

PIANO ARIA E CLIMA del Comune di Milano

Allegato 4

Relazione tecnica MITIGAZIONE

<i>elaborato:</i>		<i>codifica:</i> 200800001	
<i>relazione</i>		<i>revisione: 02</i>	
<i>data:</i> 30/09/2020	<i>redatto:</i> Marta Papetti Valentina Bani Roberto Caponio	<i>verificato:</i> Manuela Ojan Marta Papetti Valentina Bani Roberto Caponio	<i>approvato:</i> Gloria Zavatta

Sommario

1	PREMESSA.....	1
1.1	Impegni del Comune di Milano per la mitigazione delle emissioni al 2030-2050	1
1.2	Ambiti di intervento del Piano Aria e Clima	5
2	QUADRO NORMATIVO E PIANIFICATORIO DI RIFERIMENTO	6
3	APPROCCIO METODOLOGICO	9
4	ANALISI DELL'ANDAMENTO STORICO E DEGLI SCENARI TENDENZIALI DELLE EMISSIONI DI CO ₂	11
4.1	Andamento storico dei consumi energetici e delle emissioni di CO ₂	11
4.2	Inventario 2017 – emissioni di di CO _{2eq}	21
4.3	Scenari emissivi tendenziali (BAU 2030, BAU 2050)	23
4.3.1	Evoluzione dei consumi al 2030	23
4.3.2	Evoluzione dei consumi al 2050	25
4.3.1	Evoluzione delle emissioni al 2030 - 2050 (scenario Business As Usual)	25
4.4	Scenari emissivi di riferimento (REF 2030, REF 2050).....	27
5	AZIONI PER LA MITIGAZIONE	32
5.1	Obiettivi di mitigazione.....	32
5.2	Individuazione delle azioni.....	33
5.3	Azioni per la mitigazione al 2030 e quantificazione degli effetti.....	35
5.3.1	Ambito 1 - Milano sana e inclusiva	40
5.3.2	Ambito 2 - Milano connessa e altamente accessibile.....	41
5.3.3	Ambito 3 - Milano a energia positiva.....	43
5.4	Scenario di PIANO 2030.....	53
5.5	Scenario di PIANO 2050.....	55
6	FOCUS IMPRONTA DI CARBONIO	58
7	INDICATORI DI MONITORAGGIO	62
7.1	Indicatori di monitoraggio delle azioni di mitigazione	62
7.2	Indicatori di monitoraggio delle azioni relative all'economia circolare.....	69
8	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	72
9	GLOSSARIO.....	73
	APPENDICE 1 BILANCI ENERGETICI E INVENTARI DELLE EMISSIONI DI CO ₂ PER LA CITTÀ DI MILANO.....	76
	APPENDICE 2 - EQUITÀ E INCLUSIVITÀ.....	89
	APPENDICE 3 - STRUMENTI DI SOSTEGNO ALLA TRANSIZIONE ENERGETICA.....	96
	APPENDICE 4 – RESTITUZIONE DELLE AZIONI DI PIANO NEL FORMATO DEL PATTO DEI SINDACI.....	104
	APPENDICE 5 – RESTITUZIONE DELLE AZIONI DI PIANO NEL FORMATO C40.....	106

1 PREMESSA

Il presente documento contiene i contributi tecnici, ai fini della costruzione del Piano Aria Clima (PAC), relativi al tema della mitigazione delle emissioni climalteranti sul territorio comunale di Milano.

Il documento si struttura nelle seguenti parti:

- descrizione degli impegni del Comune di Milano, degli ambiti d'intervento del Piano, del quadro normativo e pianificatorio di riferimento e dell'approccio metodologico utilizzato per le valutazioni (cap.1, cap. 2 e cap. 3);
- analisi dello stato di fatto e dell'evoluzione tendenziale (al 2030 e al 2050) dei consumi energetici e delle relative emissioni climalteranti alla scala comunale (cap. 4);
- descrizione delle strategie, degli obiettivi e delle azioni di mitigazione individuate dal Piano Aria e Clima per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni al 2030 e per l'avvio del processo di decarbonizzazione della città entro il 2050 (cap. 5);
- introduzione al tema della riduzione dell'impronta di carbonio e descrizione di alcuni ambiti di intervento rilevanti per Milano (cap. 6);
- descrizione del programma di monitoraggio ed individuazione di una prima proposta di indicatori.

La **mitigazione dei cambiamenti climatici** si riferisce agli sforzi per ridurre o prevenire l'emissione di gas a effetto serra. Mitigare può significare l'uso di nuove tecnologie e energie rinnovabili, rendere le apparecchiature più vecchie più efficienti dal punto di vista energetico o cambiare le pratiche di gestione o il comportamento dei consumatori.

1.1 Impegni del Comune di Milano per la mitigazione delle emissioni al 2030-2050

Il Comune di Milano ha avviato la propria politica di riduzione delle emissioni climalteranti con l'adesione nel 2009 al Patto dei Sindaci, iniziativa della Commissione Europea, successivamente ratificata in luglio 2012, nell'ambito della quale si è impegnato a:

- ridurre con azioni locali entro il 2020 le emissioni climalteranti dovute agli usi energetici che insistono sul territorio comunale di almeno il 20% rispetto alle emissioni del 2005, considerato come anno di riferimento;
- redigere, a tale scopo, un Piano di Azione dell'Energia Sostenibile (PAES), che il Consiglio Comunale ha successivamente approvato in dicembre 2018.

Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES)

Finalità e contenuti del Piano

L'obiettivo generale del PAES è la riduzione delle emissioni di anidride carbonica (CO₂) di almeno il 20% al 2020 rispetto all'anno di riferimento 2005, attraverso i seguenti obiettivi specifici:

1. ridurre i consumi di energia negli usi finali, con particolare riferimento al comparto civile e al settore dei trasporti;
2. diversificare le fonti di approvvigionamento energetico della città, incrementando il ricorso a fonti rinnovabili per la produzione di energia;
3. contribuire al raggiungimento di obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria del Comune di Milano;
4. sviluppare una "consapevolezza diffusa" sul risparmio energetico e sulla sostenibilità ambientale, al fine di orientare la cittadinanza verso comportamenti responsabili;

5. creare le condizioni atte a consentire lo sviluppo di un mercato dell'efficiamento energetico (con specifico riferimento al settore dell'edilizia).

Gli ambiti settoriali d'intervento considerati per l'individuazione delle misure sono: **edifici pubblici, edifici e usi energetici nel comparto privato, illuminazione Pubblica, energia rinnovabile, trasporti, rifiuti.**

Di seguito si elencano le principali misure per ambito settoriale, contenute nel Piano:

Edifici pubblici

- riqualificazione energetica degli edifici pubblici ad uso non residenziale;
- riqualificazione energetica degli edifici residenziali pubblici – interventi programmati;
- piano di efficientamento degli edifici pubblici;
- acquisto energia elettrica verde certificata per gli stabili comunali destinati a uffici e servizi;
- interventi di efficientamento e buone pratiche per la riduzione dei consumi di energia elettrica nelle strutture comunali.

Edifici e usi energetici nel comparto privato:

- riqualificazione energetica edilizia privata;
- promozione dell'efficienza energetica nel settore residenziale;
- promozione dell'efficienza energetica nel settore terziario;
- sviluppo del teleriscaldamento.

Incentivazione e promozione della produzione di energia da fonti rinnovabili:

- recupero di calore dal ciclo integrato delle acque per alimentare reti di quartiere o a integrazione della rete di teleriscaldamento;
- efficientamento energetico degli impianti di illuminazione pubblica e delle lanterne semaforiche;
- acquisto di energia verde certificata per l'illuminazione pubblica e gli impianti semaforici.

Trasporti:

- completamento misure consolidate nel settore mobilità;
- Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS).

Rifiuti:

- politiche di gestione e di recupero dei rifiuti.

Contestualmente al processo di approvazione del PAES, il Comune ha aderito al Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia (*Covenant of Mayors for Climate and Energy*) impegnandosi ad ottenere con azioni locali entro il 2030 una riduzione delle emissioni climalteranti da consumi energetici di almeno il 40% rispetto alle emissioni dell'anno di riferimento (2005), attraverso l'elaborazione di un nuovo Piano che integri al suo interno una strategia di adattamento climatico, denominato Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC).

Nel 2015 il Comune ha aderito al Compact of Mayors, iniziativa volontaria analoga al Patto dei Sindaci, ma lanciata a scala mondiale, nell'ambito della quale gli enti si impegnano a fissare e conseguire un obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra sul territorio comunale. Dall'unione del Compact e del Covenant è stata avviata nel giugno 2016 una nuova iniziativa, *denominata Global Covenant of Mayors for Climate and Energy*.

A partire dal 2009 il Comune di Milano è inoltre membro del network internazionale C40 Cities - Climate Leadership Group, rete globale costituita dai Sindaci delle maggiori città a livello globale, impegnandosi a realizzare una serie di iniziative congiunte mirate a ridurre le proprie emissioni di gas serra, e i conseguenti rischi climatici; il network raduna diverse tra le più popolate città del mondo e ambisce a promuovere un'accelerazione del processo di decarbonizzazione a livello urbano.

Nell'ambito delle suddette iniziative del C40 il Sindaco di Milano ha aderito nel 2017 al programma 'Deadline 2020', mediante il quale le città del network si impegnano a

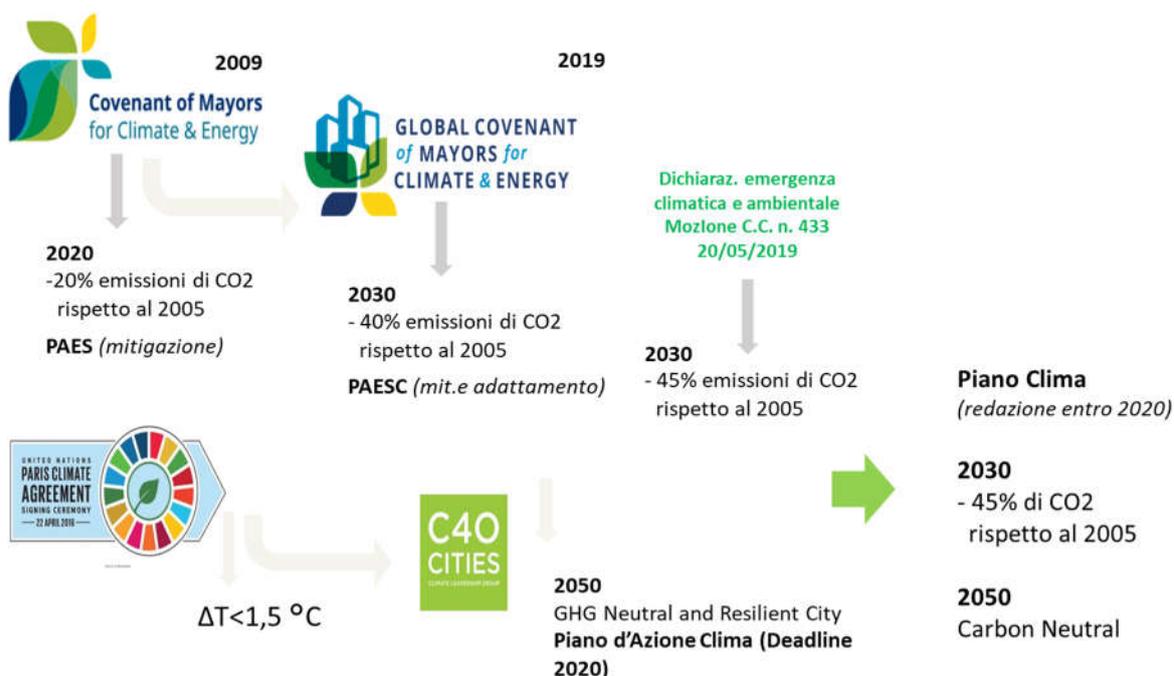
diventare 'Carbon neutral' ('zero' emissioni di carbonio¹) al 2050, al fine di contribuire al raggiungimento degli obiettivi dell'Accordo sul Clima di Parigi del 2015. Tale iniziativa prevede un'azione di mitigazione accelerata e più incisiva, nonché una strategia di contrasto ai cambiamenti climatici, attraverso l'adozione entro il 2020 di un Piano Azione Clima con orizzonte al 2050, e con target intermedio al 2030.

L'approccio metodologico adottato da C40 prevede di considerare, oltre agli effetti delle azioni locali, anche gli effetti delle politiche di scala sovralocale.

Successivamente, a seguito dell'approvazione della Mozione n. 433 del 20 maggio 2019, il Consiglio Comunale di Milano ha impegnato il Sindaco a dichiarare l'emergenza climatica e ambientale e la Giunta a elevare l'obiettivo di riduzione delle emissioni di anidride carbonica al 2030 dal 40%, come stabilito dal Patto dei Sindaci, al 45%.

In riferimento all'approccio metodologico previsto da C40, tale obiettivo equivale a una riduzione delle emissioni legate agli usi energetici sul territorio comunale al 2030 pari almeno al 60% considerando l'effetto di politiche anche di livello sovralocale².

Figura 1.1 – Impegni assunti dal Comune di Milano per la mitigazione delle emissioni climalteranti



Oltre ai suddetti impegni, che costituiscono i principali riferimenti per l'individuazione degli obiettivi specifici e delle azioni del Piano Aria Clima relativamente alle azioni di mitigazione delle emissioni climalteranti, il Comune ha aderito ad altre iniziative su specifici ambiti settoriali di intervento o inerenti ad altre componenti ambientali, che sono

¹ Con "carbon neutral" va inteso che eventuali emissioni residue al 2050 (attese nell'ordine del 15%-20% delle emissioni di riferimento), dovute all'utilizzo di vettori energetici associati a fonti non rinnovabili, dovranno essere "neutralizzate" con misure compensative, anche al di fuori del territorio comunale.

² Nello specifico, il calcolo effettuato secondo l'approccio metodologico di C40 (60%) tiene conto della diminuzione negli anni del fattore di emissione dell'energia elettrica (dovuta al rinnovamento del parco di generazione e alla crescente incidenza delle rinnovabili) e del fattore di emissione del gasolio per autotrazione (connessa a una quota, fissata per legge, di biocarburanti). Diversamente, il calcolo effettuato secondo la metodologia proposta dal Patto dei sindaci, considera costanti negli anni tali fattori di emissione, in quanto esito di politiche di livello sovralocale.

state tenute in considerazione nel presente documento in una logica di integrazione e di valorizzazione delle sinergie delle politiche messe in campo dall'Amministrazione.

Si riportano di seguito le **iniziative più significative** cui ha aderito il Comune di Milano:

- in ottobre 2015, nell'ambito di Expo (Esposizione Universale di Milano), l'Amministrazione Comunale si è dotata di una **Food Policy**, impegnandosi a orientare le scelte che riguardano direttamente o indirettamente il cibo e l'acqua nel quadro delle sue prerogative istituzionali al fine di migliorare la qualità della vita delle persone e la qualità del suo territorio e per giocare un ruolo di innovazione sul piano nazionale e internazionale;
- nel 2017 il Comune ha sottoscritto la "Declaration of intents on promoting large scale **deployment of clean alternatively fuelled buses** in Europe" della Commissione Europea mirata a promuovere l'adozione di bus alimentati a combustibili alternativi
- successivamente, sempre nel 2017, ha aderito alla "**Fossil-Fuel-Free Streets Declaration**", iniziativa del network C40, che prevede l'acquisto di mezzi di trasporto pubblico non alimentati da combustibili fossili dopo il 2025 e la realizzazione di una porzione di città senza circolazione di mezzi alimentati a combustibili fossili entro il 2030;
- sempre nell'ambito delle iniziative C40, in settembre 2018, il Comune ha aderito alla "**Advancing Towards Zero Waste Declaration**", impegnandosi a ridurre la produzione pro-capite di rifiuti solidi almeno del 15% entro il 2030 e a ridurre del 50% la quantità di rifiuti da smaltire entro il 2030,
- in settembre 2018 la città di Milano ha aderito alla "**C40 Equity Pledge**", con l'impegno di sviluppare azioni di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici nel rispetto dei principi di inclusione ed equità, ponendo particolare attenzione alle comunità più vulnerabili e a basso reddito;
- in ottobre 2019 l'amministrazione ha aderito alla **C40 Clean Air Cities Declaration**, impegnandosi così a stabilire, entro il 2021, gli obiettivi di riduzione dei principali inquinanti per il rientro nel più breve tempo possibile (2025) nei limiti di legge fissati dalla normativa nazionale ed europea, nonché di accostamento ai parametri previsti dalle Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità. La Dichiarazione prevede altresì che le azioni individuate quali necessarie per il raggiungimento di tali obiettivi sulla qualità dell'aria vadano integrate nei Piani d'Azione per il Clima.

Tra i recenti impegni che l'Amministrazione Comunale si è data vi è quello della strategia di ripresa a seguito dell'emergenza sanitaria dovuta alla pandemia da Covid-19, ove le componenti ambientali e di opportunità di crescita secondo una visione di sostenibilità costituiscono un elemento fondamentale. Come descritto nell'ambito del documento 'Milano 2020 -Strategia di adattamento' pubblicato sul sito web del Comune di Milano in aprile 2020, l'esigenza di una radicale modifica degli stili di vita dei cittadini e una riorganizzazione della città non solo per la fase di "contenimento post lock-down" ma anche in vista di eventuali future situazioni di criticità, si coniuga con un'ampia strategia di sviluppo urbano sostenibile, affrontando le complessità e le sfide ambientali, sociali ed economiche che Milano, quale grande agglomerato urbano, si pone. Tra i punti esplicitamente richiamati dalla strategia post-covid-19, vi sono la **riqualificazione energetica** degli edifici esistenti (quale occasione di rilancio dell'economia locale e del mondo dell'edilizia a seguito della pandemia) e le **comunità energetiche** (quale strumento di risposta collettiva alle esigenze di generazione energetica con fonti rinnovabili e pulite, in grado di affrontare anche le situazioni di povertà energetica). Il Sindaco di Milano inoltre, nell'ambito delle iniziative del C40, presiede la "**Global mayors CoViD-19 recovery task force**", unità operativa dei sindaci del mondo per la ripresa post CoViD-19.

1.2 Ambiti di intervento del Piano Aria e Clima

Gli impegni, di natura volontaria, sottoscritti dall'Amministrazione Comunale, hanno portato alla decisione di avviare l'elaborazione del Piano Aria Clima, quale strumento volto a ridurre l'inquinamento atmosferico, contribuire alla prevenzione dei cambiamenti climatici e a definire le linee guida di adattamento per il territorio del Comune di Milano, nel rispetto dei principi di diritto alla salute, equità e giustizia e considerando quali criteri prioritari l'inclusione sociale e la tutela delle fasce deboli della popolazione.

Le linee di Indirizzo per l'elaborazione del Piano e per la relativa procedura di assoggettabilità a VAS, approvate con la Deliberazione della Giunta Comunale n. 1653 del 4/10/2019, prevedono che il PAC stabilisca le azioni necessarie per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- rispetto dei valori limite delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici PM10, PM2.5 e NO₂ (Direttiva 2008/50/EC) nel più breve tempo possibile e delle Linee Guida OMS su orizzonte temporale più ampio;
- riduzione della CO₂ del 45% al 2030 con azioni locali;
- definizione delle linee guida per l'adattamento.

nonché a sviluppare una visione di città mirata al raggiungimento del seguente obiettivo di lungo termine:

- Città Carbon Neutral al 2050.

Sulla base delle linee di indirizzo previste in Delibera, sono stati individuati cinque ambiti prioritari di intervento del Piano Aria Clima, indicati in figura. Gli obiettivi e le azioni previste per ciascun ambito sono descritte nel Documento di Piano.

Figura 1.2 – Ambiti di intervento del Piano Aria Clima di Milano



1. **Milano sana e inclusiva:** una città pulita, equa, aperta e solidale



2. **Milano connessa e altamente accessibile:** una città che si muove in modo sostenibile, flessibile, attivo e sicuro



3. **Milano ad energia positiva:** una città che consuma meno e meglio



4. **Milano più fresca:** una città più verde, fresca e vivibile che si adatta ai mutamenti climatici



5. **Milano consapevole:** una città che adotta stili di vita consapevoli

Nel presente documento l'ambito che è stato maggiormente approfondito, in riferimento all'individuazione delle azioni di mitigazione è l'Ambito 3 'Milano ad Energia Positiva: una città che consuma meno e meglio', in quanto gli obiettivi sono direttamente connessi alla riduzione dei consumi energetici e delle emissioni climalteranti del territorio comunale.

Contribuiscono, inoltre, alla riduzione dei consumi energetici e delle relative emissioni climalteranti:

- per quanto riguarda l'Ambito 1, l'azione finalizzata alla limitazione delle attività altamente inquinanti, in quanto prevedono la progressiva sostituzione degli impianti termici domestici ad alto impatto ambientale, quali quelli alimentati a gasolio;
- per quanto riguarda l'Ambito 2 'Milano connessa ed altamente accessibile', le azioni finalizzate a ridurre le percorrenze complessive dei veicoli di trasporto privato e a promuovere modalità di trasporto sostenibile e a impatto zero.

Alcune azioni relative all'Ambito 1 'Milano sana e inclusiva' e all'Ambito 4 'Milano più fresca' contribuiscono alla riduzione delle emissioni indirette di carbonio, connesse all'utilizzo sul territorio di beni prodotti altrove (si vedano le azioni relative all'obiettivo 'Economia circolare') e all'assorbimento di CO₂ (si veda l'azione di forestazione urbana dell'Ambito 4 che prevede la messa a dimora di 220.000 alberi). Tuttavia, poiché tali azioni agiscono prevalentemente sulle emissioni indirette legate al consumo di beni e sull'adattamento ai cambiamenti climatici, non sono state considerate nella quantificazione degli effetti sulla riduzione della CO₂, ai fini del raggiungimento degli obiettivi di mitigazione.

2 QUADRO NORMATIVO E PIANIFICATORIO DI RIFERIMENTO

Nella tabella seguente si riportano i principali riferimenti del quadro normativo e pianificatorio relativo al tema 'energia e cambiamenti climatici'. In particolare sono individuati gli obiettivi generali e i target specifici di riferimento in relazione alla normativa e ai piani di settore a livello europeo, nazionale e regionale.

Tabella 2.1 – Quadro di sintesi delle norme e degli strumenti di pianificazione relativi al tema ‘energia e cambiamenti climatici’

ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI		
Obiettivi generali	Target specifici di riferimento	Principali riferimenti normativi
<p>a. Contribuire al raggiungimento degli obiettivi UE di riduzione dei consumi energetici, riduzione delle emissioni di gas climalteranti e l'incremento di produzione di energia da fonti rinnovabili</p> <p>b. Aumentare la resilienza per affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici, nel rispetto del principio di sussidiarietà e degli obiettivi in materia di sviluppo sostenibile</p>	<p>Strategia UE al 2050</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>delineare un insieme di politiche di trasformazione profonda (equa sul piano sociale ed efficienti in termini di costi) rivolte al raggiungimento dell'obiettivo della neutralità carbonica al 2050</i> <p>Obiettivi UE al 2030:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>una riduzione complessiva delle emissioni di gas serra del 50%-55% rispetto ai livelli del 1990;</i> • <i>una quota di copertura dei consumi con energia prodotta da fonti rinnovabili del 32%;</i> • <i>un aumento dell'efficienza energetica di almeno il 32,5%.</i> 	<p><u>A livello europeo:</u></p> <p>Comunicazione della Commissione Europea dell'11 dicembre 2019 "The European Green Deal"</p> <p>Comunicazione della Commissione Europea del 29 novembre 2018 "Un pianeta pulito per tutti. Visione strategica europea a lungo termine per un'economia prospera, moderna, competitiva e climaticamente neutra"</p> <p>Conclusioni del Consiglio europeo del 23-24 ottobre 2014</p> <p>Direttiva (UE) 2019/944 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 giugno 2019 relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che modifica la direttiva 2012/27/UE</p> <p>Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili</p> <p>Regolamento (UE) 2018/842 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 relativo alle riduzioni annuali vincolanti delle emissioni di gas serra a carico degli Stati membri nel periodo 2021-2030 come contributo all'azione per il clima per onorare gli impegni assunti a norma dell'accordo di Parigi e recante modifica del regolamento (UE) n. 525/2013</p> <p>Direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 che modifica la Direttiva (UE) 2010/31 sulla prestazione energetica nell'edilizia e la Direttiva (UE) 2012/27 sull'efficienza energetica</p> <p>Strategia dell'UE di adattamento dei cambiamenti climatici COM (2013) 216 def</p> <p>Direttiva (UE) 2012/27 sull'efficienza energetica</p> <p>Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni dell'8 marzo 2011 "Una tabella di marcia verso un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio nel 2050" [COM(2011) 112 def.]</p> <p>Direttiva (UE) 2010/31 sulla prestazione energetica nell'edilizia.</p> <p>Europa 2020 Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva COM(2010) 2020 def.</p> <p>Decisione n. 406/2009/Ce del Parlamento Europeo e del Consiglio concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas a effetto serra al fine di adempiere agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2020.</p>

ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI		
Obiettivi generali	Target specifici di riferimento	Principali riferimenti normativi
	<p>Obiettivo nazionale al 2030</p> <ul style="list-style-type: none"> • una riduzione delle emissioni di gas serra per i settori non ETS del 33% rispetto ai livelli del 2005; • una quota di copertura dei consumi finali lordi (termici, elettrici, trasporti) con energia prodotta da fonti rinnovabili del 30%; • una riduzione dei consumi di energia finale di almeno il 39,7% rispetto al 2007. 	<p>Libro bianco del 1 aprile 2009 "L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo" [COM(2009) 147 def.]</p> <p>Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili</p> <p>Decisioni del Consiglio europeo dell'8-9 marzo 2007</p> <p><u>A livello nazionale:</u></p> <p>Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima -PNIEC (dicembre 2019, a cura di Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti)</p> <p>D.Lgs. n. 48/2020 del 10 giugno 2020 sulle prestazioni energetiche degli edifici - recepimento Direttiva (UE) 2018/844</p> <p>Strategia Energetica Nazionale (10 novembre 2017 - Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Ambiente)</p> <p>Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica 2017</p> <p>Decreto Interministeriale 19 giugno 2017 - Piano per l'incremento degli edifici a energia quasi zero</p> <p>D.M. 22/12/2017 "Modalità di funzionamento del Fondo Nazionale per l'Efficienza Energetica"</p> <p>D.Lgs. n. 102 del 4 luglio 2014 e s.m.i. - Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica)</p> <p>D.Lgs.n.28 del 3 marzo 2011 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili</p> <p>D.M. 15 marzo 2012 Definizione e qualificazione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili 'Burden sharing'</p> <p><u>A livello regionale:</u></p> <p>D.G.R. -n. XI 2480 del 18 novembre 2019</p> <p>D.D.U.O. n. 2456 del 8 marzo 2017</p> <p>Programma Energetico Ambientale Regionale, approvato con D.G.R. n. 3706 del 12 giugno 2015</p>

3 APPROCCIO METODOLOGICO

In relazione al tema della mitigazione, il Piano Aria Clima è stato costruito in coerenza con le indicazioni contenute nel documento di indirizzo per la redazione dei Piani Clima elaborato dal network C40 e con le Linee Guida del Covenant of Mayors for Climate and Energy.

Al fine di garantire continuità con il PAES, che prendeva in considerazione le sole emissioni di CO₂ correlate ai consumi energetici all'interno del territorio comunale e che assumeva come anno di riferimento il 2005, e al fine di ampliare al contempo l'approccio includendo anche altri gas serra, per la costruzione degli scenari emissivi e per la valutazione degli obiettivi e dell'efficacia delle azioni sono state adottate le ipotesi descritte nel seguito.

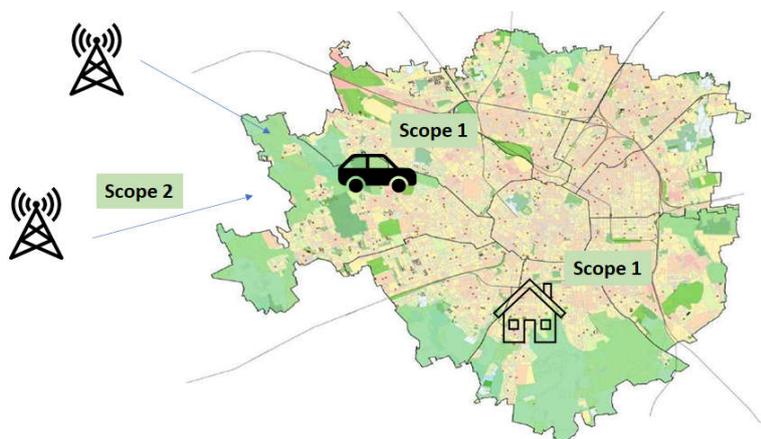
L'ambito geografico di riferimento è rappresentato dal confine urbano, sia per le fonti fisse che per la mobilità. In particolare, per quanto riguarda la mobilità sono stati considerati:

- gli spostamenti che avvengono interamente all'interno del territorio comunale
- per gli spostamenti in ingresso, in uscita e di attraversamento: la porzione di spostamento rientrante all'interno dei confini comunali

Ai fini della costruzione degli scenari emissivi, del calcolo dell'obiettivo e della stima dell'efficacia delle azioni sono state considerate le emissioni correlate ai consumi energetici associati alle attività che si svolgono sul territorio comunale. Nello specifico sono state considerate:

- le emissioni dirette associate al consumo di combustibili (scope 1), In questo caso la sorgente emissiva è situata all'interno del territorio comunale
- le emissioni indirette correlate ai consumi di energia elettrica prelevata dalla rete (scope 2). In questo caso la sorgente emissiva è collocata all'esterno del confine comunale

Figura 3.1 – Rappresentazione delle emissioni scope 1 e scope 2 (Fonte: Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories)



Il “Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission” elaborato da WRI (World Resource Institute), ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives) e C40 classifica le emissioni generate dalla attività che si svolgono all’interno di un territorio in tre categorie:

- Scope 1: emissioni dirette, la cui fonte è situata all’interno dei confini geografici del territorio individuato. Nel caso del PAC di Milano vengono considerate solo le emissioni correlate ai consumi di combustibili
- Scope2: emissioni indirette, connesse ad usi di energia elettrica e fluido termovettore dovuti ad attività che avvengono all’interno del territorio, ma la cui generazione avviene al di fuori del territorio (in altri termini la sorgente emissiva correlata a tali consumi è situata al di fuori del territorio individuato). Nel caso di Milano vengono considerati solo i consumi di energia elettrica, in quanto la produzione di calore per teleriscaldamento avviene all’interno dei confini comunali
- Scope 3: tutte le altre emissioni indirette, correlate ad attività che svolgono su territorio, che comportano emissioni al di fuori del territorio (rientrano in questa categoria le emissioni correlate al consumo di merci e materiali e gli spostamenti indotti all’esterno del territorio). Nel caso del PAC di Milano gli scenari e l’obiettivo tengono conto solo delle emissioni ricadenti negli scope 1 e 2. Tuttavia il tema delle emissioni scope 3 viene trattato in via preliminare nel capitolo 6 , nel quale vengono illustrate alcune azioni in corso e previste che incidono in questo ambito.

Rispetto ai **gas serra** considerati, per garantire continuità con il PAES e mantenere come anno di riferimento per l’obiettivo di riduzione il 2005, sono espressi in termini di sola CO₂ l’inventario del 2005³, i dati storici (inventari 2013-2015-2017), lo scenario tendenziale (BAU), l’obiettivo e l’efficacia delle azioni in relazione all’obiettivo.

Tuttavia, per garantire coerenza con quanto richiesto da C40 che richiede il calcolo delle emissioni in termini di **CO₂eq**, una misura che esprime l’impatto sul riscaldamento globale di una certa quantità di gas serra rispetto alla stessa quantità di CO₂, si è scelto di effettuare alcune elaborazioni aggiuntive, introducendo in aggiunta alla CO₂ la stima delle emissioni di altri gas serra quali il protossido di azoto (N₂O) e metano (CH₄)⁴. Tali gas serra sono rilevanti in ambito urbano, essendo originati principalmente rispettivamente dal trattamento delle acque reflue e da perdite della rete gas e attività zootecniche.

L’intenzione è, nei futuri aggiornamenti del Piano Aria Clima, di adottare un approccio uniforme e rielaborare gli scenari in termini di CO₂eq. Sono stati pertanto inseriti nella trattazione i seguenti elementi aggiuntivi:

- inventario delle emissioni riferito all’anno 2017 espresso in termini di CO₂eq (CO₂, N₂O e CH₄ - si veda paragrafo 4.2)
- quantificazione dell’effetto delle azioni al 2030 rispetto al 2017, in termini di CO₂eq (CO₂, N₂O e CH₄ - si veda appendice 5)

Infine, allo scopo di adottare una modalità espositiva coerente sia con l’approccio metodologico del Covenant of Mayors (che chiede di considerare solo gli effetti delle azioni a scala locale), che con l’approccio proposto da C40, che prevede di considerare, oltre agli effetti delle azioni locali, anche gli effetti delle politiche di scala sovralocale, nel seguito della trattazione gli scenari emissivi, l’obiettivo e l’effetto delle azioni sono rappresentati in entrambe le modalità: “solo azione locale” e “azione locale + sovralocale⁵”.

3 Una ricostruzione a posteriori dell’inventario delle emissioni riferito al 2005 in termini di CO₂eq sarebbe stata complessa e soggetta ad elevato margine di errore

4 equivalenza ai fini del riscaldamento globale: 1t N₂O= 298 t e CO₂ eq, 1 t CH₄ = 25 t CO₂ eq

5 In particolare si è tenuto conto dell’evoluzione nel tempo del sistema di generazione elettrica (con miglioramento di efficienza e maggior contributo da fonti rinnovabili) in coerenza con quanto indicato nella Strategia Energetica Nazionale e della presenza di combustibili a zero emissioni di CO₂ nelle reti di distribuzione dei vettori fossili (rete gas con blend gas-biogas-power-to-gas-idrogeno e rete di distribuzione di carburanti con quote di biocarburanti).

4 ANALISI DELL'ANDAMENTO STORICO E DEGLI SCENARI TENDENZIALI DELLE EMISSIONI DI CO₂

Nel presente capitolo sono illustrati:

- i trend storici dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂
- l'inventario delle emissioni di CO_{2eq} al 2017
- gli scenari tendenziali BAU (Business as Usual) al 2030 e 2050, in relazione agli obiettivi di riduzione

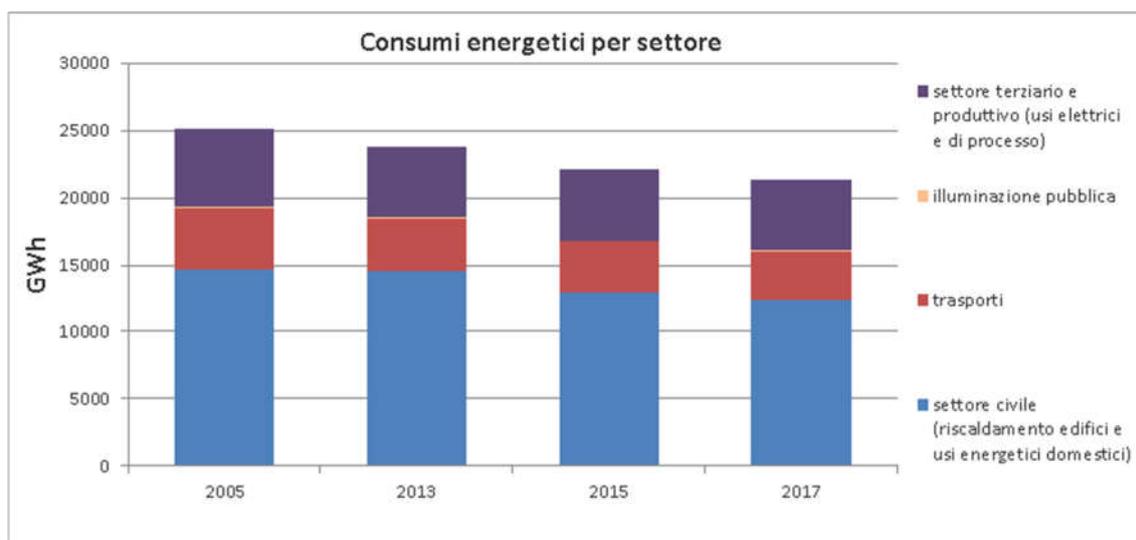
4.1 Andamento storico dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂

Nei grafici che seguono (da Figura 4.1 a Figura 4.12) sono riportati i consumi energetici e le emissioni di CO₂ relative al territorio comunale, con riferimento agli anni 2005, 2013, 2015 e 2017. I dati riportati sono stati costruiti a partire dalle elaborazioni effettuate nell'ambito della redazione del PAES e del suo monitoraggio (si ricorda quindi che sono stati considerati i soli effetti dell'azione locale)⁶, apportando alcune modifiche e integrazioni.

Oltre ai dati complessivi per settore, nei grafici successivi sono riportati:

- le emissioni e i consumi, ripartiti per vettore, del settore civile, cioè i consumi per il riscaldamento degli edifici residenziali e con altre destinazioni d'uso, per la produzione di acqua calda sanitaria e gli usi elettrici domestici
- le emissioni e i consumi, ripartiti per vettore, relativi ai trasporti
- le emissioni e i consumi, ripartiti per vettore, relativi alle attività dei settori terziario e produttivo (usi elettrici e usi di processo)

Figura 4.1 – Consumi energetici sul territorio comunale di Milano, ripartiti per settore: confronto tra gli anni 2005, 2013, 2015 e 2017 (fonte: elaborazioni AMAT su dati Unareti, A2A, Curit⁷, ATM, Trenord, PUMS⁸, Comune di Milano)

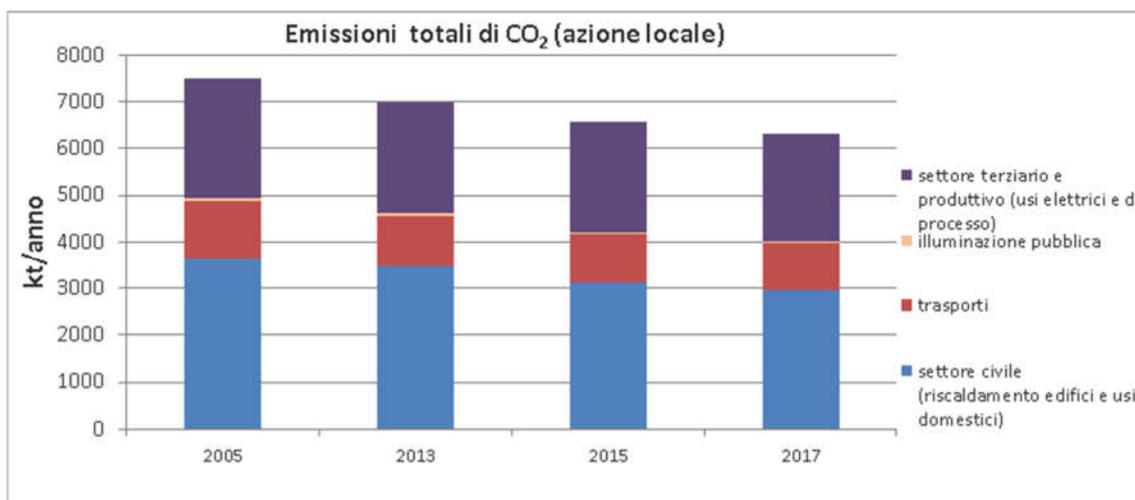


⁶ In coerenza con quanto richiesto nelle linee del Covenant of Mayors, le emissioni sono calcolate considerando solo gli effetti dell'azione locale. Di conseguenza le emissioni connesse agli usi elettrici sono calcolate considerando costante negli anni il fattore di emissione nazionale (per gli anni 2013, 2015, 2017 è stato utilizzato il fattore di emissione del 2005, pari a 0,468 kg/kWh) e non è stata considerata la quota crescente di biodiesel nel gasolio per autotrazione.

⁷ Catasto Unico Regionale Impianti Termici

⁸ Piano Urbano per la Mobilità Sostenibile

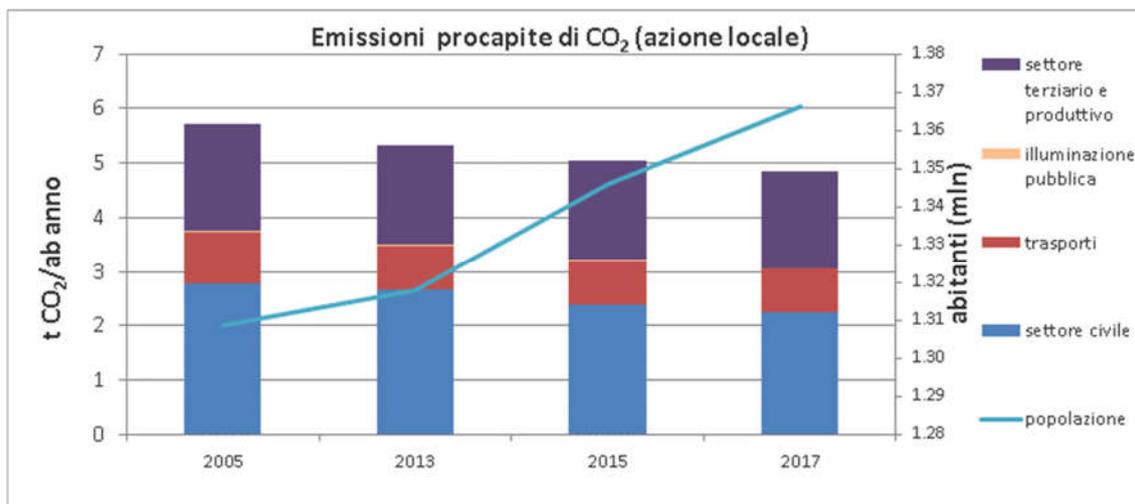
Figura 4.2 – Emissioni complessive di CO₂ (azione locale) sul territorio comunale di Milano, ripartite per settore: confronto fra gli anni 2005, 2013, 2015 e 2017 (fonte: elaborazioni AMAT su dati Unareti, A2A, Curit, ATM, Trenord, PUMS, Comune di Milano)



Come emerge dai grafici in Figura 4.1 e in Figura 4.2, i consumi energetici sono complessivamente diminuiti del 15% tra il 2005 (anno di riferimento per gli obiettivi di mitigazione del PAC) e il 2017, analogamente le emissioni di CO₂ sono diminuite di circa il 16%.

