando la diffusa convenienza, specie nella nuova congiuntura di costi dell'energia, per l'installazione di impianti fotovoltaici favorevolmente a servizio di una comunità energetica rinnovabile. Analoga prospettiva di potenziale caratterizza gli impianti installati a terra.

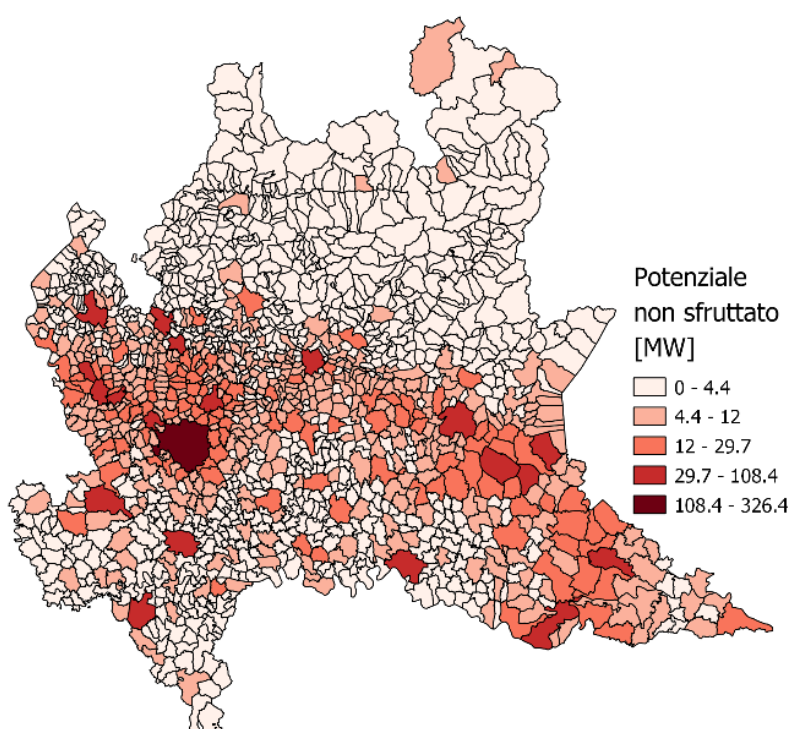


Figura 162 – Distribuzione del potenziale (in MW di potenza installabile) fotovoltaico sul territorio della Lombardia (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano).

La biomassa legnosa: una risorsa locale per la sostenibilità

La disponibilità di biomassa legnosa varia geograficamente in funzione certamente della presenza di zone boschive ma anche della facilità logistica di recupero e di trasporto della stessa (Figura 2). In generale, la biomassa di origine locale è preferita rispetto alla biomassa importata, se si considerano le emissioni di gas climalteranti nella fase di trasporto.

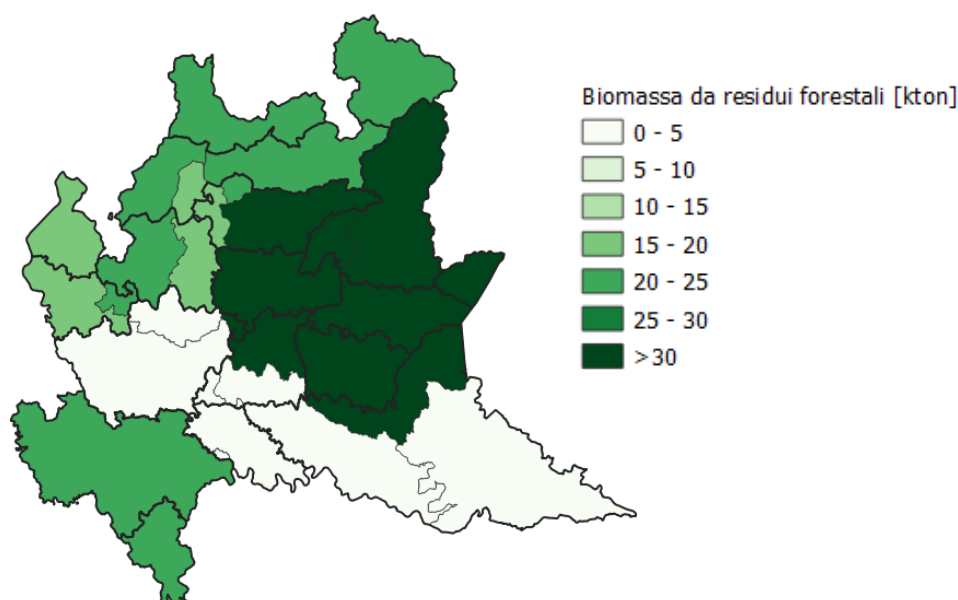


Figura 163 – Distribuzione del potenziale di biomassa legnosa per utilizzo energetico (in migliaia di tonnellate) sul territorio della Lombardia (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano su dati Progetto europeo Bio - Boost).

