

PAESC

COMUNE DI CESENA

Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima



Comune di Cesena



COMUNE DI CESENA

Piazza del Popolo, 10
47021 (FC)

Referente:

Dirigente del Settore tutela dell'ambiente e del territorio
Dott. Carini Paolo

Elaborazione tecnica e scientifica | Strategie di Mitigazione:

Energie per la Città S.p.a.

Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento del Comune di Cesena

P.za del Popolo, 10

Via Aldini, 50

47521 Cesena (FC)

tel 0547 356363 - fax 0547 355762

www.energieperlacitta.it

amministrazione@energieperlacitta.it

Giovanni Battistini

Evis Mingozzi

Silvia Morigi

Ilaria Prati



Elaborazione tecnica e scientifica | Strategie di Adattamento:

CNR IBIMET, Istituto di Biometeorologia,

Via Gobetti 101, 40129 Bologna, Italy

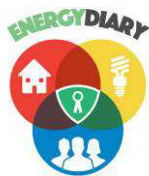
Marianna Nardino

Teodoro Georgiadis

Letizia Cremonini



I nostri progetti per la città:



Le Scuole del Sole



CALDAIE IN RETE



Elaborazione grafica:

Sinpro Ambiente S.r.l.

Via dell'Artigianato, 20

30030 Vigonovo (VE)

www.sinproambiente.com

info@sinproambiente.com



Indice

Premessa	5
A. STRATEGIE DI MITIGAZIONE	7
1 Visione a lungo termine.....	8
2 Inquadramento territoriale	9
2.2 La popolazione	10
3 La struttura del PAESC	12
3.1 Articolazione del Piano.....	12
3.2 Inventario Base delle Emissioni (IBE)	13
3.3 Obiettivo generale al 2030.....	13
3.4 Anno di riferimento.....	13
3.5 Scelta dei fattori di emissione	13
3.6 Fattore di emissione locale (FEE)	14
3.7 CO ₂ equivalente.....	14
3.8 Metodologia per la raccolta dati.....	14
3.9 Banche dati utilizzate per l'elaborazione dell'IBE	15
3.10 Categorie di sorgenti di emissione indagate	15
4 I dati di consumo raccolti.....	16
4.1 I consumi delle utenze comunali.....	16
4.2 I consumi degli edifici residenziali.....	16
4.3 I consumi del settore terziario	17
4.4 I consumi del settore industriale	18
4.5 L'illuminazione pubblica.....	19
4.6 I consumi del parco veicolare privato	19
4.7 La produzione locale di Energia Elettrica	21
4.8 Consumi e produzioni globali di energia	23
5 Inventario Base delle Emissioni	25
5.1 Le emissioni degli edifici residenziali	27
5.2 Le emissioni del settore terziario	27
5.3 Le emissioni del settore industriale	28
5.4 Le emissioni del settore trasporti	28
6 Cinque capisaldi dell'IBE al 2012 di Cesena	29
7 Piano d'Azione per la riduzione delle emissioni di CO₂	30
7.1 Obiettivo	30
7.2 Consapevolezza, formazione e informazione: Lo Sportello ExC di Energie per la Città.....	32
7.3 Quale strategia di Stakeholder Engagement?.....	34

7.4	Il ruolo della Pubblica Amministrazione: l'ampliamento del ruolo di indirizzo del Comune nelle strategie energetiche territoriali.....	34
7.5	Diagnosi energetiche per gli edifici pubblici	36
7.6	Efficientamento energetico nel settore residenziale: potenzialità e opportunità	37
7.7	Azioni preliminari	38
7.8	lo scenario di riduzione delle emissioni al 2030	40
7.9	Struttura delle schede	40
7.10	Incentivi alla realizzazione delle azioni	41
7.11	Caratterizzazione temporale delle azioni.....	42
8	Le schede azione	43
8.1	Riepilogo azioni	63
B.	STRATEGIE DI ADATTAMENTO.....	64
9	Il Cambiamento Climatico	64
10	Analisi Storica delle successioni climatiche sul territorio Cesenate.....	65
10.1	Eventi estremi	67
11	Valutazione delle vulnerabilità della città di Cesena e del territorio cesenate.....	73
11.1	Identificazione delle vulnerabilità dovute al regime termico del territorio	73
11.2	Temperatura dell'aria	75
11.3	Flusso del vento	77
11.4	Temperatura Superficiale.....	78
11.5	Predicted Mean Vote	78
11.6	Le colture nel cesenate in relazione ai cambiamenti climatici, i relativi impatti, le vulnerabilità ..	82
11.7	Gli impatti dei cambiamenti climatici sul valore dei terreni e sulla produzione delle colture	84
11.8	Adattamento finora osservato e adattamento futuro.....	87
12	Vision e Strategie.....	89
12.1	Una Vision per Cesena	89
12.2	Le Strategie per la mitigazione e l'adattamento agli eventi estremi e ai cambiamenti climatici..	98
12.3	Le Strategie operative – selezione di un Percorso di Adattamento.....	105
12.4	Azioni realizzate	112
13	Riferimenti bibliografici	119
14	Percorso di partecipazione e condivisione.....	120