E' inoltre importante osservare come la diminuzione delle emissioni in termini assoluti si sia verificata a fronte di un aumento della popolazione nello stesso periodo. Quindi a una diminuzione delle emissioni in termini assoluti del 16% corrisponde una diminuzione delle emissioni procapite del 20%, come illustrato in Figura 4.3.

Figura 4.3 - Emissioni procapite di CO₂ ripartite per settore e popolazione: confronto tra gli anni 2005, 2013, 2015 e 2017 (fonte: elaborazioni AMAT su dati Unareti, A2A, Curit, ATM, Trenord, PUMS, Comune di Milano)



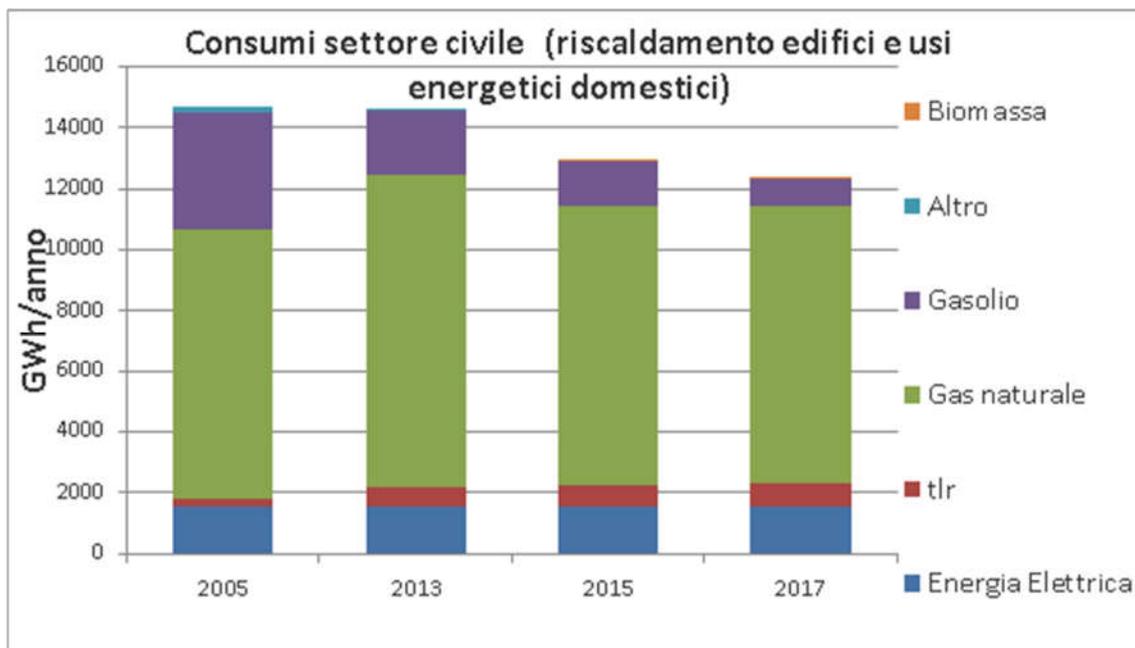
In particolare si è registrata una consistente riduzione dei consumi nel settore civile, con un calo di circa il 17% dei consumi per riscaldamento (attribuibile principalmente al rinnovamento degli impianti termici e all'introduzione delle valvole termostatiche) e una riduzione dei consumi elettrici negli usi domestici pari a circa il 17,5%, nonostante l'incremento della domanda di climatizzazione estiva.

Nello specifico si osserva (si vedano la Figura 4.4e la Figura 4.5) una netta riduzione, pari al 76%, dei consumi di gasolio da riscaldamento, in parte compensata dall'aumento

dei consumi di gas naturale. Tale riduzione è dovuta alla sostituzione degli impianti a gasolio principalmente con impianti a gas e, in minor percentuale, con allacciamento a teleriscaldamento. Questa progressiva trasformazione è stata favorita, oltre che dalla convenienza economica, da diverse forme di incentivazione attivate nel corso degli anni a vari livelli (nazionale, regionale e comunale) nell'ambito di politiche volte alla tutela della qualità dell'aria.

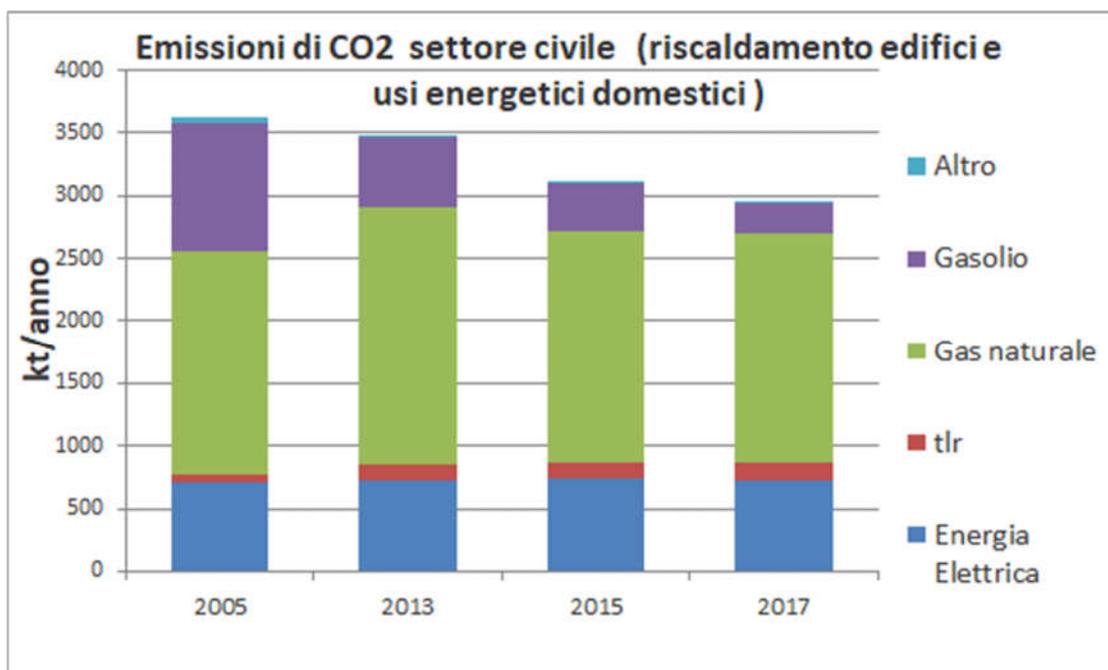
La variazione nei consumi, sia in termini quantitativi che di vettore utilizzato (con passaggio a vettori a minor impatto⁹), ha portato a una riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore civile del 19% .

Figura 4.4 - Consumi energetici ripartiti per vettore relativi al settore civile sul territorio comunale di Milano (riscaldamento edifici e usi energetici domestici): confronto tra gli anni 2005, 2013, 2015 e 2017 (fonte: elaborazioni AMAT su dati Unareti, A2A, CURIT)



⁹ Per completezza di informazione, si riportano qui di seguito i fattori di emissione adottati per i diversi vettori energetici utilizzati in impianti fissi di combustione: gas naturale 0,201 t CO₂/MWh; gasolio 0,268 t CO₂/MWh, GPL 0,252 t CO₂/MWh, biomassa 0 t CO₂/MWh (la biomassa è considerata una fonte rinnovabile, a emissioni nulle di CO₂)..

Figura 4.5 – Emissioni di CO₂ ripartite per vettore energetico relative al settore civile sul territorio comunale di Milano: confronto tra gli anni 2005, 2013, 2015 e 2017 (fonte: elaborazioni AMAT su dati Unareti, A2A, CURIT)



Il settore trasporti (Figura 4.6 e Figura 4.7) evidenzia una riduzione del 17% in termini di consumi e del 17 % in termini di emissioni di CO₂.

In particolare si osservano una diminuzione dei consumi di benzina (-39%) e di gasolio (-7 %) e un aumento del GPL ad uso autotrazione¹⁰ (circa 8 volte il valore del 2005), che nel 2017 copre il 5% dei consumi.

¹⁰ Nel grafico il GPL è ricompreso nella voce "altro"

Figura 4.6 - Consumi energetici ripartiti per vettore relativi al settore dei trasporti riferiti al territorio comunale di Milano: confronto tra gli anni 2005, 2013, 2015 e 2017 (fonte:elaborazioni AMAT su dati ATM, Trenord, PUMS)

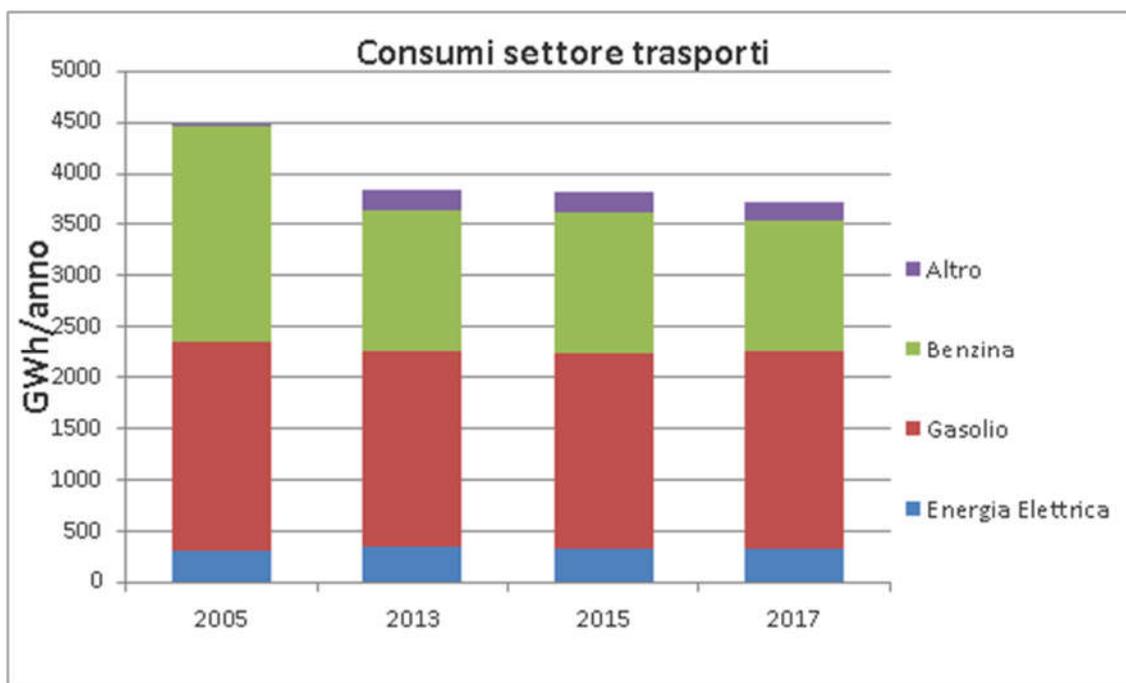
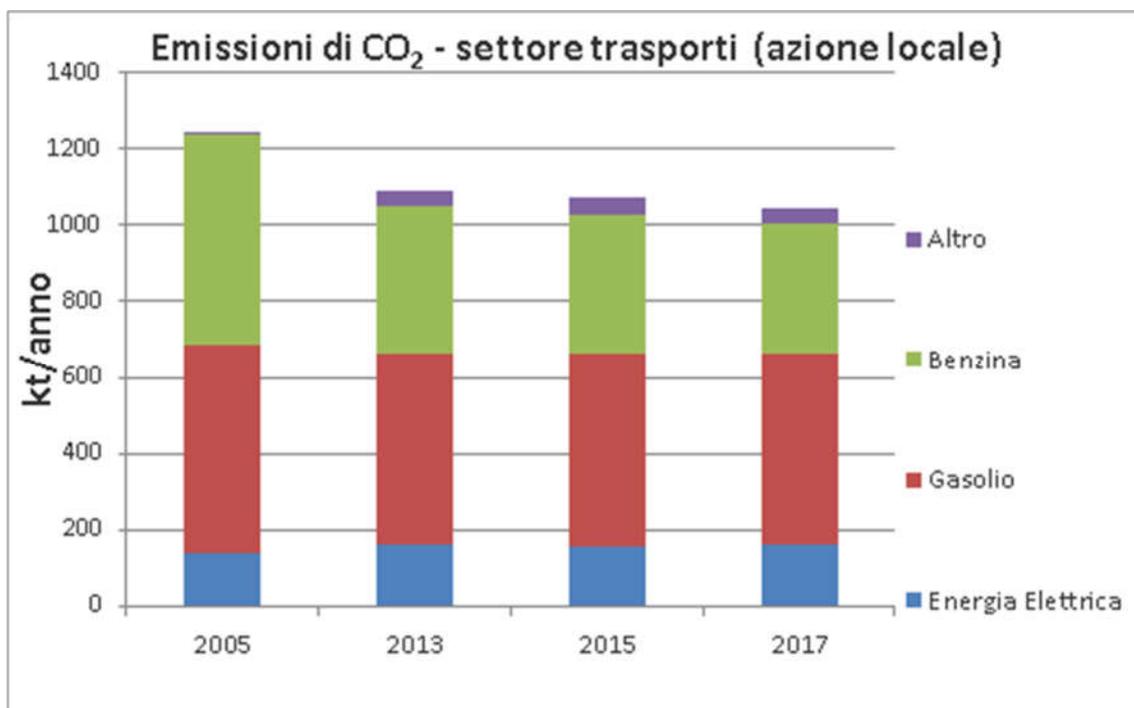


Figura 4.7 – Emissioni di CO₂ ripartite per vettore relative al settore dei trasporti riferite al territorio comunale di Milano: confronto tra gli anni 2005, 2013, 2015 e 2017 (fonte:elaborazioni AMAT su dati ATM, Trenord PUMS)



I consumi legati agli usi energetici per le attività produttive e del terziario (Figura 4.8 e Figura 4.9) sono diminuiti fra il 2017 e il 2005 del 10%, con una riduzione, nello

stesso periodo dell'8% dei consumi elettrici (che rappresentano più del 90% dei consumi del settore).

Figura 4.8 Consumi energetici ripartiti per vettore relativi al settore terziario e produttivo riferiti al territorio comunale di Milano: confronto tra gli anni 2005, 2013, 2015 e 2017 (fonte:elaborazioni AMAT su dati Unareti, A2A)

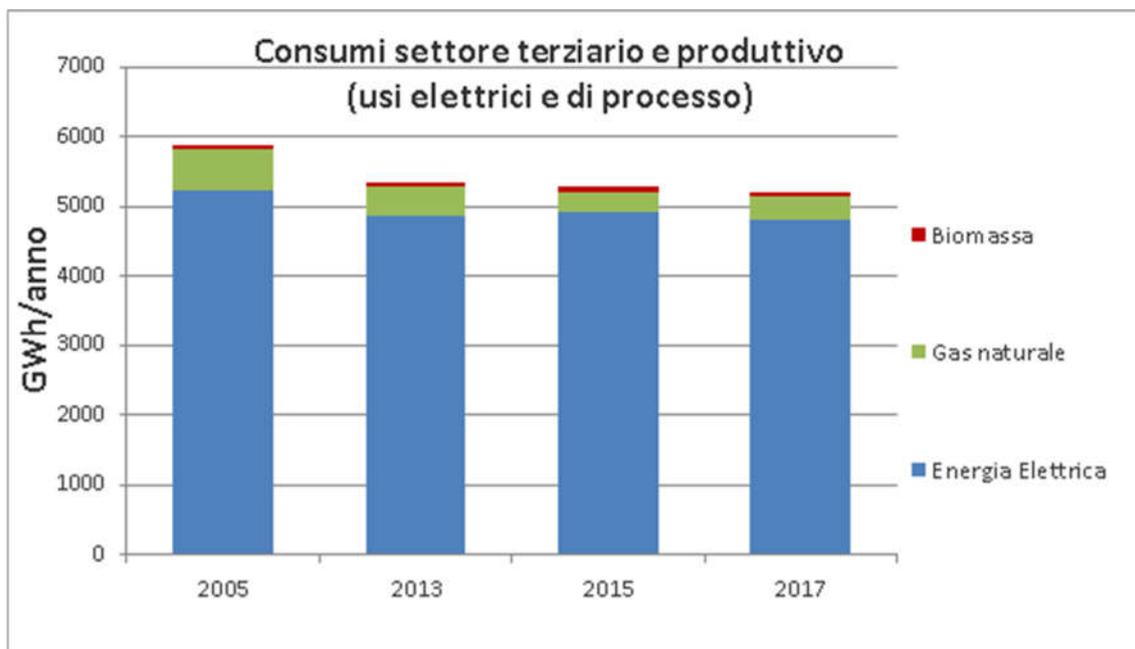
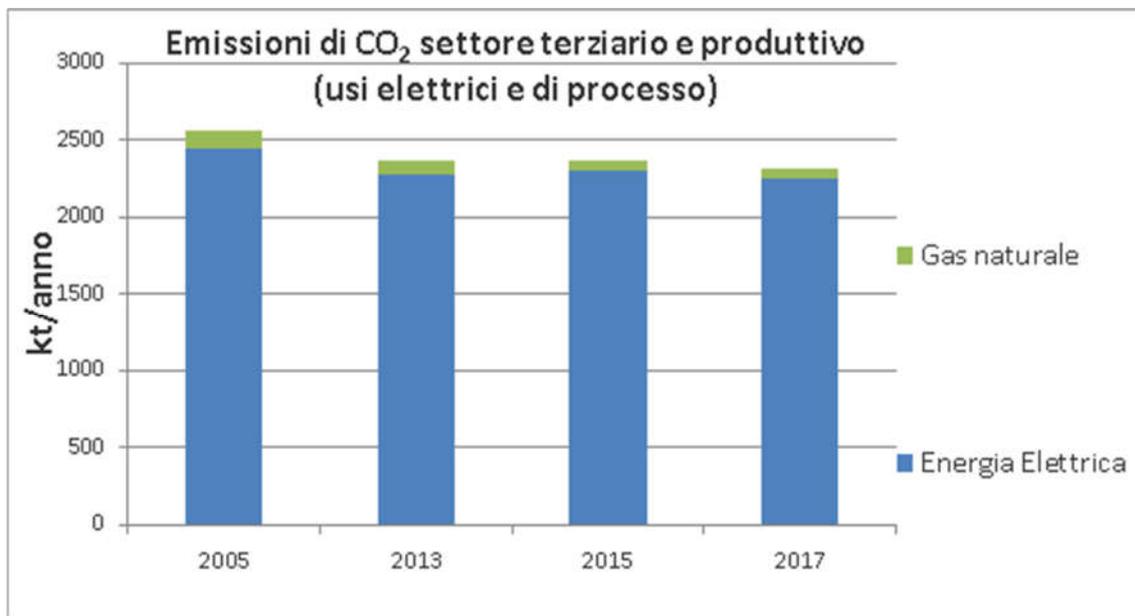


Figura 4.9 – Emissioni di CO₂ ripartite per vettore relative al settore terziario e produttivo riferite al territorio comunale di Milano: confronto tra gli anni 2005, 2013, 2015 e 2017 (fonte:elaborazioni AMAT su dati Unareti, A2A)

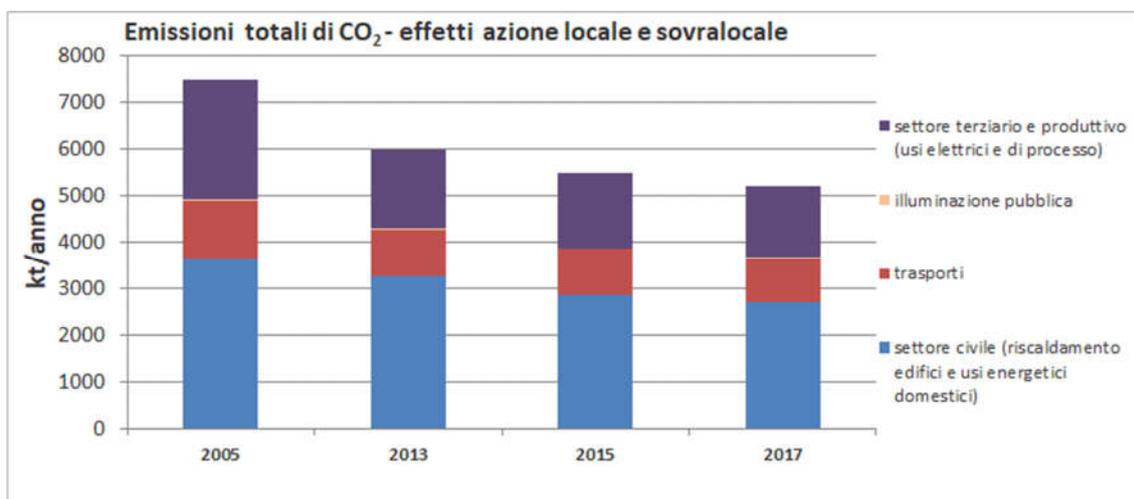


Come riportato in nota, in coerenza con quanto previsto dalle Linee Guida del Covenant of Mayors, i valori emissivi illustrati nei grafici precedentemente riportati sono stati calcolati utilizzando per l'energia elettrica il fattore di emissione nazionale del 2005 anche per gli anni 2013, 2015 e 2017 e senza considerare la quota di biodiesel nel gasolio per autotrazione. Questo al fine di valorizzare l'effetto delle azioni e

dell'evoluzione del contesto a scala locale, indipendentemente da fattori dipendenti da politiche di livello sovralocale, quali l'evoluzione del parco elettrico nazionale¹¹ e la crescente quota di biodiesel nel gasolio per autotrazione.

Il grafico in Figura 4.10 illustra l'andamento delle emissioni, stimato considerando l'effetto complessivo delle politiche a scala locale e sovralocale¹².

Figura 4.10 - Emissioni complessive di CO₂ (azione locale e sovralocale) sul territorio comunale di Milano, ripartite per settore: confronto fra gli anni 2005, 2013, 2015 e 2017 (fonte: elaborazioni AMAT su dati su dati Unareti, A2A, Curit, ATM, Trenord, PUMS, Comune di Milano)



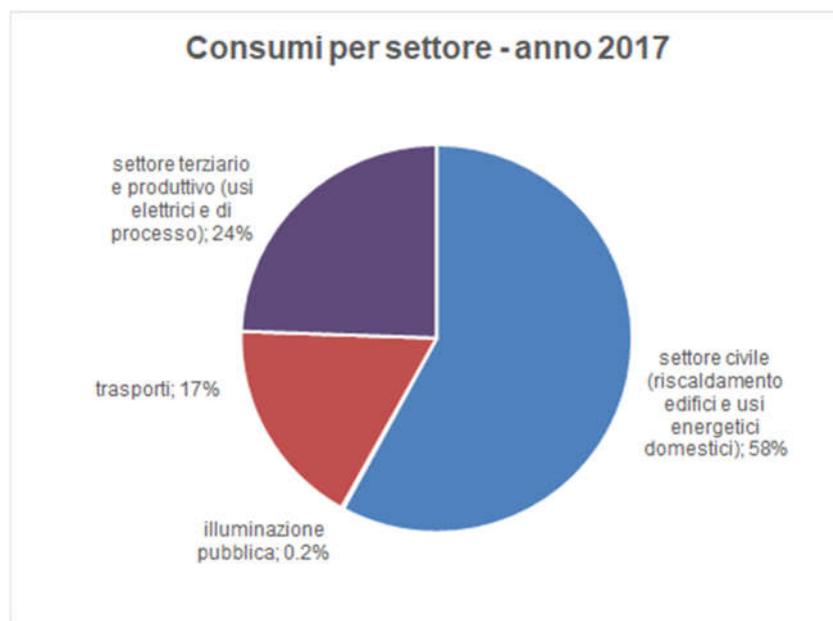
E' infine interessante osservare un quadro recente (2017) della ripartizione dei consumi e delle emissioni per settore, al fine di valutare quali sono i settori a maggiore impatto, ambiti nei quali risulta prioritario intervenire.

Il grafico in Figura 4.11 illustra la ripartizione dei consumi nei vari settori con riferimento al 2017.

¹¹ Al momento l'incidenza della produzione locale da fotovoltaico è trascurabile, quindi per gli inventari dal 2005 al 2017 è stato utilizzato il fattore di emissione nazionale (al 2017 si segnala la presenza di impianti fotovoltaici sul territorio della città di Milano per una potenza complessiva di circa 19 MWp e per una produzione stimata annua di 17 MWh, pari allo 0,3% dei consumi elettrici complessivi della città). Negli scenari BAU e di Piano è stata considerata per il calcolo del fattore di emissione la media pesata dei consumi di energia di rete e di energia prodotta localmente da fotovoltaico (quest'ultima considerata a 0 emissioni). La stessa metodologia verrà utilizzata nei futuri monitoraggi

¹² Per la stima delle emissioni correlate all'energia elettrica prelevata dalla rete (quindi non prodotta localmente) sono stati utilizzati i seguenti fattori di emissione nazionali: per l'anno 2005 0,468 kgCO₂/kWh, per l'anno 2013 0,327 kgCO₂/kWh, per l'anno 2015 0,315 kgCO₂/kWh, per l'anno 2017 0,308 kgCO₂/kWh. Sono state inoltre considerate le seguenti valori percentuali di biodiesel nel gasolio per autotrazione: 2005 0% (biodiesel non utilizzato), 2013 5,4%, e 2017 6,5%

Figura 4.11 – Ripartizione percentuale per settore dei consumi energetici sul territorio comunale di Milano – anno 2017 (Fonte: elaborazioni AMAT su dati su dati Unareti, A2A, Curit, ATM, Trenord, PUMS, Comune di Milano)



Come emerge dal grafico la componente principale è rappresentata dal settore civile, che copre circa il 58% dei consumi, seguito dal settore terziario e produttivo (25%) e dai trasporti (17%).

Nell'ambito dei consumi del settore civile è utile evidenziare la quota relativa ai consumi di gas naturale e gasolio degli edifici comunali (sia per edifici ad uso abitativo che per edifici con altre destinazioni d'uso): complessivamente essi corrispondono al 2,5% dei consumi per riscaldamento edifici.

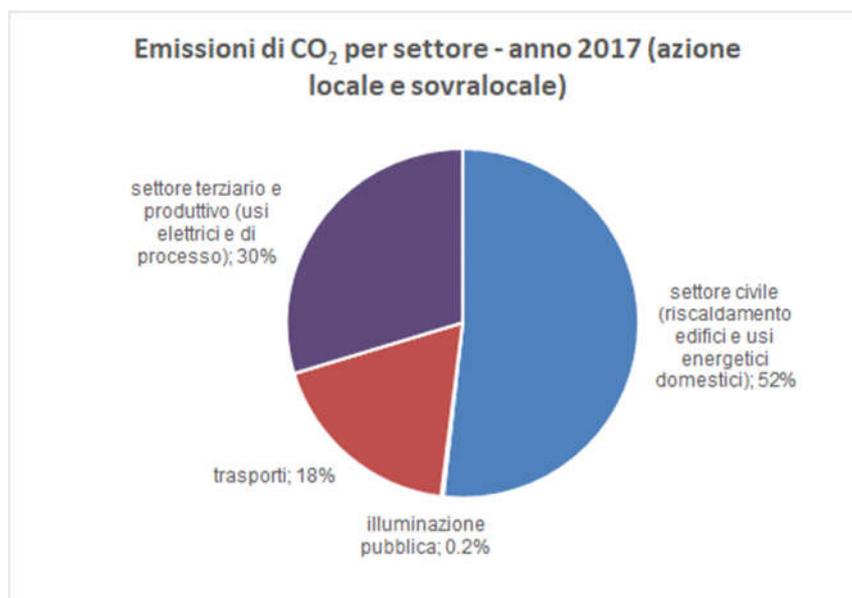
In termini di vettori energetici, i consumi elettrici rappresentano il 32% del totale dei consumi presenti sul territorio comunale, mentre il gas naturale ecostituisce il 44% e il gasolio (sia per riscaldamento che per trasporti) il 13%. Il teleriscaldamento rappresenta il 4% dei consumi totali.

La copertura dei consumi elettrici da produzione da fonti rinnovabili (considerando sia la produzione da impianti locali fotovoltaici che l'acquisto di energia elettrica rinnovabile con Garanzia di Origine da parte dell'Amministrazione Comunale per i propri edifici) è pari all'1,6%.

La ripartizione dei consumi si riflette sul quadro emissivo. Come evidenziato nel grafico in Figura 4.12 la maggiore incidenza in termini emissivi spetta al settore civile (52%) e al settore terziario e produttivo¹³ (30%). Poiché in tal caso si sta fornendo il quadro emissivo dello stato di fatto all'anno 2017, le emissioni di CO₂ sono state calcolate utilizzando il fattore di emissione del mix elettrico nazionale per il medesimo anno (si è dunque tenuto conto dell'effetto dell'azione sovralocale).

¹³ Il settore terziario è nettamente prevalente rispetto settore produttivo sul territorio di Milano

Figura 4.12 - Ripartizione percentuale per settore delle emissioni di CO₂ (azione locale e sovralocale) sul territorio comunale di Milano – anno 2017 (Fonte: elaborazioni AMAT su dati su dati Unareti, A2A, Curit, ATM, Trenord, PUMS, Comune di Milano)



In relazione alla rilevanza in termini di entità dei consumi energetici nel settore terziario e produttivo e alle diverse tipologie di attività che tale settore comprende (uffici, commercio, sanità, educazione etc), si è ritenuto utile fare una prima valutazione della ripartizione di tali consumi tra le diverse categorie. In particolare si è posta l'attenzione sui consumi elettrici, che costituiscono la voce prevalente (oltre il 90%) in tale ambito (vedasi Figura 4.13).

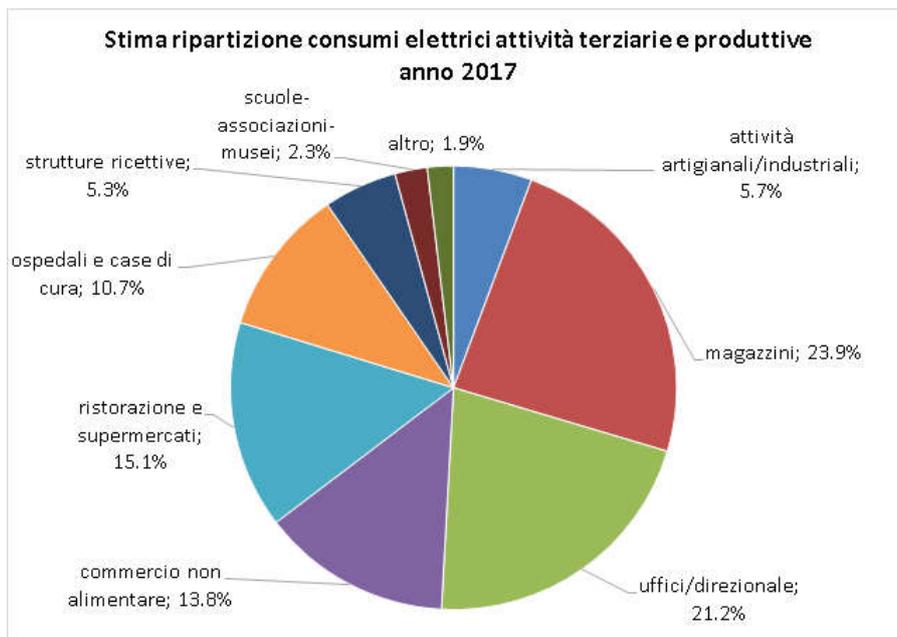
La stima è basata sui dati di superficie registrati ai fini della TARI¹⁴ per le unità del commercio e servizi, ripartiti secondo le diverse categorie di attività.

I consumi sono stati successivamente stimati attribuendo a ciascuna categoria un valore di consumo elettrico specifico (kWh/m²), derivante da dati medi di diagnosi energetiche e studi di settore¹⁵.

¹⁴ Tariffa Rifiuti

¹⁵ Studio delle diagnosi energetiche per la Grande Distribuzione Organizzata, ENEA, 2017; Benchmark di consumo energetico degli edifici per uffici in Italia, ENEA-Assoimmobiliare, 2019

Figura 4.13 – Stima di ripartizione percentuale dei consumi elettrici del settore terziario e produttivo tra le diverse categorie di attività (fonte: elaborazioni AMAT su dati A2A, Comune di Milano)



L'analisi dei dati di consumo elettrico ricostruiti per le diverse categorie di attività evidenzia quali categorie incidono maggiormente sui consumi: magazzini (23,9%), uffici/direzionale (21,2%), ristorazione e supermercati (15,1%), commercio non alimentare (13,8%).

4.2 Inventario 2017 – emissioni di di CO_{2eq}

La Tabella 4.1 illustra l'inventario completo delle emissioni di gas serra sul territorio comunale riferito all'anno 2017.

Rispetto alle stime riportate nel Capitolo 4.1, per l'elaborazione dell'inventario completo delle emissioni di gas serra sono stati presi in considerazione oltre all'anidride carbonica, il protossido di azoto (N₂O) e il metano (CH₄).

Rispetto all'origine dei dati, per la costruzione dell'inventario sono stati utilizzati:

- per le emissioni connesse ai consumi energetici sul territorio (edifici, illuminazione pubblica, usi industriali/terziario, trasporti): elaborazioni AMAT su dati locali (anno 2017)
- per gli altri settori: dati INEMAR 2017¹⁶

Tabella 4.1 Emissioni di Gas Serra per settore – anno 2017 (Fonte elaborazioni AMAT su dati INEMAR di ARPA e Regione Lombardia, Unareti, A2A, Curit, ATM, Trenord, PUMS, Comune di Milano)

Settore	CO ₂ kt	N ₂ O kt CO _{2eq}	CH ₄ kt CO _{2eq}	TOT kt CO _{2eq}
Settore civile	2699.4	3.9	5.8	2709.1
riscaldamento edifici	2112.1	1.9	5.3	2119.3
usi domestici	587.3	2.0	0.5	589.8
Illuminazione pubblica	11.2	0.0	0.0	11.2
Settore terziario e produttivo	1548.6	7.2	0.2	1556.1
Trasporti	956.2	8.7	2.1	967.0
Trasporti pubblici	154.0	0.7	0.1	154.8
Trasporto privato	802.2	8.0	2.0	812.2
Agricoltura	0.2	2.9	8.5	11.6
Foreste	-0.1	0.0	0.0	-0.1
Rete gas	0.0	0.0	229.2	229.2
Processi produttivi	0.0	0.0	0.0	0.0
rifiuti (eccetto incenerimento)¹⁷	0.0	14.0	22.2	36.2
Altro	0.0	0.0	0.2	0.2
Totale	5216	37	268	5521

Nel complesso si osserva che la CO₂ risulta essere la componente prevalente, rappresentando il 95% delle emissioni complessive.

Rispetto a metano e protossido d'azoto, l'elemento prevalente risulta essere il metano, che vede come fonte principale la rete gas (perdite di rete).

Come precisato nel capitolo dedicato all'approccio metodologico nell'attuale versione del Piano Aria Clima gli scenari emissivi, gli obiettivi e l'efficacia delle azioni sono espresse

¹⁶ INEMAR (INventario EMISSIONI ARia) realizzato da ARPA Lombardia per conto di Regione Lombardia. Si tratta dell'inventario delle emissioni in atmosfera, elaborato a livello regionale, e riportato a scala urbana mediante variabili proxy

¹⁷ per Milano questa voce è rappresentata principalmente dal trattamento delle acque reflue

in termini di sola CO₂. Tuttavia per ampliare l'approccio, anche in coerenza con gli impegni assunti a livello globale (Deadline 2020 promosso da C40), si è scelto di aggiungere alla trattazione: l'inventario 2017 espresso in termini di CO_{2eq} (riportato nel presente paragrafo) e la quantificazione dell'effetto delle azioni di Piano, sempre espressa in termini di CO_{2eq}, prendendo come anno di riferimento il 2017 (riportata in Appendice 5).

4.3 Scenari emissivi tendenziali (BAU 2030, BAU 2050)

A partire dall'analisi dell'andamento storico degli usi energetici e delle emissioni, tenendo in considerazione le previsioni di sviluppo insediativo della città e di offerta del mercato energetico, si è provveduto a costruire lo scenario tendenziale ('Business as Usual', BAU) dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂ al 2030 e al 2050.

4.3.1 Evoluzione dei consumi al 2030

Lo Scenario tendenziale al 2030 è stato costruito considerando complessivamente:

- relativamente agli **edifici esistenti** l'evoluzione dell'offerta energetica e tecnologica sulla base dei trend esistenti e della pianificazione già in atto a partire dal 2017, assumendo quindi:
 - una quasi totale eliminazione del gasolio da riscaldamento con sostituzione a gas, teleriscaldamento e pompe di calore elettriche;
 - il trend in essere di riqualificazione profonda degli involucri edilizi;
 - la sostituzione di generatori di calore a gas con caldaie a condensazione;
 - una riduzione dei consumi elettrici sia negli usi domestici che in quelli terziari grazie alla sostituzione con apparecchiature ad alta efficienza negli usi di illuminazione, conservazione degli alimenti e lavaggio;
 - una moderata diffusione del fotovoltaico;
- relativamente alle **nuove costruzioni**, il contributo addizionale in termini energetici generato dallo sviluppo insediativo previsto dal Piano di Governo del Territorio (PGT)¹⁸, tenendo conto di:
 - un ridotto fabbisogno energetico degli involucri edilizi in coerenza con quanto previsto dalle norme regionali per la prestazione energetica che richiedono che i nuovi edifici siano "near Zero Energy Buildings" (nZEB);
 - l'adozione di impianti termici principalmente a pompa di calore elettrica o a teleriscaldamento di 4° generazione;
 - il rispetto degli attuali obblighi normativi per la produzione da fonti energetiche rinnovabili (FER), in particolare per quelle elettriche (fotovoltaico).
- relativamente ai **trasporti** sono stati assunti:
 - lo 'Scenario di riferimento' considerato nel Piano Urbano della Mobilità Sostenibile del Comune di Milano (PUMS);
 - l'effetto in Milano dell'attuazione di Area B così come vigente e pianificata al 31/12/2019 (ipotizzando, in via cautelativa, che Area B influisca solo sulla ripartizione tecnologica del parco circolante e non sulla riduzione delle percorrenze complessive);
 - la trasformazione in 'full electric' dei veicoli di superficie adibiti a Trasporto Pubblico Locale prevista dal Piano ATM.

Relativamente al teleriscaldamento, come già previsto dal PAES, si assume un incremento degli allacciamenti alle rete fino alla saturazione delle previsioni di produzione di A2A Calore e Servizi al 2030 (raggiungimento del valore di calore erogato pari a 1.030 GWh, mediante conversione degli impianti a gasolio, allaccio di parte del nuovo costruito - 2% sul totale del nuovo costruito – e conversione di un 3% degli impianti centralizzati a gas naturale).

¹⁸ Il Piano di Governo del Territorio (PGT) prevede un incremento della popolazione pari a 77.297 abitanti, una volumetria aggiuntiva di edifici residenziali pari a 3.864.850 mq di SLP e di edifici a destinazione non residenziale pari a 1.545.940 mq di SLP

Relativamente agli edifici, il dettaglio quantitativo delle diverse ipotesi assunte è riportato in Tabella 4.2.

Tabella 4.2 - Ipotesi assunte per la stima degli scenari tendenziali energetici finalizzati alla costruzione dello Scenario BAU 2030

Edifici esistenti	<ul style="list-style-type: none"> - acquisto di energia elettrica verde (93,9 GWh) da parte del Comune di Milano per i propri immobili (escluso ERP) - assunzione dei trend in essere di intervento sugli involucri edilizi: <ul style="list-style-type: none"> • 0,15% annuo di superfici utili, residenziali o terziarie, oggetto di riqualificazione profonda (dato dedotto dall'analisi dei dati CENED- per interventi di riqualificazione energetica importante) per i quali -si è assunto un 70% di risparmio; • 1% annuo di superficie utile per interventi di riqualificazione parziale degli involucri edilizi per i quali si è ipotizzato un risparmio energetico del 15% - tasso di sostituzione annua degli impianti termici a gas pari al 4%, con risparmio energetico del 10% - sostituzione dell'87,3% dei consumi di gasolio per riscaldamento (con impianti a gas naturale per il 70,3%, con pompe di calore elettriche aria-acqua o acqua-acqua per il 12%, con allaccio al TLR per il 5%), - risparmio del 10% sui consumi elettrici domestici e del 10% sugli usi elettrici del terziario/industria - parziale sviluppo del fotovoltaico oltre ai 18.9 MWp presenti al 2017 (500 kWp ogni anno dal 2018 al 2030).
Nuovi edifici ¹⁹	<ul style="list-style-type: none"> - usi per riscaldamento coperti da vettore elettrico per l'80% della nuova slp, da gas naturale per il 18% e da TLR per il 2% - consumo addizionale elettrico domestico e di illuminazione pubblica proporzionale all'aumento di popolazione

¹⁹ I consumi addizionali dei diversi vettori energetici sono stati stimati adottando i seguenti indici specifici e ipotesi:

- per gli usi termici per riscaldamento invernale residenziale si è assunto un consumo specifico pari a 40 kWh/m²
- per gli usi termici per riscaldamento invernale negli edifici del terziario si è assunto un consumo specifico pari a 50 kWh/m²
- per gli usi elettrici del terziario si è assunto un consumo medio di 140 kWh/m² (esclusi gli usi elettrici per la climatizzazione invernale)
- il consumo elettrico domestico per abitante è pari a quello del 2017, ridotto del 10% (stesso valore assunto per gli edifici esistenti)
- il consumo elettrico per illuminazione Pubblica per abitante è pari a quello del 2017 (dato che nell'inventario 2017 corrisponde già alla situazione di illuminazione a LED della città)
- per il passaggio da consumo termico dell'edificio di riferimento a consumo del corrispondente vettore energetico sono stati adottati i seguenti fattori moltiplicativi: 0,32 per l'elettricità (95% rendimento caldaia a gas dell'edificio di riferimento/300% rendimento pompa di calore elettrica), 0,7 per il gas naturale (95% rendimento caldaia a gas dell'edificio di riferimento/135% rendimento pompa di calore a gas), 1,05 per il TLR (tenendo conto delle perdite di rete TLR del 5%)
- al fine della stima degli obblighi di potenza da impianti fotovoltaici, la superficie in pianta del nuovo edificato è stata calcolata adottando un numero medio di piani per i nuovi edifici pari a 10 (sia per il residenziale che per il terziario).

