

# 0. SINTESI DEL PAESC

## 0.1 CONTENUTI DEL PAESC

Il Patto dei Sindaci per il clima e l'energia coinvolge le autorità locali e regionali impegnate su base volontaria a raggiungere sul proprio territorio gli obiettivi UE per l'energia e il clima. Questo inclusivo movimento dal basso è iniziato nel 2008 con il supporto della Commissione Europea e ad oggi conta oltre 10'000 firmatari. Nel 2015 l'iniziativa del Patto dei Sindaci assume una prospettiva di più lungo termine: con il Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia viene aumentato l'impegno inizialmente preso dal Patto dei Sindaci per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e incluso il tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici. L'orizzonte temporale si allunga con l'obiettivo di accelerare la decarbonizzazione dei territori coinvolti nel processo, di rafforzare la capacità di adattamento agli inevitabili effetti dei cambiamenti climatici e di garantire ai cittadini l'accesso a un'energia sicura, sostenibile e alla portata di tutti; lo scenario temporale, infatti si sposta dal 2020 al 2030, raddoppiando l'obiettivo minimo di riduzione della CO<sub>2</sub> (dal 20% al 40%). I firmatari si impegnano a sviluppare entro il 2030 dei Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) e ad adottare un approccio congiunto per l'integrazione di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Come riportato nello schema sotto, il nuovo PAESC prevede due elementi centrali ed uno trasversale di efficienza energetica e di incremento dell'uso delle fonti rinnovabili:

1. la **mitigazione** (obiettivo già presente nel PAES) - la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> (decarbonizzazione dei territori);
2. l'**adattamento** (nuovo obiettivo del PAESC) - la riduzione dei rischi legati ai cambiamenti climatici.

## 0.2 CONTESTO COMUNALE

La superficie complessiva del comune di Brescia è pari a 90.34 chilometri quadrati e si distribuisce in corrispondenza dell'immissione del Fiume Mella nell'alta pianura lombarda. L'altitudine minima è di 104 metri s.l.m. (a sud di Folzano) e la massima di 874 metri (Monte Maddalena).

L'origine della vasta zona pianeggiante va ricondotta ai depositi fluviali e fluvioglaciali trasportati dai corsi d'acqua, in particolare dal Fiume Mella. Il conoide alluvionale del Mella si unisce nella porzione orientale del territorio ai depositi fluvioglaciali del conoide del Fiume Chiese, composto in prevalenza da depositi grossolani ghiaiosi e sabbiosi, a tratti limosi.

Tra il 2001 e il 2010 la popolazione residente nel comune di Brescia si mantiene piuttosto stabile intorno ai 190mila abitanti, con una crescita complessiva inferiore all'1% (+0.1% annuo circa), mentre tra il 2010 e il 2018 l'aumento demografico risulta essere più netto (+4.7%), con un tasso di crescita medio annuo dello 0.6% annuo e con la popolazione che al 2018 raggiunge quasi 199mila abitanti.

Dai dati ISTAT al 2011 risulta che le unità abitative nel comune di Brescia con un numero di piani superiore a due sono le più diffuse (71%). Il 40% delle abitazioni risulta costruita negli anni '60 e '70; seguono le abitazioni

costruite prima del 1946 (25%) e quelle costruite tra il 1946 ed 1961 (23%), mentre le abitazioni costruite in epoca recente sono il 5% (1992-2001) ed il 2% (2002-2011), evidenziando un parco edilizio datato.