Premessa

Nel 2008, dopo l'adozione del Pacchetto europeo su clima ed energia EU 2020, la Commissione europea ha lanciato il Patto dei Sindaci per avallare e sostenere gli sforzi compiuti dagli enti locali nell'attuazione delle politiche nel campo dell'energia sostenibile.

Il Patto dei Sindaci è un esclusivo movimento "dal basso" che è riuscito con successo a mobilitare un gran numero di autorità locali e regionali, spronandole a elaborare piani d'azione e a orientare i propri investimenti verso misure di mitigazione dei cambiamenti climatici.

Nel 2014 è stata lanciata l'iniziativa Mayors Adapt che propone di sviluppare strategie locali sull'adattamento al cambiamento climatico coinvolgendo i comuni sul cambiamento climatico e aiutarli a intraprendere delle azioni.

L'iniziativa "Mayors adapt" segue il modello del Patto dei Sindaci (adesione volontaria, coinvolgimento politico, etc.), è un'azione in parallelo per promuovere l'adattamento. Supporta gli enti locali nello svolgere un'azione coerente in materia di mitigazione e adattamento, attraverso la promozione di un approccio integrato.

Sulla scia del successo ottenuto con il Patto dei Sindaci e l'iniziativa Mayors Adapt, che si basa sullo stesso modello di governance, promuovendo gli impegni politici e l'adozione di azioni di prevenzione volte a preparare le città agli inevitabili effetti dei cambiamenti climatici, alla fine del 2015 le iniziative si sono fuse nel Nuovo Patto dei Sindaci per il clima e l'energia, che ha adottato gli obiettivi EU 2030 e un approccio integrato alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici. I nuovi obiettivi del piano sono:

- ridurre le emissioni di CO₂ di almeno il 40% entro il 2030;
- aumentare la capacità di resistenza ai cambiamenti climatici;
- adottare un approccio integrato per affrontare la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Per tradurre il proprio impegno politico in misure e progetti pratici, i firmatari del Patto devono in particolare redigere un Inventario di base delle emissioni e una Valutazione dei rischi del cambiamento climatico e delle vulnerabilità. Si impegnano inoltre a elaborare, un Piano d'azione per l'energia sostenibile e il clima (PAESC) che delinei le principali azioni che le autorità locali pianificano di intraprendere.

Il Comune di Cesena aderendo all'iniziativa il 16/06/2016 con la delibera n.39 si è impegnato ad agire per raggiungere entro il 2030 l'obiettivo di ridurre del 40% le emissioni di gas serra e ad adottare un approccio congiunto all'integrazione di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.

La Regione Emilia Romagna ha approvato con DGR1256/18 il documento di "Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici della Regione Emilia-Romagna" ai fini di dare seguito alle azioni nella regione allo sviluppo nei diversi settori delle attività di adattamento e mitigazione.

Il presente documento - **Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAESC)** - rappresenta quindi l'impegno che il Comune di Cesena ha preso con il proprio territorio al fine gli obiettivi preposti ed è strutturato in due parti:

PARTE A – Strategie di Mitigazioni: diminuzione delle emissioni di CO₂ del 40% entro il 2030

PARTE B – Strategie di Adattamento: adattamento ai cambiamenti climatici

Le strategie di mitigazione hanno avuto come supporto tecnico **Energie per la Città S.p.a.** per la elaborazione dell'inventario base dei consumi energetici e delle emissioni (IBE) di CO₂ del territorio cesenate e per la analisi di soluzione tecnologiche e gestionali (azioni) utili al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati di riduzione.