4.3.2 Evoluzione dei consumi al 2050

Lo scenario tendenziale al 2050 è stato costruito in modo analogo allo Scenario 2030, considerando:

- l'evoluzione al 2050 di quanto già esistente al 2030 in termini di edificato e di impianti, tenendo conto dell'evoluzione tecnologica e dell'offerta energetica secondo le seguenti assunzioni:
 - totale eliminazione del gasolio da riscaldamento, sostituito con teleriscaldamento (saturando il potenziale previsto nel PAES, pari a 1152 GWh/anno), con gas (caldaie a condensazione integrate con pompe di calore a gas ad assorbimento) e con pompe di calore elettriche
 - medesima percentuale di interventi di re medesimo risparmio percentuale ottenuto sugli involucri edilizi adottati per lo scenario BAU 2030
 - tasso di sostituzione annua degli impianti termici a gas pari al 4%, di cui l'80% è sostituito con nuovi impianti a gas (con risparmio energetico del 10%) e il restante 20% con pompe di calore elettriche
 - riduzione dei consumi elettrici secondo il trend definito nel BAU 2030 (10% per il settore domestico e 15%, per il terziario)
 - parziale sostituzione (10%) dei sistemi di cottura domestici a gas con piastre a induzione elettriche
 - diffusione del fotovoltaico secondo il trend definito per il BAU 2030 (500 kWp all'anno).
- il contributo addizionale al quadro emissivo, generato dallo sviluppo insediativo al 2050, tenendo conto delle medesime ipotesi assunte per il BAU 2030;
- relativamente ai trasporti: proiezione al 2050 dello scenario BAU 2030.

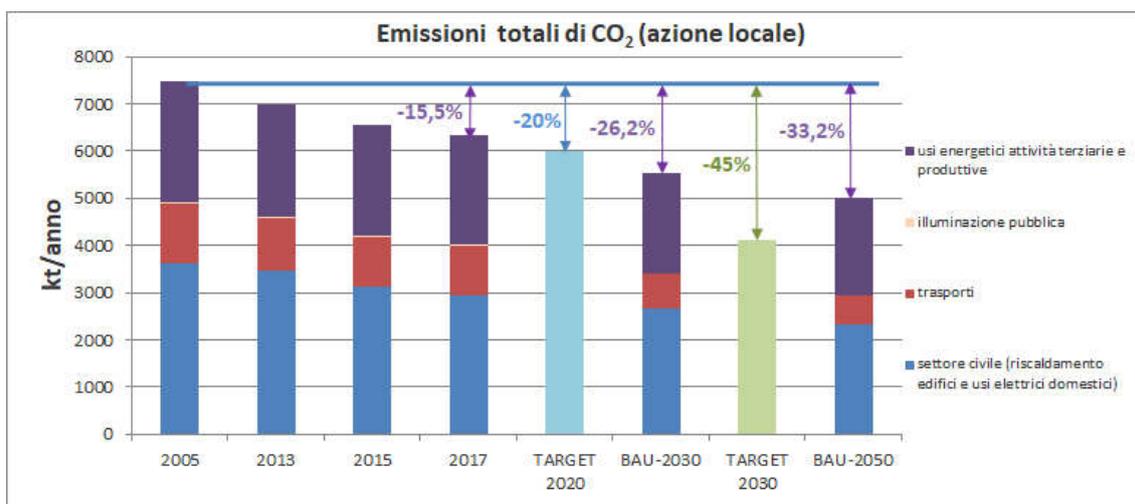
4.3.1 Evoluzione delle emissioni al 2030 - 2050 (scenario Business As Usual)

Nel grafico in Figura 4.14 viene illustrato l'andamento delle emissioni di CO₂ dello Scenario tendenziale (BAU) al 2030 e al 2050, confrontato con gli inventari delle emissioni al 2005, al 2013, al 2015 e al 2017, nonché con i target emissivi richiesti dal PAES al 2020 (-20% rispetto al 2005) e con il target del presente Piano (-45% rispetto al 2005).

Le riduzioni percentuali sono tutte calcolate rispetto al 2005.

Il grafico è costruito considerando solo gli effetti di azioni locali (pertanto, mantenendo i fattori di emissione per l'elettricità invariati negli anni e non considerando la quota di biocarburanti per i trasporti).

Figura 4.14 – Scenario BAU: stima delle emissioni complessive di CO₂ (azione locale) al 2030 e al 2050, ripartite per settore, e confronto con le emissioni al 2005, 2013, 2015, 2017 e con i valori target di emissione al 2020 e al 2030 (fonte: elaborazioni AMAT)



Dal grafico emerge che, mentre l'obiettivo del PAES al 2020 risulta raggiungibile (infatti il -15,5% è stato raggiunto al 2017), l'evoluzione tendenziale al 2030 e al 2050 porta a una riduzione delle emissioni di CO₂ che non è sufficiente a rispettare il target del -45% al 2030 del Piano Aria Clima. Nello scenario tendenziale alla riduzione delle emissioni contribuiscono maggiormente il settore civile (riscaldamento degli edifici) e il settore trasporti.

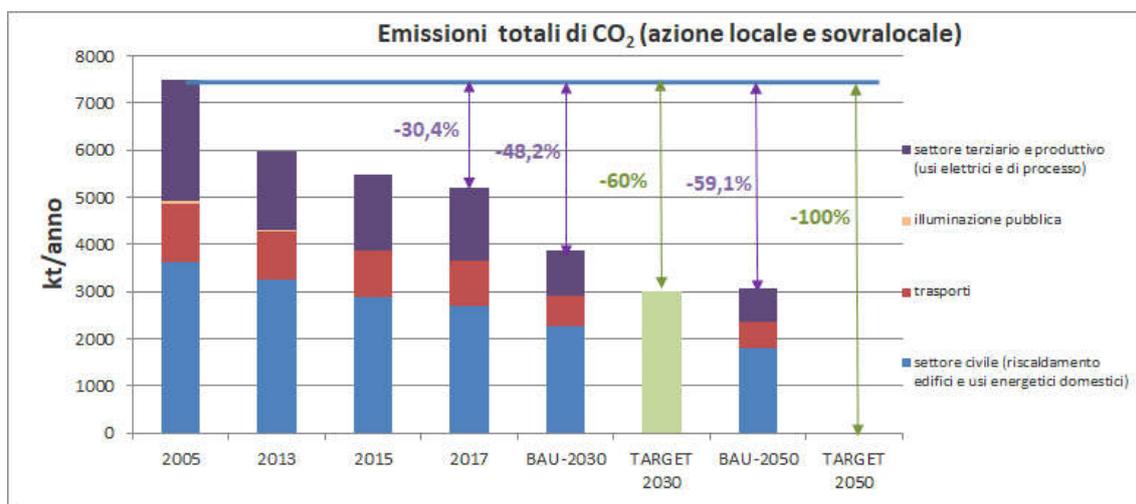
Se oltre all'azione locale, illustrata precedentemente, si considera anche l'effetto dell'azione sovralocale, si ottiene quanto riportato in Figura 4.15.

In tal caso si è assunto che il fattore di emissione dell'elettricità si riduca di un 30% tra il 2017 e il 2030 (rimanendo invariato fino al 2050), grazie al phase-out del carbone e dell'olio combustibile nel parco nazionale di generazione elettrica e grazie a una ulteriore leggera crescita della produzione elettrica da fonti rinnovabili (negli ultimi 5 anni la copertura da FER dei consumi lordi di elettricità in Italia si è stabilizzata).

Si è inoltre considerato che nel settore trasporti si raggiunga entro il 2030 la copertura del 9% di consumi di gasolio e del 5% di benzina con biocarburanti (tali percentuali sono state adottate anche al 2050).

Nel grafico si confrontano le emissioni con i valori target per il 2030 e il 2050, previsti dal Piano Aria Clima al 2030 (-60% rispetto al 2005, stimato considerando l'effetto di azioni di livello locale e sovralocale) e al 2050 (-100%).

Figura 4.15 - Scenario BAU: stima delle emissioni complessive di CO₂ (azione locale e sovralocale) al 2030 e al 2050, ripartite per settore, e confronto con le emissioni al 2005, 2013, 2015, 2017 e con i valori target di emissione al 2030 e al 2050 (fonte: elaborazioni AMAT)



4.4 Scenari emissivi di riferimento (REF 2030, REF 2050)

A partire dallo scenario di evoluzione tendenziale delle emissioni di CO₂ al 2030 e al 2050 (BAU) è stato costruito un secondo scenario emissivo, denominato “Scenario di Riferimento” (REF) che tiene conto anche degli effetti connessi all’attuazione di interventi previsti da piani e programmi comunali già approvati, ma non ancora completati o solo recentemente avviati.

Lo Scenario REF al 2030 include i seguenti interventi:

- **acquisto di energia elettrica rinnovabile con garanzia di origine per gli usi di Illuminazione Pubblica**, previsto dal PAES;
- **applicazione dell’articolo 10 delle Norme di Attuazione del Piano delle Regole del PGT**, che prevede misure per la sostenibilità ambientale e la resilienza urbana;
- **bando comunale ‘BE2’** di incentivazione per interventi di efficientamento energetico e sostituzione dei generatori termici a gasolio, previsto dal PAES;
- la riduzione delle percorrenze veicolari a seguito dell’attuazione dello **scenario di piano del PUMS, integrato con l’effetto in Milano dell’attuazione di Area B** così come vigente e pianificata al 31/12/2019.

In Tabella 4.3 per ciascun intervento si riportano le seguenti informazioni:

- la descrizione dei contenuti dell’intervento;
- la metodologia di valutazione dell’efficacia in termini di riduzione della CO₂;
- la quantificazione dei risparmi energetici e delle riduzioni delle emissioni di CO₂ al 2030, aggiuntive rispetto allo Scenario BAU.

Per la costruzione dello Scenario di riferimento al 2050 (REF 2050), sono stati estesi al 2050 gli effetti degli interventi relativi allo Scenario di riferimento 2030.

Tabella 4.3 – Interventi inclusi nello Scenario REF 2030 e stima dei benefici in termini di riduzione di emissioni di CO₂

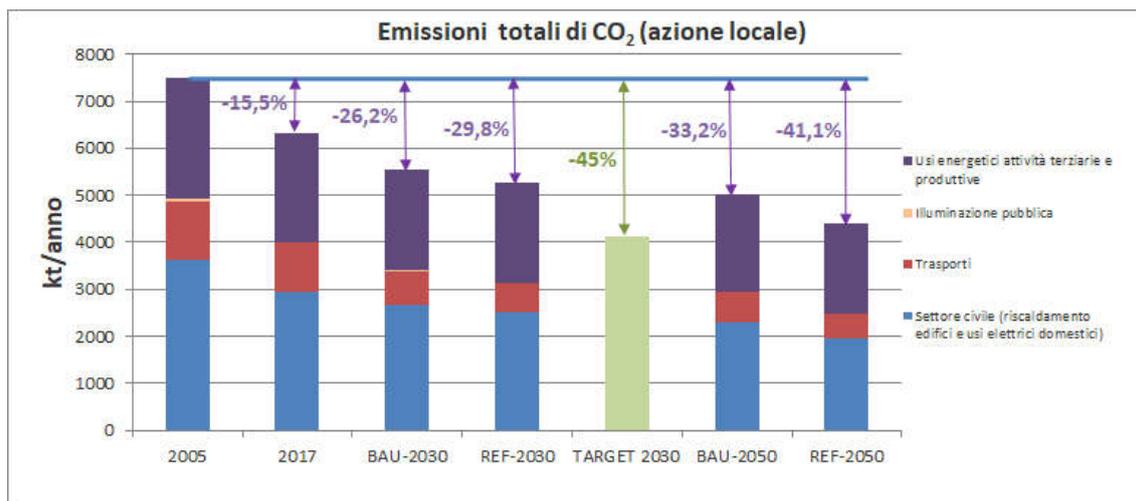
Intervento	Descrizione	Metodologia di valutazione dell'efficacia di riduzione di CO ₂	Risparmi energetici e riduzione della CO ₂
Acquisto di energia elettrica rinnovabile con garanzia di origine per gli usi di Illuminazione Pubblica	L'intervento consiste nell'acquisto di energia elettrica certificata da fonti rinnovabili per l'illuminazione pubblica e gli impianti semaforici presenti nel territorio comunale.	Per la stima delle emissioni evitate, sono state poste pari a zero le emissioni indirette di CO ₂ correlate ai consumi di energia elettrica relativi all'illuminazione pubblica e agli impianti semaforici (pari a 38,4 MWh/anno)	Al 2030 si stima una riduzione delle emissioni pari a 18 kt CO ₂ /anno rispetto allo scenario BAU.
Art. 10 delle Norme di Attuazione del Piano delle Regole del Piano di Governo del Territorio	L'art.10 definisce le prestazioni in termini di emissioni di CO ₂ per interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione edilizia. Nel caso di nuova costruzione, ristrutturazione urbanistica e ristrutturazione edilizia con demolizione e ricostruzione è obbligatorio il raggiungimento della neutralità carbonica. Nel caso di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione edilizia è obbligatoria la riduzione del 15% di emissioni di CO ₂ rispetto ai valori emissivi associati ai limiti di prestazione energetica globale, qualora la normativa energetica sovraordinata ne richieda la verifica; inoltre è prevista un'incentivazione in termini di riduzione del fabbisogno di servizi nel caso in cui si raggiunga una riduzione del 25% di emissioni di CO ₂ . Al comma 5 dell'art. 10 si indica la possibilità di monetizzare l'eventuale mancato rispetto delle prestazioni richieste in termini di emissioni di CO ₂ , riconoscendo un valore economico per ogni tonnellata di CO ₂ emessa in più rispetto al valore d'obbligo.	L'efficacia dell'intervento è stata valutata assumendo il passaggio dall'attuale tasso annuo di riqualificazione nZEB, pari allo 0,15%, all'1% annuo di riqualificazione (in termini di superficie slp degli edifici residenziali e terziari). Contestualmente si è anche tenuto conto che parte delle nuove costruzioni e delle riqualificazioni non soddisfa le prestazioni dell'art.10, ma ricorra alle monetizzazioni.	Al 2030 si stimano - riqualificazione edifici residenziali: risparmio di 435,8 GWh/anno di gas, riduzione di 87,7 kt di CO ₂ - riqualificazione edifici del terziario: risparmio di 222,2 GWh/anno di gas, riduzione di 44,7 kt di CO ₂ - nuovo costruito a zero emissioni ZEB (residenziale e terziario): risparmio di 18,7 GWh di gas e 37,4 GWh elettricità, riduzione di 21,3 kt CO ₂ .
Bando BE2	Il Bando, pubblicato dal Comune di Milano già nel 2018 e successivamente rimodulato nel 2019, consiste nell'erogazione di contributi a fondo perduto (tra il 5% e il 30%) per interventi di efficientamento energetico e prevede un accordo con gli istituti finanziari sulla definizione di modalità di finanziamento a condizioni agevolate. Le tipologie di intervento ammesse a contributo sono:	La valutazione dell'efficacia dell'intervento è ricompresa in quella dell'art. 10 (vedi riga sopra), in quanto ha un effetto combinato sui medesimi interventi di riqualificazione energetica.	Stima inclusa negli effetti dell'art. 10 (vedi riga sopra).

Intervento	Descrizione	Metodologia di valutazione dell'efficacia di riduzione di CO ₂	Risparmi energetici e riduzione della CO ₂
	<ul style="list-style-type: none"> - sostituzione di generatori di calore con sistemi meno inquinanti (con particolare riferimento alla sostituzione di impianti a gasolio); - installazione isolamento termico dell'edificio (cappotto, serramenti e tetto) e, in eventuale aggiunta, una o più misure di efficientamento energetico (installazione di pannelli solari o fotovoltaici, building automation, nuovo generatore termico più efficiente dell'esistente); - realizzazione di tetti e/o pareti verdi; - depavimentazione cortili. 		
Attuazione dello scenario di piano del PUMS, integrato con l'effetto in Milano dell'attuazione di Area B così come vigente e pianificata al 31/12/2019	<p>Sono considerate, come attuazione dello scenario di piano del PUMS, le azioni relative in particolare allo 'Scenario base' del PUMS (si veda Tabella 8.1 del Documento di Piano), che comprendono principalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - interventi sulla viabilità - prolungamenti di linee metropolitane e tramviarie e riqualificazione linee esistenti - potenziamento delle fermate ferroviarie urbane sulla linea di cintura - azioni di miglioramento dell'efficienza dei servizi di trasporto pubblico di superficie - estensione della regolamentazione della sosta - politiche volte all'aumento e al miglioramento della mobilità attiva e degli spazi urbani (ampliamento itinerari ciclabili e zone 30). <p>Ad integrazione dell'effetto di tali azioni è stata considerata l'attuazione di Area B, Zona a Traffico Limitato recentemente istituita dall'Amministrazione (con D.G.C. 1366/2018), avente le caratteristiche di una Low Emission Zone (Zona a Basse Emissioni), ovvero per la quale i criteri per l'accesso e il transito dei veicoli sono esclusivamente di tipo ambientale.</p>	<p>Si considera l'effetto combinato degli interventi in termini di riduzione delle percorrenze veicolari sul territorio comunale e di efficientamento energetico del parco veicolare circolante.</p>	<p>Si stima al 2030 una riduzione di CO₂ di 43,7 kt/anno, rispetto allo Scenario BAU.</p>

In Figura 4.16 si illustrano in forma sintetica i risultati complessivi degli Scenari REF al 2030 e 2050, confrontati con gli scenari emissivi relativi al 2005, al 2017 e agli scenari BAU 2030 e 2050, calcolati tenendo conto solo dell'azione locale.

Si evidenzia che al 2030 lo Scenario REF non è ancora sufficiente ad ottenere la riduzione di emissioni di CO₂ del 45% che è assunta come target dal presente Piano Aria Clima. Peraltro, anche al 2050 lo Scenario REF raggiunge una riduzione solo del 41% rispetto al 2005, comunque inferiore al valore target 2030 del Piano.

Figura 4.16 - Scenario REF: stima delle emissioni complessive di CO₂ (azione locale) al 2030 e al 2050, ripartite per settore, e confronto con le emissioni al 2005, 2017, Scenario BAU e con il valore target di emissione al 2030 (fonte: elaborazioni AMAT)



Per completezza di informazione, in Figura 4.17 è illustrata l'evoluzione delle emissioni nello scenario REF tenendo conto anche dell'azione a livello sovralocale.

Si è, in particolare, assunto che:

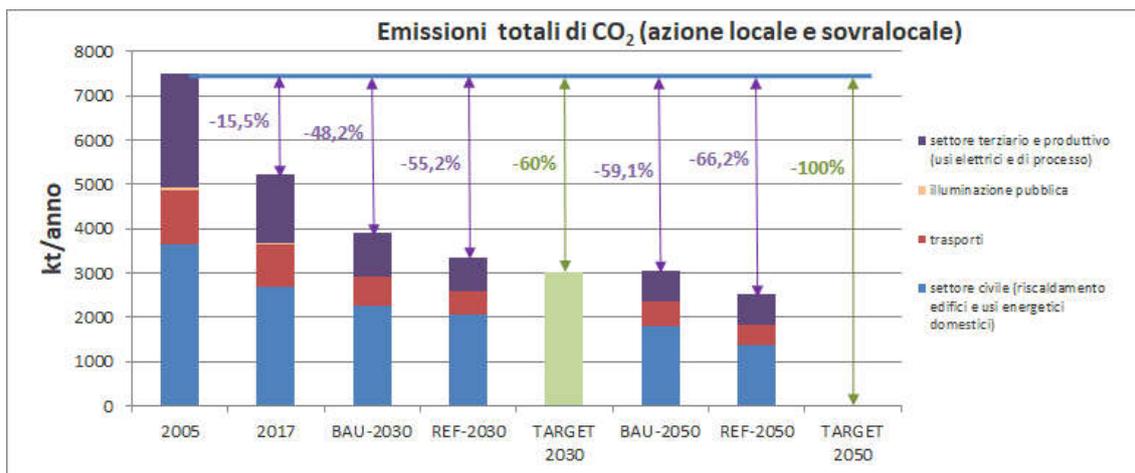
- il fattore di emissione dell'elettricità si riduca tra 2017 e 2030²⁰ secondo le previsioni della Strategia Energetica Nazionale (rimanendo invariato tra 2030 e 2050): il valore stimato al 2030 è pari a 0,1597 tCO₂/MWh, rispetto a 0,468 tCO₂/MWh del 2005 e 0,3081 tCO₂/MWh del 2017;
- relativamente ai trasporti si abbiano entro il 2030 la copertura con biocarburanti del 9% dei consumi di gasolio (come nel BAU) e del 10% di benzina (tali quote sono state adottate anche al 2050).

Nello specifico nel grafico in Figura 4.17 si confrontano le emissioni con i valori target per il 2030 e il 2050, previsti dal Piano Aria Clima al 2030 (-60% rispetto al 2005, stimato considerando l'effetto di azioni di livello locale e sovralocale) e al 2050 (-100%).

Nel grafico si osserva come lo scenario REF non rispetti l'obiettivo, né al 2030 né al 2050. Pertanto le azioni previste nello Scenario di riferimento non sono sufficienti al raggiungimento degli obiettivi che la città di Milano si è posta.

²⁰ Oltre al phase-out del carbone e dell'olio combustibile, il PNIEC prevede un aumento della produzione elettrica da fonti rinnovabili, fino a una copertura del consumo lordo del 55%

Figura 4.17 - Scenario REF: stima delle emissioni complessive di CO₂ (azione locale e sovralocale) al 2030 e al 2050, ripartite per settore, e confronto con le emissioni al 2005, 2017, Scenario BAU e con i valori target di emissione al 2030 e al 2050 (fonte: elaborazioni AMAT)



5 AZIONI PER LA MITIGAZIONE

5.1 Obiettivi di mitigazione

L'obiettivo di lungo periodo di contenimento delle emissioni climalteranti per la città di Milano è coerente con la visione europea al 2050 di un'Europa a impatto climatico zero, in linea con l'obiettivo dell'accordo di Parigi di mantenere l'aumento della temperatura globale ben al di sotto dei 2°C e di proseguire gli sforzi per mantenere tale valore a 1,5°C. L'obiettivo al 2050 per la città di Milano prevede una città 'carbon neutral', che ha dunque completato il suo percorso di transizione energetica, trasformando i propri paradigmi di consumo (riduzione dei fabbisogni) e ricorrendo a fonti energetiche rinnovabili per soddisfare i propri fabbisogni energetici, fatta eccezione per un'eventuale quota residua (inferiore al 20% delle emissioni attuali), per la quale saranno comunque previste misure di compensazione.

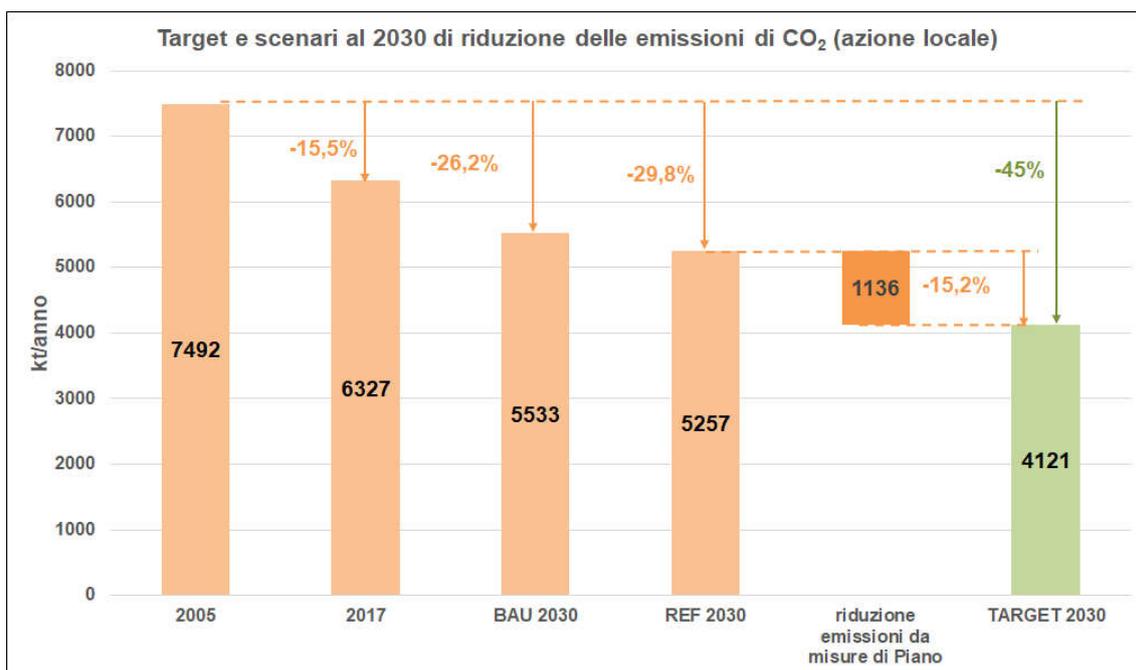
L'obiettivo al 2030, che prevede la riduzione del 45% delle emissioni rispetto al 2005 (attraverso azioni a scala locale), deriva dalla visione al 2050, collocandosi in posizione intermedia rispetto a un percorso di transizione energetica che dovrà comunque già essere avviato:

- investendo in soluzioni tecnologiche realistiche e accessibili (garantendo al contempo equità sociale nelle soluzioni proposte e pertanto attivando adeguati programmi di sostegno per le fasce deboli della popolazione);
- coinvolgendo i cittadini e gli attori presenti sul territorio (stakeholder afferenti al mondo dell'industria, dei gestori e proprietari immobiliari, del commercio, dei servizi, della finanza e della ricerca);
- armonizzando gli interventi e mettendo a sistema le risorse disponibili;
- considerando le misure aggiuntive/integrative che saranno definite per contrastare l'emergenza Covid19.

In Figura 5.1 si riportano i valori obiettivo di riduzione delle emissioni al 2030 che il Piano Aria Clima assume nell'approccio in cui si tiene conto delle azioni a livello locale.

Il valore target di emissioni al 2030 (4.121 kt) è individuato come riduzione del -45% rispetto al valore delle emissioni nell'anno 2005. Pertanto, considerato che nello scenario di riferimento (REF 2030) ci si attende di raggiungere una riduzione delle emissioni di CO₂ del -29,8%, la riduzione di emissioni che ci si pone almeno di raggiungere grazie alle azioni di Piano è pari a 1.136 kt (-15,2%).

Figura 5.1 – Confronto tra emissioni complessive di CO₂ stimate all'anno 2030 negli Scenari BAU e REF con le emissioni al 2005 (e al 2017) e conseguente definizione dell'obiettivo di riduzione di CO₂ al 2030 delle azioni del Piano Aria Clima



5.2 Individuazione delle azioni

Dall'analisi dei bilanci energetici e degli inventari delle emissioni tra il 2005 e il 2017 (vedasi Capitolo 4.1) emerge che i settori di maggiore peso sono il settore civile (riscaldamento edifici e usi energetici domestici) e il settore terziario e produttivo (in particolare, gli usi finali elettrici). Gli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria identificano come settore prioritario quello dei trasporti. I tre settori, dunque, costituiscono gli ambiti di intervento al 2030 del Piano Aria Clima.

Sugli **usi termici in ambito civile** negli ultimi anni si è assistito a una progressiva sostituzione del gasolio con il metano e, in parte, con il teleriscaldamento; l'Amministrazione Comunale intende in ogni caso accelerare l'eliminazione degli impianti a gasolio, procedendo a una totale sostituzione entro il 2020/21 per il proprio patrimonio ed entro il 2023 per i privati. Sul fronte dell'isolamento degli involucri edilizi il numero di interventi di riqualificazione profonda risulta molto contenuto, ma l'evoluzione del mercato (operatori economici e finanziari che si propongono di effettuare lavori e investimenti, anche avvalendosi degli strumenti di cessione del credito relativamente alle detrazioni fiscali per interventi di efficienza energetica²¹) e la maturità raggiunta nei materiali (e nella riduzione dei costi di posa) consentono di compiere un salto di scala (senza il quale non è peraltro pensabile arrivare al 2050), accompagnando il processo con strumenti di pianificazione (quale ad esempio il PGT) e di sensibilizzazione/supporto dell'utenza²².

Sugli **usi elettrici domestici** si è assistito a un decremento progressivo dagli anni 2000 in poi (determinato dalla sostituzione tecnologica dei grandi elettrodomestici e dei sistemi

²¹ Vedasi Appendice 3 per maggiori dettagli

²² L'esperienza del progetto europeo SharingCities (www.sharingcities.eu) ha mostrato che il supporto di consulenza e l'attività di codesign nell'ambito dei processi decisionali dei condomini residenziali sono fondamentali ed estremamente efficaci per giungere all'approvazione di interventi di riqualificazione energetica profonda

di illuminazione con apparecchiature ad elevata efficienza energetica) e il settore potrà beneficiare di ulteriori efficientamenti delle apparecchiature frigorifere; d'altra parte, a causa della diffusione di specifici usi finali (apparecchiature elettroniche, sistemi di climatizzazione estiva, sistemi di asciugatura biancheria, sistemi di cottura alimenti in sostituzione dei sistemi a gas) non è pensabile raggiungere una riduzione dei consumi per utenza superiore a quella già prevista nel BAU 2030.

Gli **usi elettrici nelle attività terziarie e produttive** rappresentano una voce rilevante di consumo per la città di Milano, che ha avuto solo una parziale flessione tra il 2005 e il 2017, per cui costituiscono un ambito cruciale di intervento entro il 2030. Diversamente che per il settore domestico, l'etichettatura energetica delle apparecchiature professionali è stata avviata solo nel 2016 (per gli armadi frigoriferi e per le celle frigorifere) e la sensibilità e l'attenzione agli aspetti dell'efficienza energetica non risultano ancora aver raggiunto una sufficiente maturità (sia perché la spesa energetica costituisce una voce non prevalente della spesa complessiva di un'azienda, sia perché la responsabilità del controllo dei consumi energetici spesso non ricade direttamente su chi utilizza la struttura).

Il settore terziario presenta inoltre una composizione differenziata (direzionale/uffici, scolastico, sanitario, assistenziale, grande distribuzione, ricettivo, ristorazione, piccolo commercio, logistica) che non facilita l'identificazione di strumenti standard che favoriscano la realizzazione di interventi di efficientamento energetico. D'altra parte, i diversi sotto-settori del terziario presentano opportunità a favore dell'efficientamento energetico:

- il settore pubblico (uffici e scuole) può avvalersi degli schemi contrattuali di prestazione energetica (EPC, Energy Performance Contract), il cui mercato è ormai maturo;
- il settore della ristorazione e il commercio di piccole-medie dimensioni mostra una elevata dinamicità negli interventi di rinnovo/ristrutturazione; ciò deve essere accompagnato, da un lato, da una formazione e sollecitazione dei progettisti e degli artigiani verso l'applicazione di soluzioni tecnologiche energeticamente efficienti e, dall'altro lato, degli operatori commerciali verso l'adozione di buone pratiche e di dispositivi di monitoraggio dei consumi (anche attraverso la promozione di strumenti di certificazione volontaria che assegnino una qualifica di eco-sostenibilità e/o di impegno verso la carbon neutrality);
- il settore sanitario, il grande direzionale, la grande distribuzione e la logistica sono usualmente soggetti obbligati alla figura dell'energy manager e alla diagnosi energetica secondo il Dlgs 102/2014, per cui si tratta di realtà che sono a conoscenza di come consumano energia; ciò consente di identificare agevolmente come intervenire; si tratta quindi di individuare eventuali strumenti di supporto attraverso un dialogo con gli stakeholder interessati;
- il settore ricettivo può usufruire dell'opportunità delle Olimpiadi invernali 2026 per rinnovarsi nel rispetto di criteri energetico-ambientali molto spinti.

La produzione elettrica da fonti rinnovabili locali è ad oggi molto ridotta; tuttavia, la potenzialità offerta dal territorio comunale per la **tecnologia fotovoltaica** è elevata: la possibilità delle Comunità energetiche rinnovabili, introdotta dalla normativa europea (Direttiva UE 2001/2018), consentirà, una volta attuata a livello nazionale (auspicabilmente entro il 2021), di avviare una rapida diffusione delle installazioni fotovoltaiche, sfruttando pienamente le disponibilità di superfici sulle coperture degli edifici esistenti o sulle aree di sosta a raso. Uno studio condotto da ARUP nell'ambito delle attività delle 100 Resilient Cities ha consentito di individuare le coperture degli edifici di Milano adatte all'installazione di impianti fotovoltaici (per tipologia della copertura, esposizione, ombreggiamento dovuto a edifici limitrofi) e di definire la relativa potenzialità. I risultati del lavoro indicano una potenzialità di installazione di circa 1,8 GWp sulle coperture degli edifici di Milano.

Un importante elemento che il processo di transizione energetica deve prevedere è una particolare attenzione ai **comportamenti individuali**: sebbene l'evoluzione tecnologica sia orientata a sistemi intelligenti di gestione e controllo, permangono gradi di libertà nell'uso di un edificio o di un apparecchio/dispositivo che possono compromettere i benefici raggiungibili attraverso la tecnologia (un esempio è dato dall'eccessivo ricambio d'aria negli ambienti climatizzati di un edificio, indotto dall'apertura arbitraria di porte e finestre²³).

Nel caso dei **trasporti**, insieme alla evoluzione tecnologica dei veicoli, con conversione verso l'elettrico e verso motori meno inquinanti, gioca un ruolo fondamentale in una città come Milano la scelta di sistemi di mobilità sostenibile alternativi al veicolo privato e la scelta di una mobilità attiva.

Gli elementi sin qui illustrati sono alla base della formulazione delle azioni del Piano Aria Clima relative alla mitigazione (riduzione delle emissioni climalteranti derivanti dagli usi energetici sul territorio di Milano).

Considerato che il Piano opera su diversi Ambiti, le azioni che hanno efficacia in termini di riduzione delle emissioni climalteranti risultano distribuite su più ambiti:

- *Ambito 2 – Milano connessa ed altamente accessibile* che prevede azioni per la riduzione delle emissioni nei trasporti
- *Ambito 3 – Milano ad energia positiva* che prevede azioni per gli usi termici ed elettrici della città e la loro copertura con produzione da fonti rinnovabili;
- *Ambito 1 – Milano sana e inclusiva*.

Nel paragrafo 5.3 viene fornito il dettaglio descrittivo e quantitativo (in termini di efficacia di riduzione delle emissioni) delle diverse azioni di mitigazione previste nel Piano Aria Clima.

Si segnala inoltre che nelle Appendici 2 e 3 sono riportati gli approfondimenti sui principi e gli elementi di contesto che hanno guidato i ragionamenti sulla definizione delle azioni, nello specifico:

- 'Equità e inclusività', in cui si affronta la tematica della povertà energetica e le modalità di declinazione dei due principi di equità e inclusività, trasversali e compresenti a ogni azione del Piano;
- 'Strumenti di sostegno alla transizione energetica', in cui si illustrano i diversi strumenti che aiutano e accompagnano il processo di transizione energetica (sostegno economico/finanziario e strumenti formativi e di accompagnamento rivolti all'utenza).

5.3 Azioni per la mitigazione al 2030 e quantificazione degli effetti

Nel presente paragrafo si illustrano le diverse azioni previste nel Piano Aria Clima che comportano effetti sulla mitigazione delle emissioni climalteranti entro il 2030 (emissioni prodotte dai consumi energetici che avvengono sul territorio comunale).

Per ciascuna azione è stata effettuata una stima di efficacia in termini di riduzione di consumi o di copertura da fonti rinnovabili e, conseguentemente, è stata calcolata la riduzione delle emissioni di CO₂. La riduzione di CO₂ è stimata, secondo l'approccio del Patto dei Sindaci, sulla base dell'azione locale, pertanto con fattore di emissione dell'elettricità invariato negli anni e senza considerare il contributo dei biocarburanti nelle

²³ Tale problematica si presenta frequentemente nelle strutture commerciali

emissioni del trasporti. Al fine di evitare doppi conteggi, l'effetto delle diverse azioni è stato sempre epurato di quanto già contabilizzato, per un dato tipo di intervento, nello scenario di riferimento (REF 2030); pertanto la riduzione di CO₂ indicata nelle singole azioni va considerata come addizionale rispetto alla riduzione dello scenario REF 2030. Si è fornita, ove possibile, una stima degli investimenti necessari ad attuare l'azione (in termini di realizzazione degli interventi di efficientamento e di installazione di impianti per la produzione di energia). La stima è stata costruita in quasi tutti i casi con un metodo parametrico: nel caso di impianti termici e di impianti di generazione elettrica a fonti rinnovabili si è considerato un costo medio delle tecnologie per kW installato; negli altri casi si è considerato un costo dell'energia risparmiata o della tonnellata di CO₂ ridotta.

Nella Tabella 5.1 si forniscono i dati di sintesi delle diverse azioni che afferiscono agli Ambiti 1, 2 e 3 e che hanno efficacia sulla mitigazione delle emissioni climalteranti. La tabella riporta i dati di riduzione di CO₂ in valori assoluti e in valori percentuali (la riduzione percentuale è calcolata rispetto alle emissioni della città di Milano nel 2005), la tempistica delle azioni e, dove disponibile, la stima dei costi per l'intero orizzonte temporale dell'azione (ripartiti tra costi a carico del settore privato -da intendersi come gli investimenti necessari per effettuare interventi di efficientamento/ FER- e costi a carico dell'amministrazione pubblica -in tal caso sono stati considerati sia costi per acquisto di tecnologie / esecuzione interventi di efficientamento/ FER, sia costi per supporto tecnico e per iniziative di informazione/sensibilizzazione finalizzati all'attuazione delle azioni²⁴) e la stima dei costi per il triennio 2021-2023 a carico dell'amministrazione pubblica. Le diverse azioni di Piano consentono di conseguire una riduzione delle emissioni del 16% (1.200 kt), superando il valore del 15,2% (vedasi capitolo 5.1), portando quindi al raggiungimento dell'obiettivo del Piano Aria e Clima al 2030.

²⁴ I costi operativi del personale interno dell'Amministrazione Comunale coinvolto nel processo di attuazione del Piano non sono contabilizzati nella Tabella 5.1

Tabella 5.1 – Quadro di sintesi delle azioni previste entro il 2030 dal Piano Aria Clima inerenti alla mitigazione delle emissioni di CO₂

Azioni di Piano		Riduzione emissioni CO ₂ [kt]	Riduzione % CO ₂ rispetto alle emissioni complessive al 2005	Costi a carico del settore privato* [milioni di €]	Costi a carico della amministrazione pubblica [milioni di €]	Costi a carico dell'amministrazione pubblica 2021-2023 [milioni di €]	Tempistica di attivazione	Tempistica totale azione
AMBITO 1 - MILANO SANA E INCLUSIVA: una città pulita, equa, aperta e solidale								
<i>Obiettivo 1.5 Limitazione delle attività ad alte emissioni inquinanti diverse dal traffico veicolare.</i>								
1.5.1	<i>Regolamentazione delle attività ad alte emissioni inquinanti diverse dal traffico veicolare</i>	9,2	0,1%	ALTO	0,2	0,2	2020	2020-2030
AMBITO 2 - MILANO CONNESSA E ALTAMENTE ACCESSIBILE: una città che si muove in modo sostenibile, flessibile, attivo e sicuro								
<i>Obiettivo 2.1 Riduzione netta della mobilità personale motorizzata a uso privato</i>								
2.1.1	<i>Rimodulazione delle regole ambientali per la circolazione nell'area B di Milano</i>	222	3,0%	ALTO	N.D.	N.D.	dal 2025	2025-2030
2.1.2	<i>Pianificazione di azioni di mobilità urbana</i>	inclusa nell'azione 2.1.1	-	MEDIO	1,15	0,7	2020	2020-2030
<i>Obiettivo 2.2 Istituire una "Zero Emission Zone"</i>								
2.2.1	<i>Realizzazione di un'area a mobilità a "emissioni zero"</i>	9,0	0,1%	N.D.	0,3	0,3	2022	2022-2030
AMBITO 3 - MILANO A ENERGIA POSITIVA: una città che consuma meno e meglio								
<i>Obiettivo 3.1 Trasformazioni territoriali Carbon Neutral</i>								
3.1.1	<i>Realizzazione di aree carbon neutral</i>	N.D.	-	N.D.	0,5	0,15	2020	2020-2030
<i>Obiettivo 3.2 Decarbonizzazione del 50% dei consumi degli edifici comunali</i>								
3.2.1	<i>Piano di riqualificazione del patrimonio edilizio del Comune di Milano</i>	31,8	0,4%		1900-2400**	370-430***	2020	2020-2040
3.2.2	<i>Progetto pilota di installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica a copertura dei consumi dell'amministrazione</i>	4,2	0,1%		20,0	10,0	2021	2021-2022

Azioni di Piano		Riduzione emissioni CO ₂ [kt]	Riduzione % CO ₂ rispetto alle emissioni complessive al 2005	Costi a carico del settore privato* [milioni di €]	Costi a carico della amministrazione pubblica [milioni di €]	Costi a carico dell'amministrazione pubblica 2021-2023 [milioni di €]	Tempistica di attivazione	Tempistica totale azione
<i>Obiettivo 3.3 Riqualificazione del patrimonio edilizio privato</i>								
3.3.1	<i>Strategie di efficientamento energetico del patrimonio edilizio privato</i>	101,8	1,4%	900,0	0,25	0,15	2020	2020-2025
3.3.2	<i>Zero Carbon Fund (ZCF)</i>	31,4	0,4%	500,0	0,15	0,15	2021	2021-2030
3.3.3	<i>Incentivi Equi</i>	inclusa nelle azioni 3.3.1 e 3.4.1	-	-	0,10	0,10	2021	2021-2022
<i>Obiettivo 3.4 Una nuova produzione di energia termica</i>								
3.4.1	<i>Piano di decarbonizzazione dell'energia termica</i>	91,4	1,2%	490,0	0,50	0,15	2021	2021-2030
3.4.2	<i>Progetti pilota per lo sviluppo del TLR4G (teleriscaldamento di quarta generazione)</i>	inclusa nell'azione 3.4.1	-	N.D.	0,10	0,10	2020	2020-2022
3.4.3	<i>Bonus per la manutenzione degli impianti termici</i>	inclusa nell'azione 3.3.1	-		0,45	0,45	2021	2021-2024
<i>Obiettivo 3.5 Copertura dei consumi elettrici con fonti rinnovabili per il 45% degli usi domestici e per il 10% degli usi del settore terziario e industriale, post efficientamento</i>								
3.5.1	<i>Progetto pilota per lo sviluppo di un fondo di rotazione che copra i consumi elettrici delle case ERP (Edilizia Residenziale Pubblica) con impianti fotovoltaici</i>	0,1	< 0,1%		0,45	0,15	2021	2021-2023
3.5.2	<i>Messa a punto di accordi finalizzati allo sviluppo delle comunità energetiche</i>	517,1	6,9%	2100,0	0,50	0,15	2021	2021-2030
3.5.3	<i>Una strategia per l'efficientamento degli usi elettrici nel settore terziario e produttivo</i>	182,3	2,4%	600,0	0,50	0,15	2020	2020-2030
TOTALE		1200,2	16,0%	4590,0	2175,2	412,9		

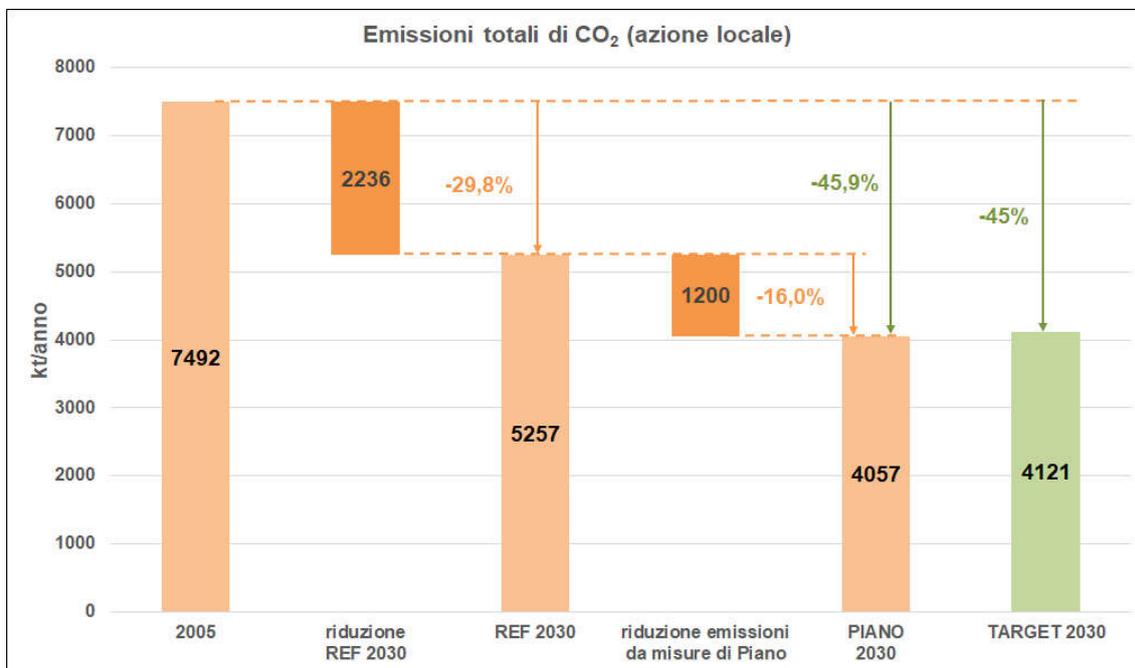
* ALTO indica costi > 5 milioni di €, MEDIO indica costi compresi tra 1 milione di € e 5 milioni di €

** al fine di consentire di definire un valore totale dei costi delle azioni riportate in tabella, per l'azione 3.2.1 si è considerato il costo di 2150 milioni di €

*** al fine di consentire di definire un valore totale in tabella, si è considerato il costo di 400 milioni di €

La riduzione di CO₂ complessiva raggiunta dallo Scenario di riferimento (REF 2030) e dalle azioni di Piano al 2030 è di 3.436 kt/anno, pari al **-45,9%** rispetto alle emissioni complessive della città di Milano nell'anno 2005. Viene dunque rispettato l'obiettivo dell'Amministrazione Comunale di riduzione delle emissioni di CO₂ di almeno il -45%. I risultati sono rappresentati anche nel seguente grafico (Figura 5.2).