*Tabella 0-1: numero di abitazioni per tipologia ed epoca costruttiva presenti nel comune di Brescia al 2011 (fonte: Istat – nostra elaborazione)*

NUMERO DI ABITAZIONI								
Tipologia di edificio	Epoca di costruzione						TOTALE	Totale [%]
	Fino 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dal 1992 al 2001	Dal 2002 al 2011		
Numero di piani <= 2	6'979	6'579	11'357	1'453	1'465	438	<b>28'272</b>	<b>29%</b>
Numero di piani > 2	17'338	16'342	28'213	3'611	3'640	1'088	<b>70'231</b>	<b>71%</b>
<b>TOTALE</b>	<b>24'317</b>	<b>22'921</b>	<b>39'570</b>	<b>5'064</b>	<b>5'105</b>	<b>1'526</b>	<b>98'503</b>	<b>100%</b>
<b>Totale [%]</b>	<b>25%</b>	<b>23%</b>	<b>40%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>2%</b>	<b>100%</b>	

### 0.3 ESITI DEL BEI E DEL MEI

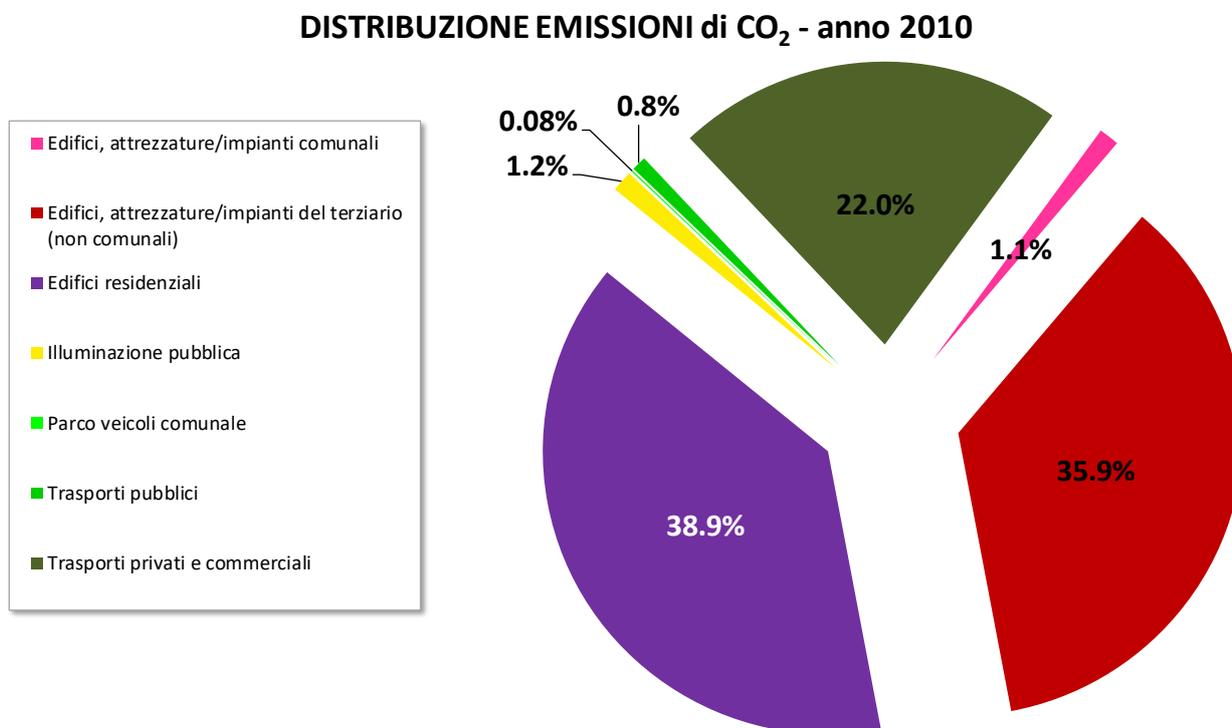
L'inventario di base delle emissioni (BEI) è definito all'anno 2010 per la disponibilità dei dati di consumo da parte delle AC e per la prospettiva rispetto all'orizzonte temporale al 2030 che permette di raggiungere gli obiettivi individuati in modo progressivo e con idonei spazi per eseguire i report di monitoraggio ed eventualmente reindirizzare le scelte di Piano, valutando nel contempo con il monitoraggio al 2018 (MEI) come si siano evolute le emissioni comunali senza la presenza di uno strumento quale il PAESC, definendo di conseguenza in quest'ultimo strategie adeguate che sappiano sfruttare i punti di forza del contesto comunale e che siano orientate a risolvere eventuali punti di debolezza.

