



Via XXIV Maggio



Comune di
BERGAMO

DIREZIONE SICUREZZA, AMBIENTE E
MOBILITA' - SERVIZIO ECOLOGIA E AMBIENTE



PAES

Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile 2° REPORT DI MONITORAGGIO

maggio 2021

Allegato 1 _ FOCUS SPECIFICI



Estensori
TERRARIA srl
Via M. Gioia 132 _ Milano

Gruppo di Lavoro

Comune di Bergamo

Direzione Sicurezza, Ambiente e Mobilità

Silvano Armellini

Servizio Ecologia e Ambiente

Serena Trussardi

Stefano Chiesa

Simona Turetta

Ilaria Pezzotta

E-Mail: tutelaambiente@comune.bg.it

TerrAria S.r.l.

Giuseppe Maffei _ Responsabile di progetto

Luisa Geronimi _ Referente di progetto

Alice Bernardoni _ Elaborazioni dati e CO₂₀

Si ringraziano le Istituzioni, gli Enti del territorio, le Società Partecipate e tutti coloro che a diverso titolo hanno contribuito alla stesura del presente documento.



_ indice

0.	INTRODUZIONE	5
1.	L'ANALISI DELLE CERTIFICAZIONI ENERGETICHE DELL'EDIFICATO	6
1.1	NORMATIVA A LIVELLO COMUNITARIO	6
1.2	NORMATIVA A LIVELLO NAZIONALE	7
1.3	NORMATIVA A LIVELLO REGIONALE.....	8
1.4	APE – ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA	10
1.5	CEER - CATASTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI REGIONALI	13
1.6	SOFTWARE CENED + 1.2.....	14
1.7	SOFTWARE CENED + 2.0.....	19
2.	IMPIANTI TERMICI	27
3.	IMPIANTI FOTOVOLTAICI	35
4.	PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA COMUNALE: LA GEOTERMIA	43
5.	MOBILITA'	54
5.1	TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (TPL).....	54
5.1.1	Analisi servizio TPL di Area Urbana su gomma	54
5.1.2	Introduzione flotta totalmente elettrica linea Trasporto Pubblico Locale denominata "Circolare C"	57
5.1.3	Analisi servizio TPL di Area Urbana su ferro – Linea tramviaria T1 Bergamo-Albino61	61
5.1.4	Analisi servizio TPL di Area Urbana – Percorrenze e passeggeri trasportati del Gruppo ATB (ATB+TEB) nell'annualità 2019	62
5.1.5	Obiettivi strategici TPL contenuti nel nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile 2019-2029 (aggiornamento al 31/12/2019)	64
5.2	FLOTTA COMUNALE	67
5.3	CAR SHARING PUBBLICO E-VAI S.R.L.....	70
5.4	PARCHEGGI.....	72
5.4.1	Parcheggi di interscambio 2019	72
5.4.2	Parcheggi in struttura a pagamento 2019.....	73
5.4.3	Sosta a pagamento su suolo pubblico 2019.....	74
5.4.4	Raffronto quantitativo stalli di sosta anni 2005, 2014 e 2019	74



5.4.5	Obiettivi strategici Sosta contenuti nel nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile 2019-2029 (aggiornamento al 31/12/2019).....	75
5.4.6	Aree Pedonali (aggiornamento al 31/12/2019)	77
5.4.7	Obiettivi strategici pedonalità contenuti nel nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile 2019-2029 (aggiornamento al 31/12/2019).....	80
5.4.8	Zone a Traffico Limitato (ZTL) (aggiornamento al 31/12/2019).....	80
5.4.1	Zone 30 (aggiornamento al 31/12/2019).....	83
5.4.2	Obiettivi strategici ZTL/Zone 30 contenuti nel nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile 2019-2029 (aggiornamento al 31/12/2019).....	84
5.5	Mobilità dolce e mobilità ciclabile	86
5.5.1	Piano Comunale Strategico per la Mobilità Ciclistica - Bici-Plan (aggiornamento al 31/12/2019)	86
5.5.2	Obiettivi strategici ciclabilità contenuti nel nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile 2019-2029 (aggiornamento al 31/12/2019).....	91
5.6	SERVIZI DI SHARING MOBILITY	94
5.6.1	Bike-sharing pubblico station based "La BiGi" (aggiornamento al 31/12/2019)	94
5.6.2	Bike-Sharing privato free floating "Mobike" (aggiornamento al 31/12/2019)	96
5.6.3	Car Sharing privato Lozza S.p.a. (aggiornamento al 31/12/2019)	98
5.7	MOBILITÀ PEDONALE	99
5.7.1	Piedibus (aggiornamento al 31/12/2019)	99
5.8	ALTRI SERVIZI E INIZIATIVE INNOVATIVE DI MOBILITÀ SOSTENIBILE.....	100
5.8.1	Abbonamenti scontati al Trasporto Pubblico Locale per i dipendenti comunali (aggiornamento al 31/12/2019).....	100
5.8.2	Attivazione bando per l'adozione di veicoli elettrici nel trasporto merci (aggiornamento al 31/12/2019).....	101

0. INTRODUZIONE

Questo Allegato contiene le elaborazioni relative alle certificazioni energetiche e alla geotermia condotte relative al contesto regionale e al Comune condotte dagli stessi uffici comunali. Nell'ottica della collaborazione e della condivisione dei materiali si è scelto di inserire nel documento di monitoraggio i dati funzionali all'individuazione del contesto dei consumi e delle emissioni e di demandare integralmente a questo allegato tutte le informazioni normative e di calcolo delle due tematiche, fondamentali per il loro trattamento ma strutturate come documenti a sé stanti.

1. L'ANALISI DELLE CERTIFICAZIONI ENERGETICHE DELL'EDIFICATO

A distanza di quattro anni dal 1° Report di Monitoraggio del SEAP molte sono state le novità introdotte nel quadro normativo relativo alle certificazioni energetiche. Il susseguirsi di modifiche, ridefinizioni e integrazioni al corpus legislativo concernente, è sintomatico di quanto la materia sia articolata ed esiga una revisione incessante e indispensabile per calibrare gli standard qualitativi agli obiettivi prefissati che si fanno sempre più ambiziosi e stringenti.

Di seguito un excursus dei suddetti cambiamenti, indicativo degli sforzi intrapresi per promuovere un uso razionale dell'energia e per ottenere un risparmio energetico sempre più significativo.

1.1 NORMATIVA A LIVELLO COMUNITARIO

La Direttiva 2002/91/CE del 16/12/2002, detta EPBD (*Energy Performance of Building Directive*), è stata emanata con l'intento di ridurre i consumi energetici dell'edificato e di contenere il più possibile le relative emissioni di gas climalteranti al fine di rispettare gli impegni comunitari presi dopo l'adesione al Protocollo di Kyoto. La Direttiva, riconoscendo quanto un'elevata qualità degli impianti e degli involucri edilizi possa incidere sull'abbattimento delle emissioni di gas serra, ne incentiva il miglioramento, contestualmente a un impiego crescente di FER (Fonti Energetiche rinnovabili Rinnovabili), il tutto tenendo conto delle condizioni climatiche esterne e interne in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, oltre che dell'efficacia dal punto di vista dei costi globali di realizzazione e gestione.

Il campo di applicazione della Direttiva contempla il settore sia residenziale sia terziario, tralasciando quegli edifici che, per particolari caratteristiche strutturali, d'uso e di provvisorietà¹, sono esenti dalla procedura di rilascio della certificazione energetica.

La Direttiva sottolinea diverse tematiche prioritarie da affrontare, tra cui:

- ↳ la definizione di Linee Guida per una metodologia di calcolo volta alla quantificazione del rendimento energetico degli edifici, da stabilirsi a livello nazionale o regionale e che restituisca in modo chiaro e immediato il consumo energetico dell'immobile, contabilizzando tutti i servizi energetici primari (climatizzazione invernale ed estiva,

¹ Edifici di particolare valore storico o architettonico, edifici e luoghi di culto adibiti allo svolgimento di funzioni religiose, fabbricati temporanei con utilizzo previsto non superiore ai due anni, siti industriali, edifici agricoli non residenziali a basso fabbisogno energetico, edifici residenziali a occupazione saltuaria (inferiore a quattro mesi in un anno) e fabbricati indipendenti con superficie utile inferiore a 50 m².



produzione di acqua calda sanitaria, ventilazione meccanica, illuminazione e trasporto di persone o cose);

- l'applicazione dei requisiti minimi in materia di rendimento energetico per gli edifici di nuova costruzione, così come per gli edifici esistenti di grande metratura sottoposti a importanti ristrutturazioni che coinvolgano l'impianto e le superfici disperdenti;
- l'introduzione di un meccanismo di certificazione energetica;
- il controllo periodico di caldaie, sistemi di condizionamento dell'aria e impianti termici in generale qualora quest' ultimi superino i n. 15 anni di età.

Per ottenere una diagnosi energetica il più aderente possibile ai reali consumi dell'edificio in esame, il calcolo deve considerare le caratteristiche geometriche e fisiche degli elementi d'involucro, la destinazione d'uso, le condizioni climatiche locali ed eventuali sistemi ad alta efficienza di produzione di energia da fonti rinnovabili o equiparabili, quali sistemi di cogenerazione, pompe di calore, teleriscaldamento o teleraffrescamento urbano o collettivo.

Il 19/05/2010 il Parlamento Europeo e il Consiglio dell'Unione Europea hanno emanato la Direttiva 2010/31/UE, in vigore dal 09/07/2010, sempre riguardante la prestazione energetica in campo edilizio, che riprende e chiarisce le disposizioni della precedente Direttiva 2002/91/CE, decretandone l'abrogazione a partire dal 01/02/2012, e introduce delle novità come il concetto di "consumo vicino allo zero" previsto per tutti i nuovi edifici costruiti dopo il 2020 e per gli edifici pubblici dopo il 2018 in quanto anticipatori virtuosi del cambiamento auspicato.

La Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica (), entrata in vigore nel dicembre 2012, impone agli Stati membri di definire obiettivi nazionali indicativi in materia di efficienza energetica per garantire che l'UE raggiunga il suo obiettivo principale di ridurre il consumo energetico del 20% entro il 2020.

1.2 NORMATIVA A LIVELLO NAZIONALE

La Direttiva 2002/91/CE è stata recepita in Italia mediante D.Lgs. n. 192 del 19/08/2005, che ha introdotto le casistiche e le scadenze temporali per le quali vige l'obbligo di certificazione energetica.

Inizialmente, per ovviare i tempi di attesa necessari per la stesura delle Linee d'Indirizzo Nazionali e per la loro entrata in vigore, è stato disposto che, in via transitoria, l'Attestato di Certificazione Energetica (ACE) fosse sostituito a tutti gli effetti dall'Attestato di Qualificazione Energetica, la cui disciplina è stata introdotta dal successivo D.Lgs. n. 311 del 26/12/2006, relativo alle "Disposizioni correttive e integrative al D.Lgs. n. 192/2005". Tale attestato riassume le caratteristiche energetiche dell'edificio, tra cui il fabbisogno di energia primaria, e dev'essere asseverato dal Direttore dei Lavori e presentato al Comune di competenza, contestualmente alla Dichiarazione di Fine Lavori.

La Norma identifica gli interventi a seguito dei quali dev'essere rilasciato l'ACE, secondo tempistiche ben precise:



- progettazione e realizzazione di edifici di nuova costruzione e degli impianti in essi installati;
- interventi su edifici esistenti con un'applicazione integrale a tutto l'edificio nel caso di ristrutturazione totale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edifici di superficie utile superiore a 1'000 m² e demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici di superficie utile superiore a 1'000 m²;
- trasferimento a titolo oneroso sia dell'intero immobile sia di singole unità immobiliari.

Con la pubblicazione del Decreto Interministeriale del 26/06/2009 vengono fornite le Linee Guida Nazionali per la certificazione energetica e gli strumenti di raccordo, concertazione e cooperazione tra Stato e Regioni.

Si stabilisce che la prestazione energetica complessiva dell'edificio venga espressa attraverso l'Indice di Prestazione Energetica Globale EP_{gl}, ottenuto dalla somma dell'Indice di Prestazione Energetica per la Climatizzazione Invernale (EP_i), dell'Indice di Prestazione Energetica per la Produzione dell'Acqua Calda Sanitaria (EP_{acs}), dell'Indice di Prestazione Energetica per la Climatizzazione Estiva (EP_e) e dell'Indice di Prestazione Energetica per l'Illuminazione Artificiale (EP_{ill}).

Il D.L. n. 63 del 04/06 2013, detto Decreto Eco-Bonus/Energia), convertito poi in L n. 90 del 03/08/2013, va a modificare il D.Lgs. n. 192/2005, introducendo una serie di novità in materia di prestazioni energetiche, tra cui la modifica della denominazione degli attestati, infatti non si parla più di ACE (Attestato di Certificazione Energetica), ma di APE (Attestato di Prestazione Energetica).

Il 26/07/2015 vengono pubblicati i Decreti Attuativi della L. n. 90/2013, che vanno a chiudere il recepimento della Direttiva 31/2010/UE, relativi a:

- Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;
- Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici;
- Adeguamento del Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico - Linee Guida Nazionali per la certificazione energetica degli edifici.

1.3 NORMATIVA A LIVELLO REGIONALE

Nel rispetto del principio di cedevolezza di cui all'art. 17 del D.Lgs. n. 192/2005, le Linee Guida contenute nel D.M. del 26/06/2009 si applicano nelle Regioni e Province Autonome sprovviste di propri strumenti di certificazione energetica.

Diversamente, per quelle realtà territoriali già dotate di Normative in merito alla diagnosi della prestazione energetica, è fatto obbligo che tali disposizioni vengano uniformate a quanto previsto a livello nazionale, assicurando quantomeno un'armonizzazione negli elementi essenziali, nella fattispecie:



- le informazioni contenute nell'ACE, al fine di consentire ai destinatari ultimi di tale documento di valutare la performance dell'edificio e di considerare l'attuazione di potenziali interventi dal punto di vista prestazionale e della convenienza economica;
- le Norme Tecniche di riferimento, conformi a quelle sviluppate in ambito comunitario e nazionale;
- le metodologie di calcolo della prestazione energetica degli edifici, compresi i metodi semplificati finalizzati a minimizzare gli oneri a carico dei Cittadini;
- i requisiti professionali e i criteri per assicurare la qualificazione e l'indipendenza dei Soggetti Certificatori;
- la validità temporale massima dell'attestato e le prescrizioni in merito al suo aggiornamento, in relazione a ogni intervento che migliori la prestazione energetica dell'edificio o a ogni operazione di controllo che accerti una diminuzione significativa della prestazione medesima.

Regione Lombardia ha dato avvio al processo di certificazione energetica degli edifici sul proprio territorio a partire dal 2006 tramite L.R. n. 24 del 11/12/2006 e la D.G.R. n. VIII/5018 del 2007. Tale Normativa ambisce all'esaustività nel prendere in esame i numerosi aspetti riguardanti l'iter della certificazione energetica così da facilitare la messa in atto dei provvedimenti fissati a livello comunitario e i soggetti operanti del settore interessato.

Pertanto, si stabiliscono:

- la procedura di calcolo da utilizzare ai fini della redazione dell'APE e della Relazione Tecnica ex L. n. 10/1991;
- il modello dell'APE e della targa energetica;
- i requisiti richiesti ai Professionisti per poter essere inseriti nell'elenco dei Soggetti Certificatori di Regione Lombardia;
- le funzioni dell'Organismo Regionale di Accreditamento;
- la realizzazione di un catasto energetico degli edifici, fondamentale sia per il monitoraggio dello stato di fatto del patrimonio edilizio regionale sia per supportare politiche volte a promuovere il miglioramento dell'efficienza energetica e il comfort abitativo.

Inoltre, vengono delineati i requisiti minimi di prestazione energetica riguardanti l'involucro, gli impianti e il sistema edificio-impianto, variabili a seconda dell'intervento edilizio effettuato.

La prestazione energetica del sistema edificio-impianto è definita dal valore del fabbisogno di Energia Primaria per la Climatizzazione Invernale EPH.

In funzione della zona climatica di appartenenza della località in cui ha sede l'edificio (il territorio regionale è suddiviso in n. 3 zone climatiche in funzione dei gradi giorno) e in relazione alla sua destinazione d'uso, sono stati definiti i parametri numerici associati a ciascuna delle n. 8 classi di consumo, dalla A+ alla G.

La classe energetica a cui l'edificio appartiene è determinata confrontando il valore EPH con i parametri numerici associati a ogni classe.



Nel corso degli anni, la D.G.R. n.VIII/5018 del 2007 è stata più volte sottoposta a modifiche o integrazioni, prima con D.G.R. n. VIII/5773 del 31/10/2007 e, successivamente, con D.G.R. n. VIII/8745 del 22/12/2008, fino alla sua sostituzione, a eccezione della procedura di calcolo trattata nell'Allegato E.

A seguito della pubblicazione delle Linee Guida Nazionali, è stato emanato il Decreto del Direttore Generale "Reti e servizi di pubblica utilità e sviluppo sostenibile" n. 5796 del 11/06/2009, che introduce una nuova procedura di calcolo, modificata in seguito con Decreto del Direttore Generale "Reti e servizi di pubblica utilità e sviluppo sostenibile" n. 14006 del 15/12/2009.

Cambiamenti sostanziali vengono attuati con D.G.R. n. X/3868 del 17/07/2015, coerentemente a quanto stabilito nel Decreto Interministeriale del 26/06/2015, e con D.D.U.O. "Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile" n. 6480 del 30/07/2015.

Infatti, a partire dal 01/10/2015, per gli APE redatti in conformità al metodo di calcolo definito nell'Allegato H, la classe energetica dell'unità immobiliare viene attribuita sulla base dell'indice di Prestazione Energetica Globale Non Rinnovabile ($EP_{gl, nren}$), e non più sulla base dell'EPH, per mezzo del confronto con una scala di classi prefissate, ognuna delle quali rappresenta un intervallo di prestazione energetica definito.

La classe energetica è contrassegnata da un contrassegno alfabetico in cui la lettera G rappresenta la classe caratterizzata dall'indice di prestazione più basso (maggiori consumi energetici), mentre la lettera A rappresenta la classe con il miglior indice di prestazione (minori consumi energetici). Un indicatore numerico, affiancato alla lettera A, identificherà i livelli di prestazione energetica in ordine crescente a partire da 1 (rappresentante del più basso livello di prestazione energetica) fino a 4 (migliore).

Ulteriori modifiche e riparametrazioni vengono stabilite con i D.D.U.O. "Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile" n. 176 del 12/01/2017 e n. 2456 del 08/03/2017.

A oggi, l'ultimo aggiornamento delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici è rappresentato dal D.D.U.O. "Ambiente e Clima" n. 18546 del 18/12/2019.

1.4 APE – ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA

L'APE, prodotto finale del processo di certificazione energetica, è un documento sintetico contenente tutte le informazioni attinenti i consumi energetici dell'edificio (inteso come l'insieme del fabbricato o dei corpi di fabbrica e dei sistemi impiantistici che lo costituiscono), a loro volti calcolati tenendo conto delle peculiarità di precisi elementi dell'involucro edilizio e sulla base degli aspetti correlati alla sua mera collocazione spaziale (parametri climatici, tipologia e caratteristiche termofisiche del terreno su cui è stato edificato, ombreggiatura, irradiazione solare, ventilazione naturale, etc.).

Nella procedura di calcolo adottata sia per la verifica dei limiti di Legge sia per la certificazione energetica si fa riferimento a dati climatici e d'uso dell'edificio convenzionali, ossia in condizioni



standardizzate: infatti, l'APE mette a conoscenza degli utenti i consumi energetici normalizzati del sistema edificio-impianto per ciascun servizio presente.

Per consumi energetici normalizzati si intendono quelli calcolati secondo determinate ipotesi di partenza, che consentono un raffronto tra edifici diversi sulla base degli APE (ad esempio un regime di funzionamento continuo H24 dei sistemi edificio-impianto, il mantenimento di temperature costanti all'interno dei volumi riscaldati o raffrescati a seconda della destinazione d'uso e i livelli di occupazione fissi). Pertanto, il consumo energetico normalizzato non rappresenta il consumo energetico effettivo dell'edificio (acquisibile solamente attraverso una diagnosi energetica accurata), ma uno strumento appositamente creato per equiparare due edifici diversi caratterizzati anche da funzionamenti differenti, in base all'uso che ne fanno gli occupanti.

La performance energetica dell'edificio è determinata dalla quantità annua di energia primaria necessaria per alimentare, con un uso standard dell'immobile, i diversi servizi energetici presenti che, convenzionalmente, sono:

- Climatizzazione Invernale – Servizio H;
- Climatizzazione Estiva – Servizio C;
- Acqua Calda per Usi Igienici Sanitari – Servizio W;
- Ventilazione Meccanica – Servizio V;
- Illuminazione Artificiale – Servizio L;
- Impianti Ascensori e Scale Mobili – Servizio T.

La quantità annua di energia primaria è espressa da uno o più parametri, che tengono conto del livello di isolamento dell'edificio e delle caratteristiche degli impianti tecnici installati. Questo valore può essere espresso in Energia Primaria Non Rinnovabile ($EP_{gl,nren}$), Rinnovabile ($EP_{gl,ren}$) o Totale ($EP_{gl,tot}$), risultante dalla somma delle energie precedenti.

L'attuale modello APE è suddiviso nelle seguenti n. 7 sezioni:

1. Generalità dell'edificio esaminato, come la sua destinazione d'uso, l'intervento a seguito del quale viene redatto l'attestato, la collocazione geografica e catastale, le caratteristiche areali e volumetriche e i servizi energetici presenti;
2. Indicatore grafico di qualità della prestazione energetica invernale ed estiva dell'involucro, con la definizione della classe energetica, indicando se si tratta o meno di un "Edificio a Energia 0", oltre a fornire dei riferimenti utili per una comparazione delle prestazioni energetiche tra immobili simili (distinti in "nuovi", ossia viene simulato un edificio uguale a quello preso in oggetto – stessa geometria, stessa tipologia d'uso, tipologia costruttiva, zona climatica, dimensioni, esposizione – ma dotato di tutti i requisiti minimi degli edifici nuovi, e in "esistenti", ossia viene fatto un raffronto con la media degli indici di prestazione degli edifici esistenti simili);



3. Informazioni di dettaglio e di natura puramente tecnica, fondamentali per una conoscenza accurata dell'edificio, come gli indici di prestazione energetica globale rinnovabile, non rinnovabile e le emissioni di CO₂, nonché la stima dei consumi energetici annuali dell'edificio, suddivisi per tipologia di vettore energetico, secondo un uso standard;
4. Interventi raccomandati, singolarmente e nel loro insieme, e i relativi esiti sull'efficienza energetica dell'edificio, nell'ipotesi che vengano messi in atto, espressi sotto forma di classe energetica raggiungibile. Per ogni intervento suggerito deve essere specificato se si tratta di una ristrutturazione importante o di una riqualificazione energetica e il tempo di ritorno dell'investimento espresso in anni. Le raccomandazioni rappresentano un elemento obbligatorio del certificato, pertanto vanno inserite anche per gli edifici ad altissima prestazione energetica, pena l'invalidità dell'attestato. Spesso considerata di secondo ordine rispetto alle altre informazioni, poiché non direttamente finalizzata a decretare la performance dell'edificio, si è caldeggiato molto affinché acquisisse il dovuto riconoscimento e fosse il meno approssimativa possibile;
5. Completamento dell'inquadramento tecnico dell'edificio attraverso la quantificazione dell'energia prodotta in situ destinata all'esportazione e la sua natura;
6. Elementi identificativi del Soggetto Certificatore e informazioni sui sopralluoghi obbligatori, eventuale software utilizzato per la redazione dell'attestato, informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno a livello nazionale o locale, relative all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti;
7. Informazioni per agevolare la lettura dell'attestato e precisazioni utili alla sua compilazione.

Come già precedentemente detto, l'informazione primaria fornita dall'APE è l'indice di Prestazione Energetica Globale Non Rinnovabile (EP_{gl, nren}), che indica il fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti.

L'attribuzione all'edificio della classe energetica di appartenenza avviene sulla base di tale valore.

La scala di classi prefissate, ognuna delle quali rappresenta un intervallo di prestazione ben delineato, è definita a partire dal valore dell'indice di Prestazione Energetica Globale Non Rinnovabile dell'edificio di riferimento² - EP_{gl, nren, rif, standard} - ipotizzando che in esso siano installati elementi edilizi e tecnologie con caratteristiche termiche e parametri energetici

² Con edificio di riferimento o target si intende un edificio identico all'edificio reale in termini di geometria (sagoma, volumi, superficie calpestabile, superfici degli elementi costruttivi e dei componenti), orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d'uso e situazione al contorno e avente caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati conformemente all'Allegato B del D.D.U.O. "Ambiente e Clima" n.18546 del 18/12/2019; pertanto, con edificio di riferimento si intende quindi un edificio avente un fabbricato di riferimento e degli impianti tecnici di riferimento.



predeterminati conformi a quanto stabilito nell'Allegato B al D.D.U.O. "Ambiente e Clima" n.18546 del 18/12/2019. Tale valore è posto quale limite di separazione tra le classi A1 e B.

Figura 1-1: Esempio di definizione della classe energetica e relativa scala di classificazione degli edifici sulla base dell'Indice di Prestazione Energetica Globale Non Rinnovabile (Fonte:CENED)



1.5 CEER - CATASTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI REGIONALI

Il Catasto Energetico degli Edifici Regionali – CEER è un servizio attraverso cui l'Organismo di Accreditamento gestisce l'archiviazione e la consultazione informatizzata degli APE redatti dai Soggetti Certificatori in Regione Lombardia. Il CEER si configura altresì come un importante strumento conoscitivo a disposizione di Regione Lombardia, degli Enti Locali e di altri soggetti autorizzati alla sua consultazione, che consente loro di incrociare i dati ivi contenuti, rappresentativi dello stato di fatto del patrimonio edilizio, e finalizzarli per la promozione di una nuova cultura volta alla progettazione e costruzione di edifici a basso consumo energetico. A seconda dell'entrata in vigore dei diversi obblighi normativi, il deposito mensile degli APE ha conosciuto diverse oscillazioni.

Per potersi allineare alle disposizioni nazionali in materia di certificazione energetica, in Regione Lombardia sono stati messi a punto n. 2 software per la Certificazione ENergetica degli EDifici, CENED + 1.2 e CENED + 2.0, che si rifanno a metodologie di calcolo differenti e, pertanto, nei paragrafi successivi verranno analizzati i dati ricavati dagli APE depositati nel CEER distinti sulla base dell'applicativo con cui sono stati elaborati.

1.6 SOFTWARE CENED + 1.2

Questa metodologia è tutt'ora utilizzabile per redigere l'APE relativo alla chiusura dei lavori comunicati, segnalati o presentati al Comune territorialmente competente entro il 31/12/2015 09.

Tali APE possono essere riferiti a più unità immobiliari, purché condividano la medesima destinazione d'uso, il medesimo impianto destinato alla climatizzazione invernale o al solo riscaldamento e un unico proprietario o amministratore.

Le analisi qui di seguito presentate sono state condotte sui dati presenti nel CEER aggiornati a marzo 2019, con l'esclusione di un'esigua quantità di dati potenzialmente anomala, ma che può essere considerata trascurabile ai fini della rappresentatività del campione stesso.

Si fa presente che, negli anni in cui è stato redatto il SEAP (2011) e in cui ne è stato monitorato lo stato di avanzamento delle azioni intraprese (2014), la procedura di calcolo utilizzata per la compilazione dell'APE è rimasta in vigore fino al 30/09/2015 e ancora oggi è valida per le casistiche sopramenzionate, quindi è possibile fare un confronto tra i dati aggiornati al 2019 e quelli reperiti nelle precedenti edizioni.

Sulla base di quanto reso disponibile dal CENED, il numero degli APE dal 2014 al 2019 è cresciuto solamente di n. 30 unità, con un aumento compreso tra lo 0,9% e lo 0,28% per tutte le classi energetiche, specialmente per quelle intermedie, a eccezione di quella meno performante, ossia la classe G, che ha subito un calo dello 0,86%, a dimostrazione che una piccola parte degli edifici/unità immobiliari è stata demolita o è stata soggetta a interventi migliorativi della performance energetica.

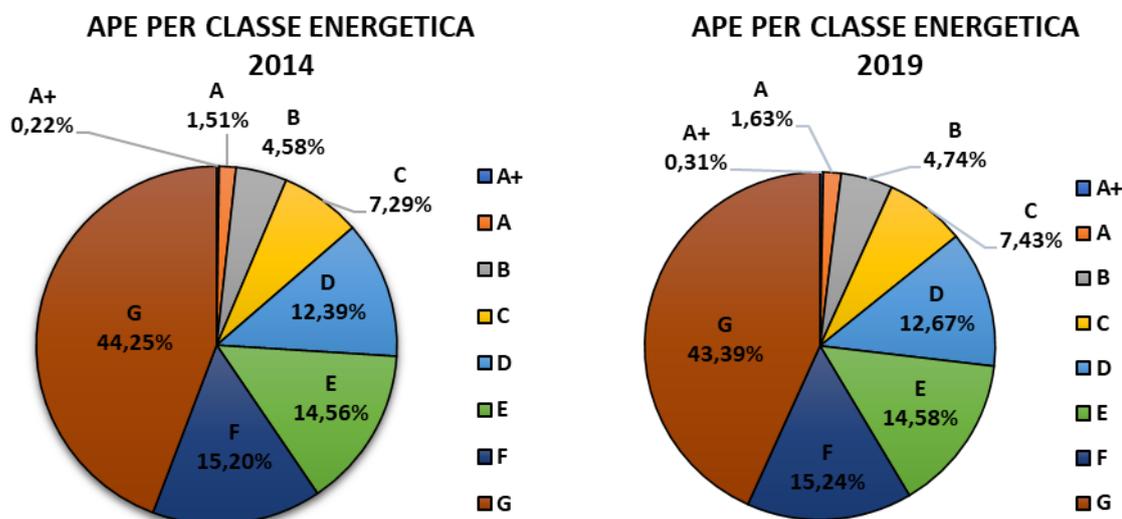
Tabella 1-1: APE per classe energetica nel Comune di Bergamo - Software CENED + 1.2 (Fonte: CENED)

ANNO	APE [n.]	Classe Energetica							
		A+	A	B	C	D	E	F	G
2014	23'934	53	361	1'096	1'744	2'966	3'484	3'638	10'592
		0.22%	1.51%	4.58%	7.29%	12.39%	14.56%	15.20%	44.25%
2019	23'964	75	391	1'137	1'781	3'037	3'493	3'651	10'399
		0.31%	1.63%	4.74%	7.43%	12.67%	14.58%	15.24%	43.39%

Come illustrato anche dai due grafici a torta sottostanti, la situazione tra il 2014 e il 2019 è rimasta pressoché invariata.



Figura 1-2: Percentuale di APE per classe energetica nel Comune di Bergamo (Fonte:Software CENED + 1.2)



Passando a un'analisi degli APE in relazione alle singole destinazioni d'uso dell'edificio/unità immobiliare, così come definite dal D.P.R. n. 412/1993 e ss.mm.ii., per la quale è stato redatto, emerge come nel 2019 la tipologia residenziale sia ancora quella nettamente predominante.

L'individuazione della destinazione d'uso è utile ai fini del calcolo delle portate d'aria, degli apporti gratuiti dovuti alla presenza di persone e dev'essere definita per ogni zona termica e per ogni ambiente. La zona termica è un insieme di ambienti a temperatura controllata o climatizzati, contraddistinto da un'uniformità spaziale di massima nella temperatura dell'aria e nell'umidità tale da consentire la definizione di un unico valore di temperatura ed eventualmente di umidità, caratterizzato da un'unica destinazione d'uso e dalla stessa tipologia di occupazione, servito dalla medesima tipologia impiantistica per ogni servizio (o da tipologie tra loro complementari).

Ogni categoria di edificio è contraddistinta da un Indice di Affollamento (ns), che indica il numero di persone per ogni metro quadrato di superficie calpestabile, e da un tempo di permanenza medio all'interno degli ambienti, il cosiddetto Periodo di Occupazione Giornaliero (Foc), che indica il numero di ore al giorno trascorse nei locali. Ambedue i parametri vengono presi in considerazione al fine di quantificare gli apporti energetici delle diverse tipologie di edificio.

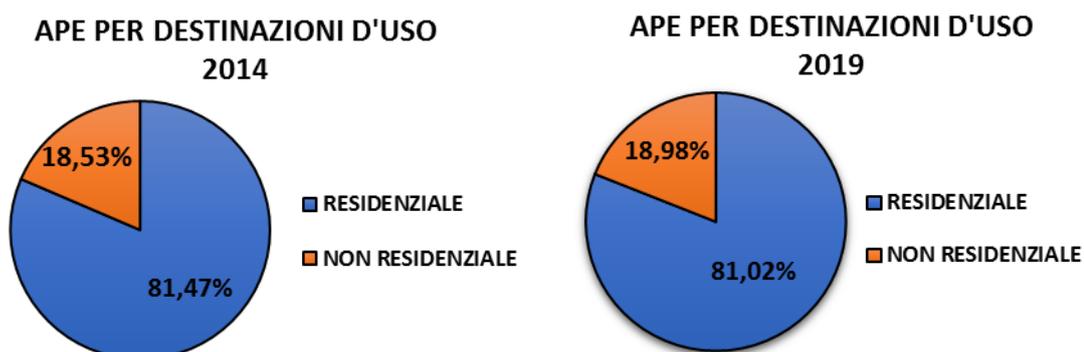
Tabella 1-2: Percentuale di APE per destinazioni d'uso residenziale e non residenziale nel Comune di Bergamo - Software CENED + 1.2 (Fonte: CENED)

TIPOLOGIA	DESTINAZIONE D'USO	% APE			
		2014		2019	
RESIDENZIALE	Edifici Residenziali a Occupazione Continuativa	81.40	8.47	80.93	81.02
	Edifici Residenziali a Occupazione Saltuaria	0.07		0.09	
NON RESIDENZIALE	Collegi, Conventi, Case di Pena e Caserme	0.04	18.53	0.037	18.98
	Edifici Adibiti ad Albergo, Pensioni e Attività Similari	0.13		0.13	
	Edifici Adibiti a Uffici e Assimilabili	8.80		9.03	



TIPOLOGIA	DESTINAZIONE D'USO	% APE	
		2014	2019
	Edifici Adibiti a Ospedali, Cliniche, Case di Cura e Assimilabili	0.10	0.10
	Cinema, Teatri e Sale Riunioni per Congressi	0.06	0.05
	Luoghi di Culto, Mostre, Musei e Biblioteche	0.02	0.03
	Bar, Ristoranti e Sale da Ballo	0.84	0.87
	Edifici Adibiti ad Attività Commerciali e Assimilabili	6.83	6.92
	Piscine, Saune e Assimilabili	0.01	0.008
	Palestre e Assimilabili	0.07	0.07
	Servizio di Supporto alle Attività Sportive	0.02	0.016
	Edifici Adibiti ad Attività Scolastiche di Tutti i Livelli e Assimilabili	0.16	0.17
	Edifici Adibiti ad Attività Industriali, Artigianali e Assimilabili	1.45	1.54

Figura 1-3: APE per destinazioni d'uso residenziale e non residenziale nel Comune di Bergamo - Software CENED + 1.2 (Fonte: CENED)



Passando in disamina i valori del fabbisogno di Energia Primaria per la Climatizzazione Invernale EPH medio sia per gli edifici residenziali che per quelli non residenziali, si nota come il fabbisogno energetico per garantire il comfort ambientale interno sia diminuito significativamente dal 2009 al 2019 per gli edifici residenziali, con un calo pari al 34.85%, mentre nel settore non residenziale la riduzione è stata più esigua, attestandosi intorno al 10.16%, con una crescita dell'1.91% rispetto al 2014.