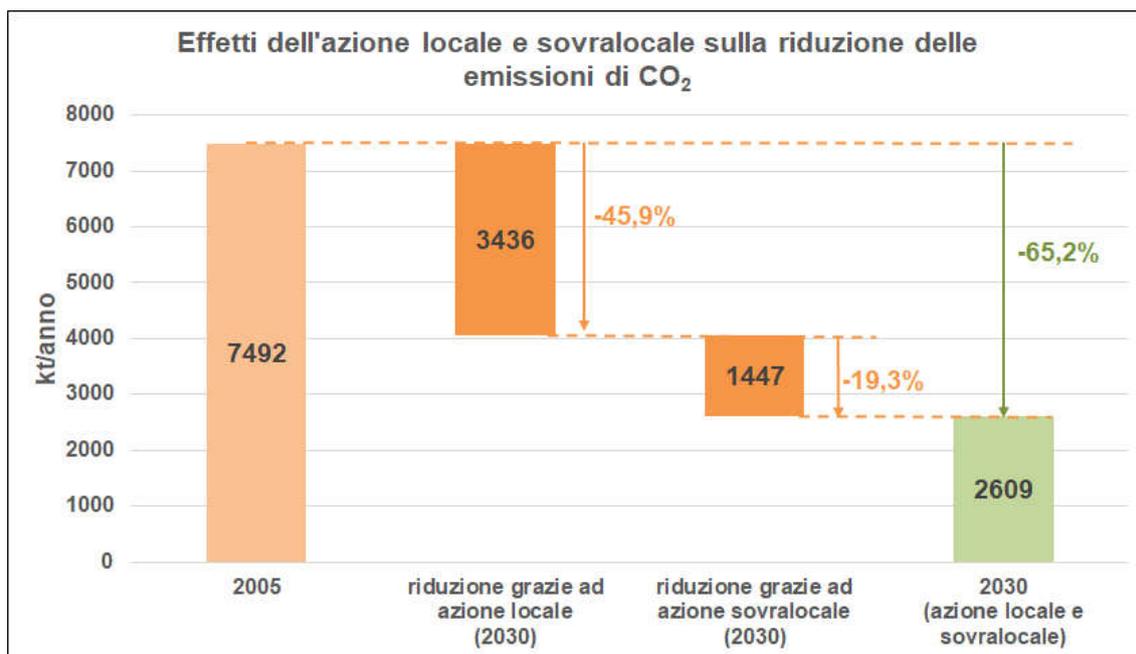
Figura 5.2 – Effetto addizionale sulla riduzione delle emissioni di CO₂ delle azioni del Piano Aria Clima rispetto allo Scenario REF all'anno 2030 (confronto rispetto alle emissioni del 2005)



Se insieme all'azione locale si considera anche l'effetto dell'azione sovralocale²⁵, si ottiene quanto riportato in Figura 5.3. La riduzione di CO₂ conseguente alle azioni locali e sovralocali risulta del 65%, pertanto rispondente alle indicazioni del C40 di trarre obiettivi ambiziosi di decarbonizzazione già entro il 2030.

²⁵ Si è tenuto conto di quanto già assunto nello Scenario REF 2030: fattore di emissione del mix elettrico nazionale pari a 0,1597 t CO₂/MWh; copertura con biocarburanti del 9% dei consumi di gasolio e del 10% dei consumi di benzina

Figura 5.3 – Effetto addizionale dell'azione sovralocale sulla riduzione delle emissioni di CO₂ all'anno 2030 (confronto rispetto alle emissioni del 2005)



Nel seguito si riporta, per ciascuna azione, una breve descrizione, seguita da una sezione che riporta la quantificazione dei risparmi conseguibili e/o della produzione da fonti rinnovabili e della riduzione di emissioni di CO₂, nonché della stima dei costi. La valutazione economica (costi-benefici) delle azioni di Piano ha potuto avvalersi nel corso del 2019 del supporto della società Material Economics (consulente a livello europeo sui temi dell'economia e della sostenibilità) nell'ambito del progetto Climate Kic Healthy Clean cities - Deep Demonstration Milan 2019. In Appendice 6 si riporta la metodologia del lavoro condotto e si riportano alcuni casi studio.

5.3.1 Ambito 1 - Milano sana e inclusiva

L'Ambito 1 – Milano sana e inclusiva comprende le azioni volte al miglioramento della qualità dell'aria e della qualità ambientale delle attività svolte sul territorio. Tra le azioni previste nell'Ambito 1 vi sono quelle relative alla regolamentazione delle fonti emissive di inquinanti locali diverse da quelle correlate al traffico veicolare: tra queste vi sono le caldaie a gasolio e a biomassa.

Obiettivo	1.5 Limitazione delle attività ad alte emissioni inquinanti diverse dal traffico veicolare
Azione del Piano Aria Clima	1.5.1 Regolamentazione delle attività ad alte emissioni inquinanti diverse dal traffico veicolare

L'azione prevede la messa a punto di un Regolamento Comunale per la Qualità dell'Aria finalizzato alla regolamentazione delle emissioni inquinanti derivanti da fonti diverse dal traffico veicolare. Tra le fonti contemplate vi sono gli impianti termici civili a gasolio e quelli alimentati a biomasse solide: si prevede il divieto di utilizzo del gasolio entro il

2023 e la progressiva eliminazione degli impianti termici a biomassa non dotati di sistemi di filtrazione delle polveri.

Nell'ambito del Regolamento si sta valutando l'inserimento anche di interventi inerenti al contenimento dei consumi energetici delle attività commerciali (ad es. modalità apertura porte/lame d'aria, dispositivi di chiusura dei banchi frigo dei supermercati).

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

Ai fini della stima della riduzione delle emissioni di CO₂ derivanti dalla presente azione, si è tenuto conto dell'eliminazione del gasolio ancora presente al 2030 nello scenario REF (115 GWh/anno), avendo sottratto la quota spettante agli edifici comunali (25,1 GWh). Si è assunto che l'eliminazione di 89,9 GWh di gasolio avvenga tramite sostituzione con gas naturale (considerando inoltre un efficientamento medio del 25%, derivante dalla riqualificazione impiantistica e da eventuali interventi minori sull'involucro edilizio). Inoltre, si è considerata la sostituzione degli impianti a biomassa con impianti termici a gas naturale (7,5GWh, con un efficientamento del 10%, derivante dalla riqualificazione impiantistica), il che comporta un incremento di emissioni di CO₂ (in quanto si passa da un combustibile rinnovabile a emissioni nulle di CO₂, a un combustibile fossile). La somma dei due contributi (riduzione emissioni da sostituzione gasolio e aumento emissioni da sostituzione biomassa) comporta una riduzione netta pari a 9,2 kt CO₂/anno.

Non è identificabile in modo univoco la stima dei costi a carico dei privati per l'attuazione dell'azione, ma si può ritenere che essi si attestino su un valore complessivo superiore ai 5 milioni di €.

I costi in carico all'amministrazione pubblica per supporto tecnico e per iniziative di informazione/sensibilizzazione finalizzati all'attuazione dell'azione si stimano pari a 0,2 milioni di euro.

5.3.2 Ambito 2 - Milano connessa e altamente accessibile

L'Ambito 2 del Piano Aria Clima comprende le azioni rivolte alla riduzione dell'impatto ambientale dei trasporti.

Le azioni relative al settore Trasporti con effetto di mitigazione delle emissioni climalteranti si articolano in interventi pianificatori rivolti allo sviluppo delle infrastrutture che consentano la diversione modale verso mezzi di trasporto pubblico e mezzi individuali non inquinanti (potenziamento del trasporto pubblico, piste ciclabili) e in interventi regolatori di limitazione del traffico per i veicoli inquinanti (con l'effetto sia di comportare un'evoluzione del parco veicolare, che una diversione modale verso forme di mobilità sostenibile, con conseguente riduzione degli spostamenti con veicolo privato).

<i>Obiettivo</i>	<i>2.1 Riduzione netta della mobilità personale motorizzata a uso privato</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>2.1.1 Rimodulazione delle regole ambientali per la circolazione nell'area B di Milano</i>

L'azione prevede di rimodulare le vigenti regole per l'accesso e la circolazione nella ZTL 'Area B' al fine di contribuire al raggiungimento degli obiettivi prefissati per la qualità dell'aria con effetti anche sulle emissioni di CO₂. Ad integrazione dell'attuale disciplina, si prevede l'estensione delle regole di limitazione della circolazione ad ulteriori classi veicolari di categoria M1 per le quali attualmente non sono pianificati divieti, con contestuale assegnazione di una soglia chilometrica annua massima annua, stabilita in

relazione alla classe veicolare di appartenenza e contabilizzata mediante apparati di monitoraggio satellitare.

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

L'azione porta a una riduzione complessiva di 222 kt CO₂/anno, dovuta principalmente alla riduzione di utilizzo dei veicoli a benzina e a gasolio

In questa sede si è preferito non effettuare valutazioni di costi dell'azione, poiché solo a seguito della scelta delle nuove regole di limitazione dei veicoli si potrà definire l'implementazione del sistema di monitoraggio delle percorrenze (e di quali risorse pubbliche debbano essere impegnate per i relativi controlli) e si potranno identificare eventuali effetti in termini di rinnovo del parco veicolare privato (con relativi costi di acquisto di nuovi veicoli). L'ordine di grandezza dei costi in carico ai privati è presumibilmente superiore ai 5 milioni di €.

<i>Obiettivo</i>	<i>2.1 Riduzione netta della mobilità personale motorizzata a uso privato</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>2.1.2 Pianificazione di azioni di mobilità urbana</i>

L'azione prevede una rimodulazione delle politiche di governo della mobilità urbana (PUMS, PGTU²⁶), e la riorganizzazione della sosta (PUP²⁷ o di nuovi strumenti di pianificazione della sosta) ad integrazione con quanto previsto dall'azione 2.1.1 per il raggiungimento dell'obiettivo complessivo di ridurre nettamente al 2030 le percorrenze dei veicoli trasporto persone ad uso privato. A tal fine l'azione prevede un'azione sinergica tra politiche della mobilità urbana e gli interventi infrastrutturali già previsti negli strumenti di pianificazione.

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

L'effetto dell'azione è già stimato nell'azione 2.1.1.

La stima dei costi a carico dei privati per il rinnovo indotto al parco veicolare e dei costi a carico dell'amministrazione pubblica per interventi infrastrutturali e di segnaletica / sistemi di monitoraggio e controllo verrà effettuata in sede di progettazione delle modalità attuative dell'azione. L'ordine di grandezza dei costi in carico ai privati è presumibilmente compreso tra 1 e 5 milioni di €.

I costi in carico all'amministrazione pubblica per supporto tecnico e per iniziative di informazione/sensibilizzazione finalizzati all'attuazione dell'azione (su un periodo pluriennale) si stimano pari a 1,15 milioni di euro.

<i>Obiettivo</i>	<i>2.2 Istituire una "Zero Emission Zone"</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>2.2.1 Realizzazione di un'area a mobilità a "emissioni zero"</i>

L'azione intende realizzare un'area nel territorio di Milano, nella quale permettere la circolazione solo ai veicoli a motore a "emissioni zero" allo scarico (pertanto potrà essere consentito l'accesso esclusivamente a veicoli elettrici). Tale area potrà coincidere con il centro storico, in quanto in esso è già vigente la ZTL "cerchia dei Bastioni", ovvero Area C, per la quale i varchi di accesso sono tutti controllati elettronicamente.

Nell'attuale quadro giuridico, al fine di dare attuazione alla realizzazione dell'area a "emissioni zero", per i veicoli dotati di solo motore endotermico si potrà prevedere una

²⁶ Piano Generale del Traffico Urbano del Comune di Milano

²⁷ Programma Urbano Parcheggi del Comune di Milano

rimodulazione delle regole di accesso ad Area C attraverso il pagamento del ticket giornaliero, mentre per poter adottare uno schema analogo anche ai veicoli ibridi si dovrà preventivamente verificarne la compatibilità con la normativa vigente di carattere sovraordinato che, al momento, non sembra consentirlo.

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

L'attuazione dell'azione considera un effetto di trasformazione del parco veicolare verso mezzi elettrici, arrivando a una percentuale di penetrazione al 2030 pari al 4% (rispetto al 2% considerato nello scenario REF 2030). La riduzione delle emissioni di CO₂ è pari a 9 kt/anno.

La stima dei costi a carico dei privati per interventi infrastrutturali (sistemi di ricarica elettrica) e per il rinnovo indotto al parco veicolare e la stima dei costi a carico dell'amministrazione pubblica per modifiche di segnaletica e per sistemi di monitoraggio e controllo verrà effettuata in sede di progettazione delle modalità attuative dell'azione.

I costi in carico all'amministrazione pubblica per supporto tecnico e per iniziative di informazione/sensibilizzazione finalizzati all'attuazione dell'azione (su un periodo pluriennale) si stimano pari a 0,3 milioni di euro.

5.3.3 Ambito 3 - Milano a energia positiva

L'Ambito 3 del Piano Aria Clima comprende le azioni rivolte alla riduzione delle emissioni di CO₂ dovute ai consumi di energia che avvengono sul territorio comunale.

Gli obiettivi assunti nell'Ambito 3 coprono diverse aree di intervento:

- 3.1 Trasformazioni territoriali Carbon Neutral
- 3.2 Decarbonizzazione del 50% dei consumi degli edifici comunali
- 3.3 Riqualficazione del patrimonio edilizio privato
- 3.4 Una nuova produzione di energia termica
- 3.5 Copertura dei consumi elettrici con fonti rinnovabili per il 45% degli usi domestici e per il 10% degli usi del settore terziario e industriale, post efficientamento

<i>Obiettivo</i>	<i>3.1 Trasformazioni territoriali Carbon Neutral</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>3.1.1 Realizzazione di aree carbon neutral</i>

L'azione prevede la realizzazione di una o più Aree Pilota 'Carbon Neutral' con la finalità dimostrativa nei confronti dei cittadini e degli stakeholder della concreta possibilità per Milano di trasformarsi in Città Carbon Neutral al 2050. Saranno pertanto individuate sul territorio milanese aree di trasformazione urbanistica o nuova edificazione, in cui siano realizzati entro il 2030 progetti o interventi che consentano di raggiungere l'obiettivo della neutralità carbonica, vale a dire 'zero emissioni di carbonio'.

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

La stima di riduzione delle emissioni e dei costi in carico ai privati non è stata valutata in questa sede. Essa potrà essere effettuata solo a seguito dell'individuazione delle aree su cui operare. L'auspicio è che l'azione consenta la minimizzazione degli extracosti per il raggiungimento della neutralità carbonica (extracosti confrontati rispetto a soluzioni che verrebbero altrimenti proposte).

I costi in carico all'amministrazione pubblica per supporto tecnico e per iniziative di informazione/sensibilizzazione finalizzati all'attuazione dell'azione (su un periodo pluriennale) si stimano pari a 0,5 milioni di euro.

<i>Obiettivo</i>	<i>3.2 Decarbonizzazione del 50% dei consumi degli edifici comunali</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>3.2.1 Piano di riqualificazione del patrimonio edilizio del Comune di Milano</i>

L'importanza strategica del settore comunale acquista particolare rilevanza nel Piano Aria Clima, giacché l'esempio fornito dal pubblico funge da traino per il privato.

Relativamente all'efficientamento degli edifici comunali, il PAES aveva già previsto una serie di interventi entro il 2020:

- sul fronte degli usi termici, attraverso un mix di soluzioni (involucro-impianti e allacciamento al teleriscaldamento), con un risparmio energetico atteso di 50-60 GWh/anno (rispetto ai valori di consumo della stagione termica 2012/13) e una riduzione di emissioni di 12,4 kton di CO₂,
- sul fronte degli usi elettrici, provvedendo all'acquisto di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili con Garanzia di origine per le utenze comunali non residenziali.

Dall'analisi dei dati di consumo di gas e gasolio della stagione termica 2017/18 emerge che, rispetto ai consumi 2012/13, si è ottenuto un risparmio di circa 71 GWh/anno complessivamente per gli edifici ERP e non-ERP, pertanto l'obiettivo del PAES è stato raggiunto anticipatamente rispetto al 2020. Anche l'acquisto di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili con Garanzia di Origine è stato attuato per gli edifici non residenziali. Entrambi i contributi di riduzione di CO₂ sono stati conteggiati nello scenario BAU.

Il patrimonio edilizio comunale è costituito da due macro-ambiti:

- edilizia residenziale pubblica (ERP), costituita da circa 29.000 alloggi, la cui gestione è affidata a MM spa Divisione Casa
- stabili a destinazione d'uso non residenziale, costituiti da:
 - scuole (rappresentano la tipologia prevalente, con circa 600 strutture), la cui gestione è in capo all'Area Tecnica Scuole
 - uffici, centri socioassistenziali/ricreativi/culturali, strutture polifunzionali, archivi etc., la cui gestione è in capo all'Area Tecnica Demanio e Beni Comunali Diversi e all'Area Tecnica Impianti per quanto riguarda la manutenzione impiantistica
 - musei, case museo, palazzi storici, padiglioni, teatri, cinema, cimiteri, uffici, depositi, etc., la cui gestione è in capo all'Area Tecnica Cultura e Sport e all'Area Tecnica Impianti per quanto riguarda la manutenzione impiantistica.

L'obiettivo che l'azione si pone al 2030 è di decarbonizzare almeno il 50% dei consumi di gas e gasolio registrati nella stagione termica 2017/18, attraverso interventi di riqualificazione energetica profonda dell'involucro edilizio (interventi di isolamento termico delle coperture, prevedendo tetti verdi ove possibile, interventi di isolamento termico delle pareti verticali, anche tramite pareti verdi, sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti a bassa trasmittanza termica, integrazione con elementi atti a ridurre gli apporti solari nella stagione estiva) e attraverso una copertura con fonte rinnovabile dei residui fabbisogni termici degli edifici su cui si interviene (ad es. tramite pompa di calore elettrica ad acqua di falda con energia elettrica coperta da produzione da impianto fotovoltaico e/o da acquisto di energia elettrica rinnovabile con Garanzia di Origine) o mediante allacciamento al teleriscaldamento (che, in prospettiva, sarà in porzione crescente alimentato da fonti rinnovabili e calore di recupero).

Ulteriore obiettivo dell'azione è la riduzione dei consumi elettrici, attraverso la riqualificazione degli impianti di illuminazione degli ambienti interni e l'adozione di soluzioni che riducano il consumo per la climatizzazione estiva.

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

Ai fini della valutazione della presente azione in termini di risparmio energetico e di riduzione di CO₂, la decarbonizzazione del 50% dei consumi entro il 2030 è riferita alla somma dei consumi di gasolio e di gas relativi alla stagione termica 2017/18; relativamente al gasolio si è, inoltre, tenuta in considerazione la sua totale eliminazione entro il 2020/21.

I valori di consumo nella stagione termica 2017/18 sono i seguenti:

- per gli edifici comunali non ERP: gas 156.000 MWh; gasolio 7.500 MWh
- per gli edifici ERP:
 - edifici dotati di impianti termici centralizzati: gas 64.500 MWh; gasolio 17.500 MWh
 - edifici dotati di impianti termici autonomi: gas 59.000 MWh.

La riduzione di CO₂ è stata ottenuta tenendo conto dell'eliminazione del gasolio (circa 25.000 MWh) e ipotizzando una riduzione di consumo del gas in porzione tale da ottenere il dimezzamento del consumo gasolio+gas (quota gas da ridurre: circa 124.000 MWh): complessivamente questo corrisponde a una riduzione delle emissioni pari a 31,7 kt CO₂/anno.

Una stima degli investimenti necessari per gli interventi di riqualificazione è stata effettuata dalle diverse Aree Tecniche Comunali coinvolte nella presente azione, effettuando valutazioni parametriche sulla tipologia di riqualificazione richiesta nei diversi edifici. I costi si riferiscono all'attuazione di un piano di riqualificazione dell'intero patrimonio sul lungo periodo (fino al 2040), ma si ritiene comunque utile riportare tali valori al fine di fornire un riferimento; essi dovranno in ogni caso essere revisionati in fase di attuazione dell'azione stessa.

Investimenti stimati:

- edifici scolastici: 1,2-1,5 miliardi di €
- edifici destinati a uffici, servizi socio-assistenziali, ecc.: 228 milioni di euro
- edifici destinati a cultura e sport: 85 milioni di €
- edifici ERP: 480 milioni di €.

Non sono previsti costi a carico dei privati.

<i>Obiettivo</i>	<i>3.2 Decarbonizzazione del 50% dei consumi degli edifici comunali</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>3.2.2 Progetto pilota di installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica a copertura dei consumi dell'amministrazione</i>

L'azione consiste nell'avvio di un progetto pilota per l'installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica a copertura dei consumi dell'Amministrazione Comunale. Il progetto intende dimostrare la fattibilità tecnico-economica di impianti fotovoltaici finalizzati a massimizzare la copertura dei consumi dell'utenza con produzione rinnovabile (avvalendosi anche di sistemi di storage che consentano di massimizzare l'autoconsumo), fungendo anche da traino verso la cittadinanza e gli stakeholder, dando evidenza della potenzialità di installazione del fotovoltaico sulle coperture degli edifici di Milano.

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

Il progetto pilota di pannelli fotovoltaici per gli edifici comunali prevede di installare una potenza complessiva pari a 9,5 MWp, per una produzione elettrica attesa di 9,0 GWh/anno (avendo assunto una produzione media di 950 kWh/anno per ogni kWp installato). La riduzione attesa di CO₂ è pari a 4,2 kton/anno.

L'investimento complessivo è di almeno 20 mln di € (di cui 10 mln di € già coperti da contributo comunale in conto capitale). La stima dell'investimento è stata determinata

assumendo un costo medio del kW di picco installato pari a 2.100€ (inclusivo dei costi per un sistema di accumulo).

Non sono previsti costi a carico dei privati.

<i>Obiettivo</i>	<i>3.3 Riqualificazione del patrimonio edilizio privato</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>3.3.1 Strategie di efficientamento energetico del patrimonio edilizio privato</i>

Al fine di accelerare l'efficientamento energetico del patrimonio edilizio privato si ritiene utile mettere a sistema gli strumenti atti a stimolare interventi di riqualificazione, agendo su due ambiti principali:

- i grandi patrimoni immobiliari, rispetto ai quali si ipotizza un'iniziale attività di consultazione per individuare un dispositivo regolamentare che ne orienti la riqualificazione energetica;
- la proprietà diffusa, che necessita di un approccio diverso, in quanto presenta elementi di complessità elevata, in relazione alla difficoltà dei processi decisionali a livello condominiale, alla diversa capacità di spesa dei soggetti, alla necessità di avere garanzie rispetto all'affidabilità, sia dal punto di vista tecnico che economico, delle offerte veicolate dagli amministratori, alla scarsa conoscenza degli strumenti di incentivazione e delle forme contrattuali disponibili.

L'azione si avvale di un lavoro di approfondimento conoscitivo del patrimonio immobiliare privato, svolto dal Politecnico di Milano nell'ambito delle attività progettuali co-finanziate da EIT (European Institute for Innovation and Technology) nell'ambito del programma Climate-Kic nel 2020, al quale ha collaborato il Comune di Milano.

L'analisi prevede l'incrocio di informazioni relative alle caratteristiche dell'edificio quali volumetria (fonte Comune di Milano), epoca di costruzione (fonte ISTAT), prestazione energetica (fonte CENED), dati impiantistici (fonte CURIT) e di consumo di gas (fonte Unareti gas).

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

Ai fini della stima della riduzione delle emissioni di CO₂ derivanti dalla presente azione, si è effettuata sia una valutazione in termini di interventi di riqualificazione diffusa sugli edifici residenziali e terziari (riqualificazione profonda annua dello 0,5% della superficie utile degli edifici), sia una valutazione di interventi relativi a specifiche categorie di utenza terziarie: alberghi (categoria che, seppur colpita economicamente dall'emergenza sanitaria del Covid19, godrà di diverse opportunità di ristrutturazione e riqualificazione, in vista delle Olimpiadi invernali 2026), supermercati (soggetti che in buona parte sono sottostanno all'obbligo di diagnosi energetica secondo il DLgs 102/2014 e quindi sottostanno anche all'obbligo di esecuzione di un piano di interventi), istituti religiosi (si tratta di realtà per le quali sono disponibili operatori dedicati alla riqualificazione energetica e strumenti di sostegno economico), scuole secondarie di II grado (Città Metropolitana ha avviato nel 2018 la gara per la riqualificazione energetica di tutto il proprio patrimonio scolastico).

Le ipotesi assunte per la determinazione dei risparmi e delle riduzioni delle emissioni sono le seguenti:

- per la riqualificazione diffusa, si è considerato di poter raggiungere un incremento annuo degli interventi di riqualificazione profonda degli edifici pari allo 0,5% della superficie utile degli edifici esistenti; tale incremento è stato considerato come addizionale alla quota dell'1% di riqualificazione annua relativa agli interventi previsti dall'applicazione dell'art. 10 del PGT; ai fini della determinazione della riduzione di CO₂ si è ragionato secondo le stime già effettuate per l'art. 10 stesso, giungendo pertanto al valore di 91 kt;

- per gli alberghi, sono state prese in considerazione le strutture con più di 2 stelle, effettuando innanzitutto una stima dei consumi termici (sulla base di alcuni casi analizzati²⁸ si è considerato un consumo medio annuo a camera pari a 8'500 kWh; dagli open data del Comune di Milano risultano complessivamente 27'851 camere) e assumendo che per il 45% delle strutture su cui si interviene entro il 2030 per la sostituzione degli impianti termici si provveda anche a interventi di riqualificazione importante degli involucri edilizi e si provveda inoltre ad adottare sistemi di gestione/controllo (BACS²⁹ Classe A), consentendo pertanto di installare pompe di calore elettriche ad elevata efficienza;
- per i supermercati, si è effettuata una stima del consumo termico considerando la superficie complessiva di 256'989 mq delle strutture di vendita (disponibile dagli open data e dai dati della TARI) e assumendo un indice specifico di consumo medio di 250 kWh/mq; si è considerato che attraverso una diversificazione delle tipologie di intervento in base alle caratteristiche delle diverse strutture (soprattutto di tipo impiantistico/gestionale) si ottenga una riduzione media del 30% dei consumi termici entro il 2030;
- per le strutture religiose si è considerato di riqualificare (partendo dall'esperienza che sta portando avanti la società consortile Fratello Sole) circa 450'000 mq³⁰, ottenendo un risparmio medio del 40%;
- per gli istituti scolastici secondari di secondo grado si è considerato che la gara di EPC avviata da Città Metropolitana di Milano nel 2018 consenta di raggiungere un risparmio di almeno il 40% dei consumi di gas e gasolio degli edifici scolastici.

I risparmi attesi da alberghi, supermercati, strutture religiose ed edifici scolastici di Città Metropolitana di Milano³¹ sono stati considerati per la quota addizionale rispetto a quanto già quantificato nello scenario REF.

Complessivamente si è stimato un risparmio annuo di 506 GWh di gas, una riduzione di 101,8 kt CO₂, con un investimento previsto per l'esecuzione degli interventi (costo a carico dei privati) pari a 900 mln di € (si è effettuato un calcolo parametrico, assumendo un costo dell'energia risparmiata pari a circa 1.800€/MWh).

I costi in carico all'amministrazione pubblica per supporto tecnico e per iniziative di informazione/sensibilizzazione finalizzati all'attuazione dell'azione (su un periodo pluriennale) si stimano pari a 0,25 milioni di euro.

<i>Obiettivo</i>	<i>3.3 Riqualificazione del patrimonio edilizio privato</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>3.3.2 Zero Carbon Fund (ZCF)</i>

L'istituzione da parte dell'Amministrazione Comunale di strumenti dedicati a favorire la disponibilità di finanziamenti per interventi di riqualificazione energetica sul territorio comunale è ritenuto un elemento importante per favorire il processo di transizione energetica per la città.

La presente azione consiste nella proposta di sviluppare un sistema che consenta al Comune di istituire un fondo (Zero Carbon Fund) destinato a finanziare le azioni di decarbonizzazione, alimentato dagli introiti derivanti dall'attuazione dell'Art.10 delle Norme di Attuazione del Piano delle Regole del PGT (valutando un'eventuale modifica della disciplina vigente e della metodologia di calcolo alla luce dell'esperienza applicativa). L'iniziativa è stata oggetto di approfondimento da parte del Politecnico di Milano con il supporto di BWB (Bankers without Boundaries) nell'ambito del progetto

²⁸ Valutazioni AMAT su dati di consumo effettivo di utenze alberghiere

²⁹ BACS = Building Automation and Control Systems

³⁰ Sulla base di alcuni dati di consumo effettivo si è stimato un consumo specifico medio di 150 kWh/mq

³¹ Sono stati considerati solo gli edifici situati all'interno del territorio comunale

“Milano Zero Carbon Fund” co-finanziato da EIT (European Institute for Innovation and Technology) nell’ambito del programma Climate-Kic nel 2019, al quale ha collaborato il Comune di Milano. L’idea è di strutturare un portafoglio di progetti caratterizzati da diversi livelli di rischio in termini di redditività (con o senza ritorno di investimento), in modo da attrarre capitale aggiuntivo da parte di istituti finanziari, investitori istituzionali, investitori privati nazionali ed internazionali.

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

L’effetto dello Zero Carbon Fund in termini di riduzione delle emissioni climalteranti è stimato essere almeno pari alla quota di emissioni residue da compensare in relazione all’attuazione dell’art 10 (vedasi quanto detto nei paragrafi precedenti), quantificata in 31,4 kt CO₂/anno. Ipotizzando, in fase di aggiornamento del PGT di passare dall’attuale valore economico di 25 €/ton CO_{2eq} a 100€/ann-t CO_{2eq}, si stima che il fondo disporrebbe, complessivamente sul periodo 2021-2030, fra i 120 e i 150 mln di € (introito dalle monetizzazioni previste da art.10), e attrarrebbe fra i 210 e i 370 mln di € di capitali privati. Si è dunque considerato che il fondo possa complessivamente attivare investimenti per un valore di circa 500 milioni di €.

I costi in carico all’amministrazione pubblica per supporto tecnico e per iniziative di informazione/sensibilizzazione finalizzati all’attuazione dell’azione (su un periodo pluriennale) si stimano pari a 0,15 milioni di euro.

<i>Obiettivo</i>	<i>3.3 Riqualificazione del patrimonio edilizio privato</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>3.3.3 Incentivi equi</i>

L’azione mira a definire i criteri di equità economica e sociale, da includere nei bandi di finanziamento e negli strumenti di incentivazione del Comune, per interventi finalizzati alla riduzione dell’inquinamento atmosferico e alla lotta ai cambiamenti climatici (a.e. efficientamento energetico, realizzazione di impianti a fonti rinnovabili, interventi di aggiornamento tecnologico di impianti o di veicoli finalizzati alla riduzione delle emissioni inquinanti, depavimentazione, pareti e tetti verdi...).

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

La stima di riduzione delle emissioni e degli investimenti non è determinabile, poiché l’azione risulta a supporto di interventi i cui investimenti sono valutati in altre azioni.

I costi in carico all’amministrazione pubblica per supporto tecnico e per iniziative di informazione/sensibilizzazione finalizzati all’attuazione dell’azione (su un periodo pluriennale) si stimano pari a 0,1 milioni di euro.

<i>Obiettivo</i>	<i>3.4 Una nuova produzione di energia termica</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>3.4.1 Piano di decarbonizzazione dell’energia termica</i>

La decarbonizzazione dei sistemi di produzione di energia termica sul territorio comunale richiede la definizione di un piano strategico già proiettato al 2050, con un piano intermedio di trasformazione e di sviluppo al 2030. L’Amministrazione Comunale intende costruire un piano condiviso con i diversi operatori dell’energia (distributori dell’energia elettrica e del gas naturale, operatori del teleriscaldamento, istituti di ricerca universitari). Il Piano dovrà tener conto delle fonti e delle tecnologie disponibili, dell’attuale stato e del potenziale sviluppo delle reti (elettrica, del gas e di teleriscaldamento), delle caratteristiche dell’utenza (parco edilizio esistente e nuovi sviluppi insediativi),

coerentemente con le previsioni e l'attuazione di altre azioni del PAC (in particolare le azioni 3.3.2 e 3.4.2). Il piano risulterà uno strumento dinamico, che verrà aggiornato in base alla disponibilità di nuove soluzioni tecnologiche e sulla base delle risultanze di eventuali progetti pilota.

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

Ai fini della valutazione dell'azione in termini di riduzione di CO₂ è stato elaborato un primo scenario del Piano di decarbonizzazione, che dovrà essere revisionato e aggiornato in coerenza con gli sviluppi del lavoro di pianificazione. Lo scenario è stato costruito tenendo conto della conoscenza degli elementi di base (stato dell'edificato, parco impiantistico esistente, tecnologie efficaci potenzialmente utilizzabili nei prossimi anni) e delle indicazioni pervenute finora dagli operatori (previsioni di sviluppo della rete elettrica -per consentire la diffusione delle pompe di calore elettriche- e previsioni di sviluppo del teleriscaldamento). Gli elementi che compongono lo scenario al 2030 sono riportati nel seguito:

- Il 2,5% degli impianti termici centralizzati alimentati a metano all'anno 2017 sono sostituiti con pompe di calore elettriche (sostituzione di una potenza termica pari a 190 MW)
- Il 10% degli impianti termici centralizzati alimentati a metano all'anno 2017 sono sostituiti da gruppi termici a condensazione a gas, integrati con pompe di calore a gas ad assorbimento (si assume che le pompe di calore a gas coprano il 30% della potenza termica installata)
- Circa il 10% degli impianti autonomi a metano esistenti al 2017 sono sostituiti da pompe di calore elettriche
- Incremento della disponibilità annua di calore sulla rete di teleriscaldamento cittadina di 600 GWh, avvalendosi del calore di scarto disponibile sul territorio
- Realizzazione di un impianto di compostaggio su Milano per la gestione dei rifiuti organici di Milano e la produzione di circa 230 GWh annui di biogas.

Complessivamente, le precedenti azioni comportano un risparmio annuo di gas pari a circa 1.150 GWh, un maggior consumo elettrico per le pompe di calore pari a 11 GWh e una riduzione annua di 91,4 kt CO₂, richiedendo un investimento (a carico dei privati) pari a circa 490 milioni di €. L'investimento è stato stimato secondo un calcolo parametrico, come riportato nel seguito:

- extracosto della pompa di calore elettrica rispetto a una caldaia a condensazione (nel caso di impianti centralizzati: 300€/kWt per la pompa di calore elettrica; 100 €/kWt per caldaia a gas a condensazione nel caso di impianti autonomi: 4300€ per un impianto a pompa di calore, rispetto a 2.500€ per un generatore a gas ad altro rendimento)
- extracosto della pompa di calore a gas ad assorbimento rispetto a una caldaia a condensazione (350€/kWt per la pompa di calore a gas, rispetto a 100€/kWt per la caldaia a condensazione)
- costo dell'impianto di produzione di biogas: 40 milioni di €
- costo degli impianti per l'acquisizione del calore di scarto e della realizzazione della rete di TLR per l'allaccio di nuove utenze: circa 560€/MWh immesso in rete.

I costi in carico all'amministrazione pubblica per supporto tecnico e per iniziative di informazione/sensibilizzazione finalizzati all'attuazione dell'azione (su un periodo pluriennale) si stimano pari a 0,5 milioni di euro.

<i>Obiettivo</i>	<i>3.4 Una nuova produzione di energia termica</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>3.4.2 Progetti pilota per lo sviluppo del TLR4G (teleriscaldamento di quarta generazione)</i>

L'azione intende favorire l'implementazione di progetti pilota di sviluppo del teleriscaldamento di quarta generazione (TLR4G: rete di distribuzione del calore a bassa temperatura, in modo da sfruttare il calore prodotto da fonti rinnovabili e il calore di scarto da impianti produttivi o centri di calcolo) per valutarne la replicabilità sull'intero territorio di Milano, analizzando sia gli aspetti tecnici sia gli aspetti giuridico legali. Nell'avvio delle esperienze pilota si intende dare priorità agli edifici di Edilizia Residenziale Pubblica.

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

La valutazione dei costi degli interventi (a carico dei privati) e dell'efficacia dell'azione in termini di riduzione delle emissioni di CO₂ verrà effettuata a valle della definizione delle zone ove si ritiene possano essere attivati progetti pilota per il TLR4G. Va precisato che la riduzione di CO₂ derivante da utilizzo di calore di scarto è già contabilizzata nell'azione 3.4.1 (*Piano di decarbonizzazione dell'energia termica*).

I costi in carico all'amministrazione pubblica per supporto tecnico e per iniziative di informazione/sensibilizzazione finalizzati all'attuazione dell'azione (su un periodo pluriennale) si stimano pari a 0,1 milioni di euro.

<i>Obiettivo</i>	<i>3.4 Una nuova produzione di energia termica</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>3.4.3 Bonus per la manutenzione degli impianti termici</i>

L'azione consiste nell'individuazione di situazioni critiche dovute alla mancata manutenzione degli impianti termici attribuibili a condizioni sociali di grave difficoltà e, in parallelo, nella realizzazione di un 'progetto pilota' sul territorio comunale per identificare un paniere di prestazioni a sostegno dei soggetti interessati da tali situazioni.

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

La riduzione delle emissioni associabile a tale azione è molto contenuta e riassorbita negli effetti dell'azione 3.4.1.

Relativamente agli investimenti è stato valutato un impegno di spesa a carico dell'amministrazione pubblica intorno ai 300.000€ destinati a sostenere i costi di manutenzione ordinaria degli impianti autonomi.

I costi in carico all'amministrazione pubblica per supporto tecnico e per iniziative di informazione/sensibilizzazione finalizzati all'attuazione dell'azione (su un periodo pluriennale) si stimano pari a 0,15 milioni di euro.

Non si hanno costi a carico dei privati.

<i>Obiettivo</i>	<i>3.5 Copertura dei consumi elettrici con fonti rinnovabili per il 45% degli usi domestici e per il 10% degli usi del settore terziario e industriale, post efficientamento</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>3.5.1 Progetto pilota per lo sviluppo di un fondo di rotazione che copra i consumi elettrici delle case ERP (Edilizia Residenziale Pubblica) con impianti fotovoltaici</i>

L'Amministrazione Comunale intende avviare un progetto pilota per la creazione di un Fondo rotativo dedicato al supporto delle fasce fragili della cittadinanza e destinato

all'installazione di impianti fotovoltaici. Il progetto pilota verrà avviato a favore dei cittadini residenti nelle abitazioni di edilizia residenziale pubblica comunale (ERP).

Il progetto prevede innanzitutto la realizzazione di impianti fotovoltaici a copertura degli usi elettrici condominiali.

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

I benefici del fondo rotativo per gli edifici ERP in termini di produzione di energia elettrica rinnovabile sono stimati sulla base dell'importo iniziale messo a disposizione dal fondo (300.000€, a carico dell'amministrazione pubblica), che consente di installare impianti fotovoltaici per una potenza complessiva di 250 kWp, per una produzione annua di 238 MWh, conseguendo una riduzione di emissioni pari a 0,11 kt CO₂/anno.

I costi in carico all'amministrazione pubblica per supporto tecnico e per iniziative di informazione/sensibilizzazione finalizzati all'attuazione dell'azione (su un periodo pluriennale) si stimano pari a 0,15 milioni di euro.