Il biometano: il grande patrimonio rinnovabile dell'agricoltura lombarda

Per il biometano, il potenziale di espansione deriva principalmente dall'utilizzo dei reflui zootecnici. La distribuzione spaziale (Figura 3), è funzione della localizzazione e della dimensione degli allevamenti più produttivi per tipo di capo.

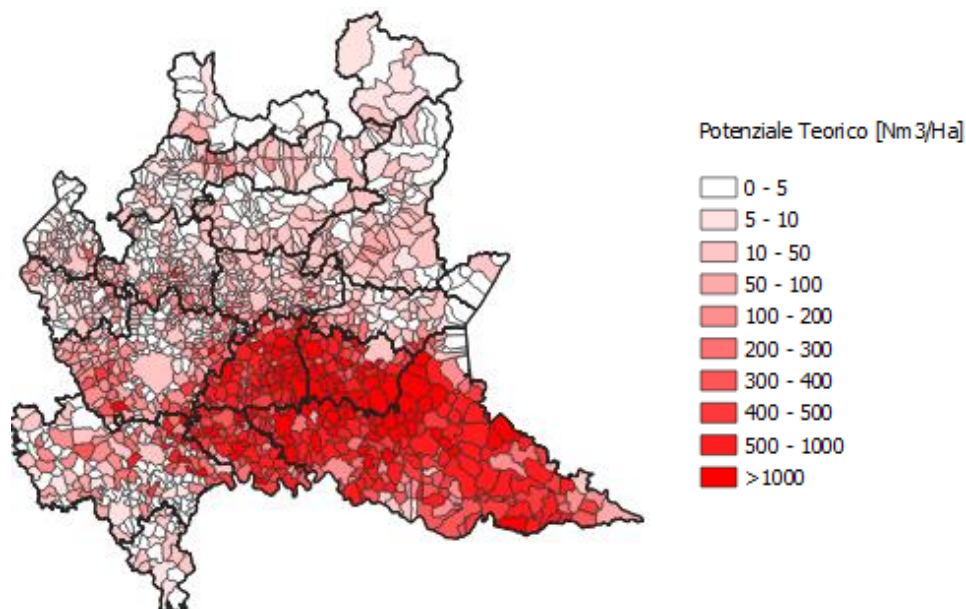
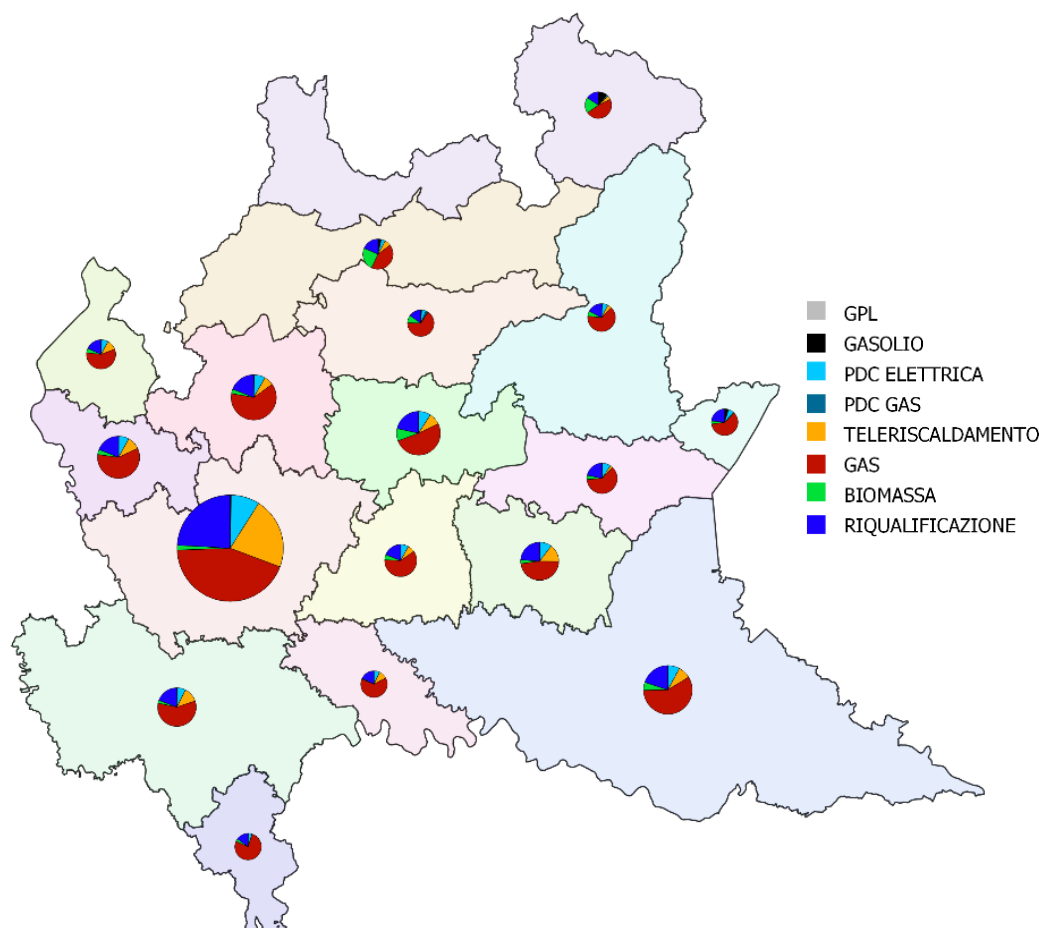


Figura 164 – Distribuzione del potenziale tecnico di biometano (in metri cubi per ettaro) sul territorio della Lombardia (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano).

