



Comune di Bologna



Sostenibilità
è Bologna



Piano d'azione per l'energia sostenibile ed il clima (Paesc) del Comune di Bologna

Sindaco

Virginio Merola

Vicesindaca - Assessore urbanistica, edilizia privata, ambiente, tutela e riqualificazione della città storica, patto per il clima, progetto candidatura portici Unesco.

Valentina Orioli

Direttore Generale

Valerio Montalto

Capo Dipartimento Urbanistica Casa e Ambiente

Marika Milani

Direttore Settore Ambiente e Verde

Roberto Diolaiti

Dirigente UI Qualità Ambientale – U.I. Settore Verde e Tutela del Suolo

Claudio Savoia

Coordinamento tecnico

Francesco Tutino – (Ufficio Energia) U.I. Qualità Ambientale - Settore Ambiente e Verde

Coordinamento tecnico – Adattamento

Raffaella Gueze (Ufficio Sostenibilità) U.I. Qualità Ambientale Settore Ambiente e Verde

Consulenza tecnica e redazione

Roberto Caponio – La Esco del Sole s.r.l.

Monica Porcari - – La Esco del Sole s.r.l.

Supporto al processo di consultazione

Giovanni Ginocchini (Direttore), Mauro Bigi (Progetti Speciali sulla Sostenibilità), Andrea Massimo Murari (Progetti sul territorio e sostenibilità ambientale) – Fondazione innovazione urbana

Gruppo di lavoro

Dipartimento Urbanistica Casa e Ambiente: Marika Milani - Capo Dipartimento

Settore Ambiente ed Energia: Roberto Diolaiti (Direttore), Claudio Savoia (Dirigente UI Qualità Ambientale - UI Settore Verde e Tutela del Suolo), Giovanni Fini (Alta specializzazione U.I. Qualità ambientale); Serena Persi Paoli (Responsabile Suolo), Elisa Margelli (Suolo), Luca Bianconi (Suolo), Stefania Gualandi (Sistema del Verde) , Costanza Giardino (Sistema del verde), Donatella Di Pietro (Tutela Risorse Idriche), Raffaella Gueze (Sostenibilità), Francesco Tutino (Energia), Stefania Zagnoli (Grafica), Marita Rita Siano (Segreteria)

Settore Ufficio di Piano: Francesco Evangelisti (Direttore)

Welfare e Promozione del Benessere della Comunità: Marco Farina (Salute e Tutela Ambientale)

Dipartimento Agenda Digitale e Tecnologie Informatiche: Paola Africani (Sistemi Informativi Territoriali)

Dipartimento Lavori Pubblici Mobilità e Patrimonio: Cleto Carlini - Capo Dipartimento

Settore Patrimonio: Mauro Muzzi (Direttore)

Settore Mobilità Sostenibile ed Infrastrutture: Giancarlo Sgubbi (Responsabile Programmi Strategici), Ernesto Tassillo e Nicola Montanari (Trasformazioni urbane e ciclabilità), Gian Matteo Cuppini (Responsabile Pianificazione e Mobilità Innovativa)

Settore Manutenzione: Manuela Faustini Fustini (Direttore) Simone Stella (Servizi di Manutenzione) , Davide Capuzzi (Responsabile Impianti Tecnologici) , Susanna Russo (Impianti Tecnologici)

Settore Politiche Abitative: Marco Guerzoni (Responsabile Programmazione e Gestione dei Servizi per l'Abitare), Samantha Trombetta (Responsabile Unità Intermedia Progetti Edilizia Sociale)

Economia e Lavoro: Fulvia Forni (Sviluppo Economico)

Area Risorse Finanziarie: Stefano Cammarata – (Direttore)

Contributi alla stesura del Piano di Azione

Mitigazione

Alessandra Bonoli e Andrea Boeri - Università di Bologna; Antonio Frighi - ACER Bologna; Carlo Carnielli - ANCE Emilia Area Centro; Carlotta Ranieri - CNA Bologna; Claudia Carani – AESS; Claudio Conti - Anaci Bologna; Davide Nascetti – Hera Settore Innovazione; Diego Mezzadri – Aeroporto; Elena De Lorenzo, Reihaneh Eshraghi – CAAB; Federica Gramellini - Hera SpA; Francesca Ravelli - Hera Tech; Francesca Volta - Geetit SRL; Margherita Cumani (Energy manager), Silvia Giovannini - Hera Spa; Massimo Giordani - Coop Risanamento; Paola Matino – Tper; Piergabriele Andreoli - AESS; Stefano Valentini- Art-ER; Valeria Ameli - INRETE Distribuzione Energia, Gruppo Hera

Adattamento

Claudio Anzalone – Hera; Emanuele Cimati - Regione Emilia Romagna; Enrico Alessandra - Consorzio della Bonifica Renana; Fabio Fortunato, Eleonora Crescenzi Lanna - città Metropolitana; Fabio Marchi - Consorzio dei Canali; Fausto Sacchelli - Gruppo Unipol; Marco Maglionic - Università di Bologna; Rodica Tomozeiu- Arpae SIMC, Osservatorio Clima; Simona Olivi - Dir.Acqua, Hera SPA; Periluigi Maschietto - Atersir

Indice generale

1. IL PERCORSO DEL COMUNE DI BOLOGNA PER LA MITIGAZIONE E PER L'ADATTAMENTO.....	6
2. QUADRO NORMATIVO E DELLE POLITICHE SU MITIGAZIONE E ADATTAMENTO. .8	
2.1 - Contesto internazionale sul clima e gli Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (SDGs) delle Nazioni Unite.....	8
2.2 - Strategia europea al 2050 e il Green Deal.....	13
2.3 - Normativa europea.....	19
2.4 - Legislazione e pianificazione nazionale.....	20
2.5 - Legislazione e pianificazione regionale.....	26
2.6 - Città Metropolitana di Bologna.....	28
2.7 - Comune di Bologna.....	36
3. QUADRO CONOSCITIVO PER IL PAESC DI BOLOGNA.....	39
3.1 - MITIGAZIONE.....	39
3.2 - ADATTAMENTO.....	47
3.2.1 Sintesi del profilo climatico di Bologna.....	47
3.2.2 Scenari tendenziali al 2050.....	49
3.2.3 Analisi aggiornata dei rischi e delle vulnerabilità.....	51
3.2.4 Fattori di capacità adattativa messi in atto sul territorio comunale.....	63
4. ELEMENTI PER LA COSTRUZIONE DEL PAESC.....	65
4.1 - Piano Urbanistico Generale e Regolamento Edilizio.....	68
4.2 - Piano e Regolamento del Verde.....	74
4.3 - Strumenti di mappatura dei consumi energetici e delle fonti rinnovabili a supporto del PUG.....	75
4.4 - Piano Generale del Traffico Urbano.....	80
4.5 - Stakeholder engagement.....	83
4.6 - Strumenti di incentivazione.....	91
4.7 - Sensibilizzazione, informazione e formazione.....	94
4.8 - Progettualità e network in ambito europeo.....	97
4.9 - Partecipazione attiva della cittadinanza.....	99
4.9.1 One-stop-shops.....	100
4.9.2 Comunità energetiche.....	104
4.9.3 Distretti a energia zero e distretti a energia positiva (ZED e PED).....	110
5. SCENARI PREVISIONALI DI MITIGAZIONE DELLE EMISSIONI DI CO₂.....	113
6. PIANO D'AZIONE.....	129
6.1 - Rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica.....	133
6.2 - Produzione di energia da fonti rinnovabili.....	142
6.3 - Decarbonizzazione dei trasporti e mobilità sostenibile.....	150
6.4 - Edifici comunali e illuminazione pubblica.....	158

6.5 - <i>Transizione energetica nel settore industriale</i>	163
6.6 - <i>Ondate di calore in ambito urbano</i>	167
6.7 - <i>Eventi estremi di pioggia e dissesto idrogeologico</i>	175
6.8 - <i>Carenza e qualità della risorsa idrica</i>	181
6.9 - <i>Quadro di sintesi del Piano d’Azione</i>	188
6.9.1 Azioni di mitigazione.....	188
6.9.2 Azioni di adattamento.....	190
6.9.3 Azioni chiave (key actions).....	191
7. ACRONIMI	195
8. Appendice	196

1.IL PERCORSO DEL COMUNE DI BOLOGNA PER LA MITIGAZIONE E PER L'ADATTAMENTO

Con l'adesione al patto dei Sindaci alla fine del 2008, il Comune di Bologna ha avviato il percorso di costruzione delle azioni necessarie per combattere il riscaldamento globale e le sue conseguenze, che ha portato, nel 2011, alla redazione del PAES (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile). Il Piano è stato esaminato, discusso e integrato attraverso un iter di concertazione e partecipazione tra fine 2011 e la primavera 2012, per essere infine approvato dal Consiglio Comunale durante la seduta del 28 maggio 2012.

Per favorire l'attuazione del PAES è stato sottoscritto un Protocollo d'intesa tra il Comune e le organizzazioni economiche, istituzionali ed associative operanti sul territorio comunale che ha permesso di mettere la città di Bologna nelle condizioni di perseguire l'obiettivo di riduzione delle emissioni climalteranti del -21% entro il 2020.

Nell'ottobre 2014 il Comune di Bologna ha aderito (primo comune italiano) all'iniziativa europea Mayors Adapt del Patto dei Sindaci, affrontando il tema dell'adattamento, per rendere il territorio e la cittadinanza meno vulnerabili agli effetti del cambiamento climatico. Grazie al progetto BLUEAP (Bologna Local Urban Adaptation Plan for a resilient city) nell'ambito del programma LIFE+ e grazie a un processo partecipato che ha coinvolto enti pubblici e privati, imprese e cittadini, Bologna ha redatto il proprio Piano di Adattamento, approvato in Consiglio comunale l'8 settembre 2015. Il primo Piano di adattamento di Bologna si sviluppava su tre temi principali: siccità e carenza idrica, ondate di calore in area urbana, eventi estremi di pioggia e rischio idrogeologico con azioni al 2025.

Nuove sfide si pongono per i prossimi anni:

- la Conferenza delle Nazioni Unite sul clima del dicembre 2018 (COP24), ha lanciato un nuovo allarme per l'aggravarsi del cambiamento climatico e ha affermato la necessità di raggiungere almeno il 40% di riduzione delle emissioni climalteranti entro il 2030 e la neutralità carbonica entro il 2050; la Conferenza ha ratificato l'accordo di Parigi del 2015 (COP21) che stabilisce l'impegno per la mitigazione delle emissioni climalteranti per evitare pericolosi cambiamenti climatici limitando il riscaldamento globale ben al di sotto dei 2°C e proseguendo con gli sforzi per limitarlo a 1,5°C; l'Unione europea ha lanciato il Patto per il clima e ha aggiornato il suo obiettivo di riduzione delle emissioni climalteranti ad almeno il 55% entro il 2030;
- l'aumento della temperatura media e i fenomeni climatici estremi sono condizioni ormai evidenti da alcuni anni e gli effetti negativi non possono essere trascurati.

Il Comune di Bologna ha confermato il proprio impegno per la mitigazione del riscaldamento globale e dei suoi effetti sulla città aderendo, ad aprile 2019, al Patto dei sindaci per l'Energia ed il Clima (PAESC), che richiede la formulazione di un

Piano d’Azione per la mitigazione e l’adattamento ai cambiamenti climatici con obiettivi fino al 2030, nel quadro di una strategia (o, per lo meno, di una visione) di lungo termine per la completa decarbonizzazione di tutte le attività svolte sul proprio territorio (non solo, quindi, negli usi energetici, ma anche nell’uso dei materiali, dei prodotti e dei servizi).

Inoltre, il 30 settembre 2019 il Consiglio Comunale, sollecitato dall’espressione locale dei movimenti giovanili mondiali (Friday for future e Extinction Rebellion), ha approvato la “Dichiarazione di emergenza climatica”, con due ordini del giorno che impegnano l’assemblea a promuovere le azioni in grado di diminuire i livelli delle emissioni e a farsi parte attiva nei confronti di UE, Stato e Regione affinché sia assunto a livello generale l’obiettivo di azzerarle entro il 2030.

Il Comune si è impegnato ad attuare la dichiarazione di emergenza lavorando su quattro attività principali:

- Trasparenza e informazione sui dati climatici e ambientali attraverso l’aggiornamento del bilancio ambientale e il nuovo spazio digitale dedicato.
- Neutralità climatica attraverso un percorso per ridurre e neutralizzare le emissioni di gas climalteranti e aumentare la resilienza ai cambiamenti climatici, definito con il Piano d’azione per l’energia sostenibile e il clima (PAESC).
- Partecipazione dei cittadini attraverso le modalità già previste dal Comune e la sperimentazione di specifiche assemblee cittadine incentrate sulle misure da attuare per risolvere la crisi climatica.
- Patto per il clima con la Città metropolitana e la Regione per una evoluzione del quadro normativo che consenta di raggiungere concretamente questi ambiziosi obiettivi.

2. QUADRO NORMATIVO E DELLE POLITICHE SU MITIGAZIONE E ADATTAMENTO

2.1 - Contesto internazionale sul clima e gli Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (SDGs) delle Nazioni Unite

La Conferenza mondiale delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo di Rio de Janeiro del 1992, ha portato per la prima volta all'approvazione una serie di convenzioni su alcuni specifici problemi ambientali (clima, biodiversità e tutela delle foreste), nonché la "Carta della Terra", in cui venivano indicate alcune direttive su cui fondare nuove politiche economiche più equilibrate, e il documento finale (poi chiamato "Agenda 21"), quale riferimento globale per lo sviluppo sostenibile nel XXI secolo: è il documento internazionale di riferimento per capire quali iniziative è necessario intraprendere per uno sviluppo sostenibile. Nel 1994, con la "Carta di Ålborg", è stato fatto il primo passo dell'attuazione dell'Agenda 21 locale, firmata da oltre 300 autorità locali durante la "Conferenza europea sulle città sostenibili": sono stati definiti i principi base per uno sviluppo sostenibile delle città e gli indirizzi per i piani d'azione locali. Dopo cinque anni dalla conferenza di Rio de Janeiro, la comunità internazionale è tornata a discutere dei problemi ambientali, e in particolare di quello del riscaldamento globale, in occasione della conferenza di Kyoto, tenutasi in Giappone nel dicembre 1997. Il Protocollo di Kyoto, approvato dalla Conferenza delle Parti, è un atto esecutivo contenente le prime decisioni sulla attuazione di impegni ritenuti più urgenti e prioritari. Esso impegnava i paesi industrializzati e quelli ad economia in transizione (paesi dell'Est europeo) a ridurre del 5% entro il 2012 le principali emissioni antropogeniche di sei gas "serra" (anidride carbonica, metano, protossido di azoto, idrofluorocarburi, perfluorocarburi ed esafluoruro di zolfo), capaci di alterare l'effetto serra naturale del pianeta. Il Protocollo prevede che la riduzione complessiva del 5% delle emissioni di anidride carbonica, rispetto al 1990 (anno di riferimento), venga ripartita tra paesi dell'Unione Europea, Stati Uniti e Giappone; per gli altri paesi, il Protocollo prevedeva, invece, stabilizzazioni o aumenti limitati delle emissioni, ad eccezione dei paesi in via di sviluppo per i quali non prevedeva nessun tipo di limitazione. La quota di riduzione dei gas-serra fissata per l'Unione Europea era dell'8%, tradotta poi dal Consiglio dei Ministri dell'Ambiente in obiettivi differenziati per i singoli Stati membri. In particolare, per l'Italia era stato stabilito l'obiettivo di riduzione del 6,5% rispetto ai livelli del 1990. Al fine di raggiungere tali obiettivi, il trattato ha definito, inoltre, i meccanismi flessibili di "contabilizzazione" delle emissioni e di possibilità di scambio delle stesse, utilizzabili dai paesi per ridurre le proprie emissioni (Clean Development Mechanism, Joint Implementation Emissions Trading). Il Protocollo di Kyoto è entrato in vigore il 16 febbraio 2005, senza tuttavia registrare l'adesione degli Stati Uniti. Infine l'urgenza di definire strategie globali sui temi più critici per il futuro del pianeta – acqua, energia, salute, sviluppo agricolo, biodiversità e gestione dell'ambiente – ha motivato l'organizzazione di quello che è stato finora il più grande summit internazionale sullo sviluppo sostenibile, tenutosi a Johannesburg dal 26 agosto al 4 settembre 2002.

Dopo una serie "deludente" di conferenze tra le parti (COP), si giunge alla 21^a COP e all'Accordo di Parigi del 12 dicembre 2015. Tale accordo nell'ambito della (UNFCCC) è stato negoziato da rappresentanti di 196 Stati e adottato per consenso unanime. A novembre 2019, 189 membri dell'UNFCCC risultano aver ratificato l'accordo.

L'obiettivo a lungo termine dell'accordo di Parigi è di mantenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto dei 2°C dei livelli preindustriali; e proseguire gli sforzi per limitare l'aumento a 1,5 ° C, riconoscendo che ciò ridurrebbe sostanzialmente i rischi e gli impatti dei cambiamenti climatici. Questo dovrebbe essere raggiunto abbattendo il picco delle emissioni il più presto possibile, al fine di "raggiungere un equilibrio tra le emissioni antropogeniche da fonti e le rimozioni, mediante pozzi di gas a effetto serra" entro la seconda metà del 21° secolo. Mira inoltre ad aumentare la capacità delle parti di adattarsi agli impatti negativi dei cambiamenti climatici e rendere "i flussi finanziari coerenti con un percorso verso basse emissioni di gas a effetto serra e sviluppo resiliente al clima".

Ai sensi dell'accordo di Parigi, ogni paese doveva determinare, pianificare e riferire periodicamente sull'andamento delle azioni di mitigazione promosse. Purtroppo non è ancora stato definito alcun meccanismo che "obbliga" un paese a fissare un obiettivo specifico per la riduzione delle emissioni climalteranti, entro una data specifica, ma è sottinteso che l'obiettivo del singolo Stato dovrebbe andare oltre gli obiettivi fissati nell'Accordo.

La definizione degli obiettivi per ogni paese è uno dei principali obiettivi della prossima COP.

In controtendenza con l'urgenza ed emergenza di accelerare l'applicazione dell'Accordo di Parigi, gli Stati Uniti dal 2017 hanno perseguito politiche energetiche contrarie all'accordo ed il 4 novembre 2020 l'ex presidente Trump ha ritirato l'adesione.

Non a caso l'ultima Conferenza, la COP25 di Madrid, del 2-15 dicembre 2019 si è conclusa con un "nulla di fatto" ed un rinvio all'anno successivo dell'articolo 6 dell'Accordo di Parigi, relativo al finanziamento delle riduzioni di gas serra, sul mercato del carbonio, grazie ai veti incrociati di Stati Uniti, Australia, Brasile, Arabia Saudita.

Il neo presidente USA Biden ha tuttavia dichiarato che rientrerà il prima possibile nell'Accordo di Parigi sul Clima e ha nominato Jhon Kerry, già Segretario di Stato quando gli USA catalizzarono l'Accordo di Parigi, inviato speciale per il cambiamento climatico al prossimo summit previsto a Glasgow a novembre del 2021 (COP 26).

Nel contesto internazionale particolare rilevanza assume **l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile** sottoscritta il 25 settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri delle Nazioni Unite e approvata dall'Assemblea Generale dell'ONU. L'Agenda è costituita da 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile – **Sustainable Development Goals, SDGs** – inquadrati all'interno di un programma d'azione più

vasto costituito da 169 target o traguardi, ad essi associati, da raggiungere in ambito ambientale, economico, sociale e istituzionale entro il 2030. Gli obiettivi fissati per lo sviluppo sostenibile hanno una validità globale, riguardano e coinvolgono tutti i Paesi e le componenti della società, dalle imprese private al settore pubblico, dalla società civile agli operatori dell'informazione e cultura.

I 17 Goals fanno riferimento ad un insieme di questioni importanti per lo sviluppo che prendono in considerazione in maniera equilibrata le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile – economica, sociale ed ecologica – e mirano a porre fine alla povertà, a lottare contro l'ineguaglianza, ad affrontare i cambiamenti climatici, a costruire società pacifiche che rispettino i diritti umani.



E' utile riportare il dettaglio degli obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile che hanno stretta attinenza con le tematiche dell'energia, dei cambiamenti climatici e dello sviluppo sostenibile.

Obiettivo 1. Porre fine ad ogni forma di povertà nel mondo

- 1.5 Entro il 2030, rinforzare la resilienza dei poveri e di coloro che si trovano in situazioni di vulnerabilità e ridurre la loro esposizione e vulnerabilità ad eventi climatici estremi, catastrofi e shock economici, sociali e ambientali

Obiettivo 3. Assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età

- 3.9 Entro il 2030, ridurre sostanzialmente il numero di decessi e malattie da sostanze chimiche pericolose e da contaminazione e inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo

Obiettivo 6. Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie

- 6.3 Migliorare entro il 2030 la qualità dell'acqua eliminando le discariche, riducendo l'inquinamento e il rilascio di prodotti chimici e scorie pericolose, dimezzando la quantità di acque reflue non trattate e aumentando considerevolmente il riciclaggio e il reimpiego sicuro a livello globale
- 6.4 Aumentare considerevolmente entro il 2030 l'efficienza nell'utilizzo dell'acqua in ogni settore e garantire approvvigionamenti e forniture sostenibili di acqua potabile, per affrontare la carenza idrica e ridurre in modo sostanzioso il numero di persone che ne subisce le conseguenze
- 6.6 Proteggere e risanare entro il 2030 gli ecosistemi legati all'acqua, comprese le montagne, le foreste, le paludi, i fiumi, le falde acquifere e i laghi

Obiettivo 7. Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni

- 7.1 Garantire entro il 2030 accesso a servizi energetici che siano convenienti, affidabili e moderni
- 7.2 Aumentare considerevolmente entro il 2030 la quota di energie rinnovabili nel consumo totale di energia
- 7.3 Raddoppiare entro il 2030 il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica

Obiettivo 11. Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili

- 11.1 Entro il 2030, garantire a tutti l'accesso ad alloggi adeguati, sicuri e convenienti e ai servizi di base e riqualificare i quartieri poveri
- 11.2 Entro il 2030, garantire a tutti l'accesso a un sistema di trasporti sicuro, conveniente, accessibile e sostenibile, migliorando la sicurezza delle strade, in particolar modo potenziando i trasporti pubblici, con particolare attenzione ai bisogni di coloro che sono più vulnerabili, donne, bambini, persone con invalidità e anziani
- 11.3 Entro il 2030, potenziare un'urbanizzazione inclusiva e sostenibile e la capacità di pianificare e gestire in tutti i paesi un insediamento umano che sia partecipativo, integrato e sostenibile
- 11.5 Entro il 2030, ridurre in modo significativo il numero di decessi e il numero di persone colpite e diminuire in modo sostanziale le perdite economiche dirette rispetto al prodotto interno lordo globale causate da calamità, comprese quelle legate all'acqua, con particolare riguardo alla protezione dei poveri e delle persone più vulnerabili
- 11.6 Entro il 2030, ridurre l'impatto ambientale negativo pro-capite delle città, prestando particolare attenzione alla qualità dell'aria e alla gestione dei rifiuti urbani e di altri rifiuti

Obiettivo 12. Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo

- 12.7 Promuovere pratiche sostenibili in materia di appalti pubblici, in conformità alle politiche e priorità nazionali
- 12.8 Entro il 2030, accertarsi che tutte le persone, in ogni parte del mondo, abbiano le informazioni rilevanti e la giusta consapevolezza dello sviluppo sostenibile e di uno stile di vita in armonia con la natura

Obiettivo 13. Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico

- 13.1 Rafforzare in tutti i paesi la capacità di ripresa e di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali
- 13.2 Integrare le misure di cambiamento climatico nelle politiche, strategie e pianificazione nazionali
- 13.3 Migliorare l'istruzione, la sensibilizzazione e la capacità umana e istituzionale per quanto riguarda la mitigazione del cambiamento climatico, l'adattamento, la riduzione dell'impatto e l'allerta tempestiva.

Tali obiettivi, se opportunamente integrati tra loro, possono trovare piena attuazione non soltanto a livello internazionale o nazionale, ma anche a livello locale. Sono già diversi i Comuni in Italia (**Bologna**, Padova, Reggio Emilia) che, attraverso il Coordinamento delle Agende 21 Locali Italiane e il Gruppo di Lavoro Agende 2030 e SDGs, stanno cercando di armonizzare le proprie politiche settoriali (verde e biodiversità, suolo, mobilità sostenibile, sviluppo urbano, risorse idriche, rifiuti, risorse energetiche, informazione, partecipazione, innovazione, altri impegni ambientali) ai 17 Goals. In particolare il Goal 11 con lo sviluppo di Città e Comunità Sostenibili, diviene il punto d'intersezione in cui tutti i settori delle tre città, trovano una correlazione con le azioni da implementare.

2.2 - Strategia europea al 2050 e il Green Deal

In tema di mitigazione con il cosiddetto pacchetto "Clima ed Energia" l'UE si è posta un primo obiettivo concreto e vincolante per i paesi membri per l'anno 2020: ridurre del 20% le proprie emissioni di gas serra, misurate in CO₂ equivalente, entro il 2020 rispetto ai livelli del 1990, b) ridurre i consumi energetici del 20% rispetto ad uno scenario business as usual e c) di produrre energia da fonti rinnovabili pari al 20% dei consumi energetici finali.

Con la Comunicazione 112 dell'8 marzo 2011 la Commissione Europea delineava la tabella di marcia verso un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio nel 2050, confermando così una strategia di riduzione delle emissioni climalteranti già oltre il 2020 (tappa intermedia fissata a livello europeo per la ridurre le emissioni climalteranti del 20% rispetto ai valori del 1990). La COM 112 illustrava i risultati delle analisi settoriali di diversi scenari di sviluppo tecnologico, evidenziando la fattibilità della transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio. L'analisi settoriale individuava i seguenti elementi rilevanti per la transizione:

- settore energetico: ruolo cruciale dell'elettricità (a sostituzione dei combustibili fossili anche nei trasporti e nel riscaldamento) e necessità di decarbonizzare la generazione elettrica, sia con una decisa diffusione delle tecnologie basate sulle fonti rinnovabili (che consentirebbero una differenziazione della produzione, assicurando la sicurezza dell'approvvigionamento se accompagnate da sistemi di accumulo), sia con una modifica del sistema di Emission Trading a livello europeo
- mobilità sostenibile: efficientamento del parco veicolare, nuovi carburanti e veicoli ibridi ricaricabili ed elettrici, in sinergia con gli obiettivi di qualità dell'aria nei centri urbani
- edifici: potenzialità di riduzione dei consumi del 90% grazie a nuovi edifici con consumi prossimi allo zero; obbligo di appalti pubblici che includano requisiti di efficienza energetica; ruolo del riscaldamento elettrico (pompe di calore) e delle fonti termiche rinnovabili (anche a livello delle reti di teleriscaldamento)
- industria: opportunità di formulare tabelle di marcia settoriali e di studiare il ricorso alla cattura e allo stoccaggio del carbonio in particolare per processi industriali come l'acciaio e il cemento (evitando fenomeni di rilocalizzazione degli impianti produttivi in Paesi extraeuropei che adottano misure meno stringenti sulle emissioni di CO₂)
- agricoltura: perfezionamento delle pratiche agricole e forestali per rafforzare la capacità del settore di preservare e catturare il carbonio nei suoli e nelle foreste (misure che consentano di ridurre l'erosione e favoriscano il rimboschimento); aumento della produttività in previsione di una crescita demografica, ma utilizzo del suolo integrato in una visione che ne consideri tutti gli utilizzi e le ricadute sul clima e la sostenibilità.

Con la Comunicazione 885 del 15 dicembre 2011 la Commissione Europea delineava la tabella di marcia per l'energia al 2050 in cui l'obiettivo di decarbonizzazione veniva coniugato con la sicurezza dell'approvvigionamento energetico e la competitività. La COM(2011) 885 poneva l'accento sull'esigenza di definire una direzione da seguire dopo il 2020, al fine di evitare incertezza tra gli investitori, i governi e i cittadini, proponendo scenari di decarbonizzazione basati sul ruolo delle seguenti componenti:

- Elevata efficienza energetica (riduzione della domanda di energia del 41% entro il 2050 rispetto ai picchi del 2005-2006). Impegno politico per realizzare risparmi energetici elevati, prevedendo, ad esempio, requisiti minimi più rigorosi per le apparecchiature e i nuovi dispositivi; elevate percentuali di ristrutturazione degli edifici esistenti; istituzione di obblighi di risparmio energetico alle imprese di utilità pubblica del settore dell'energia.
- Tecnologie di approvvigionamento diversificate. Non esiste una preferenza quanto alla tecnologia; tutte le fonti di energia possono competere sul mercato senza misure di supporto specifiche. La decarbonizzazione è indotta da una fissazione dei prezzi del carbonio che presuppone l'accettazione da parte dell'opinione pubblica sia del nucleare sia del sistema di cattura e stoccaggio del carbonio
- Quota elevata di energia da fonti rinnovabili (FER). Forti misure di sostegno per le energie rinnovabili che garantiscano una percentuale molto elevata di tali fonti nel consumo energetico finale lordo (75% nel 2050) e una percentuale delle stesse fonti nel consumo di elettricità pari al 97%
- Tecnologia di cattura e stoccaggio di CO₂ (CCS) ritardata. Scenario analogo a quello delle tecnologie di approvvigionamento diversificate ma che presuppone che la CCS sia ritardata, con conseguente impiego di quote più elevate di energia nucleare; la decarbonizzazione indotta più dai prezzi del carbonio che dai progressi tecnologici
- Ricorso limitato all'energia nucleare. Scenario analogo a quello delle tecnologie di approvvigionamento diversificate, che parte dal presupposto che non vengano costruiti nuovi impianti nucleari (oltre ai reattori attualmente in costruzione), con una conseguente maggiore penetrazione delle tecnologie di cattura e stoccaggio del CO₂ (il 32% circa nella produzione di energia).

L'analisi degli scenari individuava l'esigenza di costi capitali più elevati del sistema energetico europeo, a fronte, tuttavia, di una consistente riduzione della bolletta energetica.

Con la Comunicazione 216 del 16 aprile 2013 la Commissione Europea definiva la **Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici**, che si poneva come obiettivo principale contribuire a rendere l'Europa più resiliente ai cambiamenti climatici, puntando sullo sviluppo di un approccio coerente e un migliore coordinamento a livello locale, regionale, nazionale e unionale, migliorando

la preparazione e la capacità di reazione agli impatti dei cambiamenti climatici. Elementi cardine della strategia erano: incoraggiare tutti gli Stati membri ad adottare strategie di adattamento globali; includere l'adattamento nel quadro del Patto dei sindaci; colmare le lacune nelle competenze (informazioni sui danni e sui costi e i vantaggi dell'adattamento, analisi e valutazioni del rischio a livello regionale e locale, modelli e strumenti a sostegno del processo decisionale e della valutazione dell'efficacia delle varie misure di adattamento, strumenti di monitoraggio e valutazione).

Con la Comunicazione 15 del 22 gennaio 2014 *Quadro per le politiche dell'energia e del clima per il periodo dal 2020 al 2030*, la Commissione fissa come obiettivi al 2030 per le emissioni di gas a effetto serra una riduzione del 40%, con obiettivi vincolanti per gli Stati membri per i settori non-ETS.

Con la Comunicazione 773 del 28 novembre 2018 *Un pianeta pulito per tutti - Visione strategica europea a lungo termine per un'economia prospera, moderna, competitiva e climaticamente neutra*, la Commissione Europea ha confermato la visione di decarbonizzazione al 2050 legata all'esigenza di contenere il fenomeno del riscaldamento globale, confermando il ruolo fondamentale dell'energia nel processo di transizione (responsabile del 75% delle emissioni di gas serra a livello europeo). Rispetto alla precedente COM(2011) 885, in tale comunicazione gli scenari contemplano l'uso dell'**idrogeno** e degli **elettrocarburanti derivanti da FER** (power-to-gas, ...), sia negli usi energetici finali, sia nei sistemi di accumulo per l'energia elettrica generata da FER non programmabili (tipicamente fotovoltaico ed eolico), alternativi o integrativi a sistemi di storage a batterie. Si conferma d'altra parte l'esigenza di operare in misura significativa sulla riduzione della domanda di energia, per ridurre al minimo l'esigenza di nuovi impianti di generazione elettrica da FER. I punti dell'analisi illustrata nella COM(2018) 773 individuano i seguenti punti fondamentali:

- Sfruttare al massimo i benefici derivanti dall'efficienza energetica, compresi gli **edifici a zero emissioni**
- **Diffondere al massimo le energie rinnovabili** e l'uso dell'energia elettrica per decarbonizzare completamente l'approvvigionamento energetico in Europa
- Adottare una **mobilità pulita**, sicura e connessa
- Riconoscere che un'industria europea competitiva e l'**economia circolare** costituiscono un fattore chiave per ridurre le emissioni di gas serra
- Sviluppare un'**infrastruttura di rete** e interconnessioni adeguate e intelligenti
- Sfruttare appieno i benefici della bioeconomia e creare indispensabili pozzi di assorbimento del carbonio
- Far fronte alle emissioni residue di CO₂ tramite la cattura e lo stoccaggio del carbonio.

Combinando tra loro questi sette elementi strategici, a diversi livelli d'intensità, in differenti mix tecnologici e azioni settoriali, sono stati determinati otto percorsi o scenari al 2050 che ottengono riduzioni delle emissioni di gas serra comprese tra l'80 % e il 100 % rispetto al 1990, con l'ultimo valore che rappresenta il raggiungimento di un'economia a impatto zero sul clima. Tali scenari si basano su politiche «senza rimpianti», che prevedono l'ampio uso dell'efficienza energetica e delle energie rinnovabili, variando l'intensità dell'impiego dell'elettrificazione, dell'idrogeno e degli e-fuel e dimostrano come sia possibile combinare un'economia europea dinamica con obiettivi ambiziosi, intensificando l'efficienza energetica per gli utenti finali anche con le attuali tecnologie ed incrementando il ruolo dell'economia circolare.

I primi cinque percorsi mirano a raggiungere una riduzione di gas serra superiore all'80% entro il 2050, rispetto al 1990. L'obiettivo è comprendere meglio quali sono le opzioni disponibili per ridurre le emissioni e i diversi modi in cui esse trasformeranno i settori della nostra economia.

Il sesto percorso combina tra loro le opportunità di riduzione a basso costo dei gas serra dei primi cinque percorsi, raggiungendo una riduzione dei gas serra pari al 90 %.

Il settimo percorso spinge i vettori energetici a zero emissioni di carbonio e si basa su tecnologie di rimozione del CO₂, vale a dire sulla bioenergia combinata con il processo di cattura e sequestro del carbonio, per equilibrare le emissioni.

L'ottavo percorso, al contrario, si concentra maggiormente sull'impatto di un'economia circolare in un mondo in cui le scelte dei clienti comportano minori emissioni di carbonio. Si basa su maggiori possibilità di rafforzare l'uso di pozzi di assorbimento nel terreno e fa minore affidamento sulle tecnologie di rimozione del CO₂ per compensare il resto delle emissioni.

Il raggiungimento della neutralità climatica si baserà su una combinazione di fattori chiave per l'implementazione di tutte le opzioni mirate a realizzare questa visione ambiziosa.

La visione a lungo termine della Commissione europea invita le istituzioni dell'UE, i parlamenti nazionali, il settore imprenditoriale, le organizzazioni non governative, le città, le comunità e i cittadini, in particolare i giovani, a partecipare a un dibattito su scala europea volto a delineare il futuro dell'Europa e a garantire che l'UE possa continuare a guidare gli sforzi globali nella lotta ai cambiamenti climatici.

Questo dibattito su scala europea ha consentito alla commissione UE di approvare una strategia ambiziosa a lungo termine per ridurre le emissioni di gas serra da presentare alla prossima Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), come richiesto dall'accordo di Parigi.

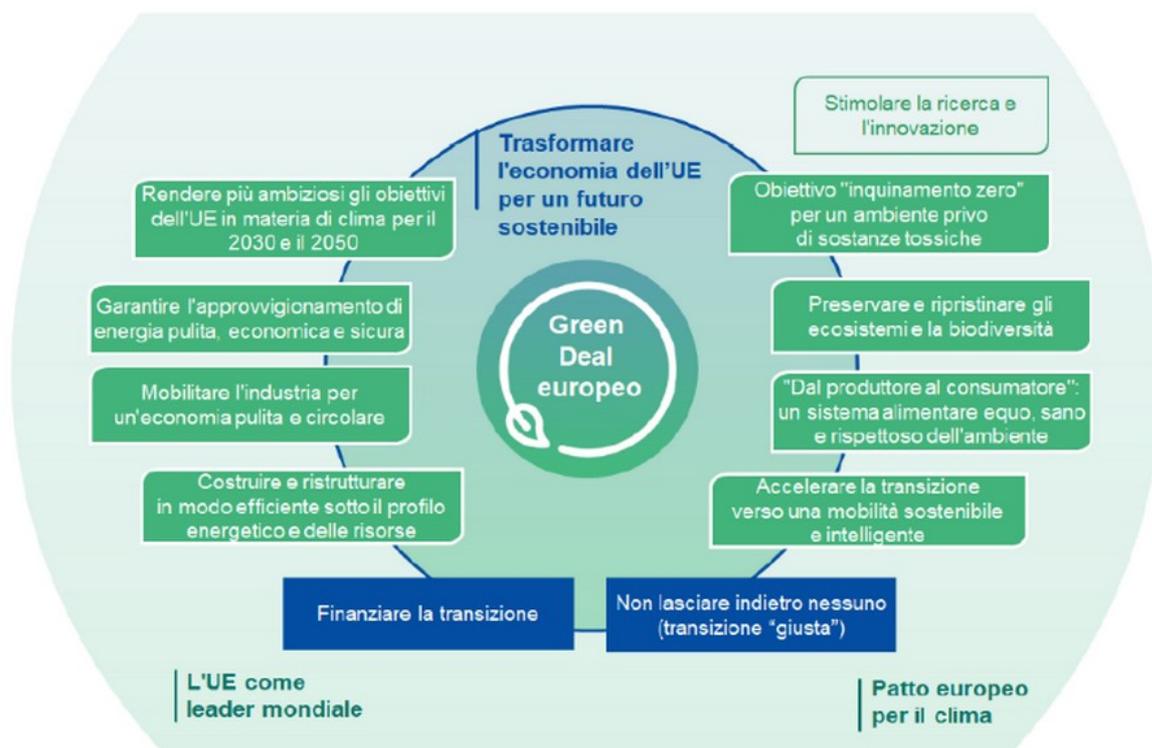
La visione di una transizione energetica a zero emissioni di CO₂ si traduce schematicamente nel seguente grafico, in cui l'energia costituisce l'ingranaggio di

un'economia europea a impatto nullo sul clima (Unione dell'Energia e Azione per il Clima).



Figura 3. Quadro favorevole Fonte: EPSC (European Political Strategy Centre)

Con la Comunicazione 640 dell'11 dicembre 2019, la Commissione Europea ha lanciato il **Green Deal per l'Unione europea** in cui si riformula su nuove basi l'impegno ad affrontare i problemi legati al clima, coniugati insieme a quelli dell'ambiente e della salute: si tratta di una nuova strategia di crescita mirata a trasformare l'UE in una società giusta e prospera, dotata di un'economia moderna, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva che nel 2050 non genererà emissioni nette di gas a effetto serra e in cui la crescita economica sarà dissociata dall'uso delle risorse. La strategia mira inoltre a proteggere, conservare e migliorare il capitale naturale dell'UE e a proteggere la salute e il benessere dei cittadini dai rischi di natura ambientale e dalle relative conseguenze (riduzione dell'inquinamento atmosferico provocato dai trasporti nei centri urbani; obiettivo di "inquinamento zero" per un ambiente privo di sostanze tossiche); allo stesso tempo, la transizione deve essere giusta e inclusiva (**Just Transition**).



Il Green Deal evidenzia la necessità di elaborare politiche profondamente trasformatrici che portino, da un lato, a una transizione verso un'energia pulita e, contemporaneamente, una transizione delle attività economiche (sviluppo di nuove filiere della Green Economy e dell'Economia circolare), dall'altro a una nuova e più ambiziosa strategia dell'UE in materia di adattamento ai cambiamenti climatici. Tale approccio richiede un confronto costante e uno sforzo collaborativo tra tutti i portatori di interesse (ad es. piattaforma per le ristrutturazioni degli edifici, strategia per l'idrogeno, ...)

Il Green Deal segnala esplicitamente il rischio della **povertà energetica** (famiglie che non possono permettersi i servizi energetici fondamentali in modo da garantire un tenore di vita dignitoso) e pone dunque l'esigenza di costruire programmi che affrontino tale problematica.

Il Green Deal ha individuato una tabella di marcia per i diversi ambiti di intervento, con un calendario indicativo, che già nel 2020 ha visto:

- la presentazione del piano di investimenti e del meccanismo per una transizione giusta
- la **proposta** per una **legge europea sul clima** (marzo 2020) al fine di garantire un'Unione europea a impatto climatico zero entro il 2050 (il Regolamento formula in modo cogente che entro il 2050 si raggiunga l'equilibrio tra le emissioni e gli assorbimenti di emissioni di gas serra, così da realizzare l'azzeramento delle emissioni nette) e un impegno crescente delle istituzioni europee e degli Stati membri nel **miglioramento della capacità di adattamento**, nel **rafforzamento della resilienza** e nella **riduzione della vulnerabilità ai cambiamenti climatici** in conformità dell'articolo 7 dell'Accordo di Parigi

- la consultazione pubblica sul Patto europeo per il clima che riunisce le regioni, le comunità locali, la società civile, le imprese e le scuole
- l'adozione della strategia industriale europea
- la proposta di un piano d'azione per l'economia circolare
- la presentazione della strategia *Dal produttore al consumatore* per rendere i sistemi alimentari più sostenibili
- la strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030 per proteggere le risorse naturali fragili del nostro pianeta
- l'adozione delle strategie dell'UE per l'**integrazione dei sistemi energetici** e per l'**idrogeno** per preparare la strada verso un settore energetico pienamente decarbonizzato, più efficiente e interconnesso
- la presentazione del piano degli **obiettivi climatici 2030**, in cui la Commissione europea propone l'innalzamento ad almeno il **55%** nella **riduzione delle emissioni di gas serra** da conseguire rispetto alle emissioni del 1990 (il target è stato aggiornato anche nella proposta di Legge europea sul Clima).

2.3 - Normativa europea

La più recente normativa a livello europeo relativamente alla tematica dei cambiamenti climatici si articola nelle direttive sugli obblighi delle emissioni dei singoli Stati membri e negli impianti ETS, sugli obblighi dell'efficienza energetica negli edifici e della generazione da FER. Nel seguito si riportano le norme più recenti, con l'indicazione di massima degli obiettivi.

Regolamento (UE) 2018/842 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 relativo alle riduzioni annuali vincolanti delle emissioni di gas serra a carico degli Stati membri nel periodo 2021-2030 come contributo all'azione per il clima per onorare gli impegni assunti a norma dell'Accordo di Parigi e recante modifica del Regolamento (UE) n. 525/2013: stabilisce gli obblighi degli Stati membri relativi ai rispettivi contributi minimi per il periodo compreso tra il 2021 e il 2030 ai fini del raggiungimento dell'obiettivo dell'Unione di ridurre al 2030 le proprie emissioni di gas a effetto serra del 30 % rispetto al 2005 (-33% per l'Italia) e contribuisce al conseguimento degli obiettivi dell'Accordo di Parigi; stabilisce inoltre le norme relative alla determinazione delle assegnazioni annuali di emissioni e alla valutazione dei progressi compiuti dagli Stati membri nell'apporto dei rispettivi contributi minimi.

Direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 che modifica la Direttiva (UE) 2010/31 sulla prestazione energetica nell'edilizia e la Direttiva (UE) 2012/27 sull'efficienza energetica (**EPBD II**): in aggiunta a quanto già previsto dalle Direttive (UE) 2010/31 e (UE) 2012/27, questa Direttiva prevede che ogni Stato membro stabilisca una strategia a lungo termine per sostenere la ristrutturazione del parco nazionale di edifici residenziali e non residenziali, sia pubblici che privati, al fine di ottenere un parco immobiliare

decarbonizzato e ad alta efficienza energetica entro il 2050; a tale scopo fissa una tabella di marcia con misure e indicatori di progresso misurabili stabiliti a livello nazionale, con tappe indicative per il 2030 e il 2040; inoltre prevede che gli Stati membri facilitino l'accesso a meccanismi appropriati per aggregare i progetti, superare la percezione del rischio di un intervento di efficientamento energetico, fornire strumenti di consulenza accessibili e trasparenti, come sportelli unici per i consumatori, denominati "**one-stop-shop**", e servizi di consulenza in materia di ristrutturazioni e di strumenti finanziari per l'efficienza energetica; infine la Direttiva prevede l'attività periodica di ispezione e valutazione dell'efficienza energetica per impianti di climatizzazione invernale ed estiva di potenza nominale utile superiore ai 70 kW e richiede l'adozione di sistemi di automazione e controllo (che consentano il dialogo con sistemi tecnici dell'edilizia di fabbricanti diversi) per gli edifici non residenziali dotati di impianti di climatizzazione di potenza nominale utile superiore ai 290 kW.

Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 (**RED II**) sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili: fissa al 32% l'obiettivo vincolante dell'Unione per la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia dell'Unione nel 2030; detta anche norme relative al sostegno finanziario per l'energia elettrica da fonti rinnovabili, all'autoconsumo di tale energia elettrica, alle **comunità di energia rinnovabile**, all'uso di energia da fonti rinnovabili nel settore del riscaldamento e raffrescamento e nel settore dei trasporti, alla cooperazione regionale tra gli Stati membri e tra gli Stati membri e i paesi terzi, alle garanzie di origine, alle procedure amministrative e all'informazione e alla formazione; fissa altresì criteri di sostenibilità e di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra per i biocarburanti, i bioliquidi e i combustibili da biomassa.

Direttiva (UE) 2019/944 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 giugno 2019 relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che modifica la direttiva 2012/27/UE: stabilisce norme comuni per la generazione, la trasmissione, la distribuzione, lo stoccaggio e la fornitura dell'energia elettrica, unitamente a disposizioni in materia di protezione dei consumatori, al fine di creare nell'Unione europea mercati dell'energia elettrica effettivamente integrati, competitivi, incentrati sui consumatori, flessibili, equi e trasparenti; definisce il ruolo dei "clienti attivi" (**prosumer**) e modalità di funzionamento delle **comunità energetiche dei cittadini** nel mercato dell'energia.

2.4 - Legislazione e pianificazione nazionale

La legislazione nazionale in merito agli obblighi per l'efficienza energetica e le FER ha seguito quanto indicato a livello europeo, articolando a livello italiano quanto lasciato di competenza agli Stati membri (ad es. le modalità di esecuzione della certificazione energetica) e quantificando i livelli prestazionali per le nuove costruzioni e per le riqualificazioni energetiche importanti (ovvero con interventi

significativi sugli involucri edilizi). Nel seguito si riportano i principali provvedimenti normativi relativi alla tematica:

- D.Lgs.n.28 del 3 marzo 2011 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili
- D.M. 15 marzo 2012 Definizione e qualificazione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili 'Burden sharing'
- Dlgs 23 febbraio 2014, n. 49 - attuazione della direttiva 2007/60/CE in materia di valutazione e gestione dei rischi di alluvioni (necessità di integrare l'adattamento ai cambiamenti climatici nelle strategie per ridurre il rischio di alluvioni)
- D.Lgs. n. 102 del 4 luglio 2014 e s.m.i. - Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica (obbligo delle diagnosi energetiche e definizione di piani di efficientamento per determinate categorie di utenza)
- D.M. 22/12/2017 "Modalità di funzionamento del Fondo Nazionale per l'Efficienza Energetica"
- Decreto Interministeriale 19 giugno 2017 - Piano per l'incremento degli edifici a energia quasi zero
- Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica 2017
- Strategia Energetica Nazionale (10 novembre 2017 - Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Ambiente)
- D.Lgs. n. 48/2020 del 10 giugno 2020 sulle prestazioni energetiche degli edifici - recepimento Direttiva (UE) 2018/844
- Art. 42bis del decreto-legge 30 dicembre 2019, n. 162 (coordinato con la legge di conversione 28 febbraio 2020, n. 8) relativo all'autoconsumo da fonti rinnovabili nelle more del completo recepimento della Direttiva (UE) 2018/2001: si riconosce la possibilità, entro certe condizioni, ai clienti finali di energia elettrica di essere autoconsumatori che agiscono collettivamente o che costituiscono una comunità di energia rinnovabile.

Nel luglio 2015 con l'approvazione della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC), mediante adozione del decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con l'approvazione, nel novembre 2017, della Strategia Nazionale Energetica (SEN), l'Italia ha colmato il divario esistente con le più avanzate regioni europee che già da tempo si erano misurate con documenti di piano e strategie per l'adattamento e la mitigazione.

In particolare, la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC) ha definito anche l'istituzione di un Osservatorio Nazionale "composto dai rappresentanti delle Regioni e delle rappresentanze locali, per l'individuazione delle priorità territoriali e settoriali, nonché per il successivo monitoraggio dell'efficacia delle azioni di adattamento" coordinato dalla Regione Sardegna. Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha predisposto il Piano di

Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC), che nel 2017 ha concluso la fase di consultazione pubblica della prima stesura e nel giugno del 2020 la verifica di assoggettabilità a VAS.

Con D.M. del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, è stata adottata la Strategia Energetica Nazionale 2017, il piano decennale del Governo italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico. La Strategia si pone l'obiettivo di rendere il sistema energetico nazionale più:

- competitivo. Migliorare la competitività del Paese, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti;
- sostenibile. Raggiungere in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione definiti a livello europeo, in linea con i traguardi stabiliti nella COP21;
- sicuro. Continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, rafforzando l'indipendenza energetica dell'Italia.

Merita un approfondimento il recente lavoro di pianificazione energetica nazionale svolto in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999. Con il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) vengono stabiliti gli obiettivi nazionali al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO₂, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento.

PNIEC (Piano Nazionale integrato per l'Energia e il Clima)

L'Italia condivide l'orientamento comunitario teso a rafforzare l'impegno per la decarbonizzazione dell'economia e intende promuovere, attraverso il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima-PNIEC 2030, approvato il 17 gennaio 2020, un *Green New Deal*, un patto verde con le imprese e i cittadini, che consideri l'ambiente come motore economico del Paese. L'esplicitazione dei contenuti del *Green New Deal* si manifesterà in varie forme e direzioni, includendo i provvedimenti di recepimento delle Direttive comunitarie attuative del pacchetto energia e clima, ma anche promuovendo iniziative ulteriori e sinergiche, già a partire dalla Legge 27 dicembre 2019, n.160 (Legge di Bilancio 2020).

La struttura portante del PNIEC si articola sulle 5 "Dimensioni dell'energia" dell'Unione Europea:

Dimensione della decarbonizzazione

L'Europa intende accelerare la transizione dai combustibili tradizionali alle fonti rinnovabili, promuovendo il graduale abbandono del carbone per la generazione elettrica a favore di un mix elettrico basato su una quota crescente di rinnovabili e, per la parte residua, sul gas. La concretizzazione di tale transizione esige ed è subordinata alla programmazione e realizzazione degli impianti sostitutivi e delle necessarie infrastrutture.

Riguardo alle rinnovabili, l'Italia ne promuoverà l'ulteriore sviluppo insieme alla tutela e al potenziamento delle produzioni esistenti, se possibile superando l'obiettivo del 30%. A questo scopo, si utilizzeranno strumenti calibrati sulla base dei settori d'uso, delle tipologie di interventi e della dimensione degli impianti, con un approccio che mira al contenimento del consumo di suolo e dell'impatto paesaggistico e ambientale, comprese le esigenze di qualità dell'aria. Per il settore elettrico, si intende, anche in vista dell'elettrificazione dei consumi, fare ampio uso di superfici edificate o comunque già utilizzate, valorizzando le diverse forme di autoconsumo, anche con generazione e accumuli distribuiti. Si intende, inoltre, promuovere la realizzazione di sistemi, a partire da alcune piccole isole non interconnesse alle reti nazionali, nei quali sia sperimentata una più accelerata decarbonizzazione ed elettrificazione dei consumi con fonti rinnovabili. Nel settore termico avrà grande rilievo il coordinamento con gli strumenti per l'efficienza energetica, in particolare per gli edifici, e la coerenza degli strumenti con gli obiettivi di qualità dell'aria.

Dimensione dell'efficienza energetica

Si intende ricorrere a un mix di strumenti di natura fiscale, economica, regolatoria e programmatica, prevalentemente calibrati per settori di intervento e tipologia dei destinatari. Sotto questo profilo, il grande potenziale di efficienza del settore edilizio potrà essere meglio sfruttato con misure che perseguano, ad esempio, la riqualificazione energetica insieme alla ristrutturazione edilizia, sismica, impiantistica ed estetica di edifici e quartieri, in coerenza con la strategia di riqualificazione del parco immobiliare al 2050. Potrà, quindi, essere debitamente considerato il contributo potenziale alla decarbonizzazione del patrimonio edilizio esistente e di quello comunque non sottoposto a ristrutturazione rilevante che costituisce la gran parte dell'ambiente edificato totale. In tale ambito, in particolare, potranno essere attentamente considerate le tecnologie del solare termico, della pompa di calore elettrica e a gas e della micro e mini-Cogenerazione ad Alto Rendimento, soprattutto se alimentate con gas rinnovabili.

Dimensione della sicurezza energetica

Quanto a sicurezza e flessibilità del sistema elettrico, ferma la promozione di un'ampia partecipazione di tutte le risorse disponibili - compresi gli accumuli, le rinnovabili e la domanda - occorrerà tener conto della trasformazione del sistema indotta dal crescente ruolo delle rinnovabili e della generazione distribuita, sperimentando nuove architetture e modalità gestionali. Contestualmente, occorre

considerare l'ineludibile necessità dei sistemi di accumulo, a evitare l'overgeneration da impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili. Inoltre, per perseguire obiettivi di sicurezza e flessibilità si intende esplorare la possibilità di una crescente integrazione delle infrastrutture delle reti elettriche e a gas. In tale ambito sarà rilevante esplorare costi e benefici di soluzioni tecnologiche *power to gas*, che, specialmente nel lungo periodo consentano di assorbire eventuali asimmetrie tra la produzione elettrica rinnovabile, specialmente per alti livelli di penetrazione fotovoltaica, e la domanda di energia. Un contributo potrebbe essere fornito dall'idrogeno, anche per i consumi non elettrici.

Dimensione del mercato interno

Le esigenze di flessibilità potranno beneficiare anche della integrazione tra sistemi (elettrico, idrico e gas in particolare), da avviare in via sperimentale, anche con lo scopo di studiare le più efficienti modalità per l'accumulo di lungo termine di energia rinnovabile. Potranno essere analizzate le opportune modifiche al mercato e al regime regolatorio per favorire l'integrazione elettrico-gas delle tecnologie che convertono l'energia elettrica in un gas da immettere in rete, in coerenza con quanto previsto per gli accumuli da Direttiva e Regolamento del mercato elettrico, recentemente approvate in ambito comunitario, particolarmente tenendo conto dello sviluppo dei sistemi di accumulo anche grazie alle tecnologie che operano una conversione da una forma di energia all'altra e della necessità di sviluppare accumuli stagionali e di lungo termine. La riduzione attesa dei costi della tecnologia dell'elettrolisi consentirà infatti di disporre di idrogeno rinnovabile per la decarbonizzazione dei settori industriali ad alta intensità energetica e dei trasporti commerciali a lungo raggio. Riguardo alla povertà energetica, a integrazione delle misure nel seguito descritte, sono stati avviati approfondimenti per introdurre interventi di efficienza e di installazione di impianti a fonti rinnovabili in autoconsumo.

Dimensione della ricerca, innovazione e competitività

Tre sono i criteri fondamentali che ispireranno l'azione su ricerca e innovazione nel settore energetico:

- a. la finalizzazione delle risorse e delle attività allo sviluppo di processi, prodotti e conoscenze che abbiano uno sbocco nei mercati aperti dalle misure di sostegno all'utilizzo delle tecnologie per le rinnovabili, l'efficienza energetica e le reti;
- b. l'integrazione sinergica tra sistemi e tecnologie;
- c. il fatto di considerare il 2030 come una tappa del percorso di decarbonizzazione profonda, su cui l'Italia è impegnata coerentemente alla Strategia di lungo termine al 2050, nella quale si ipotizzano ambiziosi scenari di riduzione delle emissioni fino alla neutralità climatica, in linea con gli orientamenti comunitari.

Parimenti, le misure di sostegno all'innovazione dei settori diversi da quello energetico saranno orientate, nell'ottica del *Green New Deal*, in modo da favorire l'ammodernamento del sistema produttivo in coerenza con lo scenario energetico e

ambientale di medio e lungo termine. Riguardo alla competitività, la strategia di cui ai punti precedenti dovrà essere associata, oltre che all'integrazione nel mercato unico, anche a un'attenta regolazione dei mercati energetici, in modo che i consumatori e le imprese beneficino dei positivi effetti di una trasparente competizione, e a un oculato ricorso ai meccanismi di sostegno dai quali possano conseguire oneri gravanti sulla collettività.

Obiettivi strategici e principali misure previste dal PNIEC

Nella tabella successiva sono illustrati i principali obiettivi a livello nazionale del Piano al 2030 su rinnovabili, efficienza energetica, emissioni di gas serra ed interconnettività della rete elettrica.

Tabella 2.1: - Principali obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA PNIEC
Energie rinnovabili (FER)				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			1,3% anno	1,3% anno
Efficienza energetica				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5	-43%
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-1,5% annuo (senza trasp.)	-1,5% annuo (senza trasp.)	-0,8% annuo (con trasp.)	-0,8% annuo (con trasp.)
Emissioni gas serra				
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	-21%		-43%	
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	-20%		-40%	
Interconnettività elettrica				
Livello di interconnettività elettrica	10%	8%	15%	10% *
Capacità di interconnessione elettrica (MW)		9.285		14.375

*) Il livello di interconnettività elettrico da raggiungere si ritiene molto ambizioso, nonostante sia inferiore all'obiettivo complessivo europeo, a causa dell'imponente capacità di impianti FER elettriche non programmabili, fonti caratterizzate da una producibilità comparativamente ridotta rispetto ad altre tecnologie, che l'Italia intende installare entro il 2030. Inoltre, le caratteristiche geomorfologiche del Paese rendono più oneroso che altrove l'investimento in nuove interconnessioni elettriche che devono attraversare la catena montuosa alpina o essere installate in mare.

2.5 - Legislazione e pianificazione regionale

La legislazione regionale relativamente alla mitigazione dei cambiamenti climatici e all'adattamento si articola:

- negli atti relativi ai requisiti di rendimento energetico, alla copertura degli usi energetici con FER e alle procedure di certificazione energetica degli edifici (Delibera dell'Assemblea legislativa n. 156 del 4 marzo 2008, aggiornata dalla Delibera della Giunta regionale n. 1390 del 21 settembre 2009, Delibera della Giunta regionale n. 1362 del 20 settembre 2010, Delibera della Giunta regionale n. 1366 del 26 settembre 2011, Delibera della Giunta regionale n. 832 del 24 giugno 2013, Deliberazione della Giunta regionale n. 1577 del 13 ottobre 2014, Delibera di Giunta regionale n. 967 del 20 luglio 2015, Delibera di Giunta regionale n. 1275 del 7 settembre 2015, Delibera di Giunta regionale n.1715 del 24 ottobre 2016)
- negli atti relativi alla tutela del territorio. La nuova legge regionale sull'urbanistica n°24 del 21 dicembre 2017 ha tra i suoi obiettivi il contenimento del consumo di suolo e favorire la rigenerazione dei territori urbanizzati e il miglioramento della qualità urbana ed edilizia (incluso gli aspetti dell'efficienza energetica e delle ricadute ambientali nell'uso dei materiali). La LR 24/2017 ha introdotto un nuovo strumento urbanistico comunale: il Piano Urbanistico Generale (PUG). Il PUG, la cui redazione da parte dei Comuni dovrà essere avviata entro il 2020, è incentrato sulla riduzione del consumo di suolo (con obiettivo di saldo zero al 2050), sulla rigenerazione urbana, sul miglioramento della qualità edilizia del parco edifici esistente, sulla sostenibilità e sicurezza del territorio.

La Regione Emilia Romagna, insieme ad altre regioni d'Italia, è entrata a far parte della Under 2 Coalition dal Novembre 2015 con la firma dell'accordo Subnational Global Climate Leadership Memorandum of Understanding (Memorandum d'Intesa subnazionale per la leadership globale sul clima, Under2MoU). I governi locali aderenti a Under 2 MOU si impegnano a ridurre, entro il 2050, le emissioni di gas serra tra l'80% e il 95% rispetto ai livelli del 1990, oppure ad una quota di 2 tonnellate di CO₂ equivalenti pro-capite.

La Regione Emilia Romagna ha approvato con Delibera dell'Assemblea legislativa n. 111 dell'1 marzo 2017 il Piano energetico regionale (PER), che fissa la strategia e gli obiettivi della Regione Emilia-Romagna per clima ed energia fino al 2030 in materia di rafforzamento dell'economia verde, di risparmio ed efficienza energetica, di sviluppo di energie rinnovabili, di interventi su trasporti, ricerca, innovazione e formazione. In particolare, il Piano fa propri gli obiettivi europei al 2020, 2030 e 2050 in materia di clima ed energia come driver di sviluppo dell'economia regionale. Diventano pertanto strategici per la Regione:

- la riduzione delle emissioni climalteranti del 20% al 2020 e del 40% al 2030 rispetto ai livelli del 1990;

- l'incremento al 20% al 2020 e al 27% al 2030 della quota di copertura dei consumi attraverso l'impiego di fonti rinnovabili;
- l'incremento dell'efficienza energetica al 20% al 2020 e al 27% al 2030.

Trasporti, elettrico e termico, con le loro ricadute sull'intero tessuto regionale, sono i tre settori sui quali si concentreranno gli interventi per raggiungere gli obiettivi fissati dall'Unione europea e recepiti dal PER. Per la realizzazione delle nuove strategie energetiche messe in campo dalla Regione, il PER è stato affiancato dal Piano triennale di attuazione 2017-2019, finanziato con risorse pari a 248,7 milioni di euro complessivi: 104,4 milioni di euro dal programma Programma operativo del Fondo europeo di sviluppo regionale 2014-2020, 27,4 milioni di euro dal Programma di sviluppo rurale 2014-2020 e 116,9 milioni di euro da ulteriori risorse della Regione.

Il PER, nel delineare la strategia regionale, individua due scenari energetici: uno scenario "tendenziale" ed uno scenario "obiettivo". Lo scenario energetico tendenziale tiene conto delle politiche europee, nazionali e regionali adottate fino a questo momento, dei risultati raggiunti dalle misure realizzate e dalle tendenze tecnologiche e di mercato considerate consolidate. Si tratta dunque di una prospettiva dove non si tiene conto di nuovi interventi ad alcun livello di governo. Lo scenario obiettivo punta invece a traguardare gli obiettivi UE clima-energia del 2030, in particolare quello relativo alla riduzione delle emissioni serra, che costituisce l'obiettivo più sfidante tra quelli proposti dall'UE.

Lo scenario obiettivo richiede l'attuazione congiunta di misure e di politiche sia nazionali sia regionali e sarà fortemente condizionato da determinati fattori esogeni, oltre che dalle decisioni dell'UE in materia di clima ed energia. La priorità d'intervento della Regione Emilia-Romagna è dedicata alle misure di decarbonizzazione dove l'intervento regionale può essere maggiormente efficace, quindi in particolare nei settori non ETS: mobilità, industria diffusa (pmi), residenziale, terziario e agricoltura.

Tra le iniziative individuate dal PER, Regione Emilia Romagna ha individuato quello del sostegno delle amministrazioni locali per la redazione dei PAESC: l'intero Asse 7 del PTA 2017-2019 è dedicato al "Sostegno del ruolo degli Enti locali" e prevede il supporto all'attuazione dei PAES e al loro allineamento al 2030, promuovendo l'adesione al nuovo Patto e il passaggio dal PAES al PAESC; in attuazione dell'Asse 7 del PTA 2017-2019, la Regione ha concesso contributi a Comuni e Unioni per sostenere il percorso di redazione dei PAESC (ad aprile 2020 risultavano 183 Comuni impegnati nella redazione del PAESC, tra cui il Comune di Bologna).

Il 20 dicembre 2018 l'Assemblea legislativa della Regione Emilia Romagna ha approvato la *Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici della Regione Emilia-Romagna* (Proposta della Giunta regionale in data 30 luglio 2018, n. 1256). Tale documento contiene, oltre ad una valutazione approfondita del quadro emissivo regionale e degli scenari attuali e futuri di cambiamento climatico, un'analisi settoriale delle principali vulnerabilità del territorio regionale che permette

di descrivere le implicazioni del cambiamento climatico nei diversi settori interessati. Inoltre per ciascun settore (fisico-ambientale ed economico) sono state individuate una serie di misure ed azioni che garantiscono una maggiore integrazione tra la pianificazione e programmazione regionale e sub-regionali.

Nell'ambito della strategia regionale è stato attivato anche il Forum regionale permanente per il Cambiamento Climatico (FCC), luogo virtuale di dialogo e di informazione per gli stakeholder nonché soggetto che facilita il coordinamento delle politiche di mitigazione e adattamento a livello locale.

Il FCC ha affiancato i Comuni durante il percorso di redazione del PAESC, condividendo strumenti operativi ed esempi di buone pratiche, fornendo indicatori di monitoraggio in modo da favorire l'armonizzazione tra la pianificazione locale (PAESC e PUG) e gli obiettivi e le strategie regionali.

Il 14 dicembre 2020, a seguito di un percorso partecipato tra istituzioni, rappresentanze economiche e sociali, la Regione Emilia-Romagna ha siglato il Patto per il Lavoro e per il Clima con 55 firmatari: enti locali, sindacati, imprese (industria, artigianato, commercio, cooperazione), i quattro atenei regionali (Bologna, Modena e Reggio Emilia, Ferrara, Parma), l'Ufficio scolastico regionale, associazioni ambientaliste (Legambiente, Rete Comuni Rifiuti Zero), Terzo settore e volontariato, professioni, Camere di commercio e banche (Abi).

In risposta alla emergenza climatica e in uno scenario radicalmente cambiato a causa della diffusione della pandemia da COVID, il patto si configura come un progetto di rilancio e sviluppo dell'Emilia-Romagna fondato sulla sostenibilità, volto a generare lavoro di qualità, contrastare le diseguaglianze e accompagnare l'Emilia-Romagna nella transizione ecologica, in accordo con gli obiettivi previsti dall'agenda 2030 dell'Onu, dall'Accordo di Parigi e dall'Unione Europea per la riduzione delle emissioni climalteranti di almeno il 55% entro il 2030.

Il Patto si pone l'obiettivo di ridurre le emissioni climalteranti almeno del 55% entro il 2030 e di accelerare la transizione ecologica, anticipando la decarbonizzazione prima del 2050 e raggiungendo la copertura al 100% di energie rinnovabili entro il 2035, attraverso una Legge regionale sulle comunità energetiche, lo sviluppo dei Piani Energia-Clima dei Comuni e percorsi di neutralità carbonica a livello territoriale, dando nuovo impulso all'adeguamento e all'efficientamento energetico dell'intero patrimonio pubblico. Il Patto, inoltre, intende promuovere la sostenibilità, innovazione e attrattività dei centri storici attraverso lo sviluppo di processi di rigenerazione, rafforzare la strategia di consumo di suolo a saldo zero e di rigenerazione urbana con un piano di riqualificazione e resilienza delle città capace non solo di intercettare le risorse europee, ma di massimizzare su larga scala gli incentivi introdotti per la riqualificazione, l'efficientamento e la sicurezza degli edifici.

2.6 - Città Metropolitana di Bologna

La Città Metropolitana di Bologna, istituita il 1° gennaio 2015 in base alla legge 56 del 2014, ha affrontato, come primo impegno previsto dalla norma, la redazione di

un Piano Strategico Metropolitano (PSM), attraverso cui individuare e coordinare le strategie di sviluppo del territorio metropolitano. Il ruolo della Città Metropolitana è definito come ente federante tra il Comune capoluogo, le Unioni di Comuni e i singoli Comuni. Il PSM e gli ulteriori strumenti strategici e pianificatori della Città Metropolitana hanno potuto attingere dal lavoro precedentemente svolto dalla Provincia di Bologna sui temi del territorio e del clima: principalmente il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) e il Piano Clima.