<i>Obiettivo</i>	<i>3.5 Copertura dei consumi elettrici con fonti rinnovabili per il 45% degli usi domestici e per il 10% degli usi del settore terziario e industriale, post efficientamento</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>3.5.2 Messa a punto di accordi finalizzati allo sviluppo delle comunità energetiche</i>

L'Amministrazione Comunale intende promuovere l'uso di energia elettrica da fonti rinnovabili, in primo luogo attraverso la diffusione massiccia di impianti fotovoltaici sul territorio comunale, in secondo luogo attraverso il consumo di energia elettrica rinnovabile con Garanzia di Origine.

Al fine della diffusione di impianti fotovoltaici sul territorio comunale, l'Amministrazione intende promuovere la creazione di Comunità energetiche rinnovabili e lo sviluppo di progetti pilota di autoconsumo collettivo, come prevede la recente normativa a livello nazionale. Nell'ambito degli accordi/protocolli di intesa che verranno redatti tra l'Amministrazione Comunale e gli operatori di Comunità energetiche rinnovabili, saranno valutate:

- la fattibilità di concessione ai suddetti operatori dell'utilizzo di aree pubbliche per l'installazione di impianti fotovoltaici;
- la possibilità di svolgere da parte dell'Amministrazione Comunale un ruolo di facilitazione nei confronti di soggetti privati in possesso di edifici con disponibilità di ampie superfici sulle coperture da rendere disponibili per l'installazione di impianti fotovoltaici a servizio delle comunità energetiche.

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

Ai fini della valutazione dei benefici in termini di mitigazione derivanti dall'azione sulle comunità energetiche, si è in primo luogo valutato il potenziale di installazione di fotovoltaico sui tetti degli edifici di Milano: uno studio, condotto da ARUP nell'ambito delle attività del progetto 100 Resilient cities, ha portato a una stima di 1,8 GWp. Tale potenziale porterebbe a una copertura di oltre il 25% dei consumi elettrici complessivi di Milano (al 2017). Tuttavia, anche in relazione agli attuali trend di installazione di impianti fotovoltaici in Milano, si ritiene che solo una parte del potenziale possa essere installata entro il 2030, pertanto si considera che, parallelamente allo sviluppo di installazioni fotovoltaiche sul territorio, ci si avvalga anche dell'acquisto di energia elettrica rinnovabile con Garanzia di Origine, prodotta da nuovi impianti, finanziati dalle Comunità energetiche stesse (in particolare per le realtà che non usufruiscono di disponibilità di tetti per l'installazione di un impianto).

Ai fini della valutazione dell'efficacia dell'azione, si è considerato che al 2030 si possa arrivare (con impianti realizzati o acquisti di energia elettrica rinnovabile con Garanzia di Origine) a:

- 1 kWp di fotovoltaico equivalente a famiglia (ovvero alla copertura del 45% dei consumi elettrici domestici con energia prodotta da fonti rinnovabili)
- copertura del 10% dei consumi elettrici non domestici (rispetto ai consumi del 2017) con energia elettrica generata da fonti rinnovabili.

Complessivamente si intende coprire 1.100 GWh con energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. Ciò corrisponde a una riduzione di 517 kt CO₂ /anno.

Per la realizzazione degli impianti si è stimato l'investimento corrispondente all'installazione di un numero sufficiente di impianti fotovoltaici necessari a generare 1,1 TWh/anno (1,12 GWp). Si è assunto un prezzo medio a kWp installato pari a 1.800€, inclusivo di sistemi di accumulo. L'investimento stimato (a carico dei privati) è dunque pari a circa 2.100 milioni di €.

I costi in carico all'amministrazione pubblica per supporto tecnico e per iniziative di informazione/sensibilizzazione finalizzati all'attuazione dell'azione (su un periodo pluriennale) si stimano pari a 0,5 milioni di euro.

<i>Obiettivo</i>	<i>3.5 Copertura dei consumi elettrici con fonti rinnovabili per il 45% degli usi domestici e per il 10% degli usi del settore terziario e industriale, post efficientamento</i>
<i>Azione del Piano Aria Clima</i>	<i>3.5.3 Una strategia per l'efficientamento degli usi elettrici nel settore terziario e produttivo</i>

I consumi elettrici nel settore terziario rappresentano per l'anno 2017 circa il 23% del bilancio energetico comunale e incidono in termini di CO₂ per circa il 37% delle emissioni complessive del territorio comunale. Pur prevedendo un progressivo efficientamento delle apparecchiature e dei sistemi utilizzati dovuto all'evoluzione tecnologica, il contributo di questo settore rimane significativo anche negli scenari tendenziali al 2030 e al 2050. L'efficientamento degli usi elettrici nel settore terziario rappresenta una valida opportunità per il contenimento della domanda di energia elettrica della città di Milano. L'azione prevede la messa a disposizione di supporto informativo, di strumenti diagnostici e di soluzioni tecnologiche, nonché un'attività di stakeholder engagement rivolta a specifici target di utenza (in particolare, quello del commercio).

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima dei costi

Relativamente agli interventi attuabili sugli usi finali elettrici, sono stati condotti approfondimenti su diverse categorie di utenza e su diversi usi finali, confrontando i risparmi ottenibili rispetto allo scenario REF (che, come nello scenario BAU, considera una riduzione del 10% dei consumi elettrici del terziario/industria fra il 2017 e il 2030).

Le valutazioni dei risparmi sono state effettuate a partire dal dato di superficie TARI delle diverse categorie di utenze terziarie e stimando carichi/consumi specifici, nonché ore annue d'accensione.

Impianti di illuminazione: è stato considerato che il 60% della superficie destinata a strutture commerciali e il 50% di quella destinata ad uso ufficio sia riqualficata con sorgenti a LED (e conseguente dimezzamento della potenza installata per illuminazione).

Climatizzazione estiva: è stata considerata l'adozione di macchine frigorifere ad alta efficienza e il miglioramento della gestione degli impianti (corretta gestione delle accensioni, rispetto dei limiti sulle temperature ambiente, regolazione dei ricambi d'aria in base alla presenza di persone, adozione di sistemi schermanti) per l'80% delle strutture commerciali non alimentari e il 70% di quelle destinate ad uso ufficio.

Apparecchiature professionali per il freddo per la conservazione degli alimenti: sostituzione delle vecchie apparecchiature con nuove apparecchiature almeno in classe

A di efficienza energetica³² per il 40% dei piccoli esercizi commerciali alimentari (gastronomie, rosticcerie, gelaterie, pasticcerie, pizzerie, kebab, produzione pasta fresca, laboratori artigianali).

Magazzini e logistica: si è considerato un risparmio medio conseguibile grazie a interventi su illuminazione e climatizzazione estiva del 20%.

Alberghi: si sono considerate le strutture ricettive con più di 2 stelle, per le quali si è considerato che grazie agli impegni per le Olimpiadi 2026 si riesca a intervenire sul 45% delle strutture³³ in misura profonda, raggiungendo il 50% di risparmio negli usi elettrici, mentre sul residuo 55% si riesca a intervenire ottenendo mediamente un risparmio del 20%.

Strutture ospedaliere e case di riposo: si è stimato un risparmio conseguibile del 20% (interventi gestionali e di efficientamento tecnologico sull'illuminazione, sui sistemi di ventilazione, sulla climatizzazione estiva e su usi specifici delle strutture ospedaliere).

Supermercati: si è considerato un risparmio medio conseguibile del 40% (interventi gestionali e di efficientamento tecnologico sull'illuminazione, sulle apparecchiature frigorifere, sulla climatizzazione estiva).

Per gli Istituti religiosi e per le scuole di Città Metropolitana di Milano si è stimato un risparmio medio conseguibile del 25%.

Il complesso delle azioni precedentemente presentate porta a un risparmio atteso di consumi elettrici del terziario pari a 687.000 MWh/anno, da cui vanno sottratti i 297.000 MWh già inclusi nel BAU (risparmio addizionale dovuto alle azioni del Piano: 389.500 MWh/anno). La riduzione conseguente di emissioni di CO₂ è pari a 182,3 kt/anno.

La valutazione degli investimenti è stata effettuata considerando i costi medi di mercato delle tecnologie proposte nei diversi interventi (illuminazione e apparecchiature) e un costo per energia risparmiata per alcune categorie di utenza, attestandosi su un costo medio dell'energia elettrica risparmiata per l'intera azione pari a circa 1.500€/MWh. L'investimento complessivo (a carico dei privati) è stimato in 600 milioni di €.

I costi in carico all'amministrazione pubblica per supporto tecnico e per iniziative di informazione/sensibilizzazione finalizzati all'attuazione dell'azione (su un periodo pluriennale) si stimano pari a 0,5 milioni di euro.

5.4 Scenario di PIANO 2030

Lo Scenario di PIANO al 2030 derivante dall'effetto cumulato (in termini di mitigazione) delle azioni previste dal Piano Aria Clima (così come descritte nel paragrafo 5.3) è illustrato in Figura 5.4. Nel grafico si confrontano gli inventari delle emissioni di CO₂ agli anni 2005, 2013, 2015, 2017, con l'inventario dello scenario tendenziale al 2030 (BAU 2030), il valore target al 2030 (-45% di riduzione delle emissioni al 2030 rispetto a quelle del 2005), lo scenario di riferimento (REF 2030) e l'inventario dello scenario di piano (PIANO 2030). Gli inventari sono calcolati tenendo conto degli effetti derivanti dall'azione locale.

La riduzione di CO₂ complessiva raggiunta nello Scenario di PIANO 2030 è di 3.436 kt/anno, pari a circa il -46% rispetto alle emissioni nell'anno 2005. Lo Scenario 2030 rispetta dunque l'obiettivo dell'Amministrazione Comunale di riduzione delle emissioni di CO₂ di almeno il 45% al 2030.

Effettuando un'analisi per settore, ponendo a confronto le emissioni del 2005 con quelle dello scenario PIANO 2030, il settore che consegue maggiori riduzioni è quello dei

³² Etichetta energetica per le apparecchiature professionali: Regolamento Delegato (UE) 2015/1094 della Commissione del 5 maggio 2015, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea l'8 luglio 2015

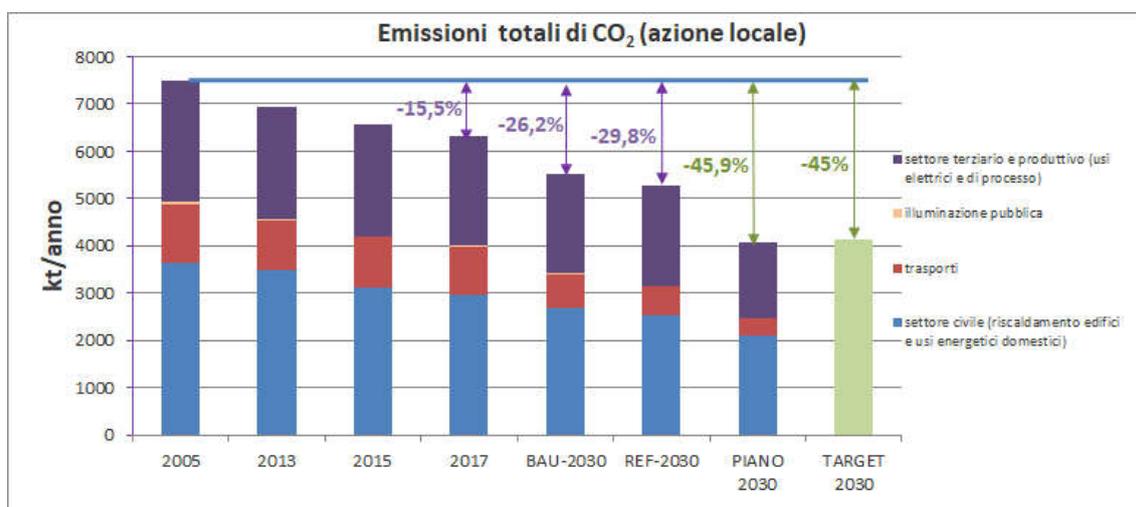
³³ in termini di numero di camere

trasporti (-70%), seguito dal settore civile (-42%) e da quello degli usi energetici terziari e produttivi (-39%).

Effettuando un'analisi per vettore energetico, ponendo a confronto le emissioni del 2005 con quelle dello scenario PIANO 2030, si osserva che:

- le emissioni di gasolio per riscaldamento vengono eliminate
- le emissioni di gasolio e benzina per trasporti si riducono in misura consistente (circa -70%)
- le emissioni per usi elettrici si riducono in misura significativa (-36%)
- le emissioni di gas naturale ad uso riscaldamento si riducono in misura importante (-31%), mentre aumentano in misura significativa quelle per il teleriscaldamento (quintuplicano).

Figura 5.4 - Scenario PIANO 2030: emissioni complessive di CO₂ (azione locale), ripartite per settore, e confronto con le emissioni al 2005, al 2017, con gli Scenari BAU e REF al 2030 e con il valore target di emissione al 2030 (fonte: elaborazioni AMAT)

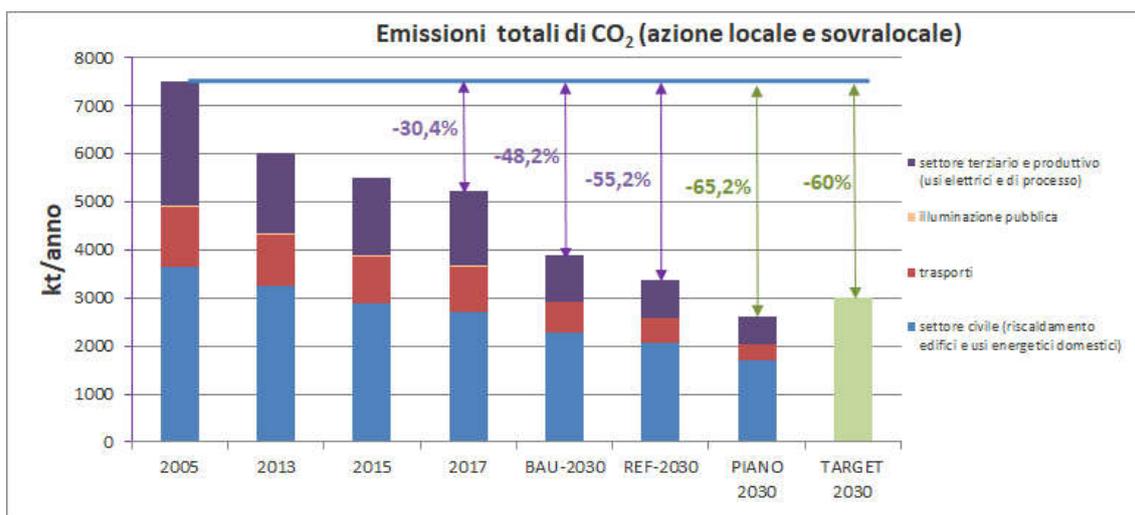


Per completezza di informazione, si riporta in Figura 5.5 l'evoluzione delle emissioni nello scenario PIANO 2030 tenendo conto del quadro sovralocale. In tal caso si è assunto per il 2030 il medesimo fattore di emissione dell'elettricità dello scenario REF (0,1597 tCO₂/MWh, rispetto al valore 0,468 tCO₂/MWh dell'anno 2005), così come la copertura di gasolio e di benzina con biocarburanti (rispettivamente 9% e 10%). Nel grafico si confrontano le emissioni con il valore target per il 2030 (-55%), nonché con gli scenari BAU e REF.

Nel grafico si confrontano le emissioni con il valore target per il 2030, previsto dal Piano Aria Clima (-60% rispetto al 2005, stimato considerando l'effetto di azioni di livello locale e sovralocale).

Nel grafico si osserva che al 2030 lo scenario PIANO raggiunge una riduzione di oltre il -65%, risultando pertanto rispondente alle indicazioni del C40 di raggiungere obiettivi ambiziosi di decarbonizzazione già entro il 2030.

Figura 5.5 - Scenario PIANO 2030: emissioni complessive di CO₂ (azione locale e sovralocale), ripartite per settore, e confronto con le emissioni al 2005, al 2017, con gli Scenari BAU e REF al 2030 e con il valore target di emissione al 2030 (fonte: elaborazioni AMAT)



5.5 Scenario di PIANO 2050

A partire dallo Scenario di PIANO al 2030, si è giunti a formulare un'ipotesi di linee d'azione di lungo periodo e delineare un quadro preliminare emissivo al 2050 (PIANO 2050), avendo tenuto presente l'obiettivo di decarbonizzazione al 2050.

Le linee d'azione sono le seguenti:

- Incremento del tasso annuale di riqualificazione profonda degli edifici (almeno 3%) e contestuale conversione degli impianti termici a gas con pompe di calore elettriche
- Adozione di vettori energetici rinnovabili negli impianti di produzione di calore che alimentano la rete di teleriscaldamento cittadina
- Distribuzione nella rete gas di blend gas-idrogeno e parziale sostituzione del gas di origine fossile con gas derivante da fonti rinnovabili (power-to-gas)
- Incremento della copertura di energia elettrica da impianti di generazione a fonti rinnovabili
- rafforzamento delle azioni per la mobilità sostenibile e incremento della conversione a vettore elettrico dei veicoli privati.

Va inteso che le linee d'azione sono state elaborate al solo fine di costruire uno scenario preliminare di decarbonizzazione al 2050 e che lo scenario non va interpretato con alcun significato cogente. L'effettivo scenario di decarbonizzazione deriverà dal lavoro di pianificazione identificato nelle azioni stesse del Piano Aria Clima e potrà essere meglio definito solo nei prossimi anni.

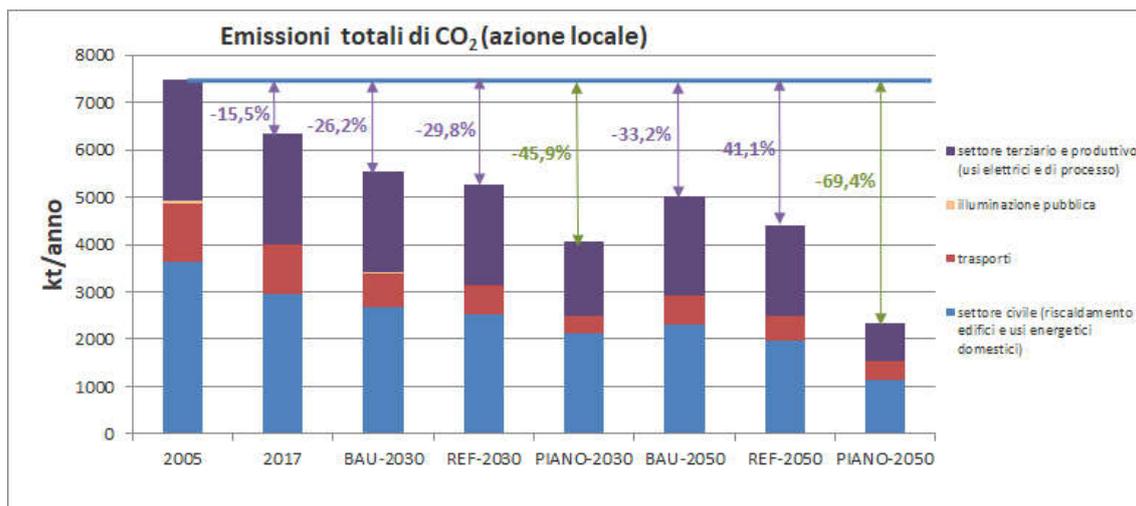
In Figura 5.6 si illustra il confronto tra gli inventari emissivi 2005-2017-2030-2050, includendo anche lo Scenario di PIANO 2050³⁴ (per ragioni di semplificazione della lettura del grafico non sono rappresentati gli inventari al 2013 e al 2015). Gli inventari sono calcolati tenendo conto del solo contributo dell'azione locale.

Nello scenario PIANO 2050 il settore civile e gli usi energetici terziari/produttivi si collocano al -70% rispetto alle emissioni al 2005, mentre i trasporti subiscono un leggero incremento (a causa dell'aumento del numero di veicoli in relazione all'aumento della popolazione).

³⁴ Per la descrizione degli scenari BAU-REF-PIANO in termini di consumi energetici si rimanda all'Appendice1

Le emissioni di gas naturale ad uso riscaldamento si riducono fino a -80% al 2050 (la maggior parte della riduzione è dovuta al contenimento dei fabbisogni termici degli edifici, grazie alla riqualificazione edilizia). Sebbene i consumi elettrici al 2050 aumentino (dovuti alla diffusione delle pompe di calore elettriche e alla mobilità elettrica), la maggiore produzione elettrica da fonti rinnovabili consente di ulteriormente ridurre le emissioni di CO₂ rispetto a quanto riscontrato nel PIANO 2030 (da -36% nel 2030 a -62% al 2050 rispetto al valore di emissioni al 2005).

Figura 5.6 - Scenario PIANO 2050: stima emissioni complessive di CO₂ (azione locale), ripartite per settore, e confronto con le emissioni al 2005, al 2017, con gli Scenari BAU e REF al 2030 e al 2050 e con le emissioni dello Scenario PIANO al 2030 (fonte: elaborazioni AMAT)

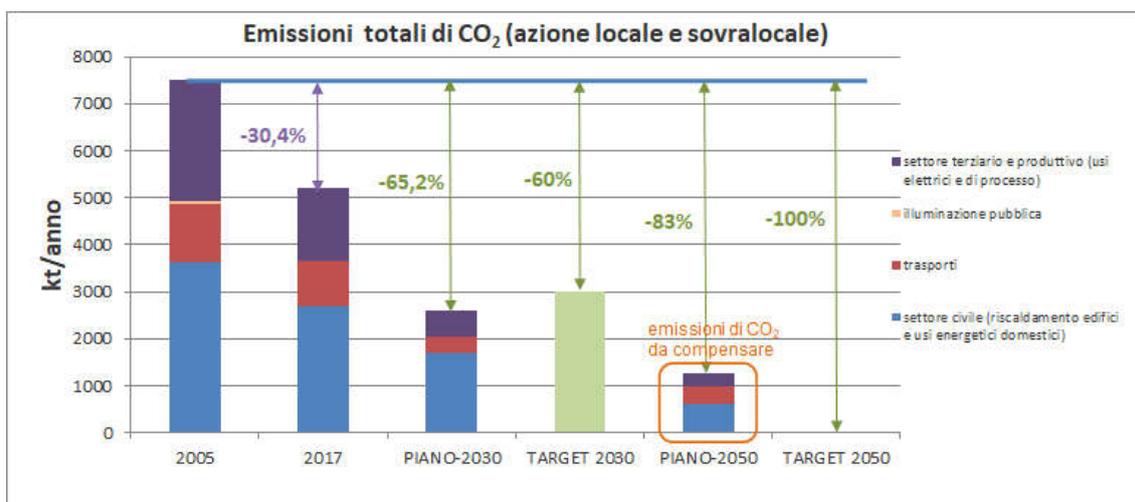


In Figura 5.7 si illustra l'evoluzione delle emissioni nello scenario PIANO (2030-2050) tenendo conto del quadro sovralocale. In tal caso si è assunto il medesimo fattore di emissione dell'elettricità dello scenario PIANO 2030 (0,1597 tCO₂/MWh, rispetto al valore 0,468 tCO₂/MWh dell'anno 2005), così come la copertura di gasolio e di benzina con biocarburanti (rispettivamente 9% e 10%). Nel grafico si confrontano le emissioni con il valore target più ambizioso di riduzione C40 per il 2030 (-60%) e il valore target di decarbonizzazione per il 2050 (-100%).

Se, come già riportato nel paragrafo 5.4, lo scenario PIANO rispetta l'obiettivo al 2030, al 2050 la riduzione di emissioni di CO₂ rispetto al 2005 non risulterebbe, sulla base delle ipotesi correnti di linee d'azione di lungo periodo, raggiungere il -100%. Non è attualmente possibile prevedere i risultati al 2050 delle politiche di transizione energetica a livello nazionale ed europeo e dell'evoluzione tecnologica (es. elettrificazione, utilizzo dell'idrogeno). Affinché la città di Milano possa rispettare l'obiettivo di città Carbon Neutral, entro il 2030 si dovranno rivedere le linee di azione del presente Piano Aria Clima, alla luce delle nuove normative settoriali, dell'innovazione tecnologica e delle condizioni di mercato. Per le emissioni residue di CO₂ si valuterà inoltre l'opportunità di ricorrere ad altre forme di mitigazione, quali i meccanismi di carbon offsetting (finanziare riduzioni al di fuori del perimetro comunale).

Il valore delle emissioni residue al 2050 potrà essere aggiornato periodicamente, in sede di monitoraggio.

Figura 5.7 - Scenario PIANO 2050: stima emissioni complessive di CO₂ (azione locale e sovralocale), ripartite per settore, e confronto con le emissioni al 2005, al 2017, al 2030 (Scenario PIANO 2030) e con i valori target al 2030 e al 2050 (fonte: elaborazioni AMAT)



6 FOCUS IMPRONTA DI CARBONIO

Nella sua versione attuale il Piano Aria Clima prende in considerazione, per la quantificazione dell'obiettivo di riduzione e dell'efficacia delle azioni, le emissioni correlate agli usi energetici che avvengono sul territorio comunale.

Si tratta delle emissioni classificate Scope 1, cioè correlate ad attività la cui sorgente emissiva è situata all'interno del territorio comunale, e Scope 2, cioè correlate a consumi interni al territorio comunale di vettori energetici (elettricità, nel caso di Milano) generati al di fuori del territorio comunale (per approfondimenti si veda il capitolo 3 "Approccio metodologico").

Tuttavia esiste un ulteriore impatto indiretto, in termini di emissioni climalteranti, correlato alle attività che si svolgono sul territorio comunale, derivante dall'utilizzo e dal consumo di beni prodotti all'esterno. Per valutare tale impatto è necessario effettuare l'analisi del ciclo di vita (LCA) di merci e prodotti: produzione, trasporto, utilizzo, smaltimento. Questa componente emissiva viene classificata come "Scope 3".

Allo stato attuale non è stata effettuata una valutazione complessiva delle emissioni Scope 3 correlate alle attività che hanno luogo sul territorio comunale, ma si è preferito concentrare l'attenzione su alcuni ambiti, particolarmente interessanti per la possibilità di attuare a breve termine azioni di mitigazione (alcune azioni sono già in corso ed è intenzione dell'Amministrazione estenderne la portata).

In particolare sono stati identificati i seguenti ambiti:

- acquisti della pubblica amministrazione
- filiera agroalimentare
- ristorazione e accoglienza alberghiera
- organizzazione di eventi
- gestione dei rifiuti
- progetti specifici rientranti nell'ambito dell'economia circolare

In Tabella 6.1 è riportato l'elenco delle azioni di Piano nelle quali sono trattati gli ambiti precedentemente indicati.

Tabella 6.1 – Lista delle azioni di Piano inerenti alla riduzione dell'impronta di carbonio

Azioni di Piano inerenti alla riduzione dell'impronta di carbonio	
AMBITO 1 - MILANO SANA E INCLUSIVA: una città pulita, equa, aperta e solidale	
<i>Obiettivo 1.7 ECONOMIA CIRCOLARE</i>	
1.7.1	<i>Dotare l'Amministrazione di un programma d'azione per l'economia circolare</i>
1.7.2	<i>Azioni mirate alla riduzione della produzione di rifiuti, dello spreco alimentare e del minor consumo delle materie prime (obiettivo C40 waste)</i>
1.7.3	<i>Riduzione del 50% dello spreco alimentare in linea con i contenuti della Food Policy di Milano</i>
1.7.4	<i>Programma per l'applicazione di Criteri Green a tutti gli acquisti del Comune e delle Partecipate</i>
1.7.5	<i>Introduzione criteri "green" per tutti gli eventi pubblici o privati organizzati a Milano</i>
1.7.6	<i>Progetto pilota per lo sviluppo di una multietichetta ambientale (e sociale) per operatori del settore Ho.Re.Ca. di Milano</i>

Nel seguito vengono sintetizzate, per ciascun ambito, le iniziative previste dal Piano Aria Clima.

Acquisti della pubblica amministrazione

Rispetto al tema degli acquisti della Pubblica Amministrazione il Piano Aria Clima prevede di estendere l'adozione dei criteri ambientali attualmente applicati ad alcune categorie merceologiche a tutti gli acquisti del Comune e delle Società Partecipate. Nello specifico si prevede di adottare i Criteri Ambientali Minimi³⁵ (CAM) stabiliti dalle norme vigenti e di estendere tali criteri ai settori al momento non coperti dalla normativa, eventualmente adattandoli e riformulandoli in relazione alle specifiche esigenze. Per dare attuazione a quanto previsto verrà elaborato un programma di lavoro che comprende:

- attività di coinvolgimento e formazione per le Direzioni Comunali e le Società Partecipate
- definizione di criteri di ecosostenibilità che possano essere adottati per le categorie merceologiche non identificate dai CAM
- monitoraggio periodico degli esiti dell'applicazione dei criteri adottati ed eventuale aggiornamento degli stessi

Nell'ambito del Piano Aria Clima il tema degli acquisti verdi è affrontato nell'azione 1.7.4 "Programma per l'applicazione di Criteri Green a tutti gli acquisti del Comune e delle Partecipate"

Filiera agroalimentare

Rispetto alla filiera agroalimentare il Comune di Milano ha avviato nel 2015, in concomitanza con l'Esposizione Universale di Milano, la Food Policy. La Food Policy costituisce la politica sull'alimentazione della città e ha portato alla realizzazione di numerose iniziative e progetti rivolti sia al comparto produttivo (settore agricolo e zootecnico, ristorazione scolastica) che all'utenza (educazione alimentare, riduzione degli sprechi).

Nell'ambito del Piano Aria Clima si propone di ampliare e potenziare alcuni filoni di attività già avviati nell'ambito della Food Policy, nello specifico:

- ulteriore sviluppo delle azioni finalizzate a ridurre lo spreco alimentare, mediante iniziative rivolte da un lato a informare e sensibilizzare i cittadini rispetto a stili di consumo consapevoli, dall'altro a potenziare e riorganizzare le attività di recupero e distribuzione delle eccedenze
- l'adozione di pratiche agricole e zootecniche sostenibili, azione quest'ultima che comporta benefici anche in termini di qualità dell'aria

Nell'ambito del Piano Aria Clima il tema della riduzione dello spreco alimentare è affrontato nell'azione 1.7.3 "Azioni mirate alla riduzione della produzione di rifiuti, dello spreco alimentare e del minor consumo delle materie prime", mentre il tema delle

³⁵

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato. In Italia, l'attuazione dei CAM è normata dall'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.lgs. 50/2016 "Codice degli appalti" (modificato dal D.lgs 56/2017), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti. I suddetti criteri vengono periodicamente aggiornati e integrati

pratiche agricole e zootecniche è affrontato nell'azione 1.5.2 "Promozione di tecniche agricole e zootecniche sostenibili per la qualità dell'aria e del clima" .

Ristorazione e accoglienza alberghiera

Per il settore della ristorazione e dell'accoglienza alberghiera il Piano Aria Clima propone l'adozione in via sperimentale di un sistema di etichettatura, sviluppato a partire dalla "multietichetta e-label!". La multietichetta "eLabel", ideata da Kyoto Club, è un'etichetta ambientale che qualifica l'eccellenza del prodotto/servizio a cui si riferisce." Nell'ambito dell'iniziativa, in collaborazione con Amsa-Gruppo A2a, è stata creata un'etichetta specifica per i servizi di ristorazione, dedicata in particolare alla prevenzione e gestione dei rifiuti.

Nell'ambito del Piano Aria Clima si propone di avviare un progetto pilota in collaborazione con Kyoto Club e Amsa-Gruppo A2a per sperimentare la multietichetta "eLabel!" e ampliarne il raggio d'azione includendo criteri ambientali e sociali quali: mobilità sostenibile, risparmio energetico, risparmio idrico, riduzione dei rifiuti (ivi incluso il minimo utilizzo di prodotti monouso), acquisti verdi, integrazione sociale (a.e. impiego di personale appartenente a categorie protette in misura superiore rispetto agli obblighi normativi) .

Nell'ambito del Piano Aria Clima il tema della sostenibilità delle attività ricettive e di ristorazione è affrontato nell'azione 1.7.6 "Progetto pilota per lo sviluppo di una multietichetta ambientale (e sociale) per operatori del settore Ho.Re.Ca. di Milano"

Organizzazione eventi

Sul tema dell'organizzazione degli eventi il Piano Aria Clima prevede l'estensione a tutti gli eventi organizzati sul territorio comunale dei criteri attualmente adottati in via sperimentale per le iniziative ricadenti nell'"Estate Sforzesca" e nel programma estivo della "Fabbrica del Vapore"³⁶. I criteri individuati, che potranno essere aggiornati e riformulati nel tempo, riguardano principalmente: la scelta dei prodotti necessari allo svolgimento delle iniziative (minimizzazione uso materiali monouso, materiali riciclabili e/o di provenienza certificata), i consumi energetici, la scelta della location in relazione all'accessibilità mediante servizi di trasporto pubblico, le scelte relative al catering (alimenti bio a filiera corta, riduzione degli sprechi), il calcolo delle emissioni di CO₂ prodotte dall'evento (sulla base di standard riconosciuti in ambito nazionale e internazionale), la compensazione delle emissioni residue con progetti locali o acquisto di crediti, la sensibilizzazione dei partecipanti.

La quantificazione delle emissioni generate dall'evento e delle emissioni evitate rispetto ad un evento non green" è complessa, essendo i vari eventi diversi per tipologia, durata, partecipazione, location, etc. Nel seguito si riportano a titolo di esempio le valutazioni in termini di emissioni complessive generate, relativamente ad alcuni eventi che hanno avuto luogo a Milano:

- concerto Expo 2015 del 2014 in Piazza Gae Aulenti: 9 ton CO_{2eq};
- convegno di 3 giorni "International Participants Meeting" di Expo 2015 del 2012: 24 ton CO_{2eq};
- evento semestrale Esposizione Universale di Milano 2015: 490.000 ton CO_{2eq}, compensate completamente (Fonte: Inventario Expo 2015, certificato secondo la norma ISO 14064);
- concerto di Capodanno di Milano 2019: 13 ton CO_{2eq}.

³⁶ Delibera 1248 del 26/07/2019 "Linee guida per l'indicazione in via sperimentale di criteri di sostenibilità da rispettare nell'organizzazione di eventi in spazi comunali o patrocinati dal Comune di Milano"

Nell'ambito del Piano Aria Clima il tema della sostenibilità degli eventi è affrontato nell'azione 1.7.5 "Introduzione criteri "green" per tutti gli eventi pubblici o privati organizzati a Milano".

Gestione dei rifiuti

Il tema dei rifiuti, si pone trasversalmente rispetto a diversi ambiti, in quanto tutti i progetti e le iniziative settoriali che incidono sull'approvvigionamento e sullo smaltimento di beni e prodotti, comportano un impatto sulla gestione dei rifiuti (ad esempio Food Policy, eventi green etc)

Si ritiene tuttavia importante dare evidenza ad alcuni elementi specifici, trattati nel Piano Aria Clima, relativi alle attività in corso e future in questo ambito:

- sono in fase di definizione i contenuti del futuro Contratto per la gestione del Servizio di Igiene Ambientale, oggetto di gara, che prevederà obiettivi sfidanti di riciclo, recupero e riduzione della produzione procapite di rifiuti urbani;
- in aggiunta a quanto previsto dal Contratto per il Servizio di Igiene Ambientale, si prevedono progetti specifici, curati dal Comune, mirati a sensibilizzare la cittadinanza e a promuovere il riuso, la riparabilità e la riciclabilità dei beni durevoli, anche con il coinvolgimento di organizzazioni del terzo settore.

Nell'ambito del Piano Aria Clima il tema della gestione dei rifiuti è affrontato dall'azione 1.7.2 "Azioni mirate alla riduzione della produzione di rifiuti e del minor consumo di materie prime"

Economia circolare

L'Amministrazione Comunale ha già avviato numerosi progetti e iniziative con l'obiettivo di ridurre l'impatto ambientale delle attività che avvengono sul proprio territorio in un'ottica di economia circolare. Tali iniziative coprono diversi ambiti: la filiera agroalimentare, la moda e il design, il servizio idrico integrato, la gestione dei rifiuti.

Nell'ambito del Piano Aria Clima si propone, oltre a un'estensione delle iniziative in corso, lo sviluppo di progetti in nuovi ambiti, in particolare:

- per il settore delle costruzioni:
 - la promozione della demolizione selettiva e il potenziamento del riuso dei materiali derivante da demolizioni
 - la manifattura off-site, ovvero l'espansione di processi costruttivi caratterizzati da una fase industriale che sostituisce alcune attività in loco tramite l'utilizzo di componenti prefabbricati
- nel settore della logistica: lo sviluppo di progetti finalizzati a minimizzare l'impatto ambientale degli imballaggi utilizzati per il food delivery e l'e-commerce, favorendo l'utilizzo di prodotti riutilizzabili. Questo comporta una componente di innovazione sia in termini di materiali utilizzati che di logistica, soprattutto nell'ambito del food delivery, che richiede particolare attenzione in merito alle norme di carattere sanitario (prima del riutilizzo è necessario sottoporre i contenitori a processi specifici di sanificazione).

7 INDICATORI DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio è una componente fondamentale del processo di piano in quanto permette di verificare lo stato di attuazione delle azioni, il raggiungimento degli obiettivi stabiliti in fase di pianificazione e l'eventuale necessità di opportune misure correttive nel caso di scostamenti significativi dagli obiettivi.

Nell'ambito del Piano Aria e Clima è previsto un **programma di monitoraggio**, che sarà in capo alla Direzione Transizione Ambientale del Comune, con la Direzione di progetto Città Resilienti), che si baserà sulle informazioni che verranno fornite da parte delle Direzioni e/o Aree comunali responsabili dell'attuazione delle azioni stesse.

Il programma di monitoraggio sarà articolato secondo i seguenti livelli:

1. **monitoraggio dello stato di avanzamento di attuazione del Piano Aria Clima**; a tal fine per ciascuna azione sono **identificati indicatori di realizzazione**, correlati alle attività previste nelle diverse fasi di sviluppo dell'azione stessa;
2. **monitoraggio dell'efficacia delle singole azioni** di piano in riferimento agli obiettivi specifici dell'azione; a tal fine per ciascuna azione sono identificati e monitorati nel **tempo indicatori di risultato**;
3. **monitoraggio dell'efficacia complessiva delle azioni di piano** (Scenario di Piano), valutata sulla base degli indicatori di risultato di cui al punto 2, in relazione agli obiettivi generali del Piano Aria Clima (rientro nei valori limite delle concentrazioni inquinanti nel più breve tempo possibile e riduzione del 45% delle emissioni di CO₂ al 2030 con azioni locali).

La frequenza di rendicontazione degli esiti delle attività di monitoraggio sarà biennale.

7.1 Indicatori di monitoraggio delle azioni di mitigazione

In Tabella 7.1 si riporta, per ciascuna delle azioni che hanno effetto sulla mitigazione delle emissioni di CO₂, le seguenti informazioni:

- l'orizzonte temporale complessivo di attuazione dell'azione;
- la Direzione comunale responsabile dell'attuazione dell'azione e le altre Direzioni coinvolte: sotto il coordinamento della Direzione Transizione ambientale tali Direzioni dovranno fornire le informazioni utili al monitoraggio delle azioni stesse;
- l'elenco degli indicatori di realizzazione, prevalentemente di tipo qualitativo, correlati alle fasi di sviluppo di ogni singola azione;
- l'elenco degli indicatori di risultato, necessari a valutare, in modo diretto o indiretto, l'efficacia della singola azione ai fini dell'obiettivo specifico dell'azione e il contributo quantitativo alla riduzione complessiva delle emissioni di CO₂.

La proposta degli indicatori elencati in tabella potrà essere affinata e integrata nell'ambito delle attività di monitoraggio del piano.

Rispetto al tema mitigazione, si evidenzia che il monitoraggio del Piano Aria Clima dovrà essere coerente con quanto richiesto, in termini di rendicontazione, dagli impegni sottoscritti dal Comune di Milano nell'ambito del network internazionale C40 e del Covenant of Mayors for Climate and Energy.

Per quanto riguarda quest'ultimo impegno, il Piano Aria Clima costituisce, in relazione alle azioni di mitigazione e alle strategie di adattamento in esso contenute, un aggiornamento del PAES, che integri al suo interno una strategia di adattamento climatico (PAESC – Piano di Azione dell'Energia Sostenibile e il Clima).

A tal fine le attività di monitoraggio del Piano Aria Clima dovranno prevedere, in prosecuzione di quanto già avviato nell'ambito del PAES, la redazione e la trasmissione alla Commissione Europea della seguente documentazione:

- un 'Action Report', da redigere ogni 2 anni, contenente informazioni sull'implementazione del piano, includendo un'analisi qualitativa della situazione e delle eventuali misure correttive e preventive;
- un 'Implementation Report', da redigere ogni 4 anni, comprensivo del 'Monitoring Emission Report' (MEI)³⁷, vale a dire dell'inventario aggiornato delle emissioni di CO₂; l'Implementation Report deve contenere informazioni quantitative sulle azioni implementate, sui loro impatti in termini di consumi di energia e di emissioni di CO₂, un'analisi del processo di attuazione del piano, includendo eventuali misure correttive o preventive.