Il patrimonio edilizio: l'efficienza e il risparmio come prima fonte rinnovabile

Per il patrimonio edilizio, la distribuzione geografica delle soluzioni per ridurre o soddisfare la domanda di energia evidenzia le peculiarità dei territori (Figura 4).



**Figura 165 – Le tecnologie per l'efficienza energetica nell'edilizia lombarda
(Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano).**

Le pompe di calore: risorsa efficienza energetica rinnovabile per l'edilizia

Per esempio, le pompe di calore elettriche rappresentano una tecnologia considerata nei diversi territori, con un effettivo ruolo rilevante nella decarbonizzazione del settore edilizio. La loro convenienza, tuttavia, è minore nelle zone climatiche più fredde, in funzione delle minori prestazioni che la tecnologia presenta a basse temperature. Per ragioni analoghe, i condizionatori, diffusi prevalentemente nelle zone più calde, possono fornire un contributo aggiuntivo all'elettificazione degli usi per il condizionamento, sebbene limitatamente ai periodi del giorno o della stagione con temperature non troppo rigide.

Le biomasse nel civile: il necessario equilibrio tra decarbonizzazione e qualità dell'aria

La biomassa solida è una risorsa prevalentemente conveniente – non solo sotto il profilo economico - nelle zone rurali, specialmente in assenza della rete di distribuzione del gas o per abbondanza e vicinanza della risorsa o ancora per la coincidente minore applicabilità delle pompe di calore. La minore importanza nelle zone centrali, a maggiore densità abitativa è conseguenza anche della necessità di contenimento delle emissioni di particolato e del necessario equilibrio tra obiettivi di decarbonizzazione e obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria.

Le reti di teleriscaldamento: una infrastruttura strategica ed efficiente per la diversificazione dell'approvvigionamento energetico

L'opzione tecnologica del teleriscaldamento è valutata in tutti i territori, con un ruolo rilevante nella decarbonizzazione del settore civile. La presenza è tuttavia più conveniente in zone di alta densità abitativa (Figura 5).

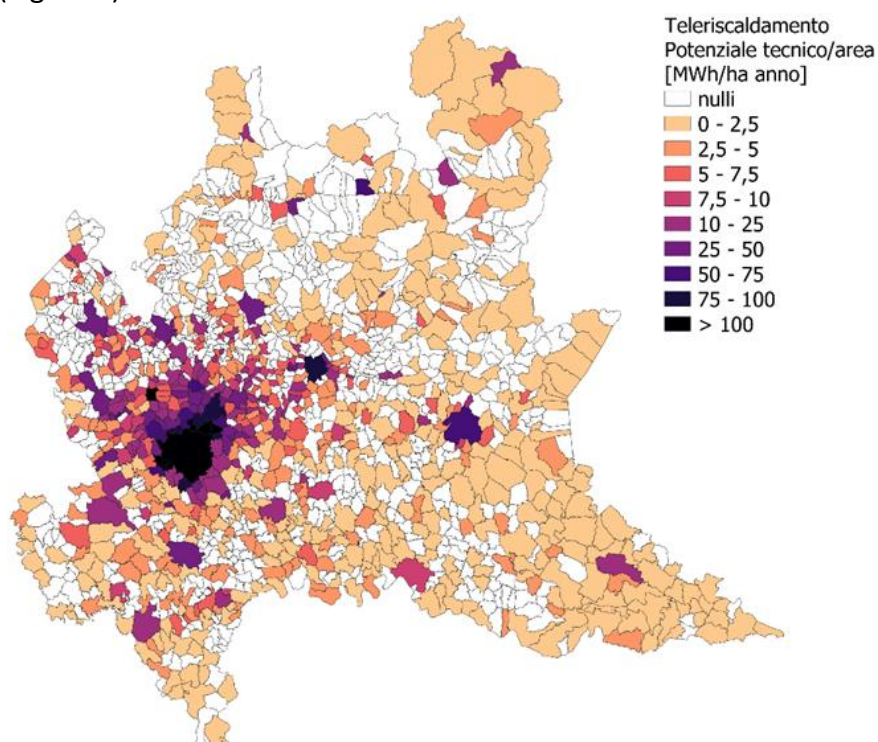


Figura 166 – Il potenziale del teleriscaldamento in Lombardia (Elaborazioni Fondazione Politecnico di Milano).