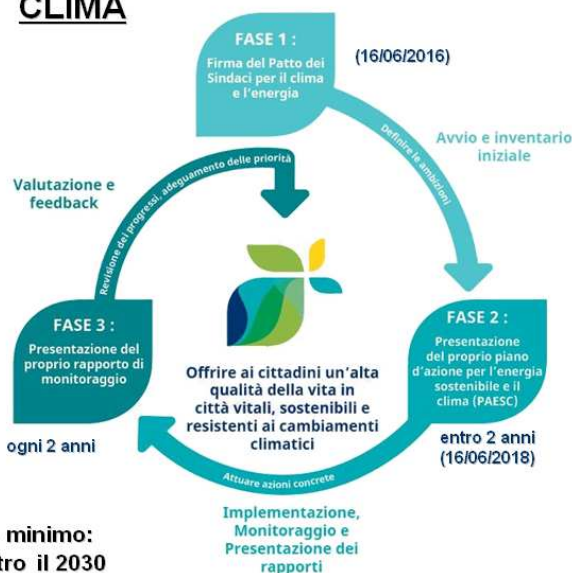
Le strategie di adattamento hanno avuto come supporto tecnico l'**Istituto di Biometeorologia del CNR** che ha predisposto uno studio climatico e definito le strategie operative di adattamento.

Poiché il PAESC non deve essere considerato come un documento rigido e vincolante, periodicamente bisognerà presentare una "Relazione di Monitoraggio" ogni secondo anno successivo alla presentazione del PAESC "per scopi di valutazione, monitoraggio e verifica". La prima relazione, da presentare in occasione della prima scadenza, due anni dopo l'approvazione del PAESC in Consiglio Comunale, deve contenere almeno una descrizione qualitativa dell'attuazione del PAESC, comprendendo un'analisi dello stato di fatto e delle misure previste. La seconda relazione, da presentare due anni dopo la prima scadenza (ovvero quattro anni dopo l'approvazione del PAESC in Consiglio Comunale) contiene viceversa informazioni quantificate sulle misure messe in atto, i loro effetti sul consumo energetico e sulle emissioni di CO₂ e un'analisi del processo di attuazione del PAESC, includendo misure correttive e preventive ove richiesto. Le autorità locali sono invitate a compilare gli inventari di monitoraggio delle emissioni di CO₂ su base biennale o quadriennale. Questi inventari non sono altro che l'aggiornamento delle serie storiche delle emissioni di CO₂ già inserite nei PAESC.

PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA

Il PAESC (Piano d'Azione per l'Energia e il Clima) è un documento politico strategico **approvato dal Consiglio Comunale** con il quale l'**ente locale** si impegna a superare gli obiettivi della politica energetica comunitaria in termini di riduzione delle emissioni di CO₂.

obiettivo minimo:
-40% entro il 2030



A. STRATEGIE DI MITIGAZIONE

La parte A del documento riguarda l'analisi dei settori energetici chiave per la mitigazione delle emissioni di CO₂.

Partendo dai dati dell'inventario di base dei consumi energetici riferibili ai settori chiave presenti sul territorio, si è giunti a definire l'inventario base delle Emissioni (**IBE**) di CO₂. La prima parte del documento tecnico identifica i settori di intervento più energivori ed emissivi e le opportunità più appropriate per raggiungere l'obiettivo di riduzione di CO₂. L'Amministrazione Comunale, partendo dalle elaborazioni tecniche proposte da *Energie per la Città S.p.a.* definirà proprie politiche energetiche, programmi temporali di attuazione, insieme ad una organizzazione interna che identifichi i settori comunali con specifiche responsabilità, in modo da tradurre la strategia di lungo termine in azione.

Preme precisare che il Patto dei Sindaci si incentra su interventi a livello locale nell'ambito delle competenze dell'autorità locale.

Il PAESC deve concentrarsi su azioni volte a ridurre le emissioni di CO₂ e il consumo finale di energia da parte degli utenti finali. L'impegno dei Sindaci firmatari copre l'intera area geografica di competenza dell'autorità locale. Gli interventi del PAESC riguardano sia il settore privato, sia quello pubblico.