³⁷ Sul sito della Covenant è prevista un 'Monitoring template' per la compilazione on-line del Monitoring Emission Report

Tabella 7.1 – Quadro di sintesi degli indicatori di monitoraggio delle azioni del Piano Aria Clima inerenti alla mitigazione delle emissioni di CO₂, con indicazione dei soggetti responsabili deputati al reperimento delle informazioni

Obiettivo	Azione	Soggetti responsabili/Soggetti coinvolti	Orizzonte temporale	Indicatore di realizzazione	Indicatore di risultato
AMBITO 1: MILANO SANA E INCLUSIVA: una città pulita, equa, aperta e solidale					
1.5	Limitazione delle attività ad alte emissioni inquinanti diverse dal traffico veicolare.	1.5.1 Regolamentazione delle attività ad alte emissioni inquinanti diverse dal traffico veicolare.	<u>Direz. Resp.:</u> Transizione Ambientale <u>Direz. e Aree coinvolte:</u> Urbanistica, Attività Produttive e Commercio, Verde, Agricoltura e Arredo Urbano, Polizia Locale	2020-2030 Approvazione del Regolamento comunale (SI/NO) Report tecnici su ulteriori approfondimenti tecnico-scientifici (SI/NO)	Impianti termici alimentati a gasolio e a biomassa (n.)
AMBITO 2 MILANO CONNESSA ED ALTAMENTE ACCESSIBILE: una città che si muove in modo sostenibile, flessibile, attivo e sicuro					
2.1	Riduzione netta della mobilità personale motorizzata a uso privato	2.1.1 Rimodulazione delle regole ambientali per la circolazione nell'area B di Milano	<u>Direz. Resp.:</u> Transizione Ambientale <u>Direz. coinvolte:</u> Mobilità e trasporti	2025-2030 Individuazione delle nuove regole di accesso (SI/NO) Approvazione delle nuove regole di accesso (SI/NO) Numero di accessi ad Area B	Percorrenze complessive annue in Area B delle autovetture soggette a regolamentazione ed aderenti al sistema di deroga chilometrica Emissioni atmosferiche da traffico stradale in Area B
		2.1.2 Pianificazione di azioni di mobilità urbana	<u>Direz. Resp.:</u> Mobilità e Trasporti <u>Direz. coinvolte:</u> Transizione Ambientale	2020-2030 Piano delle politiche di governo della mobilità urbana (SI/NO) Realizzazione interventi previsti nel PTO (n.interventi) Progettazione degli interventi di modifica della circolazione e della sosta da inserire nel PTO, per interventi da inserire nei prossimi PTO (SI/NO)	Emissioni atmosferiche da traffico stradale sulla rete urbana di Milano

Obiettivo		Azione		Soggetti responsabili/Soggetti coinvolti	Orizzonte temporale	Indicatore di realizzazione	Indicatore di risultato
2.2	Istituire una "Zero Emission Zone"	2.2.1	Realizzazione di un'area a mobilità a "emissioni zero"	<u>Direz. Resp.:</u> Mobilità e Trasporti <u>Direz. coinvolte:</u> Transizione Ambientale Urbanistica	2022-2030	Progettazione dell'area a zero emissioni (SI/NO) Attuazione dell'Area a zero emissioni (SI/NO) Numero colonnine ricarica elettrica su suolo pubblico Numero punti di ricarica elettrica in ambito privato	n. veicoli elettrici immatricolati a Milano
AMBITO 3 MILANO AD ENERGIA POSITIVA: una città che consuma meno e meglio							
3.1	Trasformazioni territoriali Carbon Neutral	3.1.1.	Realizzazione di aree carbon neutral	<u>Direz. Resp.:</u> Urbanistica <u>Direz. coinvolte:</u> Transizione Ambientale Mobilità e Trasporti	2020-2030	Definizione dei criteri generali (si/no) Individuazione dell'area e/o delle aree (si/no) Definizione criteri sito specifici (si/no) Definizione delle modalità di monitoraggio (si/no) Atto unilaterale/convenzione con soggetto attuatore (si/no) Esiti del monitoraggio, relativi all'attuazione degli interventi e ai criteri definiti	Livello di raggiungimento dell'obiettivo di neutralità carbonica (zero emissioni nette di CO ₂)
3.2	Decarbonizzazione del 50% dei consumi degli edifici comunali	3.2.1	Piano di riqualificazione del patrimonio edilizio del Comune di Milano	<u>Direz. Resp.:</u> Coordinatore ambito territorio (Energy Manager) <u>Direzioni coinvolte:</u> Dir. Tecnica, Dir. Casa, Quartieri e Municipi, Transizione Ambientale, Centrale Unica Appalti, Bilancio e Partecipate	2020-2040	Definizione dei piani di efficientamento (si/no) Interventi realizzati (n.)	Per gli interventi realizzati: - risparmi energetici conseguiti - emissioni evitate
		3.2.2	Progetto pilota di installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di	<u>Direzione Resp.</u> Direzione Transizione Ambientale,	2021-2022	Selezione degli edifici su cui installare gli impianti (si/no)	- Potenza degli impianti realizzati espressa in kWp; - Energia elettrica prodotta,

Obiettivo		Azione		Soggetti responsabili/Soggetti coinvolti	Orizzonte temporale	Indicatore di realizzazione	Indicatore di risultato
			energia elettrica a copertura dei consumi dell'amministrazione.	Coordinatore ambito territorio (Energy Manager) <u>Direzioni coinvolte</u> Casa, Dir.Tecnica, Quartieri e Municipi, Centrale Unica Appalti, Bilancio e Partecipate, Urbanistica, Servizi Civici, Partecipazione e Sport.			autoconsumata e ceduta in rete espressa in kWh.
3.3	Riqualificazione del patrimonio edilizio privato	3.3.1	Strategie di efficientamento energetico del patrimonio edilizio privato	<u>Direz. Resp.:</u> Transizione Ambientale <u>Direzioni coinvolte:</u> Urbanistica	2020-2025	Mappatura delle grandi proprietà (si/no) Mappatura edificato con integrazione parametri energetici (si/no) Formulazione di scenari di intervento e regole per grandi proprietà (si/no) Confronto con i proprietari/gestori ed elaborazione di eventuali azioni (si/no) Definizione di misure di accompagnamento, economiche o partecipative, per patrimonio diffuso (si/no) Progettazione e realizzazione di interventi pilota (si/no) Attuazione di misure di accompagnamento, economiche o partecipative, per patrimonio diffuso (si/no) Attuazione di misure regolamentari per grandi proprietà (si/no) Numero di mq riqualificati, per tipologia (grandi proprietà/proprietà diffusa)	Per gli interventi realizzati: - risparmi energetici conseguiti - emissioni evitate

Obiettivo		Azione		Soggetti responsabili/Soggetti coinvolti	Orizzonte temporale	Indicatore di realizzazione	Indicatore di risultato
		3.3.2	Zero Carbon Fund (ZCF)	<u>Direz. Resp.:</u> Urbanistica <u>Direzioni coinvolte:</u> Transizione Ambientale, Bilancio e Partecipate	2021-2030	Studio di fattibilità (si/no) Modifica dell'art.10 del PGT (si/no) Avvio del fondo (si/no) Euro erogati Progetti finanziati e realizzati (numero)	Emissioni evitate in relazione agli interventi realizzati con i finanziamenti del fondo
		3.3.3	Incentivi Equi	<u>Direz. Resp.:</u> Transizione Ambientale <u>Direzioni coinvolte:</u> Politiche Sociali, Urbanistica, Mobilità e Trasporti	2021-2022	Analisi degli strumenti in essere (SI/NO) Definizione dei criteri di equità socio-economica (SI/NO) Modifica del Regolamento di concessione dei contributi (SI/NO)	Bandi e/o strumenti di incentivazione con applicazione dei criteri di equità socio-economica (n., tipologia) Contributi erogati in relazione ai criteri di equità socio-economica (Euro)
3.4	Una nuova produzione di energia termica	3.4.1	Piano di decarbonizzazione dell'energia termica.	<u>Direz. Resp.:</u> Transizione Ambientale <u>Direzioni coinvolte:</u> Urbanistica, Dir. Generale	2021-2030	Definizione del Piano (si/no) Definizione delle procedure attuative (si/no) Avvio di progetti pilota (si/no) Monitoraggio dello stato di attuazione piano (si/no) Aggiornamento periodico del Piano (si/no)	Indicatori da individuare nell'ambito della definizione del Piano
		3.4.2	Progetti pilota per lo sviluppo del TLR4G (teleriscaldamento di quarta generazione)	<u>Direz. Resp.:</u> Transizione Ambientale <u>Direzioni coinvolte:</u> Direzione Casa, Dir. Generale, Bilancio e Partecipate	2020-2022	Analisi sulle potenziali fonti di approvvigionamento (si/no) Analisi degli scenari di sviluppo urbanistico della città (si/no) Analisi di fattibilità su edificato esistente (si/no) Scenario di sviluppo (si/no)	-
		3.4.3	Bonus per la manutenzione degli impianti termici	<u>Direz. Resp.:</u> Transizione Ambientale <u>Direzioni coinvolte:</u>	2021-2024	Individuazione dei criteri di accesso al sostegno (si/no) Individuazione delle situazioni critiche (si/no) Definizione del progetto pilota (si/no)	Interventi effettuati (numero e tipologia) Quantificazione dei vantaggi economici/ sociali del progetto pilota

Obiettivo		Azione		Soggetti responsabili/Soggetti coinvolti	Orizzonte temporale	Indicatore di realizzazione	Indicatore di risultato
				Politiche Sociali, Centrale Unica Appalti, Casa		Estensione del progetto agli anni successivi (si/no)	
3.5	Copertura dei consumi elettrici con fonti rinnovabili per il 45% degli usi domestici e per il 10% degli usi del settore terziario e industriale, post efficientamento	3.5.1	Progetto pilota per lo sviluppo di un fondo di rotazione che copra i consumi elettrici delle case ERP (Edilizia Residenziale Pubblica) con impianti fotovoltaici.	<u>Direz. Resp.:</u> Transizione Ambientale <u>Direzioni coinvolte</u> Casa, Tecnica, Centrale Unica Appalti, Bilancio e Partecipate, Urbanistica.	2021-2023	Individuazione degli edifici su cui installare gli impianti fotovoltaici (si/no) Progetto di fattibilità (si/no) Avvio lavori (si/no)	Potenza dell'impianto realizzato espressa in kWp Energia elettrica prodotta, autoconsumata e ceduta in rete o in scambio sul posto espressa in kWh
		3.5.2	Messa a punto di accordi finalizzati allo sviluppo delle comunità energetiche	<u>Direz. Resp.:</u> Transizione Ambientale <u>Direzioni coinvolte</u> Politiche sociali	2021-2030	Definizione contenuti e modalità di accordo (si/no) Pubblicazione invito a manifestazione di interesse (si/no) Numero di sottoscrittori dell'accordo (n.)	Impianti realizzati dai sottoscrittori dell'accordo (n., kWp) Energia elettrica prodotta, autoconsumata e ceduta in rete, espressa in kWh
		3.5.3	Una strategia per l'efficientamento degli usi elettrici nel settore terziario e produttivo	<u>Direz. Resp.:</u> Transizione Ambientale <u>Direzioni coinvolte</u> Economia Urbana e Lavoro, Bilancio e Partecipate	2020-2030	Individuazione target e categorie di attività (si/no) Individuazione soggetti da coinvolgere (si/no) Programma di attività di stakeholder engagement (si/no) Indicatori di attuazione delle attività di stakeholder engagement, da valutare nell'ambito del – Programma Strategia di efficientamento (si/no)	Indicatori di attuazione ed efficacia delle azioni individuate nella Strategia, in termini di risparmio energetico e riduzione delle emissioni

7.2 Indicatori di monitoraggio delle azioni relative all'economia circolare

In Tabella 7.2 si riportano, per ciascuna delle azioni relative all'obiettivo 'Economia circolare', le seguenti informazioni:

- l'orizzonte temporale complessivo di attuazione dell'azione;
- la Direzione comunale responsabile dell'attuazione dell'azione e le altre Direzioni coinvolte: sotto il coordinamento della Direzione Transizione ambientale tali Direzioni dovranno fornire le informazioni utili al monitoraggio delle azioni stesse;
- l'elenco degli indicatori di realizzazione, prevalentemente di tipo qualitativo, correlati alle fasi di sviluppo di ogni singola azione;
- l'elenco degli indicatori di risultato, necessari a valutare, in modo diretto o indiretto, l'efficacia della singola azione ai fini dell'obiettivo specifico dell'azione.

La proposta degli indicatori elencati in tabella potrà essere affinata e integrata nell'ambito delle attività di monitoraggio del piano.

Come già descritto in premessa e nel Capitolo 6, tali azioni, agiscono prevalentemente sulle emissioni indirette del territorio e non sono state considerate nella quantificazione degli effetti sulla riduzione della CO₂, ai fini del raggiungimento degli obiettivi di mitigazione.

Pertanto il monitoraggio di tali azioni non è finalizzato a verificare il raggiungimento di tali obiettivi.

Tabella 7.2 - Quadro di sintesi degli indicatori di monitoraggio delle azioni del Piano Aria Clima relative all'economia circolare, con indicazione dei soggetti responsabili deputati al reperimento delle informazioni

Obiettivo	Proposta di azioni	Direzione responsabile e/o coinvolte	Orizzonte temporale	Indicatori di realizzazione	Indicatori di risultato		
AMBITO 1: MILANO SANA E INCLUSIVA: una città pulita, equa, aperta e solidale							
1.7	Economia circolare	1.7.1	Dotare l'Amministrazione di un programma d'azione per l'economia circolare	<u>Direzione Resp.</u> Transizione Ambientale, Economia Urbana e lavoro, Gabinetto del Sindaco - Food Policy <u>Direzioni coinvolte</u> Urbanistica	2021-2030	Avvio tavoli di lavoro (SI/NO) Stesura Programmi d'azione (SI/NO) Realizzazione interventi dei programmi di azione (n. e tipologia interventi realizzati) Progetti Pilota (SI/NO) Indice di circolarità (CESISP - Centro studi in Economia e Regolazione dei Servizi, dell'Industria e del Settore Pubblico)	-
		1.7.2	Azioni mirate alla riduzione della produzione di rifiuti, dello spreco alimentare e del minor consumo delle materie prime (obiettivo C40 waste)	<u>Direz. Resp.:</u> Transizione Ambientale <u>Direzioni coinvolte:</u> Economia Urbana e Lavoro, Food Policy, Direzione educazione	2020-2028	Predisposizione bando di gara (si/no) Espletamento gara (aperta/in corso/aggiudicata) Realizzazione interventi a carico del Gestore (n. e tipologia interventi realizzati) Avvio Progetti Sperimentali (si/no)	Indicatori del Contatore Ambientale
		1.7.3	Riduzione del 50% dello spreco alimentare in linea con i contenuti della Food Policy di Milano.	<u>Direz. resp.:</u> Gabinetto del Sindaco – Ufficio Food Policy	2020-2030	Incontri organizzati con gli attori urbani in grado di contribuire al raggiungimento dell'obiettivo (n.)	Quantità di cibo donato e monitorato (ton)
		1.7.4	Programma per l'applicazione di Criteri Green a tutti gli acquisti	<u>Direz. Resp.:</u> Centrale Unica Acquisti, Bilancio - Area Partecipate	2020-2022	Definizione del Programma (SI/NO) Attuazione del Programma (SI/NO)	Numero di procedure di acquisto con Criteri green Valore delle procedure con Criteri green sul valore totale delle procedure

Obiettivo		Proposta di azioni		Direzione responsabile e/o coinvolte	Orizzonte temporale	Indicatori di realizzazione	Indicatori di risultato
			del Comune e delle Partecipate	<u>Direzioni coinvolte</u> Tutte			Numero di procedure di acquisto coerenti ai CAM Valore delle procedure con CAM sul valore totale delle procedure
		1.7.5	Introduzione criteri "green" per tutti gli eventi pubblici o privati organizzati a Milano	<u>Direz. Resp.:</u> Transizione Ambientale <u>Direzioni/Assessorati coinvolti</u> Assessorato Cultura, Assessorato alle Politiche del Lavoro, Vicesindaco, Segreteria Generale, Sportello Unico Eventi.	2020-2021	Istituzione gruppo di lavoro (SI/NO) Esecuzione attività della fase 2 (SI/NO) Approvazione della Delibera di Giunta (SI/NO)	Numero di eventi patrocinati o realizzati su suolo pubblico con adozione dei Criteri Green Numero di eventi organizzati dal Comune di Milano (pubblico coinvolto) con adozione dei Criteri Green
		1.7.6	Progetto pilota per lo sviluppo di una multietichetta ambientale (e sociale) per operatori del settore Ho.Re.Ca. di Milano	<u>Direz. Resp.:</u> Transizione Ambientale- Area Risorse Idriche e Igiene Ambientale <u>Direzioni coinvolte</u> Lavoro, Direzione Smart City e economia Circolare, Segreteria Generale	2020-2023	Realizzazione Rapporto di Prodotto specifico Numero di operatori Ho.Re.Ca. coinvolti	Emissioni di CO ₂ evitate

8 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AA. VV. (C40 Cities) *Climate Action Planning Framework*, marzo 2020
- Barretta A. (Agenzia Nazionale Efficienza Energetica – ENEA), *Studio delle diagnosi energetiche per la Grande Distribuzione Organizzata ai sensi del D.lgs. 102/2014: definizione dei modelli di consumo, individuazione di benchmark, opportunità di miglioramento e proposte per lo sviluppo dello strumento*, marzo 2017
- Bertoldi P. (editor Joint Research Center), *Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) – Part 1 - The SECAP process, step-by-step towards low carbon and climate resilient cities by 2030*, EUR 29412 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-96847-1, doi:10.2760/223399, JRC112986
- Bertoldi P. (editor), *Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) – Part 2 - Baseline Emission Inventory (BEI) and Risk and Vulnerability Assessment (RVA)*, EUR 29412 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-96929-4, doi:10.2760/118857, JRC112986
- Bertoldi P. (editor), *Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) – PART 3 – Policies, key actions, good practices for mitigation and adaptation to climate change and Financing SECAP(s)*, EUR 29412 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-96927-0, doi:10.2760/58898, JRC112986
- De Pasquale A., Santino D., Martini F., Ferrari S. (ENEA laboratorio DUEE-SPS-ESE), Comitato Sostenibilità Assoimmobiliare, *Benchmark di consumo energetico degli edifici per uffici in Italia*, maggio 2019
- EU-GUGLE, Progetto finanziato nell'ambito del 7° Programma Quadro dell'Unione Europea per la ricerca e lo sviluppo tecnologico, www.eu-gugle.eu/it/
- Inghilleri P., Boffi M., Pola L. , Rainisio N. (Agenzia Nazionale Efficienza Energetica - ENEA), *I comportamenti energetici in ambito domestico – dimensioni culturali, sociali e individuali*”, marzo 2020
- ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica), *15° Censimento della popolazione e delle abitazioni*
- Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, *Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC)*, dicembre 2019
- SHARING CITIES, Progetto finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020, www.sharingcities.eu
- Word Resources Institute, C40 Cities, ICLEI “*Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories*”, 2014

9 GLOSSARIO

ACS: Acqua Calda Sanitaria

APE: Attestato di Prestazione Energetica (documento che viene rilasciato a seguito dell'esecuzione della certificazione energetica di un'unità immobiliare e restituisce i valori degli indicatori di performance energetica dell'unità immobiliare, valutati in condizioni di funzionamento continuativo, 24 ore al giorno, degli impianti di climatizzazione)

BACS: Building Automation and Control Systems -Sistemi di automazione e controllo degli edifici

BAU: Business As Usual. Espressione utilizzata con riferimento agli scenari futuri, che indica l'andamento tendenziale (cioè in assenza di forzanti aggiuntive rispetto a quanto già presente nel contesto di riferimento) di un determinato parametro. Nello specifico del presente documento si fa riferimento all'andamento tendenziale dei consumi energetici e delle emissioni, che si prevede si verificherebbe in assenza di specifiche azioni da parte del Comune

C40 o C40 CITIES: network di città impegnate per il Clima operante a scala globale (<https://www.c40.org/>), di cui Milano fa parte

CAPEX: spese in conto capitale (dall'inglese *CAPital EXpenditures*)

CENED: sistema di Certificazione ENergetica degli EDifici adottato da Regione Lombardia

Covenant of Mayors (anche detto **Patto dei Sindaci):** iniziativa volontaria dell'Unione Europea con cui i Comuni aderenti (attraverso i propri Sindaci) si sono impegnati a ridurre le emissioni di gas serra sul proprio territorio di almeno il 20% al 2020, mediante l'elaborazione e adozione di un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES). Il PAES, approvato dal Consiglio Comunale, definisce le azioni che l'Amministrazione intende intraprendere ai fini del raggiungimento dell'obiettivo.

Covenant of Mayors for Climate and Energy (anche detto **Patto dei Sindaci per l'Energia e il Clima):** iniziativa di estensione oltre il 2020 del Covenant of Mayors; gli obiettivi di riduzione delle emissioni climalteranti sono di almeno il -40% al 2030; l'iniziativa prevede che i Comuni redigano il PAESC (Piano d'azione per l'Energia Sostenibile e il Clima) che, oltre agli elementi del PAES (si veda relativa voce di glossario), includa anche gli aspetti relativi all'adattamento del territorio ai cambiamenti climatici. Nello specifico il presente documento (Piano Aria Clima) assume anche la valenza di PAESC

CH₄: metano, gas serra con elevato potere climalterante

CO₂: diossido di carbonio (anche detto "anidride carbonica"); è il gas climalterante maggiormente emesso dalle attività antropiche in cui vengono bruciati combustibili fossili

CO₂-eq: è il valore che traduce l'effetto serra prodotto dai gas climalteranti diversi dalla CO₂ in termini di quantità di CO₂ necessaria a produrre lo stesso effetto ("eq"="equivalente"). Per le valutazioni riportate nel presente documento si è fatto riferimento ai valori definiti nel Fifth Assessment

Report of the International Panel on Climate Change, pari a 28 per il metano ($1t\text{ CH}_4 = 28t\text{ CO}_{2\text{eq}}$) e a 265 per il protossido d'azoto ($1t\text{ N}_2\text{O} = 265t\text{ CO}_{2\text{eq}}$)

CURIT: Catasto Unico Regionale Impianti Termici di Regione Lombardia

ETS: Emission Trading Scheme: sistema per lo scambio delle quote di emissione dell'UE. Si tratta di un meccanismo che riguarda i principali settori industriali (grossi impianti di produzione di energia elettrica e di calore, settori industriali ad alta intensità energetica, comprese raffinerie di petrolio, acciaierie e produzione di ferro, metalli, alluminio, cemento, calce, vetro, ceramica, pasta di legno, carta, cartone, acidi e prodotti chimici organici su larga scala) e il comparto dell'aviazione. Il meccanismo è di tipo cap&trade ovvero fissa un tetto massimo complessivo alle emissioni consentite sul territorio europeo nei settori interessati (cap) cui corrisponde un equivalente numero "quote" ($1\text{ ton di CO}_{2\text{eq}} = 1\text{ quota}$) che possono essere acquistate/vendute su un apposito mercato (trade). Ogni operatore industriale/aereo attivo nei settori coperti dallo schema deve "compensare" su base annuale le proprie emissioni effettive (verificate da un soggetto terzo indipendente) con un corrispondente quantitativo di quote.

FER: fonti energetiche rinnovabili. Provengono da fonti rinnovabili le seguenti forme di energia: solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas

FV: fotovoltaico (a volta anche indicato con la sigla "PV", dall'inglese *PhotoVoltaics*)

Gas climalteranti (anche detti **gas ad effetto serra** o, semplicemente, **gas serra**): gas il cui aumento di concentrazione in atmosfera (dovuto in particolare alle attività antropiche) tende a bloccare l'emissione di calore dalla superficie terrestre. Pertanto la loro concentrazione crescente nell'atmosfera produce un effetto di riscaldamento della superficie terrestre e della parte più bassa dell'atmosfera, con impatti significativi sul clima. I principali gas climalteranti emessi a livello urbano, derivanti principalmente, ma non solo, dalle attività antropiche di combustione di combustibili fossili sono: anidride carbonica (CO_2), protossido d'azoto (N_2O) e metano (CH_4).

N₂O: protossido di azoto, gas serra con elevato potere climalterante

Mitigazione: termine riferito, nel presente contesto, ai cambiamenti climatici. Si riferisce alle azioni il cui obiettivo è contribuire al contenimento dell'aumento atteso della temperatura media globale (e dei relativi impatti sul clima), attraverso la riduzione delle emissioni climalteranti

OPEX: costi operativi e di gestione (dall'inglese *OPerating EXPense*)

PAES: Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (Piano che i Comuni aderenti al Covenant of Mayors si impegnano ad elaborare e approvare)

PAESC: Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (Piano che i Comuni aderenti al Covenant of Mayors for Climate and Energy si impegnano ad elaborare e approvare)

PGT: Piano di Governo del Territorio. Strumento urbanistico introdotto dalla Legge Regionale n.12 dell'11 marzo 2005, in sostituzione del Piano Regolatore Generale. Il PGT costituisce il principale strumento di pianificazione urbanistica a livello comunale e ha lo scopo di definire l'assetto dell'intero territorio comunale. Il PGT è composto da 3 atti diversi:

- il Documento di piano, che contiene gli elementi conoscitivi del territorio e le linee di sviluppo che l'amministrazione comunale intende perseguire nonché definisce l'assetto geologico, idrogeologico e sismico
- il Piano dei servizi, che riguarda le modalità di inserimento delle attrezzature di interesse pubblico o generale nel quadro insediativo
- il Piano delle regole, nel quale sono contenuti gli aspetti regolamentativi e gli elementi di qualità della città costruita.

PNIEC: Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima. Il piano, da predisporre in attuazione del regolamento europeo sulla governance dell'unione dell'energia e dell'azione per il clima, costituisce lo strumento con il quale ogni Stato, in coerenza con le regole europee vigenti e con i provvedimenti attuativi del pacchetto europeo Energia e Clima 2030, stabilisce i propri contributi agli obiettivi europei al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni climalteranti e quali sono i propri obiettivi in tema di sicurezza energetica, mercato unico dell'energia e competitività. In Italia il PNIEC è stato approvato a dicembre 2019 (si vedano i riferimenti in bibliografia)

SDGs: Sustainable Development Goals. Obiettivi di sviluppo sostenibile per il 2030, definiti nell'Ambito dell'Agenda 2030, programma d'azione promosso dalle Nazioni Unite, sottoscritto nel settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri. L'Agenda individua 17 obiettivi (SDGs), che coprono i diversi temi fondamentali per uno sviluppo umano equo e sostenibile: povertà, alimentazione, salute, accesso alle risorse, lotta alle disuguaglianze, tutela dell'ambiente e contrasto al cambiamento climatico.

TEE: Titoli di Efficienza Energetica (detti anche Certificati Bianchi) Titoli negoziabili che certificano il conseguimento di risparmi energetici negli usi finali di energia attraverso interventi e progetti di incremento di efficienza energetica. Il sistema dei certificati bianchi prevede che i distributori di energia elettrica e di gas naturale raggiungano annualmente obiettivi di risparmio di energia primaria, espressi in Tonnellate Equivalenti di Petrolio risparmiate (TEP). I distributori possono conseguire tali obiettivi attraverso la realizzazione di progetti di efficienza energetica e la conseguente emissione dei TEE, sia acquistando TEE da altri soggetti. Il registro e il mercato dei TEE sono gestiti dal Gestore dei Mercati Energetici (GME)

TPL: Trasporto Pubblico Locale

VAN: Valore Attuale Netto (in inglese: *NPV = Net Present Value*); grandezza economica utilizzata per valutare la convenienza di un investimento in relazione ai flussi di cassa da esso generati in un dato periodo temporale in cui l'investimento comporta benefici/ricadute. Il VAN corrisponde alla somma dei flussi di cassa annuali (entrate-uscite), per il periodo temporale di efficacia dell'investimento, attualizzati con un tasso di sconto pari al rendimento atteso in ambito finanziario per un investimento di capitale di pari importo a quello effettuato e avente le medesime caratteristiche di rischio finanziario. Un VAN positivo indica che ci si aspetta che il progetto liberi flussi di cassa sufficienti a ripagare l'investimento iniziale.

APPENDICE 1 BILANCI ENERGETICI E INVENTARI DELLE EMISSIONI DI CO₂ PER LA CITTÀ DI MILANO

Si riportano nel seguito:

- i dati dei bilanci energetici e degli inventari delle emissioni per gli anni 2005, 2017 e per i tre scenari previsionali al 2030 (BAU, REF e PIANO)
- il grafico con l'andamento previsionale dei consumi energetici fino al 2050 e relativo commento.

Gli inventari delle emissioni sono calcolati tenendo conto dell'effetto dell'azione locale (pertanto utilizzando il fattore di emissione del mix elettrico nazionale invariato rispetto al valore dell'anno 2005 e non considerando la quota di biocarburanti a copertura del gasolio e benzina ad uso trasporti). Esclusivamente per l'inventario relativo all'anno 2017 (il più prossimo allo stato di fatto) si presenta anche il caso comprensivo del contributo dell'azione sovralocale.

Bilancio energetico e inventario delle emissioni di CO₂, anno 2005

Consumi energetici sul territorio comunale di Milano ripartiti per vettore e per settore - anno 2005 – GWh/anno (fonte: elaborazioni AMAT su dati Unareti, A2A, Curit, ATM, Trenord, PUMS, Comune di Milano)

Settore	Energia Elettrica	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili (biomassa, geotermico, solare, ...)	Totale
		Gas naturale	Gasolio	Benzina	Fluido termovettore*	GPL - Altro		
Settore civile	1525	8874	3813	0	263	218	0	14694
riscaldamento edifici	0	7853	3813	0	263	218	0	12147
usi domestici	1525	1021	0	0	0	0	0	2546
Illuminazione pubblica	108	0	0	0	0	0	0	108
Settore terziario e produttivo	5231	586	0	0	0	0	0	5816
Trasporti	301	0	2051	2112	0	22	0	4486
Trasporti pubblici	301	0	197	0	0	0	0	498
Trasporto privato	0	0	1854	2112	0	22	0	3988
Totale	7165	9460	5864	2112	263	241	0	25104

* "Fluido termovettore" è il calore distribuito nella rete di teleriscaldamento; esso equivale alla voce "tlr" riportata nel testo e nei grafici del Capitolo 4.1

La copertura dei consumi elettrici complessivi da produzione elettrica da fonti rinnovabili è nulla.

Emissioni di CO₂ (azione locale) sul territorio comunale di Milano ripartite per vettore e per settore - anno 2005 – kt/anno (fonte: elaborazioni AMAT su dati Unareti, A2A, Curit, ATM, Trenord, PUMS, Comune di Milano)

Settore	Energia Elettrica	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili (biomassa, geotermico, solare, ...)	Totale
		Gas naturale	Gasolio	Benzina	Fluido termovettore*	GPL - Altro		
Settore civile	714	1786	1022	0	53	55	0	3630
riscaldamento edifici		1581	1022	0	53	55	0	2711
usi domestici	714	206	0	0	0	0	0	919
Illuminazione pubblica	51	0	0	0	0	0	0	51
Settore terziario e produttivo	2448	118	0	0	0	0	0	2566
Trasporti	141	0.0	543	557	0	5	0	1246
Trasporti pubblici	141	0	52	0	0	0	0	193
Trasporto privato	0.0	0	491	557	0	5	0	1053
Totale	3353	1904	1565	557	53	60	0	7492

* "Fluido termovettore" è il calore distribuito nella rete di teleriscaldamento; esso equivale alla voce "ttr" riportata nel testo e nei grafici del Capitolo 4.1

Bilancio energetico e inventario delle emissioni di CO₂, anno 2017

Consumi energetici sul territorio comunale di Milano ripartiti per vettore e per settore - anno 2017 – GWh/anno (fonte: elaborazioni AMAT elaborazioni AMAT su dati Unareti, A2A, Curit, ATM, Trenord, PUMS, Comune di Milano)

Settore	Energia Elettrica	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili (biomassa, geotermico, solare, ...)	Totale
		Gas naturale	Gasolio	Benzina	Fluido termovettore*	GPL - Altro		
Settore civile	1561	9090	907	0	757	19	8	12342
riscaldamento edifici	306	8093	907	0	757	19	8	10090
usi domestici	1255	997	0	0	0	0	0	2252
Illuminazione pubblica	36	0	0	0	0	0	0	36
Settore terziario e produttivo	4813	325	0	0	0	0	69	5208
Trasporti	338	0	1914	1286	0	178	0	3716
Trasporti pubblici	338	0	201	0	0	0	0	539
Trasporto privato	1	0	1713	1286	0	178	0	3178
Totale	6749	9415	2821	1286	757	197	77	21302

* "Fluido termovettore" è il calore distribuito nella rete di teleriscaldamento; esso equivale alla voce "ttr" riportata nel testo e nei grafici del Capitolo 4.1

La produzione elettrica da fonti rinnovabili è pari a 111 MWh (inclusiva della produzione da impianti fotovoltaici locali e della quota di acquisti di energia elettrica rinnovabile con Garanzia di Origine). Essa copre l'1,6% dei consumi elettrici complessivi.

Emissioni di CO₂ (azione locale) sul territorio comunale di Milano ripartite per vettore e per settore - anno 2017 – kt/anno (fonte: elaborazioni AMAT su dati Unareti, A2A, Curit, ATM, Trenord, PUMS, Comune di Milano)

Settore	Energia Elettrica	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili (biomassa, geotermico, solare, ...)	Totale
		Gas naturale	Gasolio	Benzina	Fluido termovettore*	GPL - Altro		
Settore civile	730	1830	243	0	141	5	0	2949
riscaldamento edifici	143	1629	243	0	141	5	0	2161
usi domestici	587	201	0	0	0	0	0	788
Illuminazione pubblica	17	0	0	0	0	0	0	17
Settore terziario e produttivo	2253	65	0	0	0	0	0	2318
Trasporti	158	0.0	507	339	0	40	0	1043
Trasporti pubblici	158	0	53.4	0	0	0	0	212
Trasporto privato	0.2	0	454	339	0	40	0	832
Totale	3158	1895	750	339	141	44	0	6327

* "Fluido termovettore" è il calore distribuito nella rete di teleriscaldamento; esso equivale alla voce "tlr" riportata nel testo e nei grafici del Capitolo 4.1

Emissioni di CO₂ (azione locale e sovralocale) sul territorio comunale di Milano ripartite per vettore e per settore - anno 2017 – kt/anno (fonte: elaborazioni AMAT su dati Unareti, A2A, Curit, ATM, Trenord, PUMS, Comune di Milano)

Settore	Energia Elettrica	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili (biomassa, geotermico, solare, ...)	Totale
		Gas naturale	Gasolio	Benzina	Fluido termovettore*	GPL - Altro		
Settore civile	481	1830	243	0	141	5	0	2699
riscaldamento edifici	94	1629	243	0	141	5	0	2112
usi domestici	387	201	0	0	0	0	0	587
Illuminazione pubblica	11	0	0	0	0	0	0	11
Settore terziario e produttivo	1483	65	0	0	0	0	0	1549
Trasporti	104	0.0	474	339	0	40	0	956
Trasporti pubblici	104	0	49.9	0	0	0	0	154
Trasporto privato	0.2	0	424	339	0	40	0	802
Totale	2080	1895	717	339	141	44	0	5216

* "Fluido termovettore" è il calore distribuito nella rete di teleriscaldamento; esso equivale alla voce "tlr" riportata nel testo e nei grafici del Capitolo 4.1

Bilancio energetico e inventario delle emissioni di CO₂, Scenario BAU 2030

Si ricorda quanto già riportato nel Capitolo 4.3 relativamente alla costruzione dello Scenario BAU per il periodo 2017-2030:

- l'evoluzione della popolazione residente e delle volumetrie dell'edificato sulla base delle previsioni del nuovo Piano di Governo del Territorio , ipotizzando quindi un incremento della popolazione pari a 77.297 abitanti, una volumetria aggiuntiva di edifici residenziali pari a 3.864.850 mq di slp e di edifici a destinazione non residenziale pari a 1.545.940 mq di SLP;
- l'evoluzione dell'offerta energetica e tecnologica per quanto riguarda gli edifici esistenti considerando i trend e la pianificazione già in atto, stimando quindi al 2030 una quasi totale eliminazione del gasolio da riscaldamento con sostituzione a gas, teleriscaldamento e pompe di calore elettriche, il trend in essere di riqualificazione profonda degli involucri edilizi (pari a circa lo 0,15% annuo), la sostituzione di generatori di calore a gas con caldaie a condensazione, il miglioramento delle prestazioni ambientali previsto dal Regolamento UE 813/2013, una riduzione dei consumi elettrici sia negli usi domestici che in quelli terziari, pari al 10% nel periodo considerato, e una moderata diffusione del fotovoltaico (500 kWp annuo aggiuntivo);
- relativamente al nuovo edificato si tiene conto dell'obbligo di realizzazione di edifici nZEB, l'adozione di impianti termici principalmente a pompa di calore elettrica (80%) e in minor misura a gas (18%) e teleriscaldamento (2%), il rispetto degli attuali obblighi normativi per la produzione da fonti energetiche rinnovabili (FER), in particolare per quelle elettriche (fotovoltaico);
- relativamente alla mobilità, come tecnologia dei veicoli a motore è stata adotta la prevista evoluzione naturale mentre per le percorrenze veicolari è stato utilizzato lo scenario di riferimento previsto dal PUMS, integrato con l'effetto in Milano dell'attuazione di Area B così come vigente e pianificata al 31/12/2019 (è stato ipotizzato, in via cautelativa, che Area B influisca solo sulla ripartizione tecnologica del parco circolante e non sulla riduzione delle percorrenze complessive). Si è tenuto, inoltre, conto del Piano ATM di trasformazione in full electric dei veicoli di superficie adibiti a Trasporto Pubblico Locale.

Scenario BAU 2030 – Consumi energetici previsionali sul territorio comunale di Milano ripartiti per vettore e per settore – GWh/anno (fonte: elaborazioni AMAT)

Settore	Energia Elettrica	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili (biomassa, geotermico, solare, ...)	Totale
		Gas naturale	Gasolio	Benzina	Fluido termovettore*	GPL - Altro		
Settore civile	1560	8662	115	0	1030	19	8	11394
riscaldamento edifici	364	7665	115	0	1030	19	8	9201
usi domestici	1196	997	0	0	0	0	0	2193
Illuminazione pubblica	38	0	0	0	0	0	0	38
Settore terziario e produttivo	4516	325	0	0	0	0	69	4910
Trasporti	527	23.4	1174	1321	0	66	0	3111
Trasporti pubblici	523	0	4	0	0	0	0	526
Trasporto privato	4	23	1170	1321	0	66	0	2584
Totale	6641	9010	1289	1321	1030	85	77	19454

* "Fluido termovettore" è il calore distribuito nella rete di teleriscaldamento; esso equivale alla voce "ttr" riportata nel testo e nei grafici del Capitolo 4.1

La produzione elettrica da fonti rinnovabili è prevista pari a 567 GWh (inclusiva della produzione da impianti fotovoltaici locali e della quota di acquisti di energia elettrica rinnovabile con garanzia di origine). Essa copre l'8,5% dei consumi elettrici complessivi previsti in tale scenario.

Scenario BAU 2030 – Emissioni previsionali di CO₂ (azione locale) sul territorio comunale di Milano ripartite per vettore e per settore - kt/anno (fonte: elaborazioni AMAT)

Settore	Energia Elettrica	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili (biomassa, geotermico, solare, ...)	Totale
		Gas naturale	Gasolio	Benzina	Fluido termovettore*	GPL - Altro		
Settore civile	726	1743	31	0	169	5	0	2674
riscaldamento edifici	170	1543	31	0	169	5	0	1917
usi domestici	557	201	0	0	0	0	0	757
Illuminazione pubblica	18	0	0	0	0	0	0	18
Settore terziario e produttivo	2058	65	0	0	0	0	0	2124
Trasporti	40	0.0	309	348	0	20	0	717
Trasporti pubblici	38	0	1.0	0	0	0	0	39
Trasporto privato	2.0	0	308	348	0	20	0	677
Totale	2843	1809	340	348	169	25	0	5533

* "Fluido termovettore" è il calore distribuito nella rete di teleriscaldamento; esso equivale alla voce "tlr" riportata nel testo e nei grafici del Capitolo 4.1

Bilancio energetico e inventario emissioni di CO₂, Scenario REF 2030

Come già riportato nel Capitolo 4.4, lo Scenario REF 2030 tiene conto di:

- acquisto di energia verde per l'Illuminazione Pubblica e Bando comunale BE2 di incentivazione per interventi di efficientamento energetico e sostituzione dei generatori termici a gasolio, già previsti nel PAES;
- applicazione dell'articolo 10 delle Norme di Attuazione del Piano delle Regole del PGT, che prevede misure per la sostenibilità ambientale e la resilienza urbana ;
- percorrenze veicolari previste dallo scenario di piano del PUMS, integrato con l'effetto in Milano dell'attuazione di Area B così come vigente e pianificata al 31/12/2019.

Scenario REF 2030 - Consumi energetici previsionali sul territorio comunale di Milano ripartiti per vettore e per settore — GWh/anno (fonte: elaborazioni AMAT)

Settore	Energia Elettrica	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili (biomassa, geotermico, solare, ...)	Totale
		Gas naturale	Gasolio	Benzina	Fluido termovettore*	GPL - Altro		
Settore civile	1523	7985	115	0	1030	19	8	10680
riscaldamento edifici	327	6988	115	0	1030	19	8	8487
usi domestici	1196	997	0	0	0	0	0	2193
Illuminazione pubblica	38	0	0	0	0	0	0	38
Settore terziario e produttivo	4516	325	0	0	0	0	69	4910
Trasporti	576	20	1028	1083	0	55	0	2763
Trasporti pubblici	573	0	4	0	0	0	0	577
Trasporto privato	3.5	20	1024	1083	0	55	0	2186
Totale	6654	8331	1143	1083	1030	74	77	18392

* "Fluido termovettore" è il calore distribuito nella rete di teleriscaldamento; esso equivale alla voce "ttr" riportata nel testo e nei grafici del Capitolo 4.1

La produzione elettrica da fonti rinnovabili è prevista pari a 656 GWh (inclusiva della produzione da impianti fotovoltaici locali e della quota di acquisti di energia elettrica rinnovabile con garanzia di origine). Essa copre circa il 10% dei consumi elettrici complessivi previsti in tale scenario.

Scenario REF 2030 – Emissioni previsionali di CO₂ (azione locale) sul territorio comunale di Milano ripartite per vettore e per settore - kt/anno (fonte: elaborazioni AMAT)

Settore	Energia Elettrica	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili (biomassa, geotermico, solare, ...)	Totale
		Gas naturale	Gasolio	Benzina	Fluido termovettore*	GPL - Altro		
Settore civile	709	1607	31	0	169	5	0	2521
riscaldamento edifici	152	1407	31	0	169	5	0	1763
usi domestici	557	201	0	0	0	0	0	757
Illuminazione pubblica	0	0	0	0	0	0	0	0
Settore terziario e produttivo	2058	65	0	0	0	0	0	2124
Trasporti	40	0	271	285	0	17	0	612
Trasporti pubblici	38		1.0	0	0	0	0	39
Trasporto privato	1.6		270	285	0	17	0	573
Totale	2807	1673	302	285	169	22	0	5257

* "Fluido termovettore" è il calore distribuito nella rete di teleriscaldamento; esso equivale alla voce "ttr" riportata nel testo e nei grafici del Capitolo 4.1

Bilancio energetico e inventario emissioni di CO₂, Scenario PIANO 2030

Come riportato nel Capitolo 5.3, lo scenario PIANO 2030 considera l'efficacia addizionale in termini di mitigazione (rispetto allo scenario REF 2030) delle azioni previste dal Piano Aria Clima:

- le azioni relative all'efficientamento del patrimonio edilizio (sia pubblico che privato) e all'adozione di sistemi di produzione di energia termica che non si avvalgano di combustibili fossili, attraverso la pianificazione di un percorso di decarbonizzazione degli usi termici della città e l'attivazione di strumenti di sostegno adeguati (Ambito 3 - Milano ad energia positiva, Ambito 1 - Milano sana e inclusiva)
- le azioni relative all'efficientamento degli usi elettrici del terziario e alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, favorendo l'installazione di impianti di produzione locali, grazie alla diffusione delle comunità energetiche rinnovabili (Ambito 3 - Milano ad energia positiva)
- le azioni rivolte alla riprogettazione della mobilità che induca al 2030 una netta riduzione delle percorrenze urbane delle autovetture private, favorendo al contempo la graduale diffusione di veicoli elettrici per la mobilità residua e l'adozione di soluzioni per la mobilità sostenibile (Ambito 2 - Milano connessa ed altamente accessibile).