Il 30 marzo 2004 veniva approvato dal Consiglio Provinciale il piano per l'assetto del territorio dell'area metropolitana bolognese: il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP). Il PTCP si poneva principalmente obiettivi di politica territoriale (in termini di insediamenti abitativi e produttivi) e politica dei trasporti:

- il contrasto della dispersione insediativa sul territorio provinciale e la riqualificazione del capoluogo;
- la realizzazione di una rete integrata del trasporto collettivo e la riorganizzazione del sistema della mobilità privata;
- la competizione nello scenario europeo ed internazionale dell'ambito bolognese attraverso la valorizzazione delle sue funzioni d'eccellenza.

La Provincia di Bologna redigeva nel periodo 2012-2013 il proprio Piano Clima ClimB, partecipando all'iniziativa della Regione Emilia Romagna "Piani Clima in Emilia-Romagna" che vedeva Province e Comuni capoluogo impegnati nella costruzione e attuazione dei propri piani clima territoriali, attraverso un percorso condiviso e strutturato in diversi step progressivi, dal quadro conoscitivo all'attuazione fino alla rendicontazione (tavolo tecnico organizzato da Regione con Ervet, istituzione della piattaforma CLEXi *Cross Platform for CLimate and Energy policies monitoring and accounting* di caricamento dei dati e di rendicontazione delle azioni di Piano). Ulteriore aspetto considerato dalla Provincia nell'elaborazione del proprio Piano era stato l'allineamento all'approccio proposto dal Patto dei Sindaci e dunque la ripartizione del quadro emissivo anche a scala comunale per offrire ai singoli enti la disponibilità di una base dati su cui predisporre il proprio PAES. Il Piano Clima si poneva un obiettivo di riduzione del 20% delle emissioni di CO₂ al 2020 rispetto a quelle del 2005, individuando maggiori potenzialità nell'edilizia civile, nell'industria (APEA) e nello sviluppo delle FER (fotovoltaico – piattaforme solari –, biomassa legnosa a filiera corta e, seppure in misura ridotta, eolico e idro).

Il PSM, approvato nel 2018, ha rielaborato le risultanze del Piano Strategico Metropolitano del 2013 (piano volontario), integrando gli aspetti introdotti dalla Carta di Bologna (2017), ponendo come dimensioni fondanti la sostenibilità, l'inclusività e l'attrattività. Sette sono le aree tematiche affrontate dal PSM 2.0 di Bologna:

I. Bologna metropolitana: sostenibile, responsabile e attrattiva

II. Rigenerazione urbana e ambientale (riduzione del 20% del consumo di suolo entro il 2020 a favore della rigenerazione urbana; obiettivo al 2030 di 45 mq di

verde per abitante; istituzione del fondo perequativo metropolitano destinato a finanziare la rigenerazione dei tessuti urbani residenziali e produttivi)

III. Mobilità (Piano integrato della mobilità metropolitana, con obiettivo di riduzione degli spostamenti con mezzo privato verso modalità di trasporto sostenibile, promozione di una logistica sostenibile e riduzione delle emissioni del 40% al 2030)

IV. Manifattura, nuova industria e formazione

V. Cultura, conoscenza, creatività e sport

VI. Istruzione ed educazione

VII. Salute, welfare, benessere (contrasto all'impoverimento e alle fragilità sociali).

L'8 giugno 2017, in occasione del G7 Ambiente che si è tenuto a Bologna, i Sindaci delle Città metropolitane italiane hanno sottoscritto la "Carta di Bologna per l'Ambiente. Le città metropolitane per lo sviluppo sostenibile", che individua obiettivi relativi a 8 temi ambientali su cui lavorare a scala metropolitana (relazionati agli SDGs delle Nazioni Unite):

- 1.** Uso sostenibile del suolo: ridurre del 20% il proprio consumo netto di suolo al 2020; centrare le politiche urbanistiche sulla rigenerazione urbana; interrompere i processi di dispersione insediativa al fine di aumentare la qualità urbana e preservare quella ambientale; prevedere sviluppo urbanistico solo in presenza di trasporto pubblico sostenibile e dei principali servizi al cittadino sia pubblici che privati; promuovere una pianificazione del territorio e una gestione ambientale integrate per aumentare la coerenza delle politiche incoraggiando la partecipazione dei cittadini; prevedere la definizione di prospettive strategiche di lungo termine coinvolgendo livelli e ambiti amministrativi diversi al fine di creare aree urbane di alta qualità
- 2.** Economia circolare: raggiungere gli obiettivi europei più ambiziosi (riciclo 70%, discarica max 5% dei rifiuti) al 2030 riducendo la produzione dei rifiuti al di sotto della media europea e portando la raccolta differenziata ad almeno il 70% nel 2025 e l'80% nel 2030 (47,5% nel 2015 a livello nazionale)
- 3.** Adattamento ai cambiamenti climatici e riduzione del rischio: redigere Piani locali di adattamento ai cambiamenti climatici (Patto dei Sindaci per il Clima e l'energia) e di prevenzione dei rischi di disastri integrati tra di loro e con gli altri strumenti di pianificazione per poter essere operativi entro il 2020 e avviare le azioni utili per raggiungere gli obiettivi; riconoscere le infrastrutture verdi come elementi indispensabili per l'adattamento e la mitigazione dei cambiamenti climatici, per l'aumento della resilienza dei territori e per la valorizzazione dei servizi ecosistemici (servizi di fornitura o approvvigionamento, di regolazione, culturali, di supporto secondo la definizione del Millennium ecosystem assessment)
- 4.** Transizione energetica: anticipare al 2025 gli obiettivi europei al 2030 anche attraverso i piani di azione per l'energia sostenibile e il clima (PAESC) del nuovo patto dei sindaci

- 5.** Qualità dell'aria: rispetto dei limiti per il PM 10, superando le procedure di infrazione Ue verso l'Italia, e rispetto del limite stabilito dall'Oms per il particolato sottile di 10 µg/mc, più restrittivo di quello europeo, entro il 2025
- 6.** Qualità delle acque: ridurre entro la soglia fisiologica del 10-20% le perdite delle reti di distribuzione idrica entro il 2030 (2/3 terzi in meno rispetto ad oggi) e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici portandoli allo stato di buono per tutte le acque entro il 2025
- 7.** Ecosistemi, verde urbano e tutela della biodiversità: raggiungere i 45 mq di superficie media di verde urbano per abitante entro il 2030, il 50% in più rispetto al 2014, portandola alla dotazione attualmente più elevata; qualificare le domande di espansione insediativa e di nuova infrastrutturazione attraverso il controllo della forma urbana e della distribuzione territoriale riconoscendo l'irriproducibilità della risorsa suolo, soprattutto quello fertile, assicurando il mantenimento della biodiversità e prevedendo la realizzazione delle infrastrutture verdi; ridurre il consumo di suolo anche attraverso l'attuazione delle reti ecologiche per creare sistemi connessi che comprendano aree protette del sistema verde della Rete Natura 2000, boschi e foreste, aste fluviali con annesse fasce boscate e le piccole aree lacustri e umide (stepping stones) per la sosta e il ripopolamento dell'avifauna; promuovere un utilizzo razionale delle risorse naturali sostenendo la gestione e la valorizzazione paesaggistica quali occasioni per rafforzare e promuovere la nascita di filiere produttive, per accrescere la sicurezza idrogeologica, per promuovere la green economy, per fornire servizi per il tempo libero e per aumentare il benessere e la qualità della vita dei cittadini
- 8.** Mobilità sostenibile: raggiungere almeno il 50% del riparto modale tra auto e moto e le altre forme di mobilità entro il 2020 e approvazione a questo fine dei Piani metropolitani per la mobilità sostenibile.

A seguito della sottoscrizione della Carta di Bologna, la Città Metropolitana di Bologna ha avviato la costruzione del documento volontario di Agenda Metropolitana per lo Sviluppo Sostenibile, organizzato secondo l'articolazione proposta nelle linee guida presentate dalla Città Metropolitana di Bologna e discusse nella riunione del 12 luglio 2018 del Gruppo di lavoro ANCI. La costruzione del documento è stata condivisa attraverso un percorso partecipativo con i principali stakeholder del territorio nel corso del 2019.

Relativamente agli 8 ambiti della Carta di Bologna, la Città Metropolitana di Bologna ha definito i seguenti obiettivi:

1. Uso sostenibile del suolo e soluzioni basate sui processi naturali (SDG 15 - Vita sulla terra): l'obiettivo al 2020 di riduzione del 20% del consumo di suolo (aumento di suolo impermeabilizzato) risulta sfidante rispetto alla ricognizione degli strumenti attuativi approvati; entro il 2050 si intende raggiungere "consumo di suolo 0", nel

rispetto della L.R. 4/2017 che consente di pianificare tra il 2021 e il 2050 solo il 3% del territorio urbanizzato.

2. Economia circolare (SDG 12 - Consumo e produzione responsabili): si confermano gli obiettivi della Carta di Bologna al 2030; al 2021 si intende raggiungere il 60% del tasso di riciclaggio complessivo e il 70% per il tasso di riciclaggio degli imballaggi; si accoglie inoltre l'obiettivo del PSM 2.0 di orientare la promozione di nuove imprese verso i temi strategici dell'economia circolare.

3. Adattamento ai cambiamenti climatici (SDG 13 - Lotta contro il cambiamento climatico): sottoscrizione Patto dei Sindaci da parte di tutti i Comuni e le Unioni; coordinamento della protezione civile Appennino/pianura; introduzione di elaborazioni relativi alle "carte del rischio" all'interno del PTM.

4. Transizione energetica (SDG 7 - Energia pulita e accessibile): completare la sottoscrizione al Patto dei Sindaci da parte di tutti i Comuni della Città metropolitana; integrazione dei PAESC negli strumenti di pianificazione e programmazione dei Comuni e della Città Metropolitana; promuovere lo sviluppo degli sportelli energia e istituzione degli Energy Manager in tutti i Comuni della Città Metropolitana.

5. Qualità dell'aria (SDG 15 - Vita sulla terra): integrazione del Piano Aria Integrato Regionale (PAIR) nel PTM (politiche su agricoltura) e nel PUMS.

6. Qualità delle acque (SDG 6 - Acqua pulita e servizi igienico-sanitari): rispettare le richieste della delibera RER 201/2016 sull'adeguamento degli scarichi di acque reflue urbane in tutto il territorio; assicurare il soddisfacimento della domanda d'acqua presente e futura prevista con adeguati margini di sicurezza rispetto alla disponibilità della risorsa, nell'ambito del SII; favorire il contenimento dei consumi idrici, inteso come razionalizzazione dell'uso dell'acqua, anche a livello domestico, e riduzione delle perdite; garantire il rispetto dei limiti di legge per quanto concerne la qualità dell'acqua erogata alle utenze e di quella scaricata a valle degli utilizzi; garantire il raggiungimento, dal punto di vista igienico e di salvaguardia ambientale, degli obiettivi imposti dal D.Lgs. 152/06 in termini di dotazione delle infrastrutture fognarie e depurative

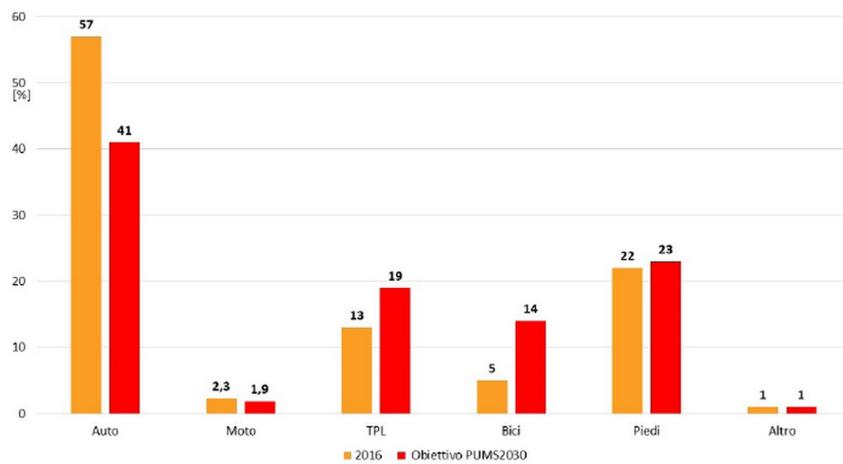
7. Ecosistemi, verde urbano e tutela della biodiversità (SDG 13 - Lotta contro il cambiamento climatico): fornire orientamenti a sostegno della realizzazione di infrastrutture verdi per una migliore connettività delle zone Natura 2000; implementare le azioni di tutela e promozione della biodiversità che saranno contenute nel PTM.

8. Mobilità sostenibile (SDG 11 - Città e comunità sostenibili): si conferma l'obiettivo strategico del PSM 2.0 e del PUMS metropolitano di riduzione delle emissioni climalteranti fino a un meno 40% nel 2030, obiettivo che si traduce nel trasferimento in circa 440.000 spostamenti al giorno dalle auto e moto ad altre modalità di trasporto sostenibile (TPL, bici e piedi-).

Il PUMS (Piano Urbano della Mobilità Sostenibile) è un piano strategico con orizzonte temporale di medio-lungo periodo, con il compito di soddisfare la domanda di mobilità di persone e merci in maniera sostenibile nelle aree urbane e metropolitane, al fine di migliorare la qualità della vita e delle città. Il PUMS Bologna Metropolitana, adottato il 27 Novembre 2018, è il primo PUMS italiano che pianifica la mobilità sostenibile per l'intero territorio metropolitano con un focus particolare per il Comune capoluogo sul quale si concentrano circa la metà degli spostamenti totali. Un ulteriore elemento di innovazione è stata la redazione contemporanea al PUMS del PULS (Piano Urbano della Logistica Sostenibile), del Biciplan Metropolitano quale approfondimento per la mobilità ciclistica e del PGTU (Piano Generale del Traffico Urbano) del Comune di Bologna, quale piano di attuazione a livello urbano del PUMS.

Le strategie individuate nell'ambito della redazione delle linee di indirizzo del PUMS sono state successivamente declinate e approfondite, anche grazie alle attività di coinvolgimento dei cittadini, dei portatori di interesse e dei territori, con una serrata attività di partecipazione ex ante ed in itinere, sviluppando le seguenti tematiche:

- pianificazione territoriale e mobilità sostenibile: le scelte urbanistiche e quelle della mobilità saranno coerenti e integrate per migliorare la qualità urbana e la vita delle città;
- trasporto pubblico metropolitano (TPM) una rete portante connessa e integrata, che supera il concetto di reti urbana, suburbana ed extraurbana (Sistema Ferroviario Metropolitano -SFM-, Metrobus, Tram, nuova rete bus metropolitana, integrazione tariffaria, centri di mobilità, Terminal Fiera ed Emilio Lepido);
- spazio condiviso: transizione da concetto di strada come spazio conteso ad ambiente stradale come spazio condiviso;
- mobilità pedonale: accessibilità universale, percorsi sicuri e di qualità, spazi per la pedonalità;
- mobilità ciclistica – biciplan metropolitano: reti ciclabili integrate e servizi per i ciclisti;
- reti per la mobilità motorizzata: stop a nuove strade metropolitane se non già inserite negli strumenti di pianificazione e coerenti con i principi del PUMS, favorire la riqualificazione e lo spazio condiviso;
- mobilità innovativa e politiche incentivanti: sharing mobility, innovazione, mobilità ad emissione zero, borsellino elettronico;
- azioni per la logistica distributiva ed industriale: sostenibilità delle localizzazioni degli insediamenti logistici e distribuzione a basso impatto.



Modalsplit Città metropolitana di Bologna anno 2016 confrontato con l'obiettivo del PUMS al 2030
 Fonte dati: PUMS Bologna Metropolitana

In attuazione della legge regionale 24/2017 la Città Metropolitana di Bologna ha redatto il Piano Territoriale Metropolitano (PTM), adottato il 23 dicembre 2020 dal Consiglio Metropolitano con la Delibera n. 42 e previsto in approvazione entro il 2021. Il PTM recepisce quanto elaborato dal PSM 2.0, dall'Agenda metropolitana per lo Sviluppo Sostenibile e dal PUMS, definendo le scelte strategiche e strutturali di assetto del territorio funzionali alla cura dello sviluppo sociale ed economico territoriale nonché alla tutela e valorizzazione ambientale dell'area metropolitana. Il PTM si incarica del contenimento del consumo di suolo scegliendo i luoghi della trasformazione per nuova urbanizzazione e attivando i modelli di perequazione.

Gli obiettivi del PTM sono riassunti nel seguente grafico.

4.3 Gli Obiettivi Strategici per il PTM di Bologna

Gli Obiettivi Strategici per il PTM di Bologna vengono riportati in sintesi, citando per esteso il titolo utilizzato nel Documento.

Il Documento articola i 10 obiettivi con un testo sotto-

stante ai titoli, che in alcuni casi ne specifica il campo di azione, in altri anticipa linee di azione da sviluppare.

A seguire si riportano i 10 titoli (per il dettaglio si rimanda al Documento).

1		Assunzione del PUMS come impalcato per le infrastrutture e l'assetto dei servizi della mobilità e riferimento per le 'dorsali' dell'infrastruttura informatica, sollecitazione alla 'rigenerazione' dello spazio stradale e assunzione della rete del trasporto pubblico come unico riferimento per lo sviluppo e la rigenerazione del territorio
2		La Carta di Bologna come riferimento generale per tutti i tipi di intervento, e specifico per una riorganizzazione sostenibile dei flussi di acqua, produzione locale dell'energia, rifiuti, perseguendo un diverso metabolismo urbano
3		'Re-infrastrutturazione sostenibile': sicurezza, ammodernamento e rigenerazione dei diversi tipi di infrastrutture per favorire la resilienza e attrattività territoriale
4		Individuazione della "bellezza" e valorizzazione delle "vocazioni" delle diverse parti del territorio e dei "ruoli" dei centri abitati entro la visione generale per l'area metropolitana
5		Rigenerazione in tutti i tipi di insediamento e in tutte le forme: concentrate e diffuse, molecolari e per parti, abbinate o meno con densificazione e rilocalizzazioni
6		Contrasto del consumo di suolo, quindi costruzione di 'scenari di riduzione progressiva' dell'urbanizzazione di nuovi suoli, fino all'azzeramento nel 2050, contenimento della dispersione insediativa con soluzioni contigue all'esistente e individuazione delle parti di territorio metropolitano escluse dalle nuove urbanizzazioni
7		Insediamenti produttivi e poli funzionali come 'luoghi abitabili', condizione di attrattività per i primi e di competenza per i secondi
8		Agricoltura come attività economica fondamentale anche per l'equilibrio ecosistemico del territorio, da trattare con orientamenti e regole pertinenti alle forme diverse delle attività in pianura, in collina e montagna, nelle frange periurbane e comunque escludendo la nuova costruzione e gli ampliamenti per usi extragricoli
9		Conservazione del patrimonio storico e tutela dei paesaggi metropolitani da mettere in rete attraverso la costruzione della trama della mobilità dolce e delle infrastrutture verdi e blu
10		STRUMENTI Strumenti adeguati ai nuovi obiettivi e affinati per quanto riguarda praticabilità ed efficacia, promozione di PUG intercomunali o di Unione

Il PTM definisce un set di norme, suddivide tra prescrizioni e indirizzi, che individuano gli strumenti cartografici e le modalità attuative del PTM. Relativamente agli elaborati cartografici, il PTM individua:

- a) nella Carta della struttura, il sistema delle infrastrutture per la mobilità, delle reti tecnologiche e dei servizi di rilievo sovracomunale;
- b) nella Carta degli ecosistemi e nella Carta delle reti ecologiche, della fruizione e del turismo, il sistema delle tutele ambientali, paesaggistiche e storico-culturali, le caratteristiche dei suoli e dei servizi ecosistemici da essi svolti;
- c) nella Carta di area vasta del rischio idraulico, rischio da frana e dell'assetto dei versanti, le caratteristiche morfologiche o geologiche dei terreni e le situazioni di rischio naturale;
- d) nella Carta di area vasta delle aree suscettibili di effetti locali, le situazioni di pericolosità sismica locale.

I dispositivi di attuazione del PTM sono individuati in:

- a) gli Accordi territoriali;
- b) il Fondo Perequativo Metropolitano;
- c) gli Accordi di programma;
- d) i Programmi Metropolitani di Rigenerazione.

Le norme del PTM prevedono specifiche prescrizioni e indirizzi per la sicurezza del territorio, intesa come aumento della resilienza degli insediamenti e del territorio in risposta al rischio sismico, idraulico e idrogeologico.

2.7 - Comune di Bologna

Il percorso del Comune di Bologna nell'attuazione di politiche rivolte al contrasto dei cambiamenti climatici, coerenti con le strategie europee, nazionali e regionali era già stato avviato negli anni '90 con il primo Piano Energetico Comunale, seguito dal suo aggiornamento nel corso degli anni 2000.

Con il Programma energetico comunale (PEC) del 2007¹ Bologna aveva assunto l'impegno di raggiungere localmente l'obiettivo che l'Italia si era data per aderire al Protocollo di Kyoto: diminuire le emissioni di carbonio nell'atmosfera del 6,5%, rispetto al 1990. Il PEC proponeva azioni per ridurre i consumi energetici della città, orientando le scelte secondo precise regole di performance energetica, integrando la componente energia nella programmazione territoriale ed urbanistica, coerentemente alle richieste poste già dalla normativa regionale allora vigente (LR 26/04): il PEC definiva le Linee Guida per l'energia nelle diverse aree della città (Bacini energetici urbani), proponendo specifici standard prestazionali per le nuove costruzioni e le riqualificazioni edilizie.

L'aggiornamento del PEC avveniva in parallelo con la revisione degli strumenti urbanistici della città, previsti dalla legge regionale 20/2000: il Piano Strutturale Comunale (PSC), approvato nel 2008, e il Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE), approvato nel 2009.

Nel PSC gli aspetti ambientali collegati alla pianificazione urbanistica venivano regolati dalla Valutazione di sostenibilità ambientale e territoriale (VALSAT). La VALSAT considerava sia aspetti relativi alla mitigazione delle emissioni climalteranti che all'aumento della resilienza del territorio ai cambiamenti climatici. Relativamente alla mitigazione, la VALSAT assumeva le Linee Guida per l'Energia del PEC come strumento di valutazione delle proposte di intervento sul territorio. Relativamente agli aspetti della resilienza ai cambiamenti climatici, la VALSAT poneva l'attenzione sul tema delle acque (riduzione dei consumi idrici, riduzione degli elementi di rischio idraulico, riduzione dell'impatto dei reflui sul sistema naturale, riqualificazione della valenza naturale dei sistemi idrici), sul tema dell'uso di suolo nelle nuove aree di urbanizzazione (in termini di minimizzazione del consumo di suolo permeabile) e sul tema del verde urbano (sistema del verde, piano del verde, reti ecologiche).

¹ <http://www.comune.bologna.it/ambiente/servizi/6:5121/5389/>

Il PSC trovava nel RUE la definizione dei requisiti prestazionali sia sul fronte mitigazione e adattamento:

- agli art. 40, 41 e 42 relativamente alle aree verdi, ai parchi e giardini di interesse storico e documentale e agli orti urbani;
- all'art. 56 relativamente agli aspetti energetici negli interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione edilizia (climatizzazione invernale, apporti solari in inverno e in estate, comportamento termico estivo dell'involucro edilizio, contenimento dei consumi elettrici).

I requisiti di mitigazione e adattamento trovavano definizione di livelli prestazionali e prescrizioni specifiche nelle schede tecniche di dettaglio (documento a complemento del RUE). Le schede hanno visto modifiche e aggiornamenti negli anni successivi, in base agli aggiornamenti normativi sovraordinati e all'evoluzione della tecnologia.

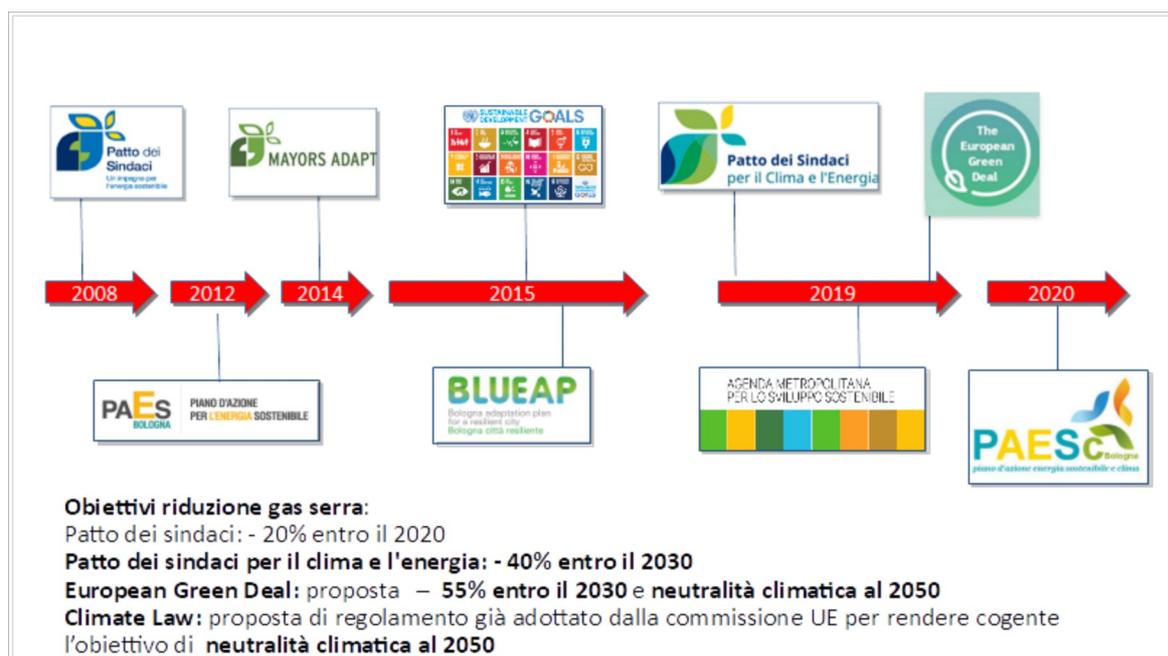
Nel 2018 è stato avviato il percorso di rimodulazione degli strumenti urbanistici secondo la nuova normativa regionale (LR 24/2017), giungendo così alla redazione del PUG (adottato a dicembre 2020) e del nuovo Regolamento edilizio (approvato in sede di adozione del PUG). Entrambi gli strumenti contengono aspetti importanti legati alla resilienza del territorio e alla mitigazione delle emissioni, orientandosi verso gli obiettivi europei della neutralità carbonica e della sostenibilità degli insediamenti edilizi. Maggiori informazioni riguardo a tali strumenti sono disponibili nel Capitolo 4.1.

Con l'adesione al Patto dei Sindaci nel 2008 da parte del Comune di Bologna, il percorso di programmazione energetica della città si è aggiornato al percorso europeo di mitigazione delle emissioni di gas serra, recependo l'impegno di riduzione entro il 2020 di almeno il 20% delle emissioni di CO₂ e conformandosi allo schema europeo delle Linee Guida dei PAES per il calcolo degli inventari delle emissioni e per la definizione dei Piani d'Azione. Rispetto al PEC 2007, la redazione del PAES ha portato ad alcune modifiche metodologiche: sono stati ridefiniti i fattori di emissione per il calcolo delle emissioni; l'anno di riferimento rispetto a cui calcolare la riduzione da raggiungere entro il 2020 è stato fissato al 2005 (e non più al 1990); gli impianti di teleriscaldamento urbano sono rimasti fuori dagli inventari emissivi (poiché impianti afferenti all'Emission Trading System e quindi già obbligati a raggiungere obiettivi di contenimento delle emissioni di CO₂).

Nel contesto internazionale del Patto dei Sindaci, con il lancio nel 2014 del *Mayors Adapt*, finalizzato a estendere l'approccio dei Comuni non solo agli aspetti della mitigazione delle emissioni di CO₂ legate agli usi energetici, ma anche agli aspetti della resilienza dei territori ai cambiamenti climatici, il Comune di Bologna ha deciso di redigere il proprio Piano di Adattamento (*BlueAp*, 2015).

Coerentemente con il percorso già intrapreso di attenzione agli aspetti della mitigazione e dell'adattamento, cogliendo l'opportunità di supporto e di coordinamento offerta dalla Regione Emilia Romagna, il Comune di Bologna ha aderito ad aprile 2019 al Patto dei Sindaci per l'Energia e il Clima (PAESC),

decidendo di unire i due strumenti del PAES e del Piano di Adattamento BlueAp, orientando la propria programmazione su una scala temporale di medio-lungo periodo e confrontandosi con le sfide europee della decarbonizzazione e dell'adattamento agli eventi climatici estremi. Sempre nel 2019, il Comune ha inoltre approvato la "Dichiarazione di emergenza climatica", ponendosi l'obiettivo di anticipare gli obiettivi europei di decarbonizzazione. Nel grafico successivo si illustrano sinteticamente le tappe del percorso che ha portato al PAESC e gli impegni assunti in termini di mitigazione delle emissioni di CO₂.



Relativamente alla mobilità, con il PGTU del 2006 il Comune di Bologna aveva già orientato la pianificazione sugli aspetti della mobilità sostenibile e della diversione modale (coerentemente con le richieste della normativa nazionale sui PUMS), quali strumenti non solo per ridurre il traffico veicolare ma anche per ottenere benefici in termini ambientali (sia di riduzione delle emissioni di CO₂ che di riduzione dell'inquinamento locale). L'attivazione delle ZTL e dei T-days, il potenziamento dei servizi di trasporto pubblico (sistema ferroviario metropolitano e TPL) e lo sviluppo della rete ciclabile hanno consentito di raggiungere una significativa riduzione dei flussi di traffico motorizzato privato e, grazie anche all'efficacia degli incentivi statali, hanno favorito la rottamazione dei veicoli più inquinanti.

L'aggiornamento del PGTU di Bologna, effettuato insieme alla redazione del PUMS Metropolitano, sviluppa ulteriormente gli aspetti della mobilità sostenibile, potenziando ulteriormente il TPL (istituzione della rete tranviaria cittadina) e rafforzando la mobilità pedonale e ciclabile, ponendosi un obiettivo di diversione modale dall'uso del veicolo privato di circa il 20%. Ulteriori dettagli del PGTU vigente sono riportati nel Capitolo 4.4).

3. QUADRO CONOSCITIVO PER IL PAESC DI BOLOGNA

Nelle sezioni successive si riportano le informazioni di riferimento rispetto alle quali è stato costruito il Piano d’Azione del PAESC al 2030. Il PAESC si avvale del precedente lavoro del PAES² e del Piano di Adattamento BlueAp³, con i relativi monitoraggi eseguiti nel corso degli anni. Nello specifico, come richiesto dalle Linee Guida del PAESC elaborate dal JRC di Ispra, si riportano i bilanci energetici e gli inventari delle emissioni di CO₂ (all’anno di riferimento 2005 e agli anni successivi di monitoraggio), gli elementi principali emersi dal monitoraggio delle azioni del PAES, l’aggiornamento del profilo climatico con le previsioni di medio periodo e della valutazione di rischi e vulnerabilità rispetto ai fenomeni climatici estremi del territorio di Bologna.

3.1 - MITIGAZIONE

Il quadro emissivo di riferimento rispetto a cui costruire il Piano d’azione del PAESC al 2030 è rappresentato dall’inventario delle emissioni di Bologna al 2005 (Baseline Emission Inventory – BEI) e dagli inventari di monitoraggio negli anni successivi (Monitoring Emission Inventory – MEI), 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017 e 2018.

L’analisi dell’andamento storico dei consumi e delle emissioni di CO₂⁴ evidenzia che, tra il 2005 e il 2018, viene già conseguito l’obiettivo del PAES di riduzione del -20% delle emissioni del 2005 (-21,6% nel 2018)⁵, pur avendo assistito a un aumento della popolazione del 4,5% (in termini pro-capite le emissioni passano dal valore di 6,2 tonnellate CO₂/anno del 2005 al valore di 4,6 tonnellate CO₂/anno del 2018, con una riduzione del -25%).

I vettori energetici che hanno visto la maggiore riduzione sono i carburanti per trasporti (-35%) e il gasolio e il GPL ad uso civile per riscaldamento degli edifici (-73% il primo e -59% il secondo). Nel caso dei trasporti la ragione della diminuzione risiede sia nella conversione del parco veicolare verso mezzi più efficienti a benzina e gasolio, oltreché nella sostituzione con veicoli alimentati a metano e a GPL, e nella riduzione delle percorrenze dei veicoli grazie a un maggior utilizzo della mobilità ciclistica (effetto collegabile anche alla crisi economica osservata a partire dalla fine degli anni 2000). Nel caso del gasolio da riscaldamento si è osservata la conversione al metano e nel caso del GPL a una conversione ad altri vettori (tendenzialmente elettricità).

² Vedi in <http://www.comune.bologna.it/paesc>

³ Vedi <http://www.comune.bologna.it/ambiente/servizi/6:34902> e le pagine web del progetto LIFE+: <http://www.blueap.eu/site/>

⁴ Il dettaglio è illustrato nell’ultimo documento di monitoraggio del PAES sopra citato; nella Tabella 3.1 e Tabella 3.2 si riportano i dati di riferimento di consumi e di emissioni di CO₂ al 2005 e al 2018 (i dati di consumo per riscaldamento edifici sono normalizzati ai gradi giorno)

⁵ il risultato è ancora più evidente se si guarda ai dati non destagionalizzati (-25,6%) (vedasi grafico)

Il consumo di gas naturale ad uso riscaldamento e produttivo si è ridotto del -18%⁶; parte degli usi di gas è stata d'altra parte trasferita su alcuni importanti impianti cogenerativi cittadini (il calore prodotto da impianti cogenerativi è più che quadruplicato). La riduzione dei consumi di gas è dovuta all'efficientamento del parco edilizio residenziale e alla contrazione dei consumi di gas industriali dovuti in buona parte alla crisi avvenuta in alcuni cicli produttivi e alla riconversione a usi cogenerativi (-79% dei consumi di gas industriali).

I consumi elettrici si sono ridotti di solo il -12% tra il 2005 e il 2018 (-13% per gli usi elettrici domestici, -7% per quelli delle utenze terziarie, -18% per le utenze industriali). In questo caso si assiste a un effetto combinato di riduzione dei consumi determinata dall'efficientamento delle apparecchiature, in particolare per usi domestici (il consumo medio per famiglia passa dai 2.600 kWh del 2005 ai 2.078 kWh del 2018, con una riduzione del -20%) e di illuminazione terziaria e di illuminazione pubblica (-40%), con quello di aumento dei consumi determinato sia dall'aumento di popolazione, sia dalla maggiore diffusione di dispositivi dell'elettronica e dalla conversione di usi termici e per trasporto verso il vettore elettrico (pompe di calore, trasporto pubblico e veicoli privati elettrici).

La copertura dei consumi elettrici con la produzione da impianti locali alimentati a fonti rinnovabili è passata dallo 0,09% del 2005 al 2,2% del 2018. Il ruolo predominante nella produzione da FER è dato negli ultimi anni dal fotovoltaico: al 2018 risultano installati a Bologna 31,5 MWp, valore che ha abbondantemente superato l'obiettivo previsionale del PAES del 2012.

Effettuando un'analisi per settore, sebbene complessivamente la città abbia già raggiunto al 2018 l'obiettivo di riduzione delle emissioni del 20%, emerge un quadro in chiaroscuro. I trasporti e l'industria sono i due settori che hanno avuto le maggiori riduzioni di consumo tra il 2005 e il 2018 (-32% il primo e -56% il secondo), che in termini emissivi si sono tradotte in una riduzione del -37% per i trasporti del -47% per l'industria. Tali due settori hanno compensato il mancato raggiungimento della riduzione del -20% da parte del settore civile, settore che nel 2018 acquisisce un peso di oltre il 70%, sia in termini di consumi che di emissioni rispetto ai valori complessivi cittadini; inoltre, il terziario acquista al 2018 lo stesso peso del residenziale in termini emissivi (grafici Fig. 3.1 e Fig. 3.2). Negli ultimi 15 anni il terziario ha d'altra parte avuto una crescita di volumetrie edificate superiore al residenziale, spesso sostituendosi a capannoni ed edifici di precedenti aree produttive. Al 2018 il settore residenziale ha raggiunto una riduzione del -17% delle emissioni rispetto al 2005 mentre il settore terziario ha raggiunto una riduzione di solo il -3%: ciò evidenzia che tali settori rappresentino il macro-ambito su cui maggiormente si dovrà intervenire nei prossimi anni, in una prospettiva di efficientamento energetico (si dovrà inoltre verificare l'effetto indotto sul settore terziario dall'emergenza sanitaria del COVID-19). Il monitoraggio del PAES ha evidenziato la frammentarietà degli interventi sugli edifici civili, che ha rallentato il tasso atteso di efficientamento degli edifici esistenti:

⁶ se si effettua la normalizzazione dei consumi ai gradi giorno (-27% se non si considera la destagionalizzazione)

fino ad oggi sono stati molto scarsi gli interventi integrati di riqualificazione profonda di interi edifici e sostanzialmente collegabili alla riqualificazione edilizia in classe A promossa dagli incentivi migliorativi previsti nel RUE (ed in qualche misura anche al progetto condomini promosso dal Comune nel 2015); gli interventi sugli involucri edilizi degli edifici esistenti si sono principalmente orientati alla sostituzione dei serramenti (avvalendosi delle detrazioni fiscali), mentre gli interventi di isolamento a cappotto e di isolamento delle coperture sono risultati molto contenuti.

Sul fronte delle utenze di diretta competenza dell'Amministrazione comunale, l'Illuminazione pubblica ha superato l'obiettivo del -20%, portandosi al -43% (il consumo ad abitante per illuminazione pubblica è passato da 82 kWh nel 2005 a 46 kWh nel 2018), mentre gli edifici di proprietà comunale mostrano un trend di riduzione interessante, ma che richiede comunque un rafforzamento, come per tutto il settore civile.

Tabella 3.1: Comune di Bologna – BEI 2005 – consumi energetici ed emissioni di CO₂ (i consumi termici per il riscaldamento sono normalizzati ai gradi giorno del 1990)

Categoria	CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh]															Totale	
	Elettricità	Calore/ freddo	Combustibili fossili								Energie rinnovabili						
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica	Energia geotermica		
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE																	
Edifici, attrezzature/impianti comunali	21.086,1	1.690,8	72.963,8	177,6	5.611,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	101.529,5
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	859.424,9	7.976,3	1.033.434,3	53.697,6	-	17.803,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.972.336,6
Edifici residenziali	498.999,0	27.880,3	2.671.950,8	11.481,2	3.076,4	41.541,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.254.929,4
Illuminazione pubblica comunale	30.538,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.538,0
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	300.170,0	-	521.425,8	47.311,7	7.082,7	57.017,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	933.008,1
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	1.710.218,0	37.547,4	4.299.774,7	112.668,0	15.770,4	116.363,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.292.341,7
TRASPORTI																	
Parco auto comunale	-	-	260,3	-	-	526,7	1.022,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.809,7
Trasporti pubblici	1.927,0	-	19.200,7	-	-	51.208,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72.336,6
Trasporti privati e commerciali	-	-	24.745,3	19.823,9	-	818.295,7	1.008.380,1	-	-	-	-	-	-	-	9.021,3	-	1.880.266,3
Totale parziale trasporti	1.927,0	-	44.206,3	19.823,9	-	870.031,3	1.009.402,8	-	-	-	-	-	-	-	9.021,3	-	1.954.412,6
ALTRO																	
Agricoltura	3.526,0	-	-	81.295,1	-	15.499,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.320,9
Totale parziale altro	3.526,0	-	-	81.295,1	-	15.499,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.320,9
Totale	1.715.671,0	37.547,4	4.343.981,0	213.787,0	15.770,4	1.001.894,3	1.009.402,8	-	-	-	-	-	-	-	9.021,3	-	8.347.075,2

Categoria	Emissioni di CO ₂ [t]/Emissioni equivalenti di CO ₂ [t]															Totale	
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili								Energie rinnovabili						
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica	Energia geotermica		
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE																	
Edifici, attrezzature/impianti comunali	10.169,8	296,4	14.738,7	40,3	1.565,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.810,8
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	414.500,6	1.948,7	208.753,7	12.189,3	-	4.753,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	642.146,0
Edifici residenziali	240.667,2	6.943,2	539.734,1	2.606,2	858,3	11.091,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	801.900,7
Illuminazione pubblica comunale	14.728,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.728,5
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	144.772,0	-	105.328,0	10.739,8	1.976,1	15.223,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	278.039,6
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	824.838,1	9.188,3	868.554,5	25.575,6	4.399,9	31.068,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.763.625,5
TRASPORTI																	
Parco auto comunale	-	-	52,6	-	-	140,6	254,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	447,9
Trasporti pubblici	1.927,0	-	16.886,8	-	-	13.672,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.486,6
Trasporti privati e commerciali	-	-	4.998,5	4.500,0	-	218.484,9	251.086,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	479.070,2
Totale parziale trasporti	1.927,0	-	21.937,9	4.500,0	-	232.298,4	251.341,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	512.004,6
ALTRO																	
Agricoltura, silvicoltura, pesca	1.700,6	-	-	18.454,0	-	4.138,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.293,0
Totale parziale altro	1.700,6	-	-	18.454,0	-	4.138,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.293,0
Totale	828.465,8	9.188,3	890.492,4	48.529,7	4.399,9	267.505,8	251.341,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.299.923,1

Tabella 3.2: Comune di Bologna – MEI 2018 – consumi energetici ed emissioni di CO₂ (i consumi termici per il riscaldamento sono normalizzati ai gradi giorno del 1990)

Categoria	CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh]															Totale	
	Elettricità	Calore/ freddo	Combustibili fossili								Energie rinnovabili						
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica	Energia geotermica		
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE																	
Edifici, attrezzature/impianti comunali	19.589,4	5.799,0	62.948,9	98,5	-	2.026,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90.462,0
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	792.123,3	123.045,8	1.129.520,8	19.381,2	-	4.066,4	-	-	-	-	-	-	-	-	483,9	-	2.068.621,3
Edifici residenziali	431.447,0	42.928,3	2.215.963,9	17.564,5	-	9.488,4	-	-	-	-	-	-	-	-	4.355,0	-	2.721.747,1
Illuminazione pubblica comunale	18.062,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.062,2
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	245.711,0	19.475,1	110.473,8	24.442,7	7.621,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	407.723,8
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	1.506.932,9	191.248,2	3.518.907,4	61.486,9	7.621,2	15.581,0	-	-	-	-	-	-	-	-	4.838,9	-	5.306.616,5
TRASPORTI																	
Parco auto comunale	-	-	122,2	379,3	-	157,5	654,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.313,7
Trasporti pubblici	3.311,3	-	75.710,8	-	-	8.725,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87.747,5
Trasporti privati e commerciali	123,6	-	60.789,2	44.976,8	-	688.055,6	382.096,1	-	-	-	-	-	-	70.179,8	-	-	1.246.221,0
Totale parziale trasporti	3.434,9	-	136.622,2	45.356,1	-	696.938,5	382.750,8	-	-	-	-	-	-	70.179,8	-	-	1.335.282,2
ALTRO																	
Agricoltura	3.890,3	-	-	24.095,0	-	24.167,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52.152,4
Totale parziale altro	3.890,3	-	-	24.095,0	-	24.167,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52.152,4
Totale	1.514.258,1	191.248,2	3.655.529,6	130.937,9	7.621,2	736.686,6	382.750,8	-	-	-	-	-	-	70.179,8	-	4.838,9	6.694.051,1

Categoria	Emissioni di CO ₂ [t]/Emissioni equivalenti di CO ₂ [t]															Totale	
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili								Energie rinnovabili						
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica	Energia geotermica		
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE																	
Edifici, attrezzature/impianti comunali	9.067,9	1.266,6	12.715,7	22,4	-	541,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.613,5
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	366.673,9	23.881,8	228.163,2	4.399,5	-	1.085,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	624.204,2
Edifici residenziali	199.716,8	8.504,8	447.624,7	3.987,1	-	2.533,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	662.366,9
Illuminazione pubblica comunale	8.361,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.361,0
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	113.739,6	3.740,7	22.315,7	5.548,5	2.126,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	147.470,8
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	697.559,2	37.393,9	710.819,3	13.957,5	2.126,3	4.160,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.466.016,4
TRASPORTI																	
Parco auto comunale	-	-	24,7	86,1	-	42,0	163,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	315,8
Trasporti pubblici	1.532,8	-	15.293,6	-	-	2.329,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.156,1
Trasporti privati e commerciali	57,2	-	12.279,4	10.209,7	-	183.710,8	95.141,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	301.399,1
Totale parziale trasporti	1.590,0	-	27.597,7	10.295,8	-	186.082,6	95.305,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320.871,0
ALTRO																	
Agricoltura, silvicoltura, pesca	1.800,8	-	-	5.469,6	-	6.452,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.723,0
Totale parziale altro	1.800,8	-	-	5.469,6	-	6.452,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.723,0
Totale	700.950,1	37.393,9	738.417,0	29.722,9	2.126,3	196.695,3	95.305,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.800.610,4

Fig. 3.1: Comune di Bologna – BEI 2005 (sinistra) e MEI 2018 (destra), ripartizione percentuale dei consumi per settore (in alto) e per vettore (in basso)

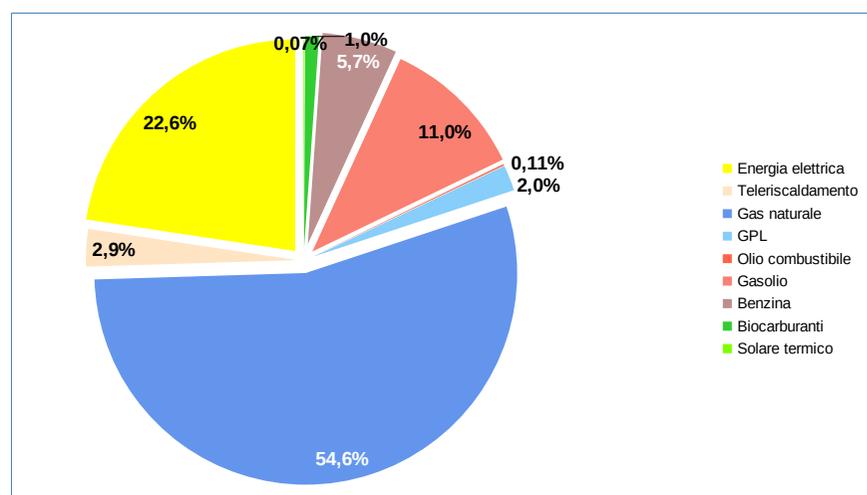
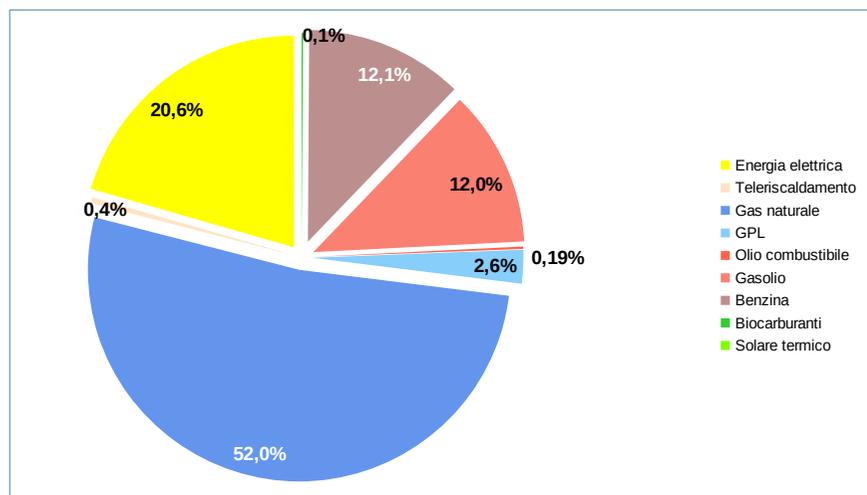
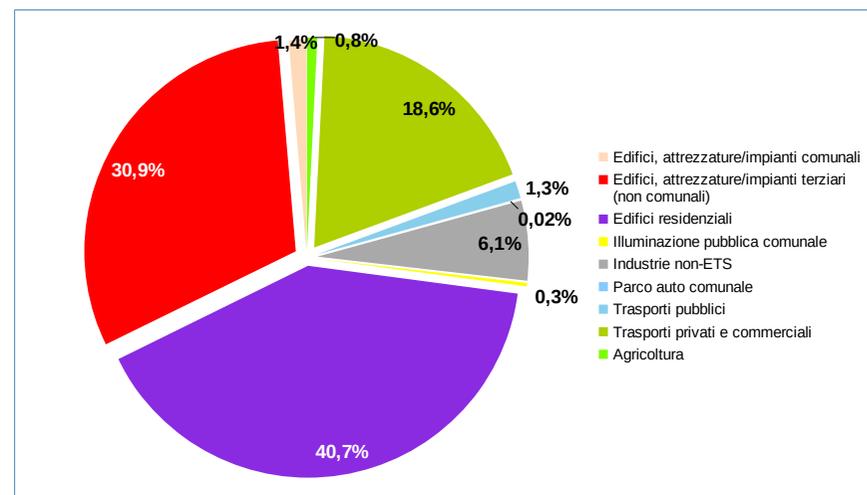
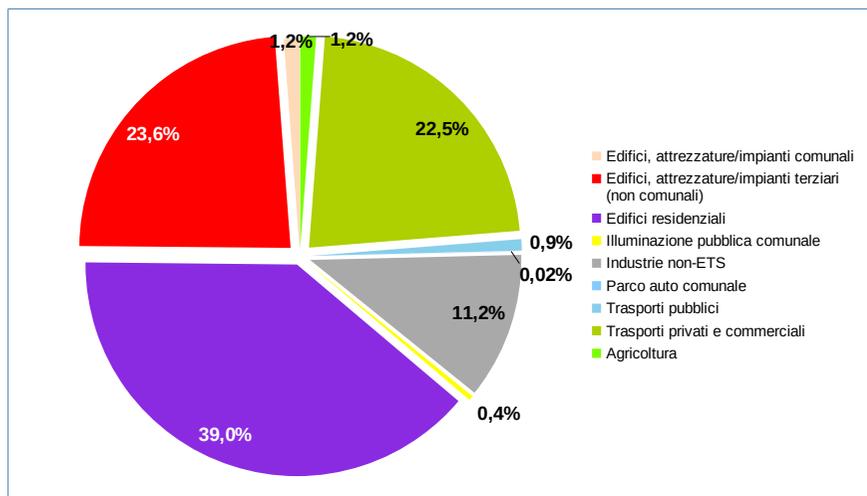


Fig. 3.2: Comune di Bologna – BEI 2005 (sinistra) e MEI 2018 (destra), ripartizione percentuale delle emissioni per settore (in alto) e per vettore (in basso)

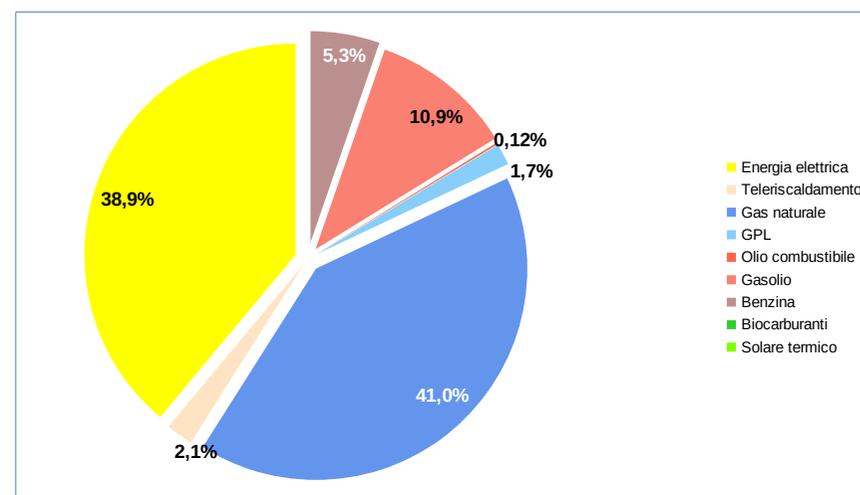
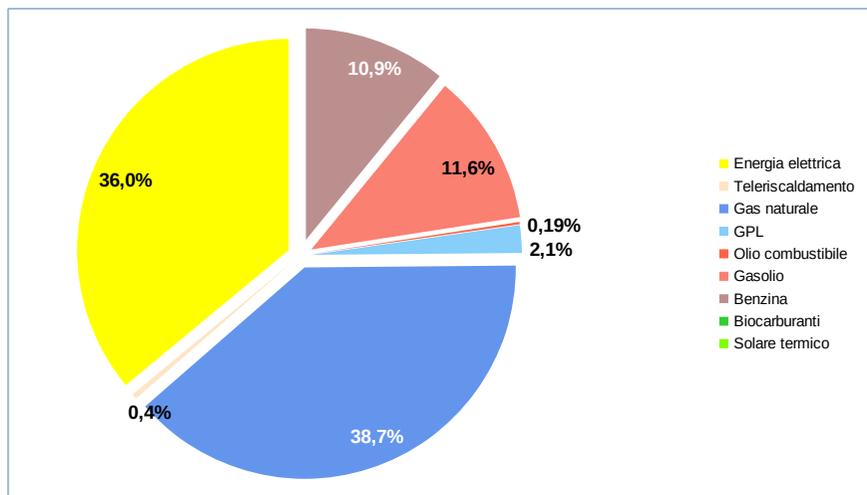
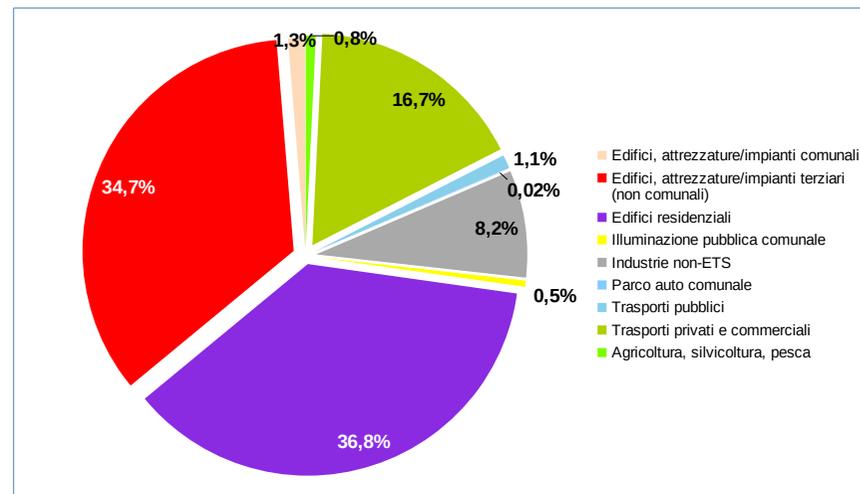
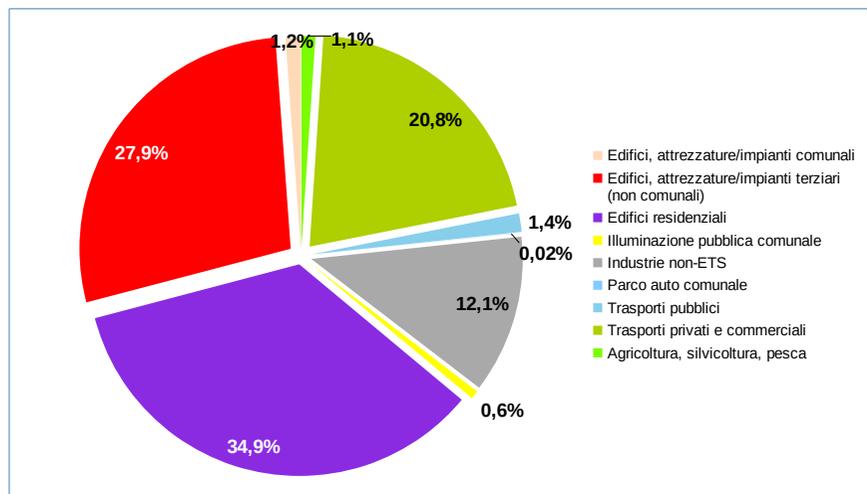
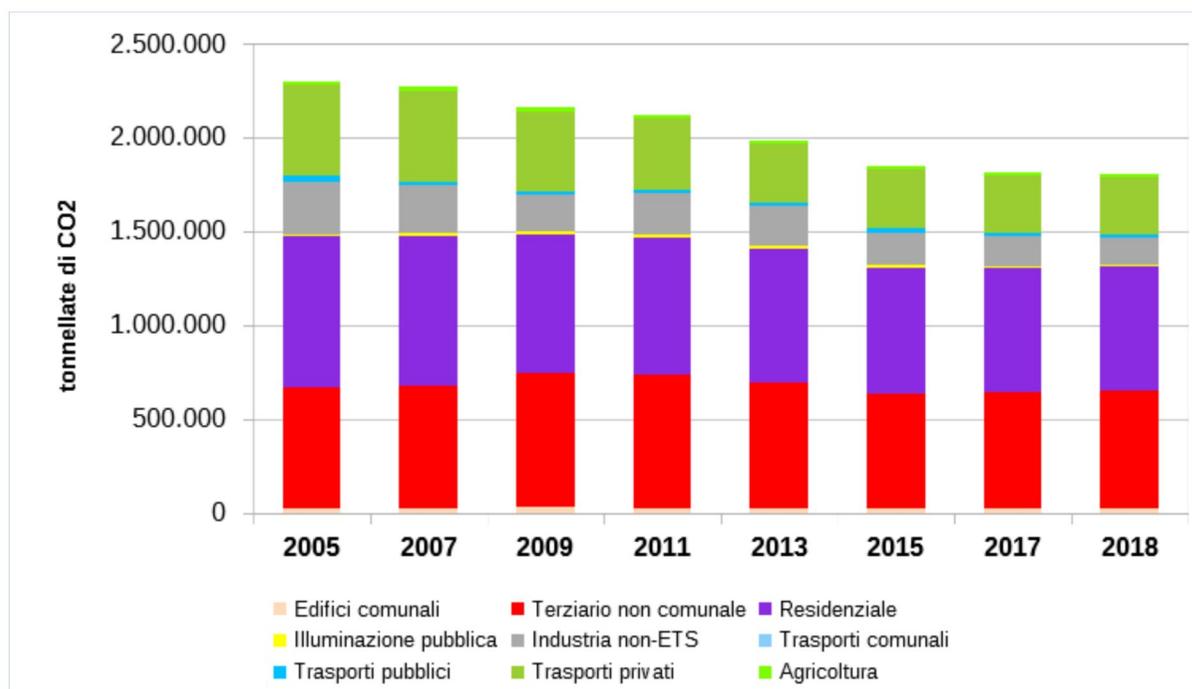


Tabella 3.3: Confronto inventari delle emissioni per il Comune di Bologna (con destagionalizzazione degli usi termici per il riscaldamento degli edifici)- anni 2005-2018

SETTORE	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2018	VARIAZIONE % BEI 2005 - MEI 2018
Edifici comunali	26.811	27.447	28.539	26.981	25.638	26.385	24.552	23.614	-11,9%
Terziario non comunale	642.146	645.442	716.303	706.502	667.311	611.723	620.641	624.204	-2,8%
Residenziale	801.901	803.780	737.842	735.696	713.286	669.112	659.319	662.367	-17,4%
Illuminazione pubblica	14.728	15.143	15.450	15.050	15.810	13.683	10.014	8.361	-43,2%
Industria non-ETS	278.040	255.582	198.249	215.947	208.850	171.500	157.435	147.471	-47,0%
Trasporti comunali	448	364	388	357	301	301	273	316	-29,5%
Trasporti pubblici	32.487	18.452	17.403	19.471	19.525	19.959	19.156	19.156	-41,0%
Trasporti privati	479.070	482.366	421.822	376.955	316.315	317.682	306.770	301.399	-37,1%
Agricoltura	24.293	18.730	22.580	19.099	14.944	13.803	13.160	13.723	-43,5%
TOTALE	2.299.923	2.267.307	2.158.579	2.116.058	1.981.979	1.844.149	1.811.320	1.800.610	-21,7%

Fig. 3.3: Confronto inventari delle emissioni per il Comune di Bologna (con destagionalizzazione degli usi termici per il riscaldamento degli edifici)- anni 2005-2018



3.2 - ADATTAMENTO

Il Comune di Bologna ha approvato il primo piano di adattamento ai cambiamenti climatici nel 2015. Il suo percorso di redazione si è sviluppato parallelamente e coerentemente a quello di approvazione della strategia nazionale sui cambiamenti climatici, anch'essa del 2015, a cui si aggiunge nel 2018 l'approvazione della strategia per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici da parte della Regione Emilia Romagna. In questo nuovo quadro di riferimento, il Comune di Bologna ha elaborato il documento di monitoraggio del Piano di Adattamento BlueAp che ha previsto la revisione del profilo climatico locale, con dati aggiornati al 2018 e l'aggiornamento dello stato di avanzamento delle azioni di Piano.

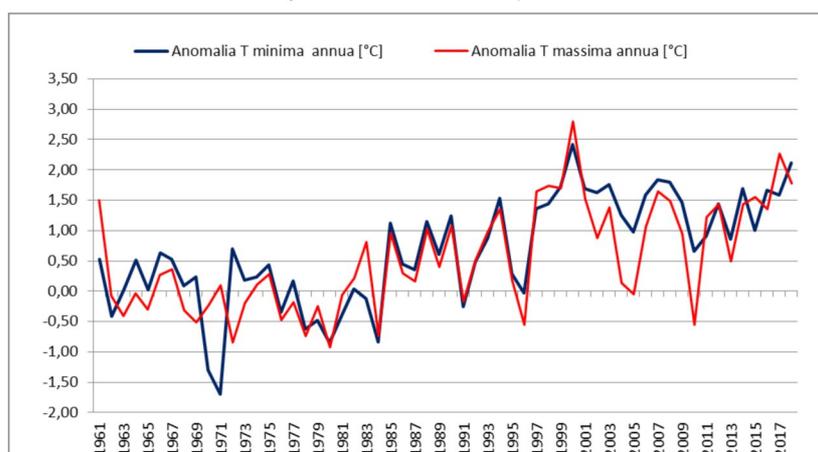
I risultati del monitoraggio del Piano di Adattamento BlueAp, riportati nei paragrafi successivi, sono così confluiti nel PAESC e ne costituiscono una parte essenziale.

3.2.1 Sintesi del profilo climatico di Bologna

Il profilo climatico locale (PCL) è l'analisi delle serie storiche delle principali grandezze meteorologiche (es. temperatura e precipitazioni) che permettono di individuare gli impatti e le relative vulnerabilità del territorio esposto agli effetti dei cambiamenti climatici e, quindi, di sviluppare adeguate strategie di adattamento per prevenirne o minimizzarne i potenziali danni. Esso contiene elementi utili a comprendere se l'andamento di una data grandezza, considerato per un periodo almeno trentennale, sia dovuto alla variabilità climatica (fluttuazione casuale) o mostri invece variazioni statisticamente significative (tendenze), rispetto al periodo climatico di riferimento⁷, ascrivibili al cambiamento climatico in corso.

A Bologna per il periodo 1961-2018 si sono evidenziati chiari segnali del cambiamento climatico, per quanto riguarda **le temperature**, come si può osservare nella figura successiva.

Fig. 3.4: Andamento temporale dell'anomalia di temperatura minima (blu) e massima (rossa) di Bologna per il periodo 1961-2018 rispetto al clima di riferimento 1961-1990 (Fonte: dataset Eraclito; elaborazione La Esco del Sole)



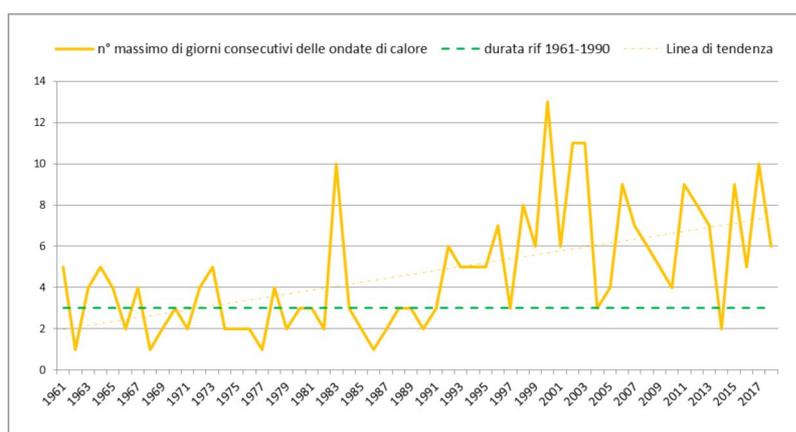
⁷ L'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) suggerisce di utilizzare come periodo di riferimento delle analisi di variabilità climatica il clima 1961-1990.

Si osserva infatti una tendenza al rialzo delle temperature massime e minime annuali con anomalie⁸ che, dagli anni '90, si mantengono positive (con valori compresi tra 0,5° e 2,5°C) e che rappresentano anni più caldi rispetto al periodo di riferimento.

Inoltre, rispetto alla media regionale, a partire dagli anni 2000 si è osservato per Bologna un incremento maggiore della temperatura minima con una maggiore accentuazione nella stagione estiva ed invernale. Ciò suggerisce che, in ambito urbano, l'aumento delle temperature venga ulteriormente amplificato dal fenomeno dell'isola di calore (Urban Heat Island-UHI) che, a causa di una serie di fattori, determina in città un microclima più caldo di qualche grado, in particolare di notte, rispetto alle zone rurali circostanti. L'assorbimento delle radiazioni solari da parte di superfici impermeabilizzate, la presenza ridotta di zone verdi, la limitata circolazione dell'aria dovuta a un'urbanizzazione ad alta densità e a un inadeguato orientamento degli edifici, nonché il calore residuo di industria e traffico possono contribuire all'effetto isola di calore che, favorendo temperature notturne elevate per effetto del rilascio ritardato del calore accumulato durante il giorno da parte degli edifici, è in grado di generare situazioni di stress e di disagio nelle persone a causa dell'elevata temperatura percepita.

L'aumento di temperatura nei valori massimi e minimi riscontrato nel periodo 1961-2018 influenza anche i campi estremi: si osservano infatti inverni meno rigidi che tendenzialmente mostrano una diminuzione del numero giorni di gelo (giorni con T MAX<0°) e di ghiaccio (T MIN<0°). Le estati invece mostrano un'accentuazione del numero di giorni di caldo (T MAX>30°) e di notti tropicali (T MIN>20°) in linea con l'intensificazione delle ondate di calore⁹ che, come evidenziato nella figura successiva, mostrano incrementi significativi rispetto al clima di riferimento, a partire dagli anni '90.

Fig. 3.5: Andamento del numero massimo di giorni delle ondate di calore a Bologna per il periodo 1961-2018 (Fonte: dataset Eraclito; elaborazione La Esco del Sole)

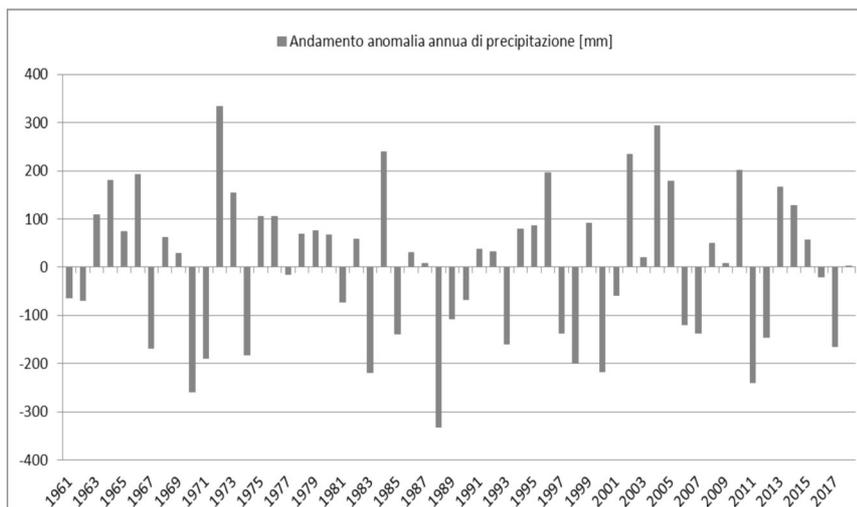


⁸ È la differenza fra il valore medio di una grandezza e la sua media calcolata su un periodo di riferimento. Nel caso delle temperature, le anomalie negative rappresentano anni più freddi rispetto al periodo di riferimento 1961-1990, mentre le anomalie positive anni più caldi.

⁹ Le ondate di calore sono condizioni meteorologiche di caldo estremo (con T° al di sopra del 90esimo percentile) che si possono verificare durante la stagione estiva e che possono durare giorni o settimane.