La generazione del calore nel teleriscaldamento vede una composizione del mix variabile a seconda del territorio considerato: prevale la sensibilità in particolar modo in funzione della presenza di calore di scarto industriale, ma anche in funzione dei prezzi considerati per il gas e l'energia elettrica. Come tendenze generali, si considerano comunque la presenza di cogenerazione a biomassa in zone marginali, non raggiungibili dalla rete di distribuzione del gas o comunque in zone di prossimità alla

disponibilità di biomassa, una preferenza per l'utilizzo di pompe di calore nella zona metropolitana di Milano e lo sfruttamento di calore di scarto industriale, ove disponibile.

I Territori protagonisti della attuazione del PREAC

Il PREAC si fonda sul principale indirizzo dato dal Consiglio regionale nel novembre 2020: valorizzare i territori nella prospettiva di una transizione ecologica che generi concretamente nuove opportunità di crescita economica e sociale. In questa direzione, le indicazioni che le valutazioni che il PREAC ha prodotto per le scelte tecnologiche a miglior impatto per la decarbonizzazione del sistema socioeconomico lombardo sono preziose indicazioni per tutta la “cassetta degli attrezzi” degli Enti Locali territoriali, ovvero i Piani, i Programmi, i Progetti e gli strumenti urbanistici in generale, ove poter includere ed integrare quelle indicazioni riuscendo a coniugarle secondo la più efficace modalità con la conoscenza puntuale del territorio. “Tutte le risorse che il PREAC ha valutato in termini di possibile scenario di intervento per il raggiungimento degli obiettivi di transizione energetica e di decarbonizzazione hanno una ricaduta locale e fanno dipendere la loro buona riuscita dalla capacità dei territori di renderle conformi alle vocazioni ed alle risorse locali. L’animazione territoriale finalizzata ad attivare tutte le risorse necessarie per il raggiungimento degli obiettivi del PREAC agirà favorendo la piena partecipazione di tutti i portatori di interesse.

LA DIMENSIONE DEL MONITORAGGIO

Il sistema di monitoraggio

Il sistema di monitoraggio del PEAR era costituito, oltre che dal monitoraggio delle azioni di Programma, da un monitoraggio degli indicatori fisici associati alla sua realizzazione (p.es. consumi di energia, produzione da fonti rinnovabili, etc.). Il PREAC intende proporre un approccio innovativo, affiancando accanto al monitoraggio delle variabili fisiche anche quello delle variabili economiche funzionali all'attuazione del PREAC.

Soprattutto, nell'attuale generale incertezza del quadro di riferimento, si propone la creazione di un organismo di monitoraggio che valuti le variazioni intervenute nelle tre variabili di riferimento del PREAC:

- i costi dell'energia;
- il quadro regolatorio;
- i costi delle diverse tecnologie.

Variazioni nel quadro di riferimento potranno determinare proposte di modifica del PREAC, che in questo contesto viene configurato come lavoro "in progress", essendo una configurazione statica non più in grado di cogliere una dinamica di contesto troppo rapida nelle sue variazioni.

Il monitoraggio del PREAC verrà integrato con il monitoraggio VAS, come meglio descritto nel rapporto ambientale.

Monitoraggio del contesto - Aspetti relativi agli obiettivi del PREAC

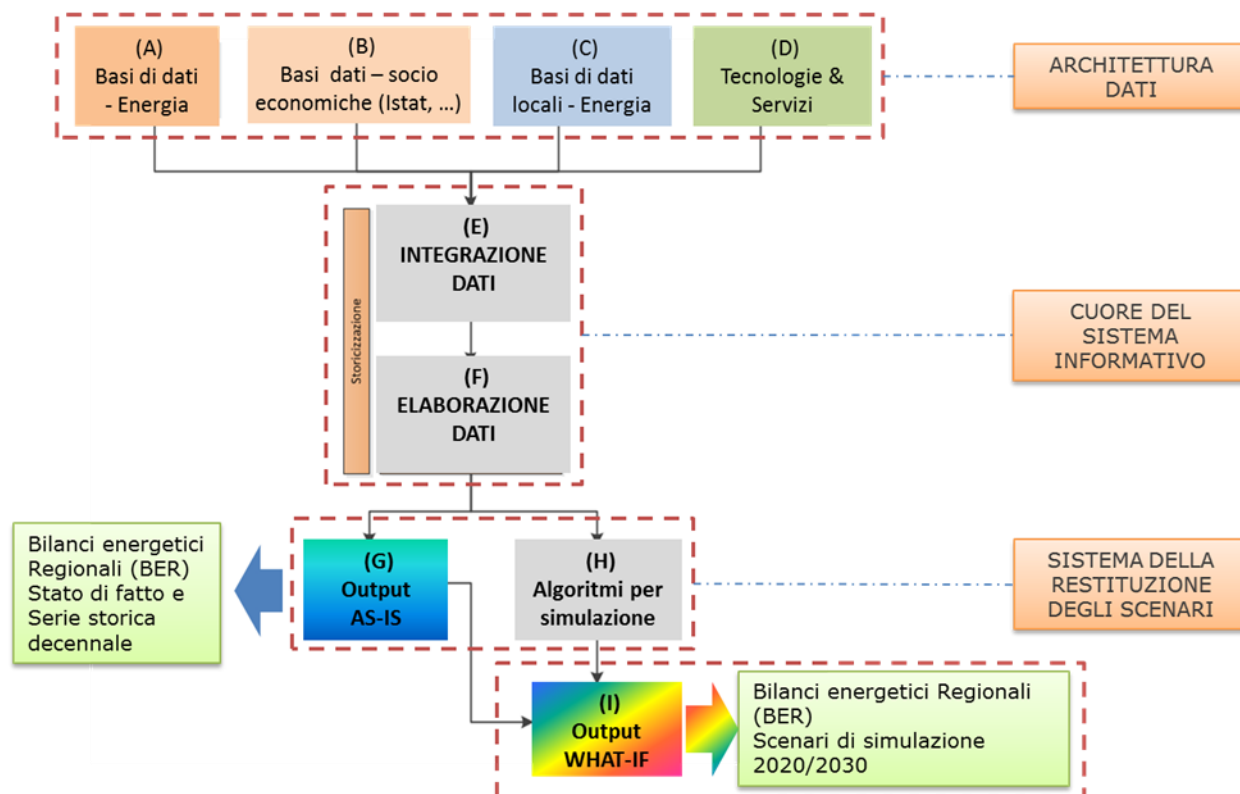
Il sistema di monitoraggio fisico del PREAC intende mantenere sotto controllo un numero limitato di variabili significative, che andranno a costituire un cruscotto attivo capace di monitorare il grado di raggiungimento degli obiettivi e, conseguentemente, suggerire l'implementazione di azioni volte a facilitare il loro conseguimento.