Scenario PIANO 2030 – Consumi energetici previsionali sul territorio comunale di Milano ripartiti per vettore e per settore - GWh/anno (fonte: elaborazioni AMAT)

Settore	Energia Elettrica	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili (biomassa, geotermico, solare, ...)	Totale
		Gas naturale	Gasolio	Benzina	Fluido termovettore*	GPL - Altro		
Settore civile	1614	6118	0	0	1630	19	230	9612
riscaldamento edifici	418	5121	0	0	1630	19	230	7419
usi domestici	1196	997	0	0	0	0	0	2193
Illuminazione pubblica	38	0	0	0	0	0	0	38
Settore terziario e produttivo	4126	325	0	0	0	0	69	4521
Trasporti	587	21	772	538	0	54	0	1972
Trasporti pubblici	573	0	4	0	0	0	0	577
Trasporto privato	14.1	21	768	538	0	54	0	1395
Totale	6366	6464	772	538	1630	74	300	16144

* "Fluido termovettore" è il calore distribuito nella rete di teleriscaldamento; esso equivale alla voce "ttr" riportata nel testo e nei grafici del Capitolo 4.1

La produzione elettrica da fonti rinnovabili è prevista pari a 1770 GWh (inclusiva della produzione da impianti fotovoltaici locali e della quota di acquisti di energia elettrica rinnovabile con garanzia di origine). Essa copre circa il 28% dei consumi elettrici complessivi previsti in tale scenario.

Scenario PIANO 2030 – Emissioni previsionali di CO₂ (azione locale) sul territorio comunale di Milano ripartite per vettore e per settore - kt/anno (fonte: elaborazioni AMAT)

Settore	Energia Elettrica	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili (biomassa, geotermico, solare, ...)	Totale
		Gas naturale	Gasolio	Benzina	Fluido termovettore*	GPL - Altro		
Settore civile	605	1231	0	0	267	5	0	2108
riscaldamento edifici	157	1031	0	0	267	5	0	1459
usi domestici	448	201	0	0	0	0	0	649
Illuminazione pubblica	0	0	0	0	0	0	0	0
Settore terziario e produttivo	1510	65	0	0	0	0	0	1576
Trasporti	36	0	169	150	0	17	0	373
Trasporti pubblici	31		1.0	0	0	0	0	32
Trasporto privato	5.3		168	150	0	17	0	341
Totale	2151	1297	169	150	267	22	0	4057

* "Fluido termovettore" è il calore distribuito nella rete di teleriscaldamento; esso equivale alla voce "ttr" riportata nel testo e nei grafici del Capitolo 4.1

Confronto tra andamento storico dei consumi energetici 2005-2017 e la previsione della loro evoluzione al 2030 e al 2050

Nel grafico successivo si illustra il confronto tra l'andamento storico dei consumi, per settore, negli anni 2005, 2013, 2015 e 2017 per la città di Milano, e le previsioni di consumo energetico al 2030 e al 2050 nei tre scenari BAU, REF e PIANO.

La variazione dei consumi energetici per i diversi settori nei tre scenari BAU, REF e PIANO indica che il settore civile e i trasporti vedono la maggiore riduzione. Tale riduzione è più pronunciata nello scenario PIANO:

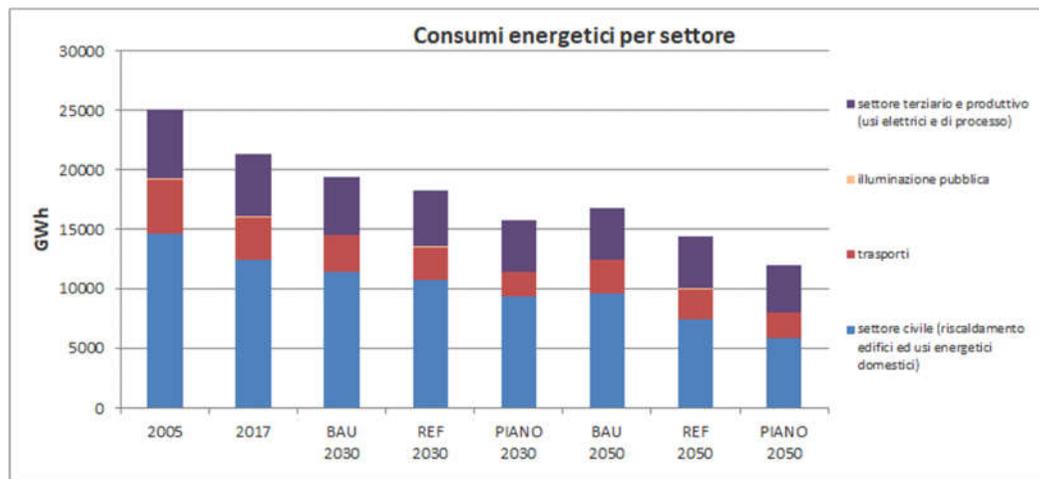
- per il settore civile: -36% al 2030 e -60% al 2050;
- per i trasporti: circa -55% al 2030 e al 2050.

Analizzando i vettori energetici, si assiste a una conversione degli usi termici (gas naturale) verso l'elettrico e il teleriscaldamento e, nello scenario PIANO, anche verso il biogas. Il gasolio scompare già nel 2023 grazie alle azioni di PIANO (non sarebbe in ogni caso presente al 2050 anche nello scenario tendenziale BAU). I consumi elettrici del settore civile vedono nello scenario PIANO un aumento significativo (+6% al 2030 e +60% al 2050, rispetto ai valori del 2005). Questo aumento è attribuibile in parte ai futuri sviluppi insediativi e in parte alla conversione a elettrico di una porzione dei sistemi di riscaldamento a vettori fossili. Il teleriscaldamento risulta quintuplicato nello scenario PIANO rispetto ai valori del 2005.

Nel settore trasporti, la progressiva elettrificazione dei veicoli assorbe parte dei consumi di gasolio e benzina; la maggiore riduzione è d'altra parte ottenuta, già al 2030, attraverso le regole di limitazione delle percorrenze dei veicoli a carburante fossile (circa -60% per il gasolio e -70% per la benzina, rispetto ai consumi del 2005).

Gli usi elettrici per attività terziarie e produttive vedono una riduzione (grazie all'efficientamento dei dispositivi) in tutti gli scenari, fino a raggiungere, nel PIANO, circa -20% al 2030 e circa -30% al 2050.

Confronto tra l'andamento storico dei consumi energetici sul periodo 2005-2017 e la previsione dell'evoluzione dei consumi al 2030 e al 2050 negli Scenari BAU, REF e PIANO



APPENDICE 2 - EQUITÀ E INCLUSIVITÀ

Gli elementi di equità e inclusività riferiti alle azioni di mitigazione del Piano Aria Clima si declinano in base ai diversi target di utenza che compongono il sistema energetico urbano:

- gli interventi di riqualificazione delle strutture comunali devono essere rivolti a tutte le destinazioni d'uso (scuole, uffici, centri socioassistenziali/ricreativi, strutture sportive, ecc.), dando priorità di intervento a: 1) gli edifici scolastici energivori collocati nelle aree periferiche, a servizio di fasce di popolazione a basso reddito, e risultanti più compromessi in termini di condizioni di conservazione degli involucri edilizi; 2) le strutture utilizzate dagli anziani;
- favorire la riqualificazione energetica degli edifici residenziali nelle periferie e in zone con elevata presenza di famiglie a basso reddito, affrontando secondo un approccio strutturale il problema della povertà energetica³⁸ ed evitando fenomeni di gentrificazione³⁹;
- applicare modelli di supporto e di co-design di interventi di riqualificazione degli edifici residenziali con proprietari e/o affittuari, prevedendo l'inclusione delle fasce deboli della popolazione (anziani, stranieri e famiglie numerose monoreddito in condizioni di basso reddito, così come per famiglie in cui a screening si riscontra la presenza di minori in condizioni di disagio);
- favorire la diffusione di soluzioni ad alta efficienza energetica presso il piccolo commercio, prevedendo strumenti di informazione e di accompagnamento e adottando eventuali strumenti premiali, così come meccanismi derivati da una corretta e coordinata politica di "nudging", da adottarsi a livello decisionale, come punto di validamento della "spinta gentile";
- favorire il dialogo con la cittadinanza (attraverso i Municipi e motivando le diverse fasce di popolazione che maggiormente presenziano la città, ovvero anziani, studenti e lavoratori, adottando processi di "nudging" su tutti gli stakeholder e coinvolgendo strutture locali pubbliche, quali le comunità scolastiche, e private, quali i centri territoriali di riferimento sindacale) per identificare criticità energetico-ambientali e di mobilità⁴⁰ e raccogliere proposte progettuali locali di sostenibilità energetica;
- mediante proposte di governance aperta a soggetti pubblici e privati, rispetto a un'iniziativa concertata, far sì che i grandi proprietari di immobili presenti sul territorio comunale (sia di tipo residenziale che terziario) si impegnino attivamente in una politica di transizione energetica, predisponendo un piano di progressiva decarbonizzazione entro il 2050, coinvolgendo eventualmente anche gli affittuari.

La problematica della **povertà energetica**⁴¹ riguarda tipicamente famiglie monoreddito, anziani, giovani in attesa di impiego, disoccupati. L'attuale risposta alla povertà energetica avviene tipicamente attraverso misure transitorie di politiche sociali: sussidi, tariffe ridotte e tolleranza per la morosità (nel caso specifico dei consumi energetici, in Italia esiste lo strumento del bonus elettrico e gas, che prevede un contributo erogato sotto forma di sconto in bolletta, in base ad uno specifico valore dell'ISEE). Un approccio strutturale alla povertà energetica avviene favorendo (attraverso sistemi di incentivi e finanza agevolata, con il ricorso sistematico all'esplorazione dei bandi europei H2020 e forme rinnovate dei medesimi) la riqualificazione energetica degli immobili e l'adozione di sistemi di produzione (e autoconsumo) di energia da fonti rinnovabili, riducendo in

³⁸ La definizione di povertà energetica non è univoca, ma generalmente si riferisce alla difficoltà da parte di una famiglia di acquistare un paniere minimo di beni e servizi energetici, ovvero, in un'accezione di vulnerabilità energetica, quando l'accesso agli stessi implica una distrazione di risorse superiore a un livello socialmente accettabile.

³⁹ Trasformazione di un quartiere popolare in zona abitativa di pregio, con conseguente cambiamento della composizione sociale e dei prezzi delle abitazioni

⁴⁰ aspetti che abbassano la qualità della vita in specifiche zone o edifici

⁴¹ QualEnergia, numero 5/2018, autore Dip.to Unità Efficienza Energetica Enea

misura radicale e durevole negli anni la spesa energetica della famiglia. La cessione del credito (della detrazione fiscale) per interventi di efficienza energetica è un esempio di tale approccio strutturale, in quanto consente di beneficiare della detrazione fiscale anche alle famiglie che non ne avrebbero altrimenti usufruito (perché la loro capienza in termini di tassazione del proprio reddito sarebbe stata insufficiente ad assorbire la detrazione per l'intervento di efficienza energetica).

La problematica della povertà energetica può essere estesa a utenze non domestiche che strutturalmente patiscono condizioni di scarsità di mezzi economici, come tipicamente avviene per gli enti che gestiscono opere di carità e sociali. Per tali situazioni si stanno creando progettualità da parte di enti benefici (Fondazione Cariplo⁴²) e si stanno proponendo operatori che si fanno carico dell'investimento facendosi ripagare attraverso il risparmio energetico (Fratello Sole⁴³).

Di seguito sono riportati alcuni esempi di progetti che hanno affrontato il tema della povertà energetica e dell'inclusività.

Il Progetto **Sans Papier**⁴⁴, avviato in forma sperimentale nella stagione termica 2018/19 da Città Metropolitana di Milano, è stato studiato per affrontare la problematica della carenza di manutenzione degli impianti termici autonomi nelle abitazioni di edilizia popolare con famiglie in condizioni di disagio economico. L'iniziativa vede come:

- Enti promotori: Regione Lombardia, Città Metropolitana di Milano, Provincia di Monza e della Brianza e Comune di Milano
- Sottoscrittori dell'accordo "Tavolo di lavoro e concertazione in materia di impianti termici": Confartigianato Imprese Alto Milanese, Unione Artigiani della Provincia di Milano, Unione Confcommercio/Apam, Confindustria/Assistal, Cna-Confederazione Nazionale Artig. Milano, Monza e Brianza, Acai-Associazione Cristiana Artigiani Italiani, Assocombustione, Apa-Confartigianato Imprese Milano Monza e Brianza
- Partner: Comune di Cassano d'Adda, Comune di Garbagnate Milanese, Caritas Ambrosiana, ALER.

I passi del progetto consistono in:

- Audit preliminare del manutentore che definisce la tipologia di manutenzione da eseguire e il preventivo di spesa
- Esame dell'audit e validazione delle proposte di intervento da parte della cabina di regia⁴⁵
- Realizzazione degli interventi da parte del manutentore
- Il manutentore riceve il compenso attraverso i fondi pubblici messi a disposizione per l'iniziativa⁴⁶.

Obiettivo dell'iniziativa è principalmente quello di garantire le attività:

- obbligatorie (per legge) di controllo dell'impianto termico (manutenzione ordinaria della caldaia, analisi di combustione dei fumi, compilazione e consegna del libretto, eventuale targatura, caricamento su CURIT del rapporto di controllo di efficienza energetica)
- per la messa in sicurezza (se necessarie): sostituzione dei tubi fumi, sostituzione del rubinetto intercettazione gas, messa a norma dell'apertura di ventilazione e/o aerazione, sostituzione di raccordi e/o guarnizioni.

⁴² Bando Territori Virtuosi (edizioni 2017, 2018 e 2019)

⁴³ Fabio Gerosa, "FRATELLO SOLE: Dall'efficientamento alla sostenibilità alla generatività: Un percorso per gli enti del Terzo Settore Italiano", seminario *Povertà energetica - Progetti e strumenti d'intervento*, Milano, 19 marzo 2019

⁴⁴ Antonella Balasso, Anna Poletti-Servizio Efficienza Energetica Città Metropolitana di Milano, "Progetto SansPapier - Sostegno alla manutenzione e alla sicurezza degli impianti termici", seminario *Povertà energetica - Progetti e strumenti d'intervento*, Milano, 19 marzo 2019

⁴⁵ La cabina di regia è formata dai rappresentanti dei soggetti coinvolti nel progetto

⁴⁶ Nella fase sperimentale si è attinto alle risorse del Sistema Dote Unica Lavoro di Regione Lombardia

La fase sperimentale del progetto ha evidenziato le seguenti opportunità di miglioramento:

- Sviluppare un metodo più efficace di individuazione delle famiglie, anche mediante la pubblicizzazione delle possibilità di intervento e la “manifestazione di interesse” da parte delle famiglie stesse
- Individuare una figura di riferimento a livello condominiale per facilitare le operazioni iniziali della prima visita alle famiglie, creando un rapporto di fiducia con l’utenza
- La promozione di altre collaborazioni interistituzionali, a sostegno di azioni efficaci e coordinate sul territorio, condividendo le prassi operative.

Il superamento della povertà energetica attraverso interventi strutturali di riqualificazione energetica degli edifici residenziali delle periferie ha visto negli ultimi anni diversi esempi validi.

Nell’ambito dei progetti di riqualificazione dei quartieri di Edilizia Residenziale Pubblica, **ALER Milano**, oltre ad attivare iniziative di contrasto al disagio sociale e di sostegno alla formazione e all’occupazione (Laboratori Sociali), ha realizzato interventi di ristrutturazione degli involucri edilizi e degli impianti termici nelle zone di edilizia popolare di Milano, avvalendosi delle risorse messe a disposizione dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti e da Regione Lombardia per i Contratti di Quartiere (quartieri San Siro, Gratosoglio, Mazzini/Corvetto, Molise-Calvairate, Ponte Lambro).

Edifici ALER pre e post intervento in via Saponaro, zona Gratosoglio (fonte: Googlemaps-streetview)



Sempre in tema di edilizia residenziale pubblica, il progetto europeo **EU-GUGLE**, finanziato nell’ambito del 7° Programma Quadro per la ricerca e lo sviluppo tecnologico dell’Unione Europea, ha avuto l’obiettivo di dimostrare la fattibilità tecnico-economica di riqualificazione energetica di edifici esistenti in edifici NZEB.

Il progetto, che è stato accompagnato da un’intensa attività di coinvolgimento degli abitanti, ha consentito la riqualificazione di una scuola materna e di due complessi di edilizia residenziale pubblica di proprietà comunale (in gestione a MMCasa).

Complesso residenziale ERP di via Feltrinelli 16, pre e post intervento (fonte: progetto EU-GUGLE)



In particolare il complesso edilizio di via Feltrinelli 16, di superficie pari a 10.296 m², è stato ristrutturato in modo profondo. I lavori sono stati eseguiti a edificio vuoto e hanno previsto la rimozione del rivestimento in amianto posto sull'involucro, la coibentazione dell'intero involucro, la sostituzione dei serramenti, il rinnovo degli impianti termici, la centralizzazione dell'acqua calda sanitaria, l'allaccio al teleriscaldamento, l'installazione di un sistema di ventilazione meccanica controllata con recupero termico e l'installazione di un impianto fotovoltaico. L'importo dei lavori (pari a circa 13 M€) è stato parzialmente coperto dal cofinanziamento europeo e mediante gli incentivi del conto termico.

La ristrutturazione ha consentito di passare da una classe G, con fabbisogni annui intorno ai 250 kWh/m², a classe B, con fabbisogni intorno ai 35 kWh/m².

La riqualificazione energetica degli edifici residenziali attraverso processi partecipativi (co-design) è stata fruttuosamente sperimentata nell'ambito del progetto europeo **Sharing Cities**, finanziato dal programma quadro europeo di ricerca e innovazione Horizon 2020, conclusosi a dicembre 2019, che ha avuto come partner italiani Comune di Milano, Fondazione Politecnico di Milano, AMAT, ATM, Politecnico di Milano, Poliedra, Cefriel, Teicos UE S.r.l., Future Energy s.r.l., Kiunsys S.r.l., NHP S.r.l, Legambiente Onlus, Ricerca sul Sistema Energetico (RSE SPA), A2A S.p.A., A2A Reti Elettriche, Unareti, Siemens Spa. Il progetto ha avuto come principale obiettivo la realizzazione di distretti "smart ad energia quasi zero" e si è sviluppato secondo tre parole chiave, People/Place/Platform: People, ovvero, la partecipazione attiva degli abitanti attraverso la co-progettazione di interventi e servizi; Place, la realizzazione di interventi di "deep renovation" degli edifici, l'implementazione della mobilità condivisa (car sharing e bike sharing) e l'installazione di lampioni intelligenti; Platform, la realizzazione di una piattaforma urbana di condivisione per la gestione dei dati provenienti dai sensori installati in tutta l'area.

L'area del progetto per Milano è stata quella di Porta Romana – Vettabbia ove si è intervenuti nella riqualificazione energetica di 4 condomini (per totali 15.496 m²), selezionati a seguito di un articolato processo partecipativo.

*Edifici riqualificati nell'ambito del progetto Sharing Cities (a sinistra via Passeroni, a destra viale Murillo)
(fonte: progetto Sharing Cities)*



Il sistema di coinvolgimento dei condomini è partito da una campagna di informazione e comunicazione sul progetto e dalla pubblicazione di una manifestazione di interesse lanciata dal Comune di Milano (AMAT) che ha portato alla candidatura di 52 Condomini; la proposta di partecipare al progetto Sharing Cities e di avviare un percorso di diagnosi partecipata è stata approvata in sede di Assemblea da 20 condomini che hanno partecipato per tramite dei loro 'energy champions' ad un percorso di co-progettazione degli interventi (924 famiglie coinvolte), messo a punto dai partner tecnici, scientifici e da esperti di comunicazione del progetto; gli scenari di intervento identificati al termine del percorso (tre incontri di gruppo avvenuti nelle sedi del Municipio 4 e 5 di Milano e un incontro dedicato al singolo condominio), sono stati presentati con i relativi piani economici e finanziari e sono stati di volta in volta perfezionati sulla base delle richieste degli abitanti, grazie alla presenza costante di un facilitatore tecnico ed esperto in comunicazione, per arrivare all'Assemblea Condominiale di delibera con una proposta veramente condivisa.

Parte degli investimenti di riqualificazione energetica sono stati coperti dai fondi europei del progetto.

Il progetto Sharing Cities ha anche evidenziato che l'elaborazione di piani finanziari ad hoc rispetto alle condizioni dei condomini in generale e dei singoli proprietari, combinando il meccanismo delle detrazioni fiscali in tutte le sue forme (compresa la cessione del credito), con il contributo derivante dal progetto, con l'integrazione pacchetti

agevolati di finanziamento provenienti da soggetti finanziari privati è risultato pienamente efficace.

Altri progetti realizzati sono partiti dagli approfondimenti condotti da RSE-Gruppo GSE da diversi anni sul tema della povertà energetica in ambito milanese. Un primo è stato il progetto “**Energia Su Misura**”, svolto in collaborazione tra RSE e Metropolitane Milanesi (MM) nelle case di Edilizia Residenziale Pubblica (ERP) di via Palmanova per l’identificazione, mediante l’installazione di kit di misurazione dei consumi, delle peculiarità dei bisogni degli utenti vulnerabili e per l’identificazione delle misure su cui poter agire per ottimizzare i loro consumi e ridurre i costi⁴⁷.

Inoltre, nell’ambito della partecipazione al progetto europeo H2020 **ASSIST2gether**⁴⁸, RSE ha stabilito una collaborazione con A2A – Banco dell’Energia e Fondazione Cariplo per il supporto delle associazioni vincitrici dei Bandi “**Doniamo Energia**”, fornendo attività di consulenza e formazione a Federconsumatori Lombardia e Adiconsum Lombardia, che hanno poi implementato azioni pilota di consulenza personalizzata presso le varie sedi territoriali. Infine, la Federazione Lombardia della Società San Vincenzo De Paoli ha realizzato con RSE attività di formazione degli operatori a contatto con i consumatori vulnerabili all’interno del progetto finanziato dal Bando Doniamo Energia.

Infine, si sono svolti nel corso degli ultimi anni diversi eventi sul tema⁴⁹.

Povertà energetica - Una nota metodologica e linguistica

La decisività della questione transizionale relativa alla povertà energetica, di fatto, costituisce un fronte ineliminabile di confronto che coinvolge le istituzioni a ogni livello. Si tratta è una problematica composita nelle strutture e nelle possibilità di soluzioni adottate, che intesse legami e rimandi tra politiche oppostive e risolutive del cambiamento climatico e tematiche di giustizia sociale, lotta contro le povertà in primis. Nella strumentazione “Clean Energy for All Europeans”, la Commissione Europea

⁴⁷ Documentazione:

<http://www.rse-web.it/notizie/Energia-su-misura---per-case-meno-im-popolari-a-Milano.page>
http://www.escansa.es/usmartconsumer/documentos/wp2/italy/IT_06%20EnergiasuMisura_RSE.pdf
<http://ricercaenergetica.it/energia-su-misura-per-case-meno-im-popolari-a-milano/>
Brochure: https://www.dropbox.com/s/ycfh7nb5k7kkwet/00%20Brochure_Energia_su_misura.pdf?dl=0
Nuova Energia: <https://www.dropbox.com/s/uoet00rqad0my/04%20Nuova%20Energia.pdf?dl=0>

⁴⁸ (

⁴⁹ Alcuni eventi:

- “Povertà energetica: (ri)conoscerla per contrastarla”, con il patrocinio del Comune di Milano (12/09/2018):
<http://www.rse-web.it/eventi/Povert-agrave-energetica-per-contrastarla-bisogna--ri-conosc.page>
- Secondo Incontro degli Empori Fai Da Noi di Leroy Merlin ad Assago (07/02/2019)
- “Povertà Energetica. Progetti e Strumenti d’Intervento” con Città Metropolitana di Milano nell’ambito della Settimana delle Energie Sostenibili (19/03/2019)
<http://www.cittametropolitana.mi.it/ambiente/news/Poverta-energetica-00002.-Progetti-e-strumenti-dintervento/>
<https://www.canaleenergia.com/rubriche/scenari-dati-di-mercato-indagini-del-settoredossier-e-report/poverta-energetica-informare-per-creare-consapevolezza/>
- Attività di promozione dell’uso consapevole dell’Energia con i bambini delle scuole elementari e medie delle periferie milanesi durante l’evento MCE In the city 2019 (18-24 marzo 2019)
https://www.edilportale.com/news/2019/04/aziende/grande-partecipazione-a-mce-in-the-city-2019_69580_5.html
- “La povertà energetica e le misure per affrontarla” di Caritas Ambrosiana (23/05/2019):
<https://www.caritasambrosiana.it/eventi/convegni/la-poverta-energetica-e-le-misure-per-affrontarla>

sottolinea l'impatto sortito dall'efficienza energetica nel contrastare il fenomeno. Le stime ufficiali testimoniano che i processi di *improvement* dell'efficienza energetica legata all'edilizia abitativa e professionale possa incidere in modo rilevante sull'uscita dalla condizione di povertà energetica per una forbice che va da 515mila a 3,2 milioni di famiglie in Europa, su un totale di 23,3 milioni di nuclei famigliari in povertà energetica. Sul tema della povertà energetica, va notato come, in sedi istituzionali, sia a livello locale sia nazionale sia continentale, uno degli sforzi maggiori nel processo di transizione viene speso nel fornire un adeguato vocabolario comune per identificare e trattare le dinamiche e delle aree di intervento. Si veda per esempio una decisiva notazione, pubblicata nel 2018, del Dipartimento Unità Efficienza Energetica Enea:

"Una delle prime questioni da affrontare è l'armonizzazione del linguaggio: l'assenza, a livello europeo, di una definizione comune di povertà energetica rende difficile stabilire un approccio condiviso, nella consapevolezza che le barriere tradizionalmente riconosciute per l'adozione di strumenti di efficienza energetica si vanno solitamente ad accentuare nel caso in cui riguardano famiglie a basso reddito. La Strategia Energetica Nazionale (Sen) evidenzia la necessità di stabilire una 'misura ufficiale' della povertà energetica, intesa quale difficoltà di acquistare un paniere minimo di beni e servizi energetici, ovvero, in un'accezione di vulnerabilità energetica, quando l'accesso agli stessi implica una distrazione di risorse superiore a un livello socialmente accettabile. Secondo la Sen, in media circa l'8% delle famiglie (pari a 2,1 milioni) si è trovato in povertà energetica negli ultimi vent'anni, con un picco dell'8,5% nel 2016 e un'incidenza del 14% nelle regioni del Sud. Il valore medio nazionale appare sotto la stima della Commissione Europea, pari a oltre il 17%, dato cui corrispondono 4,4 milioni di famiglie italiane".

APPENDICE 3 - STRUMENTI DI SOSTEGNO ALLA TRANSIZIONE ENERGETICA

Strumenti di incentivazione e di supporto finanziario

Strumenti di incentivazione nazionali: Conto Termico, detrazione fiscale, Certificati Bianchi, generazione elettrica da fonti rinnovabili

Il **Conto Termico**, gestito dal GSE attraverso portale online, incentiva interventi per l'incremento dell'efficienza energetica e la produzione di energia termica da fonti rinnovabili per impianti di piccole dimensioni. I beneficiari sono principalmente le Pubbliche Amministrazioni (PA), ma anche imprese e privati (dotazione di 900 milioni di euro annui, di cui 200 destinati alle PA).

Sono ricomprese fra le PA anche le società in house, gli ex Istituti Autonomi Case Popolari e le cooperative di abitanti. Per le PA sono incentivati sia interventi di isolamento degli involucri edilizi, quanto sostituzione degli impianti termici (con caldaie a condensazione o con pompe di calore), produzione di acqua calda sanitaria (ACS) con pompe di calore o solare termico e adozione di sistemi di illuminazione a LED.

Per i privati sono incentivate le pompe di calore (sia per climatizzazione invernale che per produzione di ACS) e il solare termico.

Il Conto Termico eroga un contributo (ripartito su 2 o 5 anni a seconda dell'intervento o in un'unica soluzione qualora si attesti a un valore inferiore ai 5.000€) calcolato in misura differente a seconda della tecnologia:

- Tra il 50% e il 55% per l'isolamento dell'involucro edilizio e per le coperture
- Tra il 40% e il 55% per i serramenti a bassa trasmittanza
- 40% per i LED
- Fino al 65% per gli edifici NZEB e per le spese per gli impianti termici.

Sussistono inoltre massimali di spesa e massimali di prezzo riconosciuto per unità di prodotto acquistato (in particolare per isolamento involucri, infissi, LED).

È stato istituito un Catalogo per apparecchi con caratteristiche già approvate e certificate, che consente di snellire la procedura di accesso all'incentivo.

È consentito alle PA e agli operatori ESCO che abbiano sottoscritto un contratto di prestazione energetica con le PA di prenotare presso il GSE il contributo di Conto Termico per gli interventi ancora da realizzare.

Le **Detrazioni fiscali** per interventi di Efficienza energetica (**Ecobonus**), gestite dall'ENEA, si applicano con aliquote di detrazione e con massimali di detrazione differenziati a seconda del tipo di intervento (vedasi tabella seguente). L'attuale normativa prevede l'applicazione delle diverse aliquote fino al 2021, dopodiché si applicherà la detrazione del 36% (attualmente valida per interventi di ristrutturazione edilizia).

L'importo della detrazione viene ripartito in quote identiche su 10 anni e viene a sottrarsi alle imposte IRPEF di chi esegue i lavori (dovute per ciascun anno successivo ai lavori), pertanto, è pienamente usufruibile nel caso in cui l'utente abbia sufficiente capienza fiscale. La legge 27 dicembre 2017 n. 205 ha consentito la possibilità di optare per la cessione del credito ai fornitori che hanno effettuato gli interventi ovvero ad altri soggetti privati. La cessione del credito ad istituti di credito e ad intermediari finanziari è limitata ai soggetti incapienti.

ECOBONUS

Riqualificazione energetica - ex legge 296/06

ELENCO INTERVENTI AMMESSI ALLA DETRAZIONE

Componenti e tecnologie	Aliquota di detrazione
SERRAMENTI E INFISSI SCHERMATURE SOLARI CALDAIE A BIOMASSA CALDAIE CONDENSAZIONE Classe A	50%
CALDAIE CONDENSAZIONE Classe A più sistema termoregolazione evoluto GENERATORI DI ARIA CALDA A CONDENSAZIONE POMPE DI CALORE SCALDACQUA A PDC COIBENTAZIONE INVOLUCRO COLLETTORI SOLARI GENERATORI IBRIDI SISTEMI BUILDING AUTOMATION MICROGENERATORI RIQUALIFICAZIONE GLOBALE	65%
INTERVENTI SU PARTI COMUNI DEI CONDOMINI (coibentazione involucro con superficie interessata >25% superficie disperdente)	70%
INTERVENTI SU PARTI COMUNI DEI CONDOMINI (coibentazione involucro con superficie interessata >25% superficie disperdente + QUALITA' MEDIA dell'involucro)	75%
INTERVENTI SU PARTI COMUNI DEI CONDOMINI (coibentazione involucro con superficie interessata >25% superficie disperdente + riduzione 1 classe RISCHIO SISMICO)	80%
INTERVENTI SU PARTI COMUNI DEI CONDOMINI (coibentazione involucro con superficie interessata >25% superficie disperdente + riduzione 2 o più classi RISCHIO SISMICO)	85%

Con il Decreto Rilancio di maggio 2020 oltre alle precedenti soluzioni di detrazioni fiscali è stato introdotto il cosiddetto **superbonus 110%** per interventi, le cui spese sono state sostenute tra il 1° luglio 2020 e il 31 dicembre 2021, relativi a:

- **isolamento termico** sugli involucri (su almeno il 25% della superficie dell'involucro edilizio)
- **sostituzione** degli impianti di climatizzazione invernale esistenti **con impianti centralizzati**
- sostituzione di impianti di climatizzazione invernale sugli edifici unifamiliari o sulle unità immobiliari di edifici plurifamiliari funzionalmente indipendenti
- interventi **antisismici**.

Anche in questo caso si applicano dei **massimali di spesa** detraibili, a seconda del tipo di intervento⁵⁰.

Insieme ai precedenti interventi possono essere realizzati **interventi aggiuntivi di efficientamento energetico** (ad es. sostituzione serramenti), di installazione di **impianti fotovoltaici** (incluso di sistema di accumulo) e di **infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici**, che godono anch'essi della detrazione fiscale del 110%.

Ai fini del Superbonus, gli interventi di efficientamento energetico devono assicurare, nel loro complesso, anche congiuntamente agli interventi di installazione di impianti

⁵⁰ Ad esempio, per gli interventi di isolamento termico il massimale è di:

- 50.000 € per gli edifici unifamiliari o per le unità immobiliari funzionalmente indipendenti;
- 40.000 € moltiplicato per il numero delle unità immobiliari che compongono l'edificio per gli edifici composti da due a otto unità immobiliari;
- 30.000 € moltiplicato per il numero delle unità immobiliari che compongono l'edificio per gli edifici composti da più di otto unità immobiliari

fotovoltaici con eventuali sistemi di accumulo, il **miglioramento di almeno due classi energetiche** ovvero, se non possibile, il conseguimento della classe energetica più alta. Il Superbonus si applica agli interventi effettuati da:

- i condomini;
- le persone fisiche, al di fuori dell'esercizio di attività di impresa, arti e professioni;
- gli Istituti autonomi case popolari (IACP) comunque denominati nonché dagli enti aventi le stesse finalità sociali dei predetti Istituti, istituiti nella forma di società che rispondono ai requisiti della legislazione europea in materia di "in house providing". In particolare, la detrazione spetta per interventi realizzati su immobili, di loro proprietà ovvero gestiti per conto dei comuni, adibiti ad edilizia residenziale pubblica.
Per tali soggetti il Superbonus spetta anche per le spese sostenute dal 1° gennaio 2022 al 30 giugno 2022;
- le cooperative di abitazione a proprietà indivisa. La detrazione spetta per interventi realizzati su immobili dalle stesse posseduti e assegnati in godimento ai propri soci.
- dalle Organizzazioni non lucrative di utilità sociale di cui all'articolo 10, del decreto legislativo 4 dicembre 1997, n. 460, dalle organizzazioni di volontariato iscritte nei registri di cui alla legge 11 agosto 1991, n. 266, e dalle associazioni di promozione sociale iscritte nei registri nazionali, regionali e delle province autonome di Trento e Bolzano previsti dall'articolo 7 della legge 7 dicembre 2000, n. 383;
- dalle associazioni e società sportive dilettantistiche iscritte nel registro istituito ai sensi dell'articolo 5, comma 2, lettera c), del d.lgs. 23 luglio 1999, n. 242, limitatamente ai lavori destinati ai soli immobili o parti di immobili adibiti a spogliatoi.

La detrazione viene ripartita in 5 quote annuali di pari importo e può essere ceduta ad altro soggetto (**cessione del credito**):

- i fornitori dei beni e dei servizi necessari alla realizzazione degli interventi
- altri soggetti (persone fisiche, anche esercenti attività di lavoro autonomo o d'impresa, società ed enti)
- gli istituti di credito e gli intermediari finanziari.

Il Sistema dei **Certificati Bianchi** (meglio detto dei Titoli di Efficienza Energetica), istituito nel 2005 e rivolto a definire obblighi di efficientamento verso l'utenza finale da parte dei Distributori del gas e dell'elettricità (consentendo ad operatori terzi, le ESCO-Energy Service Company e le società con obbligo di nomina del responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia, di realizzare progetti di efficienza energetica), ha subito una modifica sostanziale con il DM 28 dicembre 2012, che ha sostanzialmente richiesto che gli interventi standardizzati di efficientamento vengano definiti attraverso opportune misurazioni sul campo di un campione rappresentativo. Per propria natura, lo Schema di incentivazione è rivolto a compensare i risparmi addizionali che un intervento di efficienza energetica riesce ad ottenere rispetto alla tecnologia media disponibile sul mercato e pertanto, poiché il valore di 1 TEE (= 1 tep risparmiato) viene definito in un mercato dei TEE, per alcune tipologie di intervento il beneficio economico non risulta particolarmente appetibile, specialmente se l'intervento può usufruire del Conto Termico o delle detrazioni fiscali (un esempio è dato dagli interventi di isolamento termico degli edifici).

Il DM FER 04/07/2019 ha istituito nuovi meccanismi di **incentivazione per impianti di generazione elettrica a fonti rinnovabili**. Gli impianti incentivati sono quelli fotovoltaici di nuova costruzione, eolici on shore, idroelettrici e quelli a gas di depurazione.

Per accedere agli incentivi, gli impianti devono partecipare a una procedura di selezione regolata dal GSE, attraverso l'iscrizione su portale online a un Registro (o ad un'Asta, a seconda della tipologia della fonte e se si tratta di rifacimento di precedente impianto o di nuova realizzazione) con offerta di tariffa richiesta al ribasso sul valore massimo dell'incentivo. Le date di apertura e chiusura dei bandi per le procedure di selezioni sono: 30 settembre 2019 - 30 ottobre 2019; 31 gennaio 2020 - 1 marzo 2020; 31 maggio 2020 - 30 giugno 2020; 30 settembre 2020 - 30 ottobre 2020; 31 gennaio 2021 - 2 marzo 2021; 31 maggio 2021 - 30 giugno 2021; 30 settembre 2021 - 30 ottobre 2021. L'iscrizione ai Registri o alle Aste può essere effettuata per impianto singolo o per più impianti in forma aggregata, purché tutti di nuova costruzione.

In ciascuna delle sette procedure di Registro o Asta vengono assegnati differenti contingenti di potenza, in funzione del gruppo di appartenenza degli impianti (con riallocazione della quota dei contingenti non assegnati).

Gli incentivi sono riconosciuti all'energia elettrica prodotta netta immessa in rete dall'impianto, calcolata come minor valore tra la produzione netta (a sua volta pari alla produzione lorda ridotta dei consumi dei servizi ausiliari, delle perdite di linea e di trasformazione) e l'energia elettrica effettivamente immessa in rete, misurata con il contatore di scambio.

Sono previsti due differenti meccanismi incentivanti, in funzione della potenza dell'impianto:

- la Tariffa Onnicomprensiva costituita da una tariffa unica, corrispondente alla tariffa spettante, che remunera anche l'energia elettrica ritirata dal GSE;
- un Incentivo, calcolato come differenza tra la tariffa spettante e il prezzo zonale orario dell'energia.

Per gli impianti di potenza fino a 250 kW è possibile scegliere una delle due modalità, con la possibilità di passare da una modalità all'altra non più di due volte nel corso dell'intero periodo di incentivazione.

Gli impianti di potenza superiore a 250 kW possono invece accedere al solo Incentivo. Tariffe Onnicomprensive e Incentivo sono erogati dal GSE a partire dalla data di entrata in esercizio commerciale, per un periodo specifico per ciascuna tipologia di impianto pari alla vita utile dell'impianto stesso. La data di entrata in esercizio commerciale può essere scelta dall'operatore, purché compresa nei 18 mesi successivi all'entrata in esercizio dell'impianto.

Sono inoltre previsti due premi, rispettivamente per gli impianti fotovoltaici realizzati su coperture bonificate da amianto, erogato su tutta l'energia prodotta e un premio per gli impianti di potenza fino a 100 kW su edifici, sulla quota di produzione netta consumata in sito.

Per il fotovoltaico è comunque ancora usufruibile il servizio di **Scambio sul Posto** che consente di compensare l'energia elettrica prodotta e immessa in rete in un certo momento con quella prelevata e consumata in un momento differente da quello in cui avviene la produzione⁵¹. Il servizio consente di beneficiare pienamente della produzione fotovoltaica anche quando non si ha autoconsumo diretto; d'altra parte il beneficio economico per l'energia prodotta ma non autoconsumata direttamente in loco è ridotto alla quota di fatturazione elettrica relativa alla materia energia (gli oneri di sistema vengono comunque pagati dall'utente).

Gli oneri di sistema non sono invece dovuti per gli impianti fotovoltaici riconosciuti come **Sistemi Semplici di Produzione e Consumo** (SSPC), caratterizzati dalla presenza di almeno un impianto di produzione di energia elettrica e un'unità di consumo (costituita da una o più unità immobiliari) direttamente collegati tra loro, nell'ambito dei quali il trasporto di energia elettrica non si configura come attività di trasmissione e/o di distribuzione, ma come attività di autoapprovvigionamento energetico.

⁵¹ Nello Scambio sul Posto si utilizza quindi il sistema elettrico quale strumento per l'immagazzinamento virtuale dell'energia elettrica prodotta ma non contestualmente autoconsumata.

Strumenti di finanziamento

Il **Fondo Nazionale per l'efficienza energetica** è stato istituito presso il Ministero dello sviluppo economico (articolo 15, comma 1, del decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102), ed è disciplinato dal decreto interministeriale 22 dicembre 2017. Il Fondo sostiene gli interventi di efficienza energetica realizzati dalle imprese, ivi comprese le ESCO, e dalla Pubblica Amministrazione, su immobili, impianti e processi produttivi. Nello specifico gli interventi sostenuti devono riguardare:

- la riduzione dei consumi di energia nei processi industriali,
- la realizzazione e l'ampliamento di reti per il teleriscaldamento,
- l'efficientamento di servizi ed infrastrutture pubbliche, inclusa l'illuminazione pubblica
- la riqualificazione energetica degli edifici.

Il Fondo ha una natura rotativa e si articola in due sezioni che operano per:

- la concessione di garanzie su singole operazioni di finanziamento (cui è destinato il 30% delle risorse che annualmente confluiscono nel Fondo);
- l'erogazione di finanziamenti a tasso agevolato (cui è destinato il 70% delle risorse che annualmente confluiscono nel Fondo).