Per quanto riguarda le **precipitazioni**, l'analisi delle anomalie di precipitazione cumulata media annua su Bologna, riportata nella figura successiva, non delinea una tendenza chiara e statisticamente significativa nel lungo periodo: si osserva infatti l'alternanza di periodi più o meno piovosi, con una lieve tendenza alla diminuzione rispetto al clima di riferimento.

Fig. 3.6: Andamento del numero massimo di giorni delle ondate di calore a Bologna per il periodo 1961-2018 (Fonte: dataset Eraclito; elaborazione La Esco del Sole)



Anche se le tendenze non sono statisticamente significative sul lungo periodo, la distribuzione e l'intensità delle anomalie annue di precipitazione potrebbero suggerire possibili cambiamenti in atto negli estremi. Poiché complessivamente le precipitazioni sono rimaste invariate, questa situazione è un indicatore dell'aumento di eventi estremi tra siccità (crescita del numero di giorni consecutivi senza pioggia, in particolare in estate) e precipitazioni intense (in particolare nella stagione autunnale in cui sembra aumentare il numero di anni caratterizzati da un surplus di precipitazione).

3.2.2 Scenari tendenziali al 2050

Il profilo climatico di Bologna mostra come negli ultimi 30 anni il clima si sia evoluto diventando sempre più caldo con incrementi maggiori in ambito urbano per effetto dell'isola di calore. Gli scenari¹⁰ elaborati mostrano per il periodo 2021-2050 la medesima tendenza: un incremento medio delle temperature in tutte le stagioni con una **variazione compresa tra 1,2 °C nella minima invernale fino a un massimo di circa 3°C nella massima estiva**, rispetto al clima di riferimento 1961-1990, come si può osservare nella tabella successiva.

¹⁰ Gli scenari sono stati elaborati tenendo conto dello scenario emissivo intermedio RCP4.5 e applicando una tecnica di regionalizzazione statistica (vedi i documenti Approfondimenti conoscitivi e Profili e conoscenze del PUG del Comune di Bologna) che consente di definire proiezioni climatiche stagionali alla scala d'interesse, insieme con una tecnica di ensemble (cioè mediante l'utilizzo di più modelli insieme) per diminuire l'incertezza e garantire una maggiore affidabilità.

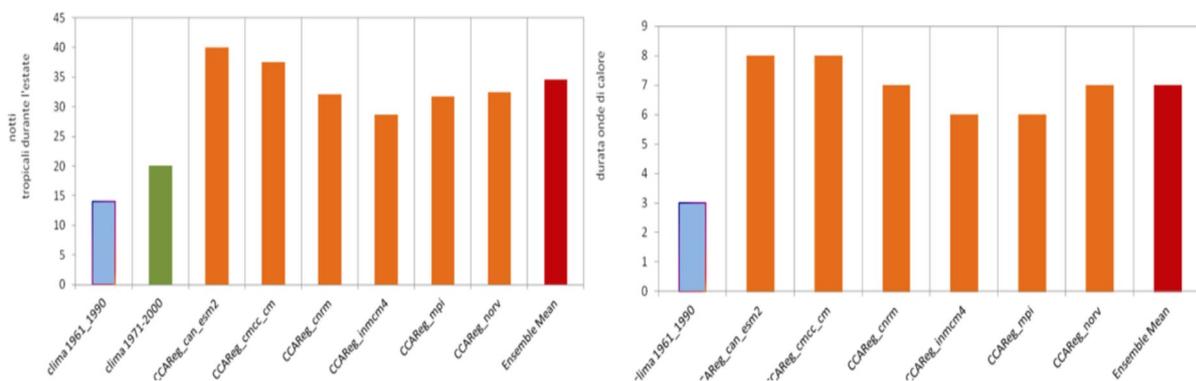
Fig. 3.7: Variazioni medie attese delle temperature minime e massime stagionale sull'area di Bologna sul periodo 2021-2050 rispetto al 1961-1990 (Ensemble Mean). (Fonte: Approfondimenti conoscitivi del PUG)

2021-2051 - 1961-1990	Inverno (cambiamento °C)	Primavera (cambiamento °C)	Estate (cambiamento °C)	Autunno (cambiamento °C)
T _{min}	1.2	1.3	1.8	1.7
T _{max}	1.5	2.1	2.9	1.3

Tabella 2: Variazioni medie attese delle temperature minime e massime stagionale sull'area di Bologna

E' il periodo estivo in cui ci si aspetta un'intensificazione maggiore, anche per quanto riguarda i campi estremi: come si può osservare nelle figure successive, tutti gli scenari elaborati evidenziano, infatti, un raddoppio del numero di notti tropicali e della durata delle ondate di calore rispetto al clima di riferimento.

Fig. 3.8: Notti tropicali estive (a sinistra) e durata delle ondate di calore (a destra) dei periodi 1961-1990, 1971-2000 e proiezioni sul periodo 2021-2050 (Ensemble Mean). (Fonte: Approfondimenti conoscitivi del PUG)



Gli incrementi di **temperatura** previsti per Bologna, in particolare nella stagione estiva, evidenziano che il cambiamento climatico potrà avere un impatto rilevante sul benessere fisico delle persone e sulle fasce maggiormente vulnerabili (es. anziani, persone malate..). Suggestiscono inoltre che gli impatti potranno essere maggiori in ambito urbano più vulnerabile agli effetti dell'isola di calore per la presenza di aree urbanizzate che, a causa dell'alto grado di impermeabilizzazione ed edificazione, potranno comportare incrementi notevoli nella domanda di raffrescamento estivo.

Per quanto riguarda le **precipitazioni**, per il territorio comunale di Bologna le proiezioni climatiche per il trentennio 2021-2050¹¹ mostrano un segnale di diminuzione dei quantitativi in tutte le stagioni, più accentuato in estate, stagione a cui è associato anche un allungamento di periodi continuativi senza pioggia. Più incerte sono le proiezioni relative agli eventi con precipitazioni intense: esse suggeriscono, in relazione agli incrementi previsti per la temperatura soprattutto nella stagione estiva, il replicarsi di fenomeni di elevata intensità, spesso

¹¹ Piano di Adattamento di Bologna

concentrati in intervalli di tempo di breve durata. Ciò potrebbe esporre maggiormente il territorio di Bologna al rischio potenziale di esondazione dei piccoli corsi d'acqua collinari, nonché ad un incremento degli eventi franosi.

La tabella successiva raccoglie i principali indicatori di temperatura e precipitazione calcolati su Bologna rispetto al clima di riferimento e alle proiezioni al 2050.

Fig. 3.9: Indicatori climatici di temperatura e precipitazione nel clima di riferimento e nelle proiezioni al 2021-2050 (Fonte ARPAE, Osservatorio Clima)

IINDICATORE	DESCRIZIONE	VALORE CLIMATICO DI RIFERIMENTO 1961-1990	VALORE CLIMATICO FUTURO 2021-2050	ANOMALIA ATTESA
Temperatura media annua [°C]	Media annua delle temperature medie giornaliere	13,9	15,6	+
Temperatura massima estiva [°C]	Valore medio delle temperature massime giornaliere registrate durante la stagione estiva	29	31,8	+
Temperatura minima invernale [°C]	Valore medio delle temperature minime giornaliere registrate durante la stagione invernale	0,7	2	+
Notti tropicali estiva [n°]	Numero di notti con temperatura minima maggiore di 20 °C, registrate nella stagione estiva	25	42	+
Onde di calore estive [n°]	Numero massimo di giorni consecutivi registrato durante l'estate, con temperatura massima giornaliera maggiore del 90° percentile giornaliero locale (calcolato sul periodo di riferimento 1961-1990)	2	6	+
Precipitazione annuale [mm]	Quantità totale di precipitazione annua	770	710	-
Giorni senza precipitazione in estate [n°]	Numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni durante l'estate	20	31	+

3.2.3 Analisi aggiornata dei rischi e delle vulnerabilità

La valutazione dei rischi e delle vulnerabilità rappresenta il primo passo dell'adattamento in quanto permette di raccogliere informazioni utili (Che cosa? Dove? Perché?) a definire e supportare adeguate misure di adattamento (Come?) in un determinato territorio.

Il Piano di Adattamento BlueAp sulla base dei pericoli climatici e delle tendenze individuate nel profilo climatico di Bologna ha evidenziato i principali elementi di vulnerabilità del territorio:

- ondate di calore in ambito urbano
- eventi estremi di pioggia e dissesto idrogeologico
- carenza e qualità della risorsa idrica

Tali vulnerabilità sono state riviste, aggiornate e riconfermate nel PAESC quali principali vulnerabilità del territorio di Bologna, tenendo conto in particolare degli approfondimenti condotti nell'ambito della redazione del PUG. Il PUG ha infatti approfondito alcuni aspetti che permettono di descrivere in maniera puntuale la vulnerabilità e l'esposizione del territorio comunale alle ondate di calore; mentre sul tema della gestione delle acque, ha adottato un approccio focalizzato all'analisi e riduzione del rischio¹² coerentemente alle normative di settore.

¹² Secondo la definizione del Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC (AR5 IPCC, 2014), il rischio associa la probabilità che si verifichi un determinato pericolo con l'impatto che esso genera su un determinato sistema e può essere descritto

3.2.3.1 Ondate di calore in ambito urbano

Il profilo climatico di Bologna mostra come negli ultimi 30 anni il clima si sia evoluto diventando sempre più caldo, con incrementi maggiori in ambito urbano per effetto dell'isola di calore. Tale andamento è previsto anche nello scenario al 2050.

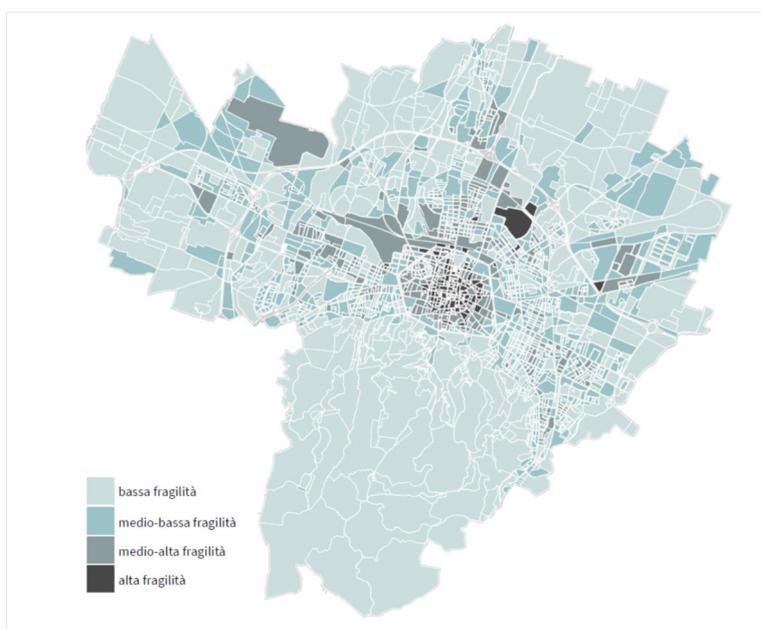
Impatto sul costruito

La vulnerabilità del territorio alle temperature estreme, che si possono verificare in particolare in ambito urbano durante le ondate di calore estive, è stata oggetto di un approfondimento all'interno del PUG con l'obiettivo di definire la fragilità microclimatica del territorio, tenendo in considerazione il benessere fisico delle persone.

Incrociando i dati di temperatura (superficiale e dell'aria) derivanti dal rilevamento satellitare condotto su Bologna nel 2017 con gli elementi che descrivono le diverse caratteristiche del tessuto urbano (grado di copertura vegetale, densità dell'edificato, morfologia e geometria degli spazi) è stato possibile suddividere il territorio di Bologna in diverse classi di "morfologia climatica". Esse individuano porzioni di territorio con caratteristiche omogenee, in termini di risposta agli incrementi di temperatura estiva, evidenziando le situazioni a maggiore vulnerabilità. La vulnerabilità del territorio così descritta è stata poi messa in relazione con la potenziale perdita di benessere delle persone, in presenza di elevate temperature estive.

La mappa della fragilità microclimatica potenziale così elaborata, rappresentata nella figura successiva, riclassifica quindi il territorio comunale di Bologna secondo 4 classi a morfologia climatica omogenea e a fragilità crescente: all'aumentare della fragilità climatica aumenta il grado di scostamento dalla condizione di comfort delle persone con diminuzione del benessere.

Fig. 3.10: Mappa di fragilità microclimatica del territorio comunale di Bologna (Fonte: PUG)



attraverso l'interazione tra pericolo (hazard), esposizione (exposure) e vulnerabilità (vulnerability).

Le aree a più alta fragilità climatica del territorio di Bologna si osservano prevalentemente in ambito urbano in corrispondenza di aree sia di tipo produttivo-terziario (fiera, aeroporto, scalo ferroviario, zona industriale Roveri, ambiti produttivi e artigianali di Borgo Panigale, Corticella e Bolognina) che di tipo residenziale (es. centro storico), fortemente impermeabilizzate e dotate di un'esigua dotazione di verde. In tali ambiti la condizione di benessere della popolazione viene fortemente ridotta dall'effetto dell'isola di calore, in grado di incrementare situazioni di stress a causa dell'elevata temperatura percepita. La restante zona (quella agricola di pianura e quella collinare) invece è caratterizzata da una minore criticità, grazie alla connotazione prevalentemente rurale.

La mappa della fragilità microclimatica è un nuovo strumento operativo, elaborato nell'ambito della redazione del PUG, che permette di evidenziare situazioni di criticità, descriverne il livello prestazionale e di definirne gli obiettivi di miglioramento da raggiungere, in caso di interventi urbanistici, edilizi e di riqualificazione di spazi aperti pubblici (piazze e aree pedonalizzate), per mitigare gli effetti dovuti agli incrementi delle temperature estive.

Effetti sulla salute

La vulnerabilità alle ondate di calore può essere descritta anche in riferimento agli effetti che condizioni di caldo estremo possono determinare sulla salute nelle fasce più deboli, in particolare nelle persone anziane o con condizioni di elevata fragilità.

La valutazione del disagio bioclimatico estivo, descritto attraverso l'indice di Thom¹³, permette di determinare quando, in un dato territorio, sussistono condizioni ambientali in grado di aumentare i rischi per la salute nella popolazione e, oltre una certa soglia, di incrementare nelle fasce più fragili la gravità di patologie legate al caldo. Diverse pubblicazioni¹⁴ e studi epidemiologici degli ultimi anni hanno infatti evidenziato che le alte temperature che si possono verificare in corrispondenza delle ondate di calore estive costituiscono un fattore di rischio che può incrementare la mortalità nella fascia degli over 65.

Arpae Emilia Romagna, nell'ambito del sistema previsionale regionale del rischio di calore, elabora nel periodo estivo l'indice di Thom medio giornaliero¹⁵ della città di Bologna che viene utilizzato come riferimento per descrivere le condizioni di disagio bioclimatico dell'intero territorio pianeggiante regionale.

L'andamento dell'indice di Thom di Bologna per il periodo gli anni 2006-2019¹⁶ mostra come negli ultimi anni il tasso di disagio nei mesi estivi sia leggermente, ma progressivamente aumentato.

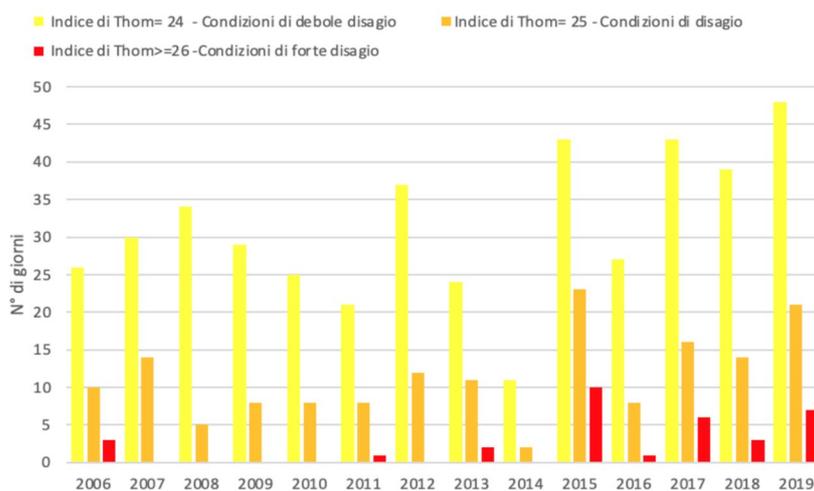
¹³ L'indice di Thom considera l'effetto combinato di temperatura, umidità e movimento dell'aria sulla sensazione di caldo percepita dal corpo umano, tenendo conto della temperatura di bulbo umido e asciutto. Descrive condizioni di disagio fisiologico crescente per valori superiori al valore soglia di 24.

¹⁴ Annuario dei dati ambientali 2018, Ispra

¹⁵ <https://www.arpae.it/index.asp?idlivello=97>

¹⁶ Presentazione "Heat alerting system" di S.Nanni, del Webinar "Climate services in Emilia-Romagna region"; July 23, 2020

Fig. 3.11: Andamento dell'indice di disagio bioclimatico a Bologna per gli anni 2006-2019 (Fonte: Arpae)



Il caldo estremo influisce anche sulla concentrazione di alcuni inquinanti, come ad esempio l'ozono, che, in caso di concentrazioni particolarmente elevate, possono determinare effetti negativi anche sulla salute della popolazione.

Infatti nella stagione estiva, soprattutto in ambito urbano, la concomitanza di diversi fattori (intensa radiazione solare, temperature elevate, atmosfera ricca di inquinanti, mancanza di ricambio delle masse d'aria) ne favorisce la formazione.

I giorni critici favorevoli alla formazione di ozono su Bologna¹⁷ mostrano un incremento maggiore in corrispondenza delle estati più calde, (es. estate 2017), ma evidenziano differenze marcate a livello di stazione, a conferma che la formazione dell'ozono è un fenomeno locale influenzato non solo dalle condizioni meteorologiche, ma anche dalla collocazione territoriale delle stazioni monitorate.

Fig. 3.12: Confronto tra giorni con superamenti dell'obiettivo a lungo termine e numero di giorni critici misurati in 4 stazioni della Provincia di Bologna (Fonte: Arpae)

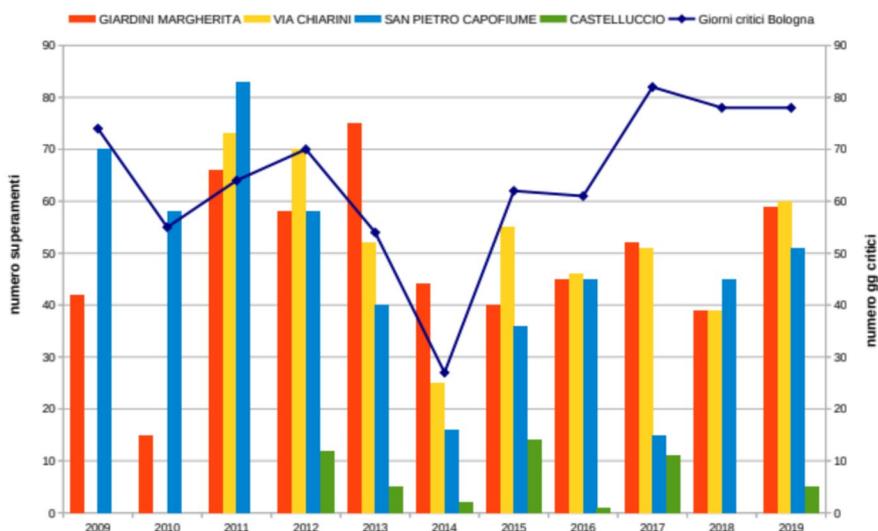


Figura 20 - O₃ Confronto superamenti obiettivo a lungo termine e numero di giorni critici

¹⁷ Elaborazioni sono tratte dal documento di Monitoraggio della Qualità dell'Aria – Report Dati 2019, di ARPAE.

Gli scenari tendenziali di temperatura al 2050 suggeriscono per Bologna una possibile intensificazione di periodi in grado di favorire la produzione di ozono. Infatti la previsione dell'andamento dei giorni favorevoli alla formazione dell'ozono elaborata, attraverso il servizio AQCLI-Air Quality in future CLimate,¹⁸ indica una tendenza all'incremento anche nei regimi meteorologici futuri.

3.2.3.2 *Eventi estremi di pioggia e dissesto idrogeologico*

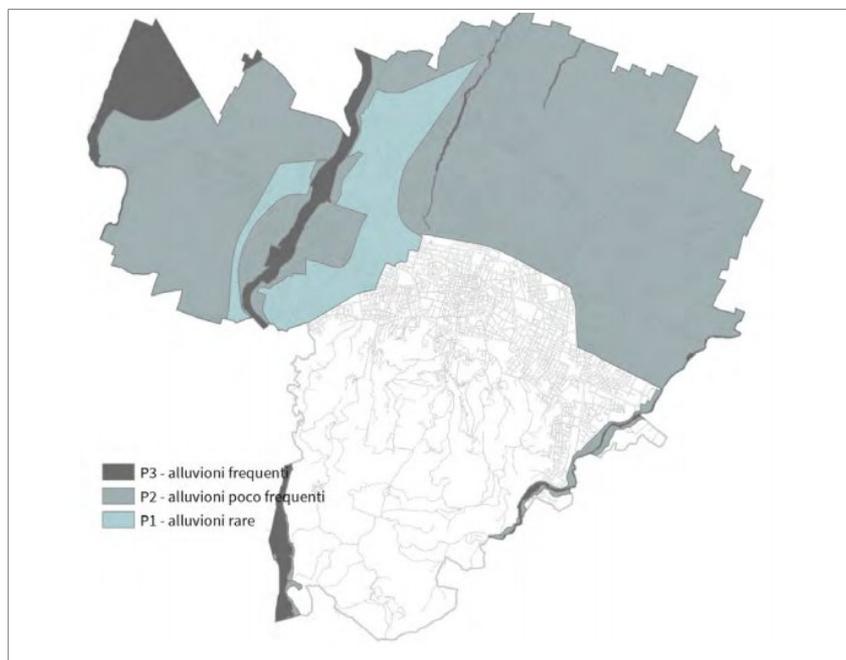
Rischio idraulico

Il territorio di Bologna è caratterizzato da un complesso assetto idraulico costituito da un reticolo naturale principale (Reno, Savena, Lavino) che alimenta anche la rete di canali storici che attraversa la città (originando il sistema idraulico Navile-Savena Abbandonato) e da un reticolo idrografico minore costituito dai rii collinari.

Per quanto riguarda il reticolo naturale principale, le aree alluvionabili sono individuate dai Piani Stralcio di bacino del fiume Reno e dal Piano di Gestione Rischio Alluvioni-PGRA¹⁹ sulla base di tre scenari di pericolosità che sono recepiti nel PUG:

- scenario P1, aree interessate da scarsa probabilità di alluvioni o di eventi estremi (bassa probabilità)
- scenario P2, aree interessate da inondazioni poco frequenti ovvero con tempi di ritorno tra 100 e 200 anni (media probabilità).
- scenario P3, aree interessate da alluvioni frequenti, ovvero con tempo di ritorno tra 20 e 50 anni (elevata probabilità).

Fig. 3.13: Aree del territorio comunale di Bologna potenzialmente interessate da alluvioni (Fonte: PUG)



¹⁸ Piattaforma dati sviluppata da Arpae all'interno del progetto europeo Clara con l'obiettivo di fornire una stima di come il cambiamento climatico possa influenzare la qualità dell'aria.

¹⁹ Piano introdotto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. 'Direttiva Alluvioni')

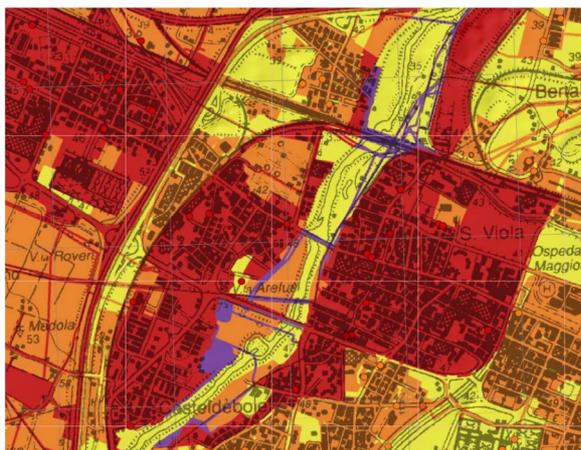
Le aree interessate da alluvioni frequenti (scenario P3, in grigio scuro nella figura precedente) sono una porzione limitata del territorio comunale (circa il 6%) e si riscontrano nel tratto collinare del fiume Reno e del torrente Savena e nei tratti di pianura in cui gli alvei fluviali attraversano aree fortemente antropizzate.

In ambito urbano tali aree sono individuate con un maggior dettaglio all'interno del Piano di Protezione Civile:

- fiume Reno, in ambito urbano, a valle del ponte di viale Togliatti in sponda destra e a valle del ponte della via Emilia in sponda sinistra,
- torrente Lavino, area a nord del sistema tangenziale-Autostrada,
- torrente Savena, aree a monte della rotonda di via Roma e a monte della chiusa di San Ruffillo,
- Sistema Navile - Savena Abbandonato, lungo il corso del Navile a nord di via della Beverara, fino nel tratto a ridosso del sostegno di via Corticella e lungo il Savena Abbandonato nel tratto di via Ferrarese a monte dell'immissione della Canaletta di Cadriano.

Il rischio di inondazioni, valutato attraverso le mappe di rischio del PGRA, considera la presenza di beni in funzione della loro esposizione al pericolo e al danno potenziale. Esse sono utili nella pianificazione e nella gestione delle emergenze. Come si può osservare nella figura successiva, relativamente al tratto urbano a valle del ponte di via Togliatti, il rischio è maggiore in corrispondenza di infrastrutture (in viola nella figura successiva) e di zone urbanizzate (in rosso), mentre si abbassa (in giallo) nelle aree di pertinenza fluviale, prive di elementi antropici che possono essere danneggiati.

Fig. 3.14: Estratto dalla mappa di rischio elaborata per l'ambito "221 NO -Bologna nord-est" in corrispondenza del Ponte Togliatti sul fiume Reno



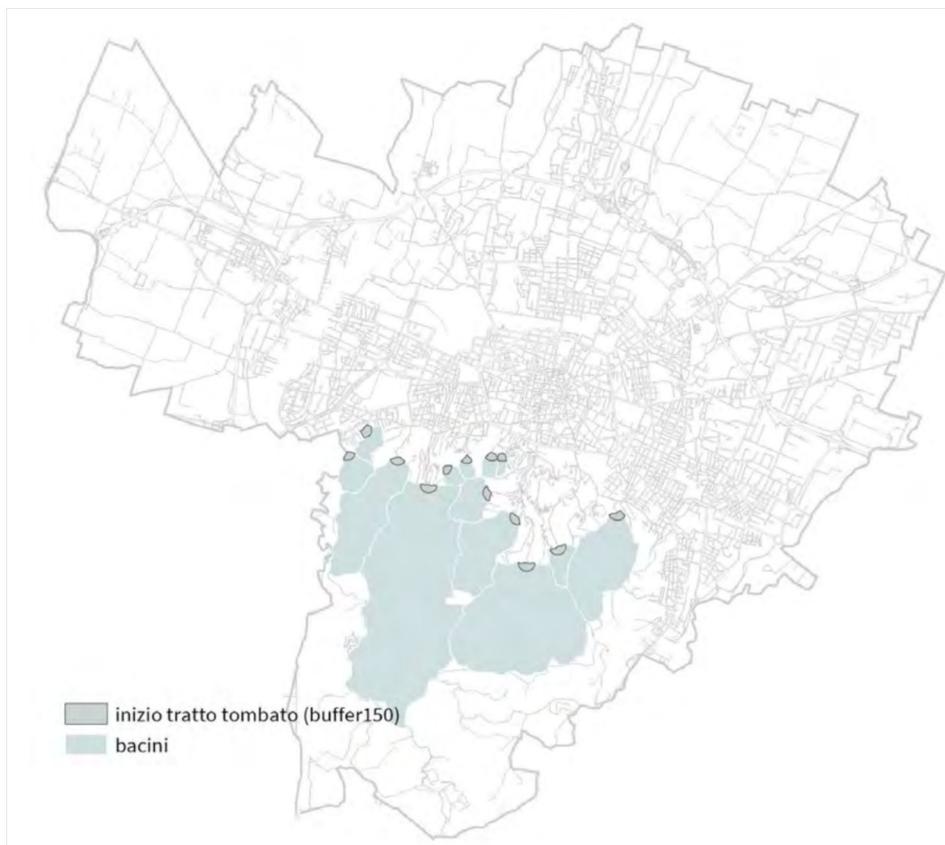
Fenomeni meteorici particolarmente intensi possono essere associati ad eventi caratterizzati da una notevole rapidità di sviluppo e da una grande intensità in termini di quantità di precipitazioni concentrata su porzioni limitate di territorio. In generale si tratta di eventi che hanno una limitata possibilità di previsione a causa

dell'indeterminatezza locale con cui si manifestano e i cui effetti non sono univoci, anche in contesti apparentemente simili, poiché si sviluppano in modo differente in base alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e meteo-climatiche del territorio, essendo condizionati, in modo particolare, dalle condizioni di urbanizzazione e di uso del suolo.

Le aree urbane sono estremamente **vulnerabili** ai fenomeni meteorici intensi: hanno infatti una maggiore densità di popolazione e sono caratterizzate da un alto grado di utilizzo e di trasformazione del suolo che ha portato a modificare le caratteristiche della rete di drenaggio naturale, il grado di permeabilità dei terreni, la superficie delle aree fluviali e le sezioni idrauliche di deflusso. Allagamenti in aree urbane si verificano quindi a causa di un'insufficiente capacità da parte dei sistemi di drenaggio di far defluire grandi quantità di acqua accumulate in poco tempo: in questi casi l'acqua in eccesso viene smaltita principalmente per deflusso superficiale, creando accumuli e corsi di acqua nelle strade, nelle aree e infrastrutture più basse rispetto al piano campagna e nei piani inferiori degli edifici.

Sul territorio di Bologna, come evidenziato dal Piano di Adattamento BlueAp e sviluppato nel PUG, particolari criticità potrebbero verificarsi, in caso di eventi meteorici particolarmente intensi, in associazione ai corsi d'acqua collinari, i cui bacini sono individuati nella figura successiva.

Fig. 3.15: Bacini dei corsi d'acqua collinari nel Comune di Bologna (Fonte: PUG)



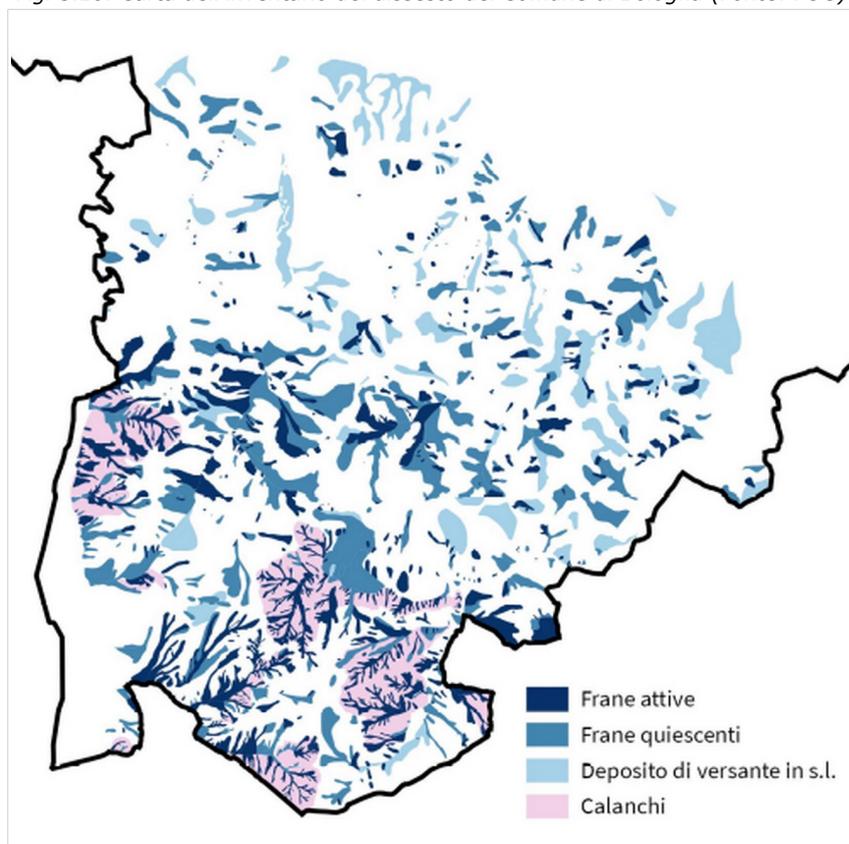
In particolare Aposa, Meloncello, Ravone sono caratterizzati da un corso che è ampio nel tratto collinare e che si restringe, fino ad essere tombato in ambito urbano e da un regime delle acque di tipo torrentizio con alimentazione che dipende esclusivamente dal deflusso diretto delle piogge. Nel '900 e in anni più recenti, si sono verificati alcuni eventi piovosi intensi che hanno determinato tracimazioni dei torrenti localizzate nelle aree maggiormente antropizzate del tratto collinare e nei pressi delle tombinature della città.

A futuro però, gli incrementi di temperatura previsti potrebbero favorire il replicarsi di fenomeni brevi, ma di elevata intensità, tali da determinare in bacini così piccoli aumenti rapidi di portata in grado di esporre il territorio a problematiche di tracimazione. L'attuale configurazione dell'alveo dei torrenti infatti, sia nel tratto collinare che in quello di pianura, risulta fortemente antropizzato e potrebbe rivelarsi insufficiente a gestire e smaltire il deflusso di eventi meteorici molto intensi.

RISCHIO DI DISSESTO IDROGEOLOGICO

Nell'ambito della redazione del PUG è stato aggiornato l'inventario del dissesto, che ha assunto come base conoscitiva il database regionale. Esso è stato controllato ed implementato sulla base dei fenomeni franosi riconosciuti mediante l'interpretazione di foto aeree oltre che attraverso un rilevamento di campo, avvenuto anche in seguito a riscontrate interferenze dei fenomeni gravitativi con la viabilità comunale.

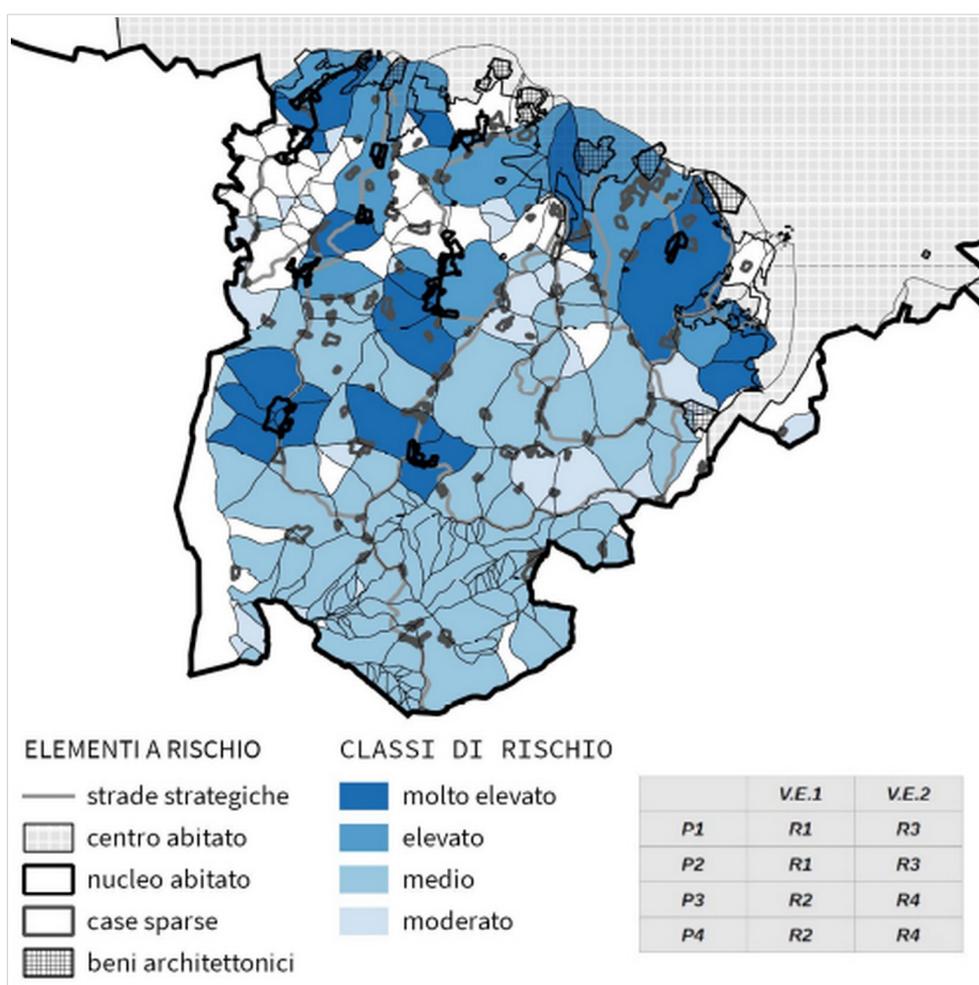
Fig. 3.16: Carta dell'inventario del dissesto del Comune di Bologna (Fonte: PUG)



Il territorio collinare è stato successivamente classificato in base al grado di pericolosità, determinata in funzione della densità e dell'estensione dei fenomeni franosi nonché della propensione al dissesto delle formazioni geologiche del territorio collinare bolognese.

Per l'elaborazione del Rischio da frana del territorio collinare (R) è stata utilizzata una matrice di calcolo che ha considerato la vulnerabilità degli elementi esposti (V.E.), quali insediamenti urbani, beni architettonici, case sparse, strade, ecc. ed il grado di pericolosità da frana (P).

Fig. 3.17: Carta del rischio da frana del Comune di Bologna (Fonte: PUG)



3.2.3.3 Carenza e qualità della risorsa idrica

Cambiamenti nel regime delle precipitazioni e delle temperature sono in grado di influenzare gli apporti idrici e quindi la disponibilità di acqua superficiale e sotterranea di un territorio, determinando, in caso di periodi siccitosi particolarmente prolungati, problematiche di scarsità della risorsa e di competizione fra i diversi utilizzi (agricolo, civile e industriale). Ciò è una criticità rilevante per il territorio di Bologna che, rispetto alle aree collinari e montane, presenta una

sensibilità maggiore in termini di disponibilità idrica, a causa della dipendenza da singole (e potenzialmente limitate) fonti di approvvigionamento.

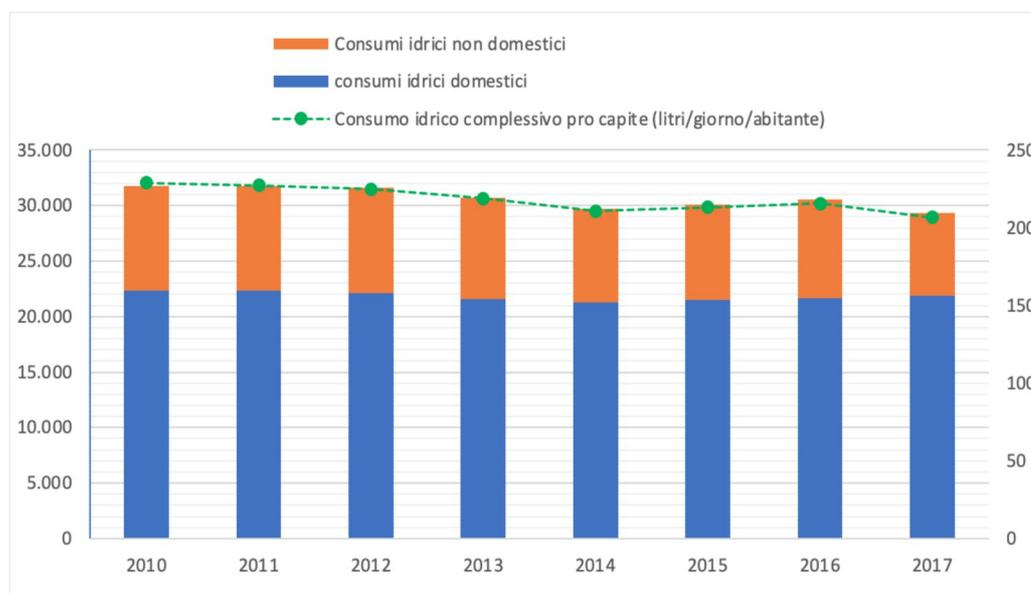
APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Il sistema di approvvigionamento idrico di Bologna interessa una scala sovracomunale: sia il sistema acquedottistico (che si approvvigiona da acque superficiali e da falda) che la rete di adduzione irrigua (alimentata con acque superficiali provenienti da Reno e da Po) hanno come riferimento il bacino della provincia di Bologna.

Il sistema acquedottistico del territorio della Provincia di Bologna è caratterizzato da un buon livello di efficienza: le perdite associate (sia lineari che percentuali) sono decisamente inferiori alla media nazionale con valori che hanno continuato progressivamente a diminuire negli anni.

A livello comunale i fabbisogni idrici sono desumibili dai consumi complessivi, attribuibili per circa il 71% ad un uso domestico e per circa il 29% ad usi commerciali, artigianali e industriali e, come si può osservare nella figura successiva, mostrano a livello pro capite un calo tendenziale.

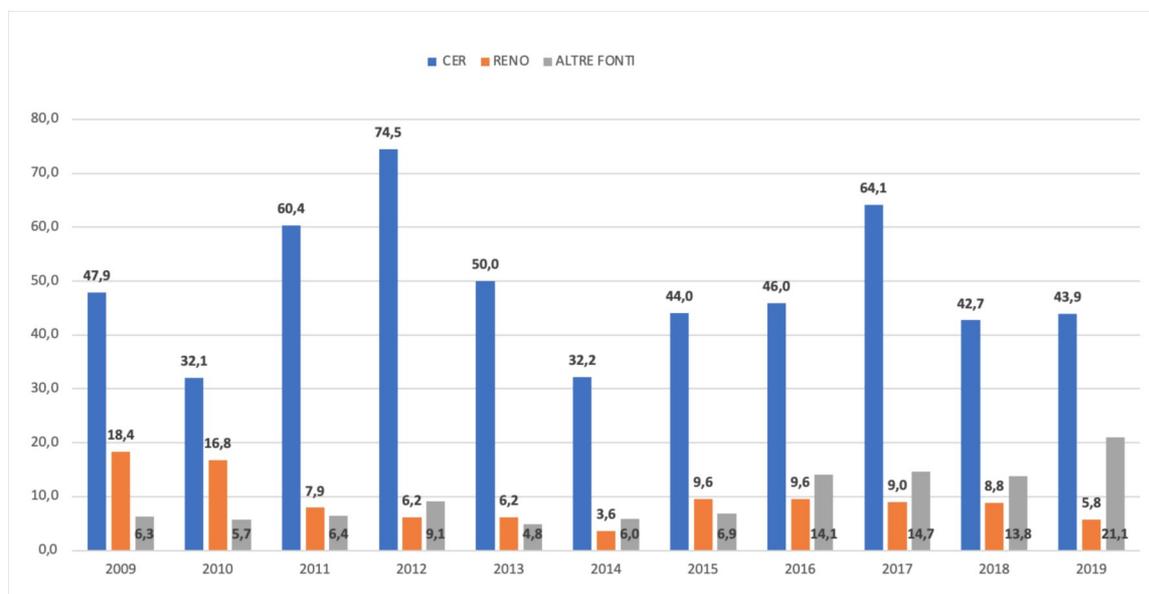
Fig. 3.18: Consumi idrici domestici e non domestici (in Mmc) e pro capite del Comune di Bologna distinti tra usi domestici e non domestici relativi al periodo 2010-2017 (Fonte HERA)



Per quanto riguarda il fabbisogno irriguo per l'agricoltura, la pianura bolognese dispone di una fonte idrica rilevante, anche nel periodo estivo, fornita dal Canale Emiliano Romagnolo-CER che deriva l'acqua dal fiume Po a Bondeno e la convoglia fino alle coste romagnole. Esso fornisce la maggior parte del volume idrico

distribuito annualmente dal Consorzio della Bonifica Renana, mentre quote minori di acqua vengono prelevate dal fiume Reno e da alcuni invasi consortili e, negli ultimi anni, anche da depuratori.

Fig. 3.19: Volumi d'acqua (in milioni di metri cubi) derivati suddivisi per fonti nel decennio 2010-2019 (Fonte: Report 2020, Consorzio Bonifica Renana)



QUALITÀ' DELLE ACQUE

Una riduzione eccessiva delle portate dei corsi d'acqua e dei canali può comportare importanti **ripercussioni a livello di ambiente fisico e conseguenze sugli ecosistemi acquatici**.

Il Reno è un corso d'acqua caratterizzato già in condizioni naturali da portate estive esigue, che, nel suo tratto di pianura, lo rendono particolarmente vulnerabile: in caso di assenza di piogge per lungo periodo o di eccessivo prelievo per irrigazione nel periodo estivo, si possono riscontrare problemi nel mantenimento delle portate naturali che garantiscono il deflusso minimo vitale²⁰.

Ciò è evidente dall'osservazione dei livelli idrometrici misurati per il periodo 2017-2019 a Casalecchio, stazione posta a chiusura del tratto montano del Fiume Reno, che per la maggior parte del periodo estivo si mantengono generalmente al di sotto del limite prescritto dalla normativa regionale.

²⁰ Il DMV è la quantità minima di acqua che garantisce la salvaguardia delle caratteristiche fisiche e chimico-fisiche dei corsi d'acqua e dei fiumi, nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali. La DGR 2067/2015 definisce i limiti normativi stagionali di portata e di livello idrometrico che garantiscono il DMV del corso d'acqua.

Fig. 3.20: DMV del Fiume Reno nella stazione di Casalecchio, periodo 2017-2019 (Fonte: Arpae)

Livello idrometrico registrato dal teledrometro di Casalecchio-[h (m.s.z.i)]				
	2017	2018	2019	DMV LIMITE DGR 2067/2015
IV GIUGNO	-0,8	0	-0,63	-0,66 (estivo)
I LUGLIO	-0,72	-0,7	-0,59	-0,66
II LUGLIO	-0,73	-0,69	-0,6	-0,66
III LUGLIO	-0,73	-0,65	-0,7	-0,66
IV LUGLIO	-0,74	-0,7	-0,67	-0,66
I AGOSTO	-0,73	-0,71	-0,68	-0,66
II AGOSTO	-0,72	-0,74	-0,7	-0,66
III AGOSTO	-0,73	-0,72	-0,71	-0,66
IV AGOSTO	-0,73	-0,7	-0,7	-0,66
I SETTEMBRE	-0,72	-0,73	-0,7	-0,66
II SETTEMBRE	-0,4	-0,65	-0,68	-0,66
III SETTEMBRE	-0,7	-0,69	-0,68	-0,66
IV SETTEMBRE	nd	-0,7	-0,68	-0,66
I OTTOBRE	nd	-0,71	-0,69	-0,66
II OTTOBRE	nd	-0,68	-0,67	-0,66
III OTTOBRE	nd	-0,7	-0,38	-0,66
IV OTTOBRE	-0,69	-0,63	-0,58	-0,66
I NOVEMBRE	-0,7	-0,56	-0,58	-0,61 (invernale)
II NOVEMBRE	-0,25	-0,45	0,39	-0,61
III NOVEMBRE	-0,25	-0,7	0,46	-0,61

Un'ulteriore problematica che si verifica a seguito di una riduzione eccessiva di portata di un corso d'acqua o un canale è la modifica della capacità di autodepurazione, che influenza direttamente la **qualità delle acque**.

Le campagne di monitoraggio effettuate da parte di Arpae nel 2014-2016 hanno evidenziato relativamente alle acque superficiali del fiume Reno (stazione di monitoraggio di Casalecchio) e del torrente Savena (stazione di monitoraggio di Via Bosi a Bologna) il raggiungimento dell'obiettivo di qualità sufficiente per lo stato ecologico e buono per lo stato chimico. Maggiori problematiche si sono riscontrate invece a livello del sistema dei canali bolognesi che non hanno evidenziato miglioramenti significativi della qualità delle acque.

Il monitoraggio delle acque sotterranee effettuato da Arpae nel 2014-2016 ha rilevato che nel territorio di Bologna i corpi idrici più profondi sono in uno stato chimico buono. Le falde freatiche più superficiali mostrano invece una qualità scarsa, caratteristica comune a tutta la Pianura Padana, a causa delle numerose pressioni antropiche presenti (agricoltura, industria...) che le rendono maggiormente vulnerabili.

3.2.4 Fattori di capacità adattativa messi in atto sul territorio comunale

Gli elementi utili a definire l'attuale capacità di adattamento del Comune di Bologna sono stati ricavati dal **monitoraggio delle azioni** del Piano di Adattamento e, per quanto riguarda gli ambiti più strettamente urbanistici e di regolamentazione, dai documenti prodotti nell'ambito della redazione del PUG.

Il contrasto al fenomeno dell'isola di calore che interessa l'ambito urbano di Bologna ha visto l'incremento del verde in spazi pubblici nuovi o riqualificati, la creazione di ulteriori nuovi orti (+5.000 mq rispetto al 2015); la piantumazione di alberi, di cui oltre 2.000 attraverso partnership pubblico-privata; la sperimentazione di forme di co-progettazione con i cittadini, utilizzando strumenti quali crowdfunding e bilancio partecipativo. La dotazione di verde pubblico di Bologna al 2019 è in crescita e può essere così sintetizzata:

- 26 mq/abitante di verde pubblico comunale, pari a 1.009 ettari, di cui 769 ettari nel perimetro dell'urbanizzato. Si evidenzia inoltre la presenza di 30 ettari di aree ortive di cui 16 in siti di proprietà del Comune di Bologna.
- 21 alberi ogni 100 abitanti, pari a 83.859 alberi complessivi, di cui 73.766 alberi sono nel perimetro dell'urbanizzato.
- 19 kmq di verde urbano, pubblico e privato nel TU (59 kmq).

Risultano ormai consolidati e bene avviati i progetti di informazione e sensibilizzazione per la cittadinanza sia nella lotta ai nuovi vettori tropicali (lotta alla zanzara tigre) sia nel contrasto delle ondate di calore in particolare nelle fasce di popolazione più a rischio (servizio telefonico Emergenza Caldo, Piano Monitoraggio Anziani in Solitudine...). Bologna fa inoltre parte delle 27 città italiane incluse nel "Piano Nazionale di prevenzione e allerta degli effetti sulla salute delle ondate di calore" del Ministero della salute che, da oltre 10 anni, monitora e studia gli effetti delle ondate di calore sulla popolazione.

Nell'ambito del Piano di Protezione Civile è stata avviato il sistema previsionale e di allerta a livello comunale (servizio Alert system) in grado di comunicare istantaneamente ai cittadini iscritti le allerte della Protezione civile. Tale servizio rientra, insieme al portale regionale "Allerta meteo Emilia-Romagna" tra gli strumenti utili per aggiornare, in tempo reale, i Comuni e la cittadinanza sull'evoluzione dei fenomeni meteorologici (piene, temporali, ondate di calore...) a maggiore impatto e gestire l'eventuale emergenza.

Il miglioramento della risposta idraulica del territorio ha raggiunto un buon livello con la convenzione tra Comune e Bonifica Renana che ha consentito di realizzare con continuità la manutenzione (taglio selettivo delle piante arboree e rimozione delle piante cadute lungo il tratto) necessaria a garantire la piena efficienza del reticolo idraulico collinare (in particolare di Ravone, Torriane, Meloncello e Griffone/Grotte), il ripristino dell'efficienza idraulica del tratto urbano ricoperto del Canale Navile, e di riqualificare il reticolo di scolo delle acque meteoriche lungo la

viabilità comunale o in alcune aree specifiche (es. parchi pubblici). In ambito di pianura il risanamento della rete dei canali bolognesi per eliminare gli scarichi residui e migliorare la qualità dell'acqua è stato avviato e si è concentrata sul torrente Aposa e sulla canaletta Fiaccacollo. Sebbene non siano stati raggiunti gli obiettivi previsti dalla normativa e i lavori non siano stati ancora ultimati, il miglioramento chimico ed ecologico rimane un obiettivo da perseguire nell'ambito più ampio del Contratto di Fiume Reno e dei canali bolognesi.

Per quanto riguarda la redazione e revisione degli strumenti di pianificazione, il processo si è completato con l'adozione del PUG e l'approvazione del RE. La strategia di adattamento e resilienza è una delle 3 strategie che disegneranno la città di Bologna nei prossimi anni e che, in continuità con gli obiettivi del Piano di Adattamento, privilegia la rigenerazione urbana e il riutilizzo di suoli già antropizzati; promuove la realizzazione di interventi di de-sigillazione e de-pavimentazione e di soluzioni che migliorino il drenaggio urbano e la risposta della città alle criticità legate all'isola di calore, incrementando la fitomassa (anche sugli edifici) e promuovendo il recupero della funzionalità idraulica ed ecosistemica in particolare delle aree fluviali (Reno, Savena e Navile).

In tema di lotta alla carenza idrica gli interventi sono soprattutto a carattere sovracomunale (di bacino) e riguardano la realizzazione di grandi opere idrauliche, attualmente in iter di approvazione, in grado di alleggerire il prelievo dai corsi d'acqua, contribuendone al mantenimento del deflusso minimo totale: completamento del Tubone (conduttura di collegamento tra CER e depuratore IDAR), opere di regolazione della portata del Reno (collegamento tra invaso Reno Vivo e canale del Maglio), realizzazione della vasca di prima pioggia del depuratore IDAR. Per quanto riguarda la siccità, il progetto Acqua Virtuosa insieme con l'attivazione della tariffa binomia hanno mostrato la loro efficacia nell'ottimizzare i prelievi del Reno e dei canali bolognesi e nel limitare sprechi della risorsa irrigua.

4. ELEMENTI PER LA COSTRUZIONE DEL PAESC

Al fine di costruire il Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima, che, dunque, come indicato in Premessa al presente documento, individui e attui un percorso per ridurre e neutralizzare le emissioni di gas climalteranti e aumentare la resilienza ai cambiamenti climatici, è opportuno esaminare e comporre i diversi elementi che possono guidare e/o contribuire direttamente alla definizione del Piano stesso.

Gli elementi guida sono la necessità di giungere quanto prima a una città carbon neutral (mitigazione delle emissioni di CO₂) e rafforzare la resilienza del territorio ai cambiamenti climatici (adattamento), così come richiesto dalla dichiarazione di emergenza climatica sottoscritta dal Comune di Bologna. Da tali elementi scaturiscono le seguenti riflessioni:

- la **neutralità carbonica** va raggiunta quanto prima e pertanto va accelerato il processo comunque in atto a livello europeo, nazionale e regionale, rendendo Bologna una delle città pilota che testimoni la fattibilità di un processo di transizione energetica che porti all’azzeramento delle emissioni di CO₂
- si intuisce l’esigenza di un **cambio di passo rispetto** a quanto sino ad oggi conseguito attraverso il **PAES**, che porti a una vera e propria **trasformazione del sistema energetico bolognese**, riducendo in misura sostanziale la domanda di energia degli edifici e delle attività economiche e adottando vettori energetici a zero o a basso contenuto di carbonio (eliminando pertanto l’uso dei combustibili fossili, adottando vettori derivati da fonti energetiche rinnovabili)
- le due tematiche della **mitigazione** e dell’**adattamento** ai cambiamenti climatici **devono procedere in modo congiunto** nel ripensare la città e nel riqualificare edifici e spazi.
- per una migliore gestione del rischio è importante continuare ad approfondire e monitorare gli impatti locali del cambiamento climatico, favorendo il dialogo e una sempre maggiore integrazione tra i piani e i programmi ai diversi livelli di governo
- la restituzione all’ambito urbano di una dimensione più naturale offre benefici in termini di recupero della biodiversità, di una gestione sostenibile delle risorse nonché di **tutela della salute e miglioramento della qualità di vita dei cittadini**, in particolare nelle fasce più vulnerabili
- l’attuazione di misure integrate richiede maggiori investimenti, una più intensa azione pubblica e l’adozione di strumenti di finanziamento diversificati in grado di ampliare il più possibile il numero di soggetti coinvolti e le sinergie fra loro.

Il raggiungimento della neutralità carbonica e climatica richiede un **cambiamento di paradigma**²¹, ovvero non solo tecnologico ma anche culturale: le scelte dei singoli (cittadini o aziende) fatte oggi, avranno conseguenze anche per gli anni futuri e, dunque, non effettuare oggi la riqualificazione profonda del proprio condominio (decidendo per una riqualificazione parziale) impedirà di intervenire sull'edificio per almeno i prossimi 20-30 anni, così come acquistare oggi un'autovettura alimentata a combustibili fossili e continuare a scegliere di utilizzare l'autoveicolo privato per i propri spostamenti comporterà impatti negativi per altri 15-20 anni.

Come in ogni trasformazione e transizione sistemica, si deve essere consapevoli che vanno affrontate questioni importanti e vanno prese decisioni che risulteranno anche di cesura rispetto al passato, il che espone tutto il processo di transizione a resistenze e risposte conflittuali, che richiedono l'individuazione di **strumenti di conciliazione, accompagnamento, informazione e sensibilizzazione**. D'altra parte non è neppure pensabile che un sistema energetico si trasformi dall'oggi al domani in un sistema a fonti rinnovabili, in quanto va messo in campo un sistema economico che riesca a dare risposta all'esigenza di cambiamento, nonché che possa durare nel tempo (senza generare squilibri tra domanda e offerta²² e garantendo la permanenza sul territorio delle competenze tecniche).

La transizione energetica pone questioni importanti sul fronte tecnologico:

- quali vettori energetici non fossili potranno essere adottati per gli usi termici e di processo (per usi artigianali e industriali) e come potranno essere trasportati all'utenza
- quale ruolo potrà ancora eventualmente avere la rete del gas naturale in uno scenario di decarbonizzazione e quali vettori verdi potranno essere immessi in rete
- come accelerare la riqualificazione energetica profonda degli edifici
- come accelerare l'installazione di impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili
- come accelerare l'adozione di sistemi NBS e Suds.
- come utilizzare in maniera più sostenibile la risorsa idrica, riducendo le pressioni sui sistemi naturali

²¹ Cambiamento di paradigma è l'espressione coniata da Thomas Kuhn in *La struttura delle rivoluzioni scientifiche* (1962) per descrivere un cambiamento nelle assunzioni basilari all'interno di una teoria scientifica dominante

²² Deve essere di insegnamento l'esperienza del mercato del fotovoltaico in Italia, che ha visto una intensa crescita di posti di lavoro tra il 2009 e il 2012 per poi comportarne la scomparsa negli anni immediatamente successivi

Per dare risposte a tali domande e poter quindi formulare un PAESC efficace è utile mettere a sistema i diversi strumenti che oggi sono già disponibili o che si configurano poter essere disponibili nell'immediato futuro:

- gli strumenti di pianificazione e di regolamentazione di cui la città dispone per la rigenerazione urbana e la riqualificazione energetica attenta agli aspetti dell'adattamento, nonché per la mobilità ed il verde
- gli elementi che emergono dal dialogo con gli stakeholder presenti sul territorio
- gli strumenti di incentivazione a favore degli interventi di mitigazione e di adattamento
- le modalità di sensibilizzare, informare, accompagnare i cittadini e le modalità per formare le competenze degli operatori di mercato
- la ricerca e sviluppo di analisi, soluzioni e tecnologie e l'avvio di progetti pilota attraverso la progettualità in ambito e network europei
- gli One-stop-shops (sportelli unici) per la transizione energetica e la risposta resiliente del territorio
- le comunità energetiche rinnovabili.

Di tali elementi si fornisce un approfondimento nelle successive sezioni del presente Capitolo.

Tali elementi vengono ripresi e rimodulati nella formulazione del Piano d'Azione, come illustrato nel Capitolo 7.

Previamente alla definizione del Piano d'Azione è d'altra parte necessario effettuare una valutazione dei possibili scenari di sviluppo del sistema energetico bolognese, al fine di scegliere quello che risponda più coerentemente agli impegni della città per la risposta all'emergenza climatica.

4.1 - Piano Urbanistico Generale e Regolamento Edilizio

Come richiesto dalla normativa regionale (LR 24/2017) il Comune di Bologna ha intrapreso nel 2019 il percorso per la redazione del Piano Urbanistico Generale (PUG) e la revisione del Regolamento Edilizio. A inizio marzo 2020 la proposta di Piano è stata resa pubblica, e al termine delle valutazioni delle osservazioni ricevute è stato adottato a inizio dicembre 2020. A seguito della valutazione del Comitato urbanistico, verrà definitivamente approvato in Consiglio comunale (entro la primavera del 2021).

Il PUG indirizza le future trasformazioni della città in modo strategico, definendo obiettivi di lungo periodo e definendo azioni e regole per il raggiungimento degli obiettivi.

Le strategie del PUG sono tre:

- strategia urbana 1 - Resilienza e ambiente - assicurare salute e benessere a chi abita la città oggi e a chi la abiterà domani, minimizzando i rischi per le persone e le cose, anche quelli che derivano dal cambiamento climatico, sostenendo la transizione energetica; assumere i target dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite e dell'Agenda Metropolitana come traduzione degli obiettivi del piano secondo un approccio metabolico;
- strategia urbana 2 - Abitabilità e inclusione - sostenere la crescita demografica offrendo abitazioni e servizi cui famiglie, giovani e studenti possano accedere garantendo altresì spazi innovativi per il lavoro;
- strategia urbana 3 - Attrattività e lavoro - rafforzare e adeguare le infrastrutture sopra e sottosuolo, per sostenere l'innovazione e la crescita economica, mettendo in valore le dinamiche locali; favorire i nuovi lavori e l'affermarsi di una economia circolare.

Oltre a fissare le strategie generali, il Piano si interessa della vivibilità delle singole parti della città, mappando per ciascuna rischi, opportunità e obiettivi specifici, individuando, pertanto, strategie locali. Le strategie locali servono a guidare gli interventi migliorativi pubblici e privati sul territorio; quindi non solo dell'Amministrazione ma anche degli operatori privati, che possono avanzare proposte di rigenerazione. Le strategie locali sono state individuate dopo un percorso di ascolto di chi abita la città e verranno aggiornate con l'attuazione del Piano.

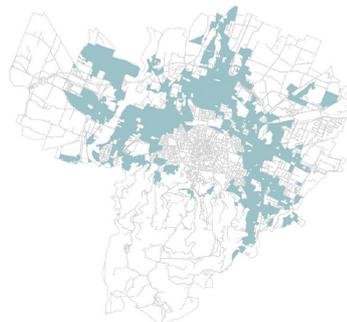
La Disciplina di Piano è il documento che articola le tre strategie in specifici obiettivi e azioni, con relativi indirizzi e prescrizioni. Rilevanti ai fini del PAESC sono gli obiettivi trattati relativamente alla strategia 1 "Resilienza e ambiente".

Obiettivo 1.1 - Favorire la rigenerazione di suoli antropizzati e contrastare il consumo di suolo:

- Azione 1.1a - Favorire il **recupero** e l'**efficientamento del patrimonio edilizio esistente**: sancisce l'importanza del recupero dell'edificato

esistente (identificato nel Catalogo dei dati cartografici), attraverso interventi di ristrutturazione urbanistica e di riqualificazione edilizia, purché sia garantita l'invarianza dei volumi totali coinvolti; viene riconosciuto un incentivo volumetrico del 10% del volume totale se si prevedono interventi di miglioramento o adeguamento sismico

- Azione 1.1b - **Completare le parti di città dove la trasformazione non è compiuta**: identifica le aree nelle quali è in corso una trasformazione urbanistica non ancora compiuta, il cui completamento è necessario per conseguire obiettivi di rigenerazione del suolo e per contrastare il consumo di suoli non antropizzati.



- Azione 1.1c - Favorire interventi di **riuso e rigenerazione urbana** delle aree edificate e dei suoli antropizzati: sancisce il riutilizzo dei suoli già antropizzati e la trasformazione edilizia e urbanistica dei tessuti urbani esistenti al fine di migliorare la resilienza della città limitando il consumo di risorse non rinnovabili e con l'obiettivo di bonificare e risanare i suoli urbani; sono favoriti interventi di addensamento o sostituzione urbana di tessuti da rigenerare (sconto oneri).

- Azione 1.1d - Prevedere interventi di **de-sigillazione e de-pavimentazione dei suoli**: ogni intervento urbanistico ed edilizio deve contribuire al miglioramento della permeabilità dei suoli e del drenaggio urbano, in particolare nelle aree fluviali del Reno, del Savena e del canale Navile.



Obiettivo 1.2 - Sviluppare l'eco rete urbana:

- Azione 1.2a - Salvaguardare la biodiversità e i principali servizi ecosistemici di collina e di pianura: il Comune promuove interventi di forestazione urbana e fasce verdi polifunzionali di mitigazione e inserimento ambientale
- Azione 1.2b - Potenziare l'infrastruttura verde urbana: viene riconosciuto al verde urbano un'importante funzione ecosistemica di regolazione dei cicli naturali e di mitigazione dei rischi e degli effetti negativi dei cambiamenti climatici; gli interventi urbanistici devono realizzare dotazioni di verde pubblico e devono migliorare il valore dell'indice di riduzione dell'impatto edilizio; la realizzazione di tetti verdi è obbligatoria in interventi di nuova costruzione o demolizione e ricostruzione di edifici con funzione turistico ricettiva, produttiva, direzionale, commerciale e di

edifici pubblici; la realizzazione di parcheggi deve garantire la permeabilità delle aree coinvolte

- Azione 1.2c - Costruire un'infrastruttura blu urbana: " Contratto di fiume di Reno e dei canali bolognesi"
- Azione 1.2d - Ridurre i prelievi da acque superficiali e di falda: negli interventi urbanistici deve essere rispettato il principio di invarianza idraulica e devono essere realizzati sistemi separati di raccolta delle acque reflue (bianche e nere) e sistemi di raccolta delle acque meteoriche per usi compatibili interni o esterni agli edifici; nella realizzazione di spazi aperti di elevata estensione per parcheggi, piazze ed aree pedonali, predisporre un sistema di raccolta delle acque di prima pioggia realizzato con caratteristiche costruttive sostenibili (Suds)
- Azione 1.2e - Migliorare la qualità delle acque superficiali: per interventi urbanistici realizzati in prossimità del canale Navile devono essere previsti sistemi di trattamento delle acque scolmate per ridurre il carico organico sversato nel Canale, in particolare attraverso l'utilizzo di Sistemi Urbani di Drenaggio Sostenibile

Obiettivo 1.3 - Prevenire e mitigare i rischi ambientali:

- Azione 1.3a - Contenere i rischi naturali: si richiede che nelle trasformazioni territoriali bisogna tenere conto dei vincoli legati ai rischi idrogeologici, idraulici e sismici.
- Azione 1.3b - Garantire il regolare deflusso delle acque negli imbocchi dei rii e fossi tombinati: interventi sulle criticità idrauliche legate alle interferenze riferibili ai "tombinamenti" dei rii collinari
- Azione 1.3c - Mitigare l'effetto isola di calore in ambito urbano e introdurre misure finalizzate all'adattamento climatico degli edifici: si richiede che nelle trasformazioni urbanistiche ed edilizie si adottino soluzioni atte a ridurre l'effetto di isola di calore attraverso scelta dei materiali (riduzione dell'assorbimento della radiazione solare), sistemi di ombreggiamento (in particolare attraverso l'uso del verde) e morfologia urbana (consentire maggiore ventilazione al suolo); il calcolo dell'indice di benessere microclimatico è lo strumento da adottare in fase progettuale
- Azione 1.3d - Ridurre l'esposizione della popolazione agli inquinamenti e rischi di natura antropica: negli interventi urbanistici ed edilizi si deve tenere conto dei rischi di inquinamento acustico (traffico), atmosferico (traffico e industrie) ed elettromagnetico (elettrodotti e impianti per le telecomunicazioni)

Obiettivo 2.3 – Ridisegnare gli spazi e le attrezzature

- Azione 2.3b - Garantire elevate prestazioni agli edifici e spazi aperti di proprietà e uso pubblico: il Comune adotta nella realizzazione di opere pubbliche soluzioni sostenibili che favoriscano l'implementazione di sistemi naturali (Nature-based solutions - NBS) sia per la gestione delle acque meteoriche, che per ridurre l'effetto di isola di calore.