Il PAESC copre le aree in cui le autorità locali possono:

- incoraggiare negli stakeholder, (cittadini, settori dello sviluppo economico, pubblica amministrazione, mobilità) il consumo di prodotti e servizi efficienti dal punto di vista energetico;
- stimolare un cambiamento nelle modalità di consumo in tutti i settori responsabili delle emissioni (terziario, residenziale, industriale, pubblico, mobilità);
- incentivare lo sviluppo di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili
- promuovere strategie per favorire la riduzione del consumo di energia a lungo termine (partendo dalla pianificazione territoriale e dalla semplificazione amministrativa).

Numerose opportunità potranno concretizzarsi con una corretta implementazione del PAESC e dal suo costante utilizzo come documento di riferimento della Pubblica Amministrazione in tema di riduzione dei consumi e delle emissioni.

L'adesione al Patto dei Sindaci da parte del Comune di Cesena comporta l'impegno all'approvazione di un Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima con il quale si prevedono azioni da sviluppare sia nel settore pubblico che nel settore privato per raggiungere i risultati di risparmio energetico e riduzione delle emissioni di anidride carbonica nei settori principali delle attività del proprio territorio.

E' opinione comune che ogni amministrazione aderente al Patto dei Sindaci, in qualità di soggetto consumatore di energie, produttore e fornitore di servizi, pianificatore e regolatore su scala territoriale, debba proporre un modello di comportamento virtuoso privilegiando la partecipazione e la discussione delle scelte con la società civile. Le azioni tecnologiche e gestionali previste nel PAESC dovranno essere attuate prevedendo le necessarie risorse economiche e umane, rispettando i tempi di realizzazione e provvedendo a monitorare i risultati ottenuti, agevolando inoltre tutte le forme di informazione, educazione e diffusione.

1 Visione a lungo termine

La visione di un futuro di energia sostenibile è il principio guida del lavoro dell'autorità locale sul PAESC. Essa indica la direzione che l'autorità locale vuole seguire. Un confronto fra la visione e la situazione attuale dell'autorità locale è indispensabile per identificare le azioni e lo sviluppo necessari al raggiungimento degli obiettivi desiderati.

Il lavoro del PAESC consiste in un approccio sistematico teso al graduale avvicinamento alla visione.

La visione è l'elemento unificante a cui possono fare riferimento tutti gli stakeholder, dagli amministratori politici, ai cittadini, ai gruppi interessati.

La visione deve essere compatibile con gli impegni stabiliti dal Patto dei Sindaci, cioè deve prevedere il raggiungimento dell'**obiettivo di ridurre le emissioni di CO₂ almeno del 40% entro il 2030**.

Sulla base delle evidenze emerse con la redazione dell'IBE, pertanto, il Comune di Cesena dovrà attuare programmi e piani, al fine di aumentare la diffusione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, aumentare il numero di edifici pubblici riqualificati dal punto di vista dell'involucro edilizio e dell'impiantistica, aumentare la diffusione di nuovi edifici aventi consumo energetico quasi nullo (NZEB).

Il Comune di Cesena dovrà impegnarsi inoltre affinché il settore trasporti e le abitudini di mobilità possano evolvere verso forme maggiormente sostenibili da un punto di vista sia delle emissioni di CO₂ sia di qualità dell'aria respirata.

Sarà inoltre necessario introdurre strutturalmente la divulgazione e la formazione e l'informazione ad ogni livello sui temi della sostenibilità ambientale e di una conversione "green" in tutti i settori.

Questa visione permetterà di ridurre il fabbisogno e il consumo di energia all'interno del territorio comunale, nonché di ridurre le emissioni di gas clima alteranti, in linea con quanto previsto dal Patto dei Sindaci, consapevoli che l'obiettivo sarà raggiungibile solo attraverso uno sforzo continuo e strutturale.

2 Inquadramento territoriale

3.1 Dati generali

Il territorio di Cesena occupa una vasta zona di 249,47 kmq di superficie ed è posto ad un'altezza sopra al livello del mare che va da un minimo di 5 m ad un massimo di 480 m; assieme al Comune di Forlì è capoluogo della Provincia di Forlì-Cesena.

Cesena si trova all'imbocco della Valle del Savio, che si sviluppa risalendo dal Mare Adriatico verso l'Appennino Tosco-Romagnolo.

Il territorio è attraversato da arterie di comunicazione di competenza sovra-comunale (A14, E45, secante, linea ferroviaria)

Il territorio è inoltre tagliato da sud a nord dal fiume Savio.