Strumenti essenziali per il monitoraggio sono le banche dati regionali (SIRENA, CEER, CURIT, Registro Sonde Geotermiche, MUTA Fer), in cui confluiscono i dati raccolti dalle procedure di certificazione energetica degli edifici, manutenzione degli impianti termici ed autorizzazione degli impianti a fonte rinnovabile.

Lo strumento che la Regione ha predisposto è SIRENA20 di cui in Figura 161 se ne riporta lo schema concettuale.

SIRENA20 assolve al compito di raccogliere tutte le principali informazioni energetiche presenti a livello nazionale e regionale, integrandole con basi dati locali, al fine di restituire da un lato lo stato di fatto del bilancio energetico regionale (con relative serie storiche) e dall'altro una previsione di scenari di simulazione al 2020/2030. La restituzione degli output di SIRENA20 contiene le informazioni energetiche relative al Bilancio Energetico Regionale comprensivo di:

- domanda di energia suddivisa per settore a livello comunale;
- offerta di energia per fonte (tra cui il quadro dell'offerta di energia da Fonti Energetiche Rinnovabili);
- emissioni di CO₂ da usi energetici.



**Figura 16 – Schema concettuale di SIRENA20
(ARIA S.p.A., SIRENA20).**

Accanto a queste informazioni basilari sono presenti informazioni derivanti dal vasto sistema di catasti informativi, già precedentemente citati, di cui Regione Lombardia si è dotata:

- Catasto Energetico Edifici Regionale (CEER);
- Catasto Unico Regionale Impianti Termici (CURIT);
- Registro Sonde Geotermiche (RSG);
- Modello Unico Trasmissione Atti (MUTA-Fer).

In futuro i diversi set di informazioni disponibili potranno essere elaborati mediante il sistema EDA (Ecosistema Digitale Ambientale), fornendo un set di indicatori sintetici utili al monitoraggio del PREAC.

Particolarmente importante è anche la raccolta dati dei bandi regionali, che concorrono ad accrescere il sistema della conoscenza delle tecnologie e dei servizi presenti in Lombardia. La panoramica sulle tecnologie consente benchmark relativi ai costi, alle prestazioni e alle caratteristiche di ogni singolo impianto o soluzione tecnologica. Queste informazioni arricchiscono la conoscenza del sistema energetico regionale.

Accanto al sistema descritto, è necessaria l'acquisizione di ulteriori dati derivanti dall'inventario INEMAR gestito da ARPA Lombardia.

Il passaggio dal PEAR al PREAC, infatti, impone di ampliare la visione per comprendere oltre all'anidride carbonica gli altri principali gas ad effetto serra (N_2O e CH_4) ed i cosiddetti “*carbon sink*”, le emissioni negative derivanti da politiche volte a massimizzare lo stoccaggio del carbonio nei suoli. Questa ultima parte non ha potuto essere quantificata nel Programma, ma dovrà essere certamente monitorato nelle fasi successive.

Per quanto riguarda il monitoraggio dei gas serra, la collaborazione tra Regione Lombardia, ARPA e ARIA S.p.A. è ormai consolidata e consente tutti gli anni di inviare un aggiornamento al “*Compact of States and Regions*”, iniziativa della quale la Lombardia fa parte.