Obiettivo 1.4 - Sostenere la transizione energetica e i processi di economia circolare:

- Azione 1.4a - Promuovere e incentivare le diverse forme di efficientamento energetico, la riqualificazione profonda degli edifici e l'equa accessibilità a servizi energetici a basso impatto ambientale: il Comune propone interventi di riqualificazione energetica negli edifici di proprietà pubblica a partire da quelli inclusi nelle aree ad alta fragilità sociale; è richiesto che gli interventi di ristrutturazione urbanistica e di riqualificazione edilizia consentano di ottenere un deciso miglioramento dei livelli di prestazione energetica
- Azione 1.4b - Programmare la diffusione di impianti di produzione energetica da fonti rinnovabili creando reti di distribuzione locale: dovrà essere perseguito un obiettivo di sostituzione progressiva del consumo di gas ed elettricità di origine fossile per quote successivamente crescenti di copertura del fabbisogno energetico; si dovrà tendere allo sviluppo di sistemi intelligenti di produzione e distribuzione locale a rete alimentati da FER fra loro integrate e con sistemi di accumulo flessibili; negli Accordi operativi si richiede di dimostrare il soddisfacimento dei precedenti obiettivi.

Ai sensi dell'art. 37 comma 1 della LR 24/2017, il PUG si correda anche della Tavola dei vincoli, che è lo strumento conoscitivo nel quale sono rappresentati tutti i vincoli e le prescrizioni derivanti dai piani sovraordinati, da singoli provvedimenti amministrativi ovvero da previsioni legislative che precludono, limitano o condizionano l'uso o la trasformazione del territorio che pertanto devono essere considerati prevalenti rispetto alle altre disposizioni degli strumenti urbanistici comunali. Le tutele sono volte alla salvaguardia delle risorse naturali, paesaggistiche e storiche dell'intero territorio comunale (risorse idriche e assetto idrogeologico; stabilità dei versanti; elementi naturali e paesaggistici; testimonianze storiche e archeologiche; rischio sismico) e sono descritte puntualmente insieme ai vincoli esistenti all'interno delle "Schede dei vincoli" in cui sono riportati anche i riferimenti normativi e la relativa rappresentazione grafica del layer della banca dati territoriale unificata del Comune.

Il Regolamento Edilizio (RE) di Bologna è stato revisionato ai sensi della LR 24/2017 per includere le diverse componenti della sostenibilità ambientale, in specifico della mitigazione e dell'adattamento.

L'art. 28 (Requisiti prestazionali degli edifici per la compatibilità ambientale nel contesto urbano) definisce gli elementi prestazionali principali relativi ad adattamento e mitigazione:

- P1 - Benessere Microclimatico: si definiscono le modalità di calcolo dell'indice di benessere e dell'albedo per il lotto di intervento urbanistico ed edilizio e se ne definiscono i livelli prestazionali a seconda del tipo di intervento; al fine di ridurre gli apporti solari estivi si definisce l'obbligo all'adozione di schermature solari per le chiusure trasparenti, privilegiando pareti verdi o elementi schermanti attivi (produzione elettrica fotovoltaica), e inoltre si definisce l'obbligo alla protezione delle coperture, privilegiando tetti verdi e sistemi di free cooling (l'art. 65 aggiunge che i tetti verdi sono obbligatori in edifici con funzione turistico ricettiva, produttiva, direzionale e commerciale)
- P2 - Risparmio e riuso delle acque: si definiscono i livelli prestazionali in termini di consumi idrici giornalieri domestici (e assimilati) da raggiungere in caso di interventi urbanistici ed edilizi oppure di interventi sull'esistente che coinvolgano l'intero impianto idrico sanitario e gli ulteriori requisiti da soddisfare per migliorare il livello, attraverso l'installazione di impiantistica idrico-sanitaria a basso consumo, la predisposizione di sistemi di recupero di acque piovane da destinare agli utilizzi non potabili e di sistemi di trattamento e riuso delle acque grigie. I sistemi di raccolta e smaltimento delle acque reflue (art.53) vengono realizzati attraverso il ricorso ai sistemi di drenaggio descritti nelle "Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici - Aprile 2018", parte integrante del RE.
- P3 - Sostenibilità energetica ed emissiva: si richiede che in tutti gli interventi edilizi rilevanti (ristrutturazione importante, interventi di demolizione e ricostruzione, nuova costruzione, interventi urbanistici) si consideri l'adozione di fonti energetiche solari, tecniche passive, elevate prestazioni dell'involucro edilizio sia in inverno che in estate; inoltre si definiscono livelli per gli indici di prestazione energetica globale degli edifici riqualificati, crescenti in base alla rilevanza dell'intervento (60 kWh/mq per interventi di secondo livello, 30 kWh/mq per interventi di primo livello, zero emissioni per interventi di nuova costruzione o demolizione-ricostruzione, energia positiva per interventi urbanistici).
- P4 - Regolazione dei cicli naturali: si richiede che, in tutti gli interventi edilizi rilevanti e in quelli urbanistici, sugli spazi annessi agli edifici siano adottate soluzioni che migliorino il drenaggio urbano e la

permeabilità, valorizzando al contempo le funzioni svolte dalla fitomassa. Nelle aree potenzialmente interessate da alluvioni (art.27), gli edifici devono predisporre adeguate misure progettuali commisurate al rischio idraulico per ridurre la vulnerabilità di beni e persone esposte.

L'aspetto di sostenibilità energetico-emissiva è ripreso dal RE anche relativamente ai nuovi impianti di cogenerazione a servizio del TLR (art. 58), prevedendo calore di recupero o FER per almeno il 50% del calore erogato.

Rispetto alla mobilità sostenibile, il RE, in conformità al PUMS, prevede obblighi di parcheggi per le biciclette (art. 27-E19) e punti di ricarica per i veicoli elettrici (art. 57: predisposizione infrastrutture per successiva installazione di punti di ricarica autoveicoli e bici negli edifici residenziali e 1 punto di ricarica ogni 10 posti auto per gli altri edifici; è inoltre prevista una pianificazione di punti di ricarica pubblici).

4.2 - Piano e Regolamento del Verde

Il Piano Urbanistico Generale assume i contenuti e gli obiettivi da Piano comunale del verde, lo strumento strategico strategico col quale il Comune delinea e concretizza le proprie scelte programmatiche e di sviluppo del verde cittadino, sia pubblico sia privato, che il Piano considera fattore primario di resilienza, sicurezza e salubrità del territorio.

Il verde e la fitomassa offrono una risposta complessiva di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, erogano primari servizi ecosistemici di regolazione dei cicli naturali, come quello dell'acqua (favorendo un ritardo nella risposta idrologica, una riduzione del volume di scorrimento superficiale e un immagazzinamento delle acque meteoriche), migliorano il microclima urbano (calmierando anche le ondate di calore estive), garantiscono il fissaggio del carbonio e il miglioramento della qualità dell'aria (fitorimediazione degli inquinanti atmosferici).

Gli obiettivi di salvaguardia, incremento quantitativo e miglioramento prestazionale del verde cittadino sono espressi dal Piano del Verde (contenuto nel Piano Urbanistico Generale), nel nuovo Regolamento Edilizio e nel suo allegato Regolamento del Verde Pubblico e Privato; riguardano il verde pubblico, il verde privato, quello fruibile e di mitigazione, la fitomassa arborea, i parchi, i giardini, le aree naturali protette e anche il rinverdimento degli involucri edilizi (tetti e pareti verdi e verde pensile), in un'ottica che si pone l'obiettivo di trovare anche nelle nuove trasformazioni edilizie, urbanistiche e di infrastrutturali, le occasioni e i contesti per potenziare l'Ecorete urbana e erogare nuovi servizi ecosistemici di regolazione, mitigazione e adattamento.

In allegato al Regolamento del Verde Pubblico e Privato sono inoltre indicate le specie vegetali con elevata efficacia ambientale sia in termini di assorbimento della CO₂ (mediamente in ambito urbano un albero immagazzina in un anno circa 80-100 kg di CO₂²³ e il verde urbano circa 4 tonnellate/ettaro) e di depurazione dell'aria degli inquinanti, sia in termini di maggiore capacità di adattamento agli effetti del riscaldamento globale sull'ambiente urbano.

²³ Allegato I del Piano della Qualità dell'Aria della Regione Toscana: *"La messa a dimora degli alberi in città permette di innescare un feedback positivo che consente un miglioramento del microclima e una riduzione dell'uso dei combustibili fossili. Ogni pianta messa a dimora in ambiente urbano svolge un'azione di riduzione della CO₂ equivalente a 3-5 alberi in foresta di pari dimensioni"*. http://www301.regione.toscana.it/bancadati/atti/Contenuto.xml?id=5199395&nomeFile=Delibera_n.1269_del_19-11-2018-Allegato-1

4.3 - Strumenti di mappatura dei consumi energetici e delle fonti rinnovabili a supporto del PUG

A supporto degli obiettivi di transizione energetica del PUG, sono state aggiornate alcune mappe dei consumi energetici redatte nel Programma Energetico Comunale (PEC 2007). Nel PEC il lavoro di mappatura aveva lo scopo di individuare sul territorio comunale i Bacini Energetici Urbani (collegati alle aree di trasformazione urbanistica) per i quali definire livelli prestazionali da raggiungere nelle nuove costruzioni e nella riqualificazione degli edifici esistenti.

Dal 2007 ad oggi, sia la normativa energetica è cambiata (e il PUG, insieme con il RE, impongono il raggiungimento di livelli prestazionali superiori alla norma regionale), sia il sistema cittadino delle forniture energetiche è migliorato, con l'eliminazione dell'olio combustibile, con la quasi totale eliminazione del gasolio e con l'ulteriore estensione del TLR. Lo strumento di mappatura ha lo scopo principale di supportare il processo decisionale di rigenerazione urbana del PUG verso la decarbonizzazione a partire dall'individuazione delle aree su cui è prioritario intervenire per la riduzione dei consumi di vettori fossili, nonché per individuare le potenziali risorse rinnovabili disponibili sul territorio, da proporre là dove i singoli interventi di rigenerazione energetica non fossero in grado di raggiungere i livelli prestazionali di decarbonizzazione per la presenza di vincoli oggettivi.

Le mappe aggiornate nel PAESC contengono attualmente le utenze di **gas naturale** (per cui può essere interrogato per individuare le aree urbane o le utenze singole a maggiore consumo) e la **radiazione solare** incidente sulle coperture degli edifici e dovrà successivamente essere sovrapposto ai layer degli **impianti termici** (fonte CRITER), degli impianti esistenti di generazione elettrica a FER (fonte GSE) e della disponibilità di **risorse idrotermiche/geotermiche** nonché di **calore di scarto**²⁴. Ulteriore evoluzione dello strumento di georeferenziazione sarà la **mappatura dei consumi delle utenze elettriche** e delle zone servite dalle cabine di media e bassa tensione al fine di favorire la formazione delle **comunità energetiche rinnovabili** (vedasi anche Capitolo 4.9.2).

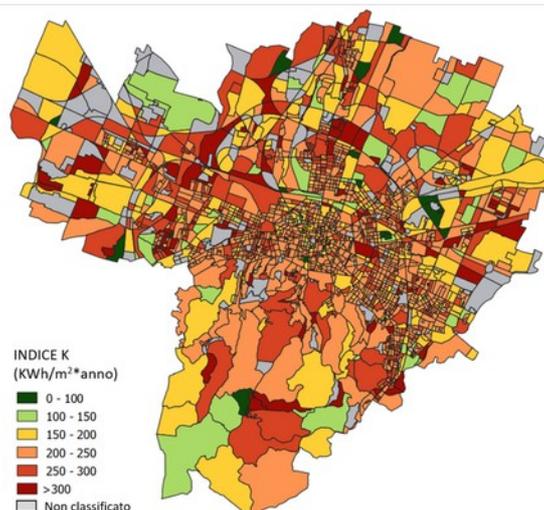
A titolo di esemplificazione del lavoro di georeferenziazione, nelle figure 4.1-4.4 si illustrano:

- la mappa dei consumi di gas del 2018 confrontata con quella del PEC del 2007 (è stata assunta la medesima scala di rappresentazione, traducendola dai tep adottati nel PEC ai metri cubi di gas)

²⁴ La mappatura del potenziale idrotermico/geotermico, nonché del calore di scarto derivante da processi industriali o da attività terziarie (ad es. calore riemesso in atmosfera da sistemi di raffreddamento di supermercati, logistica, centri di calcolo) potrebbe essere sviluppata in collaborazione con l'Università di Bologna e/o i centri di ricerca presenti sul territorio (ENEA, CNR, ...)

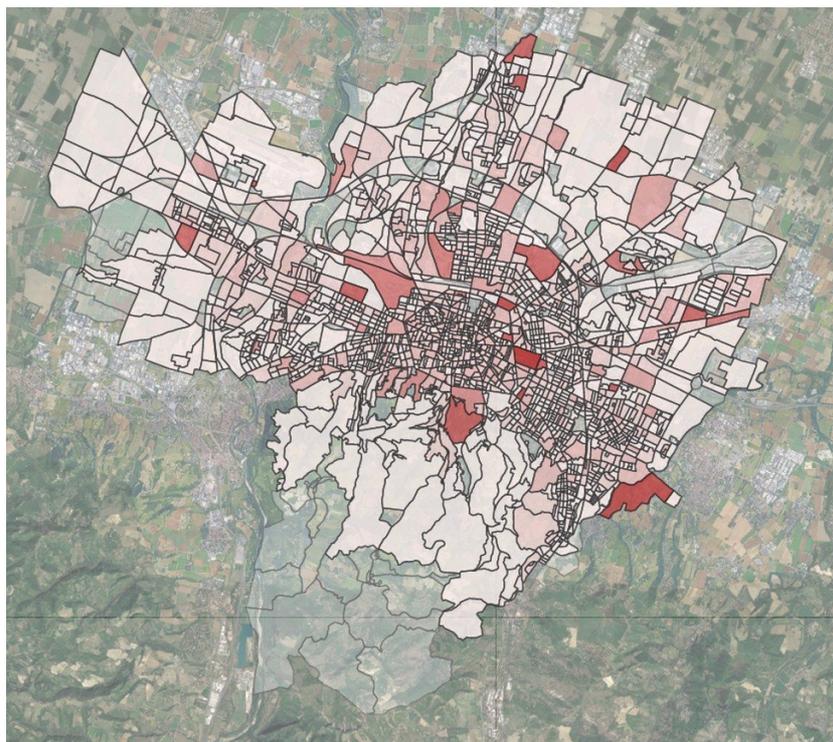
- mappe esemplificative di due zone della città con l'indicazione della categoria di consumo delle utenze gas
- mappe esemplificative di due zone della città con l'indicazione della radiazione solare incidente sulle coperture degli edifici.

Ai fini di una zonizzazione del territorio comunale in termini di opportunità/priorità di intervento a livello edilizio per la riqualificazione energetica, la mappatura dei consumi di gas dovrà essere adeguatamente incrociata con la mappatura riportata nel PUG del comportamento energetico a scala di isolato dell'edificato bolognese. La procedura da cui deriva la mappatura del PUG si basa sul calcolo di un indice K di efficienza energetica ($\text{kWh/m}^2 \cdot \text{anno}$) a partire dai dati di prestazione energetica complessiva (E_{Ptot}) riportati negli Attestati di Prestazione Energetica (APE) degli edifici forniti dal Comune in relazione ai relativi dati catastali (Foglio, Particella catastale e subalterno). Integrando tali dati con informazioni di tipo geometrico, i valori di E_{Ptot} sono stati mediati, prevedendo un peso pari alla superficie utile, prima su base catastale e successivamente su scala di isolato.



La mappatura dei consumi e delle fonti energetiche potrà sovrapporsi a quella della fragilità microclimatica e di rischio idraulico e idrogeologico, al fine di garantire coerenza tra le scelte di rigenerazione urbana ed edilizia in termini di mitigazione con quelle in termini di adattamento.

Fig. 4.1: Comune di Bologna – Consumi delle utenze di gas naturale aggregati per isole censuarie – anno 2018 [unità di misura della scala di graduazione dei colori = Smc] (Fonte: Hera Distribuzione, elaborazioni La ESCO del Sole)



* le isole censuarie in cui non sono presenti utenze di gas non risultano colorate

Fig. 4.2: Comune di Bologna – Consumi delle utenze di gas naturale aggregati per isole censuarie – anno 2007 [unità di misura della scala di graduazione dei colori = tep] (Fonte: Hera, elaborazioni La ESCO del Sole)

2 - 1 - 3 - 1 - 4 - 1 - 5 - 1 - 6 - 1 - 7 - 1 - 8 - 1 - 9 - 1 - 10 - 1 - 11 - 1 - 12 - 1 - 13 - 1 - 14 - 1 - 15 - 1 - 16 - 1 - 17 - 1 - 18 - 1 - 19 - 1 - 20 - 1 - 21 - 1 - 22 - 1 - 23 - 1 - 24 - 1 - 25 - 1 - 26 - 1 - 27 - 1 - 28 - 1 - 29 - 1 - 30 - 1 - 31 - 1 - 32 - 1 - 33 - 1 - 34 - 1 - 35 - 1 - 36 - 1

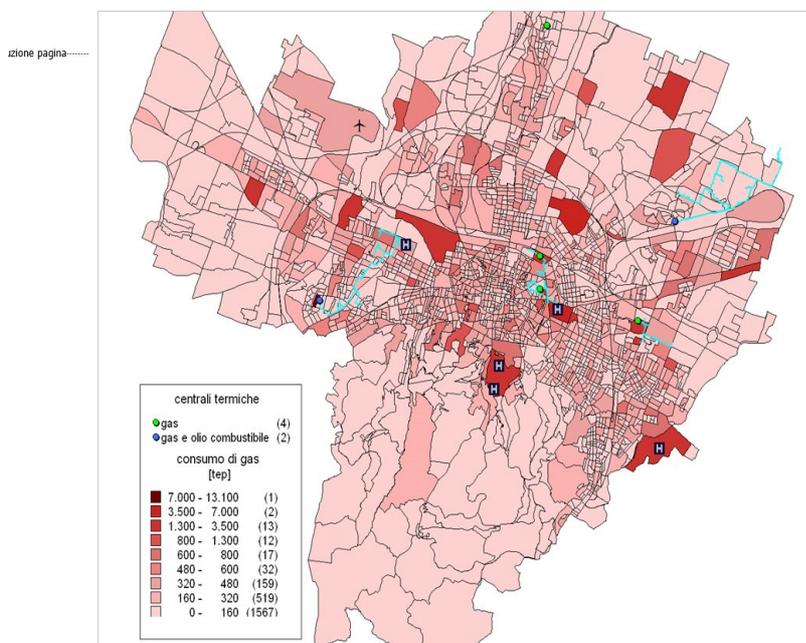


Fig. 4.3: Comune di Bologna – Esempi di mappatura delle utenze gas per via e numero civico e per fascia di consumo – anno 2018 [unità di misura della scala di graduazione dei colori = Smc] (Fonte: Hera, elaborazioni La ESCO del Sole)

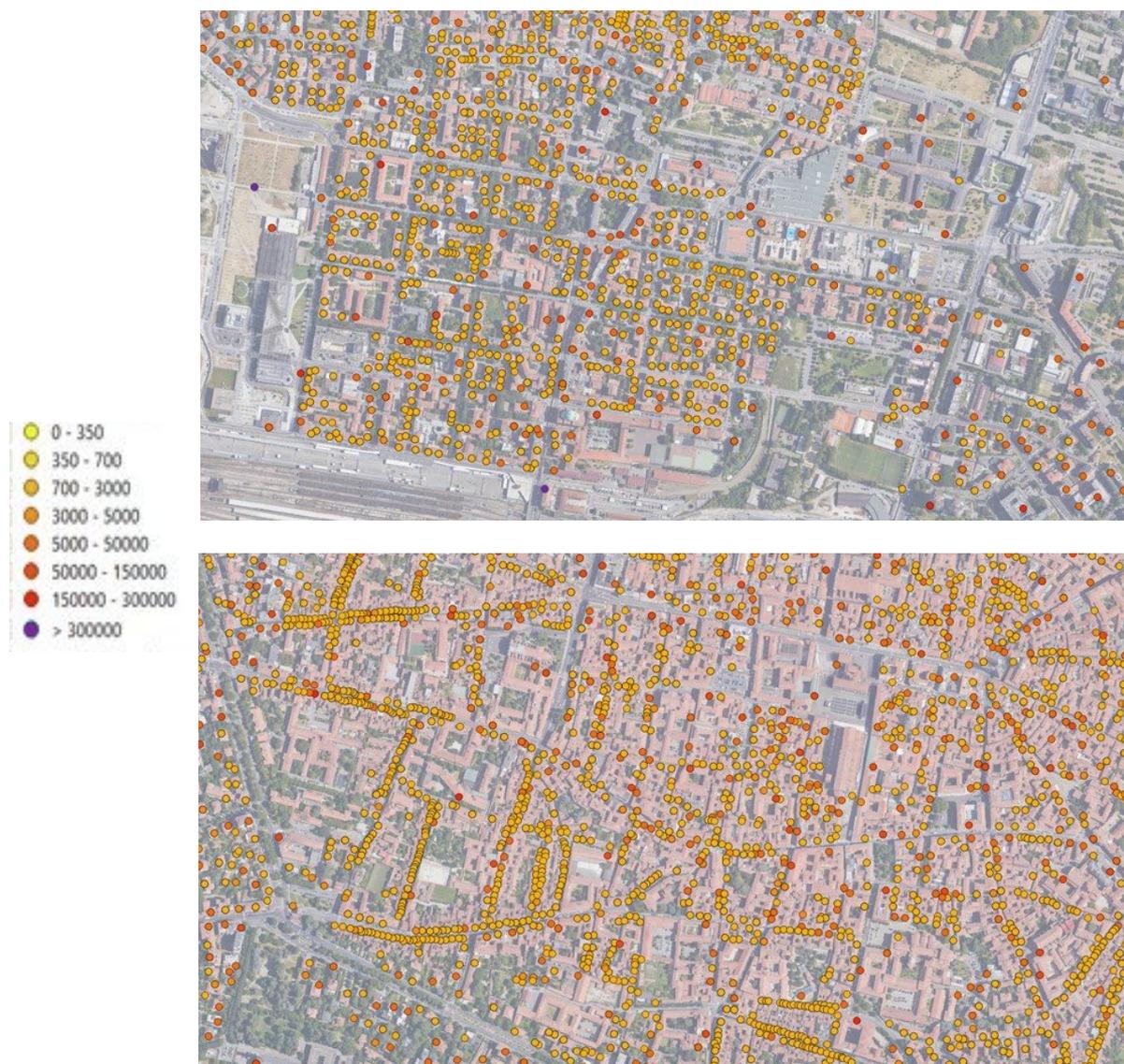
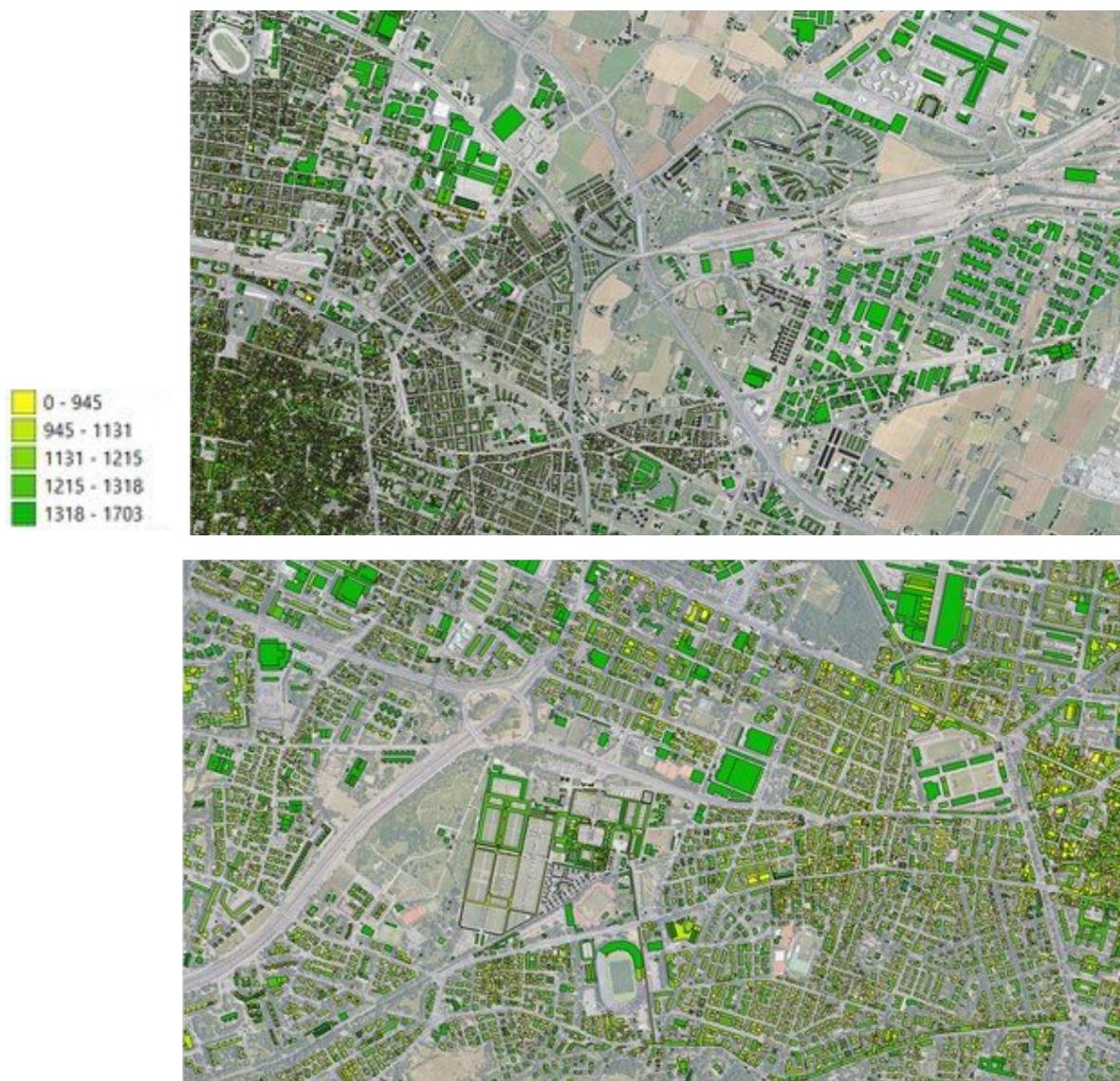


Fig. 4.4: Comune di Bologna – Esempi di mappatura della radiazione solare incidente media annua sulla copertura degli edifici [unità di misura della scala di graduazione dei colori = kWh/m²] (Fonte: SIT Comune di Bologna)



4.4 - Piano Generale del Traffico Urbano

Il Piano Generale del Traffico Urbano di Bologna, adottato a novembre 2018 e, successivamente all'iter di osservazioni pubbliche, approvato il 2 dicembre 2019, è stato aggiornato contestualmente alla redazione del PUMS della Città metropolitana di Bologna. All'interno del PUMS sono proposti e valutati gli scenari e gli interventi infrastrutturali che accompagneranno l'evoluzione della città: lo scenario di progetto del PUMS viene quindi assunto dal PGTU come riferimento anche ai fini della coerenza delle azioni che lo compongono.

Gli ambiti di cui si compone il PGTU sono:

- mobilità pedonale (pedonalizzazioni, rete dei percorsi pedonali, percorsi sicuri casa-scuola e casa-lavoro, abbattimento barriere architettoniche);
- perimetrazioni: Aree pedonali, ZTL, Zone a traffico moderato (zone 30, strade e zone residenziali), etc.;
- mobilità ciclistica (rete portante e di supporto e relativi servizi a partire dalle indicazioni del Biciplan);
- trasporto pubblico urbano e metropolitano (definizione della rete e relativi servizi a partire dagli indirizzi scaturiti dal PUMS);
- classificazione funzionale della rete viaria;
- interventi prioritari di messa in sicurezza della rete viaria e di risoluzione di criticità della circolazione;
- sistema della sosta e dei parcheggi in sede propria e in struttura;
- mobilità innovativa (smart mobility, ITS, MAAS, shared mobility, mobility management, mobilità elettrica, etc.);
- logistica urbana, piano merci (a partire dagli indirizzi scaturiti dal PUMS).

Fig. 4.5: Tram, percorso della Linea Rossa nella città di Bologna (fonte: PGTU Comune di Bologna)

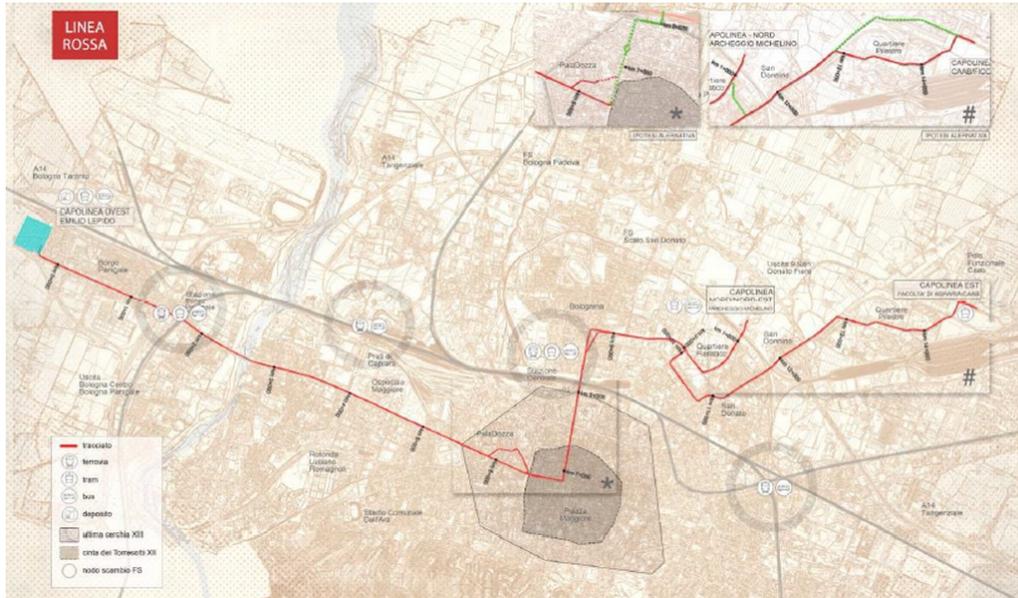


Fig. 4.6: Previsione di lungo periodo del sistema tranviario di Bologna (fonte: PGTU Comune di Bologna)

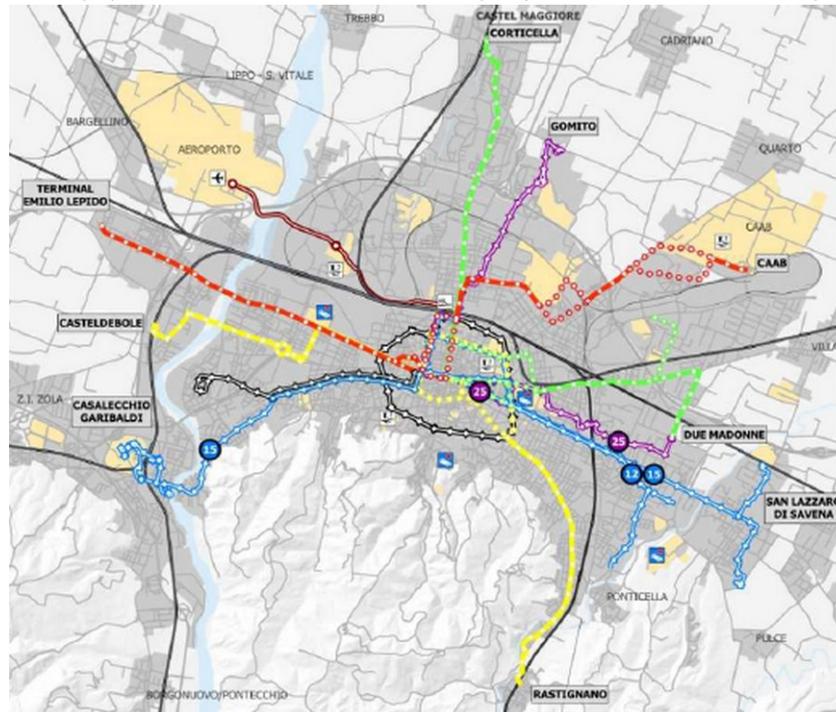


Fig. 4.7: Rete portante multi modale di Bologna sovrapposta con flussi ciclistici (giallo) e pedonali (verde) (fonte: PGTU Comune di Bologna)

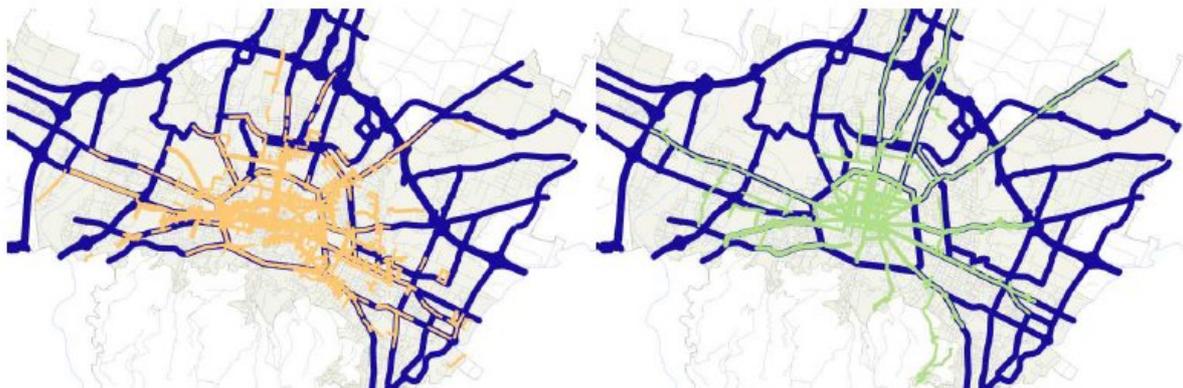


Fig. 4.8: Rete portante multimodale di Bologna sovrapposta con assi portanti del TPL (tranvie in arancione e filovie in rosa) (fonte: PGTU Comune di Bologna)

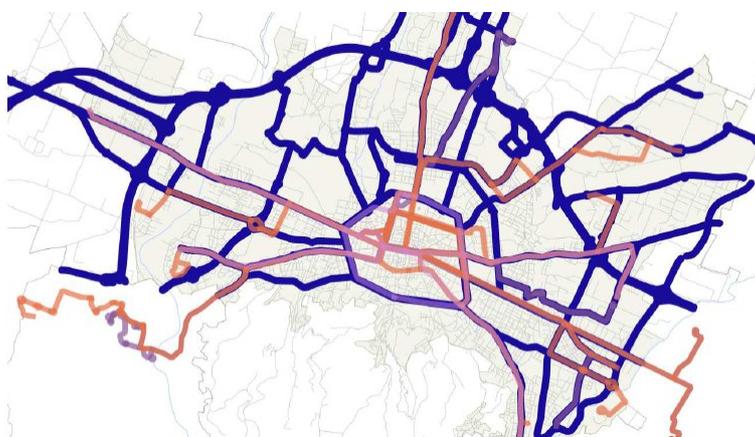
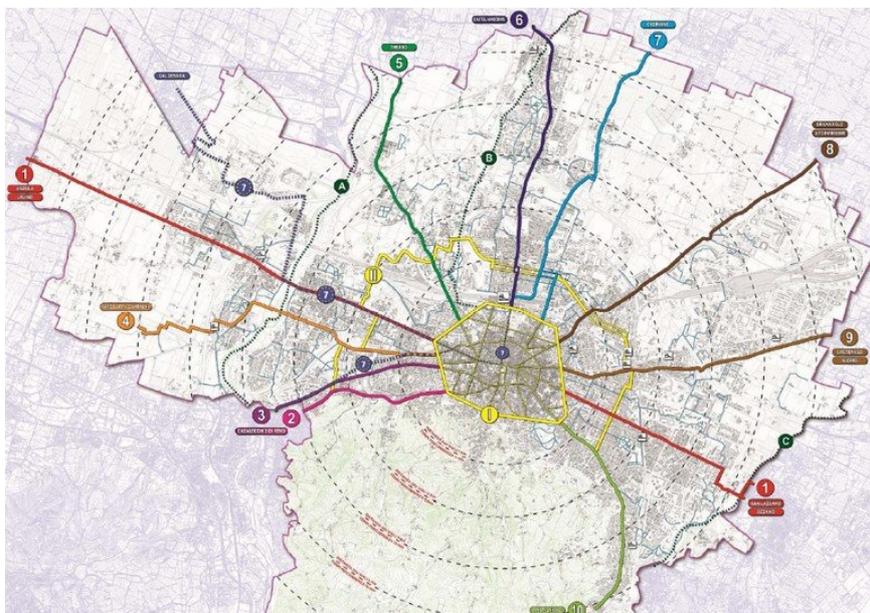


Fig. 4.9: Rete portante ciclistica di Bologna (fonte: Biciplan Comune di Bologna)



4.5 - Stakeholder engagement

Il coinvolgimento degli stakeholder è un elemento importante nel percorso di preparazione e di attuazione del PAESC, già applicato da parte della città di Bologna in occasione della redazione del PAES (2012), del Piano di Adattamento BlueAp (2015) e nelle fasi di monitoraggio dei due piani.

Nel caso del PAES l'Amministrazione comunale aveva predisposto un protocollo d'intesa rivolto agli stakeholder, rendendoli promotori del PAES stesso. I sottoscrittori del protocollo sono le associazioni professionali (ordine degli architetti e degli ingegneri, ordine dei periti), le associazioni di categoria (CNA, Unindustria, LegaCoop), le associazioni ambientaliste (Legambiente) e le realtà rilevanti del territorio (Hera distribuzione gas, Teleriscaldamento Hera, l'Università, gli ospedali, l'Aeroporto, l'ENEA, le Cooperative di abitanti).

Il percorso partecipativo del Piano di Adattamento BlueAp era stato strutturato in diversi step, vista la poca diffusione all'epoca delle conoscenze sulle tematiche climatiche. Sono state organizzate due plenarie informative con la cittadinanza, incontri tematici e di approfondimento con esperti incontri (sessioni plenarie, incontri tematici, di approfondimento e focus group che hanno visto la partecipazione di diversi stakeholder (Enti pubblici e partecipate, Università, multiutilities, consorzi e gestori di servizi, associazioni di categoria e di consumatori, associazioni ambientaliste, imprese e fondazioni) che poi sono diventati attuatori delle azioni del piano stesso.

Il lavoro preparatorio del PAESC si è dunque avvalso della ripresa del dialogo con gli stakeholder che erano già stati coinvolti per il PAES e per il Piano di adattamento. Considerata la situazione di emergenza determinata dalla pandemia da Covid-19, il confronto è avvenuto attraverso l'invio di questionari, incontri virtuali con alcuni operatori e tavoli digitali aperti agli operatori.

I tavoli digitali sono stati due:

- 8 settembre 2020: tavolo di confronto sugli obiettivi di adattamento al 2030, relativamente alla gestione delle acque e delle fragilità del territorio in occasione di eventi non convenzionali. Il tema delle ondate di calore e del microclima urbano è stato invece oggetto di un approfondimento all'interno del percorso di redazione del PUG di Bologna, svolto in sinergia con istituti di ricerca e università.
- 15 settembre 2020: tavolo di confronto sugli obiettivi di mitigazione al 2030, scenario di anticipazione della neutralità carbonica al 2040 e sulla tematica di adattamento ai cambiamenti climatici.

In occasione degli incontri virtuali sono state raccolti i punti di vista dei partecipanti. Il lavoro è proseguito con l'invio di un breve questionario e la raccolta di ulteriori contributi in forma scritta.

Di seguito si riportano gli elementi principali emersi dal confronto con gli stakeholder e utili alla redazione del Piano d'Azione.

Adattamento

Gli stakeholder sono stati invitati ad esprimersi sulle strategie ed obiettivi del Piano di Adattamento BlueAp per comprendere se possano essere ritenuti ancora sfidanti al 2030; se nel frattempo sono stati superati o modificati da normative o da piani di settore più recenti; se sono emerse nuove tematiche da integrare nella nuova strategia di adattamento di Bologna al 2030.

Nel seguito si riportano gli elementi principali emersi dal confronto, ricapitolati per punti.

Aggiornamenti nella pianificazione e nella normativa di settore

Regione Emilia-Romagna - RER ha avviato la fase di riesame e aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque-PTA, principale strumento di pianificazione regionale in tema acque. L'aggiornamento individuerà le misure da attuare per il periodo 2021-2027 per conseguire gli obiettivi di qualità dei corpi idrici e la tutela quali-quantitativa della risorsa idrica, garantendo un approvvigionamento idrico sostenibile nel lungo periodo. Pertanto alcuni indicatori ed obiettivi della strategia di adattamento di Bologna che rientrano nelle specifiche competenze regionali potranno essere modificati nei prossimi anni nell'ambito della nuova programmazione del PTA e dei Piani di Gestione dei Bacini Idrografici.

Sia RER che Città Metropolitana hanno ribadito l'importanza di garantire coerenza tra i diversi livelli di pianificazione. Inoltre Città Metropolitana ha posto l'attenzione su alcune misure del PTM finalizzate al miglioramento dell'assetto idrogeologico, idrologico e idraulico e al potenziamento delle aree verdi urbane ritenute importanti anche per la strategia di adattamento della città di Bologna.

Riguardo alle modifiche normative intervenute in questi anni RER e Atersir hanno segnalato che:

- la DGR 2067/2015 ha aggiornato la metodologia di definizione del Deflusso Minimo Vitale-DMV, individuando un valore minimo di riferimento estivo (per il periodo tra maggio-settembre) e uno invernale (per il periodo ottobre-aprile). Risulta quindi superato il valore minimo annuale riportato nel Piano di Adattamento BlueAp.
- la deliberazione di ARERA 917/2017 ha modificato il calcolo delle perdite nei sistemi acquedottistici, introducendo un macro-indicatore che tiene conto delle perdite lineari e percentuali, calcolate a scala di distretto, e del livello di qualità tecnica del gestore.

Visto il buon livello di efficientamento già raggiunto in questi anni sul sistema acquedottistico della Città Metropolitana di Bologna, Atersir ha evidenziato che per conseguire ulteriori consistenti riduzioni saranno necessari investimenti molto rilevanti finalizzati soprattutto al rinnovo integrale di larga parte delle attuali reti d'acquedotto.

Consumi idrici domestici e non domestici

Atersir segnala che al 2030 l'obiettivo di 130 l/abitante/giorno sia da considerarsi ancora attuale in quanto è migliorativo rispetto all'obiettivo del vigente PTA (150 l/abitante/giorno) ed è coerente rispetto all'andamento dei consumi idrici domestici che negli ultimi anni hanno subito un arresto rispetto al trend di diminuzione che si era riscontrato fino al 2013.

Per quanto riguarda i consumi idrici non domestici, Atersir ritiene che dati gli attuali valori di consumo non domestici per il comune di Bologna (circa 9 Mmc/anno) e la flessione registrata rispetto al 2000 (-15%), l'obiettivo del Piano di Adattamento BlueAp (< 5 Mmc/anno) rimane decisamente ambizioso anche al 2030.

Rimozione del carico inquinante recapitato alle acque superficiali

Atersir ed Hera rispetto a questa tematica hanno rimarcato la mancanza di un piano provinciale di indirizzo, previsto dal PTA e mai redatto, che avrebbe dovuto individuare gli interventi necessari al raggiungimento di una rimozione del carico inquinante del 50%. Tale obiettivo rimane al 2030 decisamente sfidante sebbene in questi anni siano stati programmati e realizzati diversi interventi riguardanti il risanamento di alcuni canali per risolvere le criticità derivanti da immissione di acque reflue domestiche non depurate in ambito urbano.

Approvvigionamento idropotabile e riuso delle acque

Gli stakeholder segnalano che viste le criticità dovute ai recenti periodi siccitosi e all'evoluzione climatica attesa occorrerà considerare con particolare attenzione il tema della disponibilità della risorsa idrica utilizzabile per l'approvvigionamento idropotabile.

Se da una parte occorre contenere l'uso di acque sotterranee, riserva strategica d'emergenza, l'attuale assetto infrastrutturale che si basa sulle acque superficiali del torrente Setta e del fiume Reno appare sfruttato ad un livello prossimo alle sue potenzialità, considerando anche la necessità di mantenere nei corsi d'acqua deflussi ecologici coerenti con gli obiettivi di tutela e risanamento. In relazione agli scenari di cambiamento climatico, Hera ha avviato alcuni studi per approfondire come le variazioni della piovosità possano incidere sulle fonti superficiali e profonde, attraverso modelli e analisi che si avvalgono di competenze plurime (Centro Meteorologico per i Cambiamenti Climatici, Regione Emilia-Romagna/ARPA, Unibo).

Alcuni stakeholder sottolineano che sarà strategico valutare l'integrazione del sistema idrico lungo i principali corsi d'acqua (es. Reno), collegando e sfruttando le potenzialità di invasi esistenti e nuovi e potenziare il riuso delle acque depurate per usi non potabili, già sperimentato con successo sul depuratore IDAR da parte della Bonifica Renana. Si ribadisce inoltre l'importanza del ruolo

della Cabina di Regia che, sotto la guida della RER, riunisce e coordina i diversi stakeholder nella gestione e ottimizzazione della risorsa idrica.

Mitigazione

Relativamente agli aspetti della mitigazione, gli stakeholder sono stati invitati a esprimersi rispetto alla fattibilità di accelerare il processo di decarbonizzazione degli usi energetici urbani, attraverso l'accelerazione del tasso di riqualificazione energetica degli edifici (puntando alla riqualificazione profonda) e attraverso la conversione a vettori energetici rinnovabili (elettrificazione -anche nei trasporti- e incremento della produzione elettrica da FER, biogas, idrogeno).

Nel seguito riportiamo gli elementi principali emersi dal confronto, ricapitolati per punti.

Riqualificazione edilizia residenziale

L'accelerazione del tasso di riqualificazione edilizia è fortemente auspicato dagli operatori economici del mondo dell'edilizia e dell'impiantistica, in quanto il settore ha molto sofferto della più che decennale crisi economica e ha ulteriormente subito una battuta d'arresto per via della emergenza sanitaria da Covid-19. Tutti gli stakeholder hanno segnalato che, grazie al superecobonus del 110% istituito dal Governo nell'estate del 2020 (insieme con la possibilità di effettuare la cessione del credito anche verso istituti finanziari e del credito), la richiesta di interventi di riqualificazione da parte dei condomini è notevolmente aumentata (le richieste sono aumentate almeno di 2-3 volte rispetto ai mesi precedenti), senza alcuno sforzo a dover illustrare i vantaggi del risparmio energetico all'utenza finale. Diversi operatori hanno evidenziato la necessità di mettere in piedi una macchina organizzativa ben strutturata (personale qualificato e affidabile per formulare ipotesi di intervento, progettisti e aziende valide che eseguano correttamente i lavori e consentano il riconoscimento dell'incentivo senza incertezze) e l'esigenza di risolvere previamente eventuali abusi edilizi avvenuti negli anni. Entrambi gli aspetti sono visti d'altra parte come l'occasione per riallineare il settore dell'edilizia e garantire continuità di intervento anche negli anni a venire.

Riguardo alla possibilità di attivare interventi di riqualificazione e rigenerazione di intere aree urbane, l'Università di Bologna ha espresso la propria disponibilità a lavorare per la costruzione di distretti a energia positiva (PED).

Riqualificazione edilizia terziario ed efficientamento impianti e apparecchiature delle imprese

Gli stakeholder segnalano che il settore terziario è quello più in difficoltà in questo momento per essere in grado di essere promotore di interventi di

riqualificazione energetica delle proprie strutture, sia perché il 110% non si applica a tale settore, sia perché diverse attività terziarie sono state pesantemente colpite dalla pandemia (tra queste un esempio significativo è quello dell'Aeroporto), che ha chiaramente spostato l'attenzione molto più sulle modalità attraverso cui garantire l'occupazione e la continuità delle attività, che non su interventi di decarbonizzazione. Si ritiene che sia opportuno recuperare questo gap attraverso forme di sostegno, rivolte in particolare alle piccole imprese (tagliate fuori dai fondi nazionali che alimentano investimenti di alcuni milioni di euro).

Produzione energetica da FER

Relativamente alla produzione elettrica locale da FER, Bologna vanta l'esperienza dell'impianto fotovoltaico del CAAB-FICO e del progetto GECO (vedasi capitolo 4.9.2 per maggiori dettagli), che ha concretizzato il primo esempio di comunità energetica rinnovabile sul territorio bolognese. Le cooperative di abitanti hanno espresso grande interesse a replicare l'esperienza del progetto GECO sui propri edifici e si può facilmente ritenere che, così come per il superbonus del 110%, non appena il quadro attuativo e operativo delle nuove norme a favore degli autoconsumatori di energia rinnovabile sarà definito, diversi condomini privati manifesteranno rapidamente il proprio interesse per l'installazione di un impianto fotovoltaico. Insieme all'utilizzo di tutta la superficie disponibile delle coperture degli edifici, il progetto GECO ha indicato anche l'opportunità di recuperare i parcheggi e le aree urbanizzate libere per l'installazione di pensiline fotovoltaiche, al fine di alimentare le comunità energetiche. Su questo aspetto ha espresso interesse anche Hera per realizzare strutture di ricarica per i veicoli elettrici; Hera ha inoltre in progetto di realizzare almeno un Energy Park in un'area di Bologna esterna al tessuto urbanizzato (con fotovoltaico a terra in aree dismesse, agrovoltaiico, orti urbani, aree esondate con fotovoltaico galleggiante, stoccaggio di acqua).

Diversi stakeholder hanno segnalato di essere pronti a sostenere l'avvio delle comunità energetiche, in particolare nella forma di gruppi di autoconsumo collettivo, con impianti realizzati presso i condomini.

Riguardo alla copertura da FER dei propri usi energetici, l'Aeroporto ha segnalato di provvedere dal 2019 alla fornitura di energia elettrica rinnovabile e alla compensazione delle emissioni di CO₂ indotte dagli usi energetici che fanno ancora uso di combustibili fossili. L'Aeroporto è un esempio di come il settore terziario (in particolare nel caso delle utenze di consumo rilevante o di raggruppamenti di più utenze di medio consumo) si sta già organizzando per l'acquisto di energia elettrica prodotta da FER o per compensare le proprie emissioni di CO₂.

Riguardo alla sostituzione dei combustibili fossili con fonti rinnovabili, Hera ha segnalato la produzione da biogas nel proprio impianto di Sant'Agata Bolognese e le progettualità in corso per il power-to-gas e l'idrogeno.

La produzione di biogas di Hera è attualmente destinata all'uso nei trasporti (due distributori in Bologna erogano il biogas prodotto nell'impianto di Sant'Agata e TPER ha avviato una partnership per l'uso di biogas in alcuni dei propri veicoli a metano), ma se i processi autorizzativi fossero semplificati e resi coerenti con le tempistiche degli incentivi, ci sarebbero i presupposti per una rapida realizzazione di nuovi asset che consentirebbero l'immissione di biogas direttamente nella rete metano cittadina. Hera segnala inoltre che la copertura di gas naturale distribuito in rete con biogas (o con power-to-gas, ovvero gas di sintesi prodotto con l'utilizzo di elettricità prodotta da FER) e con idrogeno è in ogni caso un'operazione definita a livello nazionale e si devono tenere in considerazione le quantità valutate nel PNIEC (che prevede una percentuale dell'1,8% di biogas sulla domanda previsionale complessiva di gas al 2030, mentre sull'idrogeno è al momento assente un preciso quadro regolatorio). Il presupposto di base è che sia il mondo industriale che quello politico sta via via riponendo maggiori aspettative nella produzione di idrogeno. Questo vettore è oramai considerato una soluzione adeguata per decarbonizzare alcuni usi finali (ad es. i trasporti di lungo raggio e settori industriali). Non è però ancora chiaro fino a che punto potrà avvenire il blending e/o se servirà una infrastruttura dedicata al vettoriamento dell'idrogeno. Al momento, SNAM ha sperimentato un blending pari al 10% che potrebbe aumentare già l'anno prossimo. Tuttavia non esiste ancora una regolazione sulla "qualità tecnica" della molecola idrogeno da iniettare in rete.

Hera segnala ancora che il Green Deal ha individuato la strategia del sector coupling (accoppiamento tra settore elettrico e gas) come via per la transizione energetica, superando la tesi che una elettrificazione spinta dei consumi sia sufficiente per la decarbonizzazione. Pertanto, fermo restando che il vettore elettrico giocherà un ruolo centrale nella transizione energetica, è oramai opinione consolidata che sarà necessario ricorrere a tutti i vettori puliti con particolare riferimento ai gas rinnovabili (questa impostazione ha trovato riscontro anche nel nostro ordinamento non solo nel PNIEC, ma anche nel DCO 39/20 di Arera e nelle iniziative di Confindustria e del MiSE legate allo sviluppo di una filiera nazionale dell'idrogeno). Hera aggiunge che nel processo di decarbonizzazione, i nuovi gas presentano un duplice vantaggio:

- Evitano costi di switching per i clienti industriali gas intensive
- Consentono lo stoccaggio della produzione elettrica da FER non programmabili altrimenti soggette a curtailment. Questa possibilità non rappresenta un vantaggio solo in termini di stoccaggio energetico tout court, ma consente di sfruttare la rete gas i cui costi di realizzazione sono già stati sostenuti dalla collettività di riferimento. In altre parole una elettrificazione spinta di consumi ora alimentati a gas presupporrebbe

ingenti investimenti sulla rete elettrica, comportando un necessario aumento delle bollette per il consumatore finale.

Quanto alle tempistiche del processo è difficile identificarle oggi, tuttavia facendo una sintesi tra gli scenari Gas For Climate e della Commissione Europea dovrebbero essere queste le fasi (da interpretare con margine di cautela):

- gas naturale a supporto del phase out dal carbone fino al 2025
- 2025- 2035 graduale sviluppo dell'idrogeno blu prodotto da fonte fossile cui viene applicata la CCS. L'idrogeno blu è comunque considerato anch'esso un vettore di transizione
- 2035-2050 graduale sviluppo e affermazione dell'idrogeno verde da utilizzare direttamente o come feedstock per produrre gas di sintesi.

Relativamente alla decarbonizzazione del teleriscaldamento, Hera ha segnalato il progetto di interconnessione tra i sistemi CAAB-Pilastro e Berti-S.Giacomo: declinato sull'arco temporale 2021-2027, il progetto (che prevede un investimento complessivo di oltre 20M€) è finalizzato ad incrementare l'utilizzo di fonte rinnovabile (calore di scarto recuperato dall'inceneritore di rifiuti del Frullo) per la produzione di fluido termovettore; l'interconnessione porta vantaggi energetici e ambientali per la sostituzione della fonte energetica, cui si sommano benefici legati al potenziale di maggior penetrazione del teleriscaldamento urbano (grazie all'incremento di potenza erogabile).

Formazione tecnica dei professionisti e coinvolgimento della cittadinanza

La formazione dei professionisti e l'informazione/sensibilizzazione dei cittadini sono due aspetti su cui tutti gli stakeholder sono d'accordo per poter innescare una transizione energetica efficace.

In particolare l'Università riconosce l'opportunità di diffusione della conoscenza e di senso di responsabilità nelle fasce giovani della popolazione, quelle che attualmente stanno dimostrando maggiore sensibilità ai temi dei cambiamenti climatici.

CNA ritiene che il superbonus del 110%, portando a un incremento della domanda da parte dei cittadini, costituisca l'occasione per formare i futuri tecnici, selezionando giovani che si stanno avviando nel mondo del lavoro dell'efficienza energetica e delle FER, affiancandoli ai professionisti già attivi sul mercato e consentendo l'occasione di esperienza diretta in campo (attivazione di tirocini curricolari effettuati presso gli studi professionali).

Per conseguire l'obiettivo di una sensibilizzazione estesa a tutta la comunità CNA ritiene che sia utile impostare un piano di comunicazione che:

- impegni permanentemente alcuni spazi

- unisca luoghi fisici a luoghi virtuali per intercettare tipologie di utenza diverse
- preveda a monte come gestire le richieste indotte dalla comunicazione
- offra degli spunti di riflessione sulle problematiche e sottolinei il determinante ruolo che i singoli possono giocare, senza proporre soluzioni preimpostate.

Mobilità sostenibile

Il tema della mobilità sostenibile è stato affrontato dall'Aeroporto, che risulta rappresentativo delle realtà economiche che operano sul territorio bolognese: attraverso il Mobility Management aziendale si sta definendo nel Piano della Mobilità Sostenibile per i lavoratori della comunità aeroportuale, con incentivo del ricorso al car pooling per coloro che utilizzano il mezzo privato, la promozione dell'utilizzo delle biciclette (attraverso l'accesso ai contributi erogati dal Comune di Bologna per l'acquisto di bici e cargo bici a pedalata assistita, con la realizzazione di nuovi spazi di sosta e rastrelliere in aeroporto e con l'impegno a migliorare l'accessibilità ciclabile all'aeroporto, in collaborazione con il Comune) e l'utilizzo della app Jojob e l'attivazione di premi dedicati ai dipendenti più "virtuosi" (abbonamenti gratuiti alla palestra aziendale, abbonamenti al bike sharing, minuti di car sharing Corrente, sconti sul trasporto pubblico).

4.6 - Strumenti di incentivazione

Per promuovere l'efficienza energetica sono disponibili da diversi anni strumenti di incentivazione che vanno dalle detrazioni fiscali, al conto termico, fino al sistema dei certificati bianchi.

Le **detrazioni fiscali** per la realizzazione sugli edifici residenziali di interventi di efficienza energetica (serramenti, sostituzione di caldaie, isolamento involucri) sono state istituite con la legge 296/2006. Da allora con l'Ecobonus sono state introdotte aliquote di detrazione differenziate in base all'intervento realizzato, al fine di legare maggiormente il beneficio economico al risparmio energetico conseguibile. Lo strumento della detrazione è risultato particolarmente efficace nella sostituzione dei serramenti e nel rinnovo del parco caldaie con quelle a condensazione. Ha mostrato un'efficacia minore nella diffusione di interventi di isolamento termico degli edifici che, probabilmente per la complessità realizzativa e per gli investimenti da sostenere, in genere si sono limitati a porzioni limitate degli edifici (ad esempio isolamento di solai e coperture, cappotti parziali sulle pareti esposte a nord). Per incentivare maggiormente l'efficientamento energetico dei condomini, nel 2013 le relative detrazioni sulle parti comuni sono state incrementate al 75% (Ecobonus parti comuni) e fino all'85% per interventi di riqualificazione energetica realizzati insieme a interventi di riduzione del rischio sismico.

Il Decreto Rilancio, convertito recentemente con la legge n. 77 del 17 luglio 2020, ha maggiorato ulteriormente l'aliquota dell'**Ecobonus** fino al **110%** e ha potenziato il meccanismo della **cessione del credito**, rendendolo accessibile ad una platea più ampia di contribuenti e di interventi, ricomprendendo oltre al Superbonus anche tutti gli altri incentivi per la riqualificazione energetica degli edifici. La cessione del credito o lo sconto in fattura sono alternativi alla detrazione e oltre a bypassare il problema dei soggetti incapienti dal punto di vista fiscale, possono contribuire a ridurre notevolmente la spesa da sostenere al momento della realizzazione dell'intervento.

Un ulteriore incentivo, in vigore dal 2012, è il **Conto Termico** che prevede un contributo, non superiore al 65% della spesa ammissibile, per interventi di efficienza energetica (serramenti, isolamento involucro opaco, trasformazione in edifici nZEB) realizzati dalla Pubblica Amministrazione; sistemi per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili (solare termico, caldaie a biomassa) e ad alta efficienza (pompe di calore, sistemi ibridi scaldacqua a pompa di calore) per la Pubblica Amministrazione, imprese e privati. Il conto termico può essere richiesto direttamente dai soggetti beneficiari dell'incentivo oppure tramite una ESCo (Energy Service Company) con la sottoscrizione di un contratto di prestazione energetica per le Pubbliche Amministrazioni e un contratto di servizio energia per i privati.

Il ruolo delle **ESCo (Energy Service Company)** quali operatori che si assumono l'onere dell'investimento iniziale e il rischio dell'efficacia di un intervento di efficientamento energetico, facendosi ripagare attraverso il risparmio energetico conseguito, è andato rafforzandosi negli ultimi dieci anni e ormai vede un mercato maturo, con anche la creazione di filiere di operatori nei settori della finanza, delle diagnosi energetiche, della progettazione, della fornitura e della esecuzione dei lavori.

Relativamente agli incentivi per la **produzione elettrica da fonti rinnovabili**, valgono gli incentivi previsti dal D.M. 04/07/2019 (cosiddetti **incentivi FER1**) finalizzati a promuovere la diffusione di impianti di produzione di piccola, media e grande taglia (fotovoltaici di nuova costruzione, eolici on shore, idroelettrici e quelli a gas di depurazione). L'incentivo viene erogato agli impianti risultati in posizione utile nelle graduatorie di una delle sette procedure concorsuali di Registro o Asta al ribasso sul valore dell'incentivo, redatte dal GSE sulla base di specifici criteri di priorità.

Nel 2020 è stato introdotto, inoltre, uno specifico incentivo per gli impianti a fonti rinnovabili realizzati in configurazione di **autoconsumo collettivo o di comunità energetica** (per maggiori dettagli vedasi Capitolo 4.9.2).

La **mobilità sostenibile** usufruisce fino al 31 dicembre 2021 dell'ecobonus statale per l'acquisto di un ciclomotore o motociclo o di un'**autovettura** a ridotto impatto ambientale (ibrida plug-in ed **elettrica**). Inoltre per il 2020 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha attivato un "**bonus mobilità**" per l'acquisto di mezzi o servizi di mobilità sostenibile (biciclette, anche a pedalata assistita; veicoli per la **micromobilità elettrica** quali monopattini, hoverboard e segway; utilizzo dei servizi di sharing mobility).

Il Comune di Bologna ha reso disponibili a partire da dicembre 2019 contributi nell'ambito della VI^a campagna di incentivi per l'acquisto di biciclette a pedalata assistita e di "cargo bike" a pedalata assistita. Il fondo stanziato dalla Giunta comunale deriva da risorse messe a disposizione dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Va anche ricordato che nell'ambito delle iniziative di Mobility Management a livello aziendale, sono previste forme di incentivazione per l'acquisto di **abbonamenti** annuali per il **TPL** bolognese.

La realizzazione di **interventi di adattamento** sul fronte privato beneficia sulle residenze di **agevolazioni fiscali** (36%) per la sistemazione a verde (fornitura e messa a dimora di piante o arbusti) di giardini, realizzazione di coperture verdi, giardini pensili e sistemi di ombreggiamento. Non è previsto al momento

alcuna agevolazione/incentivo per interventi sostenuti dai soggetti produttivi o terziari.

Considerando che l'adattamento interessa in maniera rilevante la dimensione degli spazi di proprietà pubblica, strumenti finanziari che possono sostenere investimenti rilevanti su tali spazi possono essere **fondi ministeriali** e finanziamenti a tassi agevolati della Banca Europea degli Investimenti-BEI. Anche le **partnership pubblico-private** (PPP) possono essere attivate per coinvolgere imprese e associazioni del territorio secondo modalità già consolidate sul territorio di Bologna all'interno del progetto GAIA, nell'ambito di interventi di **forestazione urbana**. Forme di partecipazioni miste, pubblico-private, quindi, insieme con i **patti collaborativi** possono essere validi strumenti di coinvolgimento degli stakeholder locali e dei cittadini da estendere anche ad altri ambiti quali la gestione e la manutenzione di aree a verde pubblico e la realizzazione di fasce verdi tampone a compensazione delle emissioni di attività e infrastrutture esistenti.

4.7 - Sensibilizzazione, informazione e formazione

Affrontare la complessità delle questioni legate al cambiamento climatico necessita della collaborazione di tutti i soggetti del territorio per la creazione di una consapevolezza collettiva.

L'istruzione ha un ruolo chiave come veicolo per garantire che le giovani generazioni abbiano le conoscenze e le competenze necessarie per comprendere questioni relative al cambiamento climatico per agire e per essere pronti a vivere in un mondo che cambia. Un ruolo fondamentale è svolto dal sistema dei CEAS regionali con i loro programmi educativi rivolti alle scuole.

L'adozione e la diffusione di comportamenti adeguati da parte della cittadinanza è un aspetto rilevante che necessita di strumenti di informazione e allerta efficienti e di un'attività di formazione adeguata e quanto più diffusa in grado di raggiungere le fasce più deboli.

Il coinvolgimento dei centri di ricerca (CNR, ARPAE, ENEA) e delle università è fondamentale per creare quella base di conoscenza scientifica sulle tematiche climatiche, e delle tecnologie di mitigazione ed adattamento, a supporto delle strategie territoriali ed inclusiva verso le progettualità europee.

I servizi e i laboratori della Rete Alta Tecnologia della Regione Emilia Romagna coordinata da ART-ER sostengono l'innovazione sostenibile del territorio e del tessuto delle piccole e medie imprese.

Infine soggetti privati/aziende/associazioni/altri enti, come ad esempio CNA e gli Ordini professionali, nell'ambito di attività di sensibilizzazione all'interno di progetti specifici, offrono periodicamente corsi di formazione e di aggiornamento delle realtà artigianali e dei professionisti.

Dal punto di vista strutturale l'azione di adattamento dovrebbe derivare da un lato da una maggiore consapevolezza della fragilità del proprio alloggio/edificio e della cultura del rischio. Non da meno è necessario che gli operatori economici che offrono sul territorio bolognese i servizi di progettazione e di interventi di rigenerazione urbana e di riqualificazione edilizia siano in grado di affrontare adeguatamente e congiuntamente le tematiche della mitigazione e dell'adattamento.

Allo svolgimento delle attività di coinvolgimento, sensibilizzazione collaborano insieme al Comune di Bologna diversi soggetti del territorio, come illustrato nel seguito.

Fondazione Innovazione Urbana-FIU

FIU, nell'ambito delle sue attività laboratoriali e di gestione e facilitazione della partecipazione cittadina, svolge attività di supporto nell'informazione e nel coinvolgimento della cittadinanza sui cambiamenti climatici, coordinando iniziative che favoriscano il dialogo, l'interazione e la collaborazione tra la cittadinanza e le realtà attive sul territorio bolognese impegnate contro l'emergenza climatica ed ecologica. In particolare FIU ha collaborato al coinvolgimento e all'organizzazione degli incontri on line con le associazioni e le realtà istituzionali rilevanti del territorio, dedicati al monitoraggio del PAES e del

Piano di Adattamento e alla condivisione delle prossime iniziative previste di mitigazione ed adattamento. Inoltre, a seguito della Dichiarazione di emergenza climatica del Comune di Bologna, FIU cura il nuovo portale Chiara.eco attraverso cui diffondere gli elementi conoscitivi della crisi ecologica e climatica in atto e attraverso cui proporre iniziative di collaborazione per attivare nuovi e concreti processi di cambiamento. In particolare nel periodo fra dicembre 2020 e marzo 2021 ha organizzato 3 incontri pubblici digitali di approfondimento dedicati ai temi della trasparenza e dell'informazione sui dati climatici e a modalità innovative di partecipazione dei cittadini al PAESC ed alla sua attuazione.

BAC, Fondazione Villa Ghigi e Showroom Energia e Ambiente

Bologna Ambiente Comune-BAC è il multicentro della città di Bologna facente parte dei CEAS della Regione Emilia Romagna. I Ceas sono le strutture portanti del sistema di educazione alla sostenibilità in Emilia-Romagna: realizzano attività educative per far crescere - nella popolazione giovane e adulta - conoscenze, comportamenti e capacità di azione su aspetti globali e locali della sostenibilità. Gli ambiti spaziano dalla cittadinanza attiva, pace, democrazia, diritti umani, sviluppo equo e solidale, alla tutela della salute, pari opportunità, protezione dell'ambiente e gestione sostenibile delle risorse naturali.

La Fondazione Villa Ghigi²⁵, attiva dal 1980, persegue la valorizzazione della natura e dell'ambiente e si occupa di educazione ambientale, formazione, divulgazione, analisi e gestione del territorio, a partire dalla gestione dell'omonimo parco e dell'area boscata di Villa Ghigi. In particolare svolge attività di formazione e attività in natura ai servizi educativi ed alle scuole di ogni ordine e grado ed ai cittadini, e partecipa a diversi progetti di creazione, restauro e riqualificazione di spazi verdi e sentieri natura. Dall'Aprile del 2020 partecipa al progetto Interreg Central Europe STRENCH che studia gli effetti del surriscaldamento globale sul patrimonio naturale e culturale per migliorare la capacità del settore pubblico e privato di mitigare l'impatto dei cambiamenti climatici e dei pericoli naturali per un'efficace protezione del patrimonio culturale in situazioni di emergenza.