Secondo i dati ISTAT circa il 50% degli edifici residenziali sono stati costruiti prima del 1961; mentre all'epoca dell'entrata in vigore delle disposizioni antisismiche (1983) il numero delle abitazioni era pari a circa 31.000 unità.

Per un approfondimento maggiore, si rimanda alle analisi predisposte dal Comune di Cesena relativamente alle caratteristiche del tessuto urbano, elaborate nell'ambito di quadri conoscitivi propedeutici alla formazione del nuovo piano urbanistico.

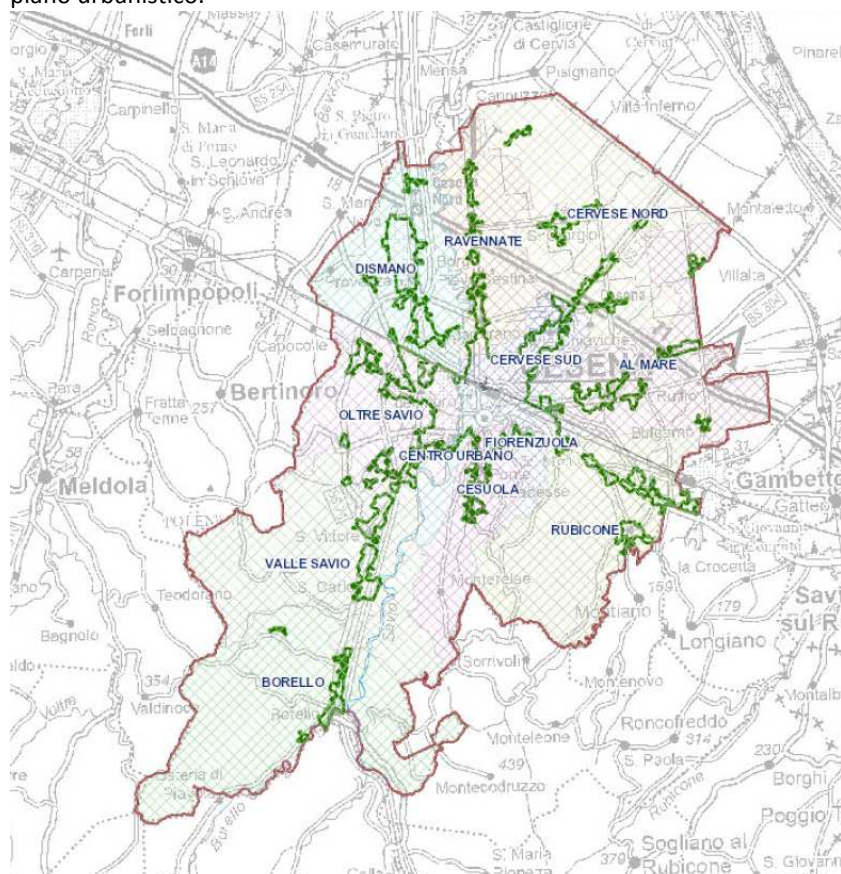


Figura 1-Il territorio di Cesena

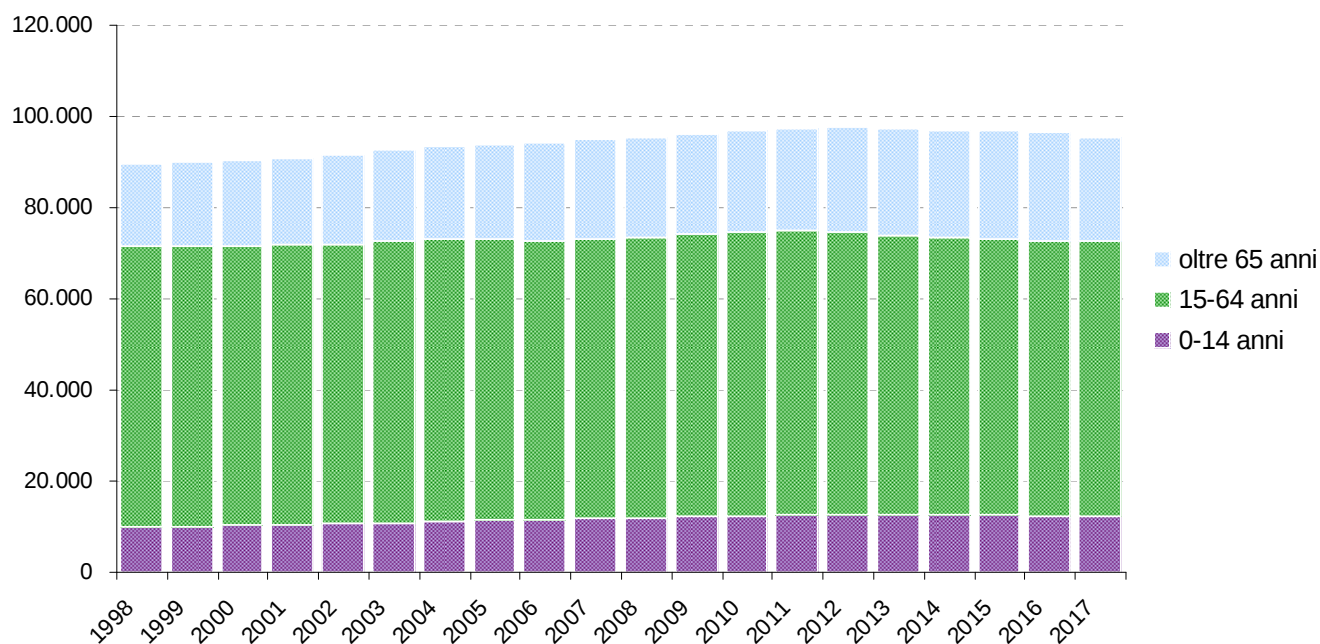


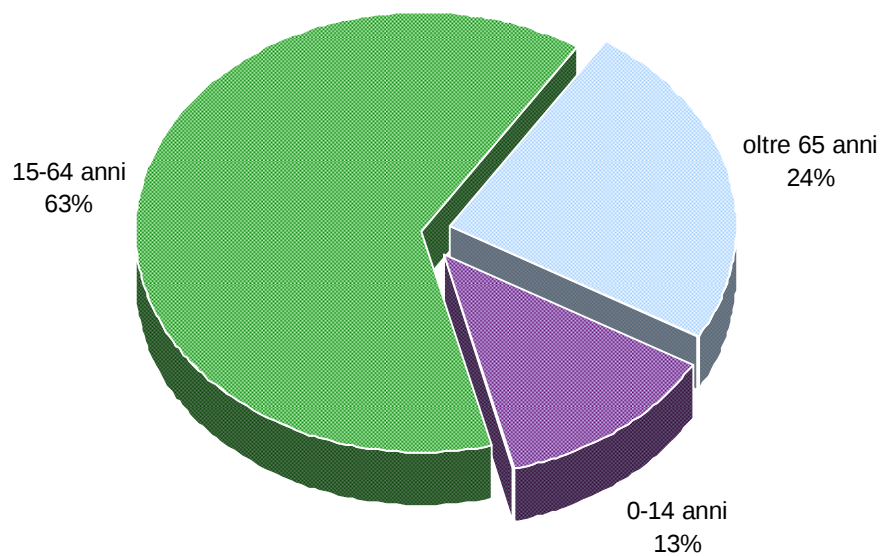
Figura 2-Vista aerea di Cesena

2.2 La popolazione

Cesena conta una popolazione di poco inferiore alle 100.000 persone (il dato aggiornato al 2017 è pari a 96.760 abitanti). La densità abitativa pari a 388,10 abitanti/kmq.

Nei grafici seguenti sono mostrate le elaborazioni dei dati relativi alla struttura per età della popolazione cesenate.





Fonte: servizi demografici Comune di Cesena

L'analisi dei dati consente di evidenziare due aspetti fondamentali:

- il 13 % della popolazione è in età scolare
- il 24% della popolazione ha un'età superiore ai 65 anni

Tali conclusioni dovranno essere tenute nella dovuta considerazione in fase di elaborazione dei piani e programmi di attuazione delle azioni.

3 La struttura del PAESC

3.1 Articolazione del Piano

Sottoscrivendo il Patto dei Sindaci, il Comune firmatario si impegna a:

- **raggiungere** almeno gli obiettivi stabiliti dall'Unione Europea per il 2030 (riduzione minima delle emissioni di CO₂ pari ad almeno il 40%);
- **elaborare** un