Gli indicatori specifici prescelti, indicati nel seguito, sono coerenti con quelli adottati per la Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile, per scelta di coerenza tra le diverse strategie sviluppate negli ambiti di riferimento:

- Emissioni climalteranti da Protocollo “*Compact of States and Regions*” (settori non EU-ETS + emissioni ombra);
- Consumi finali di energia;
- Intensità energetica;
- Intensità di emissioni di CO_2 per unità di PIL (x 1000);

- Emissioni climalteranti nel settore civile (residenziale + terziario);
- Consumi finali di energia nel settore civile (residenziale e terziario);
- Emissioni climalteranti del settore Industria;
- Intensità energetica del settore Industria;
- Emissioni climalteranti del settore trasporti;
- Consumi finali di energia del settore trasporti;
- Emissioni climalteranti del settore Agricoltura;
- Capacità di assorbimento e stoccaggio delle foreste;
- Emissioni GHG evitate e aumento del Carbonio organico nei suoli oggetto di minima lavorazione;
- Consumi di energia coperti da fonti rinnovabili in percentuale del consumo finale lordo di energia;
- Produzione di energia da fonti rinnovabili (MWh);
- Potenza elettrica di FER installata (MW);
- Recupero in reti di teleriscaldamento;
- Persone che non possono permettersi di riscaldare adeguatamente l'abitazione

Questi indicatori verranno affiancati da alcuni indicatori specifici raccolti dalle banche dati regionali precedentemente citate, relative ad autorizzazioni di impianti a fonte rinnovabile, certificazioni energetiche, controllo degli impianti termici. In particolare, questi indicatori dovranno monitorare l'andamento di:

- la qualità energetica del patrimonio immobiliare;
- l'andamento delle autorizzazioni;
- gli impianti termici oggetto di controllo distinti per tipologia, con particolare riferimento agli impianti a biomassa

Monitoraggio del contesto - Quadro di riferimento, variabili economiche, investimenti di altri livelli di governo

Il Programma definito nel corso delle varie attività di progetto si pone l'obiettivo di supportare la Regione Lombardia nel processo di transizione verso un sistema economico più sostenibile, tramite un percorso di decarbonizzazione delle principali aree di intervento: generazione di energia, efficienza energetica degli edifici e mobilità. Tuttavia, il presente Programma basa la sua strategia su una serie di fattori esogeni, considerati come ipotesi nel corso della stesura dello stesso, i quali influenzano e potranno influenzare l'evoluzione delle prospettive future. Infatti, se si osservasse, ad

esempio, la prospettiva gli andamenti dei prezzi dell'energia di pochi anni fa, risulterebbe evidente come anche le conclusioni rispetto alle soluzioni tecnologiche presentate in questo Programma avrebbero potuto essere molto diverse, sia dal punto di vista degli investimenti che dal punto di vista delle emissioni di gas serra. Tra queste variabili, è possibile identificare principalmente i prezzi delle *commodity* energetiche, i costi di installazione e implementazione delle differenti tecnologie prese in esame e il quadro normativo regolatorio sia nazionale che comunitario.

Prendendo in considerazione in prima battuta i prezzi delle *commodity* energetiche, il PREAC si basa su previsioni, che, come evidenzia l'attuale contesto geo-politico, sono soggette a una volatilità difficilmente prevedibile a lungo termine. Pertanto, la tempificazione degli investimenti prevista nel Programma potrebbe necessitare di una revisione periodica di questo aspetto, la quale potrebbe modificare nel tempo le previsioni effettuate rispetto alle installazioni delle differenti tecnologie per la decarbonizzazione.

In secondo luogo, il PREAC fonda le sue previsioni di investimento sulle proiezioni relative ai costi di installazione (o immatricolazione, nel caso della mobilità) delle differenti tecnologie. Anche da questo punto di vista, è chiaro che sono presenti una variabilità di fattori esogeni che potrebbero influenzare tali costi, modificando le prospettive in termini di giro d'affari previsto, di ricadute economiche e sociali sul sistema e di risorse pubbliche necessarie al fine di supportare la diffusione delle tecnologie. Si ritiene dunque necessario un monitoraggio di questo tipo di variabile, la quale risulterebbe dirimente in caso di eventuali picchi – sia alti che bassi – nell'andamento dei costi di installazione.

In ultimo, ma altrettanto fondamentale, è il quadro normativo regolatorio. Da questo punto di vista, l'evoluzione del contesto appare pressoché continua: ci si attende, infatti, che elementi normativi quali il PNIEC e il Programma Nazionale di Ripresa e Resilienza vengano aggiornati in un futuro di breve-medio periodo, andando potenzialmente a modificare sia il supporto alla diffusione delle tecnologie che gli obiettivi in termini di decarbonizzazione da raggiungere per il nostro Paese. Pertanto, risulta chiaro quanto l'inquadramento normativo considerato per lo sviluppo del presente Programma fornisca i presupposti per una valutazione allo status quo, che potrebbe tuttavia modificarsi radicalmente alla luce di nuovi strumenti introdotti sia dal Governo che dall'Unione europea.