La sezione garanzie prevede inoltre, una riserva del 30% per gli interventi riguardanti reti o impianti di teleriscaldamento, mentre il 20% delle risorse stanziare per la concessione di finanziamenti è riservata alla PA.

È previsto che le agevolazioni concesse alle imprese siano cumulabili con agevolazioni contributive o finanziarie previste da altre normative comunitarie, nazionali e regionali nel limite del Regolamento de minimis laddove applicabile, o entro le intensità di aiuto massime consentite dalla vigente normativa dell'Unione Europea in materia di aiuti di Stato.

Per quanto riguarda le agevolazioni concesse alla Pubblica Amministrazione, esse sono cumulabili con altri incentivi, nei limiti di un finanziamento complessivo massimo pari al 100 per cento dei costi ammissibili.

La gestione del Fondo è affidata ad Invitalia.

La **Cassa Depositi e Prestiti (CDP)** offre opportunità di finanziamento a tassi agevolati sia per le PA che per le imprese. Oltre a prestiti ordinari, per le PA CDP offre il servizio di Prestito investimenti Conto termico, cioè un finanziamento per l'esecuzione delle opere di efficientamento energetico a fronte della restituzione attraverso le tranche di contributo del Conto Termico riconosciuto dal GSE.

Le Energy Service Company (ESCO) sono soggetti privati (o eventualmente a partecipazione pubblica) che effettuano interventi di efficientamento energetico (o di generazione di energia da fonti rinnovabili) assumendosi l'onere dell'investimento (**Finanziamento Tramite Terzi**) e facendosi ripagare attraverso il risparmio energetico dell'utente, siglando contratti di prestazione energetica (Energy Performance Contract, **EPC**) in cui la ESCO garantisce la quota di risparmio energetico raggiunta dall'intervento e si fa carico del rischio del risultato.

Il mercato delle ESCO è ormai maturo, grazie al sistema dei Certificati Bianchi e alle numerose gare promosse da soggetti pubblici negli ultimi 10 anni.

Nel caso delle PA il coinvolgimento delle ESCO (in formula, quindi, di Partenariato Pubblico-Privato, PPP) può essere ottenuto attraverso una gara in cui il patrimonio da riqualificare viene dato in concessione alla ESCO oppure attraverso un **Project Financing**, dove è la ESCO a proporre un progetto di efficientamento con FFT e, se l'Amministrazione ritiene il progetto di interesse pubblico, questo viene messo a gara.

Strumenti regionali di sostegno

Fra gli strumenti e i finanziamenti messi a disposizione da Regione Lombardia si ricordano:

- **fondi POR (Programma Operativo Regionale)**; nello specifico nell'ambito del POR FESR 2014-2020 sono stanziati 194,6 milioni (20% delle risorse complessive) sull'asse 3 "Promuovere l'efficienza energetica e la mobilità urbana sostenibile" e 60 milioni (6% delle risorse complessive) sull'asse 5 "Sostenere, attraverso azioni integrate, la riqualificazione di aree urbane";
- **Fondo per il risanamento ambientale e la riqualificazione energetica del patrimonio abitativo pubblico delle ALER**; nel 2012 è stato attivato il Fondo rotativo per il risanamento ambientale e la riqualificazione energetica del patrimonio abitativo pubblico, con una dotazione finanziaria di 10 Mln€ (d.g.r. 11 luglio 2012, n. 3756)
- Il **Bando "Impresa eco-sostenibile e sicura – IES Lombardia"** (2019) ha messo a disposizione contributi in conto capitale per l'acquisto di apparecchiature professionali per il lavaggio e il freddo ad elevata efficienza, di sistemi di illuminazione LED dimmerabili e di impianti di climatizzazione/produzione ACS con pompa di calore (elettrica o a gas).

Per i prossimi anni sono attesi nuovi bandi di sostegno/incentivazione.

Strumenti di accompagnamento per il processo di decarbonizzazione

Il processo di transizione energetica e di decarbonizzazione del sistema energetico di Milano richiede la strutturazione di adeguati strumenti di accompagnamento, che risultino efficaci nel consolidamento di competenze (multidisciplinari) di una cultura dell'energia a zero (o basso) contenuto di carbonio.

Formazione e competenze

È indubbio che l'esigenza di formazione e aggiornamento è sempre necessaria per un professionista e gli aggiornamenti normativi in temi di sicurezza ed energia hanno indotto il mondo del lavoro e della formazione a fornire strumenti per rimanere al passo con le novità e gli obblighi di legge.

D'altra parte il processo di Transizione energetica richiesto per arrivare a una decarbonizzazione al 2050, poiché richiede una trasformazione culturale importante che non ha solo a che fare con aspetti tecnici (che sono comunque fondamentali, per via dell'innovazione sia hardware sia di Information technology), ma anche con aspetti economico-finanziari e sociali, richiede **figure professionali con competenze miste** (scientifico-umanistiche) su cui il mondo della formazione si sta interrogando e attrezzando. Da alcuni anni esistono in diversi enti universitari italiani master post diploma che ambiscono a fornire un set variegato di competenze. Ciò di cui si avverte attualmente l'esigenza è però di portare le competenze miste anche al livello di curriculum universitario standard (laurea di 1° e 2° Livello) e della formazione secondaria di II grado (da cui emergono molte delle professionalità che il mercato offre). Inoltre, risulta opportuno offrire strumenti per una formazione permanente anche quando il professionista sta già lavorando.

Servizi di accompagnamento a favore dell'utenza

Per consentire e accelerare il processo di Transizione energetica è importante mettere a disposizione servizi di accompagnamento per le diverse categorie di utenze finali di energia.

Intervenire in misura profonda sugli involucri edilizi, adottare impianti termici a fonti rinnovabili e intervenire significativamente sugli usi elettrici (in particolare nel terziario) richiede che l'utente confronti scelte tecnologiche differenti che comportano in ogni caso investimenti impegnativi: una figura superpartes che sia in grado di gestire aspetti tecnici, economici e comportamentali dell'utenza consente di completare il processo decisionale da parte dell'utenza e di arrivare alla realizzazione di interventi rilevanti di riqualificazione energetica.

L'Amministrazione Comunale ha attivato da alcuni anni lo **Sportello Energia**, che offre ai cittadini servizi gratuiti di informazione sulle tematiche dell'efficienza e del risparmio energetico:

- la corretta manutenzione e conduzione degli impianti termici
- i controlli che il Comune di Milano effettua a campione per verificare lo stato di manutenzione degli impianti termici
- i finanziamenti, gli incentivi e le agevolazioni fiscali disponibili per gli interventi di efficienza energetica
- le temperature massime e minime consentite negli ambienti interni e i divieti di riscaldamento di spazi comuni
- gli obblighi normativi e i vantaggi della termoregolazione e contabilizzazione del calore
- gli obblighi normativi e i vantaggi della Certificazione Energetica
- gli orari e il periodo di accensione consentiti per gli impianti termici
- gli obblighi normativi e i vantaggi delle fonti rinnovabili di energia
- i limiti e le condizioni per l'utilizzo delle biomasse
- le sanzioni previste in caso di mancato rispetto delle norme sul risparmio energetico.



Attualmente il servizio viene erogato ai cittadini che si rivolgono allo sportello e non prevede un servizio mobile/itinerante.

Sarebbe utile considerare il rafforzamento del servizio, sia verso la cittadinanza (per es. prevedendo momenti informativi assembleari per gruppi di cittadini, da fornire presso i Municipi o i Centri per anziani; inoltre prevedendo servizi di accompagnamento e consulenza presso l'abitazione dei cittadini), sia verso le utenze terziarie, in particolare il piccolo commercio.

Il servizio dovrebbe integrarsi e coordinarsi con attività che vengono già svolte (o potrebbero essere svolte) da realtà associative (sia associazioni che si occupano di tematiche ambientali, sia Associazioni di categoria).

Lo Sportello energia del Comune di Milano risulta la struttura più appropriata per integrare i propri servizi includendo quelli del cosiddetto **One-stop-shop**, ovvero sia uno sportello unico per i consumatori a cui l'utente si rivolge per ricevere consulenza e assistenza in materia di ristrutturazioni e di strumenti finanziari per l'efficienza energetica⁵². Lo sportello unico può senz'altro contribuire ad abbattere le barriere alla riqualificazione energetica come la mancanza di conoscenza e di fiducia da parte degli utenti e al contempo potrebbe favorire l'aggregazione di diversi progetti per trovare con

⁵² I *one-stop-shop* sono esplicitamente citati dalla normativa europea per l'efficienza energetica (Direttiva (UE) 2018/844) come validi strumenti di supporto ai consumatori per effettuare scelte ragionate ed efficaci di interventi di efficienza energetica

maggior facilità un unico finanziatore. Lo strumento è stato introdotto anche dal Governo italiano nel decreto di recepimento della direttiva europea, approvato in via preliminare dal Consiglio Dei Ministri in data 29 gennaio 2020.

APPENDICE 4 – RESTITUZIONE DELLE AZIONI DI PIANO NEL FORMATO DEL PATTO DEI SINDACI

Il Patto dei Sindaci richiede la restituzione delle azioni di Piano al 2030 ripartite secondo i seguenti macrosettori:

- Patrimonio edilizio comunale e Illuminazione Pubblica
- Settore civile (edifici residenziali e terziari)
- Trasporti,
- Produzione locale di energia elettrica
- Produzione locale di calore (teleriscaldamento e impianti cogenerativi).

Al fine di poter restituire gli scenari BAU, REF e PIANO elaborati nel Piano Aria Clima secondo quanto richiesto dalle Linee Guida per la redazione dei PAES, i contributi alla riduzione di CO₂ derivanti dagli scenari BAU e REF e dalle azioni di Piano sono stati suddivisi secondo i diversi macrosettori. Tale ripartizione viene illustrata nella tabella successiva. La tabella riporta, per ciascun macrosettore:

- I contributi alla riduzione di CO₂ individuati nello scenario REF, a sua volta ripartiti tra riduzioni già ottenute al 2017 e riduzioni ottenibili nello scenario tendenziale BAU (righe in colore giallo) e quote aggiuntive ottenibili grazie alle azioni specifiche incluse nello scenario REF (righe in colore marrone chiaro)
- I contributi delle Azioni di Piano (righe in colore verde).

Per le Azioni di Piano sono state anche inserite le informazioni richieste dal formato del Patto dei Sindaci: investimenti, risparmio energetico e produzione da fonti rinnovabili. Tali informazioni sono recuperabili nel dettaglio riportato per ciascuna azione nel Capitolo 5.3 (nel paragrafo “*Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ e stima degli investimenti*”). Riguardo alla collocazione delle diverse Azioni di Piano rispetto ai macrosettori, si segnala in particolare:

- la collocazione dell'azione 3.2.2 nel settore *Produzione locale di energia elettrica* giacché l'Azione riguarda la generazione elettrica da impianti fotovoltaici (seppur realizzati su edifici comunali)
- la ripartizione dell'Azione 3.4.1 tra il *Settore civile* e il settore *Produzione locale di calore* (quest'ultimo accoglie l'incremento di teleriscaldamento previsto al 2030 da calore di recupero).

Quadro di sintesi delle azioni del Piano Aria Clima inerenti alla mitigazione delle emissioni di CO₂ secondo il formato per settori delle Linee Guida del PAES

SETTORE	TIPOLOGIA AZIONE PAC / SCHEDA AZIONE	KEY ACTIONS TITOLO AZIONE	IMPLEMENTATION COST/ INVESTIMENTI (€)	ENERGY SAVINGS RISPARMIO ENERGETICO AL 2030 (MWh/a)	RENEWABLE ENERGY PRODUCTION/ PRODUZIONE FER AL 2030 (MWh/a)	CO ₂ REDUCTION RIDUZIONE CO ₂ AL 2030 (t CO ₂ /a)	RIDUZIONE % CO ₂ RISPETTO ALLE EMISSIONI TOTALI AL 2005	
PATRIMONIO EDILIZIO COMUNALE - ILLUMINAZIONE PUBBLICA	REF 2030	Acquisto energia verde edifici del Comune			93,872	43,932	0.6%	
		Riqualificazione illuminazione pubblica		69,582		32,564	0.4%	
		Acquisto energia verde Illuminazione Pubblica		-		38,419	17,980	0.2%
	AZIONE 3.2.1	Piano di riqualificazione del patrimonio edilizio del Comune di Milano - Efficientamento usi termici edifici ERP	450,000,000	76,683			14,793	0.2%
Piano di riqualificazione del patrimonio edilizio del Comune di Milano - Efficientamento usi termici edifici comunali non residenziali		1,700,000,000	117,044			16,961	0.2%	
EDIFICI CIVILI	REF 2030	Interventi già attuati al 2017				860,880	11.5%	
		Efficientamento usi termici (BAU 2030)		873,136		209,980	2.8%	
		Efficientamento usi elettrici (BAU 2030)		355,840		166,533	2.2%	
		Art. 10 delle Norme di Attuazione del Piano delle Regole del PGT - riqualificazione edifici esistenti		657,948			132,429	1.8%
		Art. 10 delle Norme di Attuazione del Piano delle Regole del PGT - nuovo costruito			56,176		21,296	0.3%
	AZIONE 1.5.1	Regolamentazione delle attività ad alte emissioni inquinanti diverse dal traffico veicolare	200,000	15,713			9,161	0.12%
	AZIONE 3.1.1	Realizzazione di aree carbon neutral	500,000					
	AZIONE 3.3.1	Strategie di efficientamento energetico del patrimonio edilizio privato	900,250,000	505,985			101,843	1.4%
	AZIONE 3.3.2	Zero Carbon Fund	500,150,000	156,142			31,428	0.4%
	AZIONE 3.3.3	Incentivi Equi	100,000					
	AZIONE 3.4.1	Piano di decarbonizzazione dell'energia termica - sostituzione impianti centralizzati con pompe di calore (elettriche o a gas)	82,500,000	142,272			14,965	0.2%
		Piano di decarbonizzazione dell'energia termica - sostituzione impianti autonomi con pompe di calore elettriche	31,000,000	120,713	64,921		13,648	0.2%
	AZIONE 3.4.3	Piano di decarbonizzazione dell'energia termica - Sfruttamento biogas	40,000,000		230,374		46,369	0.6%
AZIONE 3.4.3	Bonus per la manutenzione degli impianti termici	450,000						
AZIONE 3.5.3	Una strategia per l'efficientamento degli usi elettrici nel settore terziario e produttivo	600,500,000	389,494			182,283	2.4%	
TRASPORTI	REF 2030	Interventi già realizzati al 2017				202,576	2.7%	
		Interventi BAU (scenario di riferimento PUMS, Area B, elettrificazione TPL di superficie)				326,669	4.4%	
		Interventi pianificati su mobilità (PUMS attuato al 2028)					104,083	1.4%
	AZIONE 2.1.1	Rimodulazione delle regole ambientali per la circolazione nell'area B di Milano		724,376			222,000	3.0%
	AZIONE 2.1.2	Pianificazione di azioni di mobilità urbana	1,150,000					
AZIONE 2.2.1	Realizzazione di un'area a mobilità a "emissioni zero"	300,000	66,434			9,017	0.1%	
PRODUZIONE LOCALE DI ELETTRICITA'	REF 2030	Fotovoltaico già installato al 2017				17,030	0.1%	
		Fotovoltaico previsto secondo BAU 2030				15,589	7,296	0.1%
	AZIONE 3.2.2	Progetto pilota di installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica a copertura dei consumi dell'amministrazione	20,000,000		8,957		4,192	0.06%
	AZIONE 3.5.1	Progetto pilota per lo sviluppo di un fondo di rotazione che copra i consumi elettrici delle case ERP (Edilizia Residenziale Pubblica) con impianti fotovoltaici	450,000			238	111.2	0.0015%
	AZIONE 3.5.2	Messa a punto di accordi finalizzati allo sviluppo delle Comunità energetiche - copertura 45% usi elettrici domestici con elettricità da fonti rinnovabili	1,100,250,000		598,500		280,098	3.7%
Messa a punto di accordi finalizzati allo sviluppo delle Comunità energetiche - copertura 10% usi elettrici terziari con elettricità da fonti rinnovabili		1,000,250,000		506,350		236,972	3.2%	
PRODUZIONE LOCALE DI CALORE	REF 2030	TLR già realizzato al 2017				67,751	0.9%	
		Previsioni sviluppo TLR (BAU 2030)				33,404	0.4%	
AZIONE 3.4.1	Piano di decarbonizzazione dell'energia termica - Sviluppo teleriscaldamento da recupero calore di scarto	337,100,000				16,392	0.2%	
TOTALE			6,765,150,000	4,327,536	1,574,250	3,435,576	45.9%	

APPENDICE 5 – RESTITUZIONE DELLE AZIONI DI PIANO NEL FORMATO C40

In coerenza con quanto richiesto da C40 nel presente paragrafo viene rappresentato lo Scenario di PIANO al 2030 e al 2050 in termini di CO_{2eq}. Nel seguito si riassumono le ipotesi adottate e gli elementi presi in considerazione nelle presente analisi, in parte differenti da quanto considerato per le elaborazioni riportate nei capitoli 4 (Analisi dell'andamento storico e degli scenari tendenziali delle emissioni di CO₂) e 5 (Azioni per la mitigazione), nello specifico:

- sono stati considerati i seguenti gas serra: CO₂, N₂O (protossido di azoto), CH₄ (metano)
- è stato preso come anno di riferimento, rispetto al quale viene valutata la riduzione delle emissioni, il 2017 (questo in quanto per tale anno è stato possibile ricostruire l'inventario delle emissioni in termini di CO_{2eq}, inoltre le azioni dello scenario di Piano sono state costruite e quantificate con riferimento a tale anno)
- oltre alle fonti emissive connesse agli usi energetici (settore civile, illuminazione pubblica, settore terziario e produttivo, trasporti), sono state considerate ulteriori fonti non legate a usi energetici. Tali fonti sono raggruppate nella categoria "altro" e comprendono agricoltura e foreste, perdite della rete gas, processi produttivi e impianti di trattamento delle acque reflue. Le fonti più rilevanti sono le perdite della rete gas per quanto riguarda il metano e il trattamento delle acque reflue sia per il metano che per il protossido di azoto
- rispetto alle emissioni non legate a usi energetici non sono state considerate azioni specifiche. Si segnala tuttavia che il contratto di affidamento della gestione della rete gas pone in carico al gestore l'obbligo di sostituire i tratti di rete maggiormente disperdenti. E' prevedibile pertanto un'ulteriore riduzione delle emissioni, non quantificata nella presente analisi
- sono stati considerati gli effetti dell'azione sovralocale, nello specifico:
 - incremento della quota di biocarburanti nei combustibili per autotrazione⁵³
 - evoluzione del fattore di emissione dell'energia elettrica (in coerenza con quanto previsto dalla Strategia Energetica Nazionale)

Nella tabelle sottostanti viene illustrato in dettaglio lo scenario di Piano al 2030 in termini di CO_{2eq}. Nello specifico vengono illustrati separatamente:

- la riduzione delle emissioni di CO_{2eq} nello scenario BAU rispetto al 2017
- l'effetto delle azioni incluse nello scenario di riferimento
- l'effetto delle azioni di Piano
- l'effetto delle azioni sovralocali

⁵³ Sono stati utilizzati i seguenti valori % di quota di biocarburante per tipologia di combustibile per autotrazione:

- 2017: benzina 0%, gasolio 6,5%
- 2020: benzina 10%, gasolio 9%

Quadro di sintesi dello Scenario di Piano al 2030, espresso in termini di CO_{2eq} rispetto all'anno 2017

Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} nello scenario BAU rispetto al 2017	Riduzione emissioni CO _{2eq} [kt] rispetto al 2017	Riduzione % rispetto al 2017
Fonti fisse	-373.9	-7%
Trasporti	-276.1	-5%
TOTALE	-649.9	-12%

Azioni incluse nello scenario di riferimento (REF)	Riduzione emissioni CO _{2eq} [kt] rispetto al 2017	Riduzione % rispetto al 2017
Acquisto di energia elettrica da fonti rinnovabili con garanzia di origine per l'illuminazione pubblica	-11.9	0%
Art. 10 delle Norme di Attuazione del Piano delle Regole del PGT	-148.2	-3%
Interventi pianificati su mobilità	-87.6	-2%
TOTALE	-247.7	-4%

Azioni di Piano inerenti alla mitigazione delle emissioni di CO _{2eq} derivanti dagli usi energetici		Riduzione emissioni CO _{2eq} [kt] rispetto al 2017	Riduzione % rispetto al 2017
AMBITO 1 - MILANO SANA E INCLUSIVA: una città pulita, equa, aperta e solidale			
1.5.1	Regolamentazione delle attività ad alte emissioni inquinanti diverse dal traffico veicolare	-9.2	-0.2%
AMBITO 2 - MILANO CONNESSA E ALTAMENTE ACCESSIBILE: una città che si muove in modo sostenibile, flessibile, attivo e sicuro			
2.1.1	Rimodulazione delle regole ambientali per la circolazione nell'area B di Milano	-188.4	-3.4%
2.1.2	Pianificazione di azioni di mobilità urbana	inclusa nell'azione 2.1.1	inclusa nell'azione 2.1.1
2.2.1	Realizzazione di un'area a mobilità a "emissioni zero"	-17.5	-0.3%
AMBITO 3 - MILANO A ENERGIA POSITIVA: una città che consuma meno e meglio			
3.1.1	Realizzazione di aree carbon neutral	N.D.	N.D.
3.2.1	Piano di riqualificazione del patrimonio edilizio del Comune di Milano	-31.8	-0.6%
3.2.2	Progetto pilota di installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica a copertura dei consumi dell'amministrazione	-2.8	-0.1%

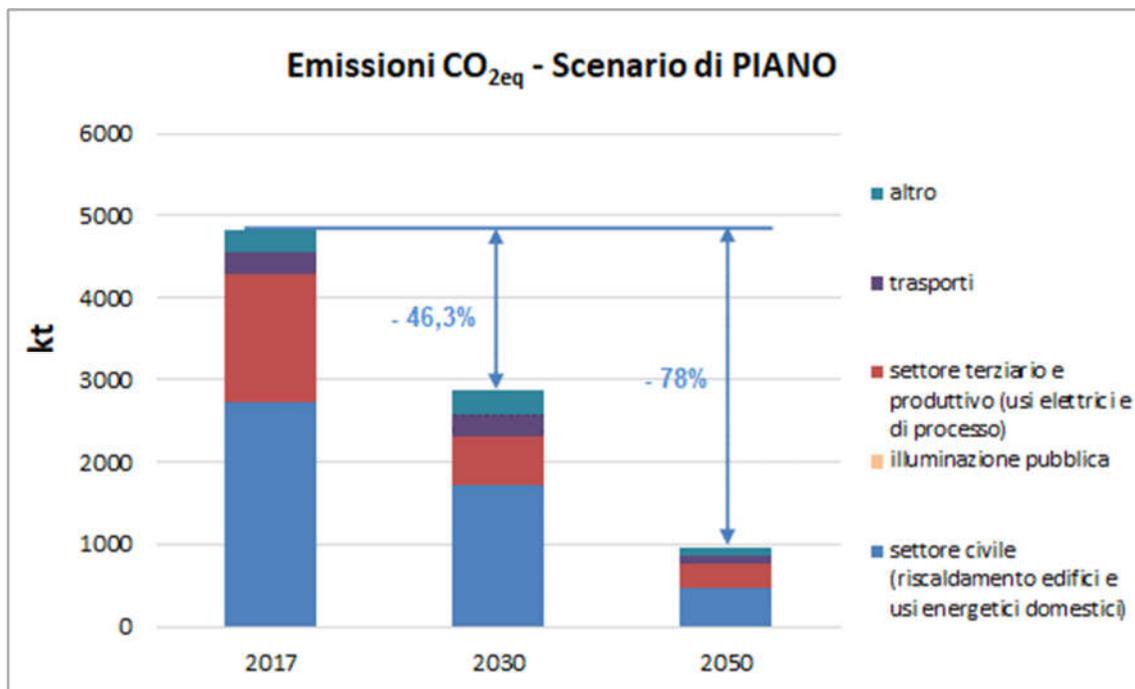
Azioni di Piano inerenti alla mitigazione delle emissioni di CO _{2eq} derivanti dagli usi energetici		Riduzione emissioni CO _{2eq} [kt] rispetto al 2017	Riduzione % rispetto al 2017
3.3.1	Strategie di efficientamento energetico del patrimonio edilizio privato	-102.1	-1.9%
3.3.2	Zero Carbon Fund (ZCF)	-31.5	-0.6%
3.3.3	Incentivi Equi	inclusa nelle azioni 3.3.1 e 3.4.1	inclusa nelle azioni 3.3.1 e 3.4.1
3.4.1	Piano di decarbonizzazione dell'energia termica	-106.4	-1.9%
3.4.2	Progetti pilota per lo sviluppo del TLR4G (teleriscaldamento di quarta generazione)	inclusa nell'azione 3.4.1	inclusa nell'azione 3.4.1
3.4.3	Bonus per la manutenzione degli impianti termici	inclusa nell'azione 3.3.1	inclusa nell'azione 3.3.1
3.5.1	Progetto pilota per lo sviluppo di un fondo di rotazione che copra i consumi elettrici delle case ERP (Edilizia Residenziale Pubblica) con impianti fotovoltaici	-0.1	0.0%
3.5.2	Messa a punto di accordi finalizzati allo sviluppo delle comunità energetiche	-342.8	-6.2%
3.5.3	Una strategia per l'efficientamento degli usi elettrici nel settore terziario e produttivo	-120.9	-2.2%
TOTALE		-953.6	-17.3%

Effetto azioni sovralocali	Riduzione emissioni CO _{2eq} [kt] rispetto al 2017	Riduzione % rispetto al 2017
Aumento della quota di biocombustibile nei carburanti per autotrazione	-22.0	0%
Evoluzione del parco nazionale di generazione elettrica	-683.1	-12%
TOTALE		-705.2
		-13%

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO _{2eq} NELLO SCENARIO DI PIANO RISPETTO AL 2017	Riduzione emissioni CO _{2eq} [kt] rispetto al 2017	Riduzione % rispetto al 2017
	-2'556.4	-46%

Nel grafico sottostante è illustrato l'andamento complessivo delle emissioni di CO_{2eq} nello Scenario di Piano al 2030 e 2050

Scenario di Piano al 2030 e 2050, espresso in termini di CO_{2eq} rispetto all'anno 2017



APPENDICE 6 – VALUTAZIONE ECONOMICA DELLE AZIONI DI PIANO

Lo sviluppo di modelli di analisi costi/benefici flessibili e applicabili a strumenti di pianificazione integrata, come quella proposta dal Piano Aria e Clima, è una tematica di sviluppo recente. Nell'ambito del progetto Healthy Clean Cities Deep Demonstration Milan 2019 (DDMI), cofinanziato da EIT (European Institute of Technology) all'interno del Programma Climate Kic è stata condotta dalla società di consulenza strategica svedese "Material Economics" (nota a livello europeo sui temi dell'economia e della sostenibilità), con il supporto di AMAT e Politecnico di Milano, un'analisi dei costi e dei benefici di un insieme di azioni di decarbonizzazione in ambito comunale, al fine di valutare la sostenibilità economica dello scenario di decarbonizzazione nel suo complesso e di ricavare elementi utili alla definizione delle singole azioni.

Lo studio è stato condotto contestualmente all'elaborazione del Piano Aria Clima (PAC) del Comune di Milano. Le azioni considerate nello studio rientrano fra le azioni considerate nel PAC, pur non coprendolo interamente. Rispetto al dimensionamento delle azioni e alla stima degli effetti, si è fatto riferimento allo stato di avanzamento delle elaborazioni al momento dell'esecuzione dello studio.

Metodologia

L'analisi è stata effettuata identificando:

- I costi necessari a realizzare un dato insieme di azioni (Scenario di Piano) sul territorio comunale e i benefici economici (diretti e indiretti) che ne derivano, confrontandoli rispetto a uno scenario di baseline (Scenario di Riferimento)
- come i costi e i benefici si distribuiscono tra i diversi soggetti coinvolti per le diverse azioni, al fine di attivare opportuni strumenti finanziari e/o di incentivazione o meccanismi redistributivi, che consentano di garantire equità alla misura stessa.

I costi sono rappresentati sia dagli investimenti iniziali (CAPEX o *upfront investments*) per eseguire una data azione, nonché dai costi/risparmi di manutenzione (operativi) per garantire il mantenimento dell'efficacia dell'azione (OPEX o *running costs/savings*).

Gli investimenti vengono considerati sul periodo temporale su cui il Piano agisce, mentre i costi operativi vengono valutati sulla durata dell'efficacia dell'azione (normalmente più lunga del periodo temporale del Piano).

Per investimenti (CAPEX) e costi operativi (OPEX) si intende il costo addizionale (l'extra-cost) che l'azione comporta rispetto al costo che si avrebbe secondo un andamento BAU (business-as-usual⁵⁴).

I benefici economici sono considerati sul periodo di efficacia di ciascuna azione (che può dunque essere molto più lungo del periodo di efficacia del Piano) e tengono conto delle seguenti componenti:

- risparmi economici diretti, collegabili all'azione in sé (ad es. riduzione di una spesa energetica), addizionali rispetto allo scenario BAU
- risparmi economici indiretti (co-benefici), derivanti da ricadute positive che l'azione ottiene grazie alla propria efficacia su varie componenti ambientali e sociali (in altri termini riduzione delle esternalità: ad es. riduzione dell'inquinamento atmosferico, del rumore, ...).

I co-benefici derivano dall'aver assegnato un valore economico per una data variazione di un parametro ambientale o sociale (per esempio, nel caso in cui un'azione consenta una riduzione dell'inquinamento atmosferico, si possono utilizzare come valori di riferimento la riduzione della spesa sanitaria e la ridotta fruizione di periodi di malattia, collegabili alla riduzione dell'inquinamento atmosferico stesso).

⁵⁴ Questo è valido per tutte quelle misure per cui si assiste a una sostituzione tecnologica (ovvero si ha intervento/sostituzione anche in condizioni ordinarie/ BAU - business-as-usual); secondo questo approccio, un impianto termico viene comunque sostituito nel tempo e l'extracosto della tecnologia più performante viene calcolato rispetto alla soluzione convenzionale (che è anche quella più economica), mentre il costo di installazione di un impianto fotovoltaico o della riqualificazione di un involucro edilizio determinano comunque un costo pieno (ritenendo che in condizioni ordinarie l'intervento non verrebbe eseguito).

L'analisi economica costi-benefici viene effettuata tenendo conto dei flussi di cassa annuali per ciascuna azione, nonché per l'intero Scenario di Piano, e avviene calcolando alcuni indici di redditività, tipicamente il NPV (*Net Present Value* = Valore Attuale Netto) e l'IR (indice di redditività)⁵⁵, attraverso cui si riconosce se i costi vengono ripagati dai benefici e si individuano le azioni su cui prioritariamente agire (ovvero quelle con maggiore redditività) al fine di liberare risorse che possano essere reinvestite nelle azioni che mostrano minore redditività.

L'analisi della distribuzione degli investimenti e dei benefici tra i diversi soggetti coinvolti nella realizzazione di una data azione è l'elemento che consente di identificare l'equità dell'azione stessa, dove per equità si intende che il costo di una data azione ricada su più soggetti proporzionalmente alla propria capacità di investire o eventualmente sul settore pubblico, se necessario, nonché che il diritto di usufruire dei benefici derivanti dall'azione stessa sia proporzionato all'investimento sostenuto da ciascun soggetto.

Analoga declinazione dell'equità di un'azione è che ne possano beneficiare anche le fasce fragili di cittadinanza, superando gli ostacoli che derivano dalla ridotta capacità d'investimento e/o dalla difficoltà di usufruire di determinate opportunità (per impedimento culturale, fisico, linguistico, ecc.).

In particolare, l'analisi identifica i seguenti beneficiari:

- il **comune**: tipicamente il comune copre i costi per le infrastrutture (es. ricariche pubbliche, piste ciclabili), la riforestazione (nel caso di Milano supportata dalle monetizzazioni previste dal PGT), i minor introiti per la riduzione degli oneri di urbanizzazione, i costi degli interventi sull'edilizia pubblica
- i **cittadini**: i cittadini ricevono benefici dai loro investimenti diretti e da quelli fatti dal comune o dai proprietari, e i co-benefici relativi al miglioramento della qualità dell'aria e delle attività motorie (camminate, bicicletta)
- i **proprietari dei patrimoni immobiliari**, hanno a carico i costi degli investimenti nelle riqualificazioni e nuove edificazioni. In aggiunta anche parzialmente i costi delle infrastrutture
- i **servizi sanitari**: il sistema sanitario pubblico e privato riceve co-benefici di un a popolazione in migliore salute senza la necessità di propri investimenti se non la riqualificazione delle strutture di proprietà
- gli **operatori del trasporto**: gli operatori del trasporto ricevono i benefici dell'ottimizzazione della logistica e la riduzione del fabbisogno di trasporto, ma devono investire nel rinnovamento della flotta e suo mantenimento
- le **utilities** (sistemi centralizzati di produzione dell'energia elettrica): le utilities locali investono nella decarbonizzazione della generazione elettrica e nell'estensione della rete di teleriscaldamento cittadina ma ricevono benefici da una riduzione dei costi grazie alle economie di scala e all'utilizzo di tecnologie innovative

Approccio metodologico

Nell'ambito delle attività del progetto del Climate Kic 2019, Material Economics ha elaborato uno foglio di calcolo, valido per le diverse città coinvolte, costruito con un set di azioni predefinite, adattando i dati di input alle situazioni locali. AMAT e Politecnico di Milano hanno collaborato con Material Economics per la definizione dei parametri locali.

Lo strumento di calcolo restituisce l'evoluzione negli anni dei consumi e delle emissioni di CO₂ (e dei relativi indici specifici), nonché dei costi e dei benefici (diretti e co-benefici) per

⁵⁵ Il calcolo di tali indici avviene attualizzando, attraverso tasso di sconto, all'anno x i flussi di cassa che si hanno agli anni successivi

ogni azione di Piano, confrontandola con l'evoluzione dello scenario di Riferimento. Le azioni e i relativi investimenti sono calcolati fino al 2030, mentre i costi operativi, i risparmi, le riduzioni delle emissioni e i co-benefici sono calcolati oltre il 2030 (fino al 2040 o al 2050, a seconda dell'azione), per tenere conto della durata dell'effetto di un intervento, collegato alla durata dell'efficacia dell'intervento stesso.

Per ciascuna azione, costi e benefici sono stati ripartiti tra le diverse categorie di operatori economici coinvolti nell'azione stessa. Le categorie considerate sono state: Comune, cittadini, proprietari privati (di abitazioni o di un mezzo di trasporto), strutture sanitarie, operatori di trasporto, utility energetiche.

Il file "Milan DD Economic Case – Model" è stato reso disponibile all'amministrazione comunale per ogni eventuale controllo e affinamento rispetto ai parametri inseriti e alle azioni di intervento già redatte. La struttura del file e dei calcoli ivi contenuti è articolata e complessa: l'inserimento di ulteriori azioni o la loro riorganizzazione richiede la strutturazione di nuovi fogli di calcolo e non rappresenta pertanto un lavoro agevole.

Casi studio

Poiché l'analisi svolta da Material Economics ha ricostruito uno scenario di decarbonizzazione non allineato a quello finale elaborato nel Piano Aria Clima, si preferisce non presentare in questa sede i risultati complessivi a cui è giunto il lavoro DDMI, ma piuttosto illustrare un paio di esempi che consentano di comprendere la validità della metodologia.

Sostituzione dei bus TPL a gasolio con bus elettrici (scenario REF)

La presente azione è stata valutata economicamente nello studio di Material Economics, ma nel PAC non risulta come azione di Piano, poiché già inclusa nello Scenario di Riferimento (è un'azione già in corso).

L'azione prevede la progressiva sostituzione di 1200 bus diesel destinati al trasporto pubblico (gestione ATM) con veicoli elettrici.

Per la valutazione in termini di benefici energetico-ambientali e sanitari dell'azione, si è tenuto conto:

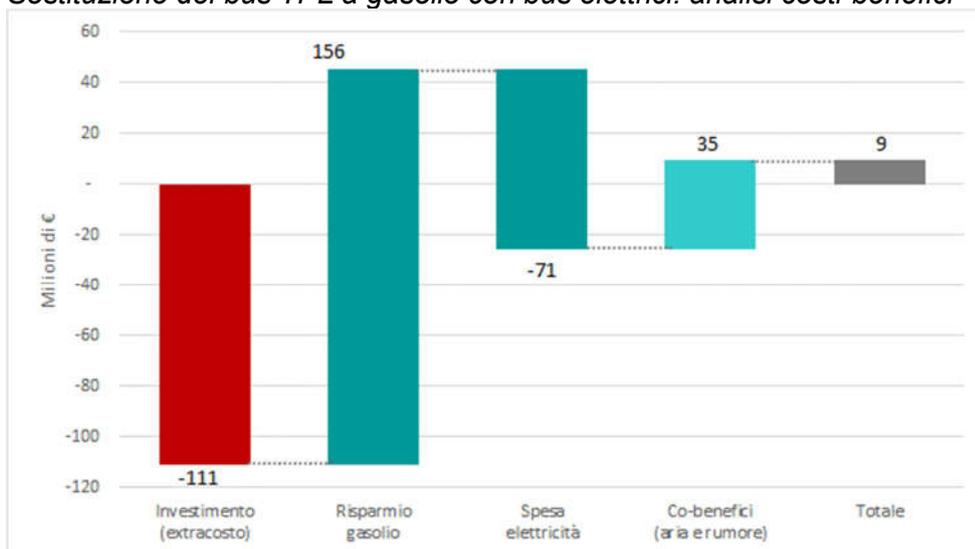
- del consumo a km percorso degli attuali mezzi, confrontato con quello di un bus elettrico di analoghe dimensioni e capienza (e relativo prezzo di carburante e di elettricità)
- della riduzione di emissioni inquinanti (NOx e PM2.5) e del valore economico specifico (a tonnellata evitata di inquinante)
- della riduzione di rumore e del valore economico specifico (stimato per passeggero-km).

Gli investimenti considerano l'extra-costo di un bus elettrico rispetto a un bus tradizionale (150.000€ al 2018, con un decremento dell'8% annuo, per tenere conto della riduzione di prezzo con il consolidarsi della tecnologia e dell'offerta di mercato) e il costo delle infrastrutture di alimentazione dei veicoli (circa 16.000€/veicolo).

Tutti i valori economici di investimento e operativi (CAPEX e OPEX) che si hanno nei vari anni, sono attualizzati all'anno 2018, con un tasso di sconto del 3,5%.

Di seguito si presentano graficamente i risultati della valutazione economica, che risulta essere positiva grazie ai benefici conseguiti in termini di migliore qualità dell'aria.

Sostituzione dei bus TPL a gasolio con bus elettrici: analisi costi-benefici



■ investimenti ■ risparmi / costi operativi ■ co-benefici

La ripartizione di investimenti e risparmi tra i diversi beneficiari dell'azione è illustrata nel seguente grafico



Nuova fornitura energia elettrica rinnovabile da comunità energetiche (scenario PIANO azione - 3.5.2)

L'azione prevede lo sviluppo delle comunità energetiche per la fornitura di energia elettrica generata da nuovi impianti a fonti rinnovabili, sia a scala locale che non (in quest'ultimo caso attraverso l'acquisto di elettricità con Garanzia di Origine).

L'azione prevede l'installazione progressiva di nuovi impianti per giungere al 2030 alla copertura di 1,1 TWh di consumi elettrici con energia prodotta da fonti rinnovabili.

La valutazione economica è stata effettuata assumendo la situazione più svantaggiosa che tutta la produzione rinnovabile derivi da impianti fotovoltaici installati localmente.

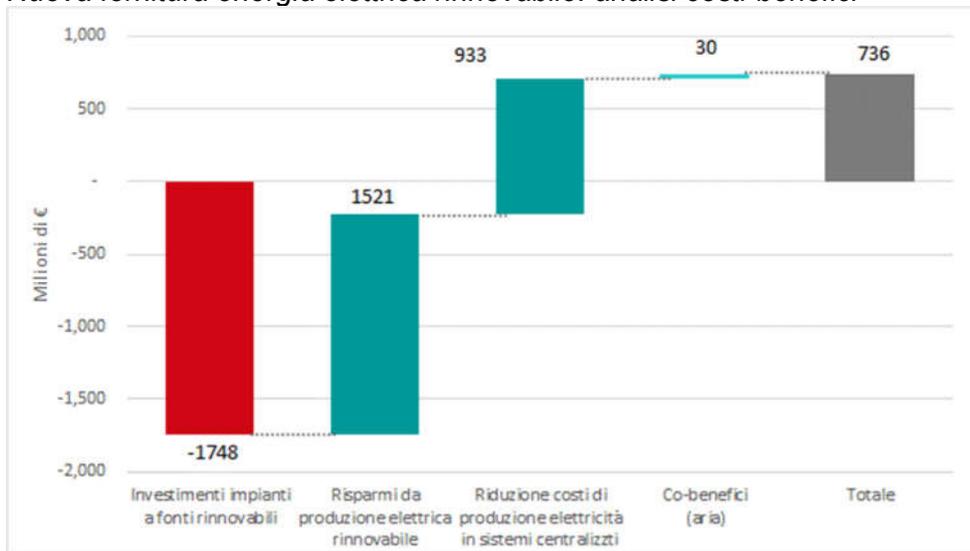
Per gli investimenti si è considerato un costo a MWh prodotto di 1940€ al 2018, con un valore decrescente di circa un 3% annuo legato alla riduzione dei costi di produzione dei pannelli fotovoltaici e alla crescita dell'offerta.

Nella valutazione dei benefici complessivi dell'azione, si è tenuto conto sia dell'evitato costo di acquisto dell'energia elettrica dalla rete (tariffa in bolletta, vista dall'utente), sia dell'evitato costo di generazione dagli impianti di generazione tradizionale (*spot price*, visto dai sistemi centralizzati di produzione).

Investimenti e risparmi sono attualizzati con un tasso di sconto del 3,5%.

L'azione risulta economicamente positiva.

Nuova fornitura energia elettrica rinnovabile: analisi costi-benefici



■ investimenti ■ risparmi / costi operativi ■ co-benefici

La ripartizione di investimenti e risparmi tra i diversi beneficiari dell'azione è illustrata nel seguente grafico (la ripartizione fra "cittadini" e "proprietari" è stata effettuata sulla base di stime preliminari condotte da AMAT, che potranno essere migliorate in sede di monitoraggio dell'azione).