La ricostruzione del BEI al 2010 parte del bilancio dei consumi energetici definito per il comune di Brescia con la banca dati SIRENA20 di Regione Lombardia per settore e per vettore; tali dati sono stati integrati ed in parte sostituiti per la parte pubblica con i dati di consumo energetico forniti direttamente o indirettamente dagli uffici tecnici comunali (edifici pubblici, illuminazione pubblica, parco veicoli comunale, servizio di trasporto pubblico locale) e per la parte privata con i dati forniti dai distributori locali di energia elettrica (Unareti S.p.A.) e gas naturale (sempre Unareti S.p.A.) nonché dal gestore della rete di teleriscaldamento (A2A).

Al contempo, è stata effettuata un'analisi della produzione locale di energia elettrica a partire dalle informazioni fornite distributore locale di energia elettrica e dai dati ricavati dalla banca dati nazionale Atlimpianti (il sistema informativo geografico messo a disposizione dal GSE che rappresenta l'atlante degli impianti di produzione di energia incentivati: la produzione locale di energia elettrica da impianti fotovoltaici risulta essere più che raddoppiata tra il 2010 e il 2018, passando dallo 0.6% all'1.5% dei consumi elettrici del territorio comunale che ha consentito di definire un fattore di emissione per l'energia elettrica pari a 0.385 tCO<sub>2</sub>/MWh al 2010 e pari a 0.382 tCO<sub>2</sub>/MWh nel 2018. Per quanto riguarda la rete di teleriscaldamento è stato invece condotto un approfondimento in collaborazione con A2A S.p.A. (attuale gestore) allo scopo di determinare il fattore di emissione da associare ai consumi di calore, determinato sulla base del mix energetico utilizzato per la sua produzione in conformità alla Norma UNI EN 15316-4-5 del febbraio 2018 e rispettivamente pari a 0.024 tCO<sub>2</sub>/MWh (2010) e 0.040 tCO<sub>2</sub>/MWh (2018). Per gli altri vettori si sono utilizzati i fattori di emissione IPCC, attraverso cui si è trasformato il bilancio energetico nell'inventario base delle

emissioni, escludendo le emissioni ricadenti nel mercato dell'emission trading (ETS) e le emissioni relative ai trasporti che non sono di competenza comunale, ovvero strade extraurbane ed autostrade.

*Figura 0-1: Distribuzione percentuale delle emissioni di CO<sub>2</sub> per settore nel BEI di Brescia, settore produttivo escluso (fonte: nostra elaborazione)*



**EMISSIONI TOTALI - sett. prod. escluso [t] 621'300**

Peso Pubblico 3.3%

Il quadro emissivo all'anno BEI ricavato dall'analisi dei consumi del territorio di Brescia, riportato nella figura precedente (da cui risulta escluso il settore produttivo in accordo con la definizione dell'obiettivo del PAESC), mostra come il settore maggiormente emissivo sia il residenziale, responsabile del 39% circa delle emissioni complessive, seguito dal settore terziario con circa il 36% del totale. Le emissioni riconducibili direttamente al comparto pubblico risultano essere pari al 3.3% circa delle emissioni totali del territorio comunale. Si rileva, infine, che, escludendo il settore produttivo, la maggior parte delle emissioni è dovuta ai consumi di energia elettrica (46%), seguite dal gas naturale (28%) e dal gasolio (15%).

Analizzando la situazione bresciana in termini di emissioni procapite, il valore complessivo incluso il settore produttivo al 2010 è di oltre 6,6 tonnellate di CO<sub>2</sub> per abitante superiore alla media regionale (+31%): tale scarto è causato principalmente dalle emissioni procapite del settore produttivo, pari al più del doppio del valore medio regionale, e, in secondo luogo, alle emissioni del settore terziario, maggiori del 42% rispetto al dato regionale. Se invece, coerentemente con l'obiettivo si esclude il settore produttivo il valore procapite al 2010 è di circa 3,3 tonnellate di CO<sub>2</sub> per abitante, inferiore rispetto al valore regionale (3.5 tCO<sub>2</sub>/ab).