Lo Showroom Energia e Ambiente²⁶ è uno spazio espositivo di oltre 250 mq sulle tecnologie energetiche efficienti e centro per l'informazione e la divulgazione rivolto a scuole, cittadini ed operatori del settore. Aperto nel 2003 in attuazione del Piano Energetico Comunale "Urban CO2 reduction" del 1999 e sviluppato nell'ambito del Programma Energetico Comunale 2007, con il finanziamento del Ministero dell'Ambiente e il contributo della Regione Emilia-Romagna, lo Showroom è oggi parte del Multicentro per l'Educazione alla Sostenibilità di Bologna. Le attività didattiche dello Showroom sono rivolte alle scuole di ogni ordine e grado, relativamente alle tematiche del risparmio energetico, delle fonti

²⁵ <https://www.fondazionevillaghigi.it/>

²⁶ www.comune.bologna.it/showroom

rinnovabili, della lotta al riscaldamento globale e della riduzione e del riuso dei rifiuti e coinvolgono ogni anno migliaia di studenti.

Oltre alle attività didattiche, lo Showroom pubblica la newsletter "Energia e Ambiente" con scopo informativo e di sensibilizzazione sulle tematiche dell'energia e dell'ambiente. Lo Showroom rappresenta anche il centro logistico e organizzativo di sostegno ai progetti europei, nazionali e regionali rivolti alla cittadinanza e alle scuole.

Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile (AESS)

Fondata dalla Provincia e dal Comune di Modena nel 1999 insieme ad alcune associazioni (fra cui Legambiente e Federconsumatori), dal 2016 AESS ha acquisito fra i soci fondatori la Città Metropolitana di Bologna. Oggi annovera altri 103 soci ordinari, fra cui, dal 2017, anche il Comune di Bologna. L'attività dell'Agenzia è indirizzata principalmente alla prestazione di servizi nei settori del risparmio energetico, del ricorso a fonti energetiche rinnovabili e della riduzione delle emissioni di gas climalteranti. Nel corso degli ultimi anni, nell'ambito della consolidata partecipazione alle iniziative europee della Climate Kic, ha condotto, fra gli altri, alcuni progetti di prossimità locali nella zona industriale ed artigianale Roveri e del quartiere Pilastro, in collaborazione con alcune imprese bolognesi. In particolare sono state delineate le modalità per rendere finanziabili alcuni progetti di risparmio energetico e produzione di energia da FER, come ad esempio un progetto di investimento per 15 M€ ed il risparmio di 22 GWh per la trasformazione del locale agglomerato commerciale in villaggio resiliente o la realizzazione di un impianto micro-idroelettrico all'interno del processo produttivo della Granarolo per la produzione fino a 30 MWhe. Tali iniziative hanno contribuito al successo del progetto GECO per la sperimentazione e la diffusione delle Comunità energetiche rinnovabili (vedasi Capitolo 4.9.2).

4.8 - Progettualità e network in ambito europeo

Alla complessità della questione climatica va associata la volatilità, l'ambiguità e l'incertezza del periodo storico che stiamo vivendo e la velocità dei cambiamenti dovuti alla digitalizzazione mondiale.

Ciò necessita di una capacità dei territori, da un lato di contribuire attraverso i network nazionali e internazionali alla discussione e condivisione di buone pratiche e migliori pratiche esistenti, dall'altro lato di saper costituire partenariati internazionali per lo sviluppo di nuove progettualità che permettono di anticipare i bisogni locali e di affrontare in modo sinergico le problematiche globali. Il comune di Bologna è attivo in diverse reti e partecipa alla redazione e attuazione di progetti europei sui temi dello sviluppo sostenibile e lotta ai cambiamenti climatici.

Progetto LIFE CLIVUT

Il progetto LIFE CLIVUT²⁷, sul valore climatico del verde e degli alberi, ha lo scopo di creare uno strumento di gestione del patrimonio arboreo finalizzato alla mitigazione del Riscaldamento Globale e dei suoi effetti sull'ecosistema urbano. Partendo dal ruolo chiave del verde urbano nella mitigazione climatica, e tramite un approccio eco-sistemico, le azioni del progetto puntano ad un maggiore utilizzo delle aree verdi pubbliche e ad aumentare gli spazi verdi e gli alberi in città, allo scopo di migliorare la salute e il benessere dei cittadini. Il progetto mira ad aumentare la capacità di progettazione del verde urbano degli urbanisti ed alla sensibilizzazione, coinvolgimento dei cittadini nella gestione de Verde Urbano, crescita della consapevolezza dei giovani del ruolo chiave delle aree verdi per l'adattamento ai cambiamenti climatici. Obiettivi del progetto sono, fra gli altri, la riduzione di 230 tonn di CO₂, un risparmio annuo di energia indotto dagli effetti microclimatici degli alberi pari a 82.000 MWh/anno, un aumento degli spazi verdi e 2000 nuovi alberi.

Progetto PREPAIR

Il Progetto Integrato PREPAIR - Po Regions Engaged to Policies of AIR, co-finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del Programma LIFE, ha l'obiettivo di migliorare la qualità dell'aria nel territorio della pianura Padana e della Slovenia, in accordo con la strategia europea "Aria pulita per l'Europa" e la Direttiva 2008/50/CE.

Avviato il primo febbraio del 2017 il progetto prevede azioni su 4 settori principali: la combustione della biomassa, l'efficienza energetica, i trasporti e

²⁷ Il progetto è coordinato dall'Università di Perugia - Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale ed suoi partner sono: Aristotle University of Thessaloniki, Comune di Bologna, CESAR Centro per lo Sviluppo Agricolo e Rurale, ISG-Instituto Superior de Gestão, ENSINUS-Estudios Superiores SA, Comune di Perugia

l'agricoltura. In particolare per l'efficienza energetica ha l'obiettivo di supportare il miglioramento dell'efficienza energetica delle industrie, la promozione dell'edilizia ad energia quasi zero, aiutare le iniziative di risparmio energetico negli edifici pubblici e valorizzare il ruolo degli acquisti verdi (Green Public Procurement – GPP).

Il progetto ha reso disponibili servizi di formazione e supporto sul Green Public Procurement, il miglioramento dell'efficienza energetica nella PA e nell'industria.

In particolare, il progetto ha reso disponibili corsi e materiali per la formazione sui Criteri Ambientali Minimi, expertise sul tema della costruzione di edifici a consumo quasi zero (nZEB) ed un infopoint dedicato ai funzionari pubblici per diffondere informazioni sugli strumenti tecnici, economici e gestionali disponibili per la riqualificazione energetica degli edifici pubblici (<https://info.lifeprepare.eu/>)

Il progetto infine ha approfondito strumenti per ridurre l'inquinamento derivante dalla combustione diretta della biomasse definendo standard minimi di efficienza energetica e delle emissioni inquinanti degli apparecchi a legna

Per i trasporti le principali azioni si sono concentrate in azioni di promozione della mobilità ciclabile, di sviluppo di strumenti di ICT per gli utenti del trasporto pubblico e azioni di razionalizzazione della logistica di trasporto a corto raggio nelle aree urbane ed extra urbane.

Il Comune di Bologna è coinvolto in modo particolare nei settori dei trasporti e dell'efficienza energetica, con il compito di svolgere alcune attività concrete sul territorio e diverse azioni di promozione e di formazione presso la cittadinanza e le scuole.

Progetto Rainbo

Il Comune di Bologna all'interno del progetto LIFE RAINBO ha sviluppato una piattaforma software, sperimentata sul caso del torrente Ravone, in grado di integrare, spazialmente e temporalmente, diversi tipi di dati territoriali e ambientali, di eseguire modelli di calcolo di vulnerabilità, di elaborare mappe di pericolosità idraulica, di analizzare eventi storici opportunamente mappati e integrati, di simulare scenari critici per la pianificazione e la prevenzione del rischio idraulico.

La piattaforma utilizza una un'infrastruttura di monitoraggio potenziata che integra dati stimati (ricavati indirettamente tramite altre misure), dati previsionali (ottenuti tramite l'utilizzo di modelli di simulazione) e dati osservati (misurati da sensori reali installati lungo il bacino del Torrente Ravone).

4.9 - Partecipazione attiva della cittadinanza

La partecipazione attiva dei cittadini nel processo di transizione energetica e di accrescimento della risposta resiliente della città ai cambiamenti climatici è un elemento imprescindibile per il raggiungimento degli obiettivi del PAESC e per l'accelerazione del processo di raggiungimento della neutralità carbonica.

Bologna ha adottato sin dall'inizio degli anni 2000 strumenti di partecipazione della cittadinanza sulle tematiche ambientali:

- bilancio partecipativo: è uno strumento di democrazia diretta per segnalare, ideare e votare proposte per il proprio quartiere
- laboratori di quartiere: spazi di confronto democratici e accessibili a tutte e tutti, attraverso assemblee pubbliche nei quartieri, incontri tematici e via web. L'obiettivo è attivare processi stabili di ascolto, dialogo e collaborazione in ogni quartiere, per far emergere priorità, bisogni, indicazioni e proposte, immaginando soluzioni condivise
- patti di collaborazione: nascono nel 2014 all'interno del Regolamento sulla collaborazione tra cittadini di Bologna e Amministrazione per la cura e la rigenerazione dei beni comuni urbani. Essi prevedono che un bene comune possa diventare oggetto di azioni di cura, rigenerazione, riuso o gestione per iniziativa di cittadini singoli o associati oppure su proposta dei funzionari o dei responsabili politici comunali. Essi si fondano sul principio di responsabilizzazione delle diverse parti che si impegnano a rispettare gli impegni pattuiti. Sono stati utilizzati con successo per la cura e la rigenerazione di beni materiali (strade, piazze, portici, aiuole, parchi e aree verdi, aree scolastiche, edifici) e immateriali (progetti di inclusione e coesione sociale, educazione, formazione, cultura, sensibilizzazione civica, sostenibilità ambientale, riuso e condivisione)
- piattaforme digitali di partecipazione: portali di crowdfunding (es. Opendaia) per finanziare piccoli progetti di greening urbano. I cittadini, le associazioni e i privati hanno avuto la possibilità attraverso un piccolo contributo di prendere parte alla riqualificazione di spazi urbani, ma contemporaneamente sono entrati a far parte di una comunità di cittadini informati e attivi, obiettivo principale della campagna.

Le sfide poste dal PAESC richiedono di rafforzare il lavoro che è in corso sul territorio, avvalendosi del lavoro di circolazione delle informazioni tecniche (vedasi Capitolo 4.7) al fine di accrescere la consapevolezza della necessità delle azioni congiunte di mitigazione e di adattamento (con effetto positivo di queste ultime sulle prime) e per arrivare a mettere in moto processi decisionali di respiro collettivo.

Come emerge dalle analisi nell'ambito del progetto europeo "100 climate-neutral cities by 2030 - by and for the citizens", la transizione energetica richiede un'evoluzione del modello di amministrazione delle città, passando da

un modello decisionale "verticale" a un modello basato sui seguenti principi: a) approccio olistico che favorisca l'innovazione e lo sviluppo; b) una matrice di governance integrata e multi-livello; c) una profonda e continua collaborazione tra tutti gli stakeholder. Tale modello decisionale richiede un forte impegno politico e organizzativo, per adeguare gli strumenti amministrativi e per portare a bordo del processo di transizione tutti i diversi attori: gli stakeholder, il mondo economico, il mondo accademico e la società civile. I cittadini giocano un ruolo fondamentale nel processo di transizione, nelle diverse vesti che ogni soggetto assume: in quanto soggetti civili, utilizzatori degli spazi urbani, proprietari o utilizzatori di immobili e di mezzi di trasporto, consumatori e produttori.

Le indicazioni fornite dalle "100 climate-neutral cities by 2030" vanno declinate al caso di Bologna. Sulla base dell'esperienza pregressa, si ritiene opportuno che un ruolo di facilitazione verso la cittadinanza debba essere assunto dall'Amministrazione comunale, attraverso una struttura pubblica dedicata, che assuma un ruolo anche di intermediazione tra la cittadinanza e il mondo economico.

Il progetto Condomini condotto dal Comune di Bologna nel 2015 ha rappresentato un esempio di come una struttura pubblica possa avere un ruolo di facilitazione sul territorio, consentendo l'aggregazione della domanda, l'incrocio tra domanda (cittadini) e offerta (mondo economico dell'edilizia e dell'impiantistica). La buona riuscita del progetto suggerisce di estendere tale iniziativa, riproponendo un'azione di screening e pre-diagnosi dei condomini più energivori, questa volta includendo anche gli aspetti di adattamento (verde, depavimentazione, gestione acque meteoriche) e includendo un'analisi degli edifici limitrofi, in un approccio di analisi di distretto, rivolta anche a promuovere le **comunità energetiche** e i distretti a zero emissioni o a energia positiva (**ZED e PED**).

Per condurre un lavoro così esteso sul territorio comunale, l'Amministrazione deve dotarsi di una struttura adeguata, che accompagni il processo decisionale dei cittadini: un One-stop-shops, nell'accezione formulata dalla normativa europea, risulta essere la struttura più adatta a soddisfare tale esigenza.

Un processo ben costruito che arrivasse a un'Assemblea cittadina potrebbe dare un contributo utile al processo di transizione. E' infatti allo studio da parte del Comune di Bologna una proposta per la definizione di un modello di un'**assemblea rappresentativa sull'emergenza climatica** per promuovere una più ampia partecipazione dei cittadini.

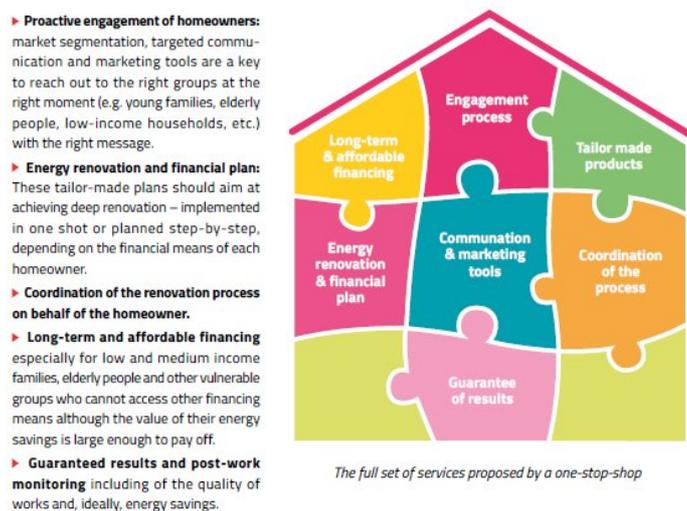
4.9.1 *One-stop-shops*

La Direttiva UE 844/2018 (vedasi Capitolo 2.3) propone gli "One-stop-shops" (=sportelli unici) come strutture attraverso cui fornire alla cittadinanza strumenti di consulenza accessibili e trasparenti che facilitino il processo decisionale a favore degli interventi di efficientamento energetico degli edifici.

La frammentazione dell'informazione e il numero diverso di soggetti a cui un cittadino deve rivolgersi per ottenere proposte di interventi integrati di riqualificazione energetica involucro-impianto e la frequente percezione di rischio nell' eseguire un intervento di efficientamento (in termini di corretta scelta dell'intervento, di valutazione della congruità della spesa da sostenere, di disponibilità di capitali e/o di scelta degli opportuni strumenti finanziari, di ricorso a forme certe di incentivazione, ecc.) sono elementi che possono rallentare, se non del tutto frenare, la capacità di intervento di efficientamento, ancor più quando si intenda raggiungere livelli prestazionali importanti (riqualificazione profonda di un edificio) e si intenda, peraltro, includere interventi di adattamento (gestione acque meteoriche, riduzione dell'effetto di isola di calore).

Uno One-stop-shops si propone quindi come una struttura (fisica o virtuale) che offre al cittadino un servizio di accompagnamento super partes (possibilmente pubblico) nel percorso decisionale per un intervento di efficientamento energetico.

Come emerso dall'analisi di esperienze europee di One-stop-shops già in essere²⁸ il tipo di accompagnamento fornito all'utenza contempla diversi aspetti²⁹ elencati nella seguente figura (coinvolgimento dell'utenza, qualità del progetto di riqualificazione, coordinamento/ intermediazione tra utente e operatori del mercato, strumenti di finanziamento, garanzia di risultato e monitoraggio post-intervento).



²⁸ Boza-Kiss Benigna, Bertoldi Paolo, One-stop-shops for energy renovations of buildings European Commission, Ispra, 2018, JRC113301 -

²⁹ Linee guida per la creazione di un One-stop-shops, progetto Horizon 2020 Innovate, luglio 2020

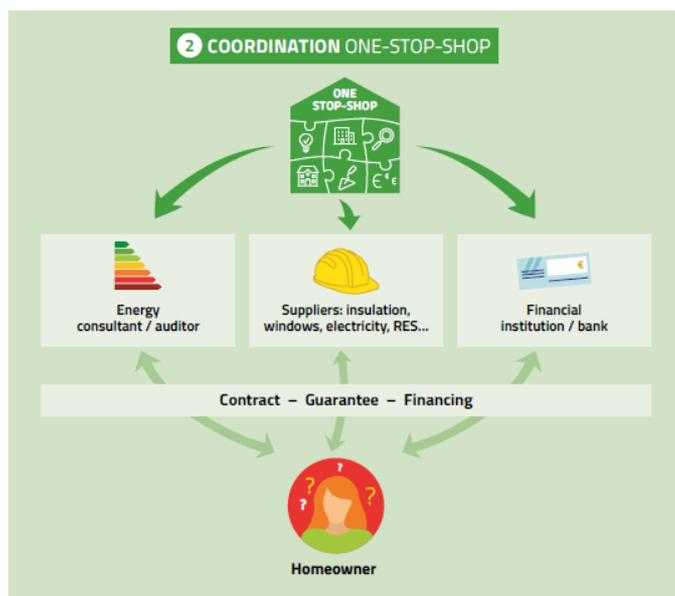
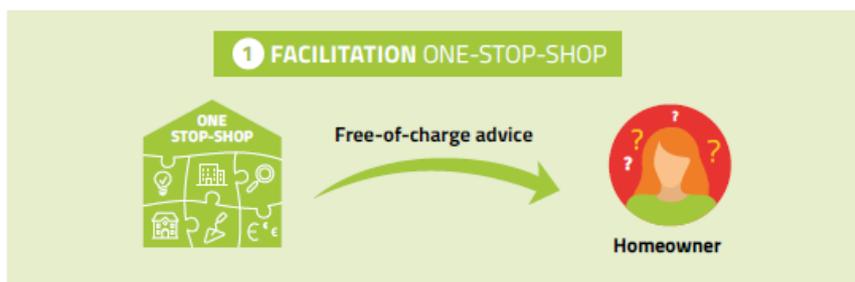
Il modello organizzativo di un One-stop-shops può essere di 4 tipi, in base al livello di complessità che si intende dare alla struttura e al livello di impegno che la struttura stessa si assume nei confronti dell'utenza.

Il livello 1 corrisponde a un ruolo di facilitazione nei confronti dell'utenza, ove l'utente viene informato, sensibilizzato e orientato verso possibili soluzioni/approcci.

Il livello 2 include il livello 1, aggiungendo un ruolo di coordinamento tra domanda e offerta, ovverosia il One-stop-shops offre all'utente anche una selezione di operatori economici e assiste l'utente nel processo decisionale, stimolando gli stessi operatori economici nell'offrire soluzioni avanzate e nell'assumere maggiori livelli di rischio (garanzia di risultato verso l'utenza).

Il livello 3 è molto simile al 4 e corrisponde a un approccio secondo cui il One-stop-shops si propone come struttura a cui l'utente si rivolge affidando interamente ad essa l'assunzione di responsabilità della miglior scelta tecnologica e della garanzia di risultato in termini di efficientamento energetico e di resa impiantistica (in particolare, di generazione di energia da fonti rinnovabili): in tal caso il One-stop-shops conduce la procedura e si relazione direttamente con il mondo economico, facendosi da garante nella corretta esecuzione dei lavori.

Business model	Roles & responsibilities	Practical example of what the one-stop-shop offers to homeowners
1 Facilitation model	<ul style="list-style-type: none"> • Raise awareness on energy renovation benefits • Provide general information on optimal renovation works • First advice at the 'orientation stage' 	It advises on how to renovate your house and can provide you with the list of suppliers.
2 Coordination model	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinate existing market actors (suppliers) • Make sure all one-stop-shop services are offered to homeowners • No responsibility for the result of renovation works (only overlooking the whole process) • No responsibility for the overall customer journey (just the first part) 	It advises on how to renovate your house and will push suppliers to comply with their promises. Suppliers remain responsible for the final result.
3 All-inclusive model	<ul style="list-style-type: none"> • Offer a full renovation package to homeowners • Bear responsibility for the result of renovation works • Bear responsibility for the overall customer journey 	The one-stop-shop is a contractor that sells you the whole service package and is your main contact point in case something goes wrong with suppliers.
4 ESCO-type model	<ul style="list-style-type: none"> • Offer a full renovation package with guaranteed energy savings to homeowners • Bear responsibility for the result of renovation works • Bear responsibility for the overall customer journey 	The one-stop-shop sells you the renovation package and guarantees the energy savings for the contract duration. The one-stop-shop is paid through energy savings achieved.



One-stop-shops per Bologna

Nel caso di Bologna sarebbe utile adottare un modello organizzativo di Tipo 2 (Coordinamento), in cui il One-stop-shops si pone come facilitatore e coordinatore super partes tra l'utenza e il mercato, accompagnando l'utenza

nella fase di informazione e ragionamenti preliminari, di esecuzione di diagnosi energetiche e di valutazione delle opzioni di adattamento applicabili, di individuazione di professionisti e aziende (creazione di una lista attraverso una manifestazione di interesse di tipo pubblico e un protocollo di intesa che stabilisce possibilmente requisiti in termini di competenze sulle tematiche più innovative dell'efficienza energetica e dell'adattamento), controllo dei tempi di risposta delle aziende ed eventuale sollecito, verifica insieme all'utente della proposta di intervento ricevuta dagli operatori del mercato e relativi costi ed eventuale ruolo di intermediazione verso le aziende per giungere a proposte significative in termini di riqualificazioni profonde degli edifici e di adozione di soluzioni attente anche agli aspetti dell'adattamento e, infine, di ricerca e informazione all'utenza relativamente alla disponibilità di strumenti finanziari. Il Livello 2 non comporta l'assunzione di impegni di garanzia di risultato verso l'utenza da parte del One-stop-shops, cosa che invece accadrebbe se si optasse per il Livello 3 o 4.

Nel caso di Bologna, oltre alle precedenti attività, il One-stop-shops potrebbe anche condurre, di concerto con l'Amministrazione comunale, un lavoro di coordinamento sia con le realtà associative, che con il mondo economico, per poter avviare ragionamenti di rigenerazione urbana, promuovendo le comunità energetiche e le ZED e PED.

4.9.2 Comunità energetiche

Il concetto di Comunità energetica, inteso come insieme di consumatori di energia che autoproducono l'energia di cui hanno bisogno e dunque si rendono autonomi nel soddisfare i propri fabbisogni energetici e non dipendono dal sistema nazionale di generazione e/o distribuzione dell'energia (elettricità e/o gas/combustibili), ha avuto negli ultimi anni, con l'apertura progressiva del mercato dell'energia alla generazione decentrata e diffusa, declinazioni e interpretazioni diverse, da modelli alpini e d'oltralpe di interi Comuni divenuti autonomi (con l'uso delle fonti idro e biomasse) a modelli locali di gruppi di acquisto di utenti che uniscono le risorse economiche per realizzare nuovi impianti a fonti rinnovabili da cui farsi fornire la propria energia (elettrica e/o termica), fino al modello bolognese delle comunità solari, che puntano alla installazione di impianti fotovoltaici, possibilmente di elevata potenza, al fine di sfruttare le tariffe incentivanti per alimentare un fondo rotativo da destinare ad ulteriori interventi in campo di efficientamento energetico o per affrontare situazioni di povertà energetica da parte di alcuni sottogruppi di utenza. Elementi comuni ai diversi modelli sono l'autosufficienza energetica e l'uso di fonti rinnovabili, nonché, ma non per tutti i modelli sviluppati di comunità energetiche, la vicinanza geografica delle utenze coinvolte e degli impianti di generazione.

Con l'obiettivo di decarbonizzazione posto a livello europeo, la diffusione delle fonti rinnovabili, in misura capillare ed estesa, a livello urbano o comunque di raggruppamento geografico di utenze, diventa un passaggio fondamentale. Di qui la necessità da parte dell'Unione Europea di formalizzare il concetto di aggregazione di utenze che autoconsumano energia e legalizzarne il ruolo all'interno del mercato energetico.

La Direttiva UE 2001/18 (direttiva esplicitamente dedicata alla promozione dell'energia da FER) ha definito gli elementi comuni per tutti gli Stati membri delle categorie di gruppi di utenza che possono avere diritto all'autoconsumo di energia elettrica rinnovabile³⁰:

- all'art.21 della Direttiva si definisce una prima categoria di gruppo di utenze, gli **autoconsumatori di energia rinnovabile che agiscono collettivamente**:

Gli Stati membri provvedono affinché gli autoconsumatori di energia rinnovabile che si trovano nello stesso edificio, compresi condomini, siano autorizzati a esercitare collettivamente le attività di produzione, eventualmente immagazzinamento, consumo dell'energia da loro prodotta e vendita in rete dell'eccedenza.

La decisione di definire il confine geografico dell'autoproduzione è lasciato agli Stati membri, ma è implicita la produzione nelle vicinanze rispetto a dove si consuma.

Ogni autoconsumatore continua ad essere «utente» della rete, per cui è tenuto a sostenere gli oneri di sistema (la valutazione è lasciata agli Stati membri).

Sono concesse forme di sostegno da parte degli Stati membri per l'energia prodotta.

- all'art.22 della Direttiva si definisce la **Comunità energetica**: essa è formata da **utenti che non necessariamente si trovano nello stesso edificio**; la **partecipazione** alla comunità energetica è **libera e aperta a tutti** (comprese famiglie a basso reddito o vulnerabili).

Gli Stati membri assicurano che le comunità di energia rinnovabile abbiano il diritto di: produrre, consumare, immagazzinare e vendere l'energia rinnovabile, anche tramite accordi di compravendita di energia elettrica rinnovabile; scambiare, all'interno della comunità, l'energia rinnovabile prodotta dalle unità di produzione detenute dalla comunità.

Inoltre, all'art. 2 della medesima Direttiva si definisce che **la comunità energetica è un soggetto giuridico**:

³⁰ Per l'energia termica l'autoconsumo si attua attraverso reti di riscaldamento a scala di quartiere e di queste c'è già esperienza, là dove sono state create le reti di distribuzione, ma basate sull'uso di vettori fossili. Tali reti potranno estendersi alla tecnologia del teleriscaldamento di quarta generazione, ovvero sia calore distribuito a bassa temperatura, di origine rinnovabile (pompe di calore geotermiche, calore di scarto, ecc.)

- che, conformemente al diritto nazionale applicabile, si basa sulla partecipazione aperta e volontaria, è autonomo ed è effettivamente controllato da azionisti o membri che sono situati nelle vicinanze degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili che appartengono e sono sviluppati dal soggetto giuridico in questione;
- i cui azionisti o membri sono persone fisiche, PMI o autorità locali, comprese le amministrazioni comunali;
- il cui obiettivo principale è fornire benefici ambientali, economici o sociali a livello di comunità ai suoi azionisti o membri o alle aree locali in cui opera.

Da quanto sin qui detto, la normativa europea individua la comunità energetica come un gruppo di autoconsumatori organizzato in modo formale che dispone di propri impianti di generazione elettrica (che però non necessariamente devono trovarsi nello stesso luogo fisico); la norma concede, inoltre, che gli utenti ubicati nello stesso edificio o condominio possano essere considerati un "aggregato di utenza" per l'autoconsumo, senza dover tuttavia essere costituiti in una struttura formale.

Con il DL 162 del 30 dicembre 2019 (convertito in legge n. 8 del 28 febbraio 2020), l'Italia ha avviato il recepimento, in forma transitoria, della Direttiva UE 2001 del 2018, in particolare relativamente alle comunità energetiche. La forma transitoria è stata decisa per poter sperimentare il funzionamento delle due categorie di utenza (gli autoconsumatori che agiscono collettivamente e le comunità energetiche) in una modalità semplificata per l'utenza. La legge ha dunque per ora previsto che un gruppo di autoconsumatori o una comunità energetica debbano avere a disposizione **impianti di produzione locali di potenza massima di generazione di 200 kW e collocati in prossimità delle utenze del gruppo di autoconsumatori** (nel caso di autoconsumatori che agiscono collettivamente gli impianti devono essere collocati entro i confini del condominio, mentre nel caso di una comunità energetica gli impianti devono essere allacciati alla rete servita dalla cabina di trasformazione secondaria -da media a bassa tensione- sotto la quale devono anche trovarsi gli utenti che fanno parte della comunità energetica).

Il DL 162/19 ha previsto inoltre che ARERA definisca le modalità di funzionamento semplificato di un gruppo di autoconsumatori e di una comunità energetica (nonché l'eventuale valorizzazione economica per l'energia autoconsumata derivante dagli evitati costi di trasporto e di distribuzione sulla rete) e che il MISE definisca una modalità di incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti di generazione a servizio dei gruppi di autoconsumo e delle comunità energetiche.

Con la Delibera 318 del 4 agosto 2020, ARERA ha fornito l'inquadramento per gli autoconsumatori che agiscono collettivamente:

- nel caso di gruppo di autoconsumatori l'impianto di produzione può essere di proprietà di un soggetto terzo e/o gestito da un soggetto terzo;
- l'impianto di produzione (< 200 kW) deve essere ubicato nell'area afferente al medesimo edificio o condominio a cui la configurazione di autoconsumo si riferisce;
- il gruppo di autoconsumatori dà mandato a un referente per la costituzione e gestione della configurazione di autoconsumo (il legale rappresentante dell'edificio/condominio o il produttore dell'impianto a servizio del gruppo di autoconsumo);
- ai fini della determinazione dell'energia elettrica condivisa, possono assumere rilievo anche i prelievi di clienti finali non facenti parte della configurazione, purché titolari di punti di connessione ubicati nel medesimo edificio o condominio. In tal caso, tali clienti finali rilasciano al referente della configurazione una liberatoria ai fini dell'utilizzo dei propri dati di misura dell'energia elettrica prelevata.

Relativamente alle comunità di energia rinnovabile la Delibera ARERA conferma la definizione della Direttiva UE 2001/18, precisando che i membri della comunità devono essere titolari di punti di connessione su reti elettriche di bassa tensione sottese alla medesima cabina di trasformazione media/bassa tensione (medesima cabina secondaria) e che per i membri che esercitano un'attività economica la partecipazione alla comunità di energia rinnovabile non costituisca l'attività commerciale e/o industriale principale. Spetta ai gestori di rete rendere disponibile sul proprio sito internet il perimetro delle utenze servite da una medesima cabina secondaria. ARERA suggerisce di dare alla comunità energetica una forma giuridica di tipo non lucrativa, quale associazione, ente del terzo settore, cooperativa, cooperativa benefit, consorzio, partenariato, organizzazione senza scopo di lucro. Ai fini della partecipazione ai sistemi di autoconsumo e di relativa incentivazione, il referente di una comunità energetica è la comunità stessa.

Relativamente alla modalità semplificata di funzionamento di un gruppo di autoconsumatori e di una comunità energetica, la Delibera ARERA 318/20 definisce che l'energia condivisa (energia autoconsumata) viene individuata attraverso la lettura oraria della produzione dell'impianto FER e dei consumi delle utenze che fanno parte della configurazione: non sono previsti misuratori specifici, ma è sufficiente il contatore degli utenti; nel caso di contatori che non siano dotati di lettura oraria del carico/consumi, si procede secondo una modalità forfettaria, che potrà essere riadattata nel tempo, giacché, proprio poiché si tratta di una fase transitoria di attuazione della Direttiva europea, si prevedono attività a campione di verifica e controllo che dovranno essere condotte da RSE.

ARERA ha definito una quota di valorizzazione economica per l'energia condivisa, stabilita come restituzione della componente di trasmissione sulla

rete nazionale della tariffa del kWh e, nel caso di gruppo di autoconsumatori, su una porzione della componente tariffaria destinata al dispacciamento.

L'ente che gestisce la comunicazione di un gruppo di autoconsumatori e di una comunità energetica (gruppi di utenti sotto la stessa cabina secondaria) è il GSE: spetta al GSE definire le modalità procedurali (e relativa modulistica) per accedere al servizio di valorizzazione e incentivazione dell'energia condivisa (si dovrà comunicare al GSE l'elenco dei clienti finali e dell'/degli impianto/i di produzione che costituiscono la configurazione di autoconsumo). Al fine di procedere alla quantificazione (su base mensile) dell'energia condivisa e dei relativi importi economici da riconoscere agli autoconsumatori, il GSE riceve dai gestori delle reti i dati orari di produzione degli impianti di generazione e i dati orari di consumo delle utenze coinvolti nella configurazione di autoconsumo.

Quanto al Decreto del MISE per la valorizzazione economica dell'energia prodotta in una configurazione di autoconsumo collettivo o di comunità energetica, esso è stato emesso il 16 settembre 2020 ed è entrato in vigore il 17 novembre 2020. Il Decreto prevede che l'energia elettrica condivisa ha diritto a un contributo (per 20 anni) di:

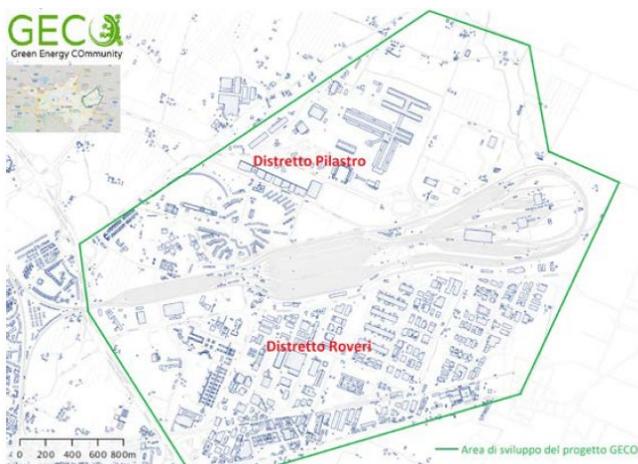
- 100€/MWh per una configurazione di autoconsumo collettivo
- 110€/MWh per una comunità energetica rinnovabile

Il contributo è compatibile con la detrazione fiscale del 50% per ristrutturazione edilizia in edifici residenziali.

Per la quota di produzione non autoconsumata e immessa in rete il GSE effettua il ritiro dedicato, riconoscendo il valore economico pari al prezzo medio di mercato dell'energia immessa in rete da un impianto di generazione elettrica.

A fine dicembre 2020, il GSE ha pubblicato le "Regole tecniche" relative alle comunità energetiche e all'autoconsumo collettivo, attivando una sezione specifica del proprio portale per l'invio delle richieste e rendendo disponibile la modulistica necessaria per la presentazione delle richieste stesse.

Progetto GECO (Green Energy COmmunity)



Il Progetto GECO è nato nel settembre 2019 nell'ambito del programma Climate-KIC, finanziato dall'EIT (European Institute of Innovation & Technology), al fine di creare la prima esperienza di comunità energetica a Bologna.

Partner del progetto sono: AESS – Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile (coordinazione di progetto); ENEA – Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,

l'energia e lo sviluppo economico sostenibile; UniBo – Università di Bologna. Collaborano al progetto il CAAB – Centro Agro Alimentare di Bologna, l'Agenzia Locale di Sviluppo Pilastro/Distretto Nord-Est e la Comunità di cittadini e imprese che hanno deciso di aderire alla comunità. Il progetto si concluderà nel luglio 2022.

Il campo di lavoro di GECO comprende le aree di Pilastro e Roveri, ove si sta procedendo al coinvolgimento di abitanti, attività commerciali e imprese del territorio per aumentare la generazione e l'autoconsumo delle energie rinnovabili, avvalendosi degli impianti fotovoltaici collocati sulle coperture del Centro Agroalimentare di Bologna-CAAB e della Fondazione FICO (oltre ai 16 MWp esistenti si prevede l'installazione di ulteriori 15 MWp entro il 2023), degli impianti fotovoltaici collocati sui capannoni dell'area Roveri (2 MWp) e del previsto impianto di cogenerazione a biogas (20 kWe, 30 kWt) che sfrutterà la gestione degli scarti agroalimentari del CAAB/FICO.

Nel progetto si prevede lo sviluppo di una piattaforma per l'analisi dei flussi energetici (produzione, stoccaggio e consumo), utile a garantire la flessibilità dell'energia all'interno delle comunità. È prevista anche l'applicazione di tecnologie in grado di individuare la configurazione ottimale delle apparecchiature smart e quindi in grado di consentire ai membri della comunità di monitorare i propri consumi e il proprio contributo energetico nella comunità.

Si applicherà, inoltre, la blockchain per registrare l'autoconsumo di energia elettrica e verranno sviluppati strumenti innovativi di engagement per coinvolgere gli stakeholder del territorio nella comunità energetica (social innovation).

Sviluppo delle Comunità energetiche e dei gruppi di autoconsumo collettivo sul territorio bolognese

Nel caso della città di Bologna, la produzione da FER che va pienamente sviluppata è quella del fotovoltaico.

Per le caratteristiche di semplificazione adottate nell'attuale normativa italiana, è plausibile che i gruppi di autoconsumo collettivo possano vedere una rapida diffusione a Bologna, grazie anche alle iniziative promozionali messe in campo direttamente dagli operatori economici che offrono servizi energetici sul territorio bolognese. Diverso può essere il discorso per le comunità energetiche, giacché in tal caso si tratta anche di sensibilizzare la cittadinanza ad aderire a un soggetto giuridico.

In ogni caso, è bene che l'Amministrazione comunale svolga un ruolo di informazione (la mappa della disponibilità di radiazione solare sui tetti cittadini è uno strumento estremamente utile) e di facilitazione, accompagnando i condomini e le comunità energetiche a realizzare il massimo potenziale di produzione da FER sulle strutture identificate come adeguate per nuove installazioni, favorendo la comprensione di un approccio che non si limiti al

singolo condominio, ma ragioni in termini di produzione da FER a scala geografica almeno di isolato se non di distretto o di quartiere.

L'esperienza in atto del progetto GECO dovrà essere trasferita al territorio; a tal fine, l'Amministrazione comunale dovrà favorire il dialogo con altre realtà territoriali (associazioni, cooperative, ..) per accelerare il processo. Se in una prima fase tale attività potrà essere svolta direttamente dagli uffici comunali e dall'Agenzia AESS, sul medio-lungo periodo tale ruolo dovrebbe essere assegnato a un One-stop-shops.

4.9.3 *Distretti a energia zero e distretti a energia positiva (ZED e PED)*

Nell'ambito del Green Deal europeo e delle recenti normative europee in materia di risparmio energetico e fonti rinnovabili (vedasi Capitolo 2.3) si è affermato il concetto di riqualificazione energetica dell'edificato non più solo in termini di singolo edificio, ma in termini di "distretto", ovvero sia di aggregato geografico di edifici e utenze, aggregato entro cui operare per raggiungere elevati standard di efficienza energetica e combinare tutte le potenzialità per la produzione locale da FER per soddisfare i fabbisogni energetici dell'intero distretto (sia termici che elettrici) e poter addirittura arrivare ad avere una sovrapproduzione da cedere esternamente al distretto. Le ZED e PED sono strettamente collegate al concetto di smart city, giacché gli edifici e le utenze di una ZED o PED devono dotarsi di sistemi intelligenti di gestione e controllo, che regolano la risposta dei sistemi di produzione energetica alla domanda locale (attraverso la gestione di sistemi di accumulo).

L'approccio consente di sfruttare al meglio le potenzialità di un edificio o di una zona rispetto ad un'altra all'interno dello stesso distretto e di modellizzare diversi scenari di intervento, scegliendo quello che meglio si presta a un rapporto costi-benefici.

Tale concetto trasforma quindi la città in un vero e proprio sistema energetico intelligente, dove all'interno di un distretto alcuni edifici possono non riuscire a raggiungere elevati standard di efficienza e produzione da FER, mentre altri diventano fornitori di energia; analogamente si possono avere cessioni di energia tra un distretto e quelli limitrofi, nell'ottica di acquisire quanto più possibile un'indipendenza energetica rinnovabile locale.

I passi per la creazione di una ZED o PED sono³¹:

- adempiere alle richieste della normativa energetica locale per gli edifici
- ottimizzare l'efficienza energetica
- ottimizzare la fornitura del residuo fabbisogno energetico con produzione da FER locali

³¹ Shnapp, S., Paci, D. and Bertoldi, P., Enabling Positive Energy Districts across Europe: energy efficiency couples renewable energy, EUR 30280 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-21043-6, doi:10.2760/452028, JRC121405

- individuare sistemi esterni di produzione energetica da FER per coprire i fabbisogni non soddisfatti dalla produzione locale da FER.

In termini pratici, l'approccio precedente si traduce in:

- definire i confini del distretto e la sua baseline (in termini di: numero di edifici e loro disposizione nel distretto, tipologia edilizia, età costruttiva, stato di conservazione, dati climatici, forniture energetiche e reti, modalità di utilizzo dell'edificio e relativi consumi energetici)
- modellizzazione del distretto e della relativa domanda energetica (come somma delle domande dei singoli edifici e delle singole utenze)
- definizione delle soluzioni alternative per il risparmio energetico e la produzione energetica (possibilmente effettuando un'analisi LCA sui materiali e sugli impianti proposti), definendo pertanto possibili scenari di azzeramento delle emissioni o di produzione energetica positiva
- valutazione costi-benefici dei diversi scenari (tenendo conto dei benefici in termini di performance energetica -valutata attraverso il calcolo dell'energia primaria- e dei costi di investimento, nonché dei costi operativi e di manutenzione sul periodo di vita delle tecnologie).

La costruzione degli scenari e la relativa valutazione economica può avvenire attraverso un primo step di "sgrossatura" degli scenari (per individuare gli scenari più promettenti), a cui far seguire una valutazione dettagliata degli scenari selezionati.

La stima della domanda energetica va intesa non solo in termini di consumo ma anche di potenza richiesta, in modo da valutare l'adozione di sistemi di gestione della domanda all'interno del distretto (per evitare quanto più possibile picchi indesiderati di richiesta) e l'interdipendenza che si genera con le forniture esterne al confine del distretto (si possono peraltro avere situazioni in cui il distretto cede energia all'esterno e altre in cui necessita di supporto dall'esterno).

ZED e PED a Bologna

La realizzazione di ZED e PED, per le sue caratteristiche intrinseche di sistema energetico dinamico e adattivo, non può prescindere da un processo partecipativo che ne porti alla realizzazione e al mantenimento, in cui siano coinvolti tutti i diversi attori: innanzitutto gli utenti (i cittadini che abitano e che lavorano nel distretto), nonché gli attuatori e gli operatori del mondo dell'edilizia e dei servizi energetici, ma, non da meno, l'Amministrazione comunale³² che deve fungere da promotore, coordinatore e facilitatore super partes del processo, con un ruolo sia di informazione nei confronti della cittadinanza, che di facilitazione dell'incrocio tra domanda e offerta (intendendo con ciò che i cittadini devono poter esprimere cosa si aspettano da una ZED o una PED e chi

³² Tale funzione potrebbe essere assolta dal One-stop-shops

offre soluzioni tecnologiche deve rispondere alle richieste dei cittadini), nonché di garante del rispetto delle regole da parte degli operatori privati che offrono soluzioni tecnologiche (in particolare il rispetto dei requisiti energetici prestazionali definiti dalle norme -ivi incluso il Regolamento edilizio comunale- per gli edifici e per gli impianti).

5. SCENARI PREVISIONALI DI MITIGAZIONE DELLE EMISSIONI DI CO₂

Allo scopo di comprendere come costruire il set di azioni del PAESC al 2030 e su quali elementi lavorare per accelerare la decarbonizzazione degli usi energetici di Bologna, anticipando la scadenza del 2050, si è proceduto alla costruzione di scenari previsionali di andamento delle emissioni di CO₂ tenendo conto dell'andamento storico dei consumi energetici e della produzione di energia da fonti rinnovabili e considerando sia la previsione di sviluppo del nuovo costruito sia gli interventi di riqualificazione energetica e di incremento di produzione da FER sull'esistente, ragionando per ciascun vettore energetico presente negli inventari delle emissioni e inoltre ripartendo ciascun vettore per macrosettore di consumo. Gli scenari sono stati fatti evolvere fino al 2050, per valutare l'evoluzione sul lungo periodo, come proposto dal Patto dei Sindaci e dall'Unione Europea. Sono stati elaborati 3 scenari, costruiti secondo un approccio incrementale a partire da uno scenario tendenziale (basato sostanzialmente sull'andamento storico dei consumi) e andando successivamente a valorizzare elementi di efficientamento, di penetrazione delle FER e di penetrazione dell'elettrificazione dei sistemi di climatizzazione invernali e dei trasporti.

Gli Scenari sono pertanto i seguenti:

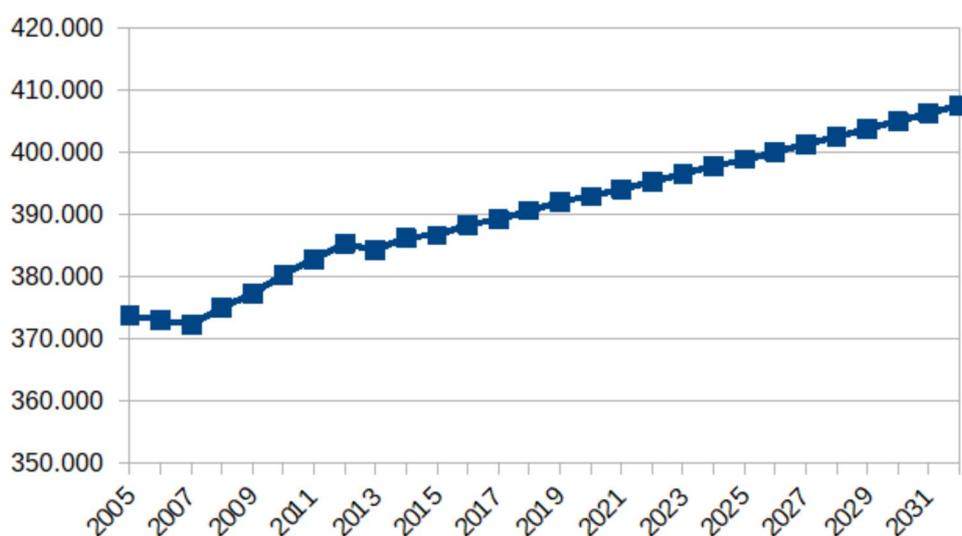
- Scenario Tendenziale o BaU (Business as Usual): lo scenario è basato su quelli che sono gli usi energetici e le modalità di riqualificazione energetica e diffusione delle FER che sono state individuate con il monitoraggio del PAES ed individua quello che accadrebbe se tutto progredisse secondo l'andamento attuale, senza considerare l'effetto di politiche nazionali o regionali di incentivazione del risparmio energetico o delle FER (pertanto senza tenere conto, ad es., dell'effetto del superbonus del 110%)
- Scenario Risparmio Energetico (Scenario RE): lo scenario parte dallo Scenario BaU ma considera l'effetto di interventi rivolti alla riduzione della domanda di energia e, quindi, dei consumi energetici; in un'ottica di decarbonizzazione gli interventi vengono spinti in elevata percentuale al risparmio energetico, ma tengono conto in ogni caso di quelli che sono i tassi annui di riqualificazione delle diverse tecnologie (degli impianti di climatizzazione invernale, dei veicoli, delle apparecchiature elettriche)
- Scenario Risparmio Energetico e FER (Scenario RE+FER): lo scenario parte dallo scenario Risparmio Energetico e considera l'effetto di interventi rivolti alla produzione da FER, sia per l'elettricità, che per la sostituzione di gas con vettori rinnovabili (biogas, power-to-gas, idrogeno verde); in tal caso sono stati considerati alcuni elementi trainanti definiti a livello nazionale (incremento della quota di FER elettriche al 2030 definito nel PNIEC; percentuale di idrogeno del blend gas-idrogeno che SNAM indica come tecnicamente conseguibile sulle reti gas esistenti)

- Scenario Risparmio energetico con elettrificazione e FER (Scenario RE+ELET+FER): lo scenario è costruito sui due scenari precedenti, dove, però, si considera una maggiore trasformazione degli impianti termici a pompe di calore elettriche e si considera una accelerazione nella conversione dei veicoli verso mezzi elettrici.

Il dettaglio degli elementi considerati per la costruzione di ciascuno scenario viene fornito in **Appendice**.

Per la previsione di crescita della popolazione sono state considerate le stime elaborate per gli Scenari demografici per l'area metropolitana bolognese al 2032³³. Per gli anni successivi al 2032 si è costruita un'ipotesi PAESC di tasso di crescita pari a quello tra il 2032 e il 2033 (0,32%), con un decremento dello 0,01% ogni anno.

Fig. 5.1: Comune di Bologna – Andamento storico della popolazione e previsione di crescita fino al 2032 (fonte: Comune di Bologna)



Ulteriore elemento che è stato considerato nella costruzione degli scenari è il fattore di emissione del mix elettrico nazionale: le Linee Guida per la redazione dei PAES e dei PAESC indicano di mantenere costante il fattore di emissione nazionale assunto nell'inventario di base (BEI), in modo da stimolare azioni locali per la generazione elettrica da cogenerazione e da FER e pertanto valorizzando l'effetto solo delle azioni locali di generazione elettrica. Se però si considera un obiettivo di neutralità carbonica, per il quale è opportuno lavorare in modo congiunto a livello nazionale e locale e per raggiungere il quale la

³³ <http://inumeridibolognametropolitana.it/studi-e-ricerche/scenari-demografici-larea-metropolitana-bolognese-al-2033> Le previsioni dello scenario demografico sono calcolate al 1° gennaio di ciascun anno e pertanto ai fini del presente lavoro sono state assunte come dato di popolazione dell'anno precedente.

politica nazionale non considera solo l'installazione di impianti locali (urbani) di produzione da FER, ma anche grandi impianti dislocati al di fuori dei territori urbani (quali a fonte eolica, solare termodinamico, moto ondoso, biomassa e bioliquidi, ecc.), nell'analisi degli scenari emissivi di Bologna è corretto tenere da conto anche dei benefici indotti a livello nazionale da politiche di incentivazione delle FER elettriche. Gli scenari emissivi sono stati dunque anche ricalcolati tenendo conto del fattore di emissione del mix elettrico nazionale e della sua evoluzione stimabile a futuro: il fattore di emissione del mix elettrico nazionale al 2005 (assunto nel PAES di Bologna) è pari a 0,483 tonnellate CO₂/MWh; al 2017 esso è pari a 0,3801 tonnellate CO₂/MWh³⁴; al 2025 le stime fornite dalle analisi TERNA e SNAM indicano un fattore di emissione pari a 0,2192 tonnellate CO₂/MWh (phase-out carbone); al 2030 le previsioni PNIEC di penetrazione delle FER elettriche per un ulteriore 20% rispetto al valore al 2017 (da 34% del 2007 a 55% al 2030) portano a un valore del fattore di emissione pari a 0,1505 tonnellate CO₂/MWh; il valore al 2040 è stato stimato, autonomamente nel presente lavoro (in assenza di stime a livello nazionale), assumendo che si raggiunga una penetrazione delle FER elettriche pari al 65% (0,1078 t CO₂/MWh); si è assunto che tale mix rimanga invariato fino al 2050 (l'ipotesi al 2050 è presumibilmente conservativa). Si è inoltre assunto che negli anni intermedi tra il 2017 e il 2025, tra il 2025 e il 2030 e tra il 2030 e 2040 vi sia un decremento lineare del fattore di emissione.

Nel seguito si riportano i grafici relativi a ciascuno scenario, sia nella versione con fattore di emissione del mix elettrico nazionale invariato rispetto al valore del 2005, sia nella versione con fattore decrescente. Si presentano inoltre i grafici di sintesi che illustrano la riduzione delle emissioni (rispetto al 2005) ottenute nei vari scenari al 2030, al 2040 e al 2050.

Dall'esame dei risultati emerge che:

- la riduzione del 40% delle emissioni di CO₂ richiesta dal PAESC al 2030 viene raggiunta dallo Scenario RE+ELET+FER, ma d'altra parte anche lo Scenario RE+FER non risulta molto distante (38%), e se tale Scenario includesse anche l'effetto dell'introduzione del tram si raggiungerebbe il 40%
- se si considera anche l'effetto del mix elettrico nazionale, sia lo Scenario RE+FER che lo Scenario RE+ELET+FER rispettano l'obiettivo europeo di riduzione delle emissioni del 50-55%
- l'obiettivo di decarbonizzazione viene raggiunto al 2050 dallo Scenario RE+ELET+FER, con una riduzione delle emissioni del 98%; d'altra parte, anche lo Scenario RE+FER raggiunge una riduzione significativa (pari all'88%) che potrebbe venire colmata con adeguati sistemi di

³⁴ ISPRA, Rapporto 303/2019, *Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei*

compensazione (attualmente non ancora definiti a livello normativo europeo) o potrebbe essere raggiunta da un'adeguata evoluzione tecnologica a favore della sostituzione del gas naturale con un mix di power-to-gas/biogas/idrogeno

- già al 2040 lo Scenario RE+ELET+FER mostra di raggiungere una significativa riduzione (pari al 77%) e ciò suggerisce, pertanto, che l'obiettivo di decarbonizzazione possa essere anticipato rispetto al 2050 se si accelerano ulteriormente alcune transizioni del sistema energetico bolognese.

Le ipotesi di scenario assunte per raggiungere la riduzione di almeno il 40% delle emissioni di CO₂ al 2040 e la decarbonizzazione al 2050 (Scenari RE+FER e RE+ELET+FER) indicano la necessità di un cambio di passo nel processo di transizione energetica di Bologna rispetto all'andamento tendenziale (Scenario BaU):

- potenziare di un fattore 20 gli interventi di riqualificazione profonda degli edifici (interventi sia sull'involucro edilizio, con una riduzione dei fabbisogni di riscaldamento del 40%-60%, che sugli impianti, con adozione di pompe di calore elettriche o pompe di calore a gas ad assorbimento), in modo da passare dall'attuale tasso annuo di riqualificazione dello 0,1%-0,15% al 3% annuo (entro il 2030 è necessario riqualificare almeno il 15% delle abitazioni con interventi di riqualificazione profonda)
- è necessario potenziare di un fattore 10 le installazioni di impianti fotovoltaici in città, passando dagli attuali 2 MWp annui ad almeno 20-25 MWp/anno (fino a completare il potenziale di 400 MWp stimato per la città); vanno comunque creati nuovi impianti di produzione di energia elettrica da FER al di fuori dei confini urbani, per una produzione equivalente a quella di 1,1 GWp di fotovoltaico entro il 2050 (almeno 100 MWp entro il 2030)
- va costruita (in raccordo con le politiche nazionali) la filiera industriale dell'idrogeno, del biogas e del power-to-gas (raggiungere un blending idrogeno-gas di almeno il 13% e una copertura degli usi di gas con biogas o power-to-gas per almeno il 70% al 2050)
- è necessario potenziare quelle che sono le previsioni nazionali di conversione dei veicoli privati a veicoli elettrici al 2030, per arrivare alla completa elettrificazione al 2050
- è necessario intervenire in misura importante nella riduzione degli usi elettrici delle strutture terziarie esistenti (almeno -20% entro il 2030), lavorando nella sostituzione tecnologica delle apparecchiature professionali in classe A e nel corretto dimensionamento e nella corretta gestione degli impianti di illuminazione e di climatizzazione.

Va sottolineato che le ipotesi assunte negli Scenari comportano una modifica del sistema economico:

- l'edilizia deve riacquistare un ruolo significativo nell'economia a scala urbana, ma deve anche orientarsi in misura preponderante verso la riqualificazione energetica di qualità degli edifici esistenti, il che comporta anche l'acquisizione di competenze da parte delle maestranze e della manovalanza
- anche il settore del fotovoltaico e della produzione elettrica da FER deve subire un cambio di scala.

Non è tuttavia pensabile che una trasformazione economica così significativa avvenga in modo istantaneo, così come l'esigenza di accelerazione della transizione energetica comporti un periodo breve di intervento: è necessario che la transizione energetica comporti una conversione equilibrata e durevole del sistema economico. I cambi di scala per la riqualificazione energetica degli edifici e per la diffusione delle FER elettriche assunti nelle ipotesi degli Scenari, seppur significativi, individuano un trend ragionevolmente stabile nel tempo, garantendo che le aziende che da oggi intendano muoversi nel mercato dei servizi energetici per la transizione energetica possano continuare a lavorare anche tra 20-30 anni³⁵.

³⁵ L'esperienza della parabola del successo economico del fotovoltaico avutosi a seguito degli incentivi nazionali avviati nel 2007, ma rapidamente spentosi all'esaurimento degli incentivi nel 2012, risulta di insegnamento di una transizione a una Green Economy che sarebbe bene fosse di altro spessore

Fig. 5.2: Comune di Bologna – Scenario BaU delle emissioni di CO₂ (fattore emissivo invariato del mix elettrico nazionale)

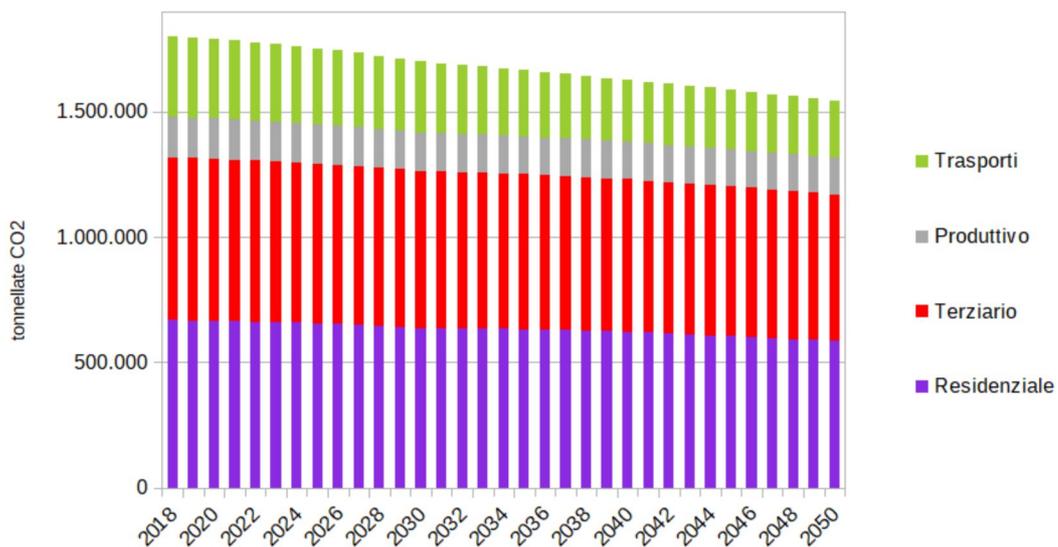


Fig. 5.3: Comune di Bologna – Scenario BaU delle emissioni di CO₂ (fattore emissivo decrescente del mix elettrico nazionale)

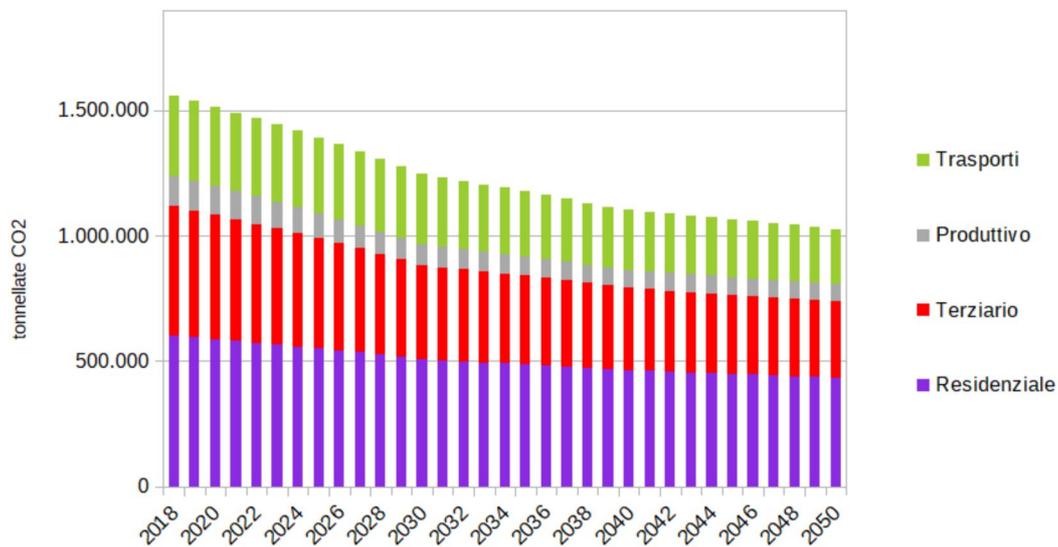


Fig. 5.4: Comune di Bologna – Scenario RE (Risparmio energetico) delle emissioni di CO₂ (fattore emissivo invariato del mix elettrico nazionale)

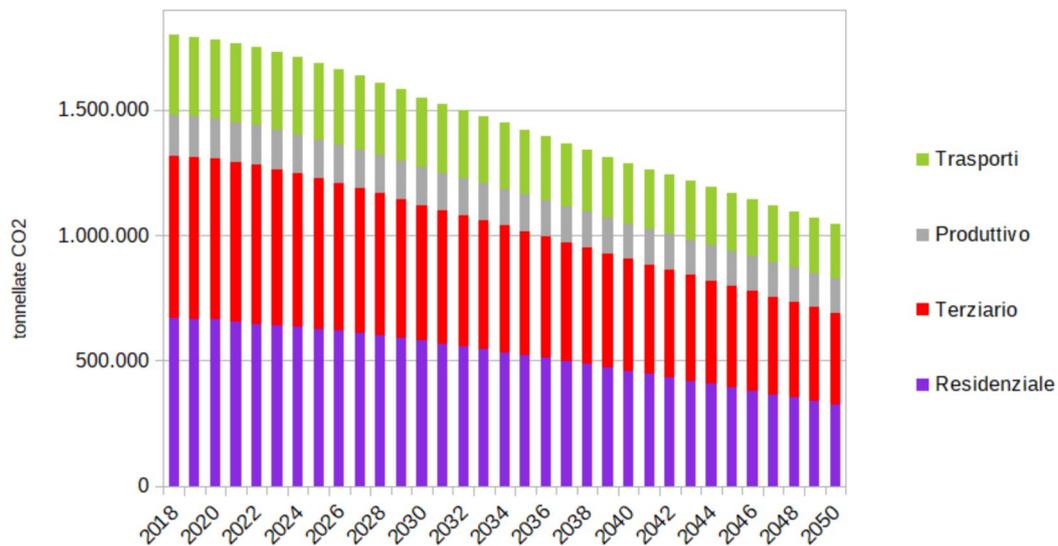


Fig. 5.5: Comune di Bologna – Scenario RE (Risparmio energetico) delle emissioni di CO₂ (fattore emissivo decrescente del mix elettrico nazionale)

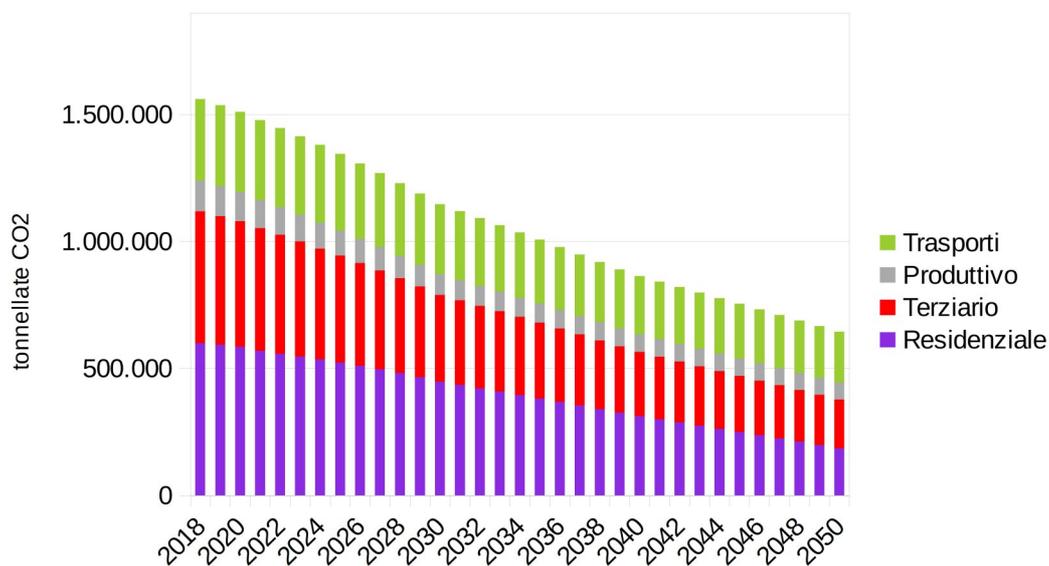


Fig. 5.6: Comune di Bologna – Scenario RE+FER (Risparmio energetico e FER) delle emissioni di CO₂ (fattore emissivo invariato del mix elettrico nazionale)

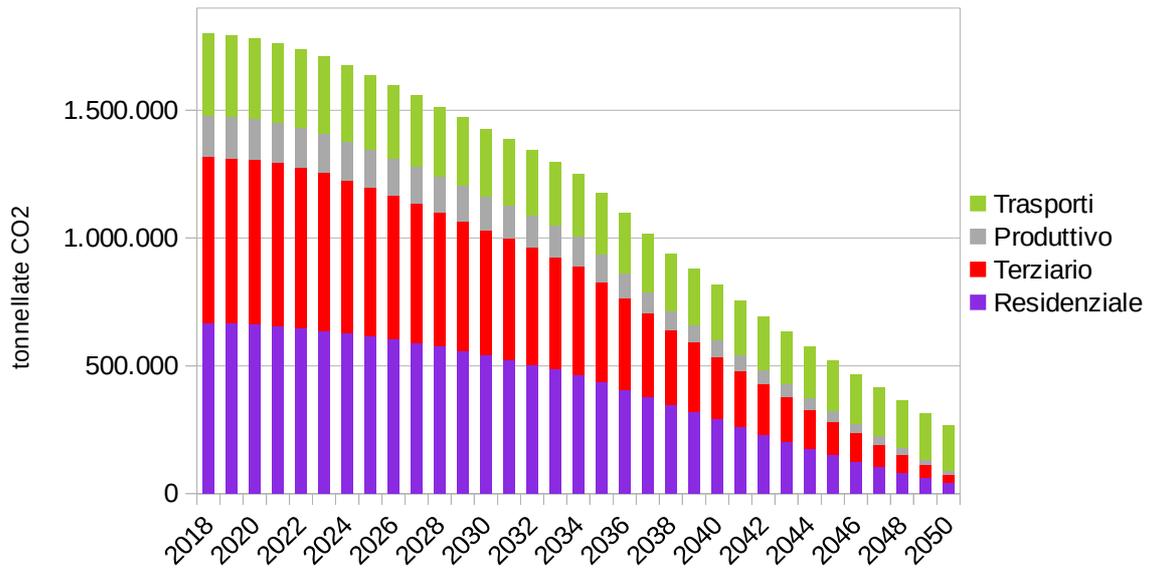


Fig. 5.7: Comune di Bologna – Scenario RE+FER (Risparmio energetico e FER) delle emissioni di CO₂ (fattore emissivo decescente del mix elettrico nazionale)

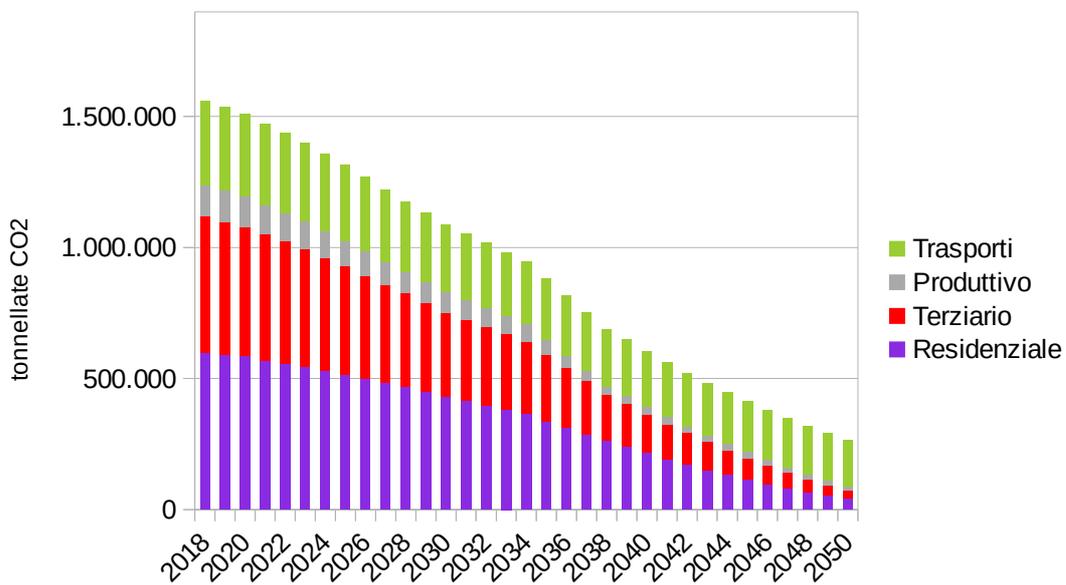


Fig. 5.8: Comune di Bologna – Scenario RE+ELET+FER (Risparmio energetico, elettrificazione e FER) delle emissioni di CO₂ (fattore emissivo invariato del mix elettrico nazionale)