Monitoraggio dell'attuazione, dell'efficacia e degli effetti del PREAC

Stabiliti questi presupposti, si considera rilevante l'istituzione di un organo di monitoraggio del Programma, che possa fungere da centro di competenza per la Transizione Ecologica della Regione Lombardia, andando a verificare periodicamente l'effettiva attuazione del Programma e l'evoluzione delle variabili che lo influenzano e ne vengono influenzate. Tale organo tramite un approccio trasversale di cooperazione che dovrà caratterizzare l'azione dei soggetti tecnici istituzionali coinvolti, potrà quindi affermare una base importante di competenze di riferimento per la Regione Lombardia, producendo effetti positivi anche nella elaborazione di contenuti a beneficio della redazione in progress della programmazione regionale ai fini della decarbonizzazione.

Le verifiche periodiche verranno affiancate – con cadenza annuale – da un report di monitoraggio che farà il punto anche sugli indicatori evidenziati nel primo paragrafo e sulle misure di attuazione del Programma.

RICOGNIZIONE DELLE CARATTERISTICHE PROGETTUALI E LOCALIZZATIVE PER L'INSTALLAZIONE DI SPECIFICHE TIPOLOGIE DI IMPIANTI A FONTE RINNOVABILE IN AREE TUTELATE DEL TERRITORIO LOMBARDO

La presente sezione del PREAC è redatta al fine di superare la previgente disciplina delle Aree non idonee all'installazione di impianti FER definita nel PEAR. L'obiettivo dichiarato dal PREAC è quello di indirizzare l'accelerazione e la semplificazione riguardo alla realizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, nonché quella delle relative opere di connessione, non precludendola nelle aree del territorio regionale sulle quali insistono diverse tipologie di tutele normative e orientandola verso soluzioni tecnico-localizzative che tengano conto degli obiettivi di protezione del territorio fino dall'inizio del percorso progettuale.

A tal fine, nell'Allegato 13 del PREAC vengono forniti criteri che le Amministrazioni procedenti al rilascio del titolo autorizzativo per la costruzione, l'installazione e l'esercizio di impianti alimentati da fonti rinnovabili sono invitate a considerare nell'ambito dell'iter istruttorio in considerazione della tipologia di tutela esistente e delle caratteristiche degli impianti. Tali indicazioni forniscono quindi anche agli operatori economici o ai soggetti interessati a realizzare gli impianti elementi utili per orientarsi verso soluzioni caratterizzate da maggiori possibilità di essere autorizzate e meno gravose sotto il profilo tecnico-economico.

La definizione dei contenuti del PREAC tiene conto delle norme nazionali che, tuttavia, sono in corso di rapido aggiornamento. A tal fine il procedimento amministrativo per autorizzare l'impianto di produzione di energia alimentato da fonti rinnovabili e le relative opere di connessione verifica la compatibilità del progetto con la normativa nazionale e regionale sovraordinata e si svolge secondo quanto stabilito dall'art. 29, comma 1, lett. i-bis) della L.R. 26/2003.

Il Contesto normativo

L'art. 20, comma 1, del D. Lgs 199/2021 prevede l'emanazione di decreti ministeriali che stabiliranno principi e criteri secondo i quali le regioni individueranno le aree che rivestono elevato potenziale ad ospitare l'installazione di impianti di produzione elettrica da fonte rinnovabile, anche all'eventuale ricorrenza di determinate condizioni tecnico-localizzative.

Il comma 3 del citato articolo, nello specifico, prevede che si terranno in considerazione le *“esigenze di tutela del patrimonio culturale e del paesaggio, delle aree agricole e forestali, della qualità dell'aria e dei corpi idrici, privilegiando l'utilizzo di superfici di strutture edificate, quali capannoni industriali e parcheggi, e verificando l'idoneità di aree non utilizzabili per altri scopi, ivi incluse le*

superfici agricole non utilizzabili, compatibilmente con le caratteristiche e le disponibilità delle risorse rinnovabili, delle infrastrutture di rete e della domanda elettrica, nonché tenendo in considerazione la dislocazione della domanda, gli eventuali vincoli di rete e il potenziale di sviluppo della rete stessa”.

Il D. Lgs. n. 199/2021 contiene, inoltre, una disciplina transitoria per l'individuazione di tali aree fino alla adozione dei decreti attuativi. In particolare, la disciplina transitoria dell'art. 20, comma 8, del D. Lgs 199/2021 è stata modificata dal D.L. 17/2022, convertito con modificazioni dalla L. 34/2022 e, successivamente, dal D.L. 50/2022, ancora non convertito.

All'esito delle modifiche normative citate, è previsto che, nelle more dell'individuazione delle aree idonee sulla base dei criteri e delle modalità stabiliti con decreti ministeriali, sono considerate aree idonee:

- a) i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte e in cui vengono realizzati interventi di modifica non sostanziale ai sensi dell'articolo 5, commi 3 e seguenti, del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28 (nonché, per i soli impianti solari fotovoltaici, i siti in cui, alla data di entrata in vigore della presente disposizione, sono presenti impianti fotovoltaici sui quali, senza variazione dell'area occupata o comunque con variazioni dell'area occupata nei limiti di cui alla lettera c-ter), numero 1), sono eseguiti interventi di modifica sostanziale per rifacimento, potenziamento o integrale ricostruzione, anche con l'aggiunta di sistemi di accumulo di capacità non superiore a 3 MWh per ogni MW di potenza dell'impianto fotovoltaico);
- b) le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- c) le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale;
- c-bis) i siti e gli impianti nelle disponibilità delle società del (gruppo Ferrovie dello Stato italiane e dei gestori di infrastrutture ferroviarie nonché delle società concessionarie autostradali);
- (c-ter) esclusivamente per gli impianti fotovoltaici, anche con moduli a terra, in assenza di vincoli ai sensi della parte seconda del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42:
 - 1. le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, nonché le cave e le miniere;
 - 2. le aree interne agli impianti industriali e agli stabilimenti, questi ultimi come definiti dall'articolo 268, comma 1, lettera h), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché

le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri dal medesimo impianto o stabilimento;

3. le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri;

c-quater) fatto salvo quanto previsto alle lettere a), b), c), c-bis) e c-ter), le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo. Ai soli fini della presente lettera, la fascia di rispetto è determinata considerando una distanza dal perimetro di beni sottoposti a tutela di sette chilometri per gli impianti eolici e di un chilometro per gli impianti fotovoltaici. Resta ferma l'applicazione dell'articolo 30 del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108.

Pertanto, risulta evidente che, proprio ai sensi di quest'ultima lettera c-quater) dell'art. 20, comma 8, del D. Lgs. 199/2021, viene considerata come idonea una amplissima fascia del territorio regionale. Restano oggetto di particolare attenzione da parte del Legislatore le aree all'interno del perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e all'interno della fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo.

Resta inteso che, in assenza di diversa disposizione normativa di natura abrogativa, l'art. 12, comma 10, del D.lgs. 387/200 e le relative Linee guida del D.M. 10 settembre 2010, laddove non in contrasto con la disciplina transitoria sopra illustrata, consentono ancora alle Regioni di segnalare, tenuto conto degli obiettivi di protezione del territorio e al fine di accelerare la procedura in sede di autorizzazione, profili di criticità in determinate aree, tali da determinare una elevata probabilità di esito negativo delle valutazioni da parte dell'amministrazione competente. In ogni caso, i profili di criticità di seguito indicati non costituiscono in alcun modo limitazioni in maniera generalizzata ed aprioristica e, pertanto, l'installazione di impianti di produzione di energia rinnovabile, in relazione alla loro specifica tipologia o alle loro dimensioni, in determinate aree, pur considerate critiche, sarà comunque sottoposta ad uno specifico iter procedimentale che si concluderà in una determinazione motivata volta a comporre in concreto i diversi interessi coinvolti.

Tali aree saranno definite, per comodità, le Aree Tutelate, intendendosi in tal senso le aree di cui l'amministrazione competente al rilascio dell'autorizzazione si assume il compito della protezione,

secondo le modalità stabilite dalla legge, restando inteso che nell'ambito del contemperamento degli interessi coinvolti, le esigenze di realizzazione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili potrebbero essere ritenute prevalenti. La presente ricognizione si propone, quindi, di fornire un quadro generale degli interessi coinvolti nelle Aree Tutelate e di fornire gli elementi di rilievo su cui il progetto dovrà porre particolare attenzione nel rapporto tra aspetti tecnici e localizzativi.

Peraltro, conformemente al dettato costituzionale, laddove il presente documento dovesse mostrare singoli profili di incompatibilità con i principi e criteri statali da emanare di cui al richiamato art. 20, comma 1, del D.lgs 199/2021, la Regione provvederà al conseguente adattamento dello stesso.

Le Aree Tutelate

Di seguito, quindi, si elencano le Aree Tutelate come sopra definite, tenuto conto delle Linee guida del D.M. 10 settembre 2010:

- i. le aree ed i beni di notevole interesse culturale di cui alla Parte Seconda del D. Lgs. n. 42 del 2004 art. 10, nonché gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 dello stesso decreto legislativo;
- ii. le zone individuate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. n. 42 del 2004;
- iii. i siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO, ai sensi dell'art. 23 delle Norme Tecniche di Attuazione del Programma Paesaggistico Regionale;
- iv. le aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla direttiva 92/43/CEE (Siti di importanza Comunitaria) ed alla direttiva 79/409/CEE (Zone di Protezione Speciale);
- v. le Important Bird Areas (I.B.A.);
- vi. le aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità (fasce di rispetto o aree contigue delle aree naturali protette);
- vii. istituendo aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta;
- viii. aree di connessione e continuità ecologico-funzionale tra i vari sistemi naturali e seminaturali;
- ix. aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette;

- x. aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive comunitarie (79/409/CEE e 92/43/CEE), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione;
- xi. le aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo n. 387 del 2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo;
- xii. le aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. n. 180/1998 e s.m.i.

La metodologia

Alla luce di quanto sopra esposto si riporta, in Allegato 13, la ricognizione degli elementi di possibile interazione tra impianti e aree oggetto di tutela nelle quali le proposte progettuali dovranno effettuare una approfondita e specifica valutazione nell'ambito dell'iter autorizzativo per la realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili.



Sostenibilità
in Lombardia



Regione
Lombardia