Allo scopo di valutare l'andamento delle emissioni, unitamente al BEI è stato ricostruito l'inventario delle emissioni al 2018 (MEI). Analizzando il trend in atto in termini procapite (in accordo con la modalità adottata per la determinazione dell'obiettivo), appare evidente come le emissioni totali siano stabili, se si considera il settore produttivo, caratterizzato da una crescita pari al 13.4%. Escludendo tale settore, è invece possibile rilevare una flessione complessiva pari al 13.5% delle emissioni procapite, derivante da riduzioni di diversa entità che interessano tutti i rimanenti settori (-8% per il residenziale e per i trasporti privati, -24% per il

terziario privato). Complessivamente, le emissioni riconducibili al comparto pubblico risultano sostanzialmente stabili in termini procapite (-1%); in dettaglio da un lato il potenziamento del servizio di trasporto pubblico ha portato ad un forte incremento dei consumi pubblici, ma anche ad una riduzione dei consumi del trasporto privato, e dall'altro si evidenzia la forte riduzione dei consumi legata all'efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica (-60%) ed in misura minore degli edifici comunali (-24%).

*Tabella 0-2: emissioni procapite comunali annue di CO<sub>2</sub> per settore (2010-BEI e 2018-MEI) nel comune di Brescia (fonte: nostra elaborazione)*

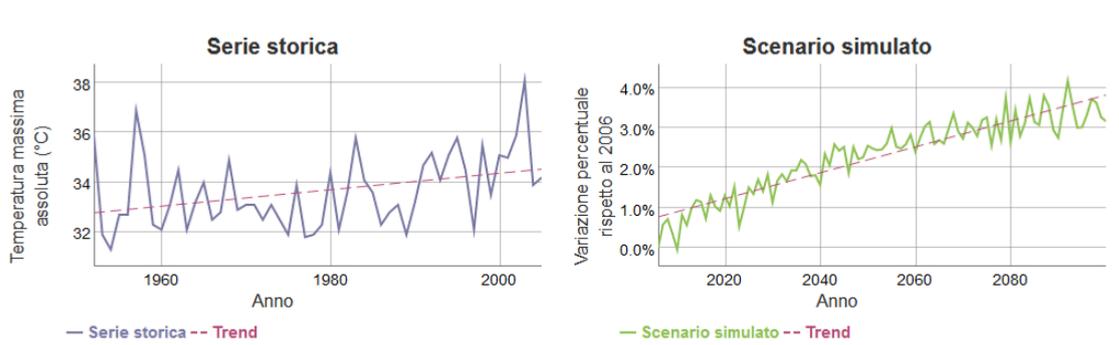
CONFRONTO BEI-MEI PROCAPITE			
SETTORE	EMISSIONI BEI 2010 [t/ab]	EMISSIONI MEI 2018 [t/ab]	VARIAZIONE % MEI - BEI
Edifici, attrezzature/impianti comunali	0.04	0.04	-1.1%
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	1.18	0.89	-24.0%
Edifici residenziali	1.27	1.18	-7.7%
Illuminazione pubblica comunale	0.04	0.02	-59.6%
Settore produttivo	3.33	3.78	13.4%
Parco veicoli comunale	0.0025	0.0017	-32.6%
Trasporti pubblici	0.03	0.05	85.9%
Trasporti privati e commerciali	0.72	0.66	-8.2%
<b>TOTALE</b>	<b>6.61</b>	<b>6.61</b>	<b>0.1%</b>
<b>Totale escluso il settore produttivo</b>	<b>3.28</b>	<b>2.84</b>	<b>-13.5%</b>

## 0.4 RISCHI E VULNERABILITÀ

Il territorio in cui è collocato il comune di Brescia è caratterizzato da un clima di tipo continentale, come per il resto della Regione Lombardia. I periodi con piovosità più elevata sono i trimestri primaverili e autunnali.