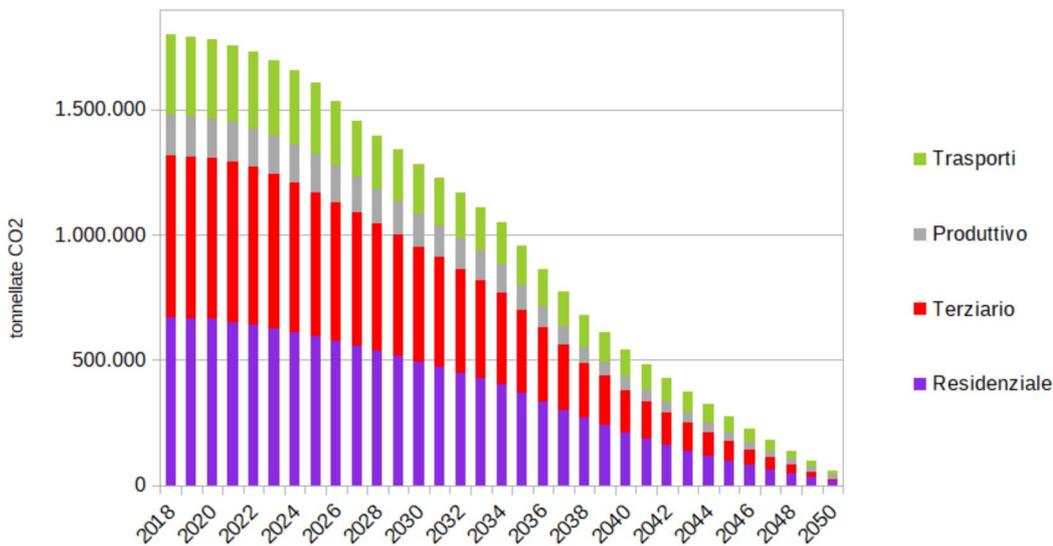


Fig. 5.9: Comune di Bologna – Scenario RE+ELET+FER (Risparmio energetico, elettrificazione e FER) delle emissioni di CO₂ (fattore emissivo decescente del mix elettrico nazionale)

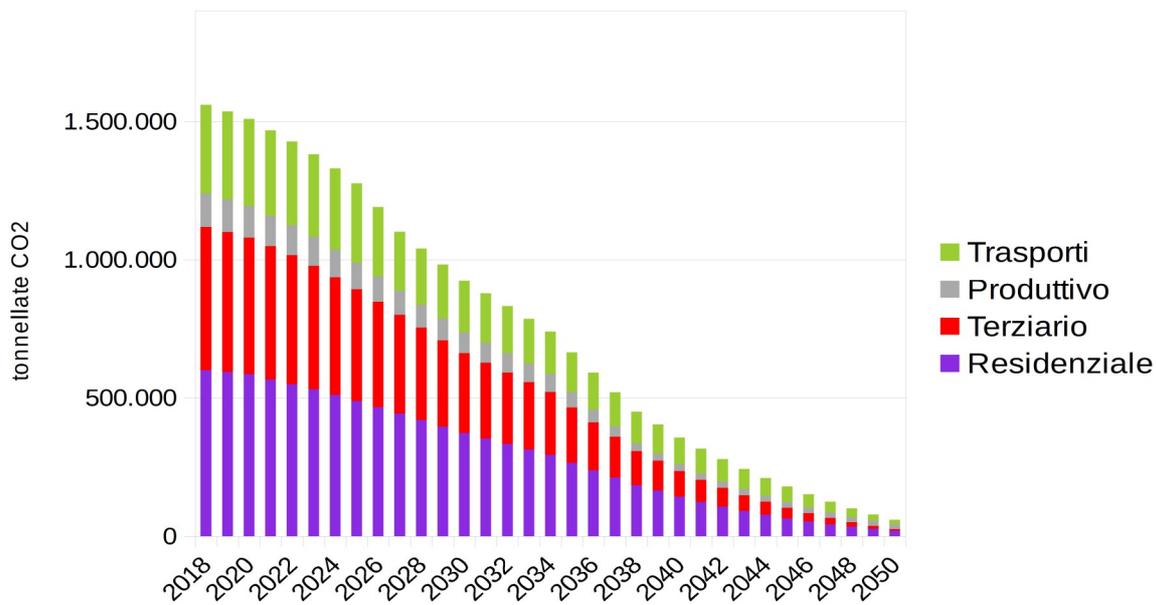


Fig. 5.10: Comune di Bologna - Confronto tra il BEI 2005, MEI 2018 e gli scenari al 2030 calcolati con **fattore emissivo invariato** del mix elettrico nazionale (BaU, RE, RE+FER, RE+ELET+FER) – valori in ktonnellate di CO₂ – il valore percentuale indica la riduzione calcolata rispetto al valore di emissioni al 2005

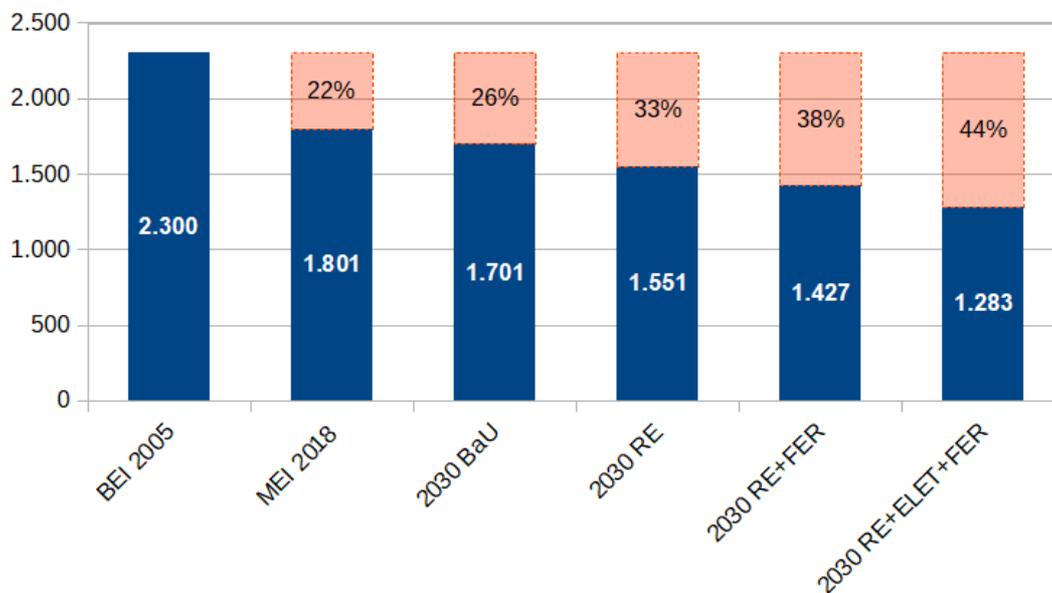


Fig. 5.11: Comune di Bologna - Confronto tra il BEI 2005, MEI 2018 e gli scenari al 2030 calcolati con **fattore emissivo decrescente** del mix elettrico nazionale (BaU, RE, RE+FER, RE+ELET+FER) – valori in ktonnellate di CO₂ – il valore percentuale indica la riduzione calcolata rispetto al valore di emissioni al 2005

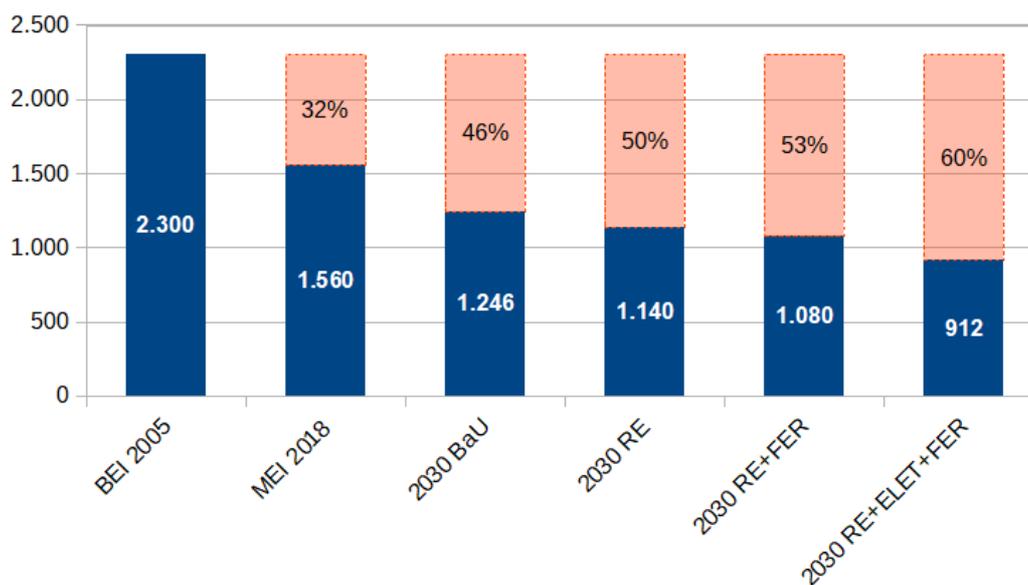


Fig. 5.12: Comune di Bologna - Confronto tra il BEI 2005, MEI 2018 e gli scenari al 2040 calcolati con fattore emissivo invariato del mix elettrico nazionale (BaU, RE, RE+FER, RE+ELET+FER) – valori in ktonnellate di CO₂ - il valore percentuale indica la riduzione calcolata rispetto al valore di emissioni al 2005

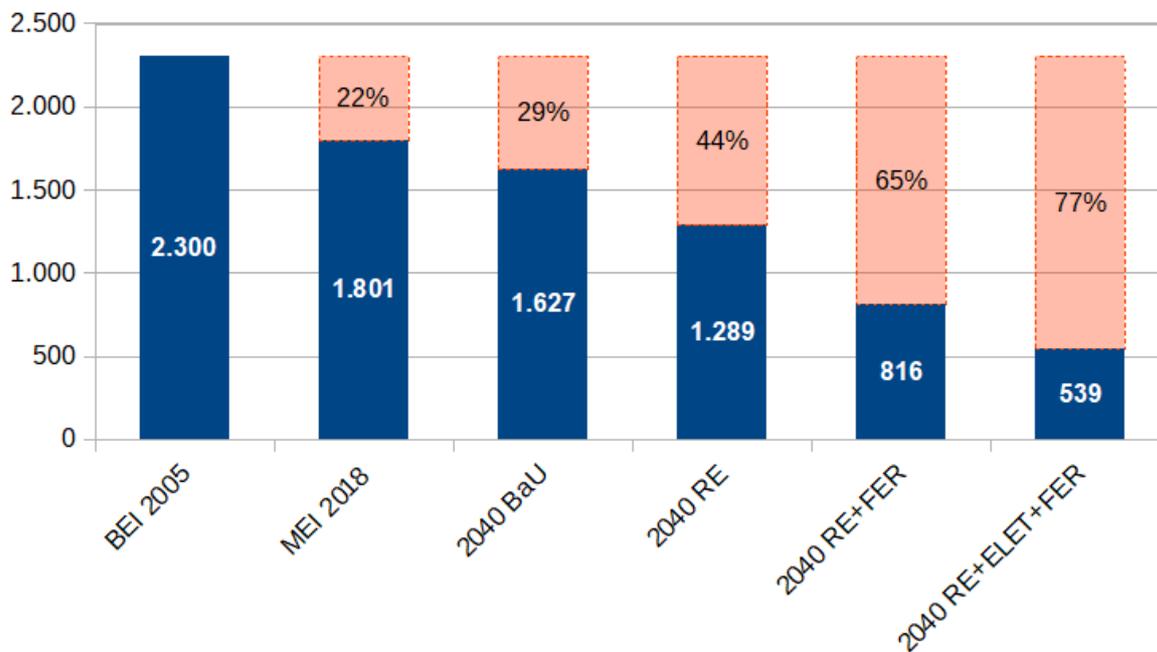


Fig. 5.13: Comune di Bologna - Confronto tra il BEI 2005, MEI 2018 e gli scenari al 2040 calcolati con fattore emissivo decescente del mix elettrico nazionale (BaU, RE, RE+FER, RE+ELET+FER) – valori in ktonnellate di CO₂ - il valore percentuale indica la riduzione calcolata rispetto al valore di emissioni al 2005

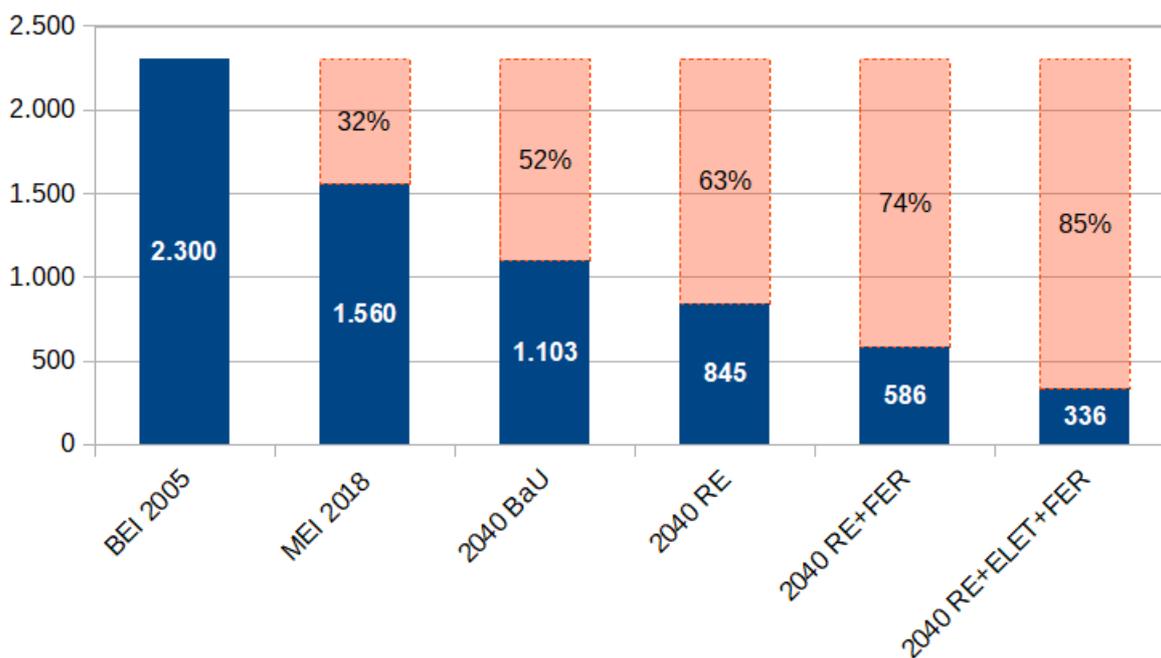


Fig. 5.14: Comune di Bologna - Confronto tra il BEI 2005, MEI 2018 e gli scenari al 2050 calcolati con fattore emissivo invariato del mix elettrico nazionale (BaU, RE, RE+FER, RE+ELET+FER) – valori in ktonnellate di CO₂ – il valore percentuale indica la riduzione calcolata rispetto al valore di emissioni al 2005

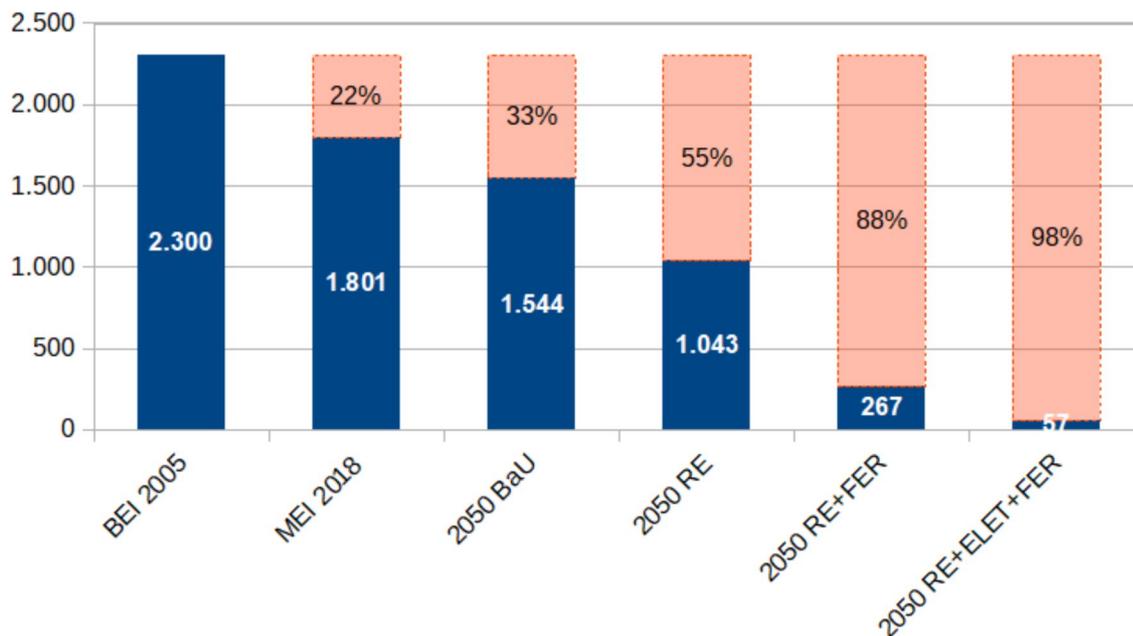
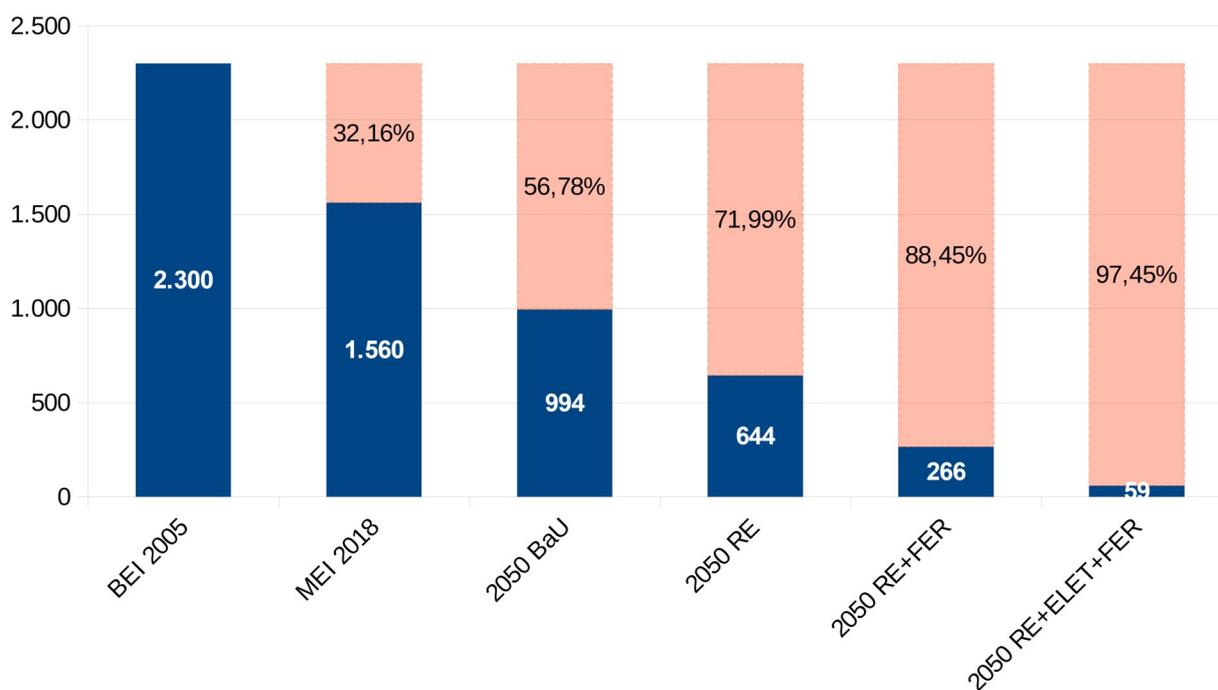


Fig. 5.15: Comune di Bologna - Confronto tra il BEI 2005, MEI 2018 e gli scenari al 2050 calcolati con fattore emissivo decrescente del mix elettrico nazionale (BaU, RE, RE+FER, RE+ELET+FER) – valori in ktonnellate di CO₂ – il valore percentuale indica la riduzione calcolata rispetto al valore di emissioni al 2005



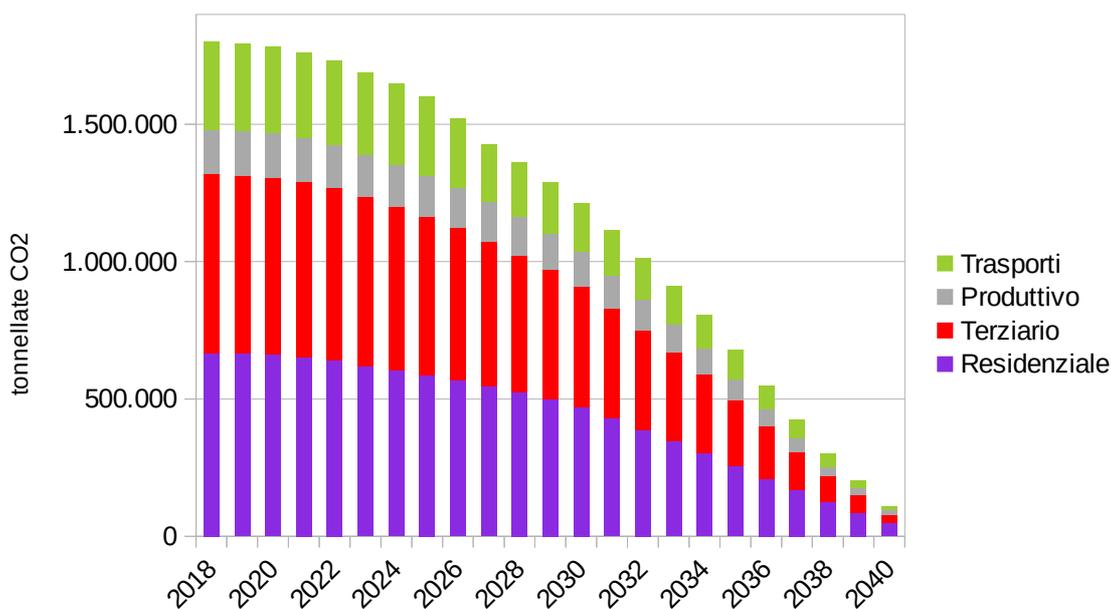
Al fine di accogliere la sollecitazione posta dalla dichiarazione dell'emergenza climatica del Comune si è valutato se si riesca ad anticipare la decarbonizzazione rispetto al 2050.

Le variabili su cui operare sono quelle della produzione da FER (elettriche e sostituzione del vettore gas fossile) e dell'elettrificazione dei trasporti.

Se vengono anticipati al decennio 2030-2040 il completamento della filiera della conversione del sistema gas verso vettori FER (blend idrogeno al 13% e biogas o power-to-gas in sostituzione del 70% dei consumi di gas fossile), la copertura da FER degli usi elettrici civili e non (400 MWp di impianti fotovoltaici locali e produzione elettrica da FER equivalente a 1.100 MWp fotovoltaici) e l'elettrificazione dei veicoli privati (completa elettrificazione), si riesce ad ottenere uno scenario di decarbonizzazione già al 2040. Il risultato è illustrato in Figura 5.16: la riduzione delle emissioni di CO₂ raggiunta al 2040 risulta essere pari al 96%.

E' facile intuire che comunque un tale scenario è sfidante e non può essere raggiunto dal Comune di Bologna in autonomia, ma richiede anche una trasformazione del mercato energetico nazionale e regionale. D'altra parte si sta assistendo a segnali positivi di una possibile rapida implementazione di alcuni processi produttivi relativi alla filiera dell'idrogeno e dell'elettrificazione del parco veicolare, che sembrano poter risultare molto promettenti per consentire l'attuazione dello scenario al 2040.

Fig. 5.16: Comune di Bologna – Scenario RE+ELET+FER (Risparmio energetico, elettrificazione e FER) delle emissioni di CO₂ di decarbonizzazione al 2040 (fattore emissivo invariato del mix elettrico nazionale)



Si sottolinea infine che gli scenari sino a qui presentati (in coerenza con le linee Guida dei PAES adottate per la redazione del PAES 2012) non includono i consumi e le emissioni di CO₂ degli impianti sottoposti a regime di Emission Trading (impianti ETS), in quanto tali impianti sono già di per sé sottoposti a un obbligo di contenimento progressivo delle emissioni³⁶: si tratta degli impianti di teleriscaldamento di Fiera, Cogen-Barca, S. Giacomo e CAAB-Pilastro.

Risulta utile in ogni caso ricostruire il quadro emissivo della città tenendo conto anche della componente degli impianti ETS e completare la definizione della strategia di decarbonizzazione includendo anche tali impianti. Oltre all'obbligo imposto dal sistema europeo, poiché gli impianti ETS di Bologna sono impianti di teleriscaldamento, per essi vale anche l'applicazione del Dlgs 102/2014 (attuando la Direttiva europea 2012/27/UE sull'efficienza energetica), che introduce il concetto di teleriscaldamento (e teleraffrescamento) "efficiente" come sistema che usa almeno il 50% di energia derivante da fonti rinnovabili oppure il 50% di calore di scarto oppure il 75% di calore cogenerato oppure, infine, il 50% di una combinazione delle precedenti. L'obiettivo di evoluzione delle reti esistenti di TLR verso la condizione di reti di TLR "efficiente" è definita dalla Direttiva 2018/2001/EU (cd. Direttiva RED II), che per la prima volta fissa principi per lo sviluppo delle reti di teleriscaldamento e teleraffrescamento, nell'ottica di fornire un contributo adeguato alla decarbonizzazione e lo sfruttamento del potenziale di energia prodotta da fonti rinnovabili: in particolare, l'art. 24 impone agli Stati membri di adottare le misure necessarie per un aumento annuale di almeno l'1% della quota di rinnovabili o di calore di scarto distribuito nelle reti di TLR nel periodo tra il 2021 e il 2030 e consente l'accesso alla rete a soggetti terzi per la fornitura di calore di scarto o prodotto da FER; inoltre, la Direttiva fissa i diritti dei consumatori in merito all'informazione e, in determinate condizioni, alla disconnessione dalle reti di TLR che non siano rese efficienti entro il 31 dicembre 2025, sostituendola con sistemi più efficienti alimentati a fonti rinnovabili. Inoltre, la quota non rinnovabile del TLR incide sull'indice di prestazione energetica di un edificio, per cui sussistono situazioni per le quali l'obbligo prestazionale NZEB in interventi di rigenerazione urbana o in interventi di riqualificazione di primo livello può non essere raggiunto a causa delle caratteristiche del sistema di TLR. Alla luce degli elementi sin qui esposti, è obiettivo del gestore delle reti di TLR di Bologna raggiungere la condizione di teleriscaldamento "efficiente" entro i prossimi anni, al contempo sviluppando un ragionamento di medio-lungo periodo per il raggiungimento della piena decarbonizzazione. Ai fini del raggiungimento della condizione di TLR efficiente, il gestore sta valutando diverse soluzioni, tra cui un progetto di interconnessione della rete di S. Giacomo con quella del CAAB-Pilastro, che consentirebbe di fornire buona parte del calore distribuito nella rete di S. Giacomo con calore prodotto dal termovalorizzatore di FEA evitando la

³⁶ Secondo gli obiettivi europei al 2030 gli impianti ETS devono raggiungere una riduzione delle emissioni del 43% rispetto ai livelli del 2005 (Fase 4, 2021-2030, del sistema UE di Emission Trading)

combustione di gas (si stima un risparmio di 7,1 milioni di metri cubi di gas naturale); ad integrazione o in alternativa al calore di scarto prodotto dal termovalorizzatore potranno essere valutate soluzioni a pompe di calore ed eventualmente anche soluzioni che fanno uso di biomassa (la combustione di biomasse in impianti di grossa taglia come quelli del TLR avviene con sistemi di controllo e di filtraggio degli inquinanti e, in particolare, delle polveri che la rende pienamente compatibile con gli obiettivi di rispetto della qualità dell'aria a livello locale) e solare termico con accumuli stagionali. In una visione di medio-lungo periodo, per completare il processo di decarbonizzazione delle reti cittadine di TLR, si dovrà procedere alla definitiva sostituzione degli usi di gas naturale fossile con altri vettori: le soluzioni attualmente probabili risultano il gas da FER (power-to-gas) oppure l'idrogeno verde o le biomasse. In coerenza con l'obiettivo di accelerazione del processo di decarbonizzazione rispetto al 2050, al 2040 gli impianti ETS dovranno essere alimentati da vettori energetici rinnovabili.

In termini quantitativi, l'evoluzione dell'uso di combustibili fossili per gli impianti di TLR in regime ETS è riportata in Tabella 5.1. Va osservato che già tra il 2005 e il 2018 è avvenuta una consistente riduzione di uso di gas e di olio combustibile, principalmente grazie alla sostituzione con calore di scarto da rifiuti³⁷.

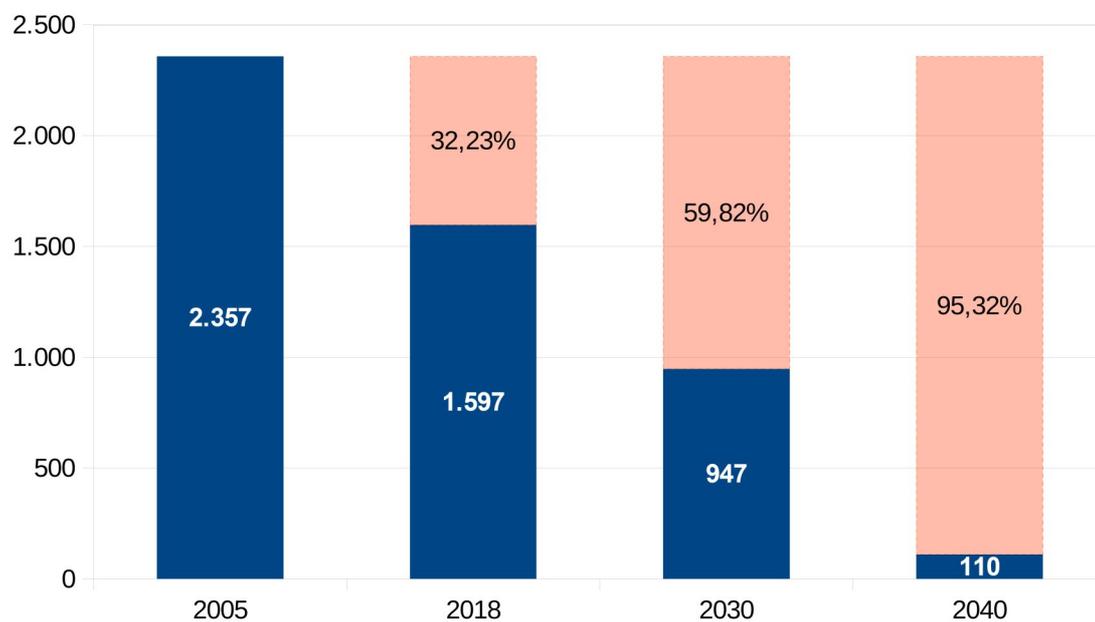
Tabella 5.1: - Consumi di combustibili fossili e relative emissioni di CO₂ per gli impianti ETS presenti sul territorio comunale per gli anni 2005 e 2018 e previsioni di consumo per il 2030 e il 2040

	2005	2018	2030	2040
Gas naturale [MWh]	262.849	183.092	114.970	
Olio combustibile [MWh]	14.045			
Emissioni di CO ₂ [tonnellate CO ₂]	57.014	36.985	23.224	

Sommando le emissioni degli impianti ETS alle emissioni non-ETS dello scenario RE+ELET+FER, si ottiene quanto riportato nel seguente grafico (Fig. 5.17). Il grafico è costruito tenendo conto anche della riduzione del fattore di emissione del mix elettrico nazionale, risultando così confrontabile con i grafici illustrati precedentemente in questo capitolo (vedasi Fig. 5.11, Fig. 5.13 e Fig. 5.15). Si conferma l'andamento già individuato nell'analisi delle emissioni dello Scenario RE+ELET+FER per il caso non-ETS, con una riduzione del -60% delle emissioni al 2030 e del 96% al 2040 rispetto alle emissioni del 2005.

³⁷ Va ribadito che, sebbene il calore di scarto da termovalorizzazione consenta di qualificare una rete di TLR come "efficiente", la quota non rinnovabile dei rifiuti combusti in un termovalorizzatore incide sul fattore di conversione in energia primaria del fluido vettore e, pertanto, incide sul valore dell'indice di prestazione degli edifici serviti dal fluido termovettore

Fig. 5.17: Comune di Bologna – Confronto tra le emissioni complessive (non-ETS+ETS) al 2005, al 2018, al 2030 e al 2040 (per le emissioni non-ETS si sono considerati il BEI 2005, il MEI 2018 e lo scenario RE+ELET+FER al 2030 e al 2040 nella versione di raggiunta decarbonizzazione, calcolati con fattore emissivo decrescente del mix elettrico nazionale) – valori in ktonnellate di CO₂ - il valore percentuale indica la riduzione calcolata rispetto al valore di emissioni al 2005



6. PIANO D'AZIONE

Diversamente dal PAES 2012 e dal Piano di Adattamento Blueap, che riportavano un insieme di schede d'azione per i diversi settori individuati dalle Linee Guida del Patto dei Sindaci, si è preferito costruire le schede del PAESC sulla base di macro-ambiti di azione, costituiti da un set di interventi la cui realizzazione contribuirà al raggiungimento degli obiettivi di mitigazione e di adattamento individuati per quell'ambito. Per ciascun ambito di azione si riportano anche le procedure di monitoraggio e i relativi indicatori.

La scelta di operare in questi termini deriva dall'esigenza di sintetizzare e di semplificare la rappresentazione degli interventi sul territorio comunale, categorizzando gli ambiti di intervento e assegnando loro un peso complessivo significativo alla riduzione delle emissioni di CO₂ e alla resilienza del territorio comunale. Tale aspetto veniva spesso a perdersi, ad esempio, nella sequenza delle schede d'Azione del PAES 2012 e del Piano di Adattamento Blueap, in cui azioni di scarso impatto sul territorio comunale erano poste sullo stesso piano di altre ad impatto invece significativo, sia in termini di CO₂ che in termini di capacità adattativa. In aggiunta, per la mitigazione, la frammentazione degli interventi ha spesso reso difficoltose le operazioni di monitoraggio, come evidenziato nei relativi report, a causa dell'effetto sinergico di alcune azioni che hanno reso difficilmente individuabile l'apporto di ciascuna azione con il rischio di effettuare un doppio conteggio (ad es. il tema dei trasporti che nel PAES si articolava sia come sostituzione del parco veicolare che come sviluppo della mobilità ciclistica e pedonale oppure il tema della riqualificazione energetica degli edifici, che nel PAES si articolava in sostituzione degli impianti termici, interventi parziali sugli involucri edilizi e interventi combinati involucro-impianti). Inoltre il Piano di Adattamento Blueap, elaborato in un momento in cui il tema del cambiamento e del rischio climatico era trattato settorialmente a livello regionale o nazionale, era costituito da azioni a carattere sovracomunale (es grandi opere idrauliche) o da azioni puntuali e pilota mirate soprattutto a comunicare, informare e coinvolgere il territorio su tematiche nuove (es. Suds), ma non ancora strutturate e integrate all'interno degli strumenti di pianificazione comunale.

Il PAESC individua quindi le principali strategie e azioni sul tema della mitigazione e dell'adattamento ai cambiamenti climatici, considerando azioni che vengono realizzate dal Comune di Bologna e dai diversi soggetti e organi pubblici e privati che a vario titolo pianificano e gestiscono il territorio. Per questo motivo è importante verificarne la coerenza con i principali strumenti di governo urbano e metropolitano di Bologna, il PUG e il PTM.

La costruzione delle schede di macro-ambito pertanto è stata fatta in un'ottica incrociata bottom-up e top-down, verificando la coerenza delle diverse azioni con gli ambiti strategici in particolare del PUG. Ciò permette di stabilire una relazione ciclica tra i vari strumenti, utile per mantenere il piano sempre

aggiornato, facilitando anche un dialogo trasversale tra i diversi soggetti attuatori.

I macro-ambiti di intervento del PAESC sono i seguenti:

- Rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica
- Produzione di energia da fonti rinnovabili
- Decarbonizzazione dei trasporti e mobilità sostenibile
- Edifici comunali e illuminazione pubblica
- Transizione energetica nel settore industriale
- Ondate di calore in ambito urbano
- Eventi estremi di pioggia e dissesto idrogeologico
- Carenza e qualità della risorsa idrica

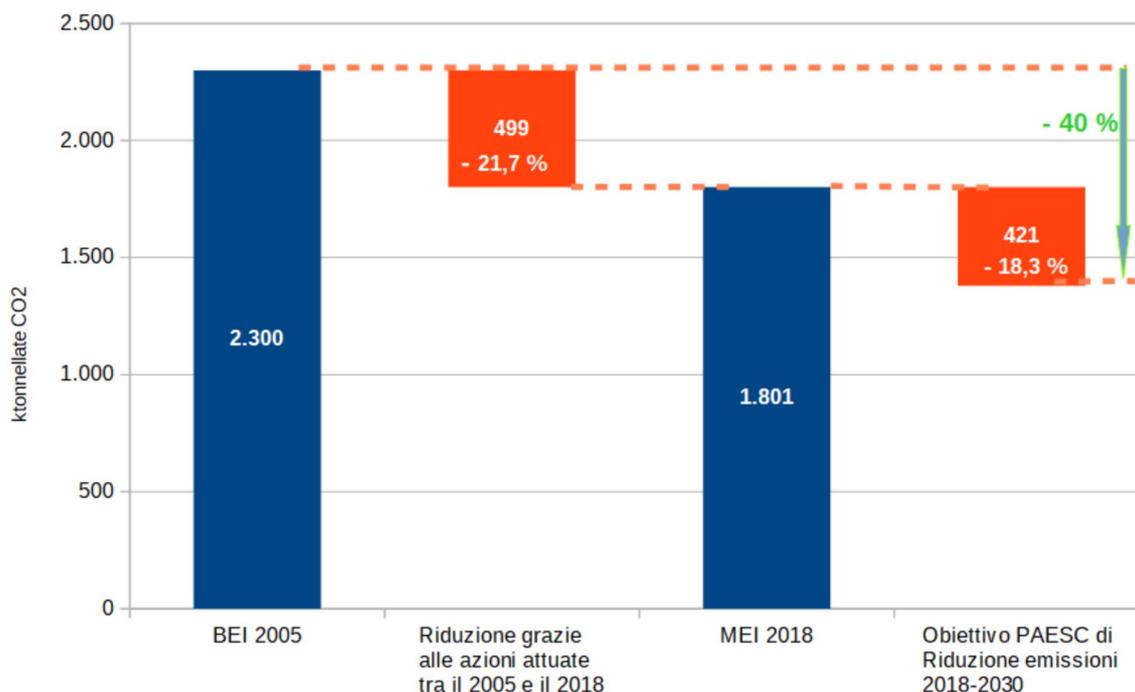
L'approccio adottato non PAESC non è strettamente coerente con l'approccio settoriale del Patto dei Sindaci: al fine di riportare le azioni all'approccio secondo le Linee Guida del Patto dei Sindaci in ciascun macroambito è stata eseguita una ripartizione settoriale dell'efficacia del macroambito stesso.

Gli obiettivi del Piano d'Azione del PAESC sono:

- mitigazione: riduzione del 40% delle emissioni di CO₂ al 2030 rispetto alle emissioni al 2005 (mantenendo invariato il fattore di emissione del mix elettrico nazionale -vedasi Capitolo 5-), in un'ottica di accelerazione della decarbonizzazione nell'ipotesi di scenario di carbon neutrality al 2040
- adattamento: incremento del verde pubblico e delle alberature; diffusione di sistemi di drenaggio sostenibile e di soluzioni naturali; contenimento dei consumi idrici domestici e non domestici e dei prelievi da falda idropotabile; miglioramento della qualità delle acque superficiali.

Relativamente all'obiettivo della mitigazione, va precisato che il PAESC tiene conto di quanto già ottenuto grazie al PAES tra il 2005 e il 2018 (499 ktonn CO₂, vedasi Capitolo 3.1) e che dunque l'obiettivo di riduzione da raggiungere entro il 2030 (a partire dalla situazione al 2018) è pari a 421 ktonn CO₂, corrispondenti a una riduzione del 18,3% rispetto alle emissioni al 2005. Quanto detto è illustrato schematicamente nella figura seguente.

Fig. 6.1: Comune di Bologna – Mitigazione - Confronto tra le emissioni BEI 2005, quanto già ottenuto al 2018 (MEI 2018) e quanto va raggiunto tramite le azioni del PAESC entro il 2030



Al fine di soddisfare l’obiettivo di riduzione del -40% e di orientare il Piano alla decarbonizzazione entro il 2040, le azioni del PAESC sono costruite in base allo Scenario previsionale RE+ELET+FER (vedasi Capitolo 5). E’ utile segnalare, d’altra parte, che se dovesse intervenire una rapida evoluzione dell’industria dell’idrogeno e del power-to-gas entro i prossimi anni, anche lo Scenario RE+FER potrebbe portare alla decarbonizzazione e ciò consentirebbe quindi di rivedere le azioni di Piano. Ciò comporta pertanto una visione dinamica del Piano, che, sebbene già individuata dalle Linee Guida dei PAESC, è ancora più rilevante in questa fase del processo di transizione, giacché la transizione energetica ed economica per i prossimi 20 anni non è già ad oggi facilmente prevedibile.

Relativamente all’adattamento, sono stati definiti all’interno del PAESC una serie di obiettivi al 2030 in grado di descrivere e rendere misurabile e, conseguentemente monitorabile, l’attuazione del Piano stesso. Essi fanno riferimento all’insieme delle azioni individuate nei 3 macro-ambiti (ondate di calore in ambito urbano, eventi estremi e rischio idrogeologico, carenza e qualità della risorsa idrica) che concorrono ad incrementare la resilienza, la sicurezza e la salubrità dell’intero territorio comunale. Alcuni obiettivi riguardano direttamente l’attuazione del PUG sul territorio comunale; altri sono relativi ad azioni strategiche realizzate da soggetti attuatori di politiche settoriali di livello sovracomunale che hanno conseguenze dirette sul territorio di Bologna.

Ondate di calore in ambito urbano	OBIETTIVO 2030
Superficie verde pubblico sul territorio comunale (ettari)	+100 ettari (+10% rispetto al dato 2019)
Bilancio arboreo pubblico comunale (n. alberature)	+13.000 alberi (1.300 alberi/anno)
Eventi estremi di pioggia e dissesto idrogeologico	OBIETTIVO 2030
Consumo del suolo / sup totale comunale (%)	< 0,06%/anno
Mq di territorio costruito/pavimentato attrezzato con sistemi di drenaggio sostenibile	almeno dell'1% dell'urbanizzato
Riduzione del rischio idraulico e idrogeologico	Investimenti e tipologia intervento
Carenza e qualità della risorsa idrica	OBIETTIVO 2030
Rimozione del carico inquinante recapitato agli sfioratori dalle acque superficiali	50%
Contenimento dei prelievi di falda profonda	< 45Mmc
Contenimento dei consumi domestici pro capite	< 130 l/abitante
Contenimento dei consumi non domestici	< 5Mmc

Alcune azioni, come ad esempio l'incremento del verde e in generale il rafforzamento dei servizi ecosistemici hanno ricadute positive su più ambiti e concorrono sia a mitigare i fenomeni estremi di calore estivo che a migliorare la risposta idrologica del territorio comunale.

6.1 - Rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica

SDGs:  7.3;  11.1, 11.3, 11.5, 11.7;  13.1, 13.2, 13.3

Agenda Metropolitana – ambiti: 1, 3, 4, 7

PUG: Obiettivo 1.4 - Sostenere la transizione energetica e i processi di economia circolare

Azione 1.4a (Risparmio energetico)

Target settoriale PAESC: settori residenziale e terziario

La città di Bologna, in linea con la Legge Regionale 24/2017 e con il PTM di Città Metropolitana di Bologna ed il PUG riconosce che la **rigenerazione del tessuto urbano**, declinata in termini di riqualificazione degli edifici esistenti o loro abbattimento e ricostruzione, rappresenta la modalità efficace attraverso cui ottenere elevati **benefici sia in termini di mitigazione sia di adattamento**.

Nello scenario di anticipazione della neutralità *carbonica* entro il 2040, la città di Bologna deve intervenire in misura rilevante nella **riduzione della domanda energetica** degli edifici civili, **sia negli usi termici sia in quelli elettrici**, innescando un cambio di passo nel numero e nella qualità energetica delle riqualificazioni edilizie, nonché nella sostituzione tecnologica negli usi elettrici obbligati (diversi dalla climatizzazione).

Sul lato degli usi termici, lo scenario adottato stabilizza entro il 2025 ad almeno il **3% annuo di riqualificazioni profonde** degli edifici civili (riduzione di almeno il 50%-60% del fabbisogno legato alle perdite dell'involucro edilizio; adozione di soluzioni impiantistiche per la climatizzazione invernale basate principalmente sulle pompe di calore elettriche o sulle pompe di calore a gas ad assorbimento integrate con caldaie a condensazione e solare termico) e mantenendo tale rateo anche negli anni a venire. Tale incremento richiede il consolidamento di un'offerta qualificata, accompagnata da una forte consapevolezza dell'utenza, al fine di far sì che si raggiungano elevati livelli prestazionali in termini energetici e non si trascurino gli aspetti di adattamento legati agli edifici e alle aree ad essi limitrofe (tetti e pareti verdi,

depavimentazione, incremento del verde in aree private, adozione di soluzioni per il recupero delle acque piovane e per il contenimento dell'impatto delle bombe d'acqua). Interventi di riqualificazione parziale effettuati oggi sugli involucri edilizi o sulle aree di pertinenza, difficilmente consentiranno ulteriori riqualificazioni nei prossimi 20-30 anni; è dunque necessario **operare contemporaneamente su più fronti** per ottenere la massima efficacia: fronte delle **regole**, della **formazione e competenze** da parte degli operatori del mercato, degli **accordi** con le imprese e con gli operatori, della **sensibilizzazione e accompagnamento** del cittadino/utente, della disponibilità di **strumenti finanziari** adeguati e di **supporto contro la povertà energetica**.

Il superbonus del 110% costituisce oggi una grande opportunità per fornire un'accelerazione al mercato della riqualificazione energetica degli involucri edilizi e dell'impiantistica della climatizzazione per gli edifici residenziali; sebbene esso non contempli l'incentivazione di interventi di adattamento o il passaggio a edifici a impatto zero in termini energetici ed emissivi, se inserito in una visione strategica cittadina e accompagnato da strumenti adeguati di supporto, può costituire l'occasione per un **approccio ad ampio spettro alla rigenerazione urbana**. Il superbonus è stato esteso anche all'edilizia residenziale pubblica (nonché alle cooperative di abitanti), il che, grazie alla possibilità di cessione del credito, è un'occasione importante che consente di affrontare in modo efficace le situazioni di povertà energetica presenti sul territorio comunale di Bologna.

Sul lato del Terziario, non valendo il superbonus, è necessario adottare politiche di tipo volontario, accompagnate possibilmente da accordi con gli attori coinvolti, riuscendo a intervenire preventivamente in tutte le occasioni di ristrutturazione degli edifici esistenti o di recupero/conversione o abbattimento e ricostruzione. Anche nel caso del terziario l'obiettivo è di consolidare un 2-3% annuo di riqualificazioni profonde degli edifici esistenti.

Le ristrutturazioni di edifici e spazi destinati ad attività terziarie (ivi inclusi interventi di cambio attività e ristrutturazione solo degli ambienti interni) rappresentano una grande opportunità di intervento negli usi finali elettrici, in particolare la climatizzazione estiva, l'illuminazione, le apparecchiature professionali per la refrigerazione e conservazione degli alimenti (armadi frigoriferi, celle frigorifere, frigoriferi per l'esposizione di prodotti alimentari) e per il lavaggio. Trattandosi in parte di interventi di tipo volontario o gestionali (vedasi, ad es., in estate, le aperture delle porte dei negozi e i livelli di temperatura inferiori ai 26°C richiesti dalla norma), il raggiungimento di buoni risultati deve passare da un aumento di sensibilità/consapevolezza dell'utenza, competenza dei progettisti, accompagnamento e supporto delle piccole imprese (ad es. il piccolo commercio) attraverso le associazioni di categoria ed eventuali iniziative comunali (One-stop-shops ed eventuali incentivi dedicati alla sostituzione tecnologica con apparecchiature ad alta efficienza).

L'obiettivo è di riuscire a intervenire in misura significativa nel contenimento della domanda di energia elettrica nel settore terziario, arrivando a una riduzione dei consumi elettrici di almeno il 20% entro il 2030 rispetto ai consumi del settore nel 2018.

Regolamentazione

Piano urbanistico generale e Regolamento edilizio

Il PUG e il RE individuano le strategie e le regole per la trasformazione di Bologna in una città resiliente ai cambiamenti climatici e in una città carbon neutral: in particolare, i due strumenti dispongono elementi obbligatori di rispetto di livelli prestazionali energetici e di adattamento in interventi di rigenerazione urbana e di riqualificazione degli edifici (adozione di fonti energetiche solari, tecniche passive, elevate prestazioni dell'involucro edilizio sia in inverno che in estate; livelli per gli indici di prestazione energetica globale degli edifici riqualificati, crescenti in base alla rilevanza dell'intervento, fino a energia positiva per interventi di rigenerazione urbanistica). Il PUG rende inoltre disponibili mappe urbane contenenti informazioni utili relative all'edificato (volumi, caratteristiche prestazionali energetiche derivate dagli APE), nonché mappe di rischio microclimatico e di rischio idrogeologico.

Tempistica: adottato dal Consiglio Comunale il 7 dicembre 2020, approvazione prevista entro il 2021. Regolamento edilizio: approvato dal Consiglio Comunale il 7 dicembre 2020

Monitoraggio: completamento iter approvazione; interventi realizzati secondo le indicazioni del PUG e RE, con quantificazione degli effetti in termini di mitigazione e di adattamento.

Strumento informativo per la valutazione della componente di efficienza energetica a supporto del PUG

L'Amministrazione comunale si propone di aggiornare i suoi strumenti di mappatura (vedi paragrafo 4.3), ad uso interno degli uffici comunali, di supporto all'applicazione della regolamentazione del PUG e del RE relativamente alla componente dell'efficienza energetica nell'edilizia. L'aggiornamento permetterà di costruire nel tempo un archivio storico georeferenziato (repository) delle singole utenze di gas ed elettriche (con informazione puntuale del consumo annuo), degli impianti termici (con informazione della potenza termica, dell'anno di installazione e del rendimento termico misurato), delle caratteristiche prestazionali energetiche degli involucri edilizi derivate dagli APE e da eventuali analisi termografiche, e dello sviluppo delle reti di distribuzione dell'energia (gas, elettrica e di teleriscaldamento). Oltre ai contenuti minimi, si valuterà l'integrazione con i seguenti livelli informativi: mappa riportante gli interventi edilizi effettuati su ciascun edificio, estratti dalle pratiche edilizie depositate presso gli uffici comunali, dagli APE e da altre base dati (per es. dati ENEA delle detrazioni fiscali); mappa degli impianti a combustibile dedicati ad attività artigianali e industriali. Lo strumento informativo è finalizzato a disporre degli elementi conoscitivi utili a valutare le proposte progettuali degli attori. In secondo luogo lo strumento consente l'incrocio con le informazioni di carattere urbanistico al

fine di effettuare valutazioni preliminari su possibili scenari di intervento, a favore della creazione di ZED e PED. La raccolta dei dati è già stata avviata per il monitoraggio del PAES e il quadro conoscitivo del PUG

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: verifica annuale delle informazioni mappate e del loro stato di aggiornamento

Formazione e competenze

Protocollo d'intesa con le associazioni professionali

L'Amministrazione comunale intende consolidare il protocollo d'intesa PAES con gli ordini professionali e le associazioni di categoria al fine di promuovere tra i professionisti e gli operatori economici un approccio integrato alla riqualificazione energetica insieme con interventi di adattamento.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: numero ore di formazione erogate e numero professionisti raggiunti

Accordi

Riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica

ACER intende sfruttare l'opportunità offerta dal superbonus del 110% per riqualificare gli involucri edilizi di diversi edifici di edilizia residenziale pubblica. La previsione di intervento è di 1200 – 1400 alloggi in Città Metropolitana, di cui almeno il 50% sul Comune di Bologna (una quarantina di edifici in zona Savena e in zona Bolognina, di cui il 75% costituito da unità immobiliari dotate di impianti autonomi) e il risparmio energetico atteso è del 55%-65% (grazie agli interventi di isolamento dell'involucro edilizio incentivati dal superbonus). ACER sta vagliando la possibilità di bandire una procedura di evidenza pubblica per selezionare i firmatari di un accordo quadro per effettuare i lavori da ripagarsi attraverso la cessione del credito. In attesa o in assenza di accordi si procederà in ogni caso attraverso l'esecuzione dei lavori da parte di ACER PROMOS che già svolge le attività di manutenzione degli ERP bolognesi. AESS svolgerà la progettazione preliminare degli interventi.

L'Amministrazione comunale intende accompagnare la valutazione di fattibilità tecnico-economica, al fine di favorire il raggiungimento di obiettivi ambiziosi e di consentire di effettuare la contestuale sostituzione degli impianti autonomi (di cui sono responsabili i singoli assegnatari), individuando forme di sensibilizzazione e supporto della fasce di popolazione in condizioni di povertà energetica.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: interventi effettuati, con relativa misurazione dei risparmi conseguiti (o stima progettuale dei risparmi conseguibili)

Iniziative di engagement delle imprese edilizie e impiantistiche

Avvio di tavoli di lavoro con le imprese operative nel campo della riqualificazione energetica (vedasi esperienza con le Esco nell'ambito del progetto Condomini del 2015) al fine di rafforzare (ed eventualmente consolidare tramite accordi o protocolli di intesa) l'approccio congiunto mitigazione/adattamento nei propri interventi sul territorio.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: numero di operatori coinvolti e raccolta informazioni quantitative degli interventi eseguiti (risparmi conseguiti, produzione da FER, tipologia ed estensione degli interventi di adattamento)

Iniziative di engagement delle imprese del Terziario

Avvio di tavoli di lavoro con le associazioni di categoria e con le imprese operative nel terziario per costruire accordi (ed eventuali sistemi di etichettatura di sostenibilità delle aziende) finalizzati al raggiungimento di obiettivi di risparmio energetico (in particolare nell'adozione di soluzioni impiantistiche e di apparecchiature professionali per il freddo e per il lavaggio ad elevata prestazione energetica, nonché nella gestione efficiente della climatizzazione estiva) e di interventi di adattamento (desealing e depaving, drenaggio urbano, tetti e pareti verdi).

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: numero di operatori coinvolti e raccolta informazioni quantitative degli interventi eseguiti (risparmi conseguiti, produzione da FER, tipologia ed estensione degli interventi di adattamento)

Rigenerazione di aree urbane in distretti carbon neutral e resilienti (ZED e PED)

Avvalendosi dello strumento di analisi georeferenziata degli usi energetici del territorio (vedasi azione "strumento informativo georeferenziato"), l'Amministrazione intende individuare aree della città ove attivare un processo partecipato con la cittadinanza e gli operatori/attuatori per interventi integrati di riqualificazione energetica profonda (e adozione di FER, in un'ottica di Positive Energy District) e di adattamento (desealing, gestione acque meteoriche, tetti e pareti verdi). Si intende procedere a un'attività di screening/valutazione iniziale, con il supporto dell'Università, e alla attivazione di progetti concreti attraverso il supporto di canali di finanziamento specifici (progetti europei, eventuali contributi nazionali o regionali).

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: estensione delle aree coinvolte; misurazione dei consumi energetici e della copertura da FER; quantificazione degli interventi di adattamento attuati

Partecipazione attiva della cittadinanza

Dashboard dati energetico-ambientali e del clima

Istituzione di canali informativi comunali (portale Chiara.eco ed eventuali ulteriori strumenti) attraverso cui fornire informazioni regolarmente aggiornate su dati

energetico-ambientali, sul profilo climatico e su iniziative locali, consentendo la diffusione della conoscenza e dell'esperienza e l'acquisizione di consapevolezza sui temi della transizione energetica e dell'adattamento ai cambiamenti climatici.

Tempistica: in corso

Monitoraggio: frequenza aggiornamento informazioni; numero di visite/fruitori

Showroom Energia e Ambiente

Estensione delle attività educative della Showroom Energia e Ambiente anche alle tematiche dell'adattamento e sensibilizzazione ai nuovi concetti della transizione energetica (decarbonizzazione, ZED e PED, idrogeno e biogas, mobilità elettrica e TPL, just transition). Adesione a progettualità europee, nazionali e regionali, per la condivisione di esperienze sull'adattamento e la transizione energetica.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: moduli educativi offerti sulle tematiche dell'adattamento e della transizione energetica; numero di studenti coinvolti

One-stop-shops e iniziative di aggregazione della domanda

L'Amministrazione comunale riconosce l'importanza e intende supportare un tavolo di lavoro per l'istituzione di One-stop-shops rivolto ad iniziative di emersione ed aggregazione della domanda (cittadini/condomini e strutture occupate da attività economiche) a favore di avvio di interventi di efficientamento energetico profondo anche a scala urbana (ZED e PED) insieme con interventi di adattamento, favorendo l'incontro con un'offerta a standard più alti da parte degli operatori economici (come nel progetto pilota su 4 condomini realizzato a Bologna nel 2015). Le iniziative sono precedute da un'attività di screening del territorio (eventualmente realizzati con il supporto dell'Università), incrociando le informazioni disponibili dai database comunali, dalle mappe del Paesc e ricavate da ulteriori rilievi sul campo (ad es. termografie), al fine di individuare le situazioni prioritarie di intervento. Il One-stop-shops fornisce inoltre un servizio di informazione alla cittadinanza e ai city users sui temi della mitigazione e dell'adattamento (soluzioni tecnologiche, disponibilità di incentivi e finanziamenti, requisiti normativi, ecc.).

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: avvio del One-stop-shops; numero di cittadini coinvolti; quantificazione dei benefici degli interventi promossi

Strumenti di incentivazione e finanziari

Incentivi e fondi dedicati alla rigenerazione edilizia resiliente

L'Amministrazione comunale intende promuovere la ricerca di incentivi e di strumenti finanziari europei e nazionali finalizzati alla attuazione di interventi integrati di mitigazione e di adattamento al fine di poterne segnalare la disponibilità alla cittadinanza ed eventualmente attivare iniziative concrete tramite il lavoro del One-stop-shops.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: strumenti individuati

Contrasto alla povertà energetica

L'Amministrazione comunale intende promuovere un tavolo di lavoro per individuare le situazioni di fragilità che comportano anche una condizione di povertà energetica (distinte dalle utenze presenti negli edifici ERP, già gestite da ACER), ad es. a partire dai percettori dei bonus acqua luce e gas, rispetto alle quali intende valutare l'opportunità di avviare percorsi di facilitazione al fine di consentire di usufruire pienamente degli incentivi disponibili per consentire l'esecuzione di interventi di riqualificazione energetica profonda e di adattamento (ad es. detrazioni fiscali e cessione del credito).

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: numero di utenze in condizioni di povertà energetica e numero di utenze eventualmente supportate

Obiettivi di intervento in termini di mitigazione

Residenziale (usi termici)

obiettivo di raggiungere entro il 2025 la riqualificazione profonda del 3% annuo delle abitazioni residenziali (intervento di isolamento degli involucri edilizi e adozione di impianto termico a pompa di calore)

Risparmio energetico (valori negativi indicano consumi addizionali)

<i>Gas</i>	<i>Gasolio</i>	<i>GPL</i>	<i>Elettricità</i>
721.600 MWh	15.581 MWh	1.334 MWh	-91.523 MWh
riduzione 32,6% rispetto ai consumi residenziali di gas del 2018	riduzione 100% rispetto ai consumi civili di gasolio del 2018	riduzione 3,6% rispetto ai consumi civili di GPL del 2018	incremento 21,2% rispetto ai consumi domestici di elettricità del 2018

Residenziale (usi elettrici obbligati)

Risparmio energetico (valori negativi indicano consumi addizionali)

<i>Elettricità</i>
5.662 MWh
riduzione 1,3% rispetto ai consumi domestici di elettricità del 2018

Terziario (usi climatizzazione)

obiettivo di raggiungere tra il 2026 e il 2027 la riqualificazione profonda di un numero di strutture terziarie corrispondenti al 3,5% annuo della superficie calpestabile complessiva degli edifici occupati da attività terziarie (intervento di isolamento degli involucri edilizi e adozione di impianto termico a pompa di calore)

Risparmio energetico (valori negativi indicano consumi addizionali)

<i>Gas</i>	<i>Elettricità</i>
306.256 MWh	-35.494 MWh
riduzione 27,1% rispetto ai consumi di gas del 2018 del terziario	Incremento 4,5% rispetto ai consumi di elettricità del 2018 del terziario

Terziario (usi elettrici obbligati)

Risparmio energetico (valori negativi indicano consumi addizionali)

<i>Elettricità</i>
142.582 MWh
Riduzione 18% rispetto ai consumi di elettricità del 2018 del terziario

Riduzione CO₂:

Residenziale: 108.755 tonnellate di CO₂

Terziario: 113.587 tonnellate di CO₂

TOTALE: 222.342 tonnellate di CO₂ pari a una riduzione del 9,7% rispetto alle emissioni totali dell'anno 2005

Investimenti stimati per interventi di riqualificazione energetica:

Residenziale: 3.000 M€

Terziario: 1.500 M€

Spese per attività di supporto all'attuazione del PAESC

Attività One-stop-shops (periodo 2021-2030): 2-3 M€

Attività Showroom Energia e Ambiente (periodo 2021-2030): 0,5 M€

Eventuali contributi erogati dall'Amministrazione comunale a contrasto della povertà energetica: da definire in sede di attuazione

Monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi di intervento

Mitigazione

Quantificazione degli interventi di riqualificazione energetica effettuati, identificando superficie utile coinvolta, consumi pre e post intervento (o loro stima), nuova produzione termica da FER

Fonti utilizzabili per l'attività di monitoraggio: pratiche edilizie (Sportello Unico per l'Edilizia), Attestati di Prestazione Energetica (Regione Emilia Romagna), catasto impianti termici (critER, Regione Emilia Romagna), dati estratti dalle pratiche delle detrazioni fiscali (ENEA), banche dati GSE (conto termico e impianti di produzione da FER), indagini presso aziende e operatori/attuatori coinvolti nel processo partecipativo del PAESC.

6.2 - Produzione di energia da fonti rinnovabili



Agenda Metropolitana – ambiti: 4, 5

PUG: Obiettivo 1.4 - Sostenere la transizione energetica e i processi di economia circolare

Azione 1.4b (Fonti Energetiche Rinnovabili)

Target settoriale PAESC: produzione locale di energia elettrica, produzione locale di calore

Lo sviluppo delle fonti rinnovabili (nel soddisfare sia gli usi finali elettrici sia gli usi finali termici) è un elemento fondamentale per la strategia di mitigazione delle emissioni della città di Bologna.

Nello scenario di anticipazione della neutralità *carbonica* entro il 2040 la città di Bologna deve intervenire in misura rilevante nella produzione elettrica da FER e deve predisporre le condizioni per una conversione verde degli usi di gas (biogas, power-to-gas, idrogeno).

Relativamente alla generazione elettrica da FER, Bologna deve accelerare la diffusione degli **impianti fotovoltaici a scala locale** e favorire lo sfruttamento di tutte le superfici disponibili per singolo impianto in modo da aumentarne la potenza installata, **per un incremento complessivo di potenza di 180-200 MWp entro il 2030** e il raggiungimento al 2040 del potenziale installabile sulle coperture degli edifici (da cui è escluso il centro storico), ad oggi stimabile in complessivi 400 MWp. Pur con l'auspicio della possibilità tecnica di soluzioni alternative all'utilizzo delle sole coperture degli edifici (ad es. fotovoltaico su superfici vetrate e superfici verticali, su aree destinate a parcheggio e su aree marginali, ecc.), del miglioramento delle rese dei moduli fotovoltaici e dell'ulteriore abbattimento dei costi di produzione dei moduli, in ogni caso per raggiungere la neutralità carbonica la città ha necessità (secondo gli scenari previsionali di elettrificazione progressiva degli usi energetici degli edifici e dei trasporti) di una generazione da FER equivalente a quella che si otterrebbe da una potenza di ulteriori 1200 MWp di impianti fotovoltaici. Tale produzione dovrà in buona parte essere soddisfatta **da impianti esterni al territorio comunale** (anche con altre fonti rinnovabili), ma è fondamentale che la città sia

protagonista di tale processo, favorendo accordi e progettualità tra aggregati di utenze, che partecipano finanziariamente alla realizzazione di nuovi impianti e usufruiscono di energia elettrica rinnovabile con garanzia di origine. **Al 2030** è opportuno che la città di Bologna abbia attivato la fornitura di **energia elettrica rinnovabile con garanzia di origine equivalente alla produzione di 100 MWp di impianti fotovoltaici**. L'obiettivo al 2030 di generazione addizionale da impianti locali ed extra-comunali rispetto ai valori del 2018 è in linea con gli obiettivi nazionali di incremento di copertura dei consumi elettrici con produzione da FER (dal 34% del 2017/18 al 55% nel 2030).

Se sul fronte delle regole, il Regolamento edilizio richiede per il nuovo costruito e per le riqualificazioni di primo livello la piena applicazione delle FER per raggiungere il livello nZEB (o, auspicabilmente, di edifici a zero emissioni o ad energia positiva), un'ampia diffusione del fotovoltaico a scala urbana non può che coniugarsi con la possibilità dell'**autoconsumo collettivo**, recentemente introdotto a livello italiano (febbraio 2020) e di cui si attende ulteriore sviluppo secondo le indicazioni della normativa europea. Le **comunità di energia rinnovabile** (intese nell'accezione europea di comunità locali di "prosumer" -corrispondenti alle comunità solari locali introdotte nel 2015 a livello regionale-, ma anche estendendo il concetto ad aggregati di utenze che sviluppano progettualità per nuovi impianti FER a scala extra-urbana, riprendendo quindi anche quelle che erano le aspirazioni delle piattaforme solari pubbliche proposte alcuni anni fa dalla Regione Emilia Romagna) dovranno diventare entro 2-3 anni la modalità standard di approccio alla produzione da FER sul territorio, avvalendosi dell'esperienza maturata proprio sul territorio bolognese attraverso il progetto Climate Kic **GECO**, con la creazione della prima comunità energetica in **zona Roveri-Pilastro**, alimentata dagli impianti fotovoltaici del CAAB.

Relativamente alla sostituzione dei combustibili fossili con FER per usi di riscaldamento e di processo, va consolidata la produzione già in essere di biogas a scala locale (impianto di Sant'Agata di Hera), assicurandone l'utilizzo a scala urbana (tra trasporti e usi industriali e civili), mentre va avviata entro il 2030, con il raccordo con politiche nazionali, la filiera del blending dell'idrogeno (possibilmente idrogeno verde) e della sostituzione del gas fossile con gas di sintesi prodotto da FER elettriche (power-to-gas). Al 2030 il distributore del gas stima che circa il **2%** del gas distribuito sulla rete sia a **biogas/power-to-gas** (anche attraverso interventi sulla rete di distribuzione nazionale). Si è inoltre stimato che al 2030 si raggiunga il **6%** di **blending con idrogeno** (tramite interventi a scala nazionale).