Tabella 1-3: EPH medio per destinazioni d'uso residenziale e non residenziale nel Comune di Bergamo - Software CENED + 1.2 (Fonte: CENED)

	DESTINAZIONE D'USO	ANNO		
		2009	2014	2019
EPH Medio	Residenziale	260.75 kWh/m ² a	182.23 kWh/m ² a	169.87 kWh/m ² a
	Non Residenziale	72.80 kWh/m ³ a	64.17 kWh/m ³ a	65.40 kWh/m ³ a

È possibile osservare, inoltre, come l'EPH degli edifici residenziali e non residenziali, distinti per epoca costruttiva, mostri un trend decrescente, rivelatore dell'"inseguimento" di una performance energetica via via migliore per gli edifici di recente costruzione, tanto che i nuovi



edificati residenziali del periodo 2007-2015 hanno caratteristiche medie persino superiori rispetto ai requisiti minimi di Legge.

Tabella 2-7: EPH medio degli edifici residenziali [kWh/m²anno] e non residenziali [kWh/m³anno] distinti per epoca costruttiva - Software CENED + 1.2 (Fonte: CENED)

Periodo Costruzione	Edifici Residenziali			Edifici Non Residenziali		
	EPH [kWh/m ² anno]	EPH limite [kWh/m ² anno]	ΔEPH [kWh/m ² anno]	EPH [kWh/m ³ anno]	EPH limite [kWh/m ³ anno]	Δ EPH [kWh/m ³ anno]
Prima del 1930	212.42	81.48	171.79	69.86	20.64	54.21
1930 - 1945	217.68	92.63	182.76	73.21	22.76	63.54
1946 - 1960	215.52	89.62	164.02	96.87	20.57	58.92
1961 - 1976	201.24	84.58	150.04	73.99	19.61	54.98
1977 - 1992	162.51	85.96	104.51	72.66	19.08	45.26
1993 - 2006	121.99	91.82	18.58	51.51	21.37	28.18
2007 - 2015	57.73	82.71	- 33.94	19.72	20.07	0.35

La qualità degli involucri edilizi può essere indagata ponendo a confronto le trasmittanze termiche medie degli elementi disperdenti (coperture, pareti, pavimenti, serramenti) negli edifici residenziali e non residenziali con i valori limite previsti dalla Normativa per le riqualificazioni energetiche.

La Trasmittanza Termica (indicata con U) degli elementi d'involucro indica il flusso di calore che nell'unità di tempo attraversa un elemento di superficie unitaria in presenza di una differenza di temperatura di 1 K tra l'interno e l'esterno. Pertanto, definisce la propensione di un elemento allo scambio di energia ed è indicativa del suo grado di isolamento. Più il valore è basso e maggiore sarà l'isolamento termico fornito dall'elemento considerato, in relazione anche al suo spessore e alla conducibilità termica del materiale di cui è costituito. Dalla tabella sottostante si evince come la trasmittanza termica media dei pavimenti, delle coperture e delle pareti dal 2014 al 2019 sia rimasta pressoché invariata, a eccezione di quella dei serramenti, che è andata migliorando. Osservando la trasmittanza degli elementi d'involucro a seconda della destinazione d'uso dell'edificio, si nota come il settore non residenziale abbia registrato un peggioramento più contenuto rispetto a quello residenziale. Deducibilmente, il miglioramento atteso non si è verificato in quanto il numero degli APE, che si sono aggiunti al catastrato dopo il 2014 (come prima ricordato, riportavano per lo più classi energetiche intermedie), sono stati rilasciati in misura maggiore per gli edifici residenziali. In ogni caso, è evidente come i valori nel 2019 abbiano subito una lieve flessione verso l'alto, discostandosi maggiormente dai limiti imposti dalla Normativa.



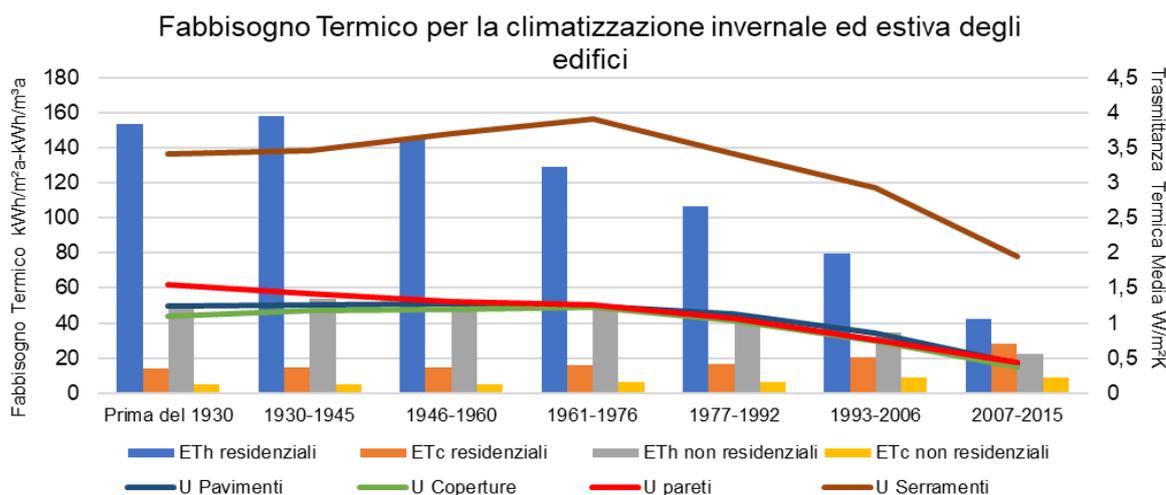
Tabella 1-4: Confronto tra le trasmittanze termiche medie degli elementi d'involucro nel settore residenziale e non residenziale nel Comune di Bergamo in riferimento alle annualità 2014 e 2019 - Software CENED + 1.2 (Fonte: CENED)

Elementi d'Involucro	Trasmittanza Termica Involucro [W/m ² K]						Limite Normativo (E)
	Media		Residenziale		Non Residenziale		
	2014	2019	2014	2019	2014	2019	
Pavimenti	1.09	1.11	1.00	1.05	1.11	1.22	0.33
Coperture	1.02	1.03	0.83	1.00	1.07	1.15	0.30
Pareti	1.17	1.19	1.11	1.17	1.19	1.27	0.34
Serramenti	3.65	3.45	3.07	3.37	3.83	3.80	2.20

Per comprendere meglio come sia stato possibile questo peggioramento nella dispersione termica degli elementi d'involucro, ci si è proposti di esaminare la quantità media di Energia Termica per la Climatizzazione Invernale (ET_h) ed Estiva (ET_c) e le trasmittanze termiche medie degli elementi d'involucro, in relazione al periodo di costruzione dell'edificio.

Il grafico mette in evidenza l'enorme disparità tra la richiesta energetica degli edifici costruiti entro il 1945 e quelli realizzati tra il 2007 e il 2015, e l'andamento delle prestazioni dei relativi elementi d'involucro. Pertanto, si deduce che gli APE che si sono aggiunti nel catasto dal 2014 all'ultimo aggiornamento di marzo 2019 sono stati rilasciati per edifici risalenti a epoche costruttive antecedenti al 1950 e che gli interventi realizzati sugli elementi d'involucro siano stati di modesta entità o che non siano stati effettuati affatto.

Figura 1-4: Confronto tra i fabbisogni termici per la climatizzazione invernale ed estiva negli edifici residenziali e non residenziali ubicati nel Comune di Bergamo, distinti per epoca costruttiva - Software CENED + 1.2 (Fonte: CENED)



Le emissioni di CO_{2eq}, indicative dell'impatto dell'edificio sull'ambiente, sono state calcolate in funzione del combustibile utilizzato per i servizi energetici all'interno dell'edificio per unità di superficie utile certificata (per gli edifici residenziali) e per metro cubo (per gli edifici non



residenziali). A seconda dell'epoca costruttiva dell'edificio, sono stati preferiti, anche in relazione alla disponibilità e alla convenienza economica, determinati vettori energetici rispetto ad altri: il grafico mostra la percentuale media annua di utilizzo dei vari vettori energetici a servizio degli edifici distinti per epoca costruttiva. La tabella sottostante presenta invece il livello di emissioni di CO_{2eq}, in relazione alle singole destinazioni d'uso, così come definite dal D.P.R. n. 412/1993 e ss.mm.ii.. Dal confronto tra il 2014 e il 2019 emerge un peggioramento nel settore non residenziale.

Figura 1-5: Percentuale Media Annuale di utilizzo dei vari vettori energetici a servizio degli edifici, distinti per epoca costruttiva, nel Comune di Bergamo - Software CENED + 1.2 (Fonte: CENED)

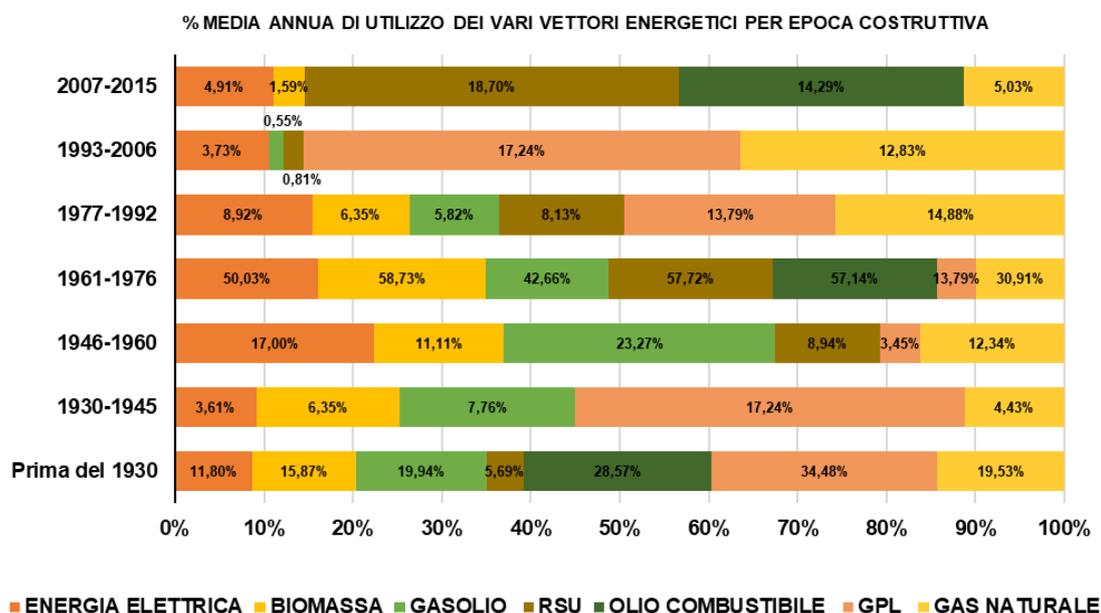


Tabella 1-5: Emissioni di CO_{2eq} per destinazioni d'uso residenziale e non residenziale nel Comune di Bergamo - Software CENED + 1.2 (Fonte: CENED)

	Emissioni Medie di CO _{2eq}	
	2014	2019
RESIDENZIALE	36.40 Kg/m ² a	36.16 Kg/m ² a
NON RESIDENZIALE	12.79 Kg/m ³ a	14.07 Kg/m ³ a

1.7 SOFTWARE CENED + 2.0

Anche in questo caso le analisi sono condotte sui dati presenti nel CEER aggiornati a marzo 2019, con l'esclusione di un insieme di dati che risulta potenzialmente anomalo, ma che può essere considerato trascurabile ai fini della rappresentatività del campione stesso. A differenza del Software CENED +1.2, il quantitativo di dati disponibili in CENED +2.0 è nettamente superiore in quanto il modello di APE scende maggiormente nel dettaglio non solo a livello energetico, ma anche a livello edilizio nell'identificare le particolarità dell'immobile. Consente, inoltre, di



considerare la totalità dei servizi a disposizione o soltanto una parte, così da permettere un'analisi più puntuale del contesto comunale e del suo patrimonio edificato.

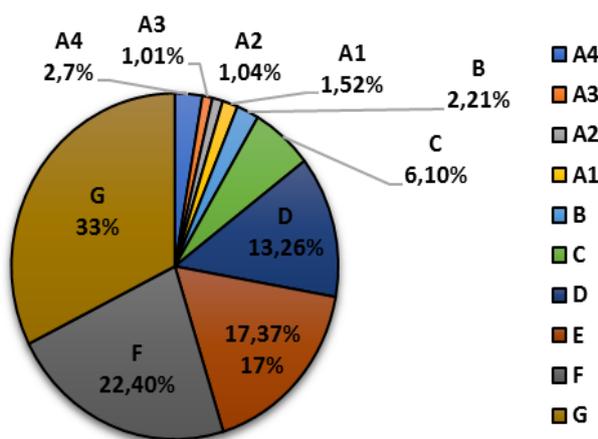
A partire dal 01/10/2015, per gli APE redatti in conformità al metodo di calcolo definito nell'Allegato H D.D.U.O. "Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile" n. 6480 del 30/07/2015, la classe energetica dell'edificio/unità immobiliare viene attribuita sulla base dell'indice di Prestazione Energetica Globale Non Rinnovabile (EP_{gl, nren}), non più sulla base dell'EPH, per mezzo del confronto con una scala di classi prefissate, ognuna delle quali rappresenta un intervallo di prestazione energetica definito.

Tabella 1-6: APE per classe energetica nel Comune di Bergamo - Software CENED + 2.0 (Fonte: CENED).

APE [n.]	Classe Energetica									
	A4	A3	A2	A1	B	C	D	E	F	G
6'559	177	66	68	100	145	400	870	1'139	1'469	2'125
	2.7%	1.01%	1.04%	1.52%	2.21%	6.10%	13.26%	17.37%	22.40%	32.40%

Figura 1-6: APE per classe energetica nel Comune di Bergamo - Software CENED + 2.0 (Fonte: CENED)

APE PER CLASSE ENERGETICA



Passando ad un'analisi degli APE in relazione alle singole destinazioni d'uso dell'edificio/unità immobiliare, così come definite dal D.P.R. n. 412/1993 e ss.mm.ii., per la quale è stato redatto, emerge come il settore residenziale sia quello che presenta una percentuale di APE maggiore (82,37%), in particolare modo nelle classi energetiche meno performanti (E, F e G) che rappresentano più della metà del totale.

Il comparto non residenziale, con il 17.63% del totale di APE, invece sembra essere più virtuoso in quanto quest'ultimi interessano le classi energetiche intermedie C, D ed E.

Tabella 1-7: APE per classe energetica nel Comune di Bergamo, distinti a seconda della destinazione d'uso dell'edificio - Software CENED + 2.0 (Fonte: CENED)

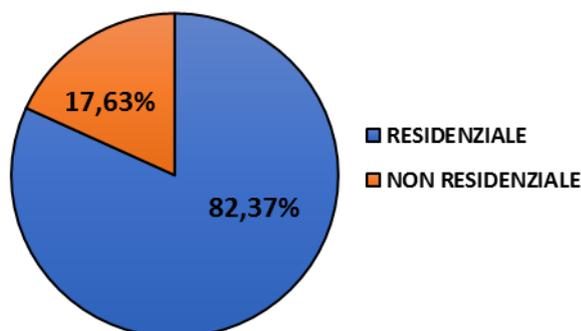
DESTINAZIONE D'USO	APE [n.]	Classe Energetica									
		A4	A3	A2	A1	B	C	D	E	F	G
RESIDENZIALE	5'367	176	57	50	83	81	174	507	893	1'321	2'025



DESTINAZIONE D'USO	APE [n.]	Classe Energetica									
		A3	A2	A1	B	C	D	E	F	G	
		3.28%	1.06%	0.93%	1.55%	1.51%	3.24%	9.45%	16.64%	24.61%	37.73%
NON RESIDENZIALE	1'192	1	9	18	17	64	226	363	246	148	100
		0.08%	0.75%	1.51%	1.43%	5.37%	18.96%	30.45%	20.64%	12.42%	8.39%

*Figura 1-7: Percentuale di APE per destinazioni d'uso nel Comune di Bergamo - Software CENED + 2.0
(Fonte: CENED)*

APE PER DESTINAZIONI D'USO

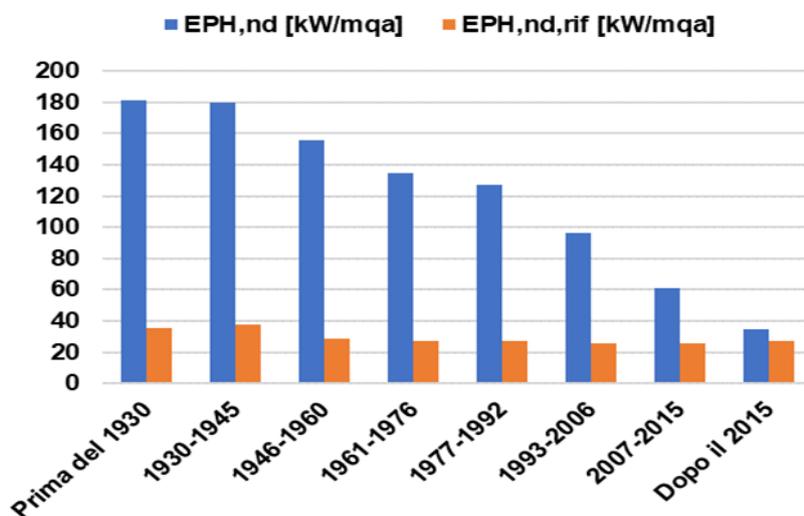


Osservando l'indice di Prestazione Termica Utile Media per la Climatizzazione Invernale ($EP_{H,nd}$) confrontato con il rispettivo valore dell'edificio di riferimento ($EP_{H,nd,rif}$) per epoca costruttiva, si nota come il divario diminuisca progressivamente man mano che ci si avvicina a epoche costruttive sempre più recenti, denotando uno slancio volto a rendere la performance energetica in linea con quanto stabilito legislativamente.

Tabella 1-8: Valori dell'indice di Prestazione Termica Utile Media per la Climatizzazione Invernale e del rispettivo edificio di riferimento in relazione all'epoca costruttiva - Software CENED + 2.0 (Fonte: CENED)

Periodo di Costruzione	$EP_{H,nd}$ [kW/m ² a]	$EP_{H,nd,rif}$ [kW/m ² a]
Prima del 1930	181,01	35,36
1930 - 1945	179,72	37,58
1946 - 1960	156,03	28,44
1961 - 1976	134,69	27,35
1977 - 1992	126,98	27,20
1993 - 2006	96,70	25,58
2007 - 2015	60,99	25,83
Dopo il 2015	34,53	27,00

Figura 1-8: Valori dell'indice di Prestazione Termica Utile Media per la Climatizzazione Invernale e del rispettivo edificio di riferimento in relazione all'epoca costruttiva - Software CENED + 2.0 (Fonte: CENED)



Poiché tale valore è strettamente correlato alla capacità dell'isolamento termico dell'elemento d'involucro, nel grafico sottostante si ha un'ulteriore conferma di quanto già emerso, ossia che dopo il 2015, grazie anche al progresso tecnologico, l'obiettivo di innalzare la prestazione energetica del patrimonio edilizio esistente e di recente costruzione, massimizzando il contenimento dei consumi energetici e dei costi economici, riesce a essere perseguito con buoni risultati.

La tabella in basso e il relativo grafico evidenziano come i valori totali delle superfici disperdenti rivelino una decrescita costante passando in rassegna le diverse epoche costruttive.

Generalmente con l'espressione "superficie disperdente" s'intende un elemento confinante verso ambienti esterni o interni a diversa temperatura che permette il passaggio di calore dall'ambiente con temperatura maggiore a quello con una temperatura minore. Ad esempio, vengono considerate superfici disperdenti le pareti perimetrali che confinano con l'esterno, le pareti interne limitrofe a locali non riscaldati (garage e sottotetto) e la porta di ingresso.

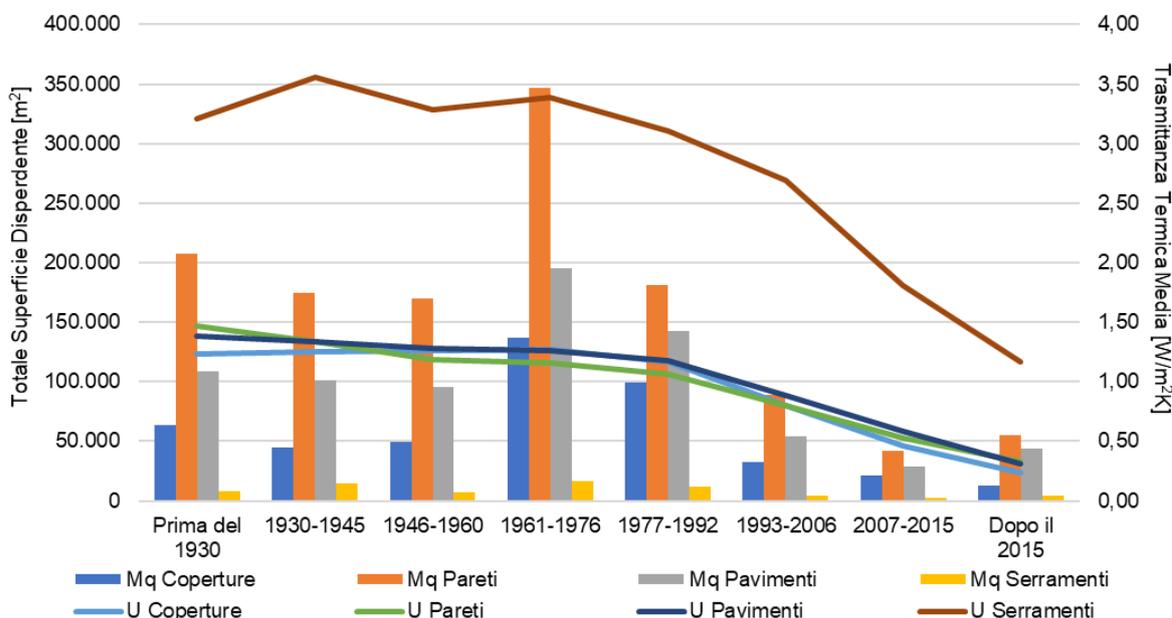
Tabella 1-9: Superficie Totale Disperdente degli elementi d'involucro [m²] e relativa Trasmittanza Termica Media U [W/m²K] in riferimento all'epoca costruttiva - Software CENED + 2.0 (Fonte: CENED)

Epoca Costruttiva	Sup. Tot. Coperture [m ²]	U Coperture [W/m ² K]	Sup. Tot. Pareti [m ²]	U Pareti [W/m ² K]	Sup. Tot. Pavimenti [m ²]	U Pavimenti [W/m ² K]	Sup. Tot. Serramenti [m ²]	U Serramenti [W/m ² K]
Prima del 1930	63'754.96	1.23	207'253.12	1.47	109'184.90	1.38	8'438.75	3.21
1930 - 1945	45'054.44	1.25	174'948.40	1.34	101'030.30	1.34	14'905.20	3.56
1946 - 1960	49'625.59	1.26	169'646.55	1.19	95'711.94	1.28	7'618.07	3.28
1961 - 1976	136'669.31	1.27	347'063.91	1.16	195'555.37	1.26	16'118.67	3.39
1977 - 1992	99'255.22	1.17	180'898.21	1.06	142'677.25	1.18	12'158.58	3.11
1993 - 2006	32'780.39	0.80	88'860.61	0.80	54'212.18	0.89	4'655.67	2.69
2007 - 2015	21'713.74	0.46	42'217.65	0.53	29'166.88	0.58	2'569.72	1.81
Dopo il 2015	12'529.85	0.24	54'793.19	0.33	43'963.90	0.31	4'719.60	1.17
TOTALE	461'383.50		1'265'681.64		771'502.72		71'184.26	



	U Coperture	U Pareti	U Pavimenti	U Serramenti
Limiti Normativi	0.24 W/m ² K	0.28 W/m ² K	0.29 W/m ² K	1.4 W/m ² K

Figura 1-9: Superficie Totale Disperdente degli elementi d'involucro [m²] e relativa Trasmittanza Termica Media U [W/m²K] in riferimento all'epoca costruttiva - Software CENED + 2.0 (Fonte: CENED)



Osservando i consumi medi annui di energia in uso standard per combustibile, che ammontano a 115'604.46 kWh nel settore residenziale e a 1'065'856.29 kWh in quello non residenziale, si evince come gli edifici di recente costruzione abbiano nettamente ridimensionato il loro apporto energetico fornito da fonti non rinnovabili a favore di quelle rinnovabili.

Tabella 1-10: Consumi medi annui di energia in uso standard per combustibile nel settore residenziale [kWh] - Software CENED + 2.0 (Fonte: CENED)

Settore Residenziale									
Epoca Costruttiva	Consumi medi annui di energia in uso standard [kWh]								
	Gas Naturale	Gasolio	Energia Elettrica	GPL	Biomasse Solide	Solare Fotovoltaico	Solare Termico	TLR	Energia d'Ambiente
Prima del 1930	18'479.93	288.02	387.96	105.96	178.25	8.91	4.37	263.55	84.59
1930 - 1945	15'061.73	1'675.51	753.42	0.00	795.25	9.57	0.00	1'160.12	431.34
1946 - 1960	15'566.42	173.23	645.06	0.00	105.60	29.82	2.70	1'215.49	128.13
1961 - 1976	14'089.86	165.74	725.76	77.68	87.79	20.67	8.34	2'775.28	45.08
1977 - 1992	14'224.18	23.90	279.71	75.58	225.05	14.45	3.38	739.92	40.29
1993 - 2006	10'910.88	0.00	267.83	0.00	15.87	4.18	11.57	154.05	15.66
2007 - 2015	3'956.76	0.00	349.31	0.00	17.53	58.71	49.47	3'216.74	143.92
Dopo il 2015	1'651.40	0.00	827.99	0.00	27.90	903.56	43.65	581.17	1'218.72
TOTALE	93'941.16	2'326.40	4'237.04	259.22	1'453.24	1'049.87	123.48	10'106.32	2'107.73
%	81.26	2.00	3.67	0.22	1.26	0.90	0.11	8.74	1.82



Figura 1-10: Consumi medi annui di energia in uso standard per combustibile nel settore residenziale [kWh] - Software CENED + 2.0 (Fonte: CENED)

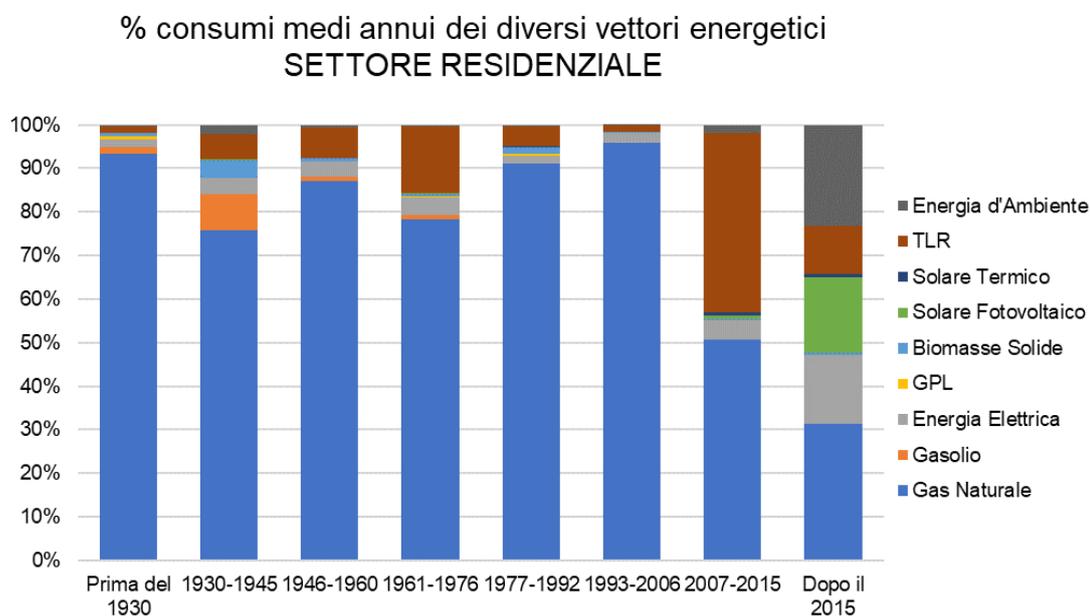
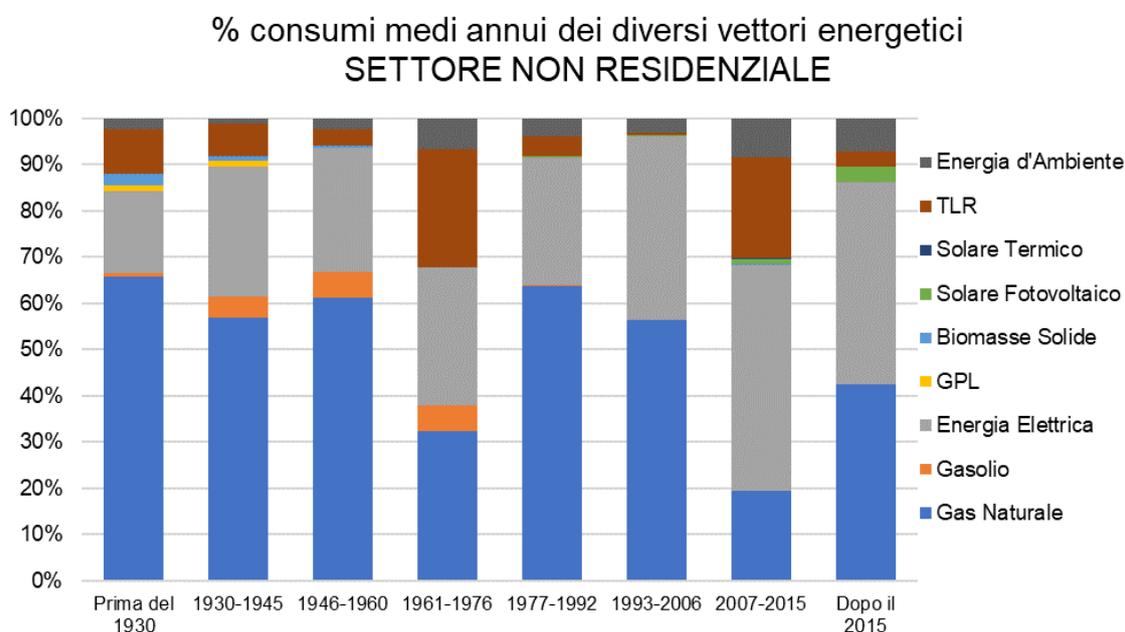


Tabella 1-11: Consumi medi annui di energia in uso standard per combustibile nel settore non residenziale [kWh] - Software CENED + 2.0 (Fonte: CENED)

Settore Non Residenziale									
Epoca Costruttiva	Consumi medi annui di energia in uso standard [kWh]								
	Gas Naturale	Gasolio	Energia Elettrica	GPL	Biomasse Solide	Solare Fotovoltaico	Solare Termico	TLR	Energia d'Ambiente
Prima del 1930	70'858.54	937.98	19'180.06	1'159.01	2'874.55	0.00	35.42	10'400.22	2'424.08
1930 - 1945	129'510.99	10'516.31	63'780.21	3'103.79	2'300.26	0.00	0.00	15'871.15	2'550.70
1946 - 1960	58'514.13	5'428.19	25'663.35	0.00	323.12	0.00	0.00	3'370.86	2'313.12
1961 - 1976	28'219.39	4'806.19	25'948.14	0.00	0.00	70.23	4.07	22'254.90	5'814.87
1977 - 1992	77'215.21	277.86	33'546.49	83.89	0.00	177.91	0.00	5'315.34	4'598.39
1993 - 2006	71'124.48	0.00	49'815.48	0.00	0.00	360.24	0.00	643.25	4'016.23
2007 - 2015	28'608.88	0.00	71'991.01	0.00	447.04	1'666.11	235.20	32'023.14	12'590.09
Dopo il 2015	64'963.96	0.00	66'988.60	0.00	0.00	4'893.06	23.83	5'019.33	10'997.44
TOTALE	529'015.58	21'966.53	356'913.34	4'346.69	5'944.97	7'167.55	298.52	94'898.19	45'304.92
%	49.63	2.06	33.49	0.41	0.56	0.67	0.03	8.90	4.25



Figura 1-11: Consumi medi annui di energia in uso standard per combustibile nel settore non residenziale [kWh] - Software CENED + 2.0 (Fonte: CENED)



Nelle tabelle seguenti sono riportati, per epoca costruttiva e destinazione d'uso degli edifici, i valori dell'indice medio annuo di Prestazione Energetica Globale Non Rinnovabile, Rinnovabile e quello Globale Non Rinnovabile calcolato per gli edifici simili di nuova progettazione. La differenza tra il valore medio non rinnovabile degli edifici e quello calcolato per gli edifici nuovi si avvicina a un'approssimazione del potenziale di risparmio ottenibile per la categoria in esame e mostra un andamento decrescente nel tempo.

Tabella 1-12: Indice Medio Annuo di Prestazione Energetica e Potenziale Risparmio [kW/m²a] per gli edifici a uso residenziale nel Comune di Bergamo - Software CENED + 2.0 (Fonte: CENED)

Settore Residenziale				
Periodo Costruzione	E _{gln,ren}	E _{gl,ren}	E _{gln,ren,prog} (Edifici Simili Nuovi)	ΔE _{gln,ren} e E _{gln,ren,prog}
Prima del 1930	252.60	5.23	69.58	183.02
1930 – 1945	258.01	11.24	71.76	186.24
1946 – 1960	247.32	8.54	72.82	174.5
1961 – 1976	218.23	7.68	71.21	147.02
1977 – 1992	193.33	3.97	63.96	129.38
1993 – 2006	159.37	1.93	65.16	94.21
2007 – 2015	96.82	8.87	70.44	26.38
Dopo il 2015	47.69	28.19	57.00	- 9.31

Tabella 1-13: Indice Medio Annuo di Prestazione Energetica e Potenziale Risparmio [kW/m²a] per gli edifici a uso non residenziale nel Comune di Bergamo - Software CENED + 2.0 (Fonte: CENED)

Settore Non Residenziale				
Periodo Costruzione	Epgl.nren	Epgl.ren	Epgl.nren. prog (Edifici Simili Nuovi)	Δ Epgl.nren e Epgl.nren.prog
Prima del 1930	302.83	20.74	107.98	194.85
1930 – 1945	321.77	35.77	129.5	192.27
1946 – 1960	266.17	15.16	89.51	176.67
1961 – 1976	242.89	13.45	91.16	151.73
1977 – 1992	233.42	13.96	92.98	140.44
1993 – 2006	182.90	9.18	83.31	99.59
2007 – 2015	128.90	22.68	94.86	34.04
Dopo il 2015	57.22	29.61	64.71	-7.49

Nella tabella sottostante è possibile osservare come la scelta dei diversi vettori energetici per il soddisfacimento delle richieste ergetiche sia determinante a livello di impatto sull'ambiente: gli edifici più datati appartenenti a entrambe le tipologie di destinazioni d'uso comportano delle emissioni di CO_{2eq} all'incirca quattro volte superiori rispetto agli immobili edificati dopo il 2015.

Da tener presente che il D.Lgs. n. 28/2011, meglio conosciuto come “Decreto Rinnovabili”, prevedeva che il fabbisogno energetico complessivo richiesto da immobili di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazioni rilevanti, per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento, dovessero essere soddisfatto da impianti di produzione dell'energia termica appositamente progettati per essere alimentati da una quota minima di fonti rinnovabili. Qualora il concernente titolo edilizio fosse stato rilasciato a partire dal 01/01/2017, tale contributo doveva essere almeno del 50%.

Tuttavia, a seguito della L. n. 19/2017 di conversione del D.L. n. 244/2016, il cosiddetto “Decreto Milleproroghe”, tale prescrizione è stata posticipata al 01/01/2018 e per i titoli abilitativi richiesti entro il 31/12/2017 è stato mantenuto l'obbligo di soddisfare con rinnovabili il 35% dei consumi degli impianti termici.

Tabella 1-14: Emissioni di CO_{2eq} per destinazioni d'uso residenziale e non residenziale degli edifici distinti per epoca costruttiva nel Comune di Bergamo - Software CENED + 2.0 (Fonte: CENED)

Periodo Costruzione	Emissioni Medie di CO _{2eq} [Kg/m ² a]	
	RESIDENZIALE	NON RESIDENZIALE
Prima del 1930	48.97	70.25
1930 - 1945	51.61	78.73
1946 - 1960	49.82	58.00
1961 - 1976	47.11	58.15
1977 - 1992	37.86	54.76
1993 - 2006	30.60	41.02
2007 - 2015	25.54	37.76
Dopo il 2015	10.46	14.56

2. IMPIANTI TERMICI

Regione Lombardia regola l'esercizio, il controllo, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici presenti sul territorio regionale, avvalendosi della clausola di cedevolezza contenuta nel D.Lgs. n. 192/2005, all'art. 17. La Normativa di riferimento è la seguente:

- D.G.R. n. XI/3502 del 05 agosto 2020 "Disposizioni per l'installazione, l'esercizio, il controllo, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici civili - aggiornamento 2020";
- D.G.R. n. X/3965 del 31 luglio 2015 "Disposizioni per l'esercizio, il controllo, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici".

Con D.G.R. n. VIII/8355 del 05 novembre 2008 Regione Lombardia ha istituito il CURIT - Catasto Unico Regionale degli Impianti Termici, allo scopo di conoscere, in modo completo ed unitario, i dati relativi agli impianti termici e di favorire una diffusione più omogenea delle attività di ispezione sugli impianti stessi. Tale catasto è un sistema informativo unico in cui sono stati fatti confluire i catasti degli Enti Locali e degli organismi competenti e viene aggiornato ad ogni intervento eseguito su un impianto termico. Ad ogni impianto sono associati: le caratteristiche, l'ubicazione, il responsabile dell'impianto, il manutentore ed altri dati come le eventuali problematiche riscontrate e le manutenzioni eseguite.

Regione Lombardia con L.R. n. 26/2003 per garantire la continuità delle attività di ispezione degli impianti termici avviate, a seguito del D.P.R. n. 412/93 e ss.mm.ii., ha individuato i Comuni con popolazione superiore a 40.000 abitanti e le Province per il restante territorio come autorità competenti alle attività di ispezione degli impianti termici.

In Regione Lombardia le seguenti tipologie di apparecchi rientrano nell'ambito di applicazione della Normativa sugli impianti termici, e sono quindi soggetti agli obblighi previsti in tema di corretta installazione e manutenzione:

- caldaie alimentate a combustibili fossili (gas naturale, GPL, gasolio, carbone, olio combustibile, altri combustibili fossili solidi, liquidi o gassosi),
- impianti alimentati da biomassa legnosa (legna, cippato, pellet e bricchette),
- pompe di calore utilizzate per la climatizzazione estiva e/o invernale con potenza complessiva superiore a 12 kW,
- gruppi frigoriferi con potenza superiore a 12 kW,
- scambiatori di calore della sottostazione di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento,
- cogeneratori e rigeneratori,
- scaldacqua al servizio di più utenze o ad uso pubblico,

- stufe, caminetti chiusi ed apparecchi di riscaldamento localizzato ad energia radiante (solo nel caso in cui siano fissi e la somma delle potenze degli apparecchi installati nella singola unità immobiliare sia superiore a 5 kW).

Sono esclusi dagli obblighi:

- radiatori individuali, cucine economiche, termo cucine e caminetti aperti,
- scaldacqua unifamiliari e
- impianti inseriti in cicli di processo che producono calore destinato alla climatizzazione dei locali in parte non preponderante.

Inoltre, a partire dal 15/10/2014, Regione Lombardia ha disposto l'obbligatorietà della Targa per tutti gli impianti termici soggetti all'applicazione della D.G.R. n. X/3965 del 31 luglio 2015. La Targa è costituita da un semplice adesivo contenente il codice univoco dell'impianto per tutto il tempo in cui viene mantenuto in esercizio, anche sotto forma di Codice QR, che identifica quello specifico impianto e si aggancia ai servizi che Regione Lombardia mette a disposizione dei Cittadini e dei manutentori attraverso il CURIT. Questo sistema, oltre ad agevolare le operazioni di manutenzione e ispezione, coadiuva anche l'attività di analisi e monitoraggio del parco impianti presente sul territorio regionale. Si precisa che, nel caso di impianti composti da più generatori che condividono lo stesso sistema di distribuzione, la targa dell'impianto è unica.

La manutenzione dev'essere effettuata secondo le indicazioni e con la periodicità previste dall'impresa installatrice: se tali informazioni non sono presenti, fanno fede le istruzioni del fabbricante o, in ultima istanza, la Normativa Tecnica di riferimento. In particolare, la Normativa prevede che venga effettuato in ogni caso un controllo di efficienza energetica con cadenza differente a seconda della diversa tipologia e potenza del generatore. Si tratta di una manutenzione al termine della quale viene redatta la dichiarazione di avvenuta manutenzione, cioè il rapporto tecnico di controllo rilasciato dal manutentore e da quest'ultimo inserito nel catasto CURIT, che prevede la corresponsione di un contributo per l'Ente competente e per la Regione.

Tabella 2-1: Controlli in base alla tipologia di impianto (Fonte: www.curit.it.)

Tipologia Impianto	Alimentazione	Potenza Generatore [kW]	Cadenza Controlli [anni]
Impianti con generatori di calore a fiamma	Generatori di calore alimentati a combustibile liquido o solido	$5 < P_{fr} < 116,3$	1
		$P_{fr} \geq 116,4$	1 + Rilevamento rendimento a metà stagione di riscaldamento
	Generatori alimentati a gas, metano o GPL	$5 < P_{fr} < 35$	2
		$35 < P_{fr} < 350$	1
Impianti con macchine frigorifere - pompe di calore	Macchine frigorifere e/o pompe di calore a compressione di vapore ad azionamento elettrico e macchine frigorifere e/o pompe di calore ad assorbimento a fiamma diretta	$12 < P_u < 100$	4
		$P_u \geq 100$	2
	Pompe di calore a compressione di vapore azionate da motore endotermico	$P_u \geq 12$	4
	Pompe di calore ad assorbimento alimentate con energia termica	$P_u \geq 12$	2
Impianti alimentati da teleriscaldamento	Sottostazione di scambio termico da rete ad utenza	$P_u > 5$	4
Impianti cogenerativi	Microcogenerazione	$P_{el} < 50$	4
	Unità cogenerative	$P_{el} \geq 50$	2

Le operazioni di manutenzione e controllo degli impianti termici possono essere svolte solo da imprese abilitate ai sensi del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37. Per gli impianti con apparecchiature fisse di refrigerazione, condizionamento d'aria e pompe di calore, contenenti almeno 3 kg di gas fluorurati ad effetto serra, il personale e la ditta manutentrice devono essere certificati come previsto dal D.P.R. n. 43/2012. L'impresa che effettua le operazioni di manutenzione e controllo dev'essere iscritta al CURIT, condizione necessaria per potere pagare i contributi individuati dalla Normativa Regionale.

Al fine del monitoraggio in corso, sono stati estrapolati dal CURIT gli indicatori più significativi del parco impianti per il riscaldamento civile nel Comune di Bergamo. È stato possibile ottenere tali dati solo nella versione più aggiornata, in quanto il CURIT è un catasto in continuo aggiornamento e non permette di ricostruire un quadro generale della situazione antecedente a quella attuale. Ciò non ha quindi permesso di poter eseguire analisi di comparazione con situazioni passate e quindi determinare un'evoluzione storica. È stato quindi possibile realizzare solamente una fotografia della situazione attuale con i dati aggiornati al 15 aprile 2020 ottenuti tramite la funzione "Scarica Statistiche Impianti per Applicazioni Locali" del CURIT. Molti dati presenti nel CURIT riportano degli errori o sono incompleti: questo può essere dovuto all'imperizia dell'operatore che ha inserito i dati, ma la maggior parte delle volte, è conseguenza dell'impossibilità di reperire informazioni sull'impianto stesso.

Rispetto al monitoraggio effettuato nel 2015, in cui sono stati analizzati gli impianti termici attivi ottenuti tramite l'estrapolazione dei dati al 3 settembre 2015 (e quindi a poco meno di un anno

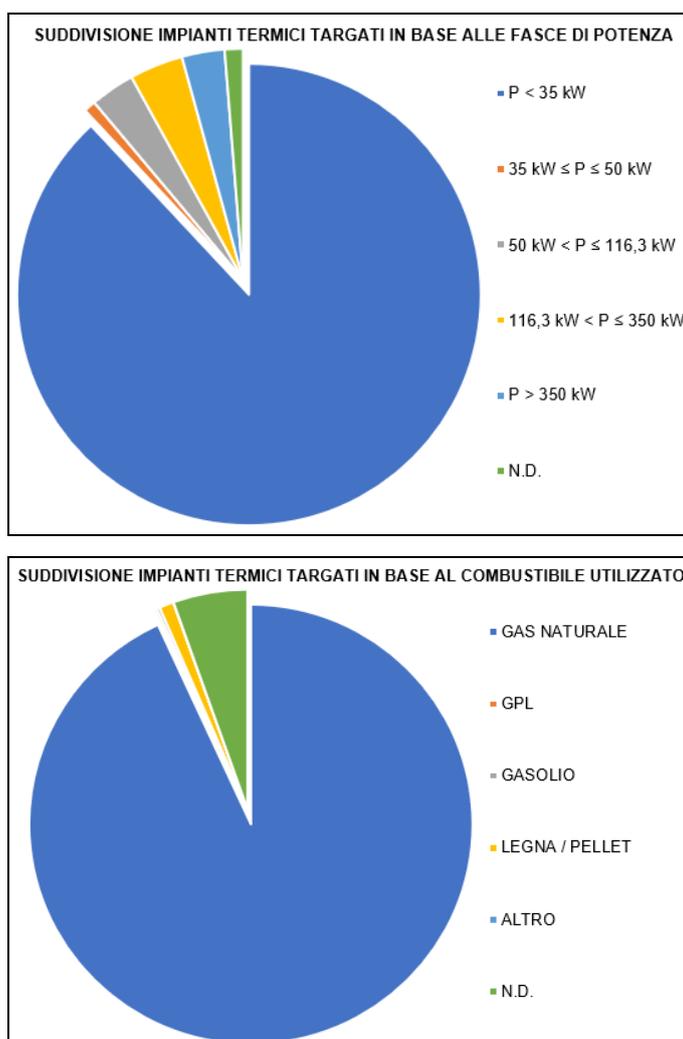


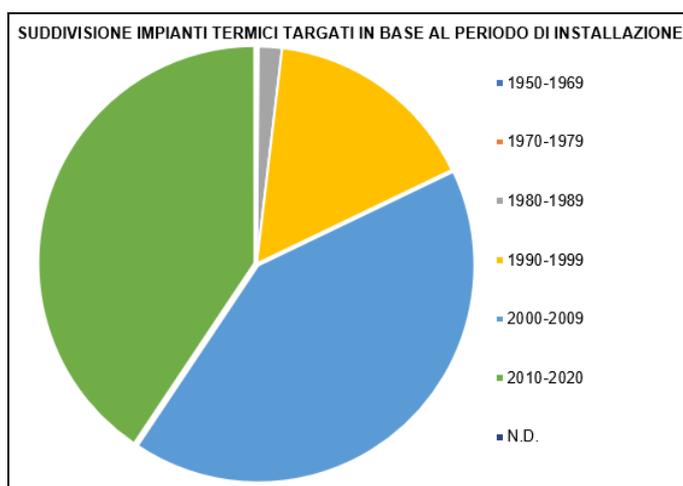
dall'entrata in vigore dell'obbligatorietà della targatura degli impianti termici), in questa sede si analizzeranno, invece, gli impianti targati presenti nel Comune di Bergamo.

I dati, a cui il Comune di Bergamo può accedere tramite CURIT, possono essere estrapolati per impianti termici sia attivi che targati. Pertanto, si evincono situazioni in cui sono presenti impianti attivi non targati e, viceversa, situazioni di impianti non attivi e targati. Valutando i vari aspetti e ai sensi della Normativa vigente, che prevede l'obbligo di targatura di tutti gli impianti termici, al fine di compiere un'analisi il più aderente possibile alla realtà, si è deciso di analizzare i dati relativi agli impianti targati attivi e non attivi.

Nel Comune di Bergamo in totale risultano targati 40.359 impianti termici, di cui il 88,07% con una potenza inferiore ai 35 Kw e per il 97,29% alimentati a gas naturale. Nella tabella sottostante sono stati riportati tutti gli impianti termici targati nel Comune di Bergamo, suddivisi per fascia di potenza, combustibile utilizzato e periodo di installazione.

Figura 2-1: Suddivisione degli impianti termici targati in base alla fascia di potenza, al combustibile e al periodo di installazione nel Comune di Bergamo (Fonte: www.curit.it.)





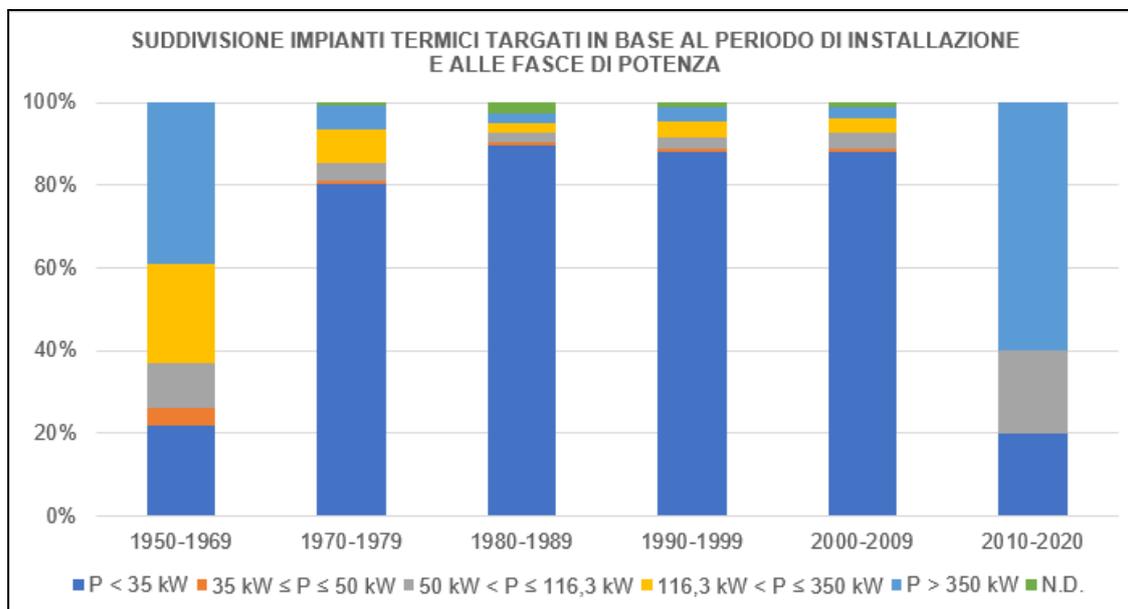
Nel grafico precedente è stata rappresentata la vetustà degli impianti. Come si può vedere l'82% degli impianti è stato installato negli anni compresi tra il 2000 e il 2020, in quanto una buona parte degli impianti oggi attivi hanno sostituito gli impianti datati, indice questo di un processo in corso di rinnovo degli impianti.

Si riportano ora i diagrammi relativi alla suddivisione degli impianti termici ad oggi attivi nel Comune di Bergamo per ogni periodo di installazione in base alla fascia di potenza.

Tabella 2-2: Suddivisione, in base al periodo di installazione e alla fascia di potenza, degli impianti termici targati nel Comune di Bergamo

PERIODO INSTALLAZIONE	POTENZA [kW]						TOTALE
	P < 35	35 ≤ P ≤ 50	50 < P ≤ 116,3	116,3 < P ≤ 350	P > 350	N.D.	
1950-1969	7	-	-	-	2	-	9
1970-1979	10	2	5	11	18	-	46
1980-1989	565	5	31	57	42	4	704
1990-1999	5.798	49	155	148	142	172	6.464
2000-2009	14.740	124	481	680	544	183	16.752
2010-2020	14.424	160	580	612	450	153	16.379
N.D.	1	-	1	-	3	-	5
TOTALE	35.545	340	1.253	1.508	1.201	512	40.359

Figura 2-2: Suddivisione, in base al periodo di installazione e alla fascia di potenza, degli impianti termici targati nel Comune di Bergamo (Fonte: www.curit.it.)



Come si può osservare la quasi totalità degli impianti installati nell’arco temporale 1970-2009 ha una potenza termica nominale inferiore a 35 kW, mentre gli impianti con una potenza termica nominale superiore a 350 kW risultano installati nell’arco temporale 1950-1969 oppure 2010-2020.

Tabella 2-3: Suddivisione, in base al combustibile utilizzato di e alla fascia di potenza, degli impianti termici targati nel Comune di Bergamo

COMBUSTIBILE	POTENZA [kW]						TOTALE
	P < 35	35 ≤ P ≤ 50	50 < P ≤ 116,3	116,3 < P ≤ 350	P > 350	N.D.	
GAS NATURALE	34.582	241	907	1.002	644	204	37.580
GPL	58	-	8	3	-	2	71
GASOLIO	19	4	22	27	19	-	91
LEGNA / PELLET	404	11	5	1	-	1	422
ALTRO	3	-	-	-	2	-	5
N.D.	479	84	311	475	536	305	2.190
TOTALE	35.545	340	1.253	1.508	1.201	512	40.359

Figura 2-3: Suddivisione, in base al combustibile utilizzato di e alla fascia di potenza, degli impianti termici targati nel Comune di Bergamo (Fonte: www.curit.it.)

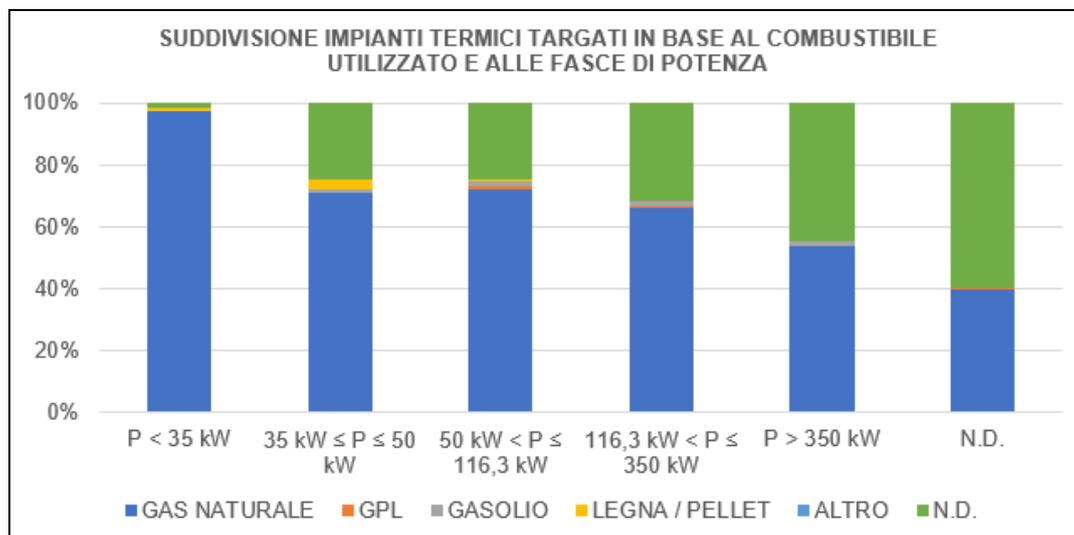
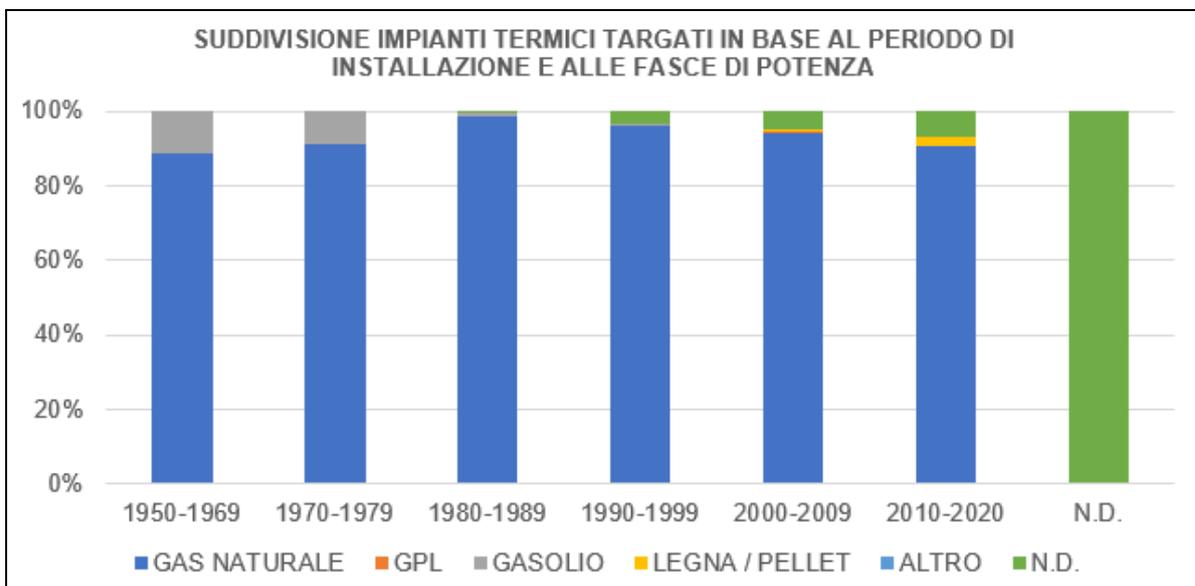


Tabella 2-4: Suddivisione, in base al periodo di installazione e al combustibile utilizzato, degli impianti termici targati nel Comune di Bergamo

PERIODO INSTALLAZIONE	COMBUSTIBILE						TOTALE
	GAS NATURALE	GPL	GASOLIO	LEGNA / PELLETTI	ALTRO	N.D.	
1950-1969	8	-	1	-	-	-	9
1970-1979	42	-	4	-	-	-	46
1980-1989	695	1	6	1	-	1	704
1990-1999	6.214	7	31	5	2	205	6.464
2000-2009	15.790	33	33	55	-	841	16.752
2010-2020	14.831	30	16	361	3	1.138	16.379
N.D.	-	-	-	-	-	5	5
TOTALE	37.580	71	91	422	5	2.190	40.359

Figura 2-4: Suddivisione, in base al periodo di installazione e al combustibile utilizzato, degli impianti termici targati nel Comune di Bergamo (Fonte: www.curit.it.)



Come si può osservare dagli ultimi grafici, la quasi totalità degli impianti installati, sia in riferimento alle fasce di potenza sia al periodo di installazione, è alimentato tramite gas naturale.

3. IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Gli impianti fotovoltaici consentono di trasformare l'energia irradiata dal sole direttamente in energia elettrica mediante l'utilizzo di materiali semiconduttori. Gli impianti fotovoltaici possono essere allacciati alla rete di distribuzione elettrica (detti anche *grid-connected*), che supplisce nelle ore in cui il generatore fotovoltaico non è in grado di produrre l'energia necessaria e che, viceversa, preleva il surplus prodotto mettendolo in circolo, oppure possono essere isolati (detti anche *stand-alone*), senza alcun collegamento con la rete, e pertanto autosufficienti.

Un impianto fotovoltaico generalmente è composto da tre elementi:

- **generatore fotovoltaico** - formato da celle fotovoltaiche costituite da lamine di materiale semiconduttore (*wafer*), in genere silicio, spesse circa 0,3 mm e rappresentano l'unità di base. Infatti, più celle assemblate e collegate tra di loro costituiscono un modulo fotovoltaico. A loro volta più moduli formano un pannello fotovoltaico che, a seconda della tensione necessaria all'alimentazione delle utenze elettriche, può essere ripetuto in serie per generare quella che, in gergo, viene chiamata stringa. Più stringhe collegate in parallelo costituiscono il generatore fotovoltaico. Quando la cella è illuminata i fotoni della luce solare sottraggono gli elettroni più esterni agli atomi di silicio dando vita ad un campo elettrico che, se collegato ad un utilizzatore, genera corrente elettrica continua;
- **sistema di condizionamento e controllo della potenza** - costituito da un inverter che trasforma la corrente continua in corrente alternata. È un componente indispensabile in quanto la quantità di energia elettrica prodotta da un sistema fotovoltaico varia a seconda delle ore del giorno, delle stagioni e delle condizioni meteorologiche.
- **accumulatore di energia** - necessario per rendere autonomo il sistema in condizioni di debole o totale assenza della fonte solare.

La dimensione di un impianto fotovoltaico è determinata dal fabbisogno energetico da soddisfare. Oggi, l'esborso per l'installazione di questi sistemi è ancora ingente, ma, grazie alle loro caratteristiche di elevata durabilità e al fatto che necessitano di una manutenzione minima, nel corso degli anni è possibile avere un rientro dell'investimento. Tra i vantaggi c'è la possibilità di autoconsumare l'energia prodotta e avere un ritorno remunerativo derivato dalla vendita sul mercato elettrico delle eccedenze di energia prodotta. Inoltre, l'installazione di un impianto fotovoltaico apporta migliorie al fabbricato servito, sia dal punto di vista della prestazione energetica sia da quello del valore economico guadagnato dall'immobile.

Passando in disamina l'ambito regionale, l'apporto fornito dall'energia solare fotovoltaica al capitale energetico interno alla Lombardia è mostrato dalla tabella sottostante: a partire dal 2004 la crescita è stata progressiva con una vera e propria impennata specialmente negli ultimi anni. Il meccanismo delle tariffe incentivanti previsto dal sistema Conto Energia, avviato nel 2006, ha



indotto un approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili che si sta consolidando sempre più nel corso degli anni.

Tabella 3-1: Contributo, espresso in % e in ktep, fornito dall'energia prodotta dagli impianti solari fotovoltaici rispetto al totale delle risorse energetiche interne totali della Lombardia (Fonte: www.energialombardia.eu)

	Risorse Energetiche Interne Totali [ktep]	Solare Fotovoltaico [ktep]	% Solare Fotovoltaico
2000	2'087	0	0
2001	2'237	0	0
2002	2'054	0.10	0
2003	1'989	0.10	0
2004	2'133	0.20	0.01
2005	1'949	0.30	0.02
2006	2'166	0.30	0.01
2007	2'074	0.40	0.02
2008	2'337	1.70	0.07
2009	2'337	6.30	0.27
2010	2'877	16.30	0.57
2011	3'300	85.60	2.59
2012	3'405	144.60	4.25
2013	3'847	166.20	4.32
2014	4'290	175.90	4.10
2015	3'955	186.00	4.70
2016	3'911	186.40	4.77
2017	3'797	199.20	5.25

Sul territorio lombardo, in corrispondenza della chiusura del Quinto Conto Energia (31/10/2013), erano presenti n. 76'734 impianti fotovoltaici con una potenza elettrica di picco pari a circa 1'920 MW e una potenza media per impianto di circa 25 kW.

Secondo quanto riportato nel Rapporto Statistico Monografico sul Solare Fotovoltaico redatto dal GSE per l'Anno 2019, si rileva in Lombardia un totale di n. 125'250 impianti, con una potenza complessiva di 2'303 MW elettrici. La potenza media per impianto nel 2015 era di circa 21 kW, mentre nel 2018 è scesa a 18.4 kW. Nella tabella di seguito proposta, sono riportati il numero degli impianti installati a partire dal 2007 e la relativa potenza complessiva.



Tabella 3-2: Numero di impianti installati in Lombardia con relativa potenza [MWe] ed energia [MWh]
(Fonte: elaborazioni Infrastrutture Lombarde – Dati GSE)

ANNO	Impianti [N.]	Potenza [MWe]	Energia [MWh]
2007	1'328	9	7'363
2008	5'138	50	20'300
2009	10'814	126	73'000
2010	23'274	372	189'626
2011	48'692	1'322	995'278
2012	68'434	1'822	1'681'300
2013	82'494	2'040	1'932'800
2014	94202	2'067	2'046'100
2015	101403	2'109	2'163'600
2016	108'845	2'169	2'168'000
2017	116'644	2'227	2'316'800
2018	125'250	2'303	2'251'780
2019	135'479	2'399	2'359'000

Nel 2013, con la chiusura del Quinto Conto Energia, nel Comune di Bergamo erano presenti n. 353 impianti, con una potenza media di 14.72 kW e una potenza complessiva di 7'543.11 kW. Secondo quanto messo a disposizione dal GSE, nel 2019 a Bergamo erano presenti n. 621 impianti, con una potenza media di 15.81 kW e una potenza complessiva di 9'81801 kW. Infine, nel 2020 sono presenti n. 678 impianti con una potenza media di 15.67 kW e una potenza complessiva di 10'625.41 kW.

Tabella 3-3: Numero di impianti installati nel Comune di Bergamo e relative potenze per le annualità 2013, 2019 e 2020 (Fonte: Atlasole - GSE)

ANNO	Impianti Fotovoltaici [N.]	Potenza Media Installata [kW]	Potenza Minima Installata [kW]	Potenza Massima Installata [kW]	Potenza Installata Totale [kW]
2013	353	14.72	1.00	1'067.43	7'543.11
2019	621	15.81	1.00	1'067.43	9'818.01
2020	678	15.67	1.00	1'067.43	10'625.41

Per capire quale sia stato l'andamento delle installazioni dei sistemi fotovoltaici nella finestra temporale compresa tra il 2013 e il 2019, sono stati utilizzati i dati forniti da Istat per tutti i Comuni Capoluogo di Provincia, tra cui la Città di Bergamo. Dal 2013 al 2018 si è registrata una costante crescita nell'installazione di tali impianti, nel 2019 invece vi è stata una battuta d'arresto, con un calo di n. 14 unità per una potenza complessiva pari a 350.29 kW. La lieve decrescita potrebbe essere ricondotta alla dismissione di quegli impianti ormai giunti al termine del loro naturale ciclo di vita (in media 20 anni) o alla trasposizione dei pannelli fotovoltaici a copertura di un edificio a un altro che, nella fase di ricollocazione, sono stati momentaneamente disattivati.



Tabella 3-4: Numero di impianti installati nel Comune di Bergamo e relative potenze, per le annualità 2015-2018 (Fonte: Istat)

ANNO	Impianti [N.]	Potenza Installata [Kw]
2015	470	8'555.70
2016	518	8'913.70
2017	570	9'558.10
2018	635	10'168.30

Grazie ai nuovi APE è possibile conoscere i consumi medi annui di energia in uso standard per combustibile, espressi in kWh. La tabella di seguito riportata mostra il consumo medio annuo di energia in uso standard per il solare fotovoltaico, in relazione al periodo di costruzione dell'edificio. Negli edifici di recentissima costruzione questa forma di energia rinnovabile viene utilizzata cospicuamente per soddisfare i fabbisogni energetici degli immobili.

Tabella 3-5: Consumo medio annuo di energia [kWh] in uso standard per il solare fotovoltaico, in relazione al periodo di costruzione dell'edificio nel Comune di Bergamo (Fonte: CENED)

Periodo Costruzione	Solare Fotovoltaico [kWh]
Prima del 1930	6.99
1930-1945	6.11
1946-1960	25.73
1961-1976	28.17
1977-1992	49.93
1993-2006	56.86
2007-2015	330.49
Dopo il 2015	1'178.70
Totale	1'682.98

Per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici di proprietà comunale o installati su edifici di proprietà comunale, la tabella seguente riporta i sistemi fotovoltaici attualmente presenti.

Tabella 3-6: Impianti fotovoltaici installati su edifici di proprietà comunale nel territorio del Comune di Bergamo (Fonte: Comune di Bergamo)

Edificio Comunale	Localizzazione	Potenza Installata [kW]
Stazione Autolinee (**)	Via B. Bono	72.850
Urban Center (**)	Viale Papa Giovanni XXIII. 57	99.875
Scuola Secondaria I Grado "L. Lotto" (**)	Via L. Tadini. 72	79.900
Scuola Secondaria I Grado "Mazzi" (**)	Via F.lli Calvi. 3	54.990
Scuola Primaria "De Amicis" (**)	Via delle Tofane. 1	97.995
Scuola dell'Infanzia "Celadina" (**)	Via Pizzo di Redorta. 15	39.010



Edificio Comunale	Localizzazione	Potenza Installata [kW]
Scuola dell'Infanzia "Dasso" (**)	Via P. Isabello. 4	39.010
Scuola dell'Infanzia di Colognola (**)	Via C. Linneo. 17	39.245
Scuola Secondaria I Grado "G. D. Petteni" (**)	Via Buratti. 2	93.765
Scuola Primaria "G. Rodari" (**)	Via G. Sylva. 8	72.850
Scuola dell'Infanzia "Aquilone" (**)	Via G. Sylva. 10	39.010
Scuola Primaria "Cavezzali" (**)	Via V. Bellini. 14	32.900
Case Comunali Via Promessi Sposi (**)	Via Promessi Sposi	29.375
Scuola Primaria "I. Calvino" (**)	Via per Azzano S. Paolo. 2	47.940
Scuola Secondaria I Grado "Savoia-Nullò" (**)	Via G. Rossini. 10	84.600
Scuola Secondaria I Grado "Savoia-Nullò" (**)	Via C. Goldoni. 125	29.610
Scuola Secondaria I Grado "V. Muzio" (**)	Via S. Pietro Ai Campi. 1	79.900
Centro Sportivo "Don Bepo Vavassori" (**)	Via Don Bepo Vavassori	76.845
Asilo Nido e Scuola dell'Infanzia "Il Villaggio" – Scuola Primaria "A. Manzoni" (**)	Via Don Bepo Vavassori	48.175
Scuola dell'Infanzia "Arcobaleno" (*)	Via della Morla	19.800
Scuola dell'Infanzia "Girasoli" (*)	Via E. Fornoni	12.650
Scuola dell'Infanzia "Coghetti" (*) (***)	Via F. Coghetti. 20	9.000
Centro Tennis Loreto (*)	Via Briantea	10.000
Palestra della Scuola Secondaria I Grado "Codussi" (*)	Via E. Fornoni. 9	25.000
Polo della Protezione Civile (*)	Via F. Coghetti. 10	Non ancora attivo
Palestra scherma – Centro sportivo di Longuelo (*)	Largo G.E. Fabre	12.500
TOTALE		1'246.795

(*) Impianti fotovoltaici di proprietà comunale.

(**) Impianti fotovoltaici installati su edifici di proprietà comunale.

(***) Impianto fotovoltaico donato dalla Società Mauri Group SpA al Comune di Bergamo

Fonte: Comune di Bergamo.

Tabella 3-7: dati relativi ai soli impianti fotovoltaici installati di proprietà comunale, a partire dall'anno di attivazione (Fonte: Comune di Bergamo)

SCUOLA DELL'INFANZIA "ARCOBALENO"				
Anno	E.E. Prodotta [kW]	E.E. Immessa [kW]	E.E. Prelevata [kW]	E.E. Consumata [kW]
2012	22'317.00	7'164.00	-	-
2013	18'307.00	4'630.00	43'623.00	57'300.00

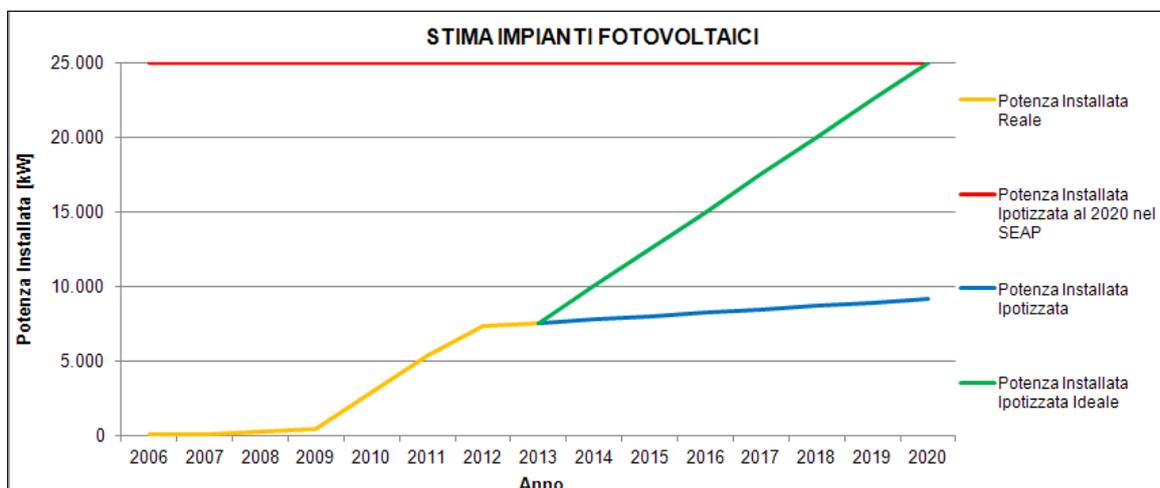


2014	7'989.00	1'375.00	49'990.00	56'604.00
2015	19'091.00	5'629.00	41'851.00	55'313.00
2016	9'297.00	1'073.00	52'984.00	61'208.00
2017	20'135.00	5'386.00	47'445.00	62'194.00
2018	14'214.00	3'069.00	51'698.00	62'843.00
2019	17'592.00	4'754.00	52'360.00	65'198.00
2020	23'602.00	11'727.00	37'701.00	49'576.00
SCUOLA DELL'INFANZIA "GIRASOLI"				
Anno	E.E. Prodotta [kW]	E.E Immessa [kW]	E.E Prelevata [kW]	E.E. Consumata [kW]
2012	9'307.00	6'135.00	-	-
2013	13'508.00	7'826.00	32'309.00	37'991.00
2014	12'012.00	6'541.00	24'789.00	30'260.00
2015	11'389.00	6'510.00	25'178.00	30'057.00
2016	11'092.00	5'328.00	26'577.00	32'341.00
2017	14'969.00	7'448.00	27'493.00	35'014.00
2018	13'739.00	5'998.00	35'703.00	43'444.00
2019	13'460.00	5'670.00	39'083.00	46'873.00
2020	12'603.00	7'406.00	32'622.00	37'819.00
SCUOLA DELL'INFANZIA "COGHETTI"				
Anno	E.E. Prodotta [kW]	E.E Immessa [kW]	E.E Prelevata [kW]	E.E. Consumata [kW]
2014	-	2'851.00	12'199.00	-
2015	-	3'496.00	17'448.00	-
2016	4'500.00	1'704.00	20'711.00	23'507.00
2017	9'845.00	3'603.00	16'841.00	23'083.00
2018	9'107.00	2'634.00	18'806.00	25'279.00
2019	8'742.00	2'049.00	20'955.00	27'648.00
2020	8'832.00	4'928.00	12'355.00	16'259.00
PALESTRA SCUOLA SECONDARIA I GRADO "CODUSSI"				
Anno	E.E. Prodotta [kW]	E.E Immessa [kW]	E.E Prelevata [kW]	E.E. Consumata [kW]
2017	2'831.00	937.00	-	-
2018	23'829.00	14'358.00	17'935.00	27'406.00
2019	21'794.00	11'274.00	23'822.00	34'342.00
2020	22'585.00	12'509.00	27'641.00	37'717.00
PALESTRA SCHERMA - CENTRO SPORTIVO DI LONGUELO				
Anno	E.E. Prodotta [kW]	E.E Immessa [kW]	E.E Prelevata [kW]	E.E. Consumata [kW]
2020	4'601.00	3'727.00	7'201.00	8'075.00
TOTALE	381'289.00	167'739.00	817'320.00	987'351.00



Nel 1° Report di Monitoraggio del SEAP, era stata fatta una previsione sia ideale sia realistica della crescita degli impianti fotovoltaici nel Comune di Bergamo, in relazione all'obiettivo di potenza installata al 2020 fissato nel SEAP, cioè 25 MW.

Figura 3-1: Stima al 2020 degli impianti fotovoltaici installati nel Comune di Bergamo realizzata nella precedente edizione del monitoraggio del PAES. (Fonte: Comune di Bergamo)



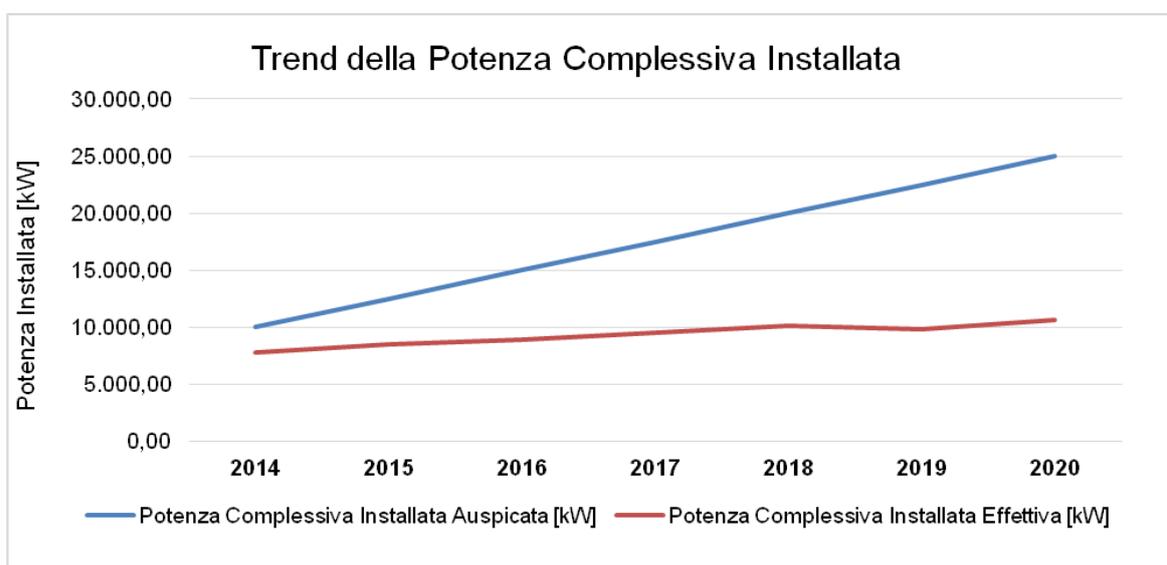
Al fine di conseguire il traguardo di potenza installata di 25 MW entro il 2020, dal 2014 doveva delinearsi un'impennata nella crescita annuale della potenza complessiva pari ad almeno 2'494 kW, come rappresentato dalla linea verde (al netto di eventuali aumenti esponenziali e/o periodi di stasi). I dati disponibili, aggiornati a settembre 2020, quindi a pochi mesi di distanza dallo scadere dell'anno-obiettivo, mostrano invece come si sia verificata una crescita di tipo lineare fino al 2018, con un tasso mai superiore al 7.23%, mentre nel 2019 è stata registrata un'inversione di tendenza con un calo del 3.44%. Il grafico mostra come, nel corso degli anni, il divario tra la potenza complessiva auspicata e quella effettivamente installata sia divenuto sempre più ampio. La fiacca crescita potrebbe essere dovuta all'interruzione da parte dello Stato del meccanismo incentivante conosciuto come "Conto Energia" a favore di altri espedienti meno allettanti dal punto di vista economico.

Tabella 3-8: Confronto tra i risultati attesi a quelli effettivamente conseguiti per gli impianti fotovoltaici siti nel Comune di Bergamo nel periodo compreso tra il 2014 e il settembre 2020 (Fonte Atlasole GSE – Istat)

ANNO	Potenza Complessiva Auspicata [kW]	Potenza Complessiva Effettiva [kW]	Tasso di crescita Auspicato [kW]	Tasso di crescita Auspicato [%]	Tasso di crescita effettivo [kW]	Tasso di crescita effettivo [%]
2014	10'037.11	7'769.91	2'494.00	24.85	nd	nd
2015	12'531.11	8'555.70	2'494.00	24.85	785.79	10.11
2016	15'025.11	8'913.70	2'494.00	24.85	358.00	4.18
2017	17'519.11	9'558.10	2'494.00	24.85	644.40	7.23

ANNO	Potenza Complessiva Auspicata [kW]	Potenza Complessiva Effettiva [kW]	Tasso di crescita Auspicato [kW]	Tasso di crescita Auspicato [%]	Tasso di crescita effettivo [kW]	Tasso di crescita effettivo [%]
2018	20'013.11	10'168.30	2'494.00	24. 85	610.20	6.38
2019	22'507.11	9'818.01	2'494.00	24. 85	-350.29	-3.44
2020	25'000.00	10'625.41	2'494.00	24. 85	807.40	8.22

Figura 3-2: Confronto tra i risultati attesi a quelli effettivamente conseguiti per gli impianti fotovoltaici siti nel Comune di Bergamo nel periodo compreso tra il 2014 e il settembre 2020 (Fonte Atlasole GSE – Istat)



4. PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA COMUNALE: LA GEOTERMIA

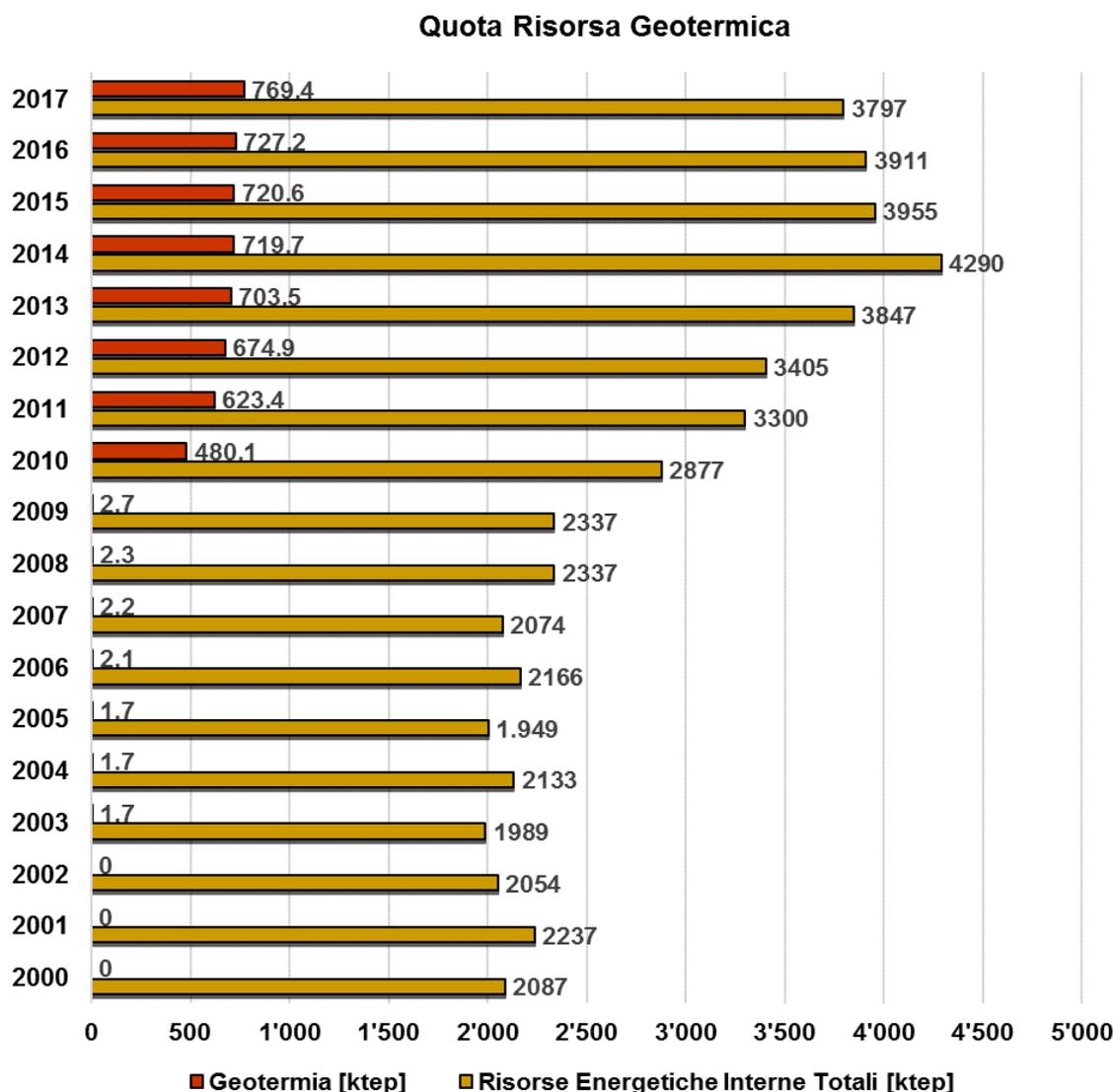
Da quanto risulta dai bilanci energetici regionali pubblicati sul sito www.energiailombardia.eu, l'energia geotermica ha avuto una rapida escalation che le ha fatto conquistare il secondo posto, in termini quantitativi, tra le risorse energetiche interne della Lombardia, dopo l'energia idroelettrica. Dalla sua timida comparsa sul panorama energetico regionale nel 2003, dove rappresentava solo 0.08% del totale e dopo i primi anni dove la sua incidenza è stata pressoché trascurabile, a partire dal 2010 ha avuto una crescita incalzante, tanto da costituire nel 2017 ben il 20.27% delle risorse energetiche complessive interne. Tenuto conto della rapida diffusione delle pompe di calore, è plausibile aspettarsi per gli anni a venire che una quota sempre più ingente del capitale energetico della Lombardia sarà costituita proprio dall'energia geotermica.

Tabella 4-1: Contributo dell'energia geotermica rispetto al totale delle risorse energetiche interne nel periodo 2000-2017 espresso in ktep (Fonte: www.rinnovabililombardia.it).

	Risorse Energetiche Interne Totali [ktep]	Geotermia [ktep]	RisorsaGeotermica [%]
2000	2'087	0	0
2001	2'237	0	0
2002	2'054	0	0
2003	1'989	1.7	0.09
2004	2'133	1.7	0.08
2005	1'949	1.7	0.08
2006	2'166	2.1	0.10
2007	2'074	2.2	0.11
2008	2'337	2.3	0.10
2009	2'337	2.7	0.12
2010	2'877	480.1	16.69
2011	3'300	623.4	18.89
2012	3'405	674.9	19.82
2013	3'847	703.5	18.29
2014	4'290	719.7	16.78
2015	3'955	720.6	18.22
2016	3'911	727.2	18.59
2017	3'797	769.4	20.26



Figura 4-1: Quota dell'energia geotermica rispetto al totale delle risorse energetiche interne nel periodo 2000-2017 espresso in ktep (Fonte: www.rinnovabililombardia.it)

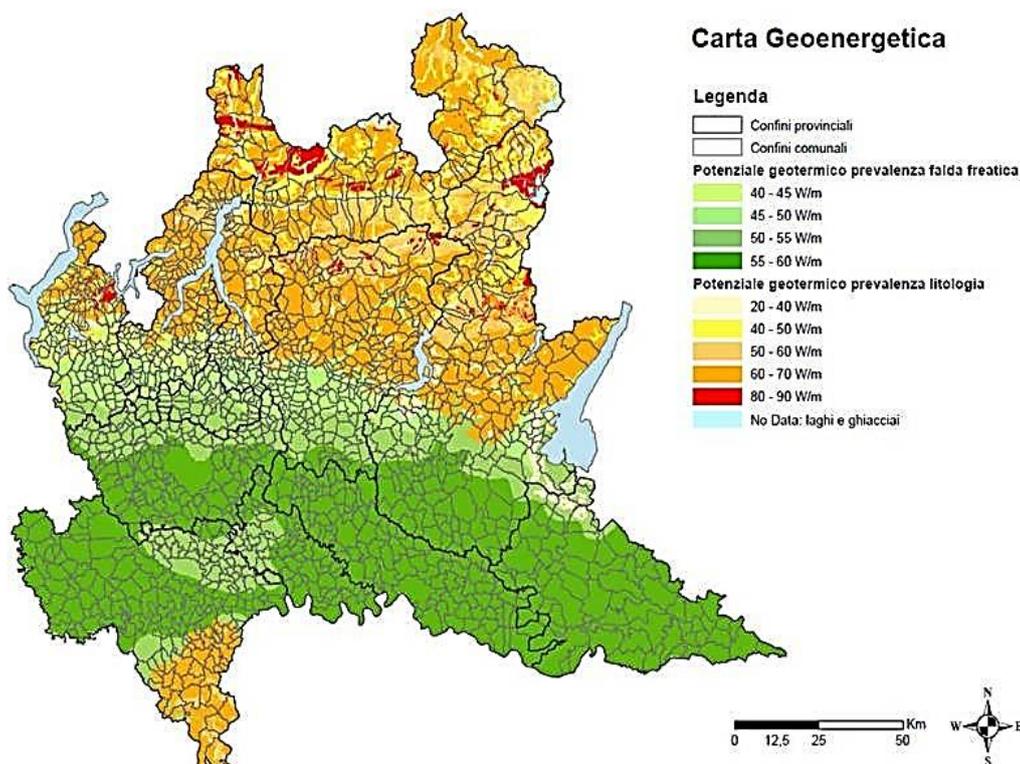


Man mano che si scende nelle profondità terrestri, il calore endogeno cresce: il cosiddetto gradiente geotermico esprime proprio l'aumento progressivo della temperatura in relazione alla profondità (il gradiente geotermico medio è 2.5/3°C ogni 100 m). La differenza di temperatura tra le zone profonde, più calde, e quelle superficiali, più fredde, da origine a un flusso di calore dall'interno verso l'esterno della Terra. Vi sono però zone più o meno estese dove si registra un valore del gradiente geotermico sensibilmente divergente rispetto a quello medio, addirittura dieci volte superiore. Ad esempio, in alcune aree d'Italia affacciate sul Mar Tirreno, per via delle loro peculiarità geodinamiche e litologiche, si rileva una significativa differenza di temperatura tra le zone più profonde e quelle più superficiali: tale condizione dà vita a un elevato flusso di calore che può arrivare a toccare i 1'000 mW/m². La Pianura Padana presenta dei flussi di calore medio-bassi che si aggirano tra i 50 e i 70 mW/m²; nello specifico, il territorio lombardo dispone di un potenziale geotermico a bassa e bassissima entalpia economicamente sfruttabile.



La carta sottostante è la prima cartografia, a scala 1:250'000, raffigurante il potenziale geotermico regionale, stimato in base alle peculiarità litologiche e idrologiche del territorio in cui l'impianto si troverebbe a operare. Le unità litologiche sono caratterizzate da particolari comportamenti termici e consentono pertanto un maggiore o minore scambio di calore tra il terreno e l'ipotetica sonda da installarsi. La lunghezza della sonda a servizio di un edificio viene invece calcolata sulla base del fabbisogno termico di quest'ultimo e sulle modalità di funzionamento della pompa di calore nel suo ciclo stagionale.

Figura 4-2: Carta Geoenergetica della Lombardia (Fonte: www.rinnovabililombardia.it)



Con il termine “geotermia a bassa entalpia” si fa riferimento allo scambio di calore che si genera tra il sottosuolo e l’aria in superficie in condizioni di bassissima temperatura (a differenza della geotermia “classica” con temperature del sottosuolo superiori ai 40°C). Già dalla profondità di qualche decina di metri la temperatura del suolo si stabilizza, risentendo in maniera minima delle fluttuazioni della temperatura dell’aria in superficie. Nella maggioranza dei casi il sottosuolo ha una temperatura pressoché costante, che in Italia oscilla fra i 12/14°C. In generale, questa temperatura si mantiene inalterata a partire da 10 m fino a 100 m di profondità (il primo strato risente delle escursioni termiche giorno/notte - estate/inverno). Grazie al divario di temperatura tra il sottosuolo (in inverno più caldo e in estate più freddo rispetto all’ambiente in superficie) e l’aria esterna, si genera un flusso termico favorevole dal punto di vista energetico. Il terreno quindi funge da magazzino da cui attingere calore durante la stagione invernale e in cui trasferirne l’eccesso durante quella estiva.

Un impianto geotermico normalmente si compone di n. 3 elementi:

- **Sonde geotermiche:** rappresentano dei sistemi di captazione del calore e fungono da scambiatori termici: infatti, al loro interno scorre un fluido termovettore (come l'acqua pura o additivata con glicole etilico o propilenico). Vengono installate in pozzi di iniezione di pochi centimetri di diametro scavati a fianco dell'edificio da servire. Normalmente sono costituite da tubature in polietilene ad alta densità o in polietilene reticolato o in altri materiali ad alta trasmittanza termica, con curvatura ad U e interrate orizzontalmente o verticalmente a una profondità che varia in funzione del tipo di suolo e dalle diverse disposizioni regionali. In Lombardia la profondità mediamente raggiunta è di 100-150 m per le sonde verticali e 1-2 m per le sonde orizzontali.

È consigliabile ricorrere alla tipologia "orizzontale" se il servizio richiesto è la sola climatizzazione invernale e ci si trova in zone temperate con terreno sufficientemente pianeggiante e ben esposto all'irraggiamento solare, cosicché il fluido contenuto nelle sonde geotermiche, a contatto con il suolo, si riscalda ed evapora facilmente, sequestrando l'energia termica dal terreno e destinandola al riscaldamento. Tale tecnologia si presta quasi esclusivamente per il comfort invernale in quanto, durante i mesi estivi, il suolo in superficie può raggiungere temperature elevate che inibiscono la generazione di acqua fredda.

Al contrario, la tipologia "verticale" risente in maniera minima delle fluttuazioni delle condizioni in superficie in quanto attinge calore da strati più profondi a una temperatura pressoché costante. Perché ci sia uno scambio di calore ottimale, il fluido termovettore che scorre al suo interno deve avere una temperatura di circa 4/6°C inferiore rispetto a quella del sottosuolo.

- **Pompe di calore:** vengono installate all'interno degli edifici e sono deputate al trasferimento del calore prelevato dal terreno all'ambiente interno – in fase di riscaldamento – e all'inversione del ciclo nella fase di raffrescamento. Infatti, sono dispositivi che normalmente vengono progettati per soddisfare la duplice richiesta di climatizzazione invernale ed estiva. Le pompe di calore elettriche a compressione mettono in atto un ciclo frigorifero inverso a compressione, funzionalmente identico a un ciclo frigorifero, ma con effetto opposto: se nel ciclo frigorifero per raffreddare un edificio si riversa nell'ambiente esterno del calore, nel caso del ciclo in pompa di calore si riscalda l'edificio assorbendo il calore, ad esempio dall'aria esterna o dal sottosuolo (o "cedendo" freddo).
- **Sistema di accumulo e distribuzione del calore:** gli impianti geotermici sono particolarmente adatti per lavorare con terminali di riscaldamento/raffrescamento funzionanti a basse temperature (30/50°C), come ad esempio i pannelli radianti a pavimento e i ventilconvettori. In particolare, i pannelli radianti sono la soluzione ideale, poiché in inverno fanno circolare acqua calda a 30/35°C e in estate acqua fredda a 18/20°C, riscaldando e raffrescando con il massimo grado di comfort e risparmio energetico. La presenza di un serbatoio di accumulo per l'acqua calda risulta indispensabile per immagazzinare il calore e quindi distribuirlo all'edificio, sia per il riscaldamento che per gli usi sanitari, quando vi è richiesta.



In base alla sorgente geotermica utilizzata, gli impianti geotermici possono essere distinti in:

- **impianti a circuito chiuso**, se il calore viene prelevato direttamente dal terreno attraverso sonde geotermiche. Quando si parla genericamente di "impianti geotermici" di riscaldamento e raffrescamento, senza ulteriori precisazioni, ci si riferisce a impianti in cui lo scambio con il sottosuolo avviene con sistemi di scambio termico realizzati per gli impianti closed-loop (a circuito chiuso), orizzontali e verticali.
- **impianti a circuito aperto**, se il calore viene prelevato dall'acqua di falda presente nel sottosuolo attraverso pozzi di emungimento. L'utilizzo dell'acqua di falda come scambiatore termico richiede un'accortezza maggiore nell'installazione della sonda geotermica che dev'essere perfettamente isolata per evitare che ci possano essere contaminazione del liquido. Il recapito finale dell'acqua può essere un acquifero, non necessariamente quello d'origine o un corpo idrico superficiale. Per poter fruire dell'acqua di falda per l'esercizio della pompa di calore è necessario essere in possesso di apposite concessioni.

Dal 06/03/2010, è entrato in vigore il Regolamento Regionale per l'installazione delle sonde geotermiche che non comportano il prelievo di acqua sotterranea. Il Regolamento Regionale istituisce il Registro Regionale Sonde Geotermiche (RSG) (www.rinnovabililombardia.it) che snellisce le procedure di comunicazione e che consente di monitorare in tempo reale la diffusione della tecnologia sull'intero territorio regionale. Il RSG si configura come una banca dati accessibile on-line destinata alla raccolta e sistematizzazione dei dati tecnici e amministrativi relativi alle installazioni di impianti a sonda geotermica sul territorio regionale. Inoltre, grazie alla diversa natura delle informazioni ivi raccolte derivate dalle attività di monitoraggio degli impianti geotermici, sarà progressivamente implementato il livello di informazione reso disponibile dalla carta geoenergetica regionale.

Regione Lombardia ha adottato una procedura semplificata di autorizzazione dei sistemi composti da sonde geotermiche legate a pompe di calore che rappresentano una delle tipologie di impianto meno inquinanti. In conformità, infatti, a quanto previsto dal Regolamento Regionale, tutte le nuove installazioni di impianti a pompa di calore geotermica a bassa entalpia accoppiati a sonde geotermiche devono essere preventivamente registrate al RSG. La registrazione dell'impianto è obbligatoria ed è a cura del proprietario del terreno sul quale è prevista la realizzazione dell'impianto oppure del proprietario dell'immobile a cui l'impianto stesso è asservito. Inoltre, la nuova installazione di pompe di calore dev'essere registrata anche sul Catasto Unico Regionale degli Impianti Termici - CURIT da parte del tecnico incaricato.

Il Regolamento Regionale disciplina, sulla base di una determinata soglia di profondità, due differenti procedimenti amministrativi:

- per l'installazione di sonde geotermiche che raggiungono una profondità non superiore a 150 m dal piano campagna e di sonde geotermiche orizzontali, l'attività è libera ed è necessaria la sola registrazione preventiva dell'impianto nella banca dati informatizzata RSG;

- per l'installazione di sonde geotermiche che superano la profondità di 150 m dal piano campagna, è invece richiesta l'autorizzazione da parte della Provincia competente per il territorio, per poi registrare l'impianto nella banca dati informatizzata RSG.

Il Regolamento Regionale distingue poi le procedure amministrative in base anche alla grandezza degli impianti:

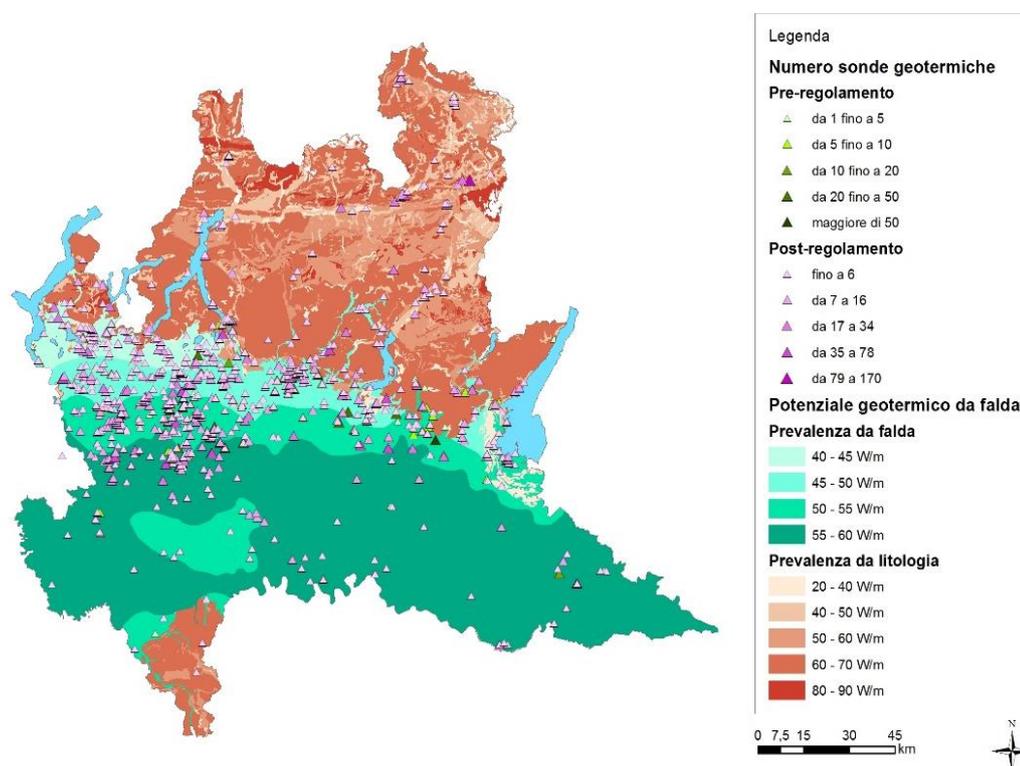
- "Piccoli Impianti" con potenza termica e/o frigorifera utile uguale o inferiore a 50 kW e
- "Grandi Impianti" con potenza termica e/o frigorifera utile superiore a 50 kW.

Gli indicatori disponibili nell'RSG sono:

- numero di pratiche concluse;
- valore medio della potenza di riscaldamento e raffrescamento;
- valore assoluto della potenza di riscaldamento e raffrescamento;
- tipologia di servizio coperto dall'impianto termico;
- tipologia d'intervento connesso alla realizzazione dell'impianto;
- tipologia di utenza servita (pubblica o privata);
- tipologia di utenza servita (residenziale, commerciale/terziario od industriale);
- tipologia di utenza servita rispetto alla tipologia di intervento effettuato;
- tipologia di servizio reso rispetto alla tipologia di utenza servita (residenziale, commerciale/terziario o industriale);
- numero di sonde installate per impianto (distribuzione per classe di numerosità sonde).

Nella cartina riportata di seguito, ultimo aggiornamento maggio 2019, sono stati sovrapposti i dati relativi al potenziale geotermico associato alle diverse formazioni litologiche superficiale a quelli inerenti la distribuzione territoriale degli impianti geotermici installati in Regione Lombardia, compresi quelli installati precedentemente all'istituzione dell'RSG. Soprattutto grazie alla semplicità, anche a livello tempistico, voluta da Regione in tutti gli step che portano alla realizzazione dell'impianto e alla sua autorizzazione, in poco meno di tre anni sono stati registrati più di 500 impianti, raddoppiando di fatto le installazioni realizzate nel quinquennio precedente l'avvio del processo di semplificazione.

Figura 4-3: Figura 3-4: Impianti a sonde geotermiche installati in Regione Lombardia pre e post Regolamento Regionale (Fonte: www.rinnovabililombardia.it)



Le zone dove la densità degli impianti geotermici è maggiore sono quelle spiccatamente urbanizzate delle Province di Brescia, Milano, Varese e Bergamo, anche se pian piano lo sfruttamento del calore terrestre sta passando da una dimensione puntuale a una dimensione areale.

Dalle carte illustrate precedentemente si osserva che il potenziale geotermico nel territorio del Comune di Bergamo è dell'ordine di 45/50 W/m prevalentemente da falda freatica.

Nell'RSG, in riferimento al Comune di Bergamo, sono presenti n. 196 impianti su n. 4'635 impianti registrati in tutta Regione Lombardia, cioè il 4.22%. Per quanto riguarda gli scambiatori di calore, sono presenti n. 2'680 sonde geotermiche su n. 66'033 sonde geotermiche registrate in tutta Regione Lombardia, cioè il 4.06%.

Tabella 4-2: Impianti geotermici installati nel Comune di Bergamo in relazione a quelli installati sull'intero territorio di Regione Lombardia (Fonte: RSG)

	Impianti Geotermici [N.]	Sonde Geotermiche [N.]	Potenza Riscaldamento Complessiva [kW]	Potenza Raffrescamento Complessiva [kW]
Regione Lombardia	4'635	66'033	26'129.80	17'979
Comune di Bergamo	196	2.680	1'161.20	1'154.10

La tabella soprastante mostra il dato complessivo della potenza installata sia per Regione Lombardia sia per il Comune di Bergamo, relativo agli impianti termici a pompa di calore associati a sonde geotermiche distinguendo tra potenza termica e frigorifera. Rispetto al 1° Report di Monitoraggio del SEAP, effettuato su dati riferiti al 2014, dove il numero degli impianti geotermici ammontava nel Comune di Bergamo a n. 166 con n. 2'478 sonde geotermiche, il numero degli impianti è salito di n. 30 unità per gli impianti e di n. 202 unità quello delle sonde geotermiche, tutte di tipologia verticale.

Per quanto riguarda la potenza termica e frigorifera, nel complesso nel Comune di Bergamo sono stati installati rispettivamente il 4.44% e il 6.42% rispetto al totale registrato regionalmente.

Tali valori, se paragonati alla potenza termica installata sull'intero territorio del Comune di Bergamo, sono però poco incisivi e perciò non verrà quantificato il loro contributo nel calcolo dell'abbattimento della CO_{2eq}.

Tabella 4-3: Suddivisione, in base alla tipologia d'intervento, degli impianti geotermici installati nel Comune di Bergamo in relazione a quelli installati sull'intero territorio di Regione Lombardia nelle annualità 2014 e 2019 (Fonte: RSG)

Tipologia di intervento	Regione Lombardia		Comune di Bergamo	
	2014	2019	2014	2019
Nuova Costruzione	2'328	3'205	135	154
Ristrutturazione	901	1'360	28	39
Non Specificato	41	70	3	3
TOTALE	3'270	4'635	166	196

Dalla tabella sopra riportata è possibile individuare, per i n. 30 impianti geotermici che si sono aggiunti al catasto dopo il 2014, le tipologie d'intervento effettuate: n. 19 interventi a titolo di nuova costruzione e n. 11 interventi a titolo di ristrutturazione. Nella tabella sottostante, invece, è possibile identificare le tipologie di utenze che hanno richiesto un intervento sull'impianto termico dal 2014 all'ultimo aggiornamento disponibile del catasto: n. 26 nel settore residenziale e n. 4 in quello commerciale/terziario. Tendenzialmente, il numero delle installazioni di sonde geotermiche al servizio di edifici residenziali nuovi di piccole dimensioni è maggiore perché tali interventi comportano costi di realizzazione inferiori e un'articolazione impiantistica più semplice. Questi numeri tenderanno al rialzo negli anni a venire, soprattutto nell'ambito residenziale, anche per imposizioni normative: infatti, dai dati desunti dal Catasto delle Certificazioni Energetiche (CENED), emerge come questa scelta contraddistingua sempre di più le nuove strutture edilizie caratterizzate da elevate performance energetiche, con ridotti fabbisogni (Classi A4, A3, A2 e A1). Inoltre, in quasi tutti gli edifici residenziali di recente costruzione, è previsto il sistema radiante a bassa temperatura a pavimento e questo sistema è il complemento ottimale per la tecnologia a pompa di calore geotermica a bassa entalpia.



Tabella 4-4: Suddivisione, in base alla tipologia di utenza servita, degli impianti geotermici installati nel Comune di Bergamo in relazione a quelli installati sull'intero territorio di Regione Lombardia nelle annualità 2014 e 2019 (Fonte: RSG)

Tipologia di utenza servita	Regione Lombardia		Comune di Bergamo	
	2014	2019	2014	2019
Residenziale	2'832	3'964	163	189
Industriale	99	125	0	0
Commerciale/Terziario	327	483	2	6
Non Specificato	12	63	1	1
TOTALE	3'270	4'635	166	196

Il Regolamento di Regione Lombardia compie una macro-distinzione degli impianti geotermici sulla base di due fasce di potenza: i piccoli impianti hanno una potenza termica/frigorifera utile uguale o inferiore a 50 kW, i grandi impianti hanno una potenza termica/frigorifera utile superiore a 50 kW.

Tabella n. 3-8: Suddivisione, in base alla potenza, degli impianti geotermici installati nel Comune di Bergamo in relazione a quelli installati sull'intero territorio di Regione Lombardia nelle annualità 2014 e 2019 (Fonte: RSG)

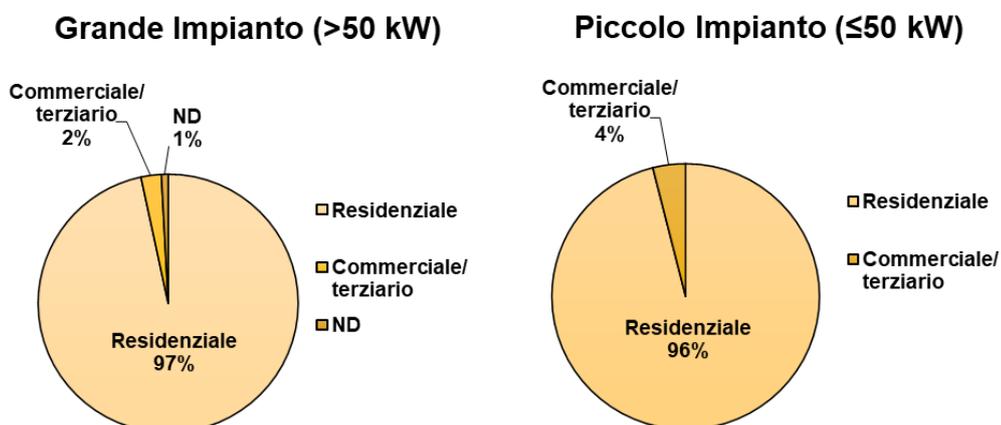
Tipologia impianto	Regione Lombardia		Comune di Bergamo	
	2014	2019	2014	2019
Grande Impianto (Potenza di Scambio Termico > 50 kW)	1'332	1'936	111	119
Piccolo Impianto (Potenza di Scambio Termico ≤ 50 kW)	1'631	2'319	52	73
Non Specificato	307	380	3	4
TOTALE	3'270	4'635	166	196

Solitamente gli impianti di piccola taglia sono a servizio per lo più di singole utenze residenziali, come le villette mono-bifamiliari. Nel Comune di Bergamo sono predominanti gli impianti di grossa taglia (60.71%), per lo più realizzati per rispondere all'intero fabbisogno energetico dell'edificio (produzione di acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale ed estiva). Questo è un dato positivo perché, in tal modo, si sono valorizzate le prestazioni energetiche complessive della pompa di calore, ottimizzando i tempi di ritorno dell'investimento e contribuendo a mantenere in equilibrio le condizioni termiche del sottosuolo (intero ciclo stagionale e inverno-estate).

Nei grafici sottostanti viene illustrata sia per i grandi impianti sia per i piccoli impianti la tipologia di utenza a cui sono a servizio: in entrambi i casi il settore residenziale detiene la quota maggiore. Alla luce di ciò si può dedurre che molti sono i complessi condominiali che si servono di questa tecnologia a basso impatto per il condizionamento delle unità abitative.



Figura 4-4: Confronto tra gli impianti di grossa e piccola taglia in base alla tipologia delle utenze servite
(Fonte: RSG)



Passando a un'analisi di quelli che sono gli elementi che costituiscono l'impianto geotermico, ossia le sonde geotermiche e le pompe di calore, è possibile indagare quelle che sono le loro macro-caratteristiche. Nella prima tabella qui di seguito, in riferimento al Comune di Bergamo, emerge che per la totalità degli impianti geotermici installati è stata utilizzata una sonda geotermica verticale che raggiunge una profondità non superiore ai 150 m dal piano campagna.

Nella seconda tabella sono visualizzate le pompe di calore, suddivise per tipologia, che nel Comune di Bergamo sono totalmente elettriche. Si nota che il numero totale degli impianti geotermici è inferiore di n. 489 unità per Regione Lombardia e di n. 123 unità per il Comune di Bergamo. Le motivazioni a cui sono dovute queste differenze potrebbero essere le seguenti:

- è stato commesso un errore di compilazione nella fase di inserimento dell'impianto nell'RGS;
- si tratta di impianti geotermici passivi, sprovvisti di pompa di calore, adibiti alla climatizzazione estiva (free cooling).

Tabella 4-5: Suddivisione, in base alla profondità della sonda geotermica utilizzata, degli impianti geotermici installati in Regione Lombardia e nel Comune di Bergamo (Fonte: RSG)

Profondità Sonda Geotermica	Impianti Geotermici [N.]		
	≤ 150 m dal piano campagna	> 150 m dal piano campagna	TOTALE
Regione Lombardia	4'587	48	4'635
Comune di Bergamo	196	0	196



Tabella 4-6: Suddivisione, in base alla tipologia, delle pompe di calore installate in Regione Lombardia e nel Comune di Bergamo (Fonte: RSG)

Tipologia Pompa di Calore	Impianti Geotermici [N.]			TOTALE
	A Gas	Elettrica	Non Specificato	
Regione Lombardia	88	3'631	427	4'146
Comune di Bergamo	0	67	6	73

5. MOBILITA'

5.1 TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (TPL)

5.1.1 Analisi servizio TPL di Area Urbana su gomma

In questo paragrafo si approfondisce il contributo all'abbattimento delle CO_{2eq} da parte del settore del trasporto pubblico su gomma, in particolare della flotta ATB Consorzio Scrl composta da ATB Servizi SpA, SAB Autoservizi Srl, Autoservizi Locatelli Srl e TBSO Trasporti Bergamo Sud Ovest SpA.

La procedura ha considerato i dati forniti da ATB relativi all'intera area servita da ATB Consorzio Scrl, area che computa oltre al territorio comunale di Bergamo anche altri 27 Comuni. Il calcolo è andato quindi a ripartire per abitante dell'intero comprensorio servito i km totali percorsi dai mezzi, per ridistribuirli in misura proporzionale ai soli abitanti del Comune di Bergamo.

Si è poi proceduto a ripartire la flotta per tipologia di autobus e per alimentazione, nello specifico gasolio, metano ed elettrico. A questi sono stati associati i km percorsi per calcolarne i consumi e le relative emissioni. Di seguito si riporta il calcolo delle emissioni di CO_{2eq} relative al 2019, dal quale si desume che allo stato attuale le emissioni riconducibili al trasporto pubblico su gomma ammontano a 2'196.09 tCO_{2eq}, con una conseguente riduzione di 701.41 tCO_{2eq} rispetto al dato del 2005 e di 28.89 tCO_{2eq} rispetto al 2014. E' comunque importante sottolineare come il calo delle emissioni di CO_{2eq} debba sia tener conto della diversa tipologia di mezzi della flotta ATB Consorzio S.c.r.l. (parco mezzi in riduzione da 203 mezzi nel 2005 a 193 mezzi nel 2014 e successivo incremento a 203 mezzi nel 2019) che dei chilometri percorsi (circa 7'000'000 vetture/km nel 2005, 6'276'317 vetture/km nel 2014 e 6'226'431 vetture/km nel 2019), in presenza di un incremento della popolazione (da 348'539 abitanti nel 2014 a 352'166 abitanti nel 2019).

Tabella 5-1: Distribuzione dei km percorsi dalla flotta ATB Consorzio Scrl in base alla popolazione dei Comuni serviti nel 2019 (Fonte: Comune Bergamo)

COMUNE	POPOLAZIONE AL 31/12/2019	PESO DELLA POPOLAZIONE DEL COMUNE RISPETTO ALL'INTERO COMPRESORIO [%]	PERCORRENZE 2019 [VETTURE/KM]
Albano Sant'Alessandro	8.380	2,38	148.189,06
Almè	5.540	1,57	97.754,97
Alzano Lombardo	13.683	3,89	242.208,17
Azzano San Paolo	7.625	2,17	135.113,55



COMUNE	POPOLAZIONE AL 31/12/2019	PESO DELLA POPOLAZIONE DEL COMUNE RISPETTO ALL'INTERO COMPENSORIO [%]	PERCORRENZE 2019 [VETTURE/KM]
Bergamo	121.781	34,58	2.153.099,84
Curno	7.564	2,15	133.868,27
Dalmine	23.669	6,72	418.416,16
Gorle	6.565	1,86	115.811,62
Grassobbio	6.487	1,84	114.566,33
Lallio	4.162	1,18	73.471,89
Mozzo	7.427	2,11	131.377,69
Orio al Serio	1.706	0,48	
Osio Sopra	5.326	1,51	94.019,11
Paladina	4.049	1,15	71.603,96
Pedrengo	6.026	1,71	106.471,97
Ponteranica	6.812	1,93	120.170,12
Sorisole	9.120	2,59	161.264,56
Stezzano	13.299	3,78	235.359,09
Torre Boldone	8.825	2,51	156.283,42
Torre de' Roveri	2.458	0,70	43.585,02
Treviolo	10.945	3,11	193.642,00
Valbrembo	4.372	1,24	77.207,74
Villa d'Almè	6.683	1,90	118.302,19
Villa di Serio	6.774	1,92	119.547,48
TOTALE	352.166	100,00	6.226.431

Tabella 5-2: Distribuzione dei km percorsi dalla flotta ATB Consorzio Scrl in base alla popolazione nel Comune di Bergamo – Raffronto 2005-2014-2019 (Fonte: Comune di Bergamo)

Anno	Comune	Popolazione [ab]	Peso della Popolazione del Comune rispetto all'intero comprensorio [%]	Percorrenze [km/anno]
2005	Bergamo	119'234	34.78	2'434'787.94
	TOTALE	342'797	100	7'000'000
2014	Bergamo	119'002	34.14	2'142'928.84



Anno	Comune	Popolazione [ab]	Peso della Popolazione del Comune rispetto all'intero comprensorio [%]	Percorrenze [km/anno]
	TOTALE	348'539	100	6'276'317
2019	Bergamo	121'781	34.58	2'153'099.84
	TOTALE	352'166	100	6'226'431

Tabella 5-3: Flotta ATB Consorzio Scrl suddivisa in base alla Classe Euro nel 2019 (Fonte: ATB Consorzio Scrl)

Tipologia Autobus	Alimentazione	Classe Euro	N. Mezzi
Minibus	Gasolio	3	6
	Metano	2	2
Corto (9 m)	Gasolio	3	6
Normale (10.80 m)	Gasolio	3	5
	Gasolio	2	34
	Gasolio	3	37
	Gasolio	4	8
	Gasolio	5	8
	Gasolio	6	28
	Metano	3	1
	Metano	5	22
	Metano	6	10
	Elettrico	Full Electric (6)	12
Lungo (15 m)	Gasolio	3	1
Autosnodato (18 m)	Gasolio	2	3
	Gasolio	3	2
	Gasolio	6	1
	Metano	3	6
	Metano	5	11
TOTALE			203

Come premesso, la società ATB Consorzio Scrl ha privilegiato e continua a privilegiare l'acquisto di autobus ecologici a basse emissioni inquinanti. Si precisa, infatti, che tutti gli autobus alimentati a gasolio classe Euro 2 sono dotati di filtro antiparticolato (FAP), che servono ad abbattere le emissioni inquinanti di PM₁₀ e di conseguenza rendono tali autobus assimilabili rispettivamente alla classe Euro 3 ed Euro 5.

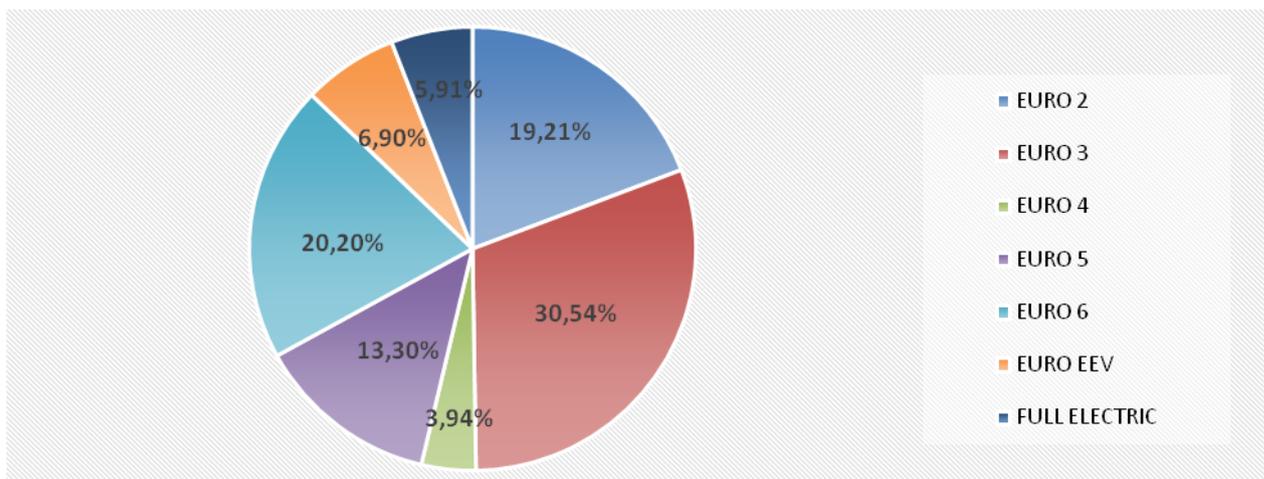
Da settembre 2014 sono in servizio 10 nuovi autobus classe Euro 6 alimentati a metano. Tutti gli autobus a metano di ATB Consorzio S.c.r.l. si riforniscono direttamente al moderno impianto di



erogazione, presente dal 2008 presso il deposito ATB S.p.a. di via Monte Gleno – Bergamo e dotato di 2 distributori elettronici di gas compresso (tipo alta portata con doppio erogatore) per rifornire contemporaneamente 4 autobus.

Nel seguito viene dedicato un capitolo separato alla realizzazione nel 2018 della Linea elettrica “C” con messa in servizio di n. 12 autobus completamente elettrici e l’installazione di n. 16 pensiline intelligenti a servizio della nuova linea.

Figura 5-1: Flotta ATB Consorzio Scrl nel 2019 per alimentazione



5.1.2 Introduzione flotta totalmente elettrica linea Trasporto Pubblico Locale denominata “Circolare C”

L’introduzione del servizio di circolare elettrica denominata Linea “C” ha avuto gli obiettivi di:

- migliorare l’attrattività del Trasporto Pubblico Locale come alternativa al mezzo privato per accedere al centro città;
- migliorare l’accessibilità alla città per raggiungere i principali attrattori nell’area del centro Piacentiniano e i poli ad elevato interesse pubblico come l’Ospedale Papa Giovanni XXIII;
- ridurre il traffico privato grazie anche al supporto dei provvedimenti comunali come la regolazione della sosta, la pedonalizzazione delle aree nel centro storico, i percorsi ciclopedonali sicuri e accessibili;
- investire in un servizio ecologico che favorisce il contenimento dei livelli di inquinamento atmosferico e acustico;
- offrire un servizio intelligente con tecnologia avanzata a bordo dei mezzi e alle fermate.

La Linea “C” è stata la prima linea di Trasporto Pubblico totalmente elettrica a essere attivata in Italia: con una lunghezza di 29.5 km, di cui 1.24 km su corsie preferenziali, è attualmente percorsa da dodici autobus totalmente elettrici della società Solaris Bus & Coach S.A.



I bus hanno un'autonomia di carica giornaliera pari a circa 180 km garantita da un set di batterie da 240 kWh e da un sistema di ricarica con tecnologia plug-in per cicli completi (circa sette ore) durante le soste in deposito: gli autobus si ricaricano collegando la presa di corrente a bordo al distributore di energia.

Parte del nuovo parco veicolare elettrico e le colonnine di ricarica sono state realizzate nell'ambito del "Programma Sperimentale Nazionale di Mobilità Sostenibile Casa-Scuola e Casa-Lavoro". In particolare, sei colonnine di ricarica sono state finanziate integralmente dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), mentre l'acquisto di sei autobus a trazione elettrica è stato finanziato integralmente dalla società ATB Servizi S.p.a.



Il servizio si sviluppa interamente all'interno dei confini comunali di Bergamo con capolinea di destinazione attestati all'Ospedale Papa Giovanni XXIII, Don Orione e quartiere Clementina.

Il percorso della nuova linea, in parte preferenziale (cinque nuove corsie preferenziali realizzate in aggiunta alle sei esistenti sul percorso), attraversa il centro città, collega i quartieri periferici ed è in connessione con altri mezzi di trasporto: dal bike sharing, al tram, alle altre linee della rete ATB, ai parcheggi in struttura e di interscambio. Per quanto riguarda la frequenza di servizio, le corse vengono effettuate ogni 15 minuti sul percorso, con un incremento del servizio in prossimità della fermata dell'Ospedale (un autobus in partenza ogni 7'30").

Lungo il percorso della Linea C, inoltre, sono state posizionate sedici nuove pensiline smart, attrezzate con dispositivi intelligenti e servizi di connettività di ultima generazione, quali la connessione wifi e le mappe interattive con informazioni su orari, rete e principali punti di interesse della città.

Pensiline Smart

Lungo il percorso sono previste 16 nuove pensiline attrezzate con dispositivi intelligenti e servizi di connettività di ultima generazione.

Le nuove pensiline smart andranno a sostituire gran parte delle esistenti sul percorso della nuova linea, restituendo al viaggiatore una nuova esperienza di utilizzo del TPL:

- **design moderno** e integrato con il contesto urbano;
- **connessione wifi**;
- **mappe interattive** con le informazioni su orari, rete e principali punti di interesse.



Apparati di bordo



La nascita di questo progetto ha radici profonde che affondano nelle fondamentali indagini svoltesi tra i mesi di Maggio e Giugno 2016 che hanno dimostrato come vi fosse una buona propensione, da parte della cittadinanza, a raggiungere il centro con il trasporto pubblico e confermato quanto già emerso in fase di stesura del Piano Urbano della Mobilità: la domanda potenziale di trasporto più rilevante si concentra sugli assi viabilistici di attraversamento del centro città. Da qui lo sviluppo del percorso che solo in parte ricalca quello dell'allora esistente linea 2.



Con Deliberazione di Giunta Comunale n. 111-17 Reg. G.C. del 23/03/2017 è stata approvata la proposta presentata dalla società ATB Servizi S.p.a. inerente la realizzazione del “nuovo servizio metro bus” contraddistinto dalla messa in esercizio di n. 12 autobus elettrici, l’installazione di n. 16 pensiline attrezzate con dispositivi intelligenti, nonché dalla realizzazione di nuove corsie preferenziali e di alcuni interventi di parziale revisione dell’assetto viabilistico.

La Linea “C” è stata realizzata in tempi record: un anno di progettazione e appalti per l’affidamento dei lavori e delle forniture e sei mesi di cantieri (fornitura e allestimento degli autobus, installazione delle colonnine di ricarica plug-in e delle pensiline smart, interventi viabilistici e di segnaletica), con l’impegno di circa cinquanta addetti ai lavori. La nuova linea elettrica è stata infine inaugurata il giorno 3 Febbraio 2018.

Sulla base degli studi effettuati in fase di realizzazione del progetto, i benefici ambientali della Linea “C” sono apparsi evidenti: se il percorso della linea fosse coperto con autobus a metano o a gasolio ogni anno si produrrebbero in più 1,3 tonnellate di Monossido di Carbonio, 4.84 tonnellate di Ossido di Azoto, 0.60 tonnellate di Anidride Carbonica e 234 kg di PM, di cui 128 kg di PM10 e 106 kg di PM2,5.

Con l’importante progetto della Linea “C” la società ATB si è aggiudicata il premio Sviluppo Sostenibile 2017 per aver coniugato efficacemente qualità ambientale e competitività industriale, distinguendosi per attività e impianti che producono rilevanti benefici ambientali, contenuti innovativi, nonché positivi effetti economici e occupazionali. Gli autobus della Società Solaris, grazie alle caratteristiche innovative legate all’autonomia di carica, alle performance in accelerazione, alle vibrazioni e livelli di emissioni sonore, sono stati inoltre insigniti con il titolo europeo di “Bus of the

Year” 2017 attribuito dall’ACE (Association of Commercial Vehicle Editors).



I benefici ambientali della Linea C



-234

l kg di PM

-1,3

tonnellate di CO

-4,8

tonnellate di NO

5.1.3 Analisi servizio TPL di Area Urbana su ferro – Linea tramviaria T1 Bergamo-Albino

Dopo l'interruzione del servizio della linea ferroviaria della Val Seriana, avvenuta nel 1967 (tratta Bergamo-Clusone), si sono susseguiti diversi progetti per riattivare il servizio. Con il passaggio della proprietà del sedime dallo Stato alla Provincia avvenuto nel 1993, vi furono anni di discussioni e ipotesi progettuali per riattivare una linea moderna, capace di assorbire la crescente domanda di mobilità della Val Seriana. Nel 2000 il Comune e la Provincia di Bergamo fondano TEB S.p.a., con lo scopo di elaborare un progetto di linea tranviaria in sede propria. I lavori superano vari ostacoli, dovuti per lo più al cambiamento di alcune norme strutturali e al prolungato inutilizzo dell'infrastruttura, e si concludono nell'aprile 2009 con l'inaugurazione della linea T1 Bergamo-Albino, linea di 12.5 Km, 6 comuni attraversati e una popolazione interessata di oltre 220'000 abitanti. Il tracciato della T1 conta 16 fermate, 30 incroci a raso con il traffico automobilistico, per lo più semaforizzati con priorità alla linea tramviaria. Il parco mezzi è composto da 14 Tram Sirio di AnsaldoBreda (9 utilizzati contemporaneamente nelle fasce di punta scolastica mattutina). La tensione in linea è di 750 V, garantita da 10 sottostazioni elettriche. La velocità massima in linea è di 70 Km/h e la velocità commerciale di 25 Km/h.



Figura 5-2: Caratteristiche linea tranvia T1 Bergamo-Albino (Fonte: TEB S.p.a.)



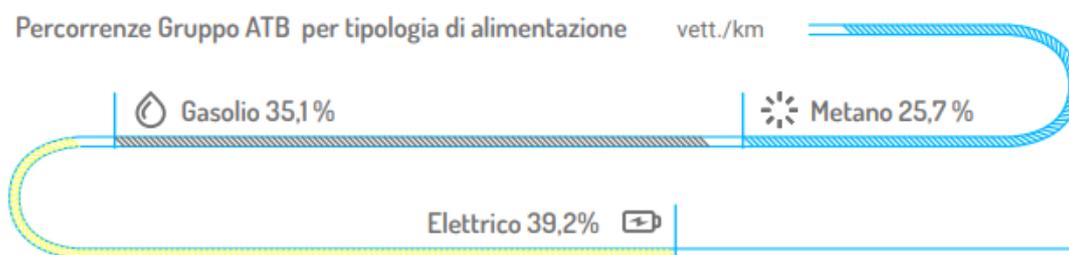
Nel 2019 i chilometri percorsi sono stati 536'657 (con un incremento dello 0.4% rispetto al dato del 2018, pari a 534'328 km, nonché con un incremento dell'1.7% rispetto al dato del 2017, pari a 527'664 km) e sono stati trasportati 3'825'000 passeggeri (rispetto ai 3'750'000 nel 2018, con un incremento del 2%, nonché rispetto ai 3'688'906 nel 2017, con un incremento del 3.7%), con una media di circa 13'500 passeggeri al giorno nei giorni feriali scolastici, 8'500 passeggeri al giorno nei feriali non scolastici e 4'500 passeggeri al giorno nei giorni festivi.

Tali dati permettono di evidenziare il notevole impatto ambientale conseguito dall'attivazione della linea tranviaria T1: il risparmio in termini di impatti ambientali e di inquinamento atmosferico e acustico è equiparabile ad una riduzione pari a circa 3.9 milioni di km/anno percorsi con automobili private.

5.1.4 Analisi servizio TPL di Area Urbana – Percorrenze e passeggeri trasportati del Gruppo ATB (ATB+TEB) nell'annualità 2019

Avere a cuore il territorio e l'ambiente è un dovere per le aziende che si occupano di trasporto pubblico e mobilità integrata. Il gruppo ATB ha scelto di mettere la sostenibilità ambientale tra i propri valori fondanti e di indirizzare le proprie azioni nella realizzazione di questo impegno. È per questo che ATB ha da sempre privilegiato l'acquisto di autobus ecologici a basse emissioni inquinanti e ha introdotto sui mezzi più anziani filtri antiparticolato che aiutano ad abbattere le emissioni inquinanti di PM10.

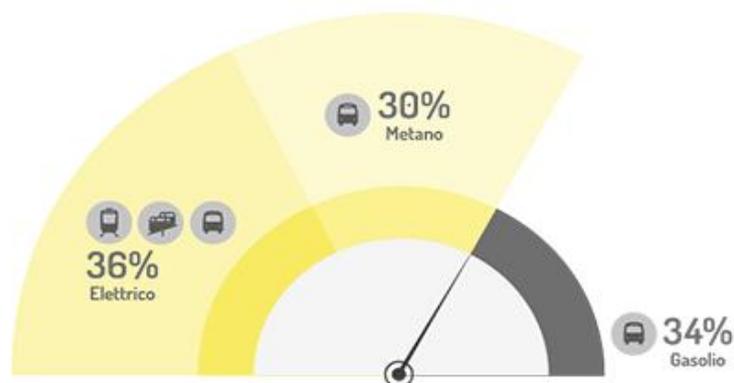
Figura 5-3: Percorrenze gruppo ATB 2019 per tipologia di alimentazione (Fonte: ATB Consorzio Scrl)



Grazie ad importanti investimenti, negli ultimi anni ATB ha puntato sull'alimentazione "green" (tram, funicolari, autobus) arrivando a coprire il 36% delle percorrenze con mezzi elettrici e il 30% con mezzi a metano. La percentuale complessiva dei servizi erogati con modalità a basso o zero impatto ambientale è salita quindi al 66%.

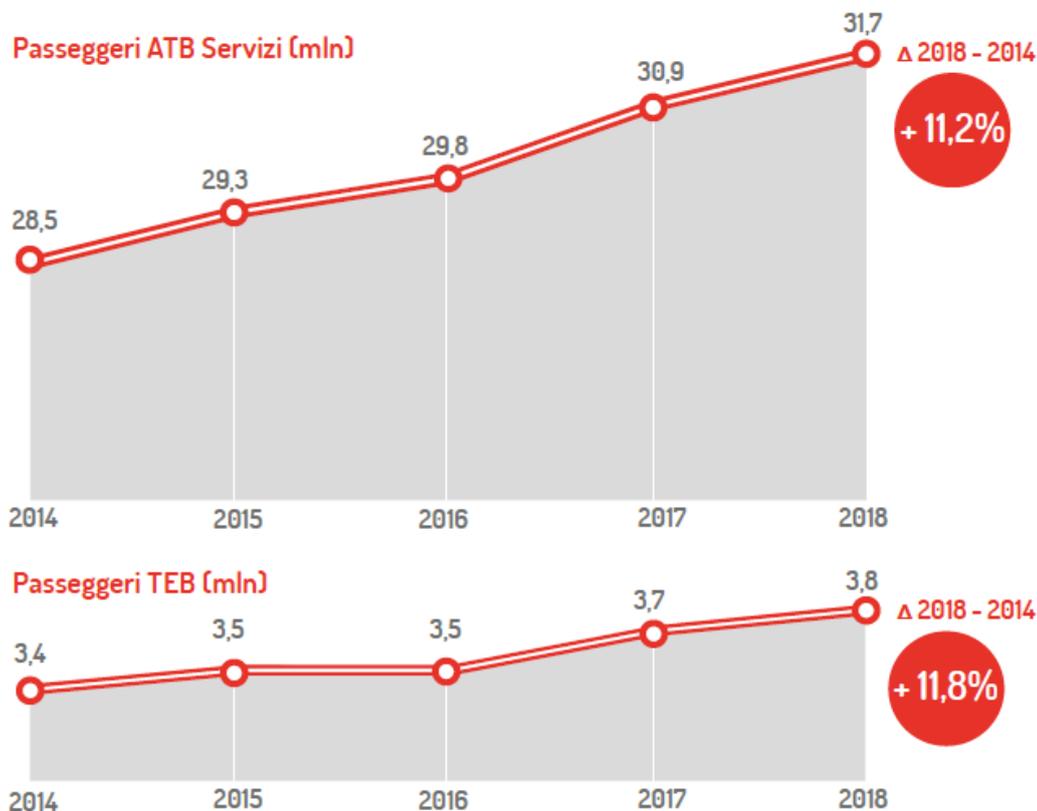
Per rispondere alle sfide delle associazioni internazionali di trasporto, l'obiettivo strategico del gruppo ATB è quello di convertire l'intera flotta in mezzi elettrici o a metano entro il 2025, rimanendo così all'avanguardia anche in ambito nazionale.

Figura 5-4: Suddivisione flotta gruppo ATB 2019 per tipologia di alimentazione (Fonte: ATB Consorzio Scrl)



Ogni anno, ATB punta a migliorare la propria offerta aggiungendo e integrando nuove linee e ampliando la copertura del territorio. L'impegno del Gruppo a migliorare i servizi di trasporto collettivo trova conferma nel numero crescente di passeggeri. Negli ultimi cinque anni i passeggeri di ATB Servizi e di TEB sono aumentati rispettivamente dell'11.2% e del 11.8%, arrivando a toccare i 35.5 milioni nel 2018.

Figura 5-5: Passeggeri ATB Servizi e TEB periodo 2014-2018 (Fonte: www.atbinchiario.it, 2019)



5.1.5 Obiettivi strategici TPL contenuti nel nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile 2019-2029 (aggiornamento al 31/12/2019)

Gli interventi inclusi nello Scenario di Piano per quanto riguarda il settore del trasporto pubblico costituiscono indubbiamente l'elemento più significativo delle politiche messe in campo dal Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS). L'obiettivo di riduzione progressiva dell'uso dei mezzi di trasporto privati sia per gli spostamenti urbani che per quelli extraurbani (dall'area esterna a Bergamo e viceversa) trova in un efficiente e comodo sistema di trasporto pubblico il principale alleato per il suo raggiungimento.

In questo senso la strategia prefigurata dal Piano è duplice:

- potenziare l'offerta di trasporto alternativo, in primis collettivo, ma anche relativo alla mobilità dolce (ciclabile e pedonale), così da mettere a disposizione dei cittadini una serie di reali e competitive opportunità di spostamento all'interno del territorio di Bergamo e dell'area vasta;
- accompagnare al potenziamento dell'offerta di trasporto collettivo una serie di politiche volte a disincentivare l'utilizzo dell'auto (cfr. area a basse emissioni, misure di regolamentazione degli accessi, interventi sul sistema della sosta), anche in considerazione degli importanti investimenti che il Piano propone di attuare, i quali trovano equilibrio economico solamente se il loro utilizzo da parte dei cittadini/utenti è massimo.

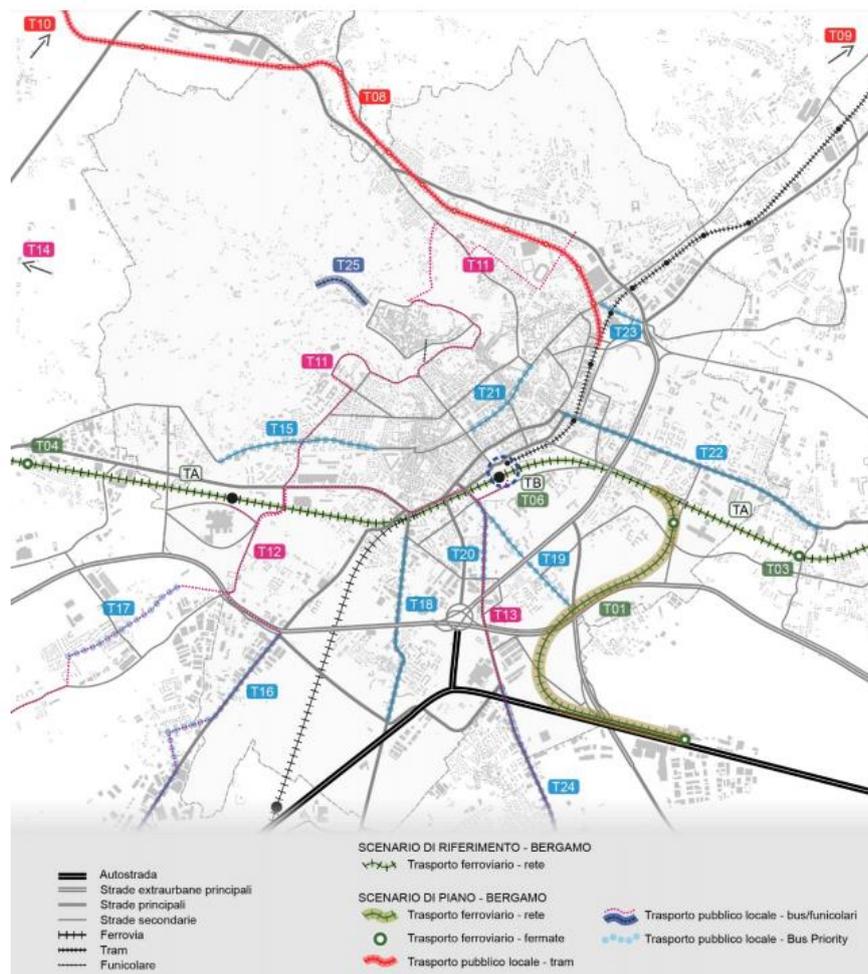
Più nel dettaglio, il Piano identifica nel settore del trasporto ferroviario (rete e servizi) i seguenti interventi:

- la realizzazione di un nuovo tronco ferroviario di connessione tra la stazione di Bergamo e l'aeroporto di Orio al Serio;
- la previsione di nuove fermate ferroviarie sulla relazione Ponte San Pietro-Bergamo-Montello, ferrovia per la quale nello scenario di riferimento è previsto il raddoppio dei binari. L'infittimento delle fermate permetterà di realizzare un sistema ferroviario di tipo comprensoriale, più vicino ai quartieri e alle zone densamente popolate, utilizzabile non solo per gli spostamenti di lungo raggio ma anche per quelli di tipo urbano e di area urbana;
- l'impostazione di un nuovo modello di esercizio del servizio ferroviario nell'area bergamasca, con i seguenti obiettivi:
 - garantire frequenza e capillarità degli spostamenti di breve raggio (urbani e di area urbana);
 - non penalizzare le esistenti connessioni veloci con il capoluogo regionale;
 - introdurre nel sistema l'esercizio del nuovo tronco ferroviario per l'aeroporto di Orio al Serio, garantendo connessioni di breve e medio raggio;
 - integrare il sistema ferroviario (connessioni, orari) con la rete tranviaria esistente e prevista;
- la riqualificazione della stazione di Bergamo e il potenziamento delle possibilità di interscambio modale, sia sul fronte infrastrutturale che su quello dei servizi con l'obiettivo di realizzare un efficiente hub della mobilità; questo comprende l'integrazione fisica di tutti i modi di trasporto (tram, treni, autobus urbani, autobus interurbani, parcheggi, mobilità dolce) e di conseguenza il potenziamento delle connessioni ora carenti (cfr. sottopasso di stazione) tra i diversi punti di accesso (banchine, fermate, terminali) e tra questi e la città, sia sul lato nord e che verso sud.

Per quanto riguarda il sistema tranviario, si prevede:

- la realizzazione della nuova linea tranviaria T2 da Bergamo a Villa d'Almè, attraversando i comuni di Ponteranica, Sorisole e Almè. Il tracciato della linea si integrerà all'esistente linea tranviaria T1 tra il capolinea di Bergamo e la fermata S. Fermo, mentre dalla fermata di S. Fermo a Villa d'Almè correrà prevalentemente lungo il sedime dell'ex ferrovia della Valle Brembana lambendo quartieri e centri abitati densamente abitati nonché lo stadio di Bergamo.

Figura 5-6: Localizzazione interventi in previsione 2019-2029 TPL (Fonte: PUMS Comune di Bergamo)



La nuova linea tranviaria permetterà di estendere verso nord, fino all’imbocco della Val Brembana, i benefici del sistema di trasporto pubblico “su ferro”, ampliando le opportunità di integrazione e migliorando/velocizzando i collegamenti;

- nell’area vasta e nel lungo periodo, il prolungamento dell’esistente linea tranviaria T1 da Albino a Vertova e della nuova linea T2 da Villa d’Almé a San Pellegrino Terme.

Infine, relativamente al trasporto su gomma (bus), il PUMS individua i seguenti interventi principali:

- il potenziamento dell’accessibilità alla Città Alta con il trasporto pubblico grazie all’introduzione di una linea bus “passante” di collegamento da un lato tra il nuovo ospedale e la Città Alta (con transito dal Centro Sportivo Italcementi) e dall’altro tra viale Giulio Cesare (parcheggio di interscambio nei pressi della circonvallazione) e la Città Alta (transitando da Porta San Lorenzo); la linea si aggiunge all’attuale offerta di trasporto pubblico “a frequenza” costituito dalla linea 1 e dalla funicolare con l’obiettivo di ampliare le opportunità di accesso alla Città Alta su modi pubblici/sostenibili, anche in relazione al proposto rafforzamento delle misure di protezione dal traffico;

- ↳ l'introduzione di linee bus ad alto livello di servizio ("Bus Rapid Transit") per il collegamento a medio raggio tra i principali nodi del trasporto pubblico dell'area urbana e oltre, su itinerari non serviti o non servibili da infrastrutture di trasporto su ferro;
- ↳ la realizzazione di nuove corsie riservate, interventi di agevolazione del transito dei bus e sistemi di gestione semaforica ("bus priority") in grado di dare priorità ai veicoli del trasporto pubblico lungo i principali segmenti della rete attuale e prevista con l'obiettivo di migliorare le prestazioni, l'appetibilità e il confort del sistema del Trasporto Pubblico Locale.

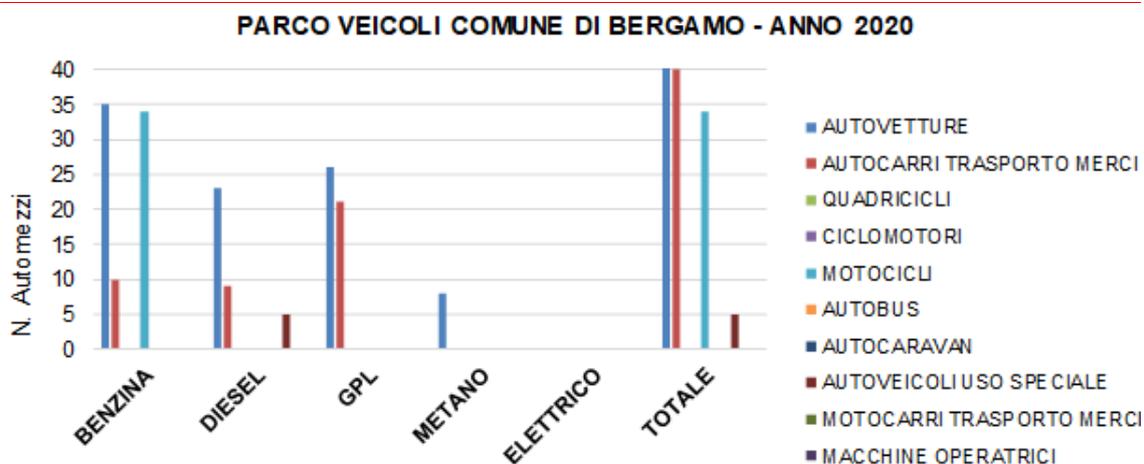
5.2 FLOTTA COMUNALE

Il parco veicoli del Comune di Bergamo nel 2014 contemplava complessivamente 196 mezzi mentre per la fine del 2020 ne sono stati contati 171. Rispetto al 2005, in cui erano presenti 250 mezzi, si è registrato un decremento del 21.6% rispetto al 2014 e del 31.6% rispetto al 2020.

Tabella 5-4: Parco veicoli del Comune di Bergamo nel 2014 e nel 2019 (Fonte: Comune di Bergamo)

Automezzi	Benzina		Diesel		Gpl		Metano		Elettrico		TOTALE	TOTALE
	2014	2020	2014	2020	2014	2020	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Autovetture	36	35	21	23	37	26	3	8	1	0	98	92
Autocarri Trasporto Merci	12	10	8	9	29	21	0	0	0	0	49	40
Quadrilaterali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciclomotori	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Motocicli	36	34	0	0	0	0	0	0	0	0	36	34
Autobus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Autocaravan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autoveicoli Uso Speciale	0	0	9	5	0	0	0	0	0	0	9	5
Motocarri Trasporto Merci	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macchine Operatrici	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
TOTALE	86	79	40	37	66	47	3	8	1	0	196	171

Figura 5-7: Parco veicoli Comune di Bergamo al 2020 (Fonte: Comune di Bergamo)



Come si nota dalla tabella e dal grafico precedenti, il parco veicoli del Comune di Bergamo è costituito da autovetture (53.8%), autocarri per il trasporto merci (23.4%), motocicli (19.9%), e da autoveicoli ad uso speciale (2.9%).

Sulla base di questi dati, noti i km percorsi da ogni veicolo, sono stati calcolati i corrispondenti consumi e le conseguenti emissioni, sintetizzati nelle tabelle che seguono.

Tabella 5-5: Parco veicoli del Comune di Bergamo nel 2020 (Fonte: Comune di Bergamo)

TIPOLOGIA	CLASSE	N. MEZZI 2020	PERCORRENZA TOTALE 2020 [km/anno]	CONSUMO MEDIO [l/km]	CONSUMO ANNUO [L/anno]
Autovetture	≤ 1'400	26	132'669	0.082	10'878.858
	1'401÷2'000	7	31'118	0.102	3'174.036
	≥ 2'000	2	10'150	0.142	1'441.300
	Totale	35	173'937	0.109	15'494.194
Autocarri Trasporto Merci	≤ 1'400	10	33'555	0.082	2'751.510
	Totale	10	33'555	0.082	2'751.510
Motocicli	≤ 1'400	34	33'570	0.082	2'752.740
	Totale	34	33'570	0.082	2'752.740
TOTALE BENZINA	≤ 1'400	70	199'794	0.082	16'383.108
	1'401÷2'000	7	31'118	0.102	3'174.036
	≥ 2'000	2	10'150	0.142	1'441.300
	Totale	79	241'062	0.109	20'998.444
Autovetture	≤ 1'400	2	8'781	0.054	474.174
	1'401÷2'000	14	73'480	0.070	5'143.600
	≥ 2'000	7	13'713	0.088	1'206.744
	Totale	23	95'974	0.071	6'824.518
Autocarri Trasporto Merci	≥ 2'000	9	24'059	0.088	2'117.192
	Totale	9	24'059	0.088	2'117.192
Autoveicoli Uso Speciale	1'401÷2'000	1	638	0.070	44.660
	≥ 2'000	4	21'292	0.088	1'873.696
	Totale	5	21'930	0.079	1'918.356
TOTALE DIESEL	≤ 1'400	2	8'781	0.054	474.174
	1'401÷2'000	15	74'118	0.070	5'188.260
	≥ 2'000	20	59'064	0.088	5'197.632
	Totale	37	141'963	0.071	10'860.066
Autovetture	≤ 1'400	24	32'841	0.099	3'251.259
	1'401÷2'000	1	1'157	0.122	141.154



TIPOLOGIA	CLASSE	N	PERCORRENZA	CONSUMO	CONSUMO
	≥ 2'000	1	362	0.163	59.006
	Totale	26	34'360	0.128	3'451.419
Autocarri trasporto merci	≤ 1'400	18	67'086	0.099	6'641.514
	1'401÷2'000	3	10'038	0.122	1'224.636
	Totale	21	77'124	0.111	7'866.150
TOTALE GPL	≤ 1'400	42	99'927	0.099	9'892.773
	1'401÷2'000	4	11'195	0.122	1'365.790
	≥ 2'000	1	362	0.163	59.006
	Totale	47	111'484	0.128	11'317.569
Autovetture	≤ 1'400	8	13'832	0.025	345.800
	1'401÷2'000	0	0	0.025	0.000
	Totale	8	13'832	0.025	345.800
TOTALE METANO	≤ 1'400	8	13'832	0.025	345.800
	1'401÷2'000	0	0	0.025	0.000
	Totale	8	13'832	0.025	345.800
TOTALE		171	508'341	0.0830833	43'521.879

TIPOLOGIA	CLASSE	N. MEZZI 2020	PERCORRENZA TOTALE 2020 [km/anno]	CONSUMO ANNUO [L/anno]
TOTALE AUTOVETTURE	≤ 1'400	60	188'123	14'950.091
	1'401÷2'000	22	105'755	8'458.790
	≥ 2'000	10	24'225	2'707.050
	Totale	92	318'103	26'115.931
TOTALE AUTOCARRI TRASPORTO MERCI	≤ 1'400	28	100'641	9'393.024
	1'401÷2'000	3	10'038	1'224.636
	≥ 2'000	9	24'059	2'117.192
	Totale	40	134'738	12'734.852
TOTALE MOTOCICLI	≤ 1'400	34	33'570	2'752.740
	Totale	34	33'570	2'752.740
TOTALE AUTOVEICOLI USO SPECIALE	1'401÷2'000	1	638	44.660
	≥ 2'000	4	21'292	1'873.696
	Totale	5	21'930	1'918.356
TOTALE		171	508'341	43'521.879



Tabella 5-6: Confronto tra il parco veicoli del Comune di Bergamo per le annualità 2005, 2008, 2014, 2020
(Fonte: Comune di Bergamo)

ANNO	CLASSE	N. MEZZI	PERCORRENZA TOTALE [km/anno]	CONSUMO ANNUO [l/anno]
2005	≤ 1'400	188	746'895	64'147.590
	1'401÷2'000	41	374'143	35'309.710
	≥ 2'000	20	145'162	15'029.790
	Altro	1	0	0.000
	Totale	250	1'266'200	114'487.090
2008	≤ 1'400	190	682'523	58'752.21
	1'401÷2'000	30	162'996	14'950.42
	≥ 2'000	21	110'135	10'376.49
	Totale	241	955'654	84'079.11
2014	≤ 1'400	146	518'107	45'034.707
	1'401÷2'000	21	133'832	10'009.509
	≥ 2'000	28	121'547	10'696.136
	Altro	1	422	0.000
	Totale	196	773'908	65'740.352
2020	≤ 1'400	122	322'334	27'095.855
	1'401÷2'000	26	116'431	9'728.086
	≥ 2'000	23	69'576	6'697.938
	Totale	171	508'341	43'521.879

Come emerge dal grafico soprastante, si è verificata una riduzione delle percorrenze annue del 38.88%, passate da 1'266.2 km del 2005 a 508'341 km del 2020, è di conseguenza ascrivibile ai seguenti fattori:

- ↳ riduzione del parco auto comunale, con conseguente riduzione delle percorrenze;
- ↳ sostituzione di una parte del parco auto comunale esistente con mezzi meno inquinanti;
- ↳ introduzione del servizio di Car Sharing pubblico E-Vai S.r.l., meglio dettagliato nel prossimo paragrafo.

Inoltre, nel 2018/2019 sono state messe a disposizione del Sindaco e degli Assessori in comodato d'uso gratuito n. 3 Toyota Auris plug-in per i loro spostamenti istituzionali. Successivamente da dicembre 2019 e fino al 31/12/2022 sono state noleggiate n. 2 auto ibride, Toyota RAV 4 Business 2WD e Toyota RAV 4 active 2WD, per un massimo di 15.000 Km all'anno per auto, oltre a disporre in comodato d'uso a titolo gratuito di una terza auto ibrida, LEXUS UX 250 Hybrid, per tutto il 2020.

5.3 CAR SHARING PUBBLICO E-VAI S.R.L.

A partire dal mese di Maggio 2019 il Comune di Bergamo ha avviato la sperimentazione di un modello innovativo di car sharing elettrico all'interno del territorio comunale.



Il servizio pubblico “Model 2.0 Just in time” è un servizio di tipo “misto” sviluppato dalla società E-Vai S.r.l., società interamente partecipata dal gruppo FNM S.p.a. Tale servizio ha preso avvio nell’ambito del progetto europeo I- Share LIFE, di cui Bergamo è uno dei quattro siti dimostrativi, con l’obiettivo principale di dimostrare la fattibilità di modelli di mobilità sostenibile e condivisa anche nei comuni di piccole e medie dimensioni al fine di ridurre il numero di veicoli convenzionali a combustione interna circolanti nelle città partecipanti, riducendo così il carico atmosferico di inquinanti. Nell’ambito del progetto a Bergamo sono state messe in servizio quattro vetture di tipo totalmente elettrico in modalità condivisa dai dipendenti comunali, durante le fasce orarie lavorative (dalle ore 8.30 alle ore 17.30 dal lunedì al venerdì), e dalla cittadinanza (in settimana al di fuori delle fasce orarie lavorative, il sabato e la domenica per l’intera giornata).



Il Comune ha voluto sperimentare, in tal modo, un modello innovativo capace di comportare sviluppi interessanti in futuro, ovvero quelli legati alla condivisione della flotta di veicoli comunali con i concittadini. Infatti, per una città medio-piccola, laddove i sistemi di car sharing faticano a svilupparsi per mera iniziativa privata e, al contempo, le risorse disponibili sono limitate, l’Amministrazione Comunale ha ritenuto questa ibridazione una possibile svolta positiva, a cui si associa il superamento della logica dell’acquisto del parco veicoli comunale in favore di una fornitura di un servizio, garantendo in questo modo l’aggiornamento continuo dei propri mezzi verso veicoli a basso impatto ambientale. Attivando tale sperimentazione il Comune di Bergamo si è imposto il raggiungimento di diversi obiettivi: diminuire le auto in circolazione, le emissioni nocive e usufruire di un servizio di car sharing pratico e veloce per muoversi in città e raggiungere gli aeroporti lombardi e le altre località della regione. Da un lato l’Amministrazione Comunale ha raggiunto, in tal modo, l’obiettivo di adottare un parco macchine ecologico, abbattendo l’impatto ambientale della propria flotta, grazie alla condivisione di auto elettriche tra i propri dipendenti, dall’altro viene offerto un servizio aggiuntivo alla cittadinanza, con la presenza di un car sharing in territori non raggiunti da altri operatori del settore pubblico. Il cittadino ovviamente può usufruire della comodità di disporre di un autoveicolo elettrico per le proprie esigenze di mobilità senza assumersi gli oneri della proprietà di un mezzo.



5.4 PARCHEGGI

La Città di Bergamo è servita da un sistema di parcheggi che rendono agevole l'arrivo e la permanenza in Città; tali parcheggi sono collocati in prossimità delle fermate degli autobus in modo da consentire il facile spostamento del cittadino ed il raggiungimento di zone anche lontane dal centro Città.

Nelle tabelle seguenti sono riassunti il numero di posti auto offerti nei parcheggi delle tre diverse tipologie analizzate (parcheggi di interscambio, parcheggi custoditi in struttura e stalli di sosta a pagamento su strada) per un totale di 10'371 posti auto offerti.

5.4.1 Parcheggi di interscambio 2019

Lungo le principali direttrici di accesso alla Città sono stati realizzati dall'Amministrazione Comunale parcheggi di interscambio³ incustoditi e gratuiti, collegati con il centro Città da autobus e tram.

In particolare, sono presenti 20 parcheggi scambiatori di cui:

- 12 parcheggi risultano collocati all'interno del Comune di Bergamo, dislocati lungo le direttrici principali d'ingresso e lungo la circonvallazione;
- 8 parcheggi risultano posizionati nei Comuni esterni lungo la linea tranviaria T1 della Val Seriana.

Tutti i parcheggi sono realizzati a raso, non presidiati e di accesso gratuito. Il numero di posti offerti ammonta a 4'106 stalli; di questi 3.588 sono all'interno della città di Bergamo, 518 lungo la linea tranviaria T1. Tutti i parcheggi scambiatori sono gestiti dall'Azienda Trasporti Bergamaschi ATB.

L'elenco dei parcheggi e delle linee del Trasporto Pubblico Locale che li servono sono riportati nella tabella 41.

³Si definiscono "Parcheggi di corrispondenza" o "di interscambio" le aree di sosta (libera o a pagamento) realizzate in prossimità di stazioni ferroviarie o fermate del TPL per favorire lo scambio fra mezzo privato e mezzo pubblico negli spostamenti giornalieri (intermodalità).

Tabella 5-7: Parcheggi di interscambio lungo le direttrici di accesso di Bergamo nel 2019

	Direttrice	Ubicazione Parcheggio	Linee TPL in transito nelle prossimità del Parcheggio	Posti Auto
PARCHEGGI DI INTERSCAMBIO	Val Brembana (Nord)	Piazzale L. Goisis Piazzale Olimpiadi Largo dello Sport (Stadio)	Linea 3, 6, 9	380
	Val Brembana (Nord)	Via M. Buttarò (*) Via T. Legrenzi	Linea C, 6	204
	Val Seriana (Nord)	Via F. Corridoni	Linea C, 5, T1	125
	Val Seriana (Nord)	Martinella (**)	Linea 5, T1	20
	Val Seriana (Nord)	Torre Boldone (**)	Linea 5, T1	22
	Val Seriana (Nord)	Ranica (**)	Linea T1	52
	Val Seriana (Nord)	Alzano Centro (**)	Linea 5, 26, T1	62
	Val Seriana (Nord)	Alzano Sopra (**)	Linea T1	68
	Val Seriana (Nord)	Nembro Saletti (**)	Linea T1	82
	Val Seriana (Nord)	Pradalunga (**)	Linea T1	57
	Val Seriana (Nord)	Albino (**)	Linea T1	155
	Bergamo (Ovest)	Via W. Goethe	Linea C	260
	Bergamo (Ovest)	Via G. Carducci (Auchan)	Linea C	904
	Bergamo (Ovest)	Via Broseta Via Croce Rossa	Linea C, 8, 9, 10	240
	Bergamo (Ovest)	Via Grumello 45/N	Linea 5	300
	Bergamo (Est)	Via G. G. Gastoldi Viale E. Pirovano Piazzale Cimitero	Linea C	260
	Bergamo (Est)	Esselunga Celadina	Linea 7, 8	500
	Bergamo (Est)	Via Serassi	Linea C	200
	Bergamo (Est)	Via Monte Gleno	Linea 7, 8M (Festivo)	100
	Bergamo (Sud)	Via S. Bernardino Colognola	Linea 6	115
TOTALE POSTI AUTO				4'106

(*) A pagamento in occasione delle partite di calcio disputate allo Stadio Atleti Azzurri d'Italia.

(**) Il parcheggio è in corrispondenza delle fermate della linea T1 Bergamo-Albino.

5.4.2 Parcheggi in struttura a pagamento 2019

I parcheggi in struttura a pagamento si concentrano nell'area centrale e lungo la linea tramviaria T1 Bergamo-Albino; in particolare sono stati presi in considerazione quattordici parcheggi in struttura (oltre a quello dedicato ai camper), di questi quattro sono localizzati nel quartiere Centro- Sant'Alessandro, tre nel quartiere Centro-Pignolo e altri quattro nel quartiere Centro-Papa Giovanni XXIII; solo tre parcheggi sono esterni all'area centrale e sono tutti distribuiti nell'area nordorientale della città. Il numero di posti offerti ammonta a **3'897 stalli**.

Tabella 5-8: Parcheggi custoditi a pagamento a Bergamo nel 2019 (Fonte: Comune di Bergamo)

	Ubicazione Parcheggio	Linee TPL in transito nelle prossimità del Parcheggio	Posti Auto
PARCHEGGI CUSTODITI A PAGAMENTO	Piazza della Libertà	Linea 1, C, 9	481
	Via P. Paleocapa, 3 (Central Parking)	Linea 1, C, 5, 6, 7, 8, 9	148
	Via G. Manzù, 3/5 (Parcheggio Triangolo)	Linea C, 5, 8, 9	586



	Ubicazione Parcheggio	Linee TPL in transito nelle prossimità del Parcheggio	Posti Auto
	Via A. Pitentino, 14/d (Preda Parking)	Linea C, 5, 6, 7, 9	148
	Via Borfuro, 4 (Parcheggio del Centro)	Linea 1, C, 5, 6, 7, 8, 9	143
	Via G. e R. Zelasco (Garage San Marco)	Linea 1, C	586
	Via S. Antonino, 9/b (Car Service Fly)	Linea C, 5	280
	Via Casalino, 7 (Parking&Rent)	Linea C, 5, 6, 7, 9	80
	Via F.lli Bronzetti, 30 (Parcheggio Bronzetti)	Linea C, 5	57
	Via G. B. Berizzi (Esselunga)	Linea 6	354
	Via G. Tiraboschi, 1 (City Park Service)	Linea 1, C, 5, 6, 7, 8, 9	56
	Via D. Piccinini, 2 (Parking Center)	Linea 1, C, 5, 6, 7, 8, 9	47
	Via F. Corridoni (Esselunga)	Linea C, 5	700
	Via F. Corridoni, 121 (Parcheggio Camper)	Linea 5	25
	Via G. Verdi, 23/c (Garage Primax)	Linea C, 8, 9	206
	TOTALE POSTI AUTO		3'897

5.4.3 Sosta a pagamento su suolo pubblico 2019

Nel corso del 2017 l'Amministrazione Comunale ha predisposto un nuovo Piano della Sosta che, per quanto riguarda la sosta a pagamento, prevede:

- il ridisegno (parziale) delle zone tariffarie per ragioni funzionali;
- l'estensione del pagamento nei festivi per i parcheggi della "Zona Rossa" (più centrale);
- la rimodulazione delle tariffe.

L'applicazione delle misure previste porterà, nel tempo, a una variazione del numero degli stalli a pagamento, riservati ai residenti e liberi. Rispetto ai dati contenuti nell'analisi del 2016, a partire dal 2017 risulta incrementato di 60 unità il numero di stalli per residenti e sono stati realizzati nuovi 55 posti auto tariffati (Zona Rossa).

Il numero di stalli di sosta su suolo pubblico regolamentati a parcometro nel 2019 ammonta a 2'368 stalli.

Sul sito di ATB Mobilità S.p.a. (www.atb.bergamo.it), società che gestisce per il Comune di Bergamo la sosta pubblica su strada, è presente una mappa dei parcheggi a pagamento in superficie, con indicazione, per ogni parcheggio, della tariffa massima oraria, dei posti disponibili, degli orari massimi di sosta consentita e dei codici relativi alla "Sosta Facile". "Sosta Facile" è un'applicazione che consente di pagare la tariffa di sosta tramite smartphone e cellulare: bastano pochi passaggi per attivare e disattivare il pagamento della sosta, si risparmia così tempo, non si rischiano multe e si paga solo il minimo indispensabile.

5.4.4 Raffronto quantitativo stalli di sosta anni 2005, 2014 e 2019

Come evidenziato dalle tabelle di seguito riportate, il numero complessivo degli stalli di sosta a pagamento su suolo pubblico dal 2005 al 2019 è calato del 12.6%, a favore del numero complessivo degli stalli di sosta gratuiti presso i parcheggi di interscambio, che dal 2005 al 2019 sono aumentati del 69.7%.



Questi ultimi hanno registrato, inoltre, un significativo incremento nell'arco temporale 2014-2019, con un aumento pari al 31.7% (vedi successiva tabella 43).

Tabella 5-9: Raffronto numero complessivo degli stalli di sosta a pagamento su suolo pubblico nel Comune di Bergamo (Fonte: Comune di Bergamo)

	2005	2014	2019
Stalli di Sosta a Pagamento su Strada	2'710	1'941	2'368

Tabella 5-10: Raffronto numero complessivo degli stalli di sosta presso i parcheggi di interscambio del Comune di Bergamo. (Fonte: Comune di Bergamo)

	2005	2014	2019
Stalli di Sosta presso Parcheggi di Interscambio	2'419	3'118	4'106

5.4.5 Obiettivi strategici Sosta contenuti nel nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile 2019-2029 (aggiornamento al 31/12/2019)

In considerazione della progressiva attuazione di misure che hanno l'obiettivo di contenere gli effetti sull'ambiente, la salute e la vivibilità della città di un eccessivo ricorso all'automobile privata per gli spostamenti, il nuovo Piano individua nel sistema della sosta uno dei pilastri portanti in grado di sostenere lo shift modale verso modi di trasporto a minore impatto non penalizzando l'accessibilità dell'area urbana. Per questo motivo, in stretta correlazione con gli importanti investimenti di potenziamento della rete e dei servizi di trasporto collettivo previsti dal PUMS, lo Scenario di Piano focalizza prioritariamente l'attenzione sul potenziamento dell'offerta di sosta destinata all'interscambio auto+trasporto pubblico (Park&Ride) contemporaneamente alla progressiva modifica della regolamentazione della sosta nelle aree centrali e semicentrali di Bergamo verso un modello che disincentivi, in quei luoghi, la sosta su strada e/o quella di lungo periodo. Il potenziamento della sosta di interscambio con il trasporto pubblico, mirando a fornire un'adeguata e allettante alternativa all'uso dell'auto (in particolare quelle dei city users) nelle zone più congestionate e urbanisticamente delicate della città, si traduce in interventi collegati:

- alla rete tranviaria esistente e prevista, in particolare attraverso la previsione di nuovi parcheggi scambiatori presso le fermate della nuova linea T2 di S. Antonio, nei pressi dell'inizio della circonvallazione di Bergamo e di Petosino, nel punto in cui la linea tranviaria intercetta il nuovo by-pass di Almè lungo la strada della Val Brembana, nonché presso l'esistente fermata della linea T1 di Pradalunga;
- alla rete ferroviaria, da un lato attraverso un potenziamento dell'offerta di sosta nei pressi della stazione di Bergamo (lato sud) in accordo con quanto proposto dal progetto "Porta Sud" attualmente in fase di redazione, e dall'altro tramite la realizzazione di un parcheggio di interscambio nella zona della nuova fermata Fiera sulla prevista linea per Orio al Serio, così da garantire accesso alla rete ferroviaria in una zona meno congestionata e più prossima alla rete viaria principale. In questo scenario si inserisce la realizzazione di un parcheggio di interscambio autostradale per auto, camper e bus

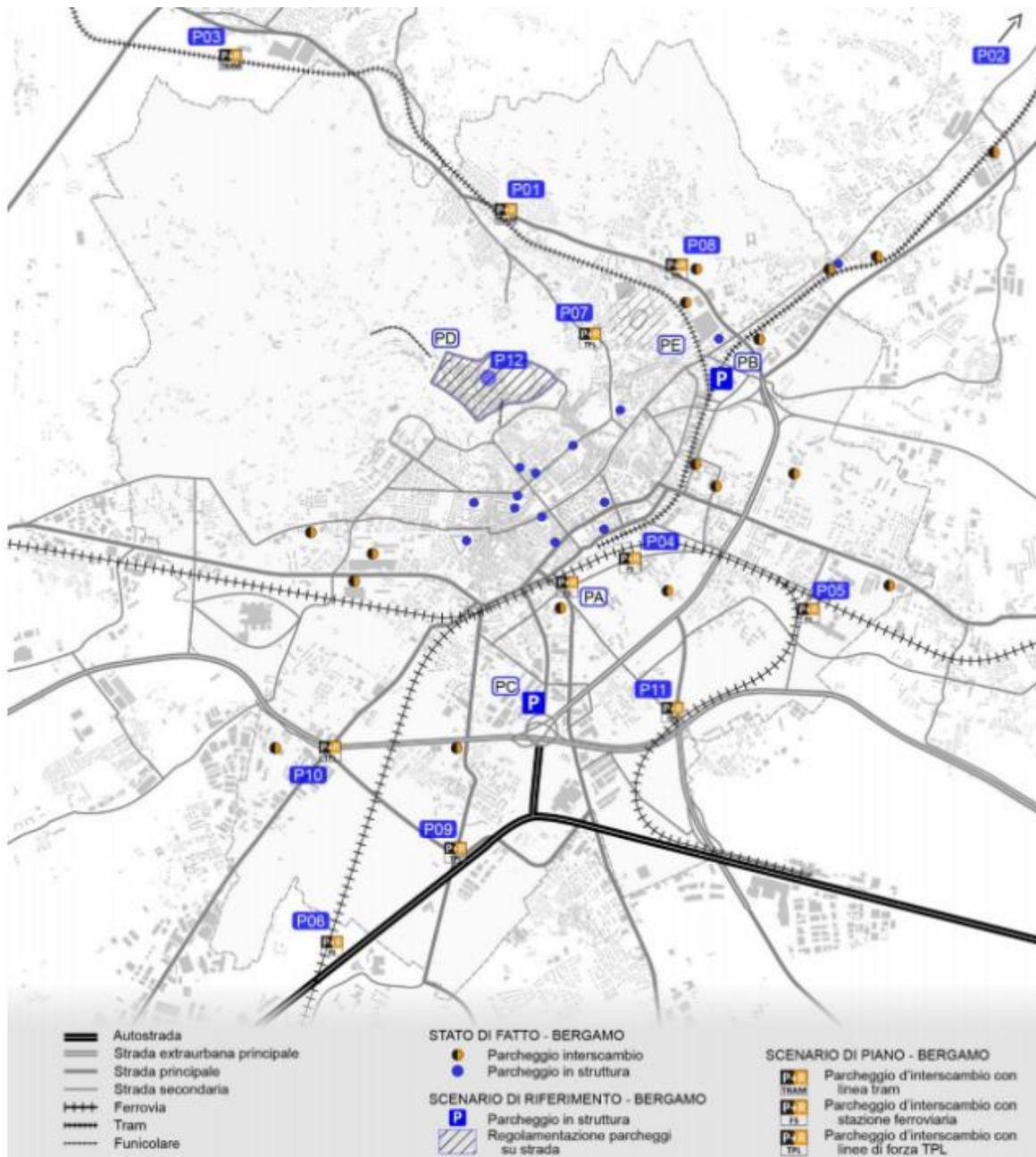


turistici da prevedersi nei pressi della stazione di Stezzano, dove la linea ferroviaria incrocia l'autostrada A4;

- ↳ alla rete delle linee di forza del trasporto pubblico automobilistico (bus), con la realizzazione di nuove aree di sosta di interscambio ai margini dei centri abitati e/o lungo le direttrici di penetrazione maggiormente servite dal trasporto pubblico.

Il proposto incremento dell'offerta di sosta di interscambio si quantifica in circa 1'000 posti aggiuntivi lungo la rete tranviaria, circa 1.100 posti aggiuntivi nei pressi delle stazioni ferroviarie e circa 1.800 posti aggiuntivi ai margini dell'area abitata in corrispondenza delle linee di forza del trasporto pubblico automobilistico. Tutti i parcheggi di interscambio, ad eccezione di quello previsto in via Baioni, saranno accessibili dal sistema della viabilità principale (assi di penetrazione, circonvallazioni, asse interurbano) senza la necessità di transitare nelle zone sottoposte a protezione ambientale.

Tabella 5-11: Localizzazione parcheggi di interscambio in previsione decennio 2019-2029(Fonte: PUMS)



5.4.6 Aree Pedonali (aggiornamento al 31/12/2019)

L'art. 3 del Codice della Strada (D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 e ss.mm.ii.) definisce area pedonale quella “zona interdotta alla circolazione dei veicoli, salvo quelli in servizio di emergenza, i velocipedi ed i veicoli al servizio di persone con limitate od impedito capacità motorie, nonché eventuali deroghe per i veicoli ad emissioni zero aventi ingombro e velocità tali da poter essere assimilati ai velocipedi [...]”. Sulla base di tale definizione nel 2014 le uniche aree totalmente pedonalizzate nel Comune di Bergamo risultavano essere Piazza Dante ed il Sentierone, in vigore



tutti i giorni dalle ore 00:00 alle ore 24:00, per una superficie rispettivamente di 3'171.34 m² e 2'363.40 m², per un totale complessivo pari a 5'534.74 m².

Tabella 5-12: Aree pedonali nel Comune di Bergamo (Fonte: Comune di Bergamo)

Aree Pedonali	Area [m ²] (*)
Piazza Dante	3'171.34
Sentierone	1'828.72
Sentierone	534.68
TOTALE	5'534.74

Al 31/12/2019 le aree totalmente pedonalizzate nel Comune di Bergamo risultano essere quelle riportate in tabella 44 bis, per una superficie complessiva pari a 48'192.60 m².

Tabella 5-13: Aree pedonali nel Comune di Bergamo nel 2019 (Fonte: Comune di Bergamo)

Aree Pedonali	Area [m ²] (*)
Piazza Carrara	681.92
Piazza Marconi	3'564.55
Piazza Libertà	3'136.30
Piazza degli Alpini	5'753.55
Piazza Dante	3'171.34
Via Don Bepo Vavassori	31'884.94
TOTALE	48'192.61

(*) Area comprensiva di strade, piazze e fabbricati.

Come emerge dalla tabella sottostante, le aree pedonali all'interno del Comune di Bergamo nel 2019 sono aumentate, rispetto al dato del 2014, di 42'657.87 m². Rispetto all'intero territorio comunale, che ammonta a 40'157'900 m², queste rappresentano nel 2019 lo 0.10622%. Il dato fa riflettere e costituisce stimolo ad intensificare nei prossimi anni l'azione di potenziamento delle aree pedonali.

Tabella 5-14: Aree Pedonali nel Comune di Bergamo (Fonte: Comune di Bergamo)

	2005	2014	2019
Aree Pedonali [m²]	3'891	5'534.74	48'192.61
Peso rispetto all'intero territorio comunale [%]	0.00969	0.01378	0.10622

Figura 5-8: Aree pedonali nel Comune di Bergamo (Fonte: Comune di Bergamo)



5.4.7 Obiettivi strategici pedonalità contenuti nel nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile 2019-2029 (aggiornamento al 31/12/2019)

Per quanto riguarda il tema della pedonalità, il nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile introduce i seguenti interventi in previsione:

- ↳ la pedonalizzazione di alcune piazze storiche della città di Bergamo (tra cui piazza Matteotti, le aree laterali di piazza Cittadella con contestuale rimozione della sosta, piazzetta Angelini e piazza Vecchia);
- ↳ l'attivazione di aree pedonali temporanee nei pressi degli istituti scolastici, ovunque questi insistano su viabilità di tipo locale, unita al rafforzato controllo e sanzionamento dei comportamenti non rispettosi del Codice della Strada quali inosservanza del divieto di transito nonché sosta in aree e spazi adibiti ad altri usi.

5.4.8 Zone a Traffico Limitato (ZTL) (aggiornamento al 31/12/2019)

Per quanto riguarda le Zone a Traffico Limitato - ZTL, queste al 2019 presentano una superficie di 6.14 km² e, di conseguenza, rispetto al dato del 2005 pari a 4.89 km², sono aumentate del 25.6%, cioè di 1.25 km², come si rileva dalla tabella sotto riportata. Anche in riferimento alla variazione 2014-2019, le ZTL risulta aumentate di 0.22 km², con una variazione in aumento del 3.7%.

Si specifica che la superficie delle ZTL tiene conto anche dei fabbricati ivi presenti.

Tabella 5-15: Estensione delle ZTL del Comune di Bergamo (Fonte: Comune di Bergamo)

	2005	2014	2019
ZTL [km²]	4.89	5.92	6.14
Peso rispetto all'intero territorio comunale [%]	12.18	14.74	15.29

(*) Area comprensiva di strade, piazze e fabbricati.

Rispetto all'intero territorio comunale, che ammonta a 40.16 km², le ZTL nel 2014 rappresentavano il 14.74 % dell'intera superficie comunale mentre nel 2019 il 15.29 %.

La distribuzione delle ZTL è riportata nel dettaglio nella tabella che segue.

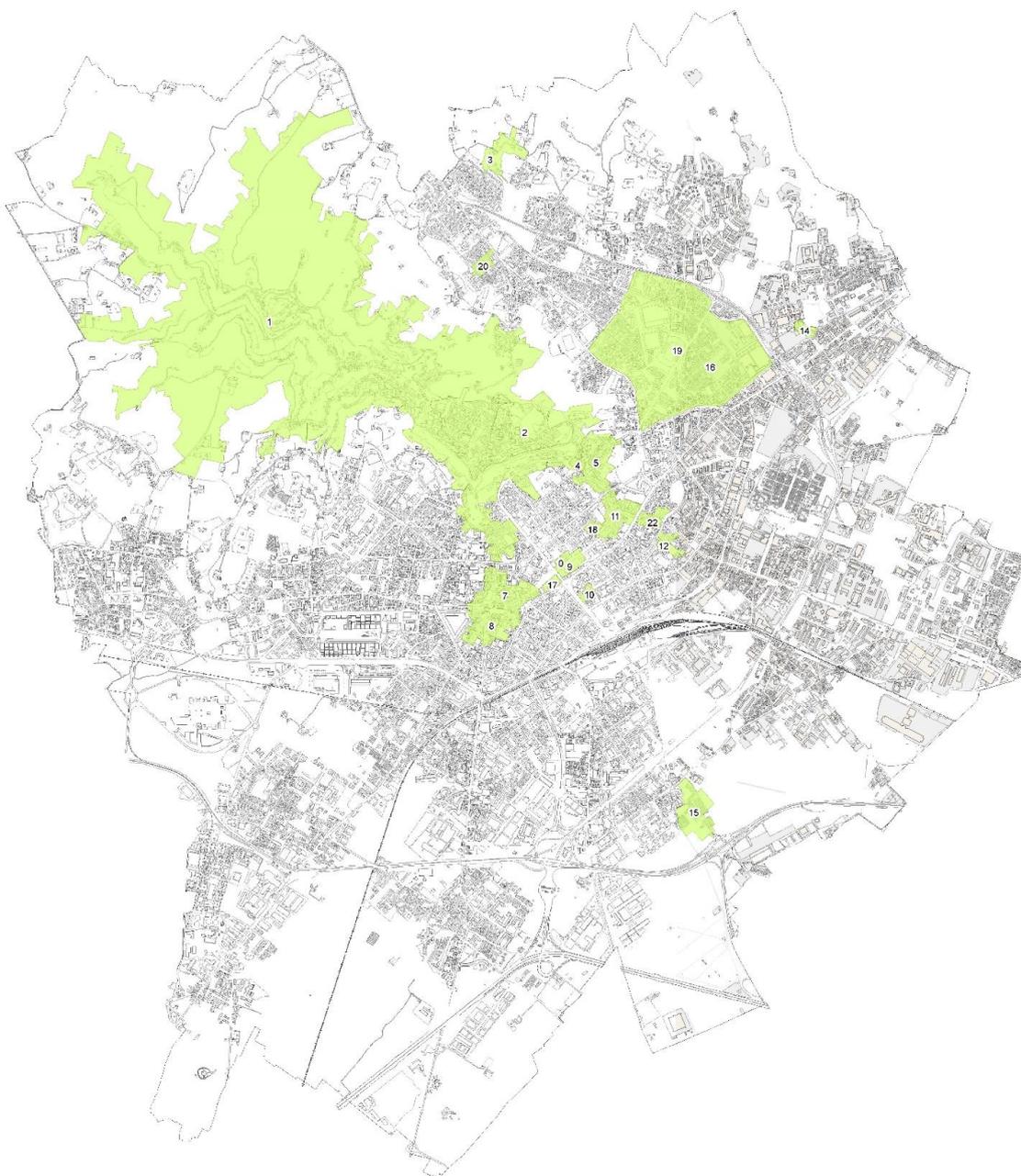
Si precisa come vi siano indicate tanto le ZTL permanenti (in vigore dalle ore 00:00 alle ore 24:00), quanto quelle istituite solo in orario scolastico (in vigore dalle ore 08:15 alle ore 08:45 e dalle ore 14:15 alle ore 14:45) e quelle con limitazioni in determinati periodi o fasce orarie, per lo più giornaliere. Gli ingressi di alcune ZTL sono muniti del sistema di video sorveglianza per il controllo degli accessi.



Tabella 5-16: Tabella ZTL del Comune di Bergamo nel 2019 (Fonte: Comune di Bergamo)

D_ZONA	PERIODO	NOME_ZTL	AREA_MQ-dicembre 2019
0	pedonale	SENTIERONE	1828,72
1	annuale	COLLI	4246421,06
2	permanente	CITTA' ALTA	322693,77
3	temporale	RABONI	47876,10
4	permanente	PELABROCCO	7702,52
5	notturna	PIGNOLO - SAN TOMMASO	85506,31
7	permanente	XX SETTEMBRE - SANT'ALESSANDRO - PIAZZA PONTIDA	99781,43
8	permanente	VICOLO SAN LAZZARO	1336,11
8	notturna	SAN BERNARDINO - SAN LEONARDO	69644,72
9	temporale	PIAZZA MATTEOTTI (FRONTE DONIZETTI)	25599,59
10	notturna	SAN FRANCESCO	8640,71
11	permanente	TASSO - PIGNOLO	58543,51
12	scolastica	CAPPUCCINI	17639,62
14	scolastica	LEONE XXIII	11576,29
15	temporale	VIA ORIO	77501,37
16	temporale	FINARDI	158142,71
17	permanente	PIAZZA MATTEOTTI (ANTISTANTE IL PALAZZO DEGLI UFFICI)	8456,76
18	scolastica	PRADELLO	8670,76
19	temporale	STADIO	849359,67
20	scolastica	VIA VACHA	16609,20
22	notturna	VIA BORGO PALAZZO	21416,39

Figura 5-9: ZTL del Comune di Bergamo (Fonte: Comune di Bergamo)



5.4.1 Zone 30 (aggiornamento al 31/12/2019)

Il Comune di Bergamo contempla anche le cosiddette Zone 30⁴, cioè delle zone a traffico pedonale privilegiato con limite di velocità di 30 km/h, di cui alla Direttiva del Ministero LL.PP. del 14/04/1995.

Nel 2019 le Zone 30 sono state incrementate per un totale pari a 23, in previsione di essere successivamente estese ad altre porzioni di Città.

Tabella 5-17: Zone 30 del Comune di Bergamo (Fonte: Comune di Bergamo)

Codice	Zona30_strade	Zone30_ambiti	Traffico_moderato	Area mq-dicembre 2019
1	Sombreno			32744,79
2			Via Solari - Via Vacha	8620,33
3			Via Pilo Rosolino	4820,02
4	Via Pescaria			7519,33
5	Monterosso			97735,47
6			Via Del Guerino	935,37
7	Redona			5146,10
8			Via Radini Tedeschi Giacomo	4196,20
9	Longuelo			109870,53
10	Borgo San Leonardo - Via Quarenghi			22334,08
11			Viale Venezia	5318,45
12			Via Da Verrazzano - Via Don Zambe	3748,57
13			Via Pizzo Redorta	10118,24
14	Boccaleone			92660,66
14	Boccaleone			1433,15
15	Campagnola			51460,27
16	San Tommaso			23884,98
17	Villaggio Sposi			63640,92
18	Colognola			35357,16
19			Piazza Aquileia	2360,25
20	Malpensata			24117,49
21	Via Pinetti			1851,16
22		Città Alta		8400488,03

Per quanto riguarda le Zone 30, queste al 2014 presentavano una superficie di 0.55 km² (Area comprensiva solamente delle strade) e rispetto all'intero territorio comunale, che ammonta a 40.16 km², rappresentavano l'1.36% dell'intera superficie comunale. Nell'arco temporale 2014-2019 tali Zone sono state incrementate di 8.46 km², rappresentando il 22.44% dell'intera superficie comunale.

Tabella 5-18: Estensione delle Zone 30 del Comune di Bergamo (Fonte: Comune di Bergamo)

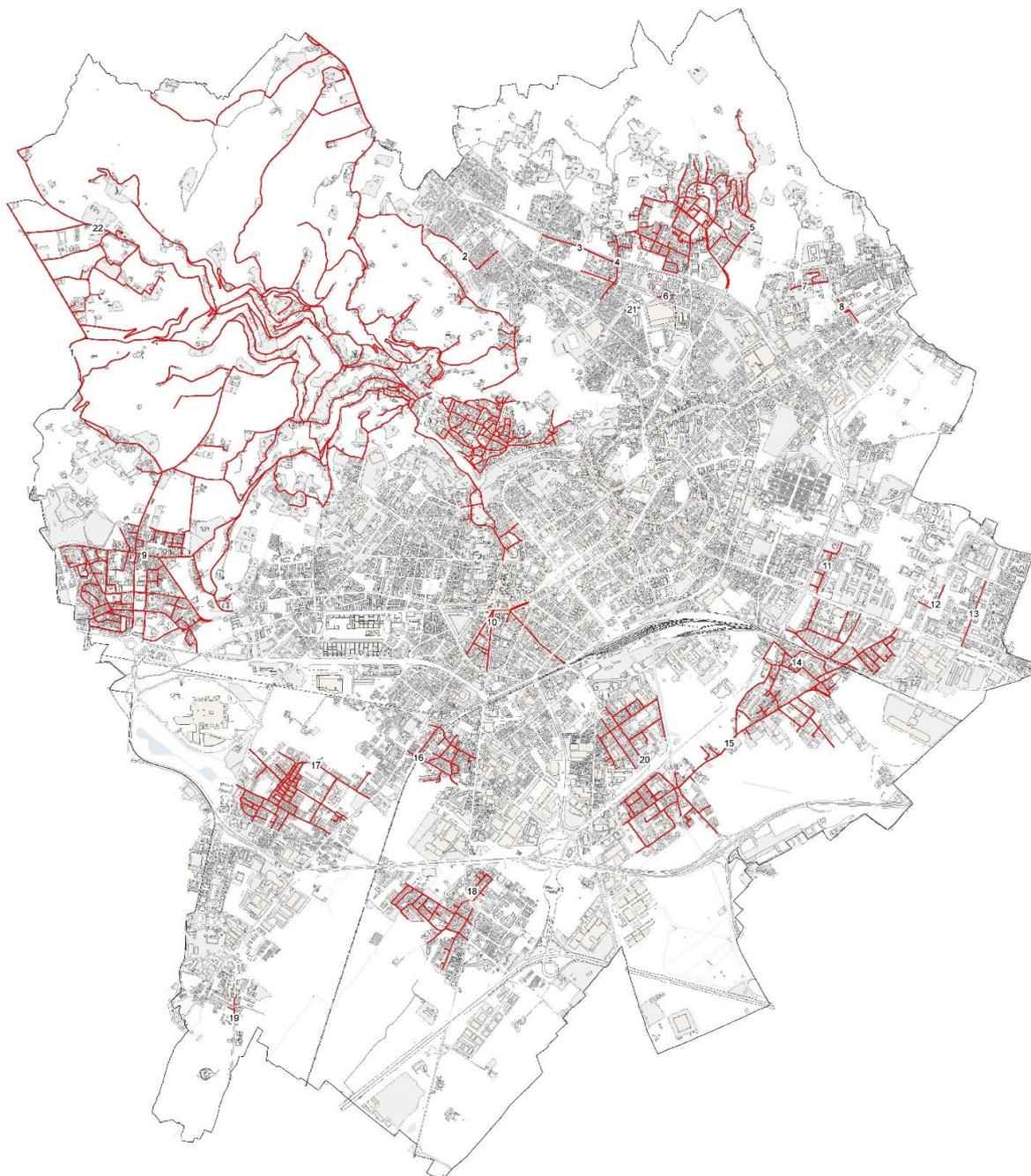
	2014	2019
Zone 30 [km²]	0.55	9.01
Peso rispetto all'intero territorio comunale [%]	1.36	22.44

⁴ Le Zone30, di norma individuate nei Piani Urbani del Traffico-PUT, oltre che dal limite di velocità, sono caratterizzate da:

- Precedenza generalizzata ai pedoni rispetto ai veicoli;
- Tariffazione della sosta su strada (con agevolazioni per i residenti) e
- Schema di circolazione che impedisce ai veicoli l'attraversamento della zona, costringendoli in percorsi a U con uscite prossime ai punti d'ingresso.



Figura 5-10: Zone 30 del Comune di Bergamo nel 2019 (Fonte: Comune di Bergamo)

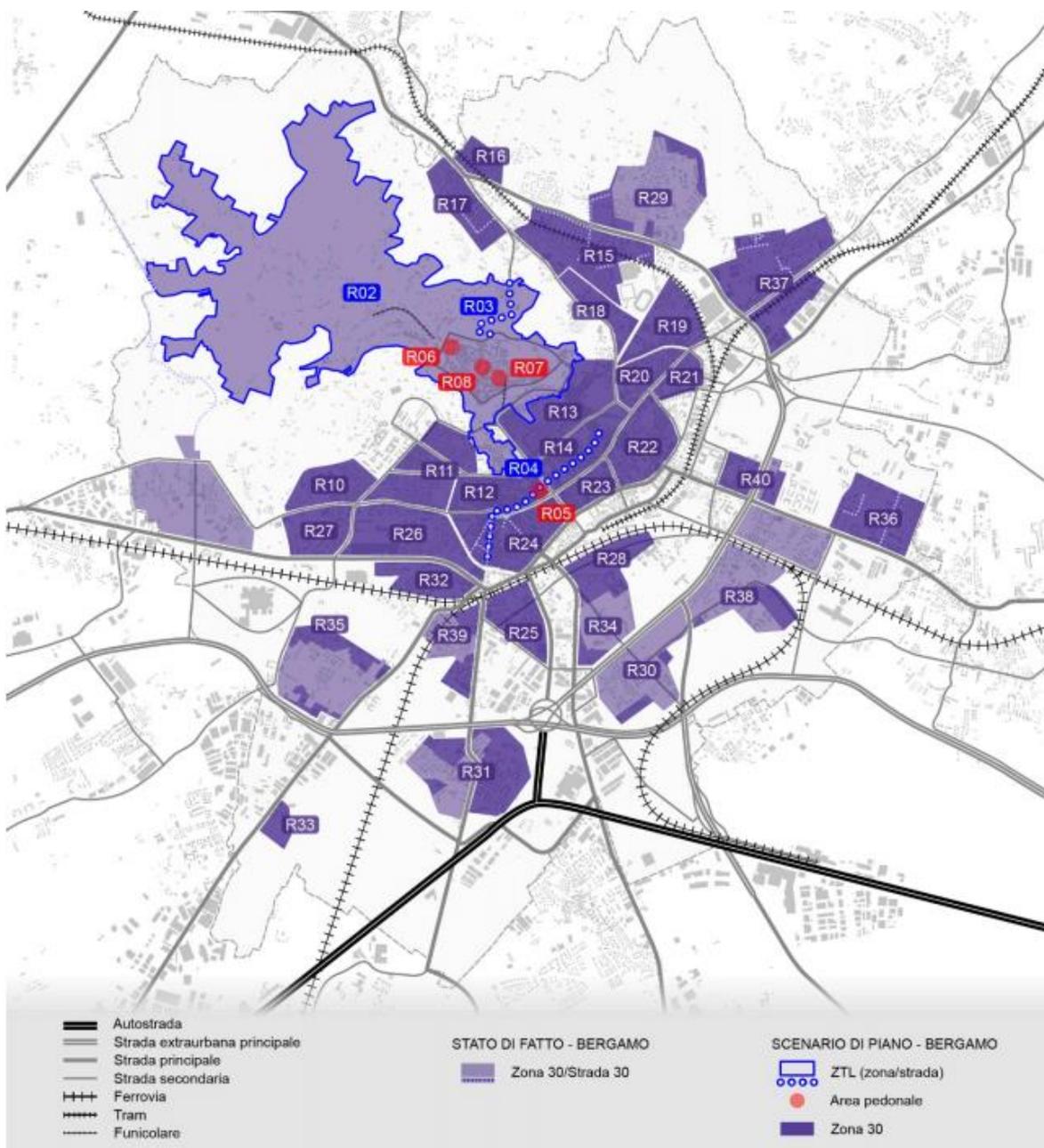


5.4.2 Obiettivi strategici ZTL/Zone 30 contenuti nel nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile 2019-2029 (aggiornamento al 31/12/2019)

Per quanto riguarda il tema delle ZTL/Zone 30, il nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile introduce i seguenti interventi in previsione:

- l'ampliamento nonché la realizzazione di nuove Zone 30, ovvero aree urbane dove il traffico viene moderato e la velocità massima è fissata a 30 km/h, in tutti i quartieri della città. Nell'ambito del PUMS l'individuazione delle zone da sottoporre a moderazione è frutto di una lettura articolata che coniuga le funzioni della città con la dimensione e le caratteristiche della mobilità;
- l'introduzione nell'abitato di Bergamo di un'area a basse emissioni (Low Emission Zone), in grado di limitare progressivamente, per step temporali successivi e ambiti territoriali concentrici, la circolazione dei veicoli più inquinanti in base alle motorizzazioni e al tipo di alimentazione.

Figura 5-11: Localizzazione interventi in previsione decennio 2019-2029 ZTL/Zone 30 (Fonte: PUMS)



5.5 Mobilità dolce e mobilità ciclabile

5.5.1 Piano Comunale Strategico per la Mobilità Ciclistica - Bici-Plan (aggiornamento al 31/12/2019)

L'11 giugno 2015 con Deliberazione n. 267 Reg. G.C., la Giunta Comunale ha approvato il Piano Comunale Strategico per la Mobilità Ciclistica (PCSMC), detto anche Bici-Plan. La redazione del PCSMC è prevista dall'art. n. 3 della L.R. 30 aprile 2009, n. 7 "Interventi per favorire lo sviluppo della mobilità ciclistica" e deve perseguire i seguenti obiettivi strategici per la ciclomobilità urbana:

- incrementare il livello di sicurezza, riconoscibilità e uniformità dei percorsi ciclabili;
- implementare la rete ciclabile esistente, privilegiandone la messa in rete;
- mettere in sicurezza la rete stessa, anche attraverso specifica segnalazione;
- promuovere i collegamenti con il sistema della mobilità collettiva;
- privilegiare i collegamenti rapidi e preferenziali;
- perseguire il raddoppio in dieci anni dei percorsi ciclabili esistenti;
- attivare un piano di monitoraggio e manutenzione dei percorsi ciclabili.

Il Bici-Plan, tenuto conto del Piano Regionale e Provinciale della Mobilità Ciclistica, ha il compito di programmare gli interventi a livello locale ed individuare la rete ciclabile e ciclopedonale quale elemento integrante della rete di livello regionale e provinciale, prevedendo la connessione dei grandi attrattori di traffico di livello locale, quali il sistema scolastico, i centri commerciali, le aree industriali, il sistema della mobilità pubblica e, in generale, gli elementi di interesse sociale, storico, culturale e turistico di fruizione pubblica.

Nella tabella seguente sono riportate i tracciati esistenti al 2014, contraddistinti ciascuno con una specifica sigla, che compongono l'intera rete ciclabile all'interno del Comune di Bergamo.

Tabella 5-19: Tabella riepilogativa della situazione rilevata dai percorsi ciclabili al 2014 (Fonte: Comune di Bergamo)

Anno 2014	adeguate (m)	da adeguare (m)	totale
in sede propria e/o corsia riservata	30.706	5.620	36.326
di cui			
tratte primarie e secondarie (A+B)			29.160
Interconnessioni (C)			7.166
di cui:			
tratte < 150 m da collegare	1.230	431	1.661
sensi unici eccetto bici (*)	190	260	450

Le azioni individuate dal BiciPlan puntano a costituire i primari "itinerari ciclabili" che abbiano a favorire la circolazione in sicurezza ampliando la gamma di offerta per orientare il cittadino



sempre più verso questa scelta di spostamento nella città, incrementando significativamente il numero e lo sviluppo delle strutture esistenti nonché la loro interconnessione.

L'obiettivo ambizioso dello strumento è stato quello di sviluppare quindi "corridoi di qualità per la ciclabilità" lungo le direttrici di penetrazione e attraversamento della città.

Nello schema seguente sono evidenziati i tracciati ciclabili in previsione da realizzarsi nel decennio 2014-2024.

Tabella 5-20: Piste ciclabili in previsione descritte nel Bici-Plan del Comune di Bergamo nel 2014 (Fonte: Comune di Bergamo))

Pista Ciclabile	Stato di Avanzamento	Lunghezza [m]	Costo [€]
Centro Città – Longuelo – Ospedale Nuovo	Alcune tratte esistenti, altre da riqualificare, altre con progetto esecutivo approvato ed altre in previsione.	4.265	908.600
Centro Città – Stadio – Monterosso	Alcune tratte esistenti, altre da riqualificare ed altre in previsione.	3.535	230.000
Largo del Galgario – Redona	Alcune tratte esistenti, altre da riqualificare ed altre in previsione.	2.885	307.700
Stazione – Torre Boldone	Alcune tratte esistenti, altre da riqualificare, altre con progetto esecutivo approvato ed altre in previsione.	3.695	392.000
San Fermo – Sant'Antonio	Tutte le tratte in previsione.	3.300	752.500
Centro Città – Viale Papa Giovanni XXIII – Celadina	Alcune tratte esistenti, altre da riqualificare, altre con progetto esecutivo approvato ed altre in previsione.	2.915	244.200
Città Alta – Azzano San Paolo	Alcune tratte esistenti, altre da riqualificare, altre con progetto esecutivo approvato ed altre in previsione.	4.375	219.280
Centro Città – Via Previtali – Grumello	Alcune tratte esistenti da riqualificare ed altre in previsione.	3.945	539.500
Stazione RFI – Piscine Italcementi	Alcune tratte esistenti da riqualificare ed altre in previsione.	3.145	656.000
Ospedale Nuovo – Grumellina	Alcune tratte esistenti, altre da riqualificare ed altre in previsione.	2.305	264.000
Monterosso – Redona	Alcune tratte esistenti, altre da riqualificare ed altre in previsione.	1.547	82.000
Stadio – Valmarina	Alcune tratte esistenti, altre da riqualificare ed altre in previsione.	8.120	266.000
Boccaleone – Glengazzo – Redona	Alcune tratte esistenti, altre con progetto preliminare approvato ed altre in previsione.	4.105	1.478.000
Campagnola – Fiera	Alcune tratte esistenti da riqualificare ed altre in previsione.	3.090	453.300
Campagnola – Orio al Serio	Alcune tratte esistenti ed altre in previsione.	1.075	152.000
Azzano San Paolo – Villaggio Giovani Sposi	Alcune tratte esistenti, altre da riqualificare, altre con progetto esecutivo/attuativo approvato ed altre in previsione.	2.875	792.500
Loreto – Cumasco	Alcune tratte esistenti, altre da riqualificare ed altre in previsione.	3.060	437.300
TOTALE		58.237	8.174.880

Il sistema ciclabile identificato con lettera A individua i cosiddetti "Corridoi Primari" di collegamento radiale dal centro Città ai quartieri periferici, mentre il sistema ciclabile identificato con lettera B costituisce un esteso anello periurbano che connette tra loro i quartieri della cintura cittadina. All'interno del Bici-Plan, per ogni tratta è allegata una scheda descrittiva, corredata anche da alcune immagini fotografiche, che riporta la localizzazione, una breve relazione descrittiva, le caratteristiche della pista, quali ad esempio la lunghezza e l'altimetria del percorso, il tipo di pavimentazione, lo stato di attuazione/avanzamento (pista esistente, esistente da riqualificare, di progetto, etc.), la tipologia (in sede protetta, corsia riservata su strada, etc.).



Figura 5-12: Diretrrici strategiche di sviluppo e rete delle piste ciclabili esistenti/in previsione al 2014
(Fonte: Bici-Plan)



Isolate

Il Bici-Plan ha operato la scelta strategica di individuare all'interno della rete complessiva di 92.40 km di percorsi (costituiti da 36.30 km esistenti e/o da riqualificare al 2014, 7.80 km in realizzazione ma inclusi in progetti già approvati dall'Amministrazione Comunale e 48.30 km in previsione di nuova realizzazione nel periodo 2014-2024), 29 km costituiti da itinerari primari e secondari (percorsi denominati A e B) esistenti e/o da riqualificare ed altri 29 km di itinerari della medesima tipologia in previsione. Il costo stimato è di € 8'174'880 e si riferisce allo sviluppo delle direttrici primarie (corridoi primari denominati A) e secondarie (corridoi secondari denominati B) soprarichiamate, escludendo le interconnessioni.

Il Bici-Plan, pur avendoli individuati e valutati, non interviene sui brevi tracciati esistenti non facilmente connettabili e sparsi al di fuori degli assi strategici considerati. È comunque possibile che questi, nel caso di evidenti opportunità tecnico-economiche che potrebbero crearsi, possano essere ampliati od integrati a sistemi locali di sotto-rete ciclabile. Ogni intervento dovrà comunque applicare le tipologie costruttive e di dettaglio, anche segnaletico, introdotte dal Bici-Plan stesso.

Si propone in seguito un resoconto degli itinerari ciclabili e ciclopeditoni esistenti al mese di Dicembre 2019.

Tabella 5-21: Itinerari ciclabili e ciclopedonali esistenti a dicembre 2019 (Fonte: Comune di Bergamo)

Tipologia	Lunghezza Totale [km]
Ciclopedonali protette	19.91
Corsie ciclabili	8.81
Itinerari extraurbani locali su ciclabile protetta (Itinerario Greenway)	7.53
Itinerari regionali su ciclabile protetta (Itinerario Pedemontana Alpina)	6.98
Percorsi nei parchi urbani	5.37
Piste ciclabili in sede propria	5.38
TOTALE	53.98

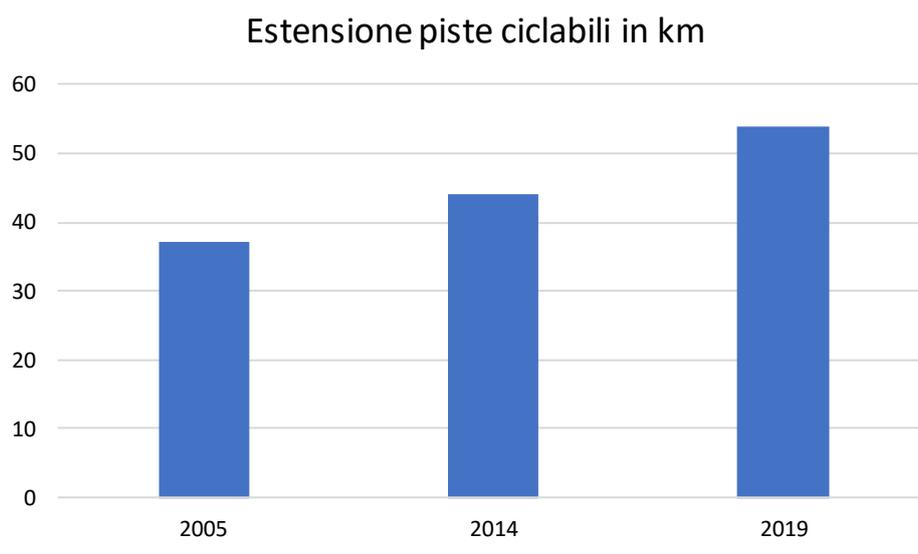
Al 2019 le sole piste ciclabili e ciclopedonali esistenti si sviluppano per circa 53.98 km.

E' interessante analizzare il raffronto tra gli anni 2005, 2014 e 2019.

Tabella 5-22: Piste ciclabili e ciclopedonali esistenti nel Comune di Bergamo, raffronto 2005/2014/2019 (Fonte: Comune di Bergamo)

Anno	Lunghezza Totale Piste Ciclabili Esistenti in sede propria [km]
2005	37.09
2014	44
2019	53.98

Figura 5-13: Piste ciclabili esistenti nel Comune di Bergamo, raffronto 2005/2014/2019 (Fonte: Comune di Bergamo)



Come si vede dalla tabella e dal grafico precedenti, nel 2019 le piste ciclabili e ciclopedonali all'interno del Comune di Bergamo si sviluppano per una lunghezza complessiva di circa 53.98 km., con un aumento del 22.7% rispetto al 2014, dove si contavano 44 km, ed un aumento del 45.5% rispetto al 2005, dove si contavano 3709 km.

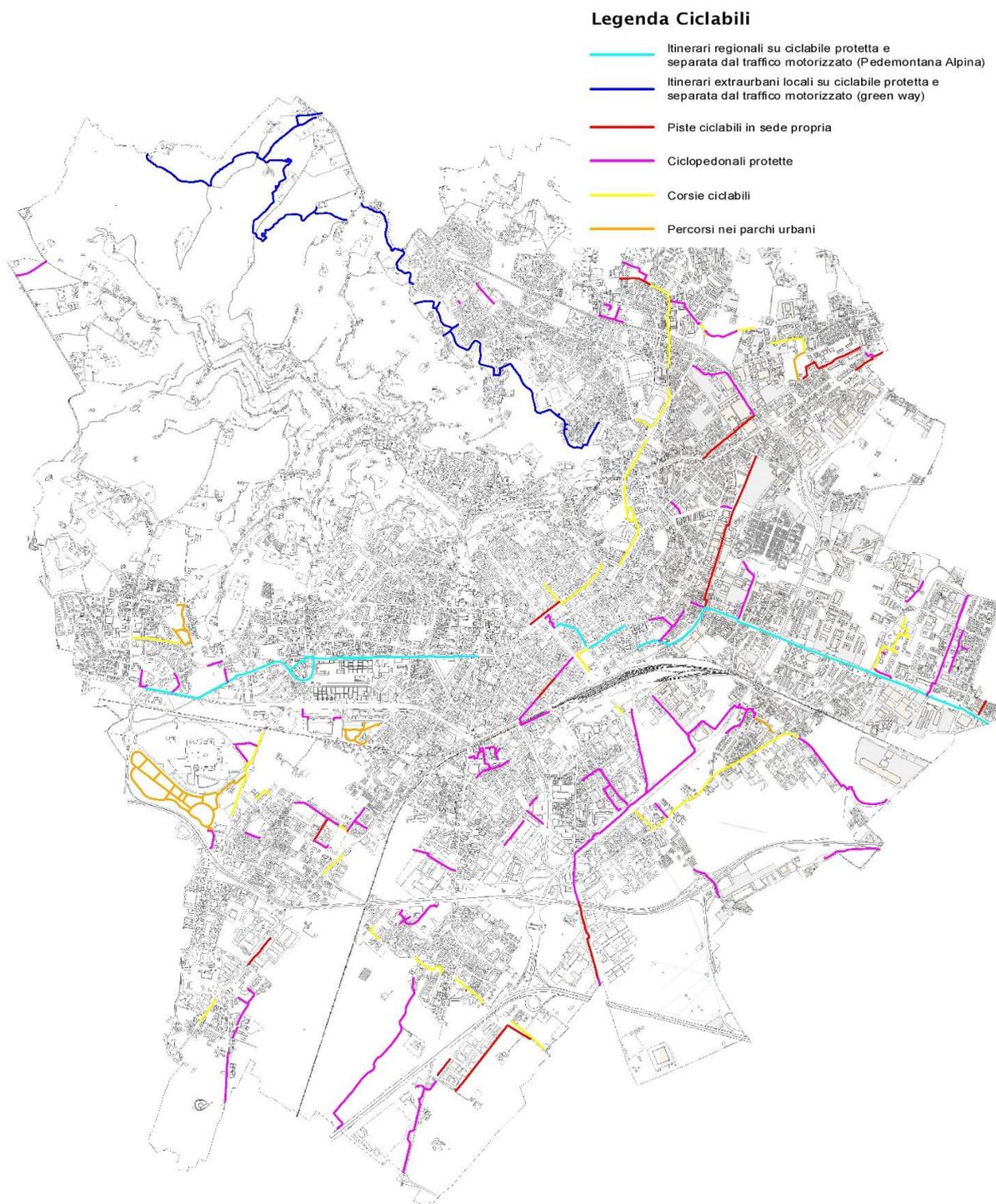


Figura 5-14: Piste ciclabili esistenti nel Comune di Bergamo (Fonte: Comune di Bergamo)

5.5.2 Obiettivi strategici ciclabilità contenuti nel nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile 2019-2029 (aggiornamento al 31/12/2019)

Il PUMS, adottato nel 2019 dal Comune di Bergamo, assegna alla ciclabilità un ruolo primario volto a soddisfare la domanda di mobilità non solo legata al leisure ma anche e soprattutto di tipo quotidiano.

Le strategie del Piano in tema di ciclabilità si fondano quindi su scelte essenziali, che inseriscono la mobilità ciclistica tra le priorità della politica della mobilità in ambito urbano. Tale scelta si fonda su due considerazioni: la presenza di una realtà urbana compatta che genera una mobilità di corto raggio e le condizioni orografiche. Bergamo, nella sua parte più densamente abitata, presenta condizioni assai favorevoli all'uso della bicicletta: oltre a non presentare significative pendenze (fatta eccezione per Città Alta), vede anche una concentrazione elevata di attività e, più in generale, di punti di interesse racchiusi nell'ambito della città consolidata. L'attenzione alla mobilità ciclabile diffusa sul territorio porta con sé indubbi benefici in termini di cura della città e della sua rete viaria, messa in sicurezza dei percorsi, approccio alla mobilità sostenibile non solo dichiarato, ma più direttamente agito da parte dei residenti e soprattutto ad una diffusione di comportamenti virtuosi da parte delle giovani generazioni, soprattutto se questo si lega ad una diffusa visibilità di reti e servizi alla mobilità ciclabile che intercettano più direttamente le scuole di ogni ordine e grado presenti sul territorio. Inoltre, in relazione alle azioni di contenimento dell'uso del mezzo privato motorizzato introdotte dal Piano, la ciclabilità diventa, insieme al trasporto pubblico, il sistema ideale (perché efficiente dal punto di vista dell'utilizzo dello spazio pubblico, ambientalmente sostenibile, benefico per la salute dei cittadini) per permettere alla città di Bergamo di centrare gli obiettivi di shift modale alla base delle strategie del PUMS.

La promozione e il rilancio della ciclabilità sono sostenute nel Piano attraverso un insieme di azioni, tra cui:

- completamento, per fasi, di una rete di itinerari ciclabili continua, sicura e diretta attraverso diverse soluzioni progettuali (piste separate, corsie ciclabili, percorsi promiscui su strade a basso traffico ecc.);
- servizi a supporto della mobilità ciclabile (espansione del bike sharing, parcheggi diffusi per biciclette);
- incentivi alla micromobilità, che può esprimersi sulle medesime piattaforme destinate alla ciclabilità;
- promozione ed educazione per valorizzare una città a misura delle biciclette (comunicazione e marketing).

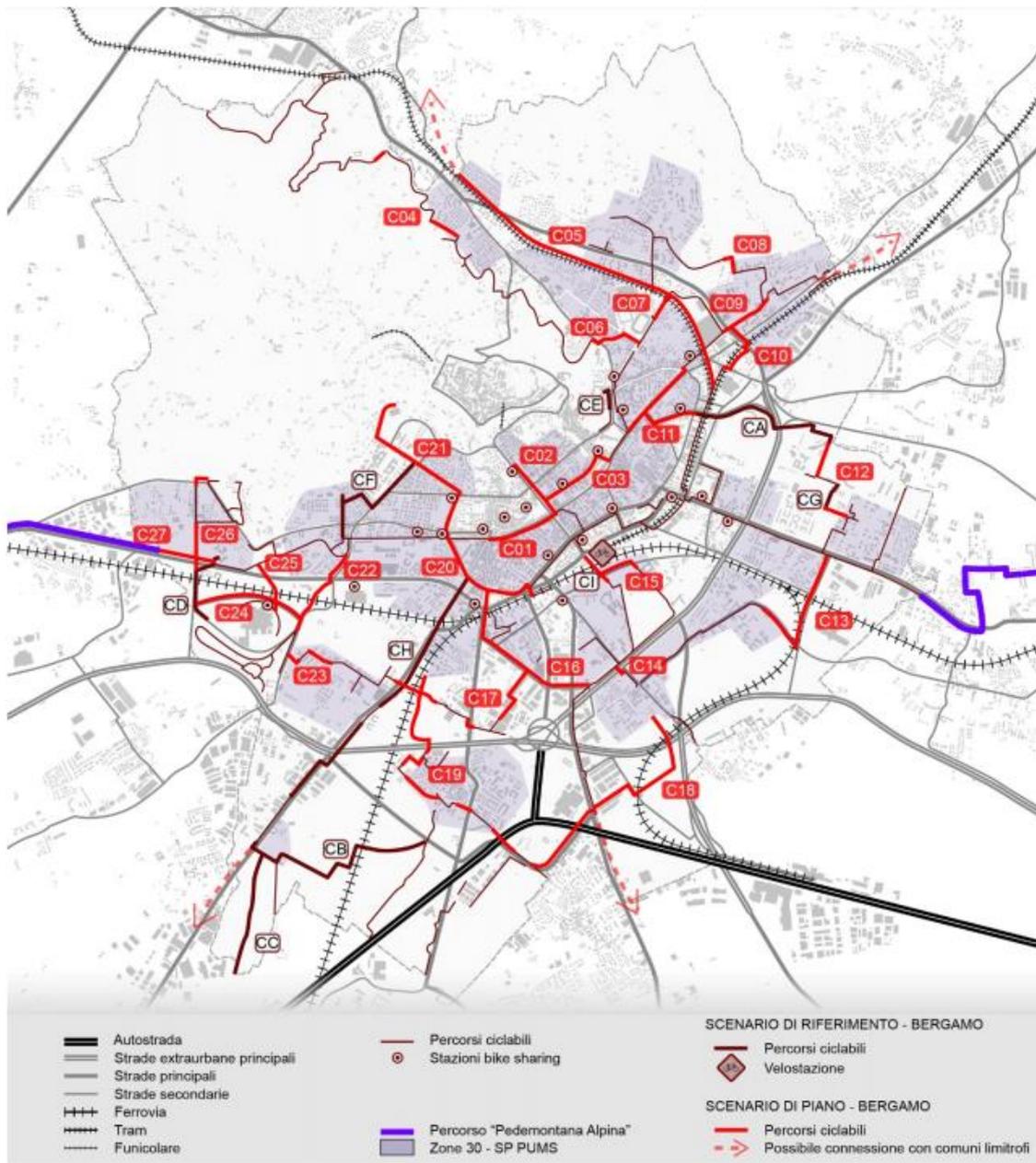
Gli interventi principali inclusi nello Scenario di Piano per quanto riguarda la ciclabilità sono i seguenti:

- l'ampliamento della rete di piste, corsie e percorsi ciclabili urbani e periurbani quantificabile in circa 40 km aggiuntivi di itinerario (10 km ricompresi nello Scenario di Riferimento e 30 km inclusi nello Scenario di Piano) rispetto allo stato di fatto (circa 50 km di percorsi esistenti);



- il potenziamento del servizio di bike sharing con sistemi tradizionali e/o free floating a seconda delle opportunità, a copertura dell'intero territorio comunale, dei principali nodi della rete di trasporto pubblico e dei parcheggi di interscambio;
- l'apertura a nuove forme di mobilità dell'ultimo miglio non convenzionali (micromobilità), incentivando la sperimentazione della circolazione su spazio pubblico di veicoli di mobilità personale o condivisa a propulsione prevalentemente elettrica come segway, hoverboard e monopattini;
- l'introduzione di uno standard per l'offerta di posti bici (rastrelliere), da raggiungere attraverso il potenziamento delle possibilità di parcheggio in tutte le zone della città, e in particolare presso i nodi del trasporto pubblico, le scuole, le aree commerciali e quelle direzionali, le zone storiche.

Figura 5-15: Localizzazione interventi di previsione nel decennio 2019-2029 (Fonte: PUMS)



5.6 SERVIZI DI SHARING MOBILITY

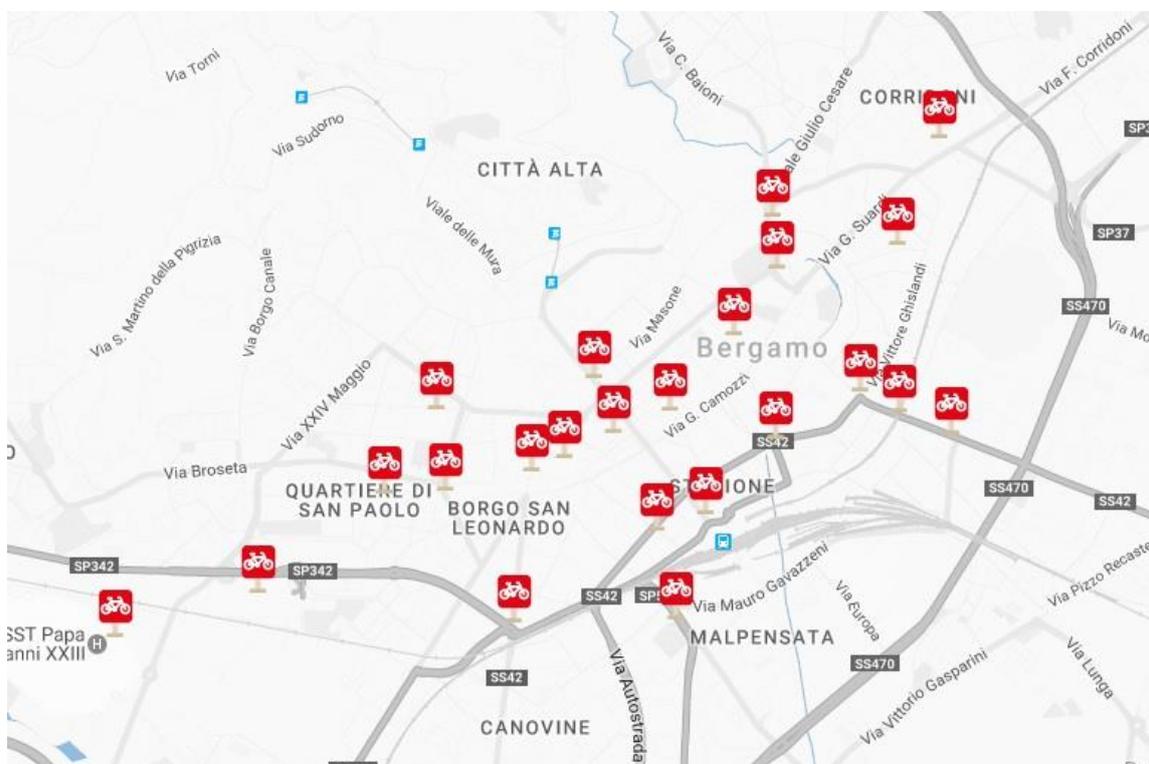
5.6.1 Bike-sharing pubblico station based "La BiGi" (aggiornamento al 31/12/2019)

Il servizio di bike-sharing pubblico nel Comune di Bergamo è denominato "La BiGi". Inaugurato il 17 maggio 2009, è gestito da ATB Mobilità S.p.a., che assicura un servizio semplice, flessibile ed innovativo.

Dal 13 luglio 2015 è possibile utilizzare La Bigi 24 ore su 24, a differenza del precedente servizio attivo dalle ore 06:00 alle ore 23:00. Più smart anche la riconsegna della bicicletta grazie al nuovo sistema di aggancio rapido senza utilizzo della tessera: solo al prelievo, infatti, l'utente è tenuto a passare la card sulla colonnina, mentre al ritiro sarà il sistema che riconoscerà utente e mezzo, calcolando direttamente il tempo di utilizzo e gli eventuali costi a scalare.

Il servizio "LaBiGi", dotato nel 2009 di 19 ciclostazioni, è cresciuto ulteriormente nel 2015 con l'attivazione di tre nuove postazioni a Bianzana, San Fermo e presso l'Ospedale Papa Giovanni XXIII, nonché nel 2017 con l'attivazione della stazione Mazzini, cicloposteggi strategici per la possibilità di interscambio con tram e autobus, arrivando a contare 23 stazioni e 293 cicloposteggi, per un totale di 150 biciclette a disposizione dei circa 960 abbonati attivi.

Figura 5-16: Ciclostazioni "La BiGi" nel Comune di Bergamo al 2019 (Fonte: ATB Mobilità Spa)





CICLO STAZIONI	N° CICLOPOSTEGGI DISPONIBILI
ALPINI	22
AUCHAN - CARDUCCI	10
BATTISTI	10
BIANZANA	18
BORGO PALAZZO	20
CAVOUR	12
COGHETTI	20
DON BOSCO	8
MAJ	8
MATTEOTTI	20
MAZZINI	7
OBERDAN	10
PALEOCAPA	8
OSPEDALE PAPA GIOVANNI XXIII	19
PALMA IL VECCHIO	10
PIROVANO	11
REZZARA	10
SAN FERMO	18
SANT'ANNA	10
SANTO SPIRITO	8
SANT'ORSOLA	12
TIRONI	12
VIALE EMANUELE	10
TOTALE	293

Sul fronte

degli abbonamenti, La BiGi diventa sempre più innovativa con l'aggiunta di due nuove tariffe speciali dedicate a chi utilizza il servizio con prelievi di breve durata nel corso della giornata: 4forYOU, 4 ore, e 1forYOU, 1 ora, valide nell'arco di 24 ore dall'attivazione. Infatti, per poter utilizzare il servizio con 4forYOU e 1forYOU non è necessario possedere la tessera, ma è sufficiente utilizzare la nuova applicazione gratuita "Bicincittà", che informa in tempo reale sulle disponibilità di ogni ciclostazione, geolocalizza la posizione e rende disponibile la bicicletta.

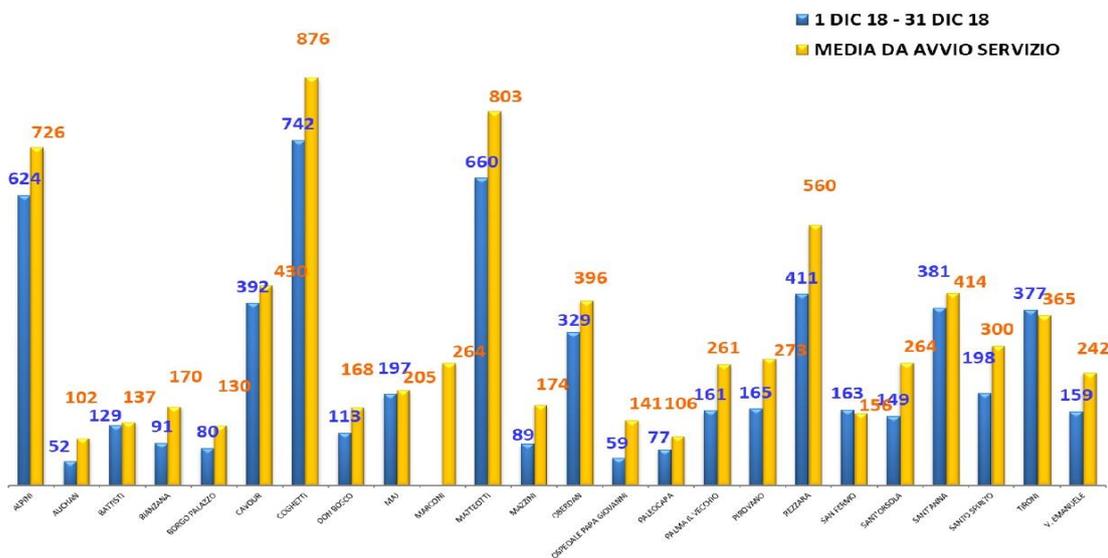
Le adesioni registrate al 31 dicembre 2018, a partire dall'avvio del servizio, sono **5'703** ed il loro andamento, sintetizzato nel grafico 57, mostra un progressivo aumento.

Come è rappresentato nel seguente grafico, è stato analizzato anche l'andamento medio dei prelievi/depositi per ciclostazione, che presenta un comportamento variabile in base alla



stagionalità, in particolare legata alle ferie estive (luglio-agosto) ed alle condizioni climatiche (ottobre-gennaio per basse temperature e marzo-aprile per precipitazioni).

Figura 5-17: Andamento medio dei prelievi/depositi per ciclostazione del servizio "La BiGi" al 2018 (Fonte: ATB Mobilità Spa)



5.6.2 Bike-Sharing privato free floating "Mobike" (aggiornamento al 31/12/2019)

L'amministrazione Comunale di Bergamo si è dimostrata attenta all'innovazione nel campo della mobilità aggiungendo al servizio di bike sharing a stazione fissa, sviluppato a partire dal 2009 dalla società ATB Mobilità S.p.a. (servizio "LaBiGi"), l'attivazione in via sperimentale di un servizio di bike sharing a flusso libero, affidato alla società Mobike, innovativo nella sua concezione e in grado di coprire in modo più capillare la città.



L'abbinamento dei due sistemi di bike sharing ha avuto l'obiettivo principale di cercare di spingere un numero più elevato di persone ad utilizzare la bicicletta per gli spostamenti effettuati

all'interno dell'ambito urbano, contribuendo in modo consistente allo sviluppo della mobilità sostenibile.

La logica del servizio a flusso libero, in particolare, è consistita nel trasferire una serie di funzioni di controllo dalle rastrelliere alle biciclette, rendendo possibile il funzionamento del sistema senza dover garantire l'accoppiamento bicicletta/stallo di sosta. Le biciclette sono state di conseguenza attrezzate con computer on-board e sistemi di localizzazione e comunicazione auto-alimentati, prevedendo stazioni "virtuali" basate sulla geo-referenziazione (Mobike Preferred Location – MPL) collocate in Piazza Matteotti, in Piazzale Marconi, nonché nei pressi della funicolare di Città Bassa e davanti alla sede universitaria di Sant'Agostino.

L'Area di copertura garantita dal servizio è stata calcolata in modo da servire i principali luoghi attrattori: la stazione ferroviaria di Bergamo, le zone di Porta Nuova, Città Alta e dell'Ospedale Papa Giovanni XXIII, l'Università di Bergamo in Città Bassa e la zona della Fiera Nuova. L'Area di utilizzo del servizio, ovvero l'area nell'ambito della quale possono essere utilizzati i velocipedi, è coincidente con il territorio comunale, fermo restando l'obbligo per l'utilizzatore di restituire il velocipede all'interno dell'Area di copertura entro le 24 ore dall'utilizzo.

Il progetto pilota di bike sharing è stato avviato, previa autorizzazione dell'Amministrazione Comunale di Bergamo, dalla società Mobike all'inizio del mese di Dicembre 2017 per una durata sperimentale di un anno. Sulla base dei dati disponibili di monitoraggio del servizio, preso atto dell'ottimo apprezzamento della cittadinanza per il nuovo servizio introdotto, con successiva deliberazione di Giunta Comunale n. 54-19 del 07/02/2019 si è disposto di incentivare lo sviluppo di tale servizio mediante l'erogazione di contributi economici a favore di operatori qualificati, approvando al contempo l'avviso pubblico di assegnazione degli stessi contributi.

La recente evoluzione tecnologica ha consentito una nuova modalità di erogazione del servizio di bike sharing, denominato "free floating", che aggiunge al servizio "station based" flessibilità, economicità ed efficienza, al contempo non necessitando di stazioni per il prelievo e la riconsegna delle bici, potendo le stesse essere lasciate ovunque consentito, poiché le stesse biciclette sono individuate tramite sistemi di posizionamento GPS e smartphone con cui si attiva e cessa il servizio. I vantaggi dall'attivazione di tale servizio, per il Comune, sono stati quelli di azzerare il numero e i relativi costi sostenuti per l'installazione di stazioni attrezzate con stalli dedicati e totem "intelligenti", di potere facilmente aumentare il numero delle biciclette circolanti e di ridurre l'impegno e l'onere gestionale di ricollocazione dei veicoli nelle stazioni.

Considerato l'ottimo apprezzamento da parte della cittadinanza per il servizio attivato, la stessa società, a partire dal mese di Maggio 2019, partecipando all'Avviso Pubblico sopracitato ha proposto di rimettere in esercizio, per la durata minima di ulteriori 12 mesi a pieno regime, 500 biciclette, di cui 120 di modello classico con ruote da 26", 200 di modello più performante con ruote da 28" senza cambio, 180 di modello performante con ruote da 28" e con cambio a tre velocità, biciclette pertanto più versatili e adatte alla conformazione geografica della città.

I risultati della sperimentazione sono stati molto confortanti: gli utenti iscritti al servizio, nei mesi compresi tra maggio e dicembre 2019, sono aumentati a circa 30.000, 40.000 le corse totali



effettuate in tale periodo, 30'564 i chilometri percorsi con le biciclette, con un risparmio ambientale, calcolato negli otto mesi citati, di circa 30.000 chilogrammi sulle emissioni di CO₂ cittadine.

5.6.3 Car Sharing privato Lozza S.p.a. (aggiornamento al 31/12/2019)

Il servizio “Muoviti Controcorrente” è stato sviluppato grazie alle sinergie innesatesi tra la società privata Lozza S.p.a., la società ALD Automotive e il Comune di Bergamo, inaugurato al Festival dell’Ambiente 2019 ed attivato dal mese di Giugno 2019 con la messa in servizio di dieci vetture elettriche a servizio della cittadinanza 24 ore su 24. In questo caso l’obiettivo che si è prefissata l’Amministrazione Comunale è stato quello di offrire ai cittadini un servizio innovativo che consenta di abbinare alle potenzialità legate al trasporto pubblico tradizionale un mezzo di trasporto pubblico ecologico ad uso individuale, per questo più flessibile e pratico.



Al fine di rendere tale servizio (unitamente a quello pubblico E-Vai in precedenza descritto) maggiormente competitivi, l’Amministrazione Comunale ha introdotto particolari meccanismi di incentivazione tra cui la possibilità di libera circolazione della vetture di car sharing sulle corsie preferenziali, la possibilità di accesso alle Zone a Traffico Limitato, nonché la possibilità di sosta

gratuita nelle aree comunali gestite a parcometro (stalli di sosta blu e gialli). In parallelo sono stati individuati anche spazi da riservare alla sosta esclusiva delle autovetture dei servizi di car sharing, soprattutto negli ambiti d'interscambio del Trasporto Pubblico e dei poli attrattori cittadini, nonché l'installazione, nelle immediate vicinanze di tali spazi di sosta, di colonnine per la ricarica dell'energia elettrica.

5.7 MOBILITÀ PEDONALE

5.7.1 Piedibus (aggiornamento al 31/12/2019)

Nel territorio comunale di Bergamo è attivo il Piedibus, un "autobus speciale" guidato da bambini che vanno a scuola a piedi accompagnati da genitori ed insegnanti.

Il progetto Piedibus è un'iniziativa di mobilità sostenibile già ampiamente consolidata nel tempo (attivo dal 2007). Attualmente consta di n. 45 linee, che interessano ben n. 15 scuole primarie cittadine, per un totale di 151 autisti coinvolti. Gli obiettivi del progetto sono da una parte l'aumento del numero degli "autisti" dei Piedibus e la conseguente maggiore frequenza di linee attive e dall'altra parte l'incremento di nuove linee. L'intento è anche quello di avvicinare nuovi cittadini al servizio di Trasporto Pubblico Locale, inteso come mezzo sostitutivo dell'auto privata, nel tragitto casa-lavoro, al fin di ottenere benefici ambientali.

Un modo sano e divertente per spostarsi senza annoiarsi ed aiutare a migliorare la qualità dell'aria in Città.

Anche in questo caso, ATB Mobilità S.p.a. collabora con il Comune di Bergamo nel sostenere e promuovere il Piedibus attraverso la gestione della segnaletica.

È doveroso precisare che a causa della situazione attuale originata dal diffondersi della pandemia da Covid-19 il progetto Piedibus è attualmente sospeso in attesa di un miglioramento delle condizioni sanitarie.

Tabella 5-23: Linee Piedibus delle Scuole Primarie al 2019 (Fonte Comune di Bergamo)

Istituto Comprensivo	Scuola Primaria	Indirizzo
DA ROSCIATE	A. da Rosciate	Via Codussi
CAMOZZI	Papa Giovanni XXIII	Via Righi, 2/A
	Rosa	Via Conca Fiorita, 16
	Rosmini	Via Uccelli, 18
DE AMICIS	De Amicis	Via delle Tofane, 1
	Valli	Via Rovelli, 32
DONADONI	Locatelli	Via Pradello, 3
	Ghisleni	Via Tasso, 14
MAZZI	Biffi	Via S.Tomaso de' Calvi, 11
	Don Bosco	Via Furietti, 16

MUZIO	Calvino	Via Azzano, 2
PETTENI	Pascoli	Via Buratti, 2
I MILLE	Cavezzali	Via Bellini, 14
	Scuri	Via dei Galliari, 1
SANTA LUCIA	Diaz	Via Cadorna, 1

L'andare a scuola a piedi ha ormai una storia decennale: trova le sue origini nelle Linee Direttive e negli obiettivi indicati nel Progetto "Città Sane" presentato ad Ottawa nel 1986 dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, nella "Conferenza Mondiale su Ambiente e Sviluppo" tenuta a Rio de Janeiro nel 1992, in Agenda 21 - Programma Globale di Azione sullo Sviluppo Sostenibile ed in particolare nella "Conferenza Europea sulle Città Sostenibili" tenuta ad Aalborg nel 1992.

A Bergamo la prima iniziativa dell'andare a scuola a piedi è stata avviata il 21 marzo 2002 presso la Scuola Primaria Giovanni XXIII, nel quartiere di Monterosso. Ad oggi in 15 Scuole Primarie sono stati attivati i Piedibus, rispetto alle 21 complessive. Nella speranza che al più presto tutte le Scuole Primarie abbiano un Piedibus, l'Amministrazione Comunale opera interventi promozionali, anche attraverso l'istituzione dello Sportello Piedibus.

I Piedibus ad oggi non hanno una frequenza giornaliera e fanno solo il viaggio di andata, ma dalle interviste effettuate con gli organizzatori dei Piedibus emerge un dato di rilievo: genitori e bambini non si limitano ad andare a scuola a piedi solo con i Piedibus organizzati, ma ripetono informalmente l'esperienza, avendo ormai assodato la possibilità di un percorso senza rischi e, per i bambini, la gioia di una breve passeggiata in compagnia degli amici. Il Piedibus rappresenta quindi una tappa importante per una riappropriazione del territorio da parte del cittadino pedone, adulto o bambino che sia.

E' importante quindi che "l'andare a scuola a piedi" sia assunto dalle istituzioni scolastiche tra gli obiettivi della propria funzione educativa e dall'Istituzione Locale nelle proprie strategie di mobilità: la continuità istituzionale, che non si sostituisce e non può sostituirsi all'azione dei genitori, può aiutare a garantire la continuità dell'iniziativa pur nel naturale alternarsi dei genitori promotori.

5.8 ALTRI SERVIZI E INIZIATIVE INNOVATIVE DI MOBILITÀ SOSTENIBILE

5.8.1 Abbonamenti scontati al Trasporto Pubblico Locale per i dipendenti comunali (aggiornamento al 31/12/2019)

L'iniziativa, parte di un complesso di azioni inserite all'interno del "Programma Sperimentale Nazionale di Mobilità Sostenibile Casa-Scuola e Casa-Lavoro", promosso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ha riguardato l'introduzione per un periodo di quattro anni (annualità 2018-2021) di agevolazioni tariffarie per la promozione dell'utilizzo dei



servizi di Trasporto Pubblico Locale per la mobilità casa-lavoro dei dipendenti del Comune di Bergamo, quantificate in uno sconto del 50% sul costo dell'abbonamento annuale ordinario. L'introduzione di tale misura è stata preceduta dalla sottoscrizione di un "Accordo di Collaborazione tra la Società A.T.B. Agenzia della Mobilità S.p.a. e il Comune di Bergamo".

I dipendenti e i soggetti aventi rapporti lavorativi con il Comune, anche attraverso contratti di collaborazione coordinata e continuativa e di lavoro interinale, hanno potuto acquistare direttamente gli abbonamenti annuali ordinari a prezzo agevolato presso gli sportelli A.T.B., presentando idonea attestazione, rilasciata dal Servizio Mobilità e Trasporti del Comune di Bergamo, dello status di lavoratore dipendente o avente diritto.

L'azione si è proposta di:

- contribuire alla diffusione dell'uso dei mezzi di Trasporto Pubblico Locale;
- agevolare i dipendenti pendolari nel compimento degli spostamenti casa-lavoro;
- non aggravare di ulteriore traffico il centro storico dove sono collocati gli uffici comunali;
- offrire agli utenti del Trasporto Pubblico la possibilità di costituirsi in "comunità di interesse" e attivare un confronto stabile con l'Amministrazione e con i fornitori dei servizi di trasporto cittadini.

Il rilascio degli abbonamenti è stato avviato a partire dal mese di gennaio 2018 per una durata sperimentale iniziale di due annualità, successivamente prorogata di ulteriori due annualità.

Le tariffe della Società ATB per gli abbonamenti annuali ordinari sono comprese tra i 312 € (una zona) e i 664 € (intera rete).

In base alle nuove tariffe sopracitate, adottate dall'Agenzia del Trasporto Pubblico Locale del Bacino di Bergamo ed entrate in vigore dal 01/09/2019, gli incentivi (50% del valore degli abbonamenti) variano da un minimo di 156 € (una zona) ad un massimo di 332 € (intera rete). Da inizio 2018 alla fine del mese di Dicembre 2018 sono stati rilasciati n. 111 abbonamenti annuali per i dipendenti comunali. Nel corso dell'anno 2019 sono stati rilasciati n. 135 abbonamenti annuali ordinari al TPL.

5.8.2 Attivazione bando per l'adozione di veicoli elettrici nel trasporto merci (aggiornamento al 31/12/2019)

Il Comune di Bergamo, con il contributo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, fin dal 2007 ha avviato un progetto ("Trasporto Merci Città Vivibile") volto a favorire la razionalizzazione della distribuzione delle merci in città. Il Progetto si inserisce nelle politiche di riorganizzazione della distribuzione delle merci nell'ambito cittadino, con particolare riguardo alle aree comprese nelle Zone a Traffico Limitato di Città Alta e del Centro cittadino.





Sia il Piano Urbano del Traffico che il nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, di recente adozione, nel quadro delle azioni rivolte alla massima sostenibilità ambientale della mobilità urbana, hanno inteso, infatti, affrontare il tema della logistica urbana valutando sia l'introduzione graduale di elementi di regolazione e controllo (finestre temporali di consegna, telecontrollo, permessi accesso) sia la promozione della mobilità elettrica (valorizzando esperienze già operative), con l'obiettivo di favorire un sistema efficace e calibrato rispetto ai bisogni della città, efficiente per gli operatori del settore e sostenibile per la collettività. In particolare, l'Amministrazione Comunale ha ritenuto che la riduzione delle emissioni inquinanti e del rumore derivante dalla mobilità elettrica possa fornire un contributo al miglioramento della qualità dell'ambiente e, in tal senso, ha inteso promuovere la diffusione del mezzo elettrico attraverso una contribuzione economica a formule di acquisto da attivare in un'ottica sperimentale per veicoli da utilizzare anche nelle Zone a Traffico Limitato di Bergamo presidiate da varchi elettronici.

Conseguentemente, nel mese di Maggio 2017 è stato pubblicato un bando per la presentazione di domande finalizzate all'ottenimento di contributi per l'acquisto di veicoli commerciali elettrici rivolto ad esercizi commerciali, artigiani, imprese e a vettori di trasporto con sede legale nella Provincia di Bergamo che effettuano direttamente le proprie consegne o i propri prelievi di merce nelle zone a Traffico Limitato della città di Bergamo presidiate dai varchi elettronici per il controllo degli accessi. L'ammissibilità delle domande è stata valutata da un'apposita Commissione selezionatrice e il contributo è stato erogato per l'acquisto di veicoli a trazione totalmente elettrica di massa a pieno carico inferiore o uguale alle 3.5 tonnellate con qualsiasi tipologia di allestimento (furgonati, telonati, cassonati, temperatura controllata, etc.), immatricolati per il trasporto di merci. Il bando è stato pubblicato a Maggio 2017 ed è stato fissato il termine di scadenza per la presentazione delle domande in data 11/08/2017.



Successivamente, nel mese di Ottobre 2017, sono stati riaperti i termini, pubblicando l'esito complessivo nel mese di Febbraio 2018. Da tempo l'Amministrazione si è prodigata per rivedere le fasce di carico scarico in Città Alta lasciando massima libertà e premialità per i veicoli elettrici. Il bando di finanziamento è stato un tassello di un disegno complessivo che ha comportato l'assegnazione di un contributo di 15'000 € a tre diverse aziende con sede in Provincia al fine di rinnovare il proprio parco mezzi scegliendo veicoli a trazione elettrica. Tra gli altri obiettivi, il bando per l'erogazione di contributi ha permesso all'Amministrazione Comunale il monitoraggio della loro funzionalità, dal momento che i vincitori hanno fornito al Comune indicazioni statistiche molto interessanti per valutare future iniziative sul tema.