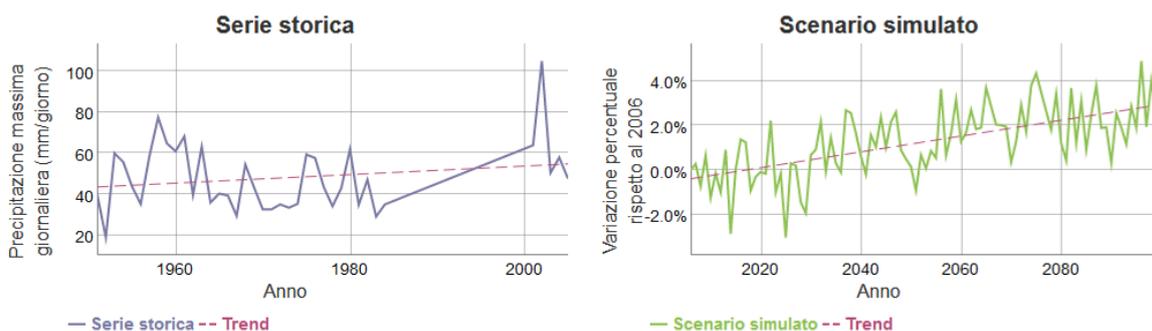
In particolare, utilizzando come stazione di riferimento la stazione meteo di Brescia Ghedi si può verificare l'andamento storico della temperatura massima assoluta, variabile proxy delle ondate di calore, nel periodo storico 1951 – 2005 e vedere come l'andamento delle previsioni modellistiche 2006 – 2100 dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) in particolare dello scenario climatico RCP4.5 (con interventi intermedi di riduzione delle emissioni di gas serra con saturazione a poco più di 550 ppm della concentrazione atmosferica di CO<sub>2</sub>) confermi anche per il futuro il trend storico di crescita delle temperature con conseguenti impatti sul rischio legato alle possibili ondate di calore.

**Figura 0-2: Andamento della temperatura (°C), serie storica (sinistra) e scenario simulato (destra) stazione di Ghedi (BS) (fonte: progetto IRIS - CAST)**



Attraverso la stazione di Brescia Ghedi si può verificare l'andamento storico della precipitazione massima giornaliera per il periodo storico 1951 – 2005 e vedere che l'andamento delle previsioni modellistiche dell'IPCC evidenzia un trend di crescita nel futuro anche se meno significativo di quello delle temperature massime.

**Figura 0-3: Precipitazioni estreme, precipitazione massima giornaliera in mm/giorno, serie storica (sinistra) e scenario cumulato (destra) stazione di Ghedi (BS) (fonte: progetto IRIS - CAST)**



Gli scenari simulati per il fenomeno denotano un trend di crescita e quindi, potenzialmente, l'inasprirsi rispettivamente del rischio ondate di calore e del rischio esondazioni che possono interessare come di seguito analizzato il territorio comunale di Brescia.

In base alle peculiarità del suo territorio, per Brescia sono state individuate le seguenti pericolosità:

- Pericolosità idrogeologica e idraulica;
- Pericolosità legata agli incendi boschivi;
- Pericolosità legata alla presenza di industrie;
- Pericolosità sismica.

L'analisi delle serie storiche riguardanti i fenomeni di dissesto hanno messo in luce tipologie e dinamiche anche attuali e hanno evidenziato l'accadimento di fenomeni localizzati che sono il motore di emergenze di entità contenuta. I dissesti che appartengono a questo tipo di pericolosità sono riconducibili a scivolamenti traslazionali che si manifestano in aree in cui è presente una coltre detritica di spessore considerevole, in particolare di matrice detritico – alluvionale. Questi depositi hanno bassa permeabilità, notevole potenza e pendenza prossima al limite di stabilità. Il basso grado di permeabilità, in determinate condizioni idrogeologiche o al verificarsi di precipitazioni abbondanti, porta questi depositi ad impregnarsi di acqua, alla perdita di coesione e ad un appesantimento progressivo che potrebbe generare movimenti franosi. Nel

versante sud – est del Monte Maddalena, dove i versanti sono più impervi e sono caratterizzati dalla presenza di rocce calcaree caratterizzati da fratturazione variabili, si possono verificare crolli di blocchi rocciosi.