La sostituzione con FER dovrà riguardare anche gli attuali impianti di cogenerazione e teleriscaldamento. Se per una parte del TLR urbano (alimentato da impianti ETS) il gestore sta ragionando per una sostanziosa sostituzione con FER grazie all'allaccio al termovalorizzatore del Frullo, per quanto riguarda le piccole reti di PEEP Corticella, Navile, Fossolo, Aeroporto, Fiera (anche se quest'ultima ETS), si dovrà ragionare per una progressiva

introduzione di FER (ad es. tramite pompe di calore, solare termico ed eventualmente biomasse, che in impianti di grossa taglia creerebbero meno problemi di impatto sulla qualità dell'aria). Sul medio periodo (dal 2035 ed entro il 2040) si dovrà in ogni caso prevedere la sostituzione dei grandi cogeneratori a gas (ospedali, industrie) con sistemi a FER (auspicabilmente ad idrogeno -il cui mercato sarà pienamente maturo in quel periodo- o, in alternativa, altra fonte rinnovabile).

Regolamentazione

Piano urbanistico generale e Regolamento edilizio

Il PUG e il RE individuano le strategie e le regole per la trasformazione di Bologna in una città carbon neutral e, in particolare, dispongono elementi obbligatori in merito alla copertura da FER degli usi energetici in interventi di rigenerazione urbana e di riqualificazione degli edifici, promuovendo le ZED e le PED.

Tempistica: adottato dal Consiglio Comunale il 7 dicembre 2020, approvazione prevista entro il 2021. Regolamento edilizio: approvato dal Consiglio Comunale il 7 dicembre 2020

Monitoraggio: completamento iter approvazione PUG e RE; interventi realizzati secondo le indicazioni del PUG e RE, con quantificazione degli effetti in termini di mitigazione.

Strumento informativo per la valutazione della produzione da FER a supporto del PUG

L'Amministrazione comunale si propone di aggiornare i suoi strumenti di mappatura (vedi paragrafo 4.3), ad uso interno degli uffici comunali, di supporto all'applicazione della regolamentazione del PUG e del RE relativamente alla componente della produzione da FER. Lo strumento è il medesimo descritto nell'azione "Rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica" e viene integrato con la mappa contenente le informazioni relative alla disponibilità di fonte solare su ciascuna copertura degli edifici bolognesi e con la mappa delle cabine di trasformazione in media tensione. Si valuterà, inoltre, la possibilità di integrare lo strumento con la mappatura delle aree servite dalle cabine di trasformazione da media a bassa tensione, utile all'identificazione delle utenze che possono aderire a una comunità energetica secondo l'attuale normativa (in base all'evoluzione della normative sulle comunità energetiche, la mappatura potrà essere corrispondentemente adeguata). Lo strumento georeferenziato è finalizzato a disporre degli elementi conoscitivi utili a valutare le proposte progettuali degli attori verso le FER. Inoltre, lo strumento consente di aiutare il processo di rigenerazione urbana a favore della creazione di ZED e PED.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: verifica annuale delle informazioni mappate e del loro stato di aggiornamento; quantità di energia generata (stimata o misurata) da FER ottenuta da interventi di rigenerazione urbanistica

Accordi

Iniziative di engagement del Gruppo HERA

L'Amministrazione comunale proseguirà l'interlocuzione con il Gruppo Hera avviata in sede di monitoraggio del PAES e di redazione del PAESC, al fine di monitorare lo stato di avanzamento delle tecnologie del biogas, power-to-gas e idrogeno verde immessi nella rete di distribuzione cittadina e al fine di favorire l'accelerazione del processo di sostituzione del gas con vettori verdi (individuazione di canali di finanziamento europei -anche per eventuali progetti pilota innovativi-, invio di sollecitazioni a livello regionale e nazionale). Sempre attraverso l'interlocuzione con Hera verranno promosse le attività per la creazione degli Energy Park cittadini e di impianti fotovoltaici su aree destinate a parcheggio a raso, al fine di attivare comunità energetiche locali.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: quantitativi di biogas, power-to-gas e idrogeno immessi nella rete di distribuzione del gas; potenza degli impianti fotovoltaici installati negli Energy Park e nei parcheggi a raso

Iniziative di engagement dei soggetti proprietari di grandi impianti di cogenerazione e reti di TLR

L'Amministrazione comunale riconosce l'importanza del dialogo con gli ospedali, PEEP Corticella, Navile, Fossolo, Aeroporto e con le industrie che fanno uso di cogeneratori sul territorio comunale, per intraprendere un percorso congiunto (di medio-lungo periodo) di conversione dall'attuale vettore gas fossile a vettori rinnovabili (idro/geotermia attraverso pompe di calore, idrogeno, power-to-gas, biomasse, ...). Si propone di anticipare la conversione di una porzione degli impianti presenti sul territorio comunale attraverso esperienze pilota, attraverso la partecipazione a progetti europei o avvalendosi di specifici programmi di incentivazione nazionali o regionali.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: avvio di progetti pilota e quantità di gas fossile sostituito attraverso i progetti stessi

Protocollo d'intesa con i soggetti e le associazioni che promuovono le comunità energetiche

Avvio di un tavolo di confronto con i soggetti e le associazioni che operano nella promozione delle comunità energetiche, al fine di redigere un protocollo d'intesa che individui un percorso rivolto alla diffusione delle comunità energetiche sul territorio comunale di Bologna. In tale contesto l'Amministrazione comunale intende valutare la possibilità di dare in concessione aree pubbliche (coperture di scuole e di edifici comunali, parcheggi, aree marginali) al fine di realizzare impianti fotovoltaici di grossa taglia al servizio di comunità energetiche locali.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: ratifica del testo del protocollo; numero di sottoscrittori del protocollo; potenza degli impianti FER realizzati dai sottoscrittori del protocollo

Rigenerazione di aree urbane in distretti carbon neutral (ZED e PED)

La rigenerazione di aree urbane in ZED o PED è pienamente coerente con gli obiettivi di massimizzazione della produzione locale da FER e del relativo autoconsumo, attraverso forme di autoconsumo collettivo o le comunità energetiche. Si rimanda all'Azione "Rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica" per l'illustrazione dell'azione.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: vedasi azione "Rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica"

Partecipazione attiva della cittadinanza

Dashboard dati energetico-ambientali e del clima

Ai fini dell'informazione rivolta alla cittadinanza relativamente ai dati energetico-ambientali di Bologna è utile raccogliere e restituire in forma sintetica il numero di impianti a FER (con la loro eventuale collocazione sul territorio) e la relativa produzione energetica, rapportata ai consumi elettrici complessivi della città. Vedasi anche azione "Rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica".

Tempistica: in corso

Monitoraggio: vedasi Azione "Rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica"

Showroom Energia e Ambiente

Estensione delle attività educative della Showroom Energia e Ambiente ai nuovi concetti della transizione energetica, in particolare ZED e PED, idrogeno e biogas. Vedasi anche Azione "Edifici"

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: vedasi Azione "Rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica"

One-stop-shops e iniziative di aggregazione della domanda

La promozione delle Comunità energetiche e dei gruppi di autoconsumo collettivo, attraverso l'informazione della cittadinanza e l'aggregazione dell'utenza, è una delle attività proprie del One-stop-shops comunale. Vedasi azione "Rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica" per ulteriori informazioni

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: vedasi azione "Rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica"

Promozione delle Comunità energetiche e impianti fotovoltaici

L'Amministrazione comunale intende promuovere la diffusione delle comunità energetiche rinnovabili a scala di comparti urbanistici a partire da quelli caratterizzati dalla presenza di edifici energivori e con utenza a basso reddito (esposta alla povertà energetica), replicando i risultati del progetto GECO (AESS, Agenzia Pilastro e CAAB) e di altre esperienze nazionali in corso. A tal scopo l'Amministrazione valuterà la fattibilità tecnico-economica di progetti di impianti fotovoltaici anche a favore della creazione di nuove comunità energetiche realizzati sulle coperture degli edifici comunali.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: numero e tipologia iniziative di promozione avviate; potenza e produzione degli impianti fotovoltaici realizzati in modalità di comunità energetica anche su edifici comunali.

Strumenti di incentivazione e finanziari

Incentivi e fondi dedicati alle ZED/PED e alle comunità energetiche

L'Amministrazione comunale intende promuovere la ricerca di incentivi e di strumenti finanziari europei e nazionali finalizzati alla attuazione delle ZED/PED e alle comunità energetiche al fine di poterne segnalare la disponibilità alla cittadinanza ed eventualmente attivare iniziative concrete tramite il lavoro del One-stop-shops.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: strumenti finanziari e di incentivo individuati

Contrasto alla povertà energetica

L'adesione alle comunità energetiche da parte delle utenze in condizioni di fragilità è uno strumento per superare la condizione di povertà energetica. L'Amministrazione comunale intende promuovere un tavolo di lavoro per avviare percorsi di facilitazione rivolte alle fasce fragili della cittadinanza in condizione di povertà energetica al fine di consentire di usufruire pienamente delle opportunità offerte dalle Comunità energetiche.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: numero di utenze in condizioni di povertà energetica raggiunte da iniziative di facilitazione

Obiettivi di intervento in termini di mitigazione

Elettricità da FER (nuovi impianti di produzione)

<i>Elettricità prodotta da impianti fotovoltaici locali</i>	<i>Elettricità acquistata con garanzia di origine da FER</i>
176 MWp	98 MWp equivalenti
287.355 MWh	
18,9 % di copertura dei consumi elettrici complessivi previsti al 2030	

La potenza e la produzione riportate nella precedente tabella includono quelle degli impianti fotovoltaici realizzati in abbinamento alle pompe di calore per la climatizzazione negli interventi di rigenerazione urbana o di riqualificazione edilizia profonda (di cui all'azione "Rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica").

Elettricità da FER (ripristino impianti di produzione esistenti e alimentazione impianti cogenerativi con blend idrogeno)

<i>Elettricità prodotta da impianti idroelettrici locali (riattivazione degli impianti esistenti)</i>	<i>Elettricità prodotta da impianti di cogenerazione (quota coperta da idrogeno immesso nella rete gas)</i>
706 MWh	2.019 MWh
0,05 % di copertura dei consumi elettrici complessivi previsti al 2030	0,13 % di copertura dei consumi elettrici complessivi previsti al 2030

Gas naturale (ad uso riscaldamento e produttivo) sostituito da FER

<i>Idrogeno impianti civili e produttivi industriali</i>	<i>Idrogeno impianti di cogenerazione/TLR</i>	<i>Biogas</i>
49.569 MWh	3.748 MWh	44.612 MWh
6% del volume di gas distribuito	6% del volume di gas distribuito	1,8% del volume di gas distribuito

Riduzione CO₂:

Produzione elettrica da FER: 139.880 tonnellate di CO₂

Sostituzione gas naturale con idrogeno/biogas: 19.757 tonnellate di CO₂

TOTALE: 159.637 tonnellate di CO₂ pari a una riduzione del 6,9% rispetto alle emissioni totali dell'anno 2005

Investimenti per nuovi impianti di produzione da FER:

Produzione elettrica: 1.750 M€ (si è assunto conservativamente un costo di investimento di un impianto fotovoltaico, anche per gli impianti di produzione esterni ai confini comunali; in sede di monitoraggio il valore dell'investimento potrà essere ridefinito)

Produzione biogas: 20 M€

Produzione idrogeno: 300 M€ (si tratta di una prima stima che dovrà essere corretta in occasione della realizzazione degli impianti; va comunque osservato che la spesa degli impianti sarà molto probabilmente a carico del sistema nazionale di distribuzione del gas)

Spese per attività di supporto all'attuazione del PAESC

Attività One-stop-shops (periodo 2021-2030): quota parte di quanto previsto per le attività del One-stop-shops (vedasi azione "Rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica")

Attività Showroom Energia e Ambiente: quota parte di quanto previsto per le attività della Showroom (vedasi azione "Rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica")

Monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi di intervento

Quantificazione della potenza e della produzione di energia elettrica degli impianti FER installati localmente e fuori dai confini comunali. Dati specifici di produzione annua verranno reperiti per gli impianti fotovoltaici di proprietà comunale o realizzati su edifici comunali in modalità di comunità energetica, raffrontandoli ai consumi elettrici comunali (indicatori regionali di monitoraggio: "IM4 - Energia prodotta da impianti a energia rinnovabile in edifici e spazi pubblici per anno/abitante"; "IM5 - % di copertura attraverso fonti rinnovabili dei consumi comunali").

Quantificazione del biogas e dell'idrogeno immessi nella rete di distribuzione del gas naturale.

Fonti utilizzabili per l'attività di monitoraggio: pratiche edilizie relative agli impianti fotovoltaici (Sportello Unico per l'Edilizia), banche dati GSE (impianti produzione FER), dati forniti dagli operatori coinvolti nelle comunità energetiche e nei gruppi di autoconsumo collettivo, dati forniti dagli operatori coinvolti nell'avvio di nuovi impianti di produzione elettrica da FER esterni ai confini comunali, Gruppo HERA (per biogas e idrogeno, oltreché fotovoltaico)

6.3 - Decarbonizzazione dei trasporti e mobilità sostenibile

SDGs:  3.9;  11.2, 11.6;  13.2, 13.3

Agenda Metropolitana – ambiti: 4, 5 e 8

PUG: Obiettivo 1.4 - Sostenere la transizione energetica e i processi di economia circolare

Target settoriale PAESC: trasporti

La mobilità sostenibile e la decarbonizzazione dei trasporti rientrano tra i punti prioritari che la pianificazione a scala metropolitana ha assunto attraverso il PUMS (2019) e che il Comune di Bologna ha declinato attraverso il PGTU (dicembre 2019). Secondo lo scenario di anticipazione della neutralità *carbonica* entro il 2040 la città di Bologna deve pienamente attuare le previsioni del PUMS sulla mobilità sostenibile e accelerare il processo di transizione alla mobilità elettrica o alimentata da altre fonti rinnovabili (biogas, idrogeno).

Il PUMS metropolitano assume l'obiettivo della riduzione del 40% delle emissioni di gas serra da traffico al 2030 rispetto ai valori del 1990, da raggiungere attraverso il concorso di due componenti: la riduzione del traffico motorizzato privato per il 28% e la decarbonizzazione del parco veicolare per il restante 12%, che corrispondono, rispettivamente, alla "mobilità sostenibile" e alla "decarbonizzazione dei trasporti" del presente macro-ambito di intervento. Da tale obiettivo discendono quattro obiettivi generali (Accessibilità, Tutela del clima, Salubrità dell'aria, Sicurezza stradale) che, a loro volta, danno origine a un quinto obiettivo, quello della Vivibilità e qualità.

Per conseguire tali obiettivi, il PUMS definisce i target del numero di spostamenti che devono essere sottratti al veicolo privato e della ripartizione modale verso sistemi di mobilità sostenibile. A livello cittadino, il PGTU precisa che circa 255.000 degli spostamenti giornalieri su un totale di 1.247.000 spostamenti/giorno (di cui 580.000 circa su auto e moto) dovranno essere sottratti al veicolo privato e indirizzati a modalità sostenibili: il 35% su Trasporto Pubblico; il 65% sulla mobilità attiva (bicicletta e a piedi).

Il PUMS considera inoltre che al 2030 il 12% dei veicoli siano elettrici (intendendo con ciò sia i veicoli ibridi che full electric). Nello scenario di decarbonizzazione al 2040, il processo di elettrificazione del parco veicolare

privato deve essere accelerato, raggiungendo una quota del 27% di veicoli full electric al 2030.

Per raggiungere gli obiettivi del PUMS, sono previsti **interventi infrastrutturali** (rete tranviaria, punti di ricarica veicoli elettrici, potenziamento della rete ciclistica), di **regolamentazione** (Città 30 e controllo aree pedonali, ZTL ambientali, tariffazione della sosta), di promozione dell'**intermodalità** e dell'uso di **sistemi di mobilità condivisa** (mobility management, incentivi abbonamenti TPL e acquisto biciclette, promozione car-sharing e bike-sharing), di **efficientamento del sistema della logistica distributiva**.

Interventi infrastrutturali

Rete tranviaria

E' in fase di realizzazione un nuovo sistema tranviario per la città, che determinerà una diversione modale dall'uso del mezzo privato al TPL. La progettazione della prima linea tranviaria, la Linea Rossa, è attualmente in fase di valutazione degli uffici tecnici del Comune. La conclusione dei lavori della Linea Rossa è prevista entro il 2026. Tale linea ha una lunghezza di circa 15 km e si snoda tra i capolinea di Borgo Panigale-Marco Emilio Lepido e "C.A.A.B." in via Fanin; il percorso attraversa i quartieri più densamente abitati e intercetta le principali polarità della città (CAAB, F.I.CO., Fiera District, Stazione Bologna Centrale, centro città, Ospedale Maggiore e vari poli funzionali/commerciali).

Stima costi: 320 M€ per la Linea Rossa

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: realizzazione dell'opera e attivazione del servizio tranviario e costi sostenuti

Punti di ricarica dei veicoli elettrici

Si sta provvedendo al rafforzamento del numero dei punti di ricarica elettrici pubblici (da 24 a 100 colonnine pubbliche, collocate in aree strategiche come centri commerciali, stazioni del Servizio Ferroviario Metropolitano, ospedali e centri sportivi). Come previsto dal RE, si deve anche provvedere all'incremento dei punti di ricarica privati (garage, posti auto delle abitazioni e delle aziende), per i quali il Comune mette a disposizione degli incentivi.

Stima costi: 0,5 M€ come incentivo ai privati per l'installazione di colonnine

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: tipologia, numero e mappatura dei punti di ricarica presenti sul territorio comunale e costi sostenuti (indicatore regionale: IM9 - Numero colonnine di ricarica elettrica ad uso pubblico sul territorio comunale)

Biciplan Bologna

Il Biciplan di Bologna ha individuato una Rete Ciclabile Strategica, della quale ha definito gli standard tecnici e prestazionali, nonché i criteri per la progettazione e le priorità di realizzazione; il Biciplan ha inoltre proposto un nuovo sistema di segnaletica e di indirizzamento degli itinerari ciclabili e ha previsto diversi servizi di supporto alla mobilità ciclistica e al suo consolidamento nel tempo: bike sharing, sosta e ricovero, politiche di enforcement, e-bike, logistica urbana, la bici per la mobilità sociale, servizi per il cicloturismo e la bicicletta sportiva, informazioni per la comunità dei ciclisti; il Biciplan ha infine previsto azioni di comunicazione per mettere in luce le potenzialità positive derivanti dall'uso della bicicletta (la "bikenomics", la bicicletta come strumento di prevenzione e cura), per favorire la crescita dell'uso della bicicletta attraverso azioni sinergiche con la scuola, per agire sulla sicurezza urbana.

Stima costi: 5-10 M€ per realizzazione di nuove piste ciclabili

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: km di pista realizzati; km di piste correttamente mantenuti per una piena fruibilità; costi sostenuti

Regolamentazione

Città 30, aree pedonali, Area Verde, ZTL ambientali e speciali, tariffazione della sosta

Al fine di tutelare la mobilità attiva (ciclistica e pedonale) si intende procedere in modo graduale all'applicazione della limitazione della velocità a 30 km/h in ambito urbano, ad eccezione della viabilità urbana principale, pervenendo a un modello di "Città 30", superando il concetto di "Zona 30". Si prevede l'applicazione di Zone 30 attraverso interventi di regolamentazione del traffico leggero tramite segnaletica, nonché installazione di dispositivi di dissuasione (principalmente in ingresso alle zone stesse). Si procederà all'introduzione delle Zone 30 a partire dalle aree con vocazione residenziale.

Si intende inoltre procedere all'incremento delle aree pedonali e alla realizzazione di interventi per l'incremento di sicurezza per la pedonalità (sviluppo di un piano di interventi per aumentare la sicurezza stradale e per l'eliminazione delle barriere architettoniche; percorsi sicuri casa-scuola e tutela delle aree scolastiche -limitazione del traffico nelle ore di ingresso e uscita dalle scuole-; interventi di controllo della velocità dei veicoli motorizzati e dei comportamenti scorretti degli automobilisti). Nel centro storico ci si pone l'obiettivo di coprire una superficie complessiva delle aree pedonali pari al 20% dell'intera area.

Stima costi: 10 M€ per i percorsi pedonali entro il 2021

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: censimento ed estensione zone 30 km/h e zone pedonali e costi sostenuti

Area Verde, ZTL ambientale e ZTL speciali

Si prevede l'istituzione di una nuova "Area Verde", intesa come ZTL estesa progressivamente sull'intero territorio del centro abitato, a partire dalle aree in cui il trasporto pubblico garantisce maggiore accessibilità. La regolamentazione sarà

basata principalmente su criteri ambientali, a partire dagli obblighi indicati dal PAIR, a cui potranno aggiungersi anche criteri di accesso di carattere funzionale. Inoltre il centro storico si conferma zona a traffico limitato, nella quale a partire dal 1° gennaio 2020 sono state introdotte limitazioni non solo funzionali, ma anche di classe di omologazione del veicolo (si è partiti con il divieto di accesso agli Euro 0 diesel, benzina, GPL e metano, per arrivare nel 2022 al divieto agli Euro 2 diesel e benzina e al 2025 al divieto agli Euro 5 diesel).

Si confermano le due ZTL speciali Università e San Francesco, nelle quali non è consentito l'accesso di veicoli motorizzati. Si intende estendere la ZTL San Francesco all'area pedonale del Pratello e completare la ZTL Università.

Si conferma inoltre l'area "T", costituita dalle vie Indipendenza-Rizzoli-Bassi, con accesso feriale privilegiato ai mezzi pubblici e area pedonale nei fine settimana e nei giorni festivi ("T-days").

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: accessi veicolari alle ZTL

Tariffazione della sosta su strada per le autovetture private

Si sta procedendo a una revisione delle tariffe per la sosta su strada a favore di un uso più efficiente dello spazio pubblico e dell'uso del trasporto pubblico: maggiore differenziazione tra tariffa minima e massima, con più alta incidenza in corrispondenza delle aree dove è maggiore l'offerta di TPL e minore lo spazio urbano condiviso; conferma di quanto previsto dal PGU 2006 in merito alla possibilità di introdurre un costo progressivo e ridurre tutte le tipologie di permessi (anche in funzione della classe emissiva veicolare); sosta a pagamento per la seconda auto dei residenti in centro storico.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: modifiche alle tariffe per la sosta in coerenza con la presente azione

Sosta ciclabile

E' previsto l'aumento dell'offerta di sosta ciclabile rispetto a quella attuale, comprendendo anche lo sviluppo di sosta sicura per le biciclette presso i principali poli attrattori (velostazioni, bicipark) e presso le scuole (rastrelliere pubbliche).

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: numero di stalli per la sosta delle biciclette (con relativa mappatura) e costi sostenuti

Agevolazioni per l'intermodalità e mobilità condivisa

Mobility management

L'Amministrazione comunale intende potenziare ulteriormente il ruolo del MM nel territorio bolognese:

- proseguire nell'azione di fidelizzazione all'uso del mezzo pubblico (tramite gli abbonamenti annuali) anche con azioni incentivanti, influenzando in tal modo

anche le scelte modali di natura occasionale, con l'obiettivo di superare i 12.000 abbonamenti annuali al TPL inizialmente previsti

- nell'ambito degli accordi di MM diffondere la pratica dell'uso della bicicletta ed in particolare di quella a pedalata assistita per gli spostamenti casa-lavoro e lavoro-lavoro, anche nelle modalità bici+treno e bici+bus e possibilità di incentivare l'acquisto di biciclette per i lavoratori di aziende/enti che attuano politiche di mobility management
- utilizzare lo strumento dell'Accordo di mobility management per favorire il ricambio del parco veicolare verso mezzi alimentati con carburanti a basso impatto (metano/GPL, ibrido) o nullo (elettrico) sia con azioni rivolte ai dipendenti, sia alle flotte aziendali
- utilizzare lo strumento dell'Accordo di MM per favorire la diffusione della sharing mobility (con azioni rivolte ai dipendenti, sia alle flotte aziendali) e del car pooling (che finora non ha riscosso sufficiente interesse)
- promozione del Mobility Manager Scolastico e dell'avvio di progetti di Pedibus.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: iniziative promosse e numero di utenti coinvolti per le diverse iniziative

Incentivi per l'acquisto di biciclette elettriche

Proseguimento campagne di incentivi per l'acquisto di biciclette elettriche a pedalata assistita (attività già in essere con successo dal 2012 grazie al finanziamento regionale) al fine di porsi come alternativa all'uso dei motoveicoli; promozione all'uso della bicicletta negli spostamenti casa-lavoro, con incentivi per l'acquisto di biciclette e incentivi chilometrici per l'abbandono del mezzo privato e l'uso della bicicletta, anche con il coinvolgimento operativo dei mobility manager aziendali.

Stima costi: 0,6 M€ per incentivo acquisto bici elettrica + circa 1 M€ per promozione eventi mobilità ciclabile ed elettrica e per il progetto Alma Bike (bicicletta per gli studenti universitari)

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: numero di incentivi erogati e costi sostenuti

Potenziamento bike sharing e car sharing

L'attuale servizio di bike sharing ha la disponibilità di 2.500 bici (di cui 300 a pedalata assistita) usufruibili tramite app su smartphone. Entro il 2030 si prevede una valutazione del sistema e una sua revisione con l'obiettivo di rafforzarne diffusione e fruibilità.

Relativamente al servizio di car sharing è in programmazione la progressiva conversione a flotte full electric.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: numero mezzi disponibili e numero utilizzi

Bonus mobilità sostenibile

L'introduzione della ZTL ambientale dal 1° gennaio 2020 è accompagnata da incentivi all'uso del trasporto pubblico per i residenti del centro storico ai quali progressivamente sarà revocato il contrassegno di accesso alla ZTL, a condizione che non chiedano un nuovo contrassegno.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: numero bonus erogati e costi sostenuti

Logistica

Efficientamento della logistica

Si intende provvedere all'istituzione degli Spazi Logistici di Prossimità, aree o strutture dove si realizza un'attività di trasbordo delle merci da un veicolo all'altro e che sono quindi localizzati in prossimità dell'area urbana affinché i veicoli commerciali più ingombranti ed inquinanti possano evitare di entrare nell'area urbana affidando la consegna a degli operatori che coprono l'ultimo tratto del percorso con veicoli ecologici (furgoncini a zero emissioni, cargo-bike, etc.) o a piedi mediante l'uso di carrelli. A tali spazi si aggiungono i Centri di consolidamento urbano delle merci, piattaforme logistiche che ricevono da diversi operatori di trasporto le merci destinate a diversi punti vendita dell'area urbana e quindi, attraverso l'aggregazione dei carichi, riescono a garantire consegne più efficienti (maggior riempimento dello spazio di carico disponibile) riducendo il numero di veicoli in circolazione e le relative esternalità negative, anche grazie all'impiego di veicoli "Zero-emission" o basso impatto ambientale.

E' prevista anche la diffusione di punti di consegna sia per i commercianti, che per le merci e-commerce.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: tipologia e numero interventi eseguiti

ZTL elettrica e cargo-bike

Si prevedono limitazioni di accesso ai veicoli merci differenziate in funzione delle diverse tipologie di ZTL, con restrizioni crescenti in funzione della classe ambientale e di orario, mirando alla totale decarbonizzazione dei veicoli all'interno della ZTL al 2030.

Attivazione consegne nel centro storico con mezzi elettrici o con cargo-bike.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: istituzione delle limitazioni di accesso ai veicoli commerciali a favore del trasporto merci elettrico o con cargo-bike

Sensibilizzazione e informazione

Sportello Mobilità Urbana

Si confermano i servizi dello Sportello Mobilità Urbana nella gestione della autorizzazioni e degli incentivi alla mobilità elettrica, oltreché per fornire informazioni

alla cittadinanza e agli operatori commerciali in merito alle limitazioni del traffico e ai permessi.

Tempistica: in corso

Monitoraggio: tipologia e numero di richieste

Iniziative di sensibilizzazione alla mobilità sostenibile

Si confermano le iniziative promosse a livello cittadino per sensibilizzare la cittadinanza alle diverse forme di mobilità sostenibile e, soprattutto, alla mobilità attiva (quali la Mobility Week e i T-days).

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: numero iniziative attuate ed eventuale stima cittadini coinvolti

Obiettivi di intervento in termini di mitigazione

Risparmio energetico (valori negativi indicano consumi addizionali)

<i>Gasolio</i>	<i>Benzina</i>	<i>Metano</i>	<i>GPL</i>	<i>Elettricità</i>
283.714 MWh	152.002 MWh	2.636 MWh	8.469 MWh	-43.627 MWh
Riduzione 41,2% rispetto ai consumi di gasolio per trasporti al 2018	Riduzione 39,7% rispetto ai consumi di benzina al 2018	Riduzione 4,3% rispetto ai consumi di gas per trasporti privati al 2018	Riduzione 18,7% rispetto ai consumi di GPL per trasporti al 2018	Incremento del 2,9% rispetto ai consumi elettrici complessivi della città al 2018

Biocarburanti

Utilizzo biocarburanti (valori negativi indicano minori utilizzi rispetto a quelli avuti nel 2018)

<i>Biogas</i>	<i>Biodiesel</i>	<i>Bioetanolo</i>
90.382 MWh	-8.111 MWh	-4.111 MWh
Copertura 100% consumi di gas per TPL e 12% consumi di gas dei veicoli privati	Copertura 9% dei consumi di gasolio e di benzina previsti al 2030; si stima un decremento di biocarburanti rispetto all'uso al 2018, dovuto alla riduzione dei consumi nei trasporti	

Riduzione CO₂:

TOTALE: 110.051 tonnellate di CO₂ pari a una riduzione del 4,8% rispetto alle emissioni totali dell'anno 2005

Investimenti stimati:

Infrastrutture: 350 M€

Acquisto veicoli elettrici: 650 M€

Monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi di intervento

Consumi di carburanti per i trasporti. Dati di consumo elettrico dei punti di ricarica per i veicoli. Quantificazione del biogas e dei biocarburanti immessi nella rete di distribuzione. Inoltre, relativamente ai veicoli di proprietà comunale, verrà monitorata la quota percentuale di veicoli elettrici (indicatore regionale di monitoraggio "IM8 - % di veicoli elettrici comunali sul totale dei veicoli dell'Ente locale"). Ripartizione modale degli spostamenti tra mobilità pubblica, ciclabile, pedonale e motorizzata privata, in coerenza coi target fissati dal PUMS per il Comune di Bologna.

Fonti utilizzabili per l'attività di monitoraggio: MISE (bollettino petrolifero: vendite provinciali dei prodotti petroliferi); Gruppo Hera e TPER (biogas); e-distribuzione e fornitori di punti di ricarica (dati di consumo elettrico per le ricariche dei veicoli); settore mobilità del Comune (accessi ZTL; attività Mobility Management; piste ciclabili e dati mobilità ciclistica; veicoli di proprietà del Comune). Elaborazioni trasportistiche del Settore mobilità sostenibile ed infrastrutture

6.4 - **Edifici comunali e illuminazione pubblica**

SDGs:  **7.2, 7.3**  **12.7**

Agenda Metropolitana – ambiti: 4, 5

PUG: Obiettivo 1.4 - Sostenere la transizione energetica e i processi di economia circolare

Target settoriale PAESC: edifici, impianti e attrezzature comunali; illuminazione pubblica

Il raggiungimento di obiettivi sfidanti nella riqualificazione energetica degli edifici comunali e dei sistemi di illuminazione pubblica, unendo anche gli aspetti dell'adattamento, è ritenuto dall'Amministrazione comunale elemento fondamentale per costituire un esempio e un riferimento per la cittadinanza e per le imprese.

Gli **obblighi normativi** (CAM, GPP), la **disponibilità di incentivi** specifici per la riqualificazione energetica degli edifici delle amministrazioni pubbliche (Conto termico, bandi nazionali e regionali di sostegno -PON-METRO-) e la **maturità del mercato dei servizi energetici e delle ESCO** (anche disponibili tramite Consip) consente di impostare le prossime gare di gestione degli edifici e degli impianti di illuminazione pubblica raggiungendo obiettivi coerenti con gli obiettivi del PAESC, in una direzione verso la decarbonizzazione: l'Amministrazione intende porre l'obiettivo di riduzione di almeno il 55% delle emissioni di CO₂ come elemento guida per le scelte di intervento sull'intero patrimonio.

L'Amministrazione ha già in programma la riqualificazione di importanti immobili comunali, avvalendosi dei finanziamenti del PON-METRO (ad es. Pala Dozza), e sta realizzando la nuova scuola di infanzia sita nel Giardino Pozzati e la Nuova Palestra del Centro Sportivo Arcoveggio con caratteristiche di edificio ad energia quasi zero (classe almeno A3 e indice di prestazione $E_{pgl,nren} < 30$ kWh/mq); inoltre, sta provvedendo alla sostituzione delle sorgenti luminose dei sistemi di illuminazione pubblica con LED (al 2018 risulta già conseguito un risparmio del 40%).

Oltre alla riqualificazione degli involucri edilizi è importante intervenire sugli **usi finali elettrici negli edifici** (riqualificazione a LED degli impianti di

illuminazione) e incrementare l'**acquisto di energia elettrica da fonti rinnovabili** con garanzia di origine (attualmente pari al 10% dei consumi complessivi degli edifici).

Il monitoraggio e controllo in tempo reale della corretta gestione energetica degli edifici dovrà rientrare tra gli elementi posti a base delle gare nonché potrà rientrare tra le attività svolte dall'**energy manager comunale**.

Infine, le scuole rappresentano un'ottima occasione per l'applicazione di interventi di adattamento (riduzione isola di calore con aumento del verde, depavimentazione, recupero di acque piovane).

Gare

Green Public Procurement e applicazione dei Criteri Ambientali Minimi

Si conferma l'attenzione dell'Amministrazione comunale nella piena applicazione dei criteri ambientali minimi nelle procedure di acquisto di beni e servizi, così come previsto dalla normativa nazionale degli acquisti verdi per la pubblica amministrazione (GPP). Tali criteri comportano benefici anche in termini energetici, in forma diretta (nell'ambito dei servizi energetici per gli edifici e per l'illuminazione pubblica) o in forma indiretta secondo un approccio LCA (ad es. uso di materiali riciclati, con minor utilizzo di energia nell'intero ciclo di vita del prodotto).

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: verifica dei criteri adottati nelle diverse gare

Adozione di criteri di efficientamento energetico nelle gare rivolte ai servizi energetici per il patrimonio comunale e digitalizzazione degli edifici

In vista della preparazione della prossima gara di assegnazione dei servizi energetici del proprio patrimonio, l'Amministrazione comunale intende svolgere le diagnosi energetiche dell'intero patrimonio, finalizzate all'identificazione di un percorso di decarbonizzazione entro il 2040. Le diagnosi verranno effettuate con strumenti atti alla digitalizzazione degli edifici comunali (creazione del digital twin di ciascun edificio) e potranno auspicabilmente consentire ragionamenti anche sulle aree limitrofe agli edifici comunali, in un'ottica di ZED e PED (ci si potrà avvalere di risorse a valere su fondi europei o regionali e/o eventuali accordi con l'Università).

Ai fini dell'attuazione del Piano di decarbonizzazione e dell'avvio della prima tranches di riqualificazione energetica del proprio patrimonio edilizio entro il 2030, l'Amministrazione comunale intende valutare gare di Partenariato Pubblico Privato che includano un approccio di prestazione energetica garantita (Energy Performance Contract) o comunque in grado di garantire interventi di riqualificazione energetica profonda. Le gare dovranno richiedere anche la progettazione in modalità BIM (Building Information Modelling), avvalendosi degli strumenti di digital twin già creati in sede di diagnosi energetica.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: svolgimento delle diagnosi; redazione di un Piano di decarbonizzazione; verifica dei criteri adottati nelle gare; interventi di efficientamento energetico effettuati; misurazione dei risparmi conseguiti ripartiti per destinazione d'uso degli edifici e delle utenze comunali (indicatori regionali di monitoraggio: "IM1 - Consumi medi (per mq) per tipologia di edificio pubblico"; "IM2 - % di superficie riqualificata per ogni tipologia di edificio pubblico"; "IM3 - Risparmio annuo conseguito (per mq) per ogni tipologia di edificio pubblico")

Acquisto di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili con garanzia di origine

L'Amministrazione comunale si propone di raggiungere la copertura del 100% dei propri consumi elettrici con energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili (acquisto di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili con garanzia di origine).

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: quantità di energia verde acquistata, rapportata al consumo elettrico complessivo delle utenze comunali (indicatore regionale di monitoraggio "IM10 - % di energia verde certificata acquistata dall'Ente comunale")

Efficientamento dei sistemi di illuminazione pubblica

Nell'ambito dei servizi energetici dei sistemi di illuminazione pubblica, l'Amministrazione comunale intende completare la sostituzione delle sorgenti luminose con lampade a LED e di dotarsi di sistemi intelligenti di controllo e regolazione (regolazione intelligente dell'intensità luminosa delle sorgenti, sistema di segnalazione di malfunzionamenti), valutando inoltre l'eventuale integrazione di ulteriori sistemi di smart city (verifica della disponibilità di sosta, delle condizioni di traffico, dei livelli di inquinamento, ecc.).

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: numero di punti luce riqualificati; sistemi di controllo e regolazione adottati; risparmi energetici conseguiti (indicatori regionali di monitoraggio: "IM6 - Consumi medi per punto luce di illuminazione pubblica"; "IM7 - Consumi medi per abitante di illuminazione pubblica")

Monitoraggio e controllo

Sistemi di monitoraggio dei dati di comfort ambientale, dei carichi e dei consumi

Con l'avvio della prossima gara per i servizi energetici degli edifici comunali, l'Amministrazione comunale intende dotare i propri edifici di sistemi di monitoraggio in continuo dei dati di comfort ambientale (temperatura, umidità) e dei dati di carico e di consumo di elettricità e di gas, con convergenza dei dati su un'unica piattaforma di proprietà dell'Amministrazione. La centralizzazione dei dati in una dashboard comunale consentirà di avere sotto controllo l'utilizzo dei diversi edifici e di identificare tempestivamente eventuali incongruenze nella gestione degli edifici da parte degli operatori a cui essa è affidata e consentirà una più facile comunicazione verso gli utilizzatori e verso la cittadinanza.

Tempistica: 2021-2026

Monitoraggio: attivazione della strumentazione di monitoraggio dei dati di comfort ambientale e dei consumi

Energy Manager comunale

L'Amministrazione comunale intende valorizzare la figura dell'Energy Manager al fine di gestire e controllare i dati del sistema di monitoraggio degli edifici comunali. L'Energy Manager fornirà un report almeno annuale dei dati energetici del patrimonio, anche al fine di rispondere alle richieste dati da parte di ISTAT e di Regione Emilia Romagna nell'ambito dell'attuazione del PAESC.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: consegna report annuali

Strumenti di finanziamento

Attivazione di strumenti di finanziamento a scala europea, nazionale e regionale

Nell'ambito della definizione degli interventi di efficientamento energetico del patrimonio comunale e della gara per i servizi energia del patrimonio verranno valutate le opzioni di attivazione di strumenti finanziari disponibili a livello comunitario, nazionale o regionale e si intercetteranno le opportunità per contributi a fondo perduto.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: strumenti finanziari e di incentivazione individuati; risorse economiche attivate

Obiettivi di intervento in termini di mitigazione

Edifici comunali

Risparmio energetico

<i>Gas naturale</i>	<i>Elettricità</i>
12.590 MWh	4.897 MWh
Riduzione 20% rispetto ai consumi di gas per gli edifici comunali al 2018	Riduzione 25% rispetto ai consumi elettrici degli edifici comunali al 2018

<i>Acquisto energia elettrica verde a copertura dei consumi degli edifici comunali</i>
11.882 MWh (incremento rispetto alla quota già acquistata nel 2018)
Copertura del 100% dei consumi elettrici previsti al 2030 per gli edifici comunali

Illuminazione Pubblica

Risparmio energetico

<i>Elettricità</i>
3.222 MWh
Riduzione 17,8% dei consumi elettrici per Illuminazione Pubblica al 2018

Riduzione CO₂:

TOTALE: 12.204 tonnellate di CO₂ pari a una riduzione dello 0,5% rispetto alle emissioni totali dell'anno 2005

Investimenti stimati per interventi di riqualificazione energetica:

Gli investimenti necessari potranno essere meglio definiti a seguito dell'attività diagnostica e di valutazione degli interventi.

Monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi di intervento

Interventi di efficientamento energetico effettuati e consumi energetici di ciascun edificio e degli impianti di Illuminazione Pubblica.

Fonte dei dati: sistema centralizzato di monitoraggio; settore lavori pubblici e patrimonio in collaborazione con gestore servizi energia edifici comunali; gestore servizio illuminazione pubblica.

6.5 - **Transizione energetica nel settore industriale**

SDGs:



7.1, 7.3

Agenda Metropolitana – ambito 4

Target settoriale PAESC: Industria

Lo scenario di decarbonizzazione al 2040 per il sistema energetico bolognese richiede una riflessione anche per il settore produttivo, sebbene tale settore abbia già raggiunto una elevata contrazione delle emissioni tra il 2005 e il 2018 ed esso incida per il 9% delle emissioni complessive della città nell’inventario del 2018 (7% rispetto alle emissioni del 2005).

A livello nazionale, le strategie di decarbonizzazione del settore industriale riguardano, da un lato, l’efficientamento dei processi produttivi (soprattutto orientato alle grandi imprese e alle imprese ad elevato consumo energetico) e, dall’altro lato, la copertura dei consumi elettrici e dei combustibili fossili con FER. Riguardo alla produzione da FER si rimanda all’ambito di intervento “Produzione di energia da fonti rinnovabili”, sottolineando il fatto che, relativamente alla produzione locale da fotovoltaico la zona Roveri di Bologna ha già visto un importante coinvolgimento nell’ambito della creazione della Comunità energetica del progetto GECO, mentre relativamente a vettori sostitutivi dei combustibili fossili, la transizione all’idrogeno risulta tecnicamente fattibile già da oggi per diverse aziende di Bologna (per le stesse caratteristiche dei cicli produttivi o per l’utilizzo di cogeneratori), mentre ciò che risulta ancora da strutturare sono le forme di sostegno agli investimenti per la transizione alla nuova tecnologia e la filiera di produzione e approvvigionamento dell’idrogeno (questi aspetti trovano corretto ambito di discussione e programmazione a livello nazionale e regionale).

L’efficientamento dei cicli produttivi e degli usi finali elettrici dei sistemi generali e ausiliari a servizio delle attività industriali e artigianali può accompagnarsi nel caso di Bologna a politiche di sostegno a quel tessuto produttivo locale delle piccole e medie imprese (ad elevata competenza tecnologica), che ha subito forti ripercussioni a causa della crisi economica a fine degli anni 2000. La zona industriale-artigianale Roveri può avvalersi di iniziative di sostegno a favore di interventi di sostenibilità ambientale (attraverso contributi nazionali veicolati dall’Amministrazione locale) e dell’iniziativa GECO di avvio di una comunità energetica. Il progetto GECO rappresenta un modello che può essere esteso

anche ad altre realtà industriali presenti sul territorio bolognese, in un'ottica di estensione alle ZED e PED: si tratta di favorire il dialogo tra le aziende, le eventuali Comunità energetiche e i diversi operatori del mercato (tecnologia, servizi energetici, finanza) per avvalersi delle opportunità di innovazione tecnologica e finanziamento, anche eventualmente grazie alla partecipazione a progetti a livello europeo rivolti al settore produttivo.

L'efficacia della presente azione è stimata principalmente nel contenimento degli usi finali elettrici (sia nel ciclo produttivo che negli altri usi di un'attività industriale, per es. intervenendo nella power quality, nell'eventuale completamento della sostituzione dei sistemi di illuminazione con LED, adozione di sistemi intelligenti di gestione e controllo, sostituzione di determinati cicli produttivi con tecnologie efficienti -anche avvalendosi della ricerca scientifica là dove determinati cicli produttivi non abbiano visto una recente innovazione tecnologica-), mentre per gli usi di gas si è stimato che i margini di risparmio ancora conseguibili siano riequilibrati da un aumento dei consumi, legato alla ripresa auspicata nei prossimi anni del settore industriale a artigianale.

Stakeholder engagement

Iniziative di engagement delle imprese dell'Industria

Rafforzamento dell'interlocuzione già avviata nell'ambito del PAES da parte dell'Amministrazione comunale con le associazioni di categoria dell'industria e direttamente con le imprese operative nel settore produttivo (con i loro energy manager, là dove nominati) per rendicontare gli impegni già assunti dalle stesse imprese a favore di iniziative di efficientamento energetico o per sensibilizzare alla identificazione di specifici impegni. Iniziative di particolare rilevanza ed efficacia potranno essere rese pubbliche al fine di valorizzare gli sforzi del settore industriale nel processo di decarbonizzazione della città.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: numero di operatori coinvolti e raccolta informazioni quantitative degli interventi eseguiti (risparmi conseguiti)

Collaborazione tra mondo produttivo, ricerca scientifica e offerta tecnologica

Al fine di favorire il trasferimento di pratiche e tecnologie e l'avvio di progetti di innovazione industriale, l'Amministrazione comunale intende favorire il dialogo tra il mondo produttivo e la ricerca scientifica (ENEA, Università, CNR), oltreché con gli operatori di mercato che offrono soluzioni tecnologiche innovative.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: tipologia di richieste di innovazione pervenute dal mondo dell'industria e tipologia di soluzioni tecnologiche innovative proposte dalla ricerca e dal mercato

Strumenti di incentivazione e finanziari

Incentivi e fondi dedicati alla innovazione tecnologica

L'Amministrazione comunale ha avviato il Bando Roveri, al fine di concedere contributi in conto capitale per il 50% degli investimenti sostenuti dalle PMI per interventi di sostenibilità energetica e di ammodernamento tecnologico; il Bando è finanziato da fondi nazionali, previsti dal DM 267/2014.

L'Amministrazione intende, inoltre, promuovere la ricerca di incentivi e di strumenti finanziari europei e nazionali finalizzati alla attuazione di interventi di decarbonizzazione attraverso l'adozione di tecnologie innovative in ambito industriale. Tra gli strumenti si esamineranno anche le opportunità offerte dai progetti europei di innovazione e ricerca.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: strumenti individuati

Obiettivi di intervento in termini di mitigazione

Risparmio energetico

<i>Elettricità</i>	<i>Olio combustibile</i>
9.583 MWh	4.573 MWh
riduzione 4% rispetto ai consumi di elettricità dell'industria nel 2018	riduzione 60% rispetto ai consumi di olio combustibile dell'industria nel 2018

Riduzione CO₂:

TOTALE: 5.904 tonnellate di CO₂ pari a una riduzione dello 0,3% rispetto alle emissioni totali dell'anno 2005

Investimenti per interventi di riqualificazione energetica:

Stima di 15 M€

Monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi di intervento

Consumi energetici delle utenze del settore industriale. Interventi di efficientamento energetico effettuati e valutazione dei risparmi conseguiti.

Fonte dei dati: distributori gas ed elettricità (dati di consumo del settore produttivo); associazioni di categoria e singoli operatori (informazioni relative agli interventi di efficientamento effettuati)

6.6 - Ondate di calore in ambito urbano

SDGs:  **3.9,**  **11.4, 11.6 , 11.7**  **13.1, 13.2, 13.3**

Agenda Metropolitana – ambito 3, 5, 7

PUG: Disciplina del piano - strategie urbane - RESILIENZA E AMBIENTE

1.2 Sviluppare l'eco rete urbana

1.3 Prevenire e mitigare i rischi ambientali

Target settoriale PAESC: edifici, pianificazione territoriale, ambiente e biodiversità, salute, Protezione Civile e emergenza, formazione

In linea con il PTM, l'Agenda Metropolitana per lo Sviluppo Sostenibile e con i contenuti della Legge Regionale 24/2017, il PUG del Comune di Bologna assume i contenuti di Piano del Verde Comunale (strumento strategico per delineare e concretizzare le scelte programmatiche del Comune in tema di verde) ampliando la definizione convenzionale di verde urbano. La nuova definizione considera infatti l'intera rete di habitat naturali e seminaturali (collina, cunei agricoli, fasce fluviali, aree protette, aree verdi pubbliche e private diffuse e compenstrate nel territorio urbanizzato), riconoscendo la fondamentale importanza dei servizi ecosistemici di regolazione dei cicli naturali, di mitigazione dei rischi e degli effetti negativi dei cambiamenti climatici erogati dalla fitomassa e dalle aree verdi pubbliche e private, nonché il ruolo centrale degli spazi verdi nel garantire il benessere delle persone e la vivibilità degli spazi, in particolare nelle aree a maggiore densità abitativa. Il verde inoltre contribuisce a laminare le acque superficiali, a rallentare il deflusso e a contenere i fenomeni erosivi; favorisce anche l'assorbimento di inquinanti e polveri, diminuendo i rischi per la salute dei cittadini.

Per la città di Bologna è necessario ricomporre un'eco-rete urbana prevedendo:

- la conservazione dei servizi ecosistemici di approvvigionamento delle aree agricole periurbane, anche prevedendo misure di protezione ambientale come le fasce verdi tampone rispetto alle infrastrutture e alle attività produttive.
- la conservazione e valorizzazione dei servizi ecosistemici di regolazione del territorio collinare;

- il rafforzamento dei servizi ecosistemici di regolazione delle fasce fluviali, anche attraverso misure di de-pavimentazione e diradamento edilizio;
- la salvaguardia e lo sviluppo dei servizi ecosistemici di regolazione erogati dal verde privato, anche incrementando il rinverdimento degli involucri edilizi (tetti verdi e verde pensile alberato);
- il potenziamento dei servizi ecosistemici fruitivi e sociali e dei SE di regolazione erogati dalle aree verdi pubbliche, migliorando le loro prestazioni e aumentandone la quantità, in particolare nelle aree maggiormente edificate.

Inoltre, considerando che il territorio urbanizzato, occupato per i 2/3 da costruzioni (edifici e infrastrutture) e abitato dalla maggior parte della popolazione bolognese, risente in maniera considerevole degli effetti dell'isola di calore, risulta fondamentale continuare a garantire servizi di supporto e di assistenza rivolti in particolare alle fasce più fragili, maggiormente vulnerabili.

L'obiettivo al 2030 è di incrementare la piantagione di alberature pubbliche nel territorio urbanizzato, dalla periferia al centro storico, di circa 1.300 alberi/anno e di realizzare un incremento significativo del verde pubblico, pari ad almeno il 10%, in particolare nelle aree maggiormente edificate, anche attraverso interventi mirati di greening urbano e la creazione di filari e fasce arboree polifunzionali a mitigazione di infrastrutture e attività produttive. Il Comune prevede la possibilità di realizzare gli interventi anche grazie ad accordi con i privati e/o facendo ricorso a finanziamento regionali/europei.

Per garantire una maggiore efficacia si dovrà favorire, realizzare e, in certi casi, prescrivere l'adozione di soluzioni naturali (tetti e facciate verdi, fasce tampone, giardini della pioggia...) anche in concomitanza con la realizzazione di interventi infrastrutturali, urbanistici, edilizi e di riqualificazione energetica degli edifici esistenti (in particolare terziari e produttivi) e di spazi privati (es. aree cortilizie). Trattandosi in parte di interventi di tipo volontario sarà importante incrementare la sensibilizzazione dell'utenza, favorire un'offerta maggiormente qualificata attraverso campagne promozionali, azioni informative mirate (in collaborazione con ordini, associazioni di categoria...), progetti dimostrativi realizzati ad esempio su edifici e aree pubbliche, individuando gli adeguati strumenti finanziari. Il Comune di Bologna potrà valutare a futuro l'adozione di specifici strumenti di finanziamento (es. creazione di un fondo a sostegno delle misure di adattamento), sulla base delle esperienze più efficaci riscontrabili a livello italiano ed europeo.

Il coinvolgimento attivo della cittadinanza e dei soggetti che operano sul territorio avverrà anche attraverso forme partecipate di gestione di spazi verdi pubblici e forme di co-progettazione che coinvolgano le imprese (es. specifici protocolli di partnership pubblico-privata) e i cittadini (es. crowdfunding e patti di collaborazione).

Piani e Regole

Piano urbanistico generale

Il Piano Urbanistico Generale assume i contenuti del Piano del Verde comunale, prevedendo un incremento del verde e della fitomassa urbana, anche a fini di calmierazione dei fenomeni estremi di calore estivo (come indicato nella Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici). Inoltre il Regolamento comunale del Verde è stato integrato all'interno del Regolamento edilizio allo scopo di rafforzare le strategie relative al *greening* urbano nell'ambito della nuova disciplina urbanistica ed edilizia della città di Bologna.

Riduzione dell'impatto edilizio -RIE

Il Piano prevede la realizzazione di interventi urbanistici ed edilizi migliorativi e trasformativi soprattutto per quanto riguarda il drenaggio urbano, la permeabilità e la fitomassa, misurando le loro performance tra stato di fatto e di progetto attraverso un rinnovato indice di riduzione dell'impatto edilizio (RIE).

Mappa di fragilità microclimatica

Il PUG contiene la mappa della fragilità microclimatica che, sulla base dell'Indice di Benessere Microclimatico-BM (definito all'art.28 del Regolamento Edilizio), suddivide il territorio in classi omogenee e definisce i livelli prestazionali di miglioramento da raggiungere in caso di interventi urbanistici, edilizi e di riqualificazione di spazi aperti pubblici (piazze e aree pedonalizzate).

Radiazione solare

Il Regolamento Edilizio definisce i requisiti per il controllo della radiazione solare sugli edifici e negli spazi aperti e per lo sfruttamento della vegetazione nel contrasto all'isola di calore (ad es. tetti verdi - pareti verdi, pareti schermanti), anche in combinazione con impianti fotovoltaici.

Tempistica: PUG: adottato dal Consiglio Comunale il 7 dicembre 2020, approvazione prevista entro il 2021. Regolamento edilizio: approvato dal Consiglio Comunale il 7 dicembre 2020

Monitoraggio: completamento iter approvazione; % di variazione, in termini di superficie, di infrastrutture green & blue (Indicatore regionale di monitoraggio: IA-2)

Accordi

Tavolo di lavoro con HERA

Proseguimento del tavolo comunale di confronto con Hera avviato in sede di monitoraggio del PAES e di BLUEAP, al fine di monitorare lo stato di avanzamento di progettualità che sviluppano nuove modalità di produzione rinnovabili a servizio della città. Un esempio è quella di Circular park all'interno del City Park con 3 funzionalità :servizio dei cittadini, con orti didattici e mercato a km 0 (parco alimentare), centro raccolta carta-vetro-plastica (parco del riuso), impianti sportivi e centro didattico (parco dei cittadini).

il City Park sintetizza i temi dello sviluppo delle fonti rinnovabili (Energy park -produzione in loco di FER termiche ed elettriche insieme con lo stoccaggio) con quelli dell'economia circolare.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: Interventi realizzati

Iniziative di engagement delle imprese edilizie

Azione descritta nella scheda 6.1

Potenziamento del verde e sviluppo della eco-rete urbana

Programmazione di interventi pubblici di incremento del verde e delle alberature

Piano pluriennale, di interventi di piantagione e di incremento del verde pubblico nelle aree urbane maggiormente edificate, negli ambiti periurbani, negli ambiti agricoli o residuali del territorio comunale.

Realizzazione di fasce verdi tampone a compensazione delle emissioni di attività terziarie e produttive e/o a mitigazione di infrastrutture.

Potenziamento di forme di partecipazione miste (pubblico-private) alla gestione e alla manutenzione delle aree a verde pubblico.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: mq di nuove aree verdi e n° di alberature (Indicatore regionale di monitoraggio: IA-8)

Interventi di conversione a verde di spazi residuali

Individuazione di aree residuali, degradate e frammentate da convertire ad aree verdi recuperando la connessione con la rete ecologica esistente.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: mq de-pavimentati e tipologia di interventi realizzati

Intervento di forestazione nell'ambito di partnership pubblico-private

Forestazione urbana attraverso il protocollo di Partnership Pubblico-Privato GAIA e i Patti di collaborazione per la piantagione di alberi su aree pubbliche da parte delle aziende e associazioni del territorio.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: n° nuove alberature; n° patti di collaborazione e/o protocolli di intesa attivati

Interventi diffusi di forestazione con finanziamenti comunali, regionali e ministeriali

Realizzazione di interventi di piantagione da parte della cittadinanza (Azione A-Rigenerazione urbana delle città, riqualificazione verde urbano e forestale) ed enti locali (Azioni B-Progetti a tema per realizzazione di nuovi boschi, corridoi ecologici e sistemi agroforestali e Azione C-Interventi per la mitigazione di infrastrutture, interventi compensativi e di riqualificazione paesaggistica e altre piantagioni forestali), finanziati nell'ambito del progetto regionale Mettiamo Radici per il futuro e nell'ambito dei finanziamenti ministeriali del Decreto Clima L'obiettivo è la messa a dimora al 2025 sul territorio regionale di 4,5 milioni di nuovi alberi.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: n° nuovi alberi messi a dimora sul territorio comunale

Mitigazione degli effetti dell'isola di calore in ambito urbano

Interventi sulla rete delle infrastrutture

Utilizzo di materiale idonei per diminuire la capacità di assorbimento dei manti stradali e potenziamento delle alberature per l'ombreggiamento di infrastrutture, percorsi pedonali e ciclabili per migliorarne la funzionalità, la fruizione, in particolare negli ambiti maggiormente antropizzati ed esposti agli effetti dell'isola di calore e la connessione con gli altri elementi della rete eco-urbana.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: n° interventi realizzati

Interventi di greening su edifici

Favorire la realizzazione di tetti e facciate verdi negli edifici, a partire da quelli pubblici, utilizzando specie vegetali che abbiano capacità di catturare inquinanti atmosferici, garantendo inoltre la biodiversità e un elevato valore ecologico.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: n° e tipologia di interventi realizzati, % di edifici di proprietà comunale ammodernati ai fini di aumentare la resilienza (indicatore regionali di monitoraggio IA-1)

Interventi realizzati nell'ambito del PAIR

Interventi di forestazione e di incremento del verde realizzati nell'ambito del PAIR 2020 per migliorare la qualità dell'aria in ambito urbano.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: n° e tipologia di interventi realizzati

Diminuzione della vulnerabilità della popolazione

Miglioramento del comfort termico nel trasporto pubblico

Introduzione di nuovi autobus dotati di impianto di condizionamento circolanti nell'area suburbana al fine di raggiungere la completa copertura della flotta circolante (oggi al 93%). Implementazione dell'utilizzo di finestrini schermanti, presenti oggi sul 60% della flotta, fino a coprire la totalità. Potenziamento dell'ombreggiamento delle fermate tramite alberature, coperture verdi e pergolati.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: % autobus dotati di impianti di climatizzazione e di finestrini schermanti; n° interventi di greening/depermeabilizzazione realizzati sulle fermate

Formazione, informazione e partecipazione attiva

Sito CHIARA.eco

Attivazione di uno spazio digitale promosso dal Comune di Bologna e coordinato dalla Fondazione per l'Innovazione Urbana per favorire una maggiore conoscenza riguardo all'attuale crisi ecologica e climatica, per condividere azioni ed esperienze realizzate a Bologna e dintorni e per mettere in campo nuove esperienze e

collaborazioni. Condivisione di dati ambientali e data journalism , in ottica di trasparenza verso la cittadinanza

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: numero di accessi al sito

Progetto europeo CLIVUT-CLImate Value of Urban Trees

Azioni di sensibilizzazione dei cittadini e azioni di coinvolgimento nella gestione del verde urbano, nel censimento degli alberi e nel monitoraggio dei diversi comportamenti messi in atto dalla cittadinanza.

Formazione per i professionisti che si occupano di progettare e implementare strategie gestionali del verde urbano finalizzate alla mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici.

Progettazione e sperimentazione di percorsi educativi scolastici ed universitari dedicati allo sviluppo di una maggiore consapevolezza del ruolo delle aree verdi

Tempistica: 2020-2023

Monitoraggio: numero di cittadini coinvolti, numero di iniziative realizzate

Progetto europeo RESET-percorso di Citizen Science

Coinvolgimento delle associazioni e dei gruppi informali nella raccolta di dati che descrivano le condizioni meteo-climatiche locali nell'ambito delle attività di monitoraggio dei servizi ecosistemici urbani.

Tempistica: 2021-2024

Monitoraggio: numero di cittadini e cittadine partecipanti

Progetto europeo PREPAIR Formazione dei tecnici degli enti pubblici

Attività di formazione sugli ambiti di applicazione dei CAM per l'edilizia e il verde.

Tempistica: 2020-2021

Monitoraggio: numero ore di formazione erogate e numero di tecnici pubblici raggiunti

Educazione alla sostenibilità ambientale sull'emergenza climatica

Il Comune di Bologna partecipa alle attività sull'educazione ambientale e la sostenibilità promosse dalla Regione Emilia Romagna all'interno dei programmi INFEAS dedicati alla rete dei Centri di educazione alla sostenibilità (CEAS). Dal 2020 i percorsi promossi nelle scuole anche mediante lo Showroom Energia e Ambiente riguardano anche il tema dei rischi climatici.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: numero di studenti e studentesse coinvolti

Formazione dei professionisti e degli operatori locali

Avvio di attività di formazione organizzata dal Comune anche in collaborazione con ordini e albi sul tema del microclima urbano.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: numero ore di formazione erogate e numero professionisti raggiunti

Campagne informative e di condivisione di dati sui rischi sanitari-ambientali

Consolidamento delle campagne informative finalizzate alla riduzione dei rischi sanitari per la popolazione (es. sulla lotta alla zanzara e agli altri vettori tropicali e sulla prevenzione delle ondate di calore).

Monitoraggio e diffusione dei dati sulla qualità dell'aria attraverso l'app "Che aria è?", realizzata all'interno di Laboratorio Aria, un percorso sperimentale di confronto tra soggetti diversi e di collaborazione sul tema della qualità dell'aria. L'app fornisce un flusso informativo costante, facendo dialogare i diversi sistemi e le tecnologie di misurazione e monitoraggio già attivi, per stimolare comportamenti che riducano l'impatto e i rischi per la salute.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: numero partecipanti all'iniziativa, numero di campagne informative

Strumenti finanziari

Attivazione di strumenti di finanziamento a scala europea, nazionale e regionale

Verranno valutati gli strumenti finanziari disponibili a livello comunitario (Climate Kic), nazionale e regionali presenti e le opportunità per contributi a fondo perduto. Verranno promosse forme di partecipazioni miste, pubblico-private, insieme con i patti collaborativi e con strumenti che favoriscano il coinvolgimento dei cittadini (bilancio partecipativo e crowdfunding).

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: Strumenti finanziari e di incentivo individuati, risorse economiche attivate

Obiettivi di intervento in termini di adattamento

L'obiettivo entro il 2030 è quello di:

- incrementare il verde pubblico di almeno il 10% (per un totale di circa 100 ettari, corrispondenti a 400 tonnellate di CO₂ immagazzinate/anno)
- incrementare il bilancio arboreo comunale (circa 13.000 alberi in 10 anni, corrispondenti a 1300 tonnellate di CO₂ immagazzinate/anno)

Monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi di intervento

- mq di verde pubblico realizzato annualmente
- N° alberature pubbliche messe a dimora
- N° alberature private messe a dimora annualmente e n°/mq di nuovi tetti verdi/verde pensile realizzati nell'ambito degli interventi previsti dal

PUG (es. nelle superfici private libere da edifici e nelle aree destinate a parcheggi a raso) o di specifici progetti

- Numero di amministratori pubblici che hanno ricevuto una formazione sull'adattamento (indicatore regionali di monitoraggio IA-6)

Fonte utilizzabili per l'attività di monitoraggio: indicatori monitorati dal PUG e dalla Valsat; interventi realizzati nell'ambito di progetti, convenzioni o partnership

6.7 - *Eventi estremi di pioggia e dissesto idrogeologico*

SDGs:  **11.4, 11.5**  **13.1, 13.2, 13.3**

Agenda Metropolitana – ambito 1, 3, 7

PUG: Disciplina del piano - strategie urbane - RESILIENZA E AMBIENTE

1.1 Favorire la rigenerazione di suoli antropizzati e contrastare il consumo di suolo

1.2 Sviluppare l'eco rete urbana

1.3 Prevenire e mitigare i rischi ambientali

Target settoriale PAESC: *edifici, pianificazione territoriale, acqua, Protezione Civile e emergenza, formazione*

In linea con la Legge Regionale 24/2017, con il PTM di Città Metropolitana di Bologna e con il PUG, il Comune di Bologna vede nel contenimento del rischio idraulico e idrogeologico un'azione fondamentale data le caratteristiche naturali del proprio territorio caratterizzato da un complesso assetto idraulico e dalla presenza di porzioni collinari soggette ad elevata instabilità e propensione al dissesto. La presenza di ampie aree urbanizzate con superfici impermeabili così come l'irrigidimento dei corsi d'acqua, diffusamente tombinati, rendono il territorio comunale maggiormente vulnerabile agli effetti dei cambiamenti climatici e in particolare alla variazione nei regimi delle precipitazioni con una maggiore intensità e frequenza di eventi non convenzionali.

La città di Bologna interverrà in maniera rilevante migliorando la risposta idrologica della città, contenendo il rischio idraulico fluviale e collinare e aumentando la resilienza della popolazione e di beni e infrastrutture a rischio. Per questo ha definito una serie di obiettivi raggiungibili attraverso l'applicazione dei propri strumenti pianificatori e attraverso la realizzazione di progetti puntuali e di interventi manutentivi volti al contenimento delle criticità idrauliche legate all'interferenza tra la rete idrografica e gli insediamenti. Oltre ad un obiettivo di azzeramento sostanziale del consumo netto di suolo, il PUG richiede per i nuovi interventi urbanistici ed edilizi il miglioramento della permeabilità dei suoli attraverso azioni di de-paving e di de-sealing, nonché il contenimento dell'urbanizzazione per migliorare la naturale funzionalità idraulica dei corsi d'acqua. Per il raggiungimento di buoni risultati si prevederanno

iniziative di sensibilizzazione e di supporto ai cittadini (es. nell'ambito dell'attività dello One Stop Shop) al fine di favorire la realizzazione di interventi di de-pavimentazione su aree private, anche in forma volontaria.

Per quanto riguarda il drenaggio urbano, le tecniche di drenaggio urbano sostenibile (Suds) sono state recepite nel Regolamento Edilizio del Comune di Bologna; pertanto anche le normali trasformazioni edilizie contribuiranno ad un progressivo miglioramento delle caratteristiche idrologiche della città, riducendo il run-off superficiale e i volumi di acque meteoriche che gravano sulle reti miste. Si può stimare un obiettivo minimo di adeguamento con le Suds dell'1% del territorio costruito/pavimentato, il cui andamento è legato a quello delle trasformazioni edilizie nell'area comunale.

L'adeguamento del reticolo idrografico non potrà prescindere dalla rinaturalizzazione degli ambienti fluviali, anche al fine di rafforzare la funzione di corridoio ecologico svolta dai corsi d'acqua e di risolvere la criticità legate alla scarsità e alla qualità dell'acqua di alcuni canali. Uno degli strumenti riconosciuti dall'Amministrazione Comunale per realizzare tali azioni efficaci e unitarie è il Contratto di fiume.

Sul fronte della riduzione del rischio idraulico, l'obiettivo è quello di realizzare in maniera efficace gli interventi strutturali e manutentivi più onerosi e complessi, ricercando finanziamenti ministeriali e regionali, oltre che rafforzare una programmazione coordinata e annuale in modo da concentrare anche le risorse economiche in azioni unitarie in grado di garantire un livello di sicurezza adeguato a tutto il territorio comunale.

Piani e Regole

Piano urbanistico generale

Il Piano Urbanistico Generale assume i contenuti di Piano del Verde comunale, strumento strategico col quale il Comune delinea e concretizza le proprie scelte programmatiche sul verde cittadino e che il PUG considera fattore primario di resilienza, sicurezza e salubrità del territorio.

Incremento della fitomassa

Considerato che la fitomassa urbana e il verde pensile garantiscono un ritardo nella risposta idrologica, una riduzione del volume di scorrimento superficiale e un immagazzinamento delle acque meteoriche, il Piano e il Regolamento Edilizio prevedono di incrementare la fitomassa urbana e il rinverdimento degli involucri edilizi, introducendo l'obbligatorietà dei tetti verdi per i nuovi edifici pubblici e per quelli con funzione turistico-ricettiva, produttiva, direzionale e commerciale, nonché coperture verdi pensili alberate per i nuovi parcheggi interrati.

Si prevedono interventi urbanistici ed edilizi migliorativi e trasformativi soprattutto per quanto riguarda il drenaggio urbano, la permeabilità e la fitomassa, misurando le loro performance tra stato di fatto e di progetto attraverso un rinnovato Indice di Riduzione dell'impatto edilizio (RIE).

Divieto di incrementi volumetrici aree fluviali

Il Piano prevede specifiche prescrizioni per le aree fluviali di Reno, Savena e canale Navile: non sono infatti ammessi né incrementi volumetrici dell'edificato (nuove costruzioni), né aumento delle superfici impermeabili. In caso di ristrutturazione edilizia si devono adottare misure per incrementare la permeabilità attraverso significativi interventi di de-sigillazione e de-pavimentazione finalizzati alla rinaturalizzazione dell'ambiente fluviale e attraverso interventi di rinverdimento degli involucri edilizi.