Nel Piano Comunale di Emergenza, in merito alla pericolosità idrogeologica e idraulica, i fenomeni storici e gli elementi di pericolosità attuale individuati in: dissesti riconducibili a scivolamenti traslazionali che si manifestano in aree detritiche di spessore considerevole; il crollo di blocchi rocciosi da pareti e versanti caratterizzati da elevata acclività, sul versante sudorientale del Monte Mascheda si registrano episodi di distacco massi. Sono stati inoltre registrate criticità di carattere idraulico nei seguenti ambiti:

- Il Fiume Mella: nell'attraversamento di Brescia, dal confine con il Comune di Concesio e quello con il Comune di Castel Mella, il fiume è caratterizzato da un alto tasso di artificializzazione che lo rende morfologicamente stabile, in parte canalizzato. All'interno del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) le fasce fluviali individuate mostrano porzioni di territorio in urbanizzato nella sola Fascia C (inondazione per piana catastofica);
- Torrente Garza e Naviglio Grande Bresciano: il Garza è interamente canalizzato, con tratti a cielo chiuso. Ha due tratti coinvolti dalla perimetrazione di aree a rischio riconosciute dalla Direttiva Alluvioni, uno nella parte settentrionale del Comune, al confine con Bovezzo fino a Via B. Castelli, il secondo nel tratto di percorrenza dal Cavalcavia Kennedy all'area delle Cave.

In sintesi, dall'analisi degli strumenti urbanistici del Comune sul territorio sono state individuate le seguenti tipologie di rischio naturale:

- Rischio Idrogeologico e Idraulico;
- Rischio derivanti da eventi meteorologici;
- Rischio incendi boschivi;
- Rischio di ondate di calore.

## 0.5 OBIETTIVO DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI AL 2030

L'obiettivo del PAESC del Comune di Brescia è di ridurre **al 2030 le emissioni di CO<sub>2</sub> pro-capite del 50% rispetto alla situazione dell'inventario base, BEI relativo al 2010, escludendo le emissioni del settore produttivo.**

Per quantificare correttamente la riduzione complessiva che il PAESC deve prevedere, sono stati anche considerati gli effetti in termini emissivi dello sviluppo che interesserà il territorio comunale entro il 2030, secondo quanto previsto dal PGT vigente. In particolare, si è stimato un aumento delle emissioni pari a circa 25'072 tonnellate portando pertanto le emissioni di CO<sub>2</sub> al 2030 pari a circa 646'371 tonnellate (settore produttivo escluso): tenendo conto della crescita della popolazione, la riduzione di emissioni da ottenere al 2030 per rispettare l'obiettivo pro-capite è stata dunque stimata in circa 312'400 tonnellate.

## 0.6 VISION

La vision di Brescia si basa sui seguenti principi:

- **Promuovere modelli di consumo e produzione sostenibili**, rendendo Brescia un luogo in cui lo stile di vita, le trasformazioni future e i sistemi commerciali contribuiscono allo sviluppo sostenibile, in

modo tale che il consumo e la produzione di energia utilizzino le risorse locali in modo efficiente, riducendo le emissioni di CO<sub>2</sub>.

- **Migliorare la qualità energetica ambientale del patrimonio edilizio esistente**, coinvolgendo i settori privati in un processo di efficientamento sia della dotazione impiantistica sia del patrimonio edilizio esistente, favorendo al contempo la diffusione delle fonti energetiche rinnovabili.
- **Promuovere un modello di mobilità sostenibile**, puntando alla massima integrazione fra il sistema di trasporto pubblico e la mobilità non motorizzata, strategia principale del PUMS, disincentivando così l'utilizzo del mezzo motorizzato individuale come "prima scelta" per gli spostamenti all'interno della città.
- **Accrescere la resilienza e la capacità di adattamento ai cambiamenti climatici del territorio e dei cittadini con la Strategia di Transizione Climatica della città di Brescia**, rendendo gli spazi urbani più vivibili ed attrattivi agendo anche sugli aspetti della socialità e dell'inclusione.

Tale vision si traduce in azioni concrete per la mitigazione e l'adattamento climatico puntualmente approfondite e di seguito sintetizzate.

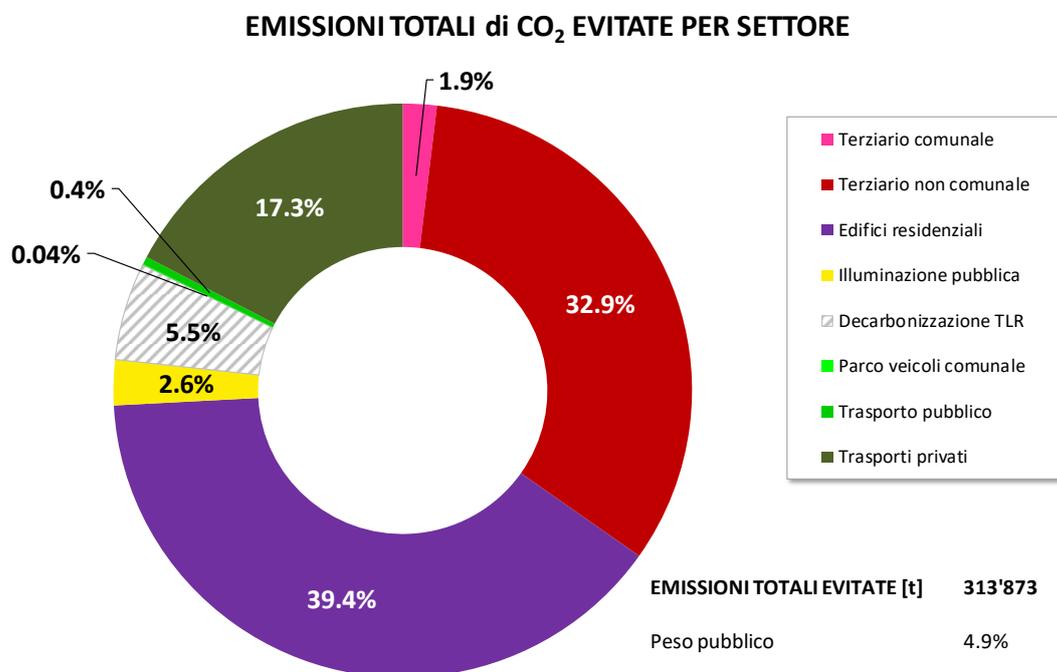
Relativamente al Piano di Mitigazione, sono previsti:

- **un impegno massimo da parte dell'AC** per la piena attuazione delle azioni previste per il comparto pubblico, che riguardano principalmente interventi di efficientamento energetico sugli edifici comunali maggiormente energivori, in continuità con quanto già realizzato a partire dal 2010 attraverso l'efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica e il rinnovamento del parco veicoli comunale;
- **l'intenso coinvolgimento della popolazione locale** per il raggiungimento di una quota significativa dell'obiettivo di riduzione del PAESC, attraverso campagne di informazione e formazione relativamente alle possibilità di intervento e alle forme di incentivi statali disponibili, l'applicazione delle leggi regionali relative agli obblighi di installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione dei consumi nonché degli standard energetici previsti dal D.M. "Requisiti minimi" nei nuovi edifici realizzati negli Ambiti di Trasformazione previsti dal PGT, sfruttando anche le possibilità date dalla presenza di una rete di teleriscaldamento diffusa;
- **l'aumento della diffusione delle tecnologie per l'approvvigionamento di energia da FER** nei settori residenziale e terziario mediante attività di promozione per gli edifici esistenti e l'adeguamento rispetto al D.Lgs. 28/2011 che introduce quote obbligatorie di FER incrementali nel tempo per gli interventi di ristrutturazione e di nuova costruzione;
- **il coinvolgimento diretto dei soggetti operanti nel settore terziario non comunale**, fornendo inoltre assistenza informativa per la ricerca di finanziamenti e agevolazioni di cui è possibile usufruire;
- **la promozione della mobilità sostenibile**, attraverso l'attuazione delle misure già previste dal PUMS, tenendo conto anche del rinnovo del parco auto veicolare, favorito anche dalla ripartenza di alcuni meccanismi di incentivazione;
- **l'attuazione del Piano di decarbonizzazione di A2A per l'impianto di teleriscaldamento**, avente lo scopo primario di azzerare i consumi di carbone e il maggiore sfruttamento dei recuperi termici da processi industriali e delle fonti rinnovabili.

Le azioni incluse nel Piano permettono di raggiungere e superare l'obiettivo discusso al precedente paragrafo, arrivando ad una riduzione in termini assoluti pari a 313'873 tonnellate di CO<sub>2</sub> (pari ad una riduzione delle emissioni pro-capite del 52% rispetto al 2010). Come si può notare dal grafico riportato sotto,

il 39% dell'obiettivo di riduzione del PAESC sarà raggiunto agendo sulle emissioni del settore residenziale, seguito dal settore del terziario non comunale (33%); l'AC può invece agire direttamente sui consumi del comparto pubblico, raggiungendo una riduzione emissiva pari al 5% dell'obiettivo.

*Figura 0-4: ripartizione per settore delle emissioni totali evitate attraverso le azioni previste dal PAESC del comune di Brescia (fonte: nostra elaborazione)*



## 0.7 AZIONI del PAESC

Si elencano di seguito alcune azioni previste dal PAESC (azioni strategiche e trasversali) per categorie:

### AZIONI STRATEGICHE di MITIGAZIONE - PUBBLICO

- Progetto relamping illuminazione interna per 70 edifici comunali
- Supporto e potenziamento del ruolo della figura di Energy Manager
- Iniziativa di efficientamento energetico dell'Edilizia scolastica mediante sostituzione dei serramenti esistenti con serramenti in PVC

### AZIONI STRATEGICHE di MITIGAZIONE: PROMOZIONE

- Attivazione dello sportello energia
- Promuovere la realizzazione di Comunità energetiche nel territorio
- Riqualificazione energetica di 15 edifici a edilizia convenzionata

### AZIONI STRATEGICHE di MITIGAZIONE: MOBILITA'

- Politiche di domanda
- Motorizzazione elettrica e rete di ricarica
- Interventi di potenziamento della rete di trasporto pubblico a scala urbana e metropolitana
- Mobilità motorizzata condivisa \_ car-sharing, bike-sharing, van-sharing, car-pooling

- Classificazione funzionale della rete e isole ambientali
- Estensione e qualificazione della rete ciclabile principale

### AZIONI STRATEGICHE di ADATTAMENTO

- Eventi estremi di pioggia e rischio alluvioni: drenaggio urbano sostenibile
- Censimento essenze arboree
- Sistema di monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee
- Urban greening
- Interventi idraulici

### AZIONI TRASVERSALI

- La Strategia di Transizione Climatica STC sviluppata nel progetto Un Filo Naturale “Una comunità che partecipa per trasformare la sfida del cambiamento climatico in opportunità”
- Allegato di mitigazione e adattamento al Regolamento edilizio
- Studio e pianificazione di azioni finalizzate al miglioramento qualità della vita in città, all’abbattimento delle emissioni inquinanti, al raggiungimento della neutralità carbonica, alla promozione dell’economia circolare, attraverso l’attività degli osservatori
- Attività di educazione e partecipazione