Riduzione delle criticità a livello degli imbocchi di rii e fossi tombinati

Tutti gli interventi a monte degli imbocchi dei tratti tombinati, comprese modifiche alle superfici adiacenti a edifici esistenti, devono dimostrare di garantire l'invarianza idraulica al punto di immissione e, se realizzati entro 150 m, di aver adottato misure volte al contenimento del rischio di occlusione. Sono inoltre vietati nuovi interventi di tombinamento dei rii collinari.

Sistemi di drenaggio urbano sostenibile (Suds)

Il Regolamento Edilizio integra le Linee guida per il drenaggio urbano sostenibile. Le Linee Guida forniscono una serie di soluzioni integrate per gestire l'acqua, superando l'approccio puramente idraulico (hard engineering) e considerando come prioritario, oltre al rispetto del principio di invarianza idraulica nel caso di interventi urbanistici, anche il raggiungimento di benefici aggiuntivi in termini di qualità, aumento di biodiversità e fruizione (es. di aree pubbliche).

Tempistica: PUG: adottato dal Consiglio Comunale il 7 dicembre 2020, approvazione prevista entro il 2021. Regolamento edilizio: approvato dal Consiglio Comunale il 7 dicembre 2020

Monitoraggio: completamento iter approvazione; % variazione della superficie pavimentazione impermeabile (Indicatore regionale di monitoraggio: IA-3)

Piano Strategico del Contratto di Fiume Reno e dei canali bolognesi

Il contratto di Fiume nasce nel 2016 per iniziativa dei consorzi Reno e Savena ed è uno strumento collaborativo e partecipato, finalizzato alla tutela, alla corretta gestione delle risorse idriche, alla valorizzazione dei territori fluviali e alla salvaguardia dal rischio idraulico, coniugando le esigenze dei diversi portatori di interesse pubblici e privati. Attualmente i consorzi stanno lavorando alla definizione di un Piano Strategico con cui individuare interventi ed azioni coordinate su tutto il territorio.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: approvazione Piano Strategico

Interventi di riduzione del rischio idraulico ed idrogeologico nonché di manutenzione dei rii collinari e del canale Navile attraverso la Convenzione con il Consorzio della Bonifica Renana

Dal 2016 una convenzione tra il Comune di Bologna e il Consorzio della Bonifica Renana permette di programmare e attuare annualmente sul territorio interventi integrativi puntuali e mirati al contenimento del rischio idraulico e idrogeologico,

comprendendo anche l'area collinare. L'investimento complessivo è pari a 7 milioni di euro ed è comprensivo delle risorse messe a disposizione dal Comune di Bologna (100.000 euro/anno), dal Consorzio della Bonifica Renana (250.000 euro/anno) e nell'ambito del Piano Nazionale del Dissesto idrogeologico 2014-2020 (Accordo di programma tra Ministero, Regione Emilia Romagna, Città Metropolitana di Bologna, circa 2,5 milioni di euro una tantum).

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: Investimenti, numero di e tipo di infrastrutture, distinte per tipologia, per aumentare la resilienza ai cambiamenti climatici (Indicatore regionale di monitoraggio: IA-4)

Interventi di miglioramento della gestione delle acque meteoriche e di riduzione del carico inquinante

Interventi realizzati nell'ambito del Piano d'Ambito di ATERSIR

Realizzazione da parte di ATERSIR di una vasca di prima pioggia (conclusione lavori nel 2026) in testa all'impianto di depurazione IDAR della città di Bologna per una migliore gestione delle acque meteoriche e la riduzione del carico inquinante in arrivo al depuratore. Tale intervento rientra nell'ambito del Servizio Idrico Integrato della città metropolitana di Bologna e prevede un investimento di circa 10 milioni di euro.

Tempistica: 2020-2026

Monitoraggio: Investimenti, numero di e tipo di infrastrutture, distinte per tipologia, per aumentare la resilienza ai cambiamenti climatici (Indicatore regionale di monitoraggio: IA-4)

Formazione e informazione

Piano di Protezione civile

Il Piano è stato predisposto e aggiornato nel 2016 tenendo conto dell'analisi del territorio e dei rischi naturali che possono verificarsi, anche alla luce delle mutate condizioni climatiche, prevedendo specifiche procedure operative per ogni singolo rischio e le modalità di informazione alla popolazione.

Tempistica: approvato nel 2016

Monitoraggio: aggiornamento del Piano

Sistemi di allerta e di gestione dell'emergenza

Il servizio Alert system, adottato dal 2019 dal Comune di Bologna avvisa i cittadini in caso di allerte meteo o emergenza e li informa sulle procedure corrette e sulle eventuali precauzioni da adottare. I cittadini possono seguire l'evolversi delle condizioni meteo sul portale Allerta meteo Emilia-Romagna, fonte ufficiale e aggiornata di informazioni rivolte a tutti i livelli (amministratori, enti locali cittadini, operatori, giornalisti e associazioni di volontariato di Protezione civile).

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: Numero di allerte emesse per pericolo climatico; numero di iniziative di informazione; stima di cittadini e di utenti deboli raggiunti dal servizio di informazione e di allerta (Indicatore regionale di monitoraggio: IA-7)

Progetto europeo DERRIS: strumenti per la valutazione dei rischi naturali nelle PMI

Il progetto coordinato da Unipol ha sviluppato uno strumento semplice ed immediato, il CRAM tool, che dà alle PMI la possibilità di definire i rischi a cui possono essere esposte in caso di eventi meteo-climatici estremi (alluvione, pioggia, vento, fulmini, grandine, temperature e frane) e le eventuali soluzioni da applicare nella propria azienda per prevenire i danni. lo strumento è disponibile gratuitamente e scaricabile dal sito del progetto

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: Numero di imprese che utilizzano gli strumenti elaborati

Strumenti finanziari

Attivazione di strumenti di finanziamento a scala europea, nazionale e regionale

Verranno valutati gli strumenti finanziari disponibili a livello comunitario, nazionale e regionali presenti e le opportunità per contributi a fondo perduto.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: Strumenti finanziari e di incentivo individuati, risorse economiche attivate

Obiettivi di intervento in termini di adattamento

L'obiettivo entro il 2030 è quello di:

- arrivare ad un sostanziale azzeramento del consumo netto di suolo
- attrezzare almeno l'1% di territorio costruito/pavimentato con sistemi di drenaggio sostenibile
- favorire la rimozione del 50% del carico inquinante recapitato dalle acque superficiali agli sfioratori delle rete miste.
- ridurre il rischio idraulico e idrogeologico attraverso la realizzazione di progetti puntuali e interventi manutentivi

Monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi di intervento

- % consumo del suolo del Comune di Bologna
- Mq di territorio costruito/pavimentato con sistemi di drenaggio sostenibile
- Numero di amministratori pubblici che hanno ricevuto una formazione sull'adattamento (Indicatore regionale di monitoraggio: IA-6)

Fonte utilizzabili per l'attività di monitoraggio: indicatori monitorati dal PUG e dalla Valsat; % consumo di suolo fornita dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente; interventi realizzati nell'ambito della Convenzione tra Comune e Consorzio della Bonifica Renana e nell'ambito del Piano Nazionale del Dissesto idrogeologico; interventi realizzati nell'ambito del Servizio Idrico Integrato (Atersir, Hera)

6.8 - Carenza e qualità della risorsa idrica

SDGs:  6.3, 6.4, 6.6  13.1, 13.2, 13.3

Agenda Metropolitana – ambito 3, 6

PUG: Disciplina del piano - strategie urbane - RESILIENZA E AMBIENTE

1.2 Sviluppare l'eco rete urbana

1.3 Prevenire e mitigare i rischi ambientali

3.4 Qualificare la relazione tra territorio urbano e territorio extraurbano

Target settoriale PAESC: edifici, pianificazione territoriale, acqua, ambiente e biodiversità, agricoltura silvicoltura, Protezione Civile e emergenza, formazione

La gestione efficiente della risorsa idrica è un elemento prioritario per la città di Bologna date le caratteristiche naturali del proprio territorio, soggetto a subsidenza e caratterizzato da un complesso assetto idraulico il cui approvvigionamento dipende principalmente dal fiume Reno. La crescente frequenza e intensità di periodi di siccità genera sempre più spesso competizione tra i diversi usi (agricolo, civile e industriale) che diventa più critica nella stagione estiva, quando le risorse sono più scarse e la domanda aumenta (ad esempio per il fabbisogno irriguo agricolo).

La città di Bologna attraverso i propri strumenti pianificatori favorisce il raggiungimento di elevati livelli prestazionali di risparmio idrico negli edifici e la diffusione di interventi che limitino gli sprechi di acqua potabile grazie alla realizzazione di sistemi di raccolta e di riutilizzo di acque meteoriche. Interventi sul patrimonio pubblico (partendo dalle scuole) o sulle utenze maggiormente idroesigenti (usi irrigui di aree verdi) rappresentano un'occasione per la realizzazione di progetti esemplari e pilota. La riduzione dei consumi idrici non domestici impone uno sforzo maggiore negli ambiti produttivi, direzionali e commerciali in cui si dovrà promuovere la realizzazione di misure, anche di carattere volontario supportate da accordi pubblico-privati, privilegiando soluzioni naturali. Tali soluzioni concorrono anche alla riduzione del run off urbano e al miglioramento del microclima locale.

Per quanto riguarda i sistemi acquedottistici proseguirà da parte di ATERSIR e del gestore l'azione di efficientamento dell'infrastruttura esistente insieme a

interventi di potenziamento e rinnovo, volti a contrastare gli effetti di periodi prolungati di siccità. Un altro aspetto che verrà consolidato nei prossimi anni è quello dell'incremento della sicurezza degli approvvigionamenti e della resilienza dei sistemi che operano sempre più in condizioni di esercizio diverse da quelle in cui sono stati progettati. Saranno infatti valutate e sviluppate ipotesi progettuali che prevedano la realizzazione di interconnessioni tra sistemi acquedottistici per consentire lo scambio di risorsa idrica in condizioni di emergenza e l'integrazione e la parziale sostituzione delle fonti (es. prelievo dal CER-Canale Emiliano Romagnolo e possibile sfruttamento dei volumi accumulati nel lago del Brasimone) che contribuiranno a diminuire la pressione sui sistemi naturali, in particolare nel periodo estivo.

Per salvaguardare la naturalità del Fiume Reno e favorirne il rispetto del deflusso minimo vitale, occorrerà intervenire su più fronti. Da una parte sono in valutazione diverse ipotesi di invasi localizzati lungo l'asta idraulica del Reno che potranno essere utilizzati, una volta esaurita l'attività estrattiva, con la duplice funzione di volumi di laminazione e accumuli irrigui. Dall'altra il riutilizzo delle acque di depurazione per alimentare i corpi idrici minori contribuirà notevolmente a migliorarne la qualità e a diminuire la pressione sul tratto di pianura del fiume Reno, aspetti che convergono naturalmente nel Contratto di Fiume Reno e dei canali bolognesi.

Un importante ruolo è svolto dal sistema agricolo che nei prossimi anni dovrà attuare importanti cambiamenti verso una maggiore sostenibilità, visto anche l'orientamento della nuova programmazione europea (in particolare del Green Deal). Si dovranno promuovere pratiche innovative di agricoltura periurbana, puntando alla ricostruzione di filiere produzione-vendita-consumo il più possibile corte, potenziare la diffusione degli orti urbani per contribuire all'autonomia alimentare della città, alla tutela della biodiversità agricola, alla riqualificazione di aree spesso degradate e all'inclusione sociale delle fasce più deboli.

In generale saranno necessarie azioni, a carattere spesso sovracomunale, che necessitano di un livello di amministrazione in ambito metropolitano o regionale.

Piani e Regole

Piano urbanistico generale e Regolamento edilizio

Sistemi NBS e sistemi di raccolta acque meteoriche

Il PUG prevede che nella realizzazione di opere pubbliche si adottino soluzioni sostenibili che favoriscano l'implementazione di sistemi naturali (Nature-based solutions-NBS). In particolare nella realizzazione di spazi aperti di elevata estensione e negli edifici pubblici devono essere adottati sistemi di raccolta e di drenaggio sostenibile delle acque meteoriche.

Livelli prestazionali migliorativi per impianti idrico-sanitari

Nel Regolamento edilizio in caso di interventi urbanistici o di interventi sugli edifici esistenti che coinvolgano l'intero impianto idrico-sanitario deve essere garantito il raggiungimento di livelli prestazionali migliorativi attraverso adeguate misure che garantiscano consumi domestici giornalieri inferiori ai 130 l/abitante, la predisposizione di sistemi di raccolta delle acque meteoriche provenienti dai tetti e/o di trattamento e riuso delle acque grigie (art. 28 del Regolamento Edilizio).

Tempistica: PUG: adottato dal Consiglio Comunale il 7 dicembre 2020, approvazione prevista entro il 2021. Regolamento edilizio: approvato dal Consiglio Comunale il 7 dicembre 2020

Monitoraggio: completamento iter approvazione; numero di interventi finalizzati al recupero/riutilizzo dell'acqua e quantificazione dei volumi d'acqua recuperata/riutilizzata (Indicatore regionale di monitoraggio: IA-5A)

Piano Strategico del Contratto di Fiume Reno e dei canali bolognesi

Il contratto di Fiume nasce nel 2016 per iniziativa dei consorzi Reno e Savena ed è uno strumento collaborativo e partecipato, finalizzato alla tutela, alla corretta gestione delle risorse idriche, alla valorizzazione dei territori fluviali e alla salvaguardia dal rischio idraulico, coniugando le esigenze dei diversi portatori di interesse pubblici e privati. Attualmente i consorzi stanno lavorando alla definizione di un Piano Strategico con cui individuare interventi ed azioni coordinate su tutto il territorio.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: approvazione Piano Strategico

Gestione sostenibile della risorsa idrica

Interventi di potenziamento e rinnovo dell'infrastruttura acquedottistica

L'efficientamento del sistema acquedottistico ed il completamento della distrettualizzazione impongono importanti sforzi tecnici e finanziari (circa 37,6 milioni di euro per tutto il territorio provinciale di Bologna) per la prosecuzione delle azioni di ottimizzazione delle pressioni di esercizio, di ricerca delle perdite fisiche, di riduzione delle perdite amministrative (attraverso la sostituzione dei contatori) e di rinnovo delle reti vetuste.

Nei prossimi anni saranno applicate da parte di Hera tecnologie, oggi sperimentali, per individuare condotte esposte alla maggiore probabilità di rischio di rottura che permetteranno di adottare, in funzione dei potenziali comportamenti meccanici, i materiali più idonei per i diversi tratti della rete. Tali attività rientrano nell'ambito dei Water Safety Plan che dal 2018 Hera ha intrapreso per individuare le azioni più adatte a contenere i rischi qualitativi e quantitativi nella fornitura della risorsa idrica.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: perdite % e lineari, investimenti, numero di e tipo di infrastrutture, distinte per tipologia, per aumentare la resilienza ai cambiamenti climatici (Indicatore regionale di monitoraggio: IA-4)

Interventi di riduzione dei consumi idrici nelle utenze pubbliche e private

Interventi di riduzione dei consumi idrici negli edifici

Diffusione negli edifici pubblici di dispositivi che garantiscano un maggior risparmio idrico e una limitazione dell'uso di acqua potabile. Diffusione di sistemi di cattura e di stoccaggio per raccogliere, filtrare e conservare acqua piovana e di riutilizzarla quando serve per usi non potabili quali ad esempio irrigazione, scarichi, lavaggi...

Tempistica: 2019-2030

Monitoraggio: N. di interventi finalizzati al recupero/riutilizzo dell'acqua e quantificazione dei volumi d'acqua recuperata/riutilizzata (Indicatore regionale di monitoraggio: IA5-B)

Progetto Water Management di HERA

Il Gruppo ha individuato gli ambiti di intervento e le iniziative di risparmio idrico realizzabili sulle proprie utenze entro il 2023 con un obiettivo di riduzione del 14% rispetto ai consumi 2017. Verrà realizzato un impianto di ultrafiltrazione per la rigenerazione dell'acqua reflua depurata (con un risparmio annuo stimato di circa 30.000 mc/anno) nell'impianto IDAR e sarà estesa la rete di captazione delle acque meteoriche utilizzata per gli scarichi dei servizi igienici della sede Berti Pichat (risparmio atteso di circa 2.000 mc/anno).

Tempistica: 2019-2030

Monitoraggio: mc di acqua risparmiati

Interventi di miglioramento della qualità delle acque superficiali

Recupero delle acque dell'impianto IDAR nell'ambito dell'accordo di programma regionale

Ad aprile 2018 è stato siglato un accordo di programma triennale tra Regione Emilia-Romagna, Arpae, ATERSIR e Consorzio Bonifica Renana che prevede la possibilità da parte del Consorzio di prelevare, nel periodo estivo, fino al 40% della portata trattata nell'impianto di depurazione e di convogliarla attraverso una condotta dedicata al Savena Abbandonato, lasciando defluire la corrispondente portata proveniente dal fiume Reno verso il Canale Navile. Ciò permetterà una gestione modulata dei flussi idrici di superficie in relazione alle richieste e al grado di siccità dei corpi idrici. Nel corso dell'attività sono previste analisi integrative sulle acque reflue scaricate dall'IDAR, per monitorare parametri aggiuntivi rispetto a quelli previsti già in autorizzazione.

Tempistica: 2018-2030

Monitoraggio: volumi o % di acqua trattata prelevati

Recupero delle acque depurate nell'ambito del protocollo di intesa tra Hera e Consorzio della Bonifica Renana

Nel 2019 è stato sottoscritto un protocollo per individuare le modalità operative necessarie affinché le acque trattate dai depuratori collocati nell'intero comprensorio del Consorzio della Bonifica Renana possano essere riutilizzate a valle dello scarico, ed eventualmente invase, per migliorare l'equilibrio idrologico delle portate transitanti nei corpi idrici del comprensorio consortile.

Tempistica: 2019-2030

Monitoraggio: Interventi realizzati e investimenti

Interventi di risanamento di canali e torrenti in ambito urbano

Completamento da parte di ATERSIR e del gestore degli interventi di risanamento sul torrente Aposa (concluso il progetto definitivo nel 2019, è previsto il progetto esecutivo e l'avvio dei lavori nel 2021 e la conclusione dei lavori è programmata entro il 2025) e Ravone (è prevista l'ultimazione della progettazione definitiva nel 2021 ed il completamento dei lavori entro il 2030) per risolvere le problematiche derivanti da immissione di acque reflue domestiche non depurate che determinano elevate criticità in termini di qualità dell'acqua in ambito urbano. Tali interventi rientrano nell'ambito del Servizio Idrico Integrato della città metropolitana di Bologna e prevedono un investimento complessivo di circa 2,9 milioni di euro per il risanamento del Ravone. Inoltre è previsto il risanamento della canaletta Fiaccacollo, con il coinvolgimento dei privati.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: Interventi realizzati e investimenti;

Riduzione dei prelievi lungo il Fiume Reno

Cabina di Regia del Fiume Reno

La cosiddetta Cabina di Regia guidata dalla Regione Emilia Romagna costituisce un tavolo unico e condiviso da enti, istituzioni e principali stakeholder con competenze in materia di gestione delle acque con l'obiettivo di fare fronte a situazioni di crisi idrica che si verificano sul territorio regionale e coordinare i diversi soggetti al fine di ottimizzare le risorse idriche disponibili.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: stakeholder coinvolti

Sistema integrato di invasi ad uso plurimo lungo l'asta fluviale del Fiume Reno

Studio preliminare per la creazione di un sistema idrico integrato lungo l'asse idraulico del Reno attraverso la connessione tra invasi esistenti (es. Suviana e Pavana) e la creazione di nuovi invasi (dal riutilizzo di ex cave). Tale sistema renderà disponibile a futuro importanti volumi di accumulo di acqua da utilizzare con la duplice funzione di volumi di laminazione e accumuli irrigui, tramite rilasci controllati di portata in Reno. Il Consorzio della Chiusa di Casalecchio stima una

potenziale disponibilità idrica pari a 8 Mmc d'acqua, di cui 1,5 riferiti ad invasi già esistenti con un investimento pari a 31,4 milioni di euro.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: programmazione regionale realizzazione invasi

Ricorso ad acque di Po per uso agricoli

Nel 2021 saranno avviati dalla Bonifica Renana i lavori di completamento del Tubone, una condotta in pressione che preleva acqua dal Po e la restituisce all'altezza del depuratore IDAR di Corticella. L'opera che ha ricevuto un finanziamento del MIPAAF pari a oltre 11 milioni di euro, permetterà di servire sia le aree che attualmente non dispongono di una risorsa irrigua continuativa (e che presentano i valori massimi di subsidenza dell'area metropolitana bolognese a causa dell'eccessivo emungimento della falda) sia le aree che attualmente di approvvigionano con acque di Reno, liberando quindi risorse per alimentare la rete dei canali di Bologna e per garantire il deflusso minimo vitale del fiume.

Tempistica: 2021-2025

Monitoraggio: volumi di acqua di Reno sostituiti con acqua di Po, DMV del Reno

Promozione dell'agricoltura urbana sostenibile

Progetto europeo ADA (UnipolSai) per aumentare la resilienza del settore agricolo

Il progetto LIFE ADA (ADaptation in Agriculture), con UnipolSai come capofila, intende aumentare la resilienza del settore agricolo, attraverso lo sviluppo di strumenti di supporto al processo decisionale e di piani di adattamento a livello di azienda agricola e di filiera che permettano a produttori ed agricoltori di migliorare la capacità di affrontare i cambiamenti climatici attuali e futuri, riducendone il rischio. Verrà implementato inizialmente in Emilia Romagna ed esteso poi ad altre regioni e coinvolgerà i singoli agricoltori e le organizzazioni di produttori di tre filiere agroalimentari locali: prodotti lattiero-caseari (Parmigiano Reggiano), vino, frutta e verdura. Prevede un budget di 2 milioni di euro, di cui la metà cofinanziato dalla Unione Europea.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: raggiungimento obiettivi di progetto, numero di agricoltori/produttori coinvolti

Formazione e informazione

Campagne comportamenti sostenibili e nuova tariffazione

Il Comune di Bologna insieme ad HERA, Atersir ed altri partner sono attivi sul territorio attraverso campagne di comunicazione volte a promuovere la riduzione dei consumi idrici domestici. Se da un lato l'attuale tariffa domestica già disincentiva i consumi superiori ad una certa soglia, tenendo conto del numero di componenti

famigliari, dall'altro sarà importante continuare a diffondere informazioni sui corretti comportamenti da tenere nell'uso quotidiano domestico dell'acqua potabile, promuovendo in particolare l'utilizzo di acque di minor pregio per usi che non richiedono la potabilità.

Per quanto riguarda la sensibilizzazione degli utenti HERA ha avviato nel 2019 iniziative rivolte agli utenti domestici (es. il diario dei consumi) e non domestici (portale delle aziende idroesigenti) per supportarli nel monitoraggio dei propri consumi.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: campagne informative realizzate, stima di cittadini coinvolti

Ordinanze comunali

Le misure di sensibilizzazione saranno accompagnate dall'ordinanza volta alla limitazione del consumo di acqua potabile per usi extra-domestici nel periodo estivo che il comune già emana da diversi anni.

Tempistica: 2020-2030

Monitoraggio: n° ordinanze emanate

Strumenti finanziari

Attivazione di strumenti di finanziamento a scala europea, nazionale e regionale

Verranno valutati gli strumenti finanziari disponibili a livello comunitario (Green Deal, Pac), nazionale (Finanziamenti ministeriali per opere idrauliche) e regionali presenti e le opportunità per contributi a fondo perduto.

Tempistica: 2021-2030

Monitoraggio: Strumenti finanziari e di incentivo individuati, risorse economiche attivate

Obiettivi di intervento in termini di adattamento

L'obiettivo entro il 2030 è quello di:

- contenere i prelievi di falda profonda entro i 45 Mmc/anno
- contenere i consumi idrici domestici al di sotto dei 130 l/abitante
- contenere i consumi idrici non domestici entro i 5 Mmc/anno

Monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi di intervento

- volumi di acqua prelevati da falda ad uso idropotabile
- Consumo idrico annuo domestico e non domestico
- Numero di amministratori pubblici che hanno ricevuto una formazione sull'adattamento (Indicatore regionale di monitoraggio: IA-6)

Fonte utilizzabili per l'attività di monitoraggio: indicatori monitorati nell'ambito di piani comunali (PUG e della Valsat) e sovra comunali (Piano di Tutela Acque); interventi programmati nell'ambito della programmazione regionale; interventi realizzati da soggetti terzi (Atersir, Hera, Consorzio della Bonifica Renana)

6.9 - Quadro di sintesi del Piano d'Azione

6.9.1 Azioni di mitigazione

Nel seguito si riassumono gli effetti in termini di riduzione di CO₂ delle azioni del PAESC, suddivisi secondo i settori, come richiesto dalle Linee Guida del Patto dei Sindaci.

Tabella 6.1: - Comune di Bologna - azioni PAESC - contributo dei diversi settori alla riduzione delle emissioni tra il 2018 e il 2030

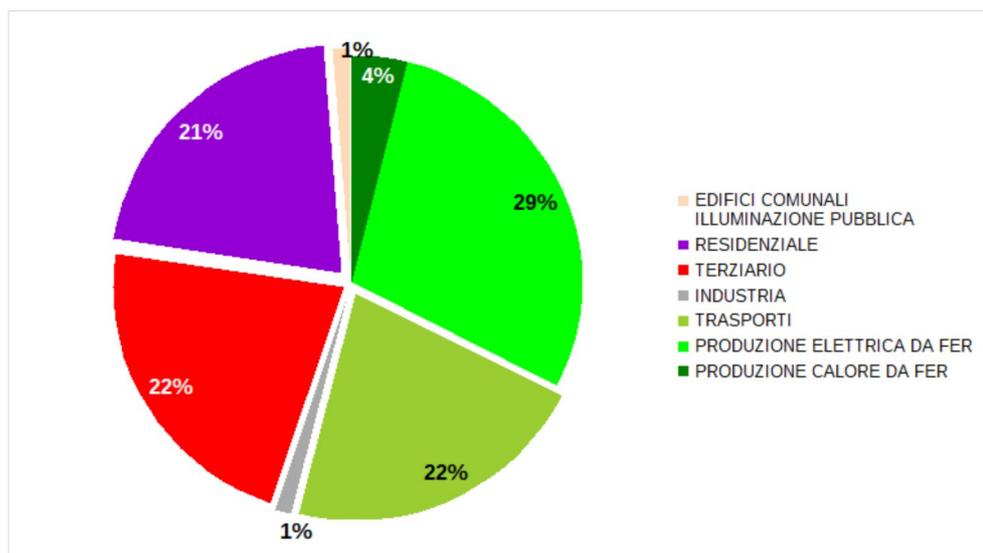
SETTORE	EMISSIONI EVITATE CO ₂ [k tonnellate]
EDIFICI COMUNALI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	6.465*
RESIDENZIALE	108.755
TERZIARIO	113.587
INDUSTRIA	5.904
TRASPORTI	110.051
PRODUZIONE ELETTRICA DA FER	145.618
PRODUZIONE LOCALE CALORE	20.071
TOTALE	510.452

* l'acquisto di energia verde per le utenze comunali viene contabilizzato come produzione elettrica da FER

La riduzione percentuale delle azioni del PAESC, calcolata rispetto al 2005, è pari al 22,2%, pertanto superiore al valore del 18,3% utile a raggiungere la riduzione del 40% rispetto al 2005.

Il contributo alla riduzione attesa dalle azioni del PAESC tra il 2018 e il 2030 è indicato nella seguente figura.

Fig. 6.2: Comune di Bologna – azioni PAESC - contributo percentuale dei diversi settori alla riduzione delle emissioni tra il 2018 e il 2030



La maggior quota di riduzione, pari al 43%, si ottiene da azioni di risparmio e conversione da gas ad elettrico nel settore civile (terziario e residenziale), seguito dal settore della produzione di energia da FER e dai trasporti.

L'effetto combinato delle azioni già attuate tra il 2005 e il 2018 (21,7%) e le azioni del PAESC individuate sul periodo 2018-2030 (22,2%) porta a una **riduzione del 44% rispetto alle emissioni di Bologna nell'anno 2005 (BEI)**. Tale valore è dunque assunto come **obiettivo del PAESC al 2030**.

Nella seguente tabella si illustra l'effetto cumulato delle azioni del PAESC già attuate sul periodo 2005-2018 con l'effetto previsto dalle azioni del PAESC tra il 2018 e il 2030; la tabella riporta il contributo apportato da ciascuno dei diversi settori di intervento (così come previsti dalle Linee Guida del PAESC).

Tabella 6.2: - Comune di Bologna – PAESC - contributo dei diversi settori alla riduzione delle emissioni tra il 2005 e il 2030 (effetto cumulato delle riduzioni già ottenute dal PAESC tra il 2005 e il 2018 e l'effetto previsto delle azioni del PAESC tra il 2018 e il 2030)

Mitigation sectors	Estimated impacts in [2020, 2030 and/or other longer-term time horizon]		
	in relation to:		BEI (option 1)
	Energy savings	Renewable energy production	CO ₂ reduction
	MWh/a	MWh/a	t CO ₂ a
Municipal buildings, equipment/facilities	44.252	-	15.273
Tertiary (non municipal) buildings, equipment/facilities	312.644	484	114.618
Residential buildings	1.173.965	4.355	234.122
Industry	574.419	-	141.032
Transport	1.092.505	148.340	301.116
Local Electricity Production	-	336.843	176.055
Local Heat/Cold Production	37.211	97.929	27.550
TOTAL	3.234.997	587.951	1.009.765

6.9.2 Azioni di adattamento

Le azioni di adattamento contenute nel PAESC, seppur possono contribuire alla riduzione delle emissioni di CO₂, per loro natura assolvono ad un ruolo diverso, legato al concetto più ampio di resilienza del territorio rispetto ai cambiamenti climatici. Di seguito è riportata la tabella di sintesi in cui le azioni individuate nei 3 macro-ambiti (ondate di calore in ambito urbano, eventi estremi e rischio idrogeologico e carenza e qualità della risorsa idrica) sono state ripartite secondo i settori di adattamento individuati dalle Linee Guida del PAESC.

Tabella 6.3: - Comune di Bologna - suddivisione azioni di adattamento del PAESC secondo i settori previsti dalle Linee Guida del Patto dei Sindaci

SETTORE ADATTAMENTO	NUMERO AZIONI
EDIFICI	3
TRASPORTI	1
ENERGIA	
ACQUA	6
RIFIUTI	
PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	7
AGRICOLTURA & SILVICOLTURA	2
AMBIENTE & BIODIVERSITÀ'	5
SALUTE	2
PROTEZIONE CIVILE & EMERGENZA	2
TURISMO	
FORMAZIONE	7
ALTRO	8
TOTALE	43

6.9.3 Azioni chiave (key actions)

Le Linee Guida del Patto dei Sindaci chiedono di individuare almeno 3 "azioni chiave" relative alla mitigazione e all'adattamento: si tratta di misure significative e/o emblematiche che affrontano gli aspetti energetici o climatici (o entrambi), avviate o già realizzate sul territorio comunale.

Nel seguito si riportano le azioni chiave per il Comune di Bologna.

1. Riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica (Key action mitigazione)
ACER intende sfruttare l'opportunità offerta dal superbonus del 110% per riqualificare gli involucri edilizi di diversi edifici di edilizia residenziale pubblica. La previsione di intervento è di 1200 - 1400 alloggi in Città Metropolitana, di cui almeno il 50% sul Comune di Bologna (una quarantina di edifici in zona Savena e in zona Bolognina, di cui il 75% costituito da unità immobiliari dotate di impianti autonomi) e il risparmio energetico atteso è del 55%-65% (grazie agli interventi di isolamento dell'involucro edilizio incentivati dal superbonus). ACER sta vagliando la possibilità di bandire una procedura di evidenza pubblica per selezionare i firmatari di un accordo quadro per effettuare i lavori da ripagarsi attraverso la cessione del credito.
Tempistica: 2021-2030
Responsabilità azione: ACER
Investimento atteso: 15 M€
Risparmio energetico atteso: 3.790 MWh/anno
Riduzione attesa emissioni di CO ₂ : 765 t CO ₂ /anno

2. Progetto GECO "Green Energy Community" (Key action mitigazione)

Il Progetto GECO è nato nel settembre 2019 nell'ambito del programma Climate-KIC, finanziato dall'EIT (European Institute of Innovation & Technology), al fine di creare la prima esperienza di comunità energetica a Bologna. Partner del progetto: AESS, ENEA e UNIBo. Collaborano al progetto il CAAB, l'Agenzia Locale di Sviluppo Pilastro/Distretto Nord-Est e la Comunità di cittadini e imprese che hanno deciso di aderire alla comunità. Oltre ai 16 MWp esistenti in area CAAB, si intendono installare ulteriori 15 MWp di fotovoltaico e 20 kWe di cogenerazione a biogas per condividere l'energia prodotta tra le utenze della comunità, che verranno monitorate e gestite attraverso smart meter. Il progetto intende anche affrontare la povertà energetica delle utenze degli edifici ERP del Pilastro.

Tempistica: 2019-2023

Responsabilità azione: AESS Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile

Investimento atteso: 30 M€

Produzione attesa energia elettrica da FER: 16.600 MWh/anno

Riduzione attesa emissioni di CO₂: 8.018 t CO₂/anno

3. Linea Rossa della nuova rete tranviaria di Bologna (Key action mitigazione)

E' in fase di realizzazione un nuovo sistema tranviario per la città, che determinerà una diversione modale dall'uso del mezzo privato al TPL. La progettazione della prima linea tranviaria, la Linea Rossa, è attualmente in fase di valutazione degli uffici tecnici del Comune. La conclusione dei lavori della Linea Rossa è prevista entro il 2026. Tale linea ha una lunghezza di circa 15 km e si snoda tra i capolinea di Borgo Panigale-Marco Emilio Lepido e "C.A.A.B." in via Fanin; il percorso attraversa i quartieri più densamente abitati e intercetta le principali polarità della città (CAAB, F.I.CO., Fiera District, Stazione Bologna Centrale, centro città, Ospedale Maggiore e vari poli funzionali/commerciali).

Tempistica: 2020-2030

Responsabilità azione: TPER

Investimento atteso: 320 M€

Risparmio energetico atteso: 203.400 MWh/anno

Riduzione attesa emissioni di CO₂: 50.590 t CO₂/anno

4. Programmazione di interventi pubblici di incremento del verde e delle alberature (Key action adattamento)

La programmazione da parte del Comune di Bologna di interventi di piantagione e di incremento del verde pubblico nelle aree urbane maggiormente edificate, negli ambiti periurbani, negli ambiti agricoli o residuali del territorio comunale avviene all'interno di un piano pluriennale. Tale programmazione favorirà la realizzazione di fasce verdi tampone a compensazione delle emissioni di attività terziarie e produttive e/o a mitigazione di infrastrutture, anche attraverso forme di partecipazione miste (pubblico-private) che potranno essere utilizzate anche nella gestione e alla manutenzione delle aree a verde pubblico.

Stato di attuazione: in corso

Stakeholder coinvolti: Comune di Bologna, partner privati

Rischio climatico affrontato: ondate di calore in ambito urbano

5. Interventi di riduzione del rischio idraulico ed idrogeologico nonché di manutenzione dei rii collinari e del canale Navile (Key action adattamento)

Dal 2016 una convenzione tra il Comune di Bologna e il Consorzio della Bonifica Renana permette di programmare e attuare annualmente sul territorio interventi integrativi puntuali e mirati al contenimento del rischio idraulico e idrogeologico, comprendendo anche l'area collinare.

Stato di attuazione: in corso

Investimento: 7 milioni di euro

Stakeholder coinvolti: Comune di Bologna, Consorzio della Bonifica Renana

Rischio climatico affrontato: eventi meteorici non convenzionali e dissesto idrogeologico

6. Recupero delle acque dell'impianto IDAR nell'ambito dell'accordo di programma regionale (Key action adattamento)

Ad aprile 2018 è stato siglato un accordo di programma triennale tra Regione Emilia-Romagna, Arpae, ATERSIR e Consorzio Bonifica Renana che prevede la possibilità da parte del Consorzio di prelevare, nel periodo estivo, fino al 40% della portata trattata nell'impianto di depurazione e di convogliarla attraverso una condotta dedicata al Savena Abbandonato, lasciando defluire la corrispondente portata proveniente dal fiume Reno verso il Canale Navile. Ciò permetterà una gestione modulata dei flussi idrici di superficie in relazione alle richieste e al grado di siccità dei corpi idrici.

Stato di attuazione: in corso

Stakeholder coinvolti: Regione Emilia-Romagna, Arpae, ATERSIR e Consorzio Bonifica Renana

Rischio climatico affrontato: siccità e carenza idrica

7.ACRONIMI

ACS	Acqua calda sanitaria
BEI	Baseline Emission Inventory (IBE = Inventario di base delle emissioni)
BLUEAP	Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City
CRITER	Catasto Regionale Impianti Termici Emilia Romagna
ETS	Emission Trading System
GG	Gradi Giorno
MEI	Monitoring Emission Inventory (IME = inventario di monitoraggio delle emissioni)
NBS	Nature Based Solution
PEC	Piano/Programma Energetico Comunale
PAES	Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile
PAESC	Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima
PCL	Profilo Climatico Locale
PGRA	Piano di Gestione Rischio Alluvioni
PGTU	Piano Generale del Traffico Urbano
PON-METRO	Programma Operativo Nazionale (PON) "Città Metropolitane 2014-2020"
PSC	Piano Strutturale Comunale
PUG	Piano Urbanistico Generale
PUMS	Piano Urbano della Mobilità Sostenibile
RE	Regolamento Edilizio
SuDS	Sustainable urban Drainage Systems
TPL	Trasporto Pubblico Locale
VALSAT	Valutazione di Sostenibilità Ambientale e Territoriale

8. Appendice

Gli scenari emissivi sono stati costruiti facendo evolvere anno per anno i consumi dei singoli vettori energetici (ripartiti per settore secondo quanto individuato nel BEI 2005 e nei MEI successivi) e i relativi fattori di emissione.

L'evoluzione dei vettori energetici tiene conto:

- da un lato, dell'aumento di consumi determinato sia dalla diffusione di alcune tecnologie (maggiori consumi elettrici da climatizzazione estiva o da diffusione di sistemi elettronici), sia da un aumento di popolazione e quindi di nuovo costruito (abitazioni, servizi) e trasporti privati indotti;
- dall'altro lato, della riduzione di consumi ottenuta attraverso interventi di risparmio energetico sulle utenze esistenti al 2018 (edifici e utenze elettriche).

Si sono anche considerati interventi di *fuel shift* (conversione da un vettore energetico a un altro) sulle situazioni esistenti al 2018, tenendo così conto della conversione:

- di impianti termici alimentati a gasolio a favore di impianti a gas naturale
- di impianti termici a gas naturale in pompe di calore elettriche
- di veicoli a benzina e a gasolio in veicoli elettrici.

I fattori di emissione dei vettori energetici tengono conto della quota di consumi coperti da fonti rinnovabili: si sono pertanto fatti variare i fattori di emissione dell'elettricità e del gas naturale in base alla copertura da FER (incremento della produzione elettrica locale da FER grazie ad impianti fotovoltaici e incremento di fornitura da energia elettrica con garanzia di origine da FER, prodotta da nuovi impianti realizzati all'esterno dei confini comunali; progressiva copertura degli usi di gas naturale di origine fossile con biogas e con idrogeno).

Per gli interventi di risparmio energetico o di *fuel shift* si è ragionato nei seguenti termini:

- ogni anno si assume una quota percentuale del consumo di partenza di ciascun vettore energetico (il consumo di riferimento è quello del 2018) sulla quale si effettuano interventi di efficientamento

- sulla quota di consumo su cui si interviene si definisce una ripartizione su un possibile set di interventi (definito da eventuali diverse soluzioni tecnologiche considerate) e un'efficacia in termini di riduzione dei consumi per ciascun intervento (nel caso di interventi sugli involucri edilizi o di efficientamento degli usi elettrici si introduce una percentuale di risparmio; nel caso di intervento impiantistico sulla climatizzazione si definisce un rendimento energetico dell'impianto rispetto alla situazione iniziale).

Il dettaglio delle assunzioni considerate nei 4 scenari elaborati nel PAESC viene fornito nella Tabella 8.1. La tabella riporta la definizione dei diversi parametri considerati per la costruzione dello Scenario BAU (parametri generali di popolazione e nuovo costruito e parametri relativi alla variazione delle singole voci di consumo) e, a seguire, riporta la variazione, in misura incrementale per ciascuno scenario rispetto a quello precedente, degli specifici parametri per le singole voci di consumo.

A supporto della comprensione della tabella e della costruzione degli scenari, si forniscono un paio di esempi (si riportano i parametri riferiti allo scenario RE+FER+ELET):

- consumi elettrici domestici

Si parte dal consumo medio annuo per abitante al 2018 (1.917 kWh) e si valuta la variazione negli anni successivi considerando l'effetto combinato di:

- un incremento medio annuo percentuale dovuto all'installazione di nuove apparecchiature (penetrazione) nelle abitazioni (dell'1,2% per i climatizzatori estivi, dell'1% asciugatrici, del 2% elettronica; considerando i consumi medi di tali apparecchiature e le percentuali di penetrazione si ottiene un incremento annuo pari allo 0,6% del consumo del 2018)
- una riduzione media percentuale dell'1%/anno dovuta alla sostituzione tecnologica di elettrodomestici esistenti (sostituzione ogni anno di un quindicesimo dei frigoriferi, lavatrici e illuminazione con tecnologie più efficienti, con un risparmio medio annuo complessivo a famiglia del 15%).

Il consumo elettrico del settore domestico a un dato anno è ottenuto moltiplicando il consumo medio per abitante (come da calcolo sopra descritto) per la popolazione prevista in quel dato anno.

Si considera un decremento progressivo negli anni della penetrazione dei climatizzatori estivi fino all'azzeramento nel 2036 (ciò quindi determina una riduzione dell'aumento dei consumi per abitante), poiché negli anni si assisterà a una progressiva installazione di pompe di calore anche per uso invernale (intervento che viene considerato in altra azione); si considera, inoltre, che allo stato attuale dell'evoluzione tecnologica si abbia modo di avere una sostituzione tecnologica delle

apparecchiature domestiche con efficacia di riduzione dei consumi solo fino al 2030 (equivalente alla sostituzione dell'80% del parco elettrodomestici installato al 2018).

- consumi di gas per climatizzazione invernale di edifici residenziali dotati di impianto termico centralizzato

Si parte dal consumo di gas per usi di riscaldamento del 2018 e si assume che si possa intervenire su un 4% annuo di tale consumo³⁸ (il 4% è il tasso medio annuo di sostituzione degli impianti termici, considerando la durata di un impianto pari a 25 anni) e che tale 4% si ripartisca, dal 2025 in poi, in un:

- 3% di riqualificazione profonda con pompa di calore elettrica (il relativo consumo di gas è eliminato dai consumi complessivi di gas e i consumi elettrici che ne derivano sono ottenuti applicando un risparmio del 60% ai consumi di gas, grazie ad interventi sull'involucro edilizio, e dividendo questi ultimi per un indice di prestazione medio stagionale (COP – Coefficient of Performance) della pompa di calore pari a 3,6),

- 1% di riqualificazione profonda con impianto termico dotato di pompa di calore ad assorbimento a gas, integrata con caldaia a condensazione (si considera un risparmio del 60% grazie ad interventi sull'involucro edilizio e sui consumi residui si considera l'efficacia del sistema termico integrato con un rendimento (GUE - Gas Utilization Efficiency) pari a 1,35).

Fino al 2025 si considera anche che una quota (progressivamente decrescente) di impianti venga riqualificata abbinando un intervento di riqualificazione parziale dell'involucro edilizio (riqualificazione standard con caldaia a condensazione), che comporta un risparmio del 50% nel 2021 -effetto del superbonus-, del 30% nel 2022, del 20% dal 2023 in poi).

³⁸ Assumere di intervenire su un 4% del consumo è equivalente ad assumere che si intervenga su un 4% delle abitazioni residenziali, considerando che ciascuna abitazione abbia un consumo pari al consumo medio per abitazione dell'intero settore residenziale. Il modello di scenario può essere potenziato ripartendo le abitazioni per gruppi di consumo e assumendo di intervenire prioritariamente sulle abitazioni che presentano i maggiori consumi (per raffinare il modello è però necessario disporre di un incrocio efficace dei dati di mappatura delle volumetrie degli edifici con i dati di consumo delle utenze di gas)

Tabella 8.1: Dettagli degli elementi adottati nella costruzione degli scenari emissivi previsionali per la città di Bologna

ELEMENTO VARIABILE	DESCRIZIONE MODALITÀ DI EVOLUZIONE
Popolazione fonte: Scenari demografici per l'area metropolitana bolognese al 2032 Ipotesi La ESCo del Sole per il periodo 2033-2050	Popolazione 2020-2032 pari ai valori riportati negli scenari demografici (i valori di popolazione riportati negli scenari sono individuati al 1° gennaio dell'anno; tali valori sono stati assunti negli scenari PAESC come valori totali di popolazione per l'anno precedente) Tra il 2033 e il 2050 è stata assunta una crescita annua dello 0,32% (dato di crescita che si ha tra il 2031-2032) decrementata ogni anno dello 0,01%
Crescita di nuovo costruito, correlato all'aumento di popolazione (ipotesi di Piano)	Residenziale: 40 mq/ab, con fabbisogno riscaldamento 80 kWh/mq e fabbisogno ACS di 20 kWh/mq; consumi elettrici 1,1 MWh/ab (valore rilevato al 2018) e variazioni negli anni successivi secondo quanto assunto per i consumi elettrici domestici delle utenze esistenti su Bologna (vedasi descrizione andamento della variabile "1) Consumi elettrici domestici" nelle righe successive della presente tabella) Servizi (terziario): superficie addizionale pari al 40% di quella addizionale residenziale; fabbisogno riscaldamento 100 kWh/mq; fabbisogno ACS 30 kWh/mq; consumi elettrici 200 kWh/mq
Incremento numero di autovetture, correlato all'aumento di popolazione	Si assume il rapporto autovetture/abitanti dell'anno 2018, pari a 0,53 (il valore è assunto invariato fino al 2050)
SCENARIO BAU	
1) Consumi elettrici domestici (ipotesi di Piano)	Si considera che entro il 2030 le utenze domestiche riescano ad ottenere un risparmio sui propri consumi grazie alla sostituzione dei frigoriferi e degli apparecchi TV esistenti (tasso annuo di intervento applicato al consumo iniziale del 2018 pari a un quindicesimo -assumendo pari a 15 anni la vita media di un grande elettrodomestico-; risparmio: 250 kWh/utenza) Si tiene d'altra parte anche conto dell'incremento di consumi dovuto alla diffusione dei seguenti usi finali: climatizzazione estiva, dispositivi elettronici e asciugatrici. L'incremento annuo per climatizzazione estiva è stato stimato dell'1,5% tra il 2019 e il 2035 da cui va però sottratta la quota di nuove pompe di calore elettriche per singolo appartamento (consumo addizionale: 290 kWh/utenza); dopo il 2035 ci si attende che la penetrazione di pompe di calore anche per uso invernale sia pari all'attesa di crescita del raffrescamento (e dunque non si avranno installazioni specifiche solo per il raffrescamento). Incremento annuo delle asciugatrici pari all'1% fino al 2040 (consumo addizionale: 250 kWh/utenza). Incremento annuo di dispositivi elettronici pari al 2% fino al 2040 (consumo addizionale: 300 kWh/utenza)
2) Consumi elettrici degli edifici comunali (ipotesi di Piano elaborata sulla base delle gare CONSIP per gli edifici comunali)	Per gli anni 2022, 2023 e 2024 riduzione annua del 5% dei consumi elettrici degli edifici comunali nel loro complesso

ELEMENTO VARIABILE	DESCRIZIONE MODALITÀ DI EVOLUZIONE
3) Consumi elettrici terziari (ipotesi di Piano)	Riduzione annua dello 0,5% dei consumi terziari nel loro complesso (grazie agli interventi dei soggetti obbligati alle diagnosi energetiche secondo il Dlgs 102/2014)
4) Consumi elettrici per Illuminazione Pubblica	Riduzione del 20% entro il 2025 (completamento sostituzione LED)
5) Consumi elettrici TPL	Incremento del 90% entro il 2035, legato al potenziamento della flotta
6) Consumi elettrici industriali (ipotesi di Piano)	Riduzione dello 0,2% annuo fino al 2030 e dello 0,1% per gli anni successivi (grazie agli interventi dei soggetti obbligati alle diagnosi energetiche secondo il Dlgs 102/2014)
6bis) Consumi elettrici agricoltura	Nessuna variazione
7) Consumi elettrici per climatizzazione invernale nuovo costruito (ipotesi di Piano)	Si considera una quota del nuovo costruito i cui usi termici sono soddisfatti con pompe di calore elettriche (rendimento pari a 3,6). La quota varia negli anni, dal 30% nel 2020 fino al 100% nel 2028. Negli anni a seguire la quota rimane al 100%
8) Consumi elettrici addizionali derivanti dalla conversione in elettrico degli usi termici degli edifici esistenti (gas, GPL, TLR a gas) (Ipotesi di Piano)	<p>Per le quote annue di conversione da ciascun combustibile ad elettricità si rimanda alla descrizione dell'evoluzione del singolo combustibile</p> <p>Usi cottura e ACS: 20% del consumo di gas in kWh è assunto destinato a usi cottura, che si assume coperto con fornelli a induzione, con un risparmio del 30%; l'80% è destinato a ACS e viene coperto con pompa di calore elettrica con un'efficienza di 2,6</p> <p>Pompe di calore in unità abitative dotate di impianto autonomo, senza interventi di riqualificazione energetica dell'involucro edilizio: solo conversione in elettricità di consumo di gas o GPL con un rendimento 2,6</p> <p>Pompe di calore in unità abitative (con impianto autonomo o centralizzato) <u>con interventi di riqualificazione energetica dell'involucro edilizio</u>: riduzione del consumo del 60% grazie agli interventi di isolamento termico, a cui si aggiunge il rendimento della pompa di calore pari a 3,6</p> <p>Pompe di calore per le reti di teleriscaldamento: rendimento pari a 4</p>
9) Consumi elettrici addizionali derivanti da elettrificazione dei trasporti privati (da gasolio e da benzina)	<p>Per le quote annue di conversione da ciascun carburante ad elettricità si rimanda alla descrizione dell'evoluzione del singolo carburante</p> <p>Il consumo elettrico di un'autovettura è assunto pari al 30% di consumo di un'autovettura a gasolio e al 25% del consumo di un'autovettura a benzina</p>
10) Acquisto di energia elettrica verde per gli edifici comunali	Incremento annuo della quota dell'anno precedente di un 5%-10% fino al raggiungimento della copertura completa (la quota di energia verde per il 2018 è circa il 15% dei consumi elettrici degli edifici comunali)

ELEMENTO VARIABILE	DESCRIZIONE MODALITÀ DI EVOLUZIONE
11) Installazione nuovi impianti fotovoltaici	2 MWp/anno, a cui, dal 2025 in poi, si assume di aggiungere la potenza necessaria a generare una produzione annua pari ai consumi elettrici addizionali per climatizzazione invernale del nuovo edificio realizzato in quell'anno (si assume che il nuovo costruito azzeri le emissioni per gli usi di climatizzazione)
12) Produzione idroelettrica	E' stata assunta costante ogni anno e pari alla produzione del 2016 (706 MWh)
13) Produzione elettrica da bioliquidi	E' stata assunta costante ogni anno e pari alla produzione del 2018 (6044 MWh)
14) Produzione elettrica da cogenerazione a gas	Partendo dal valore emissivo degli impianti di cogenerazione del 2018, si è considerato un progressivo decremento delle emissioni legato alla quota di idrogeno presente nel blending distribuito nella rete gas (da 0,2% nel 2025 a 4% nel 2030, 6,5% nel 2040, 11,5% nel 2050)
15) Consumi di gas degli edifici comunali (Ipotesi di Piano sulla base delle gare CONSIP per gli edifici comunali)	Si è assunta una riduzione del 20% da ottenersi entro il 2025 e un'ulteriore riduzione del 10% da ottenere entro il 2040
16) Consumi di gas per usi cucina e ACS	Conversione ad elettrico per una quota annua dello 0,5% (tenuta invariata fino al 2050)
17) Consumi di gas per impianti autonomi residenziali	<p>Si assume che gli interventi di riqualificazione vengano eseguiti in occasione della sostituzione della caldaia, secondo un tasso annuo del 4% (corrispondente alla sostituzione della caldaia ogni 25 anni), secondo le seguenti modalità:</p> <ul style="list-style-type: none"> - riqualificazione involucro edilizio e pompa di calore elettrica: 0,1% annuo per l'intero periodo 2019-2050 (vedasi punto-8 per la quantificazione dei maggiori consumi elettrici) - pompa di calore elettrica senza riqualificazione involucro edilizio : da 0,2% a 0,5% sul periodo 2019-2030; da 0,7% a 1,5% sul periodo 2031-2050 (vedasi punto-8 per la quantificazione dei maggiori consumi elettrici) - pompa di calore a gas ad assorbimento (rendimento 1,25): da 0% a 0,1% tra il 2019 e il 2030 (0,1% rimane invariato fino al 2050) - sostituzione standard (caldaia a gas con un miglioramento di efficienza dell'8%) per la quota del 4% non coperta dalle precedenti sostituzioni

ELEMENTO VARIABILE	DESCRIZIONE MODALITÀ DI EVOLUZIONE
18) Consumi di gas per impianti centralizzati residenziali	<p>Si assume che gli interventi di riqualificazione vengano eseguiti in occasione della sostituzione della caldaia, secondo un tasso massimo annuo del 4% (corrispondente alla sostituzione della caldaia ogni 25 anni), secondo le seguenti modalità:</p> <ul style="list-style-type: none"> - riqualificazione involucro edilizio e pompa di calore elettrica: 0,15% annuo per l'intero periodo 2019-2050 (vedasi punto-8) per la quantificazione dei maggiori consumi elettrici) - pompa di calore a gas ad assorbimento (rendimento 1,25): da 0% a 0,1% annuo tra il 2019 e il 2030 (0,1% rimane invariato fino al 2050) - sostituzione standard (caldaia a gas con un miglioramento di efficienza del 10%) per la quota del 4% non coperta dalle precedenti sostituzioni <p>L'eventuale allaccio alla rete esistente del teleriscaldamento urbano è stato considerato equivalente a un intervento di riqualificazione profonda (da indicazioni del gestore, il potenziale sviluppo della rete di TLR potrebbe incidere in misura al massimo pari al 5% dei consumi di gas degli impianti centralizzati residenziali).</p>
19) Consumi di gas per edifici terziari	Medesima modalità descritta al punto 18) eccetto che per le pompe di calore a gas ad assorbimento, per le quali si considera un tasso dello 0,1% già dal 2019
20) Consumi di gas naturale addizionali derivanti dalla conversione degli impianti termici a gasolio (edifici civili)	Conversione con caldaie standard: miglioramento dell'efficienza per una quota pari al 10%
21) Consumi di gas per climatizzazione invernale nuovo costruito (ipotesi di Piano)	Si considera la quota del nuovo costruito i cui usi termici non vengono coperti da pompe di calore elettriche (vedasi punto-7). Si assume un'efficienza del 105% di una caldaia a condensazione.
22) Consumi di gas Industria	Nessuna variazione sul periodo 2019-2050
23) Copertura consumi gas naturale con vettori rinnovabili (biogas, power-to-gas, idrogeno)	Si è considerato un progressivo blending di idrogeno nel gas distribuito nella rete (da 0,2% nel 2025 a 4% nel 2030, 6,5% nel 2040, 11,5% nel 2050) (vedasi anche punto 14))
24) Teleriscaldamento a gas a servizio degli edifici residenziali	<p>Sostituzione di quote di gas con altre tipologie di vettore, secondo le seguenti modalità:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sostituzione con pompe di calore elettriche: 9% distribuito tra il 2021 e il 2030 - biomassa: 10% distribuito tra il 2031 e il 2040 - idrogeno: 10% distribuito tra il 2041 e il 2050
25) Teleriscaldamento a gas a servizio di strutture solo terziarie	<p>Sostituzione di quote di gas con altre tipologie di vettore, secondo le seguenti modalità:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sostituzione con pompe di calore elettriche: 5% distribuito tra il 2036 e il 2040 - idrogeno: 10% distribuito tra il 2041 e il 2050

ELEMENTO VARIABILE	DESCRIZIONE MODALITÀ DI EVOLUZIONE
26) Teleriscaldamento a gas a servizio di strutture industriali	Sostituzione di gas con idrogeno per un 10% distribuito tra il 2041 e il 2050
27) GPL per usi civili	<p>Si assume che gli interventi di riqualificazione vengano eseguiti in occasione della sostituzione della caldaia, secondo un tasso massimo annuo del 4% (corrispondente alla sostituzione della caldaia ogni 25 anni), secondo le seguenti modalità:</p> <ul style="list-style-type: none"> - riqualificazione involucro edilizio e pompa di calore elettrica: 0,1% annuo per l'intero periodo 2019-2050 (vedasi punto-8) per la quantificazione dei maggiori consumi elettrici) - pompa di calore elettrica senza riqualificazione involucro edilizio : 0,2% annuo per l'intero periodo 2019-2050 (vedasi punto-8) per la quantificazione dei maggiori consumi elettrici)
28) GPL per usi industriali e per usi agricoli	Nessuna variazione
29) Gasolio per riscaldamento edifici civili	Sostituzione progressiva con gas naturale ed eliminazione completa del gasolio entro il 2030 (vedasi punto 20) per la quantificazione dei maggiori consumi di gas naturale)
30) Gasolio per uso agricolo	Nessuna variazione
31) Olio combustibile ad uso industriale	Sostituzione completa con bioliquidi tra il 2025 e il 2035
32) Veicoli privati a metano	<p>Quota di autovetture addizionali legate all'aumento di abitanti: 6% annuo</p> <p>Efficientamento veicoli legato alla loro progressiva sostituzione con veicoli più efficienti: risparmio dello 0,2% annuo tra il 2020 e il 2040</p>
32bis) TPL a metano	Nessun risparmio. Incremento complessivo di consumo legato alla conversione a metano dei veicoli TPL a gasolio (vedasi punto 34))
33) Copertura con biogas del metano per i trasporti privati	Si assume un incremento annuo dell'1% sul periodo 2019-2050, passando dall'1% al 32%
34) Gasolio ad uso TPL	Conversione completa a metano entro il 2022
35) Gasolio per trasporti privati	<p>Quota di autovetture addizionali legate all'aumento di abitanti: 34% annuo, ma tenendo conto della quota già convertita ad elettrico</p> <p>Sostituzione veicoli: 5% annuo, secondo le seguenti modalità:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da 0,1% nel 2020 a 0,2% annuo (dal 2025) sostituito con veicoli elettrici (vedasi punto-9) per la quantificazione dei maggiori consumi elettrici) - quota residua sostituita con veicoli diesel più efficienti (riduzione consumi legato alle normative europee: 14% tra il 2019 e il 2024; 32% tra il 2025 e il 2039; 13,5% tra il 2041 e il 2050)

ELEMENTO VARIABILE	DESCRIZIONE MODALITÀ DI EVOLUZIONE
36) Benzina per trasporti privati	Quota di autovetture aggiuntive legate all'aumento di abitanti: 50% annuo Sostituzione veicoli: 5% annuo, secondo le seguenti modalità: - da 0,1% nel 2020 a 0,2% annuo (dal 2025) sostituito con veicoli elettrici (vedasi punto-9) per la quantificazione dei maggiori consumi elettrici) - quota residua sostituita con veicoli diesel più efficienti (riduzione consumi legato alle normative europee: 14% tra il 2019 e il 2024; 32% tra il 2025 e il 2039; 13,5% tra il 2041 e il 2050)
37) Copertura gasolio e benzina con biocarburanti	Dal 6,5% nel 2018 al 9% nel 2030 (il valore rimane invariato negli anni successivi)
38) GPL ad uso trasporti	Quota di autovetture aggiuntive legate all'aumento di abitanti: 10% annuo Efficientamento veicoli legato alla loro progressiva sostituzione con veicoli più efficienti: 0,2% annuo, sul periodo 2020-2040
SCENARIO RISPARMIO ENERGETICO (RE) – variazioni rispetto al BAU	
1-RE) Consumi elettrici domestici	Si è considerata un'estensione sul periodo 2031-2050 degli interventi di efficientamento degli apparecchi domestici, continuando ad agire su una quota annua dei consumi complessivi domestici pari al 6,67% (vedasi punto 1) per i dettagli del calcolo dei risparmi)
2-RE) Consumi elettrici degli edifici comunali	Incremento risparmio (rispetto al BAU) entro il 2025 di un 10% e ulteriore risparmio del 15% entro il 2035
3-RE) Consumi elettrici terziari	Ulteriore risparmio (rispetto al BAU) del 17%, distribuito tra il 2022 e il 2040
5-RE) Consumi elettrici TPL	Riduzione dell'incremento usi elettrici del TPL pubblico dal 90% al 50% (efficientamento veicoli elettrici TPL)
6-RE) Consumi elettrici industriali	Incremento a 0,5% del risparmio annuo fino al 2022 e allo 0,3% fino al 2025. Estensione risparmio 0,2% anche per gli anni successivi al 2030
11-RE) Installazione nuovi impianti fotovoltaici	Incremento di ulteriori 2 MWp/anno rispetto al BAU a partire dal 2022 in poi
17-RE) Consumi di gas per impianti autonomi residenziali	- riqualificazione involucro edilizio e pompa di calore elettrica: dallo 0,5% all'1,5% annuo sul periodo 2019-2050 (inoltre, 1,5% nel 2021 e 1% nel 2022, per effetto del superbonus 110%) - pompa di calore elettrica senza riqualificazione involucro edilizio : 0,2% annuo fino al 2036; 0,1% negli anni seguenti - riqualificazione involucro edilizio (risparmio 40%) e pompa di calore a gas ad assorbimento (rendimento 1,35): incremento progressivo fino al 3% annuo nel 2031; il valore scende progressivamente fino al 2,4% nel 2050 - sostituzione caldaia a gas e riqualificazione parziale involucro edilizio (risparmio complessivo 20%): per la quota del 4% non coperta dalle precedenti sostituzioni

ELEMENTO VARIABILE	DESCRIZIONE MODALITÀ DI EVOLUZIONE
18-RE) Consumi di gas per impianti centralizzati residenziali	<p>- riqualificazione involucro edilizio e pompa di calore elettrica: 0,3% annuo per l'intero periodo 2021-2050</p> <p>- riqualificazione involucro edilizio (risparmio 60%) e pompa di calore a gas ad assorbimento (rendimento 1,35): incremento progressivo fino al 3% nel 2030; il valore sale al 3,7% nei due anni successivi e rimane invariato fino al 2050</p> <p>- sostituzione caldaia a gas e riqualificazione parziale involucro edilizio (risparmio complessivo 20%): per la quota del 4% non coperta dalle precedenti sostituzioni</p> <p>L'effetto del superbonus 110% è stimato per il 2021 con una quota di interventi del 3,5% con risparmio del 50%, con effetto di trascinamento sul 2022 con una quota di interventi del 3,2% e risparmio del 30%.</p>
19-RE) Consumi di gas per edifici terziari	<p>- riqualificazione involucro edilizio e pompa di calore elettrica: 0,15% annuo per l'intero periodo 2021-2050</p> <p>- riqualificazione involucro edilizio (risparmio 40%) e pompa di calore a gas ad assorbimento (rendimento 1,35): incremento progressivo fino al 3,85% nel 2035; il valore rimane invariato fino al 2050</p> <p>- sostituzione caldaia a gas (risparmio 10%): per la quota del 4% non coperta dalle precedenti sostituzioni</p>
35-RE) Gasolio per trasporti privati	Rafforzamento elettrificazione, triplicando la sostituzione prevista nel BAU (sostituzione con veicoli elettrici del 17% del parco veicolare al 2050)
36-RE) Benzina per trasporti privati	Medesima modalità indicata al punto 35-RE)
SCENARIO RISPARMIO ENERGETICO E FER (RE+FER) – variazioni rispetto al scenario RE	
10-RE+FER) Acquisto di energia elettrica verde per gli edifici comunali	Incremento degli acquisti verdi fino alla copertura del 100% dei consumi elettrici degli edifici comunali entro il 2025
11-RE+FER) Installazione nuovi impianti fotovoltaici	<p>Installazioni locali: da 2 MWp/anno a 20 MWp/anno entro il 2025 e fino al 2040; sommato a quanto già previsto nel BAU per il nuovo costruito (nel 2040 si satura il potenziale di FV installabile sugli edifici di Bologna, pari a 400 MWp)</p> <p>Installazioni FER fuori dal territorio comunale: incremento progressivo annuale fino a una potenza equivalente di 50 MWp FV all'anno dal 2040 in poi (installazione complessiva di 740 MWp FV equivalenti sul periodo 2021-2050)</p> <p>L'obiettivo è di coprire il 20% dei consumi elettrici con FER al 2030 (quota extra che il PNIEC chiede a livello nazionale) e il 100% al 2050 (all'obiettivo partecipa anche quanto descritto al punto 14-RE+FER))</p>
14-RE+FER) Produzione elettrica da cogenerazione a gas	Si è assunto che tra il 2035 e il 2040 si attui la completa sostituzione dei sistemi di cogenerazione a gas naturale con cogeneratori a idrogeno verde
22-RE+FER) Consumi di gas Industria	Completa sostituzione del gas naturale con idrogeno verde tra il 2035 e il 2040

ELEMENTO VARIABILE	DESCRIZIONE MODALITÀ DI EVOLUZIONE
23-RE+FER) Copertura consumi gas naturale con vettori rinnovabili (biogas, power-to-gas, idrogeno)	Si è considerato un progressivo blending di idrogeno nel gas distribuito nella rete (da 0,2% nel 2023 a 6% nel 2030, 13% dal 2037 in poi) Copertura consumi di gas con biogas o power-to-gas: incremento progressivo fino all'1,8% entro il 2030 e ulteriore incremento lineare fino al raggiungimento del 70% nel 2050
24/25/26-RE+FER) Teleriscaldamento a gas	Completa sostituzione del gas naturale con idrogeno verde tra il 2035 e il 2040 (vedasi anche punto 14-RE+FER))
32bis-RE+FER) TPL a metano	Copertura 100% con biogas entro il 2030
SCENARIO RISPARMIO ENERGETICO, ELETRRIFICAZIONE E FER (RE+ELET+FER) – variazioni rispetto allo scenario RE+FER	
9 RE+ELET+FER) Consumi elettrici addizionali derivanti da elettrificazione dei trasporti privati (da gasolio e da benzina) e dalla realizzazione della linea rossa del tram	Per le quote annue di conversione da ciascun carburante ad elettricità si rimanda alla descrizione dell'evoluzione del singolo carburante Il consumo elettrico addizionale dovuto alla realizzazione della linea rossa del tram viene contabilizzato dal 2026 in poi in circa 11 GWh/anno. Nel periodo 2026-2027 si considera che il tram consente di ridurre per un 20% gli spostamenti dei veicoli privati (per tutte le tipologie di alimentazione).
11-RE+ELET+FER) Installazione nuovi impianti fotovoltaici	Installazioni FER fuori al territorio comunale: incremento progressivo annuale fino a una potenza equivalente di oltre 60 MWp FV nel 2050 (installazione complessiva di circa 1100 MWp FV equivalenti sul periodo 2021-2050) L'obiettivo è anche in questo caso di coprire il 20% dei consumi elettrici con FER al 2030 e il 100% al 2050 (all'obiettivo partecipa anche quanto descritto al punto 14-RE+FER))
17/18-RE+ELET+FER) Consumi di gas per impianti autonomi e centralizzati residenziali	- riqualificazione involucro edilizio e pompa di calore elettrica: 3% annuo nel 2021 (superbonus), 2,5% nel 2022 e nel 2023, 2,75% nel 2024, 3% dal 2025 in poi - riqualificazione involucro edilizio e pompa di calore a gas ad assorbimento: 0,1% sul periodo 2023-2050 per gli impianti autonomi; 1% per gli impianti centralizzati dal 2026 in poi
19-RE+ELET+FER) Consumi di gas per edifici terziari	- riqualificazione involucro edilizio e pompa di calore elettrica: incremento fino al 3,5% annuo nel 2030 e 4% dal 2041 in poi
35/36-RE+ELET+FER) Gasolio e benzina per trasporti privati	Ulteriore rafforzamento elettrificazione (2,6%/anno dal 2032 in poi), fino a completa sostituzione che avviene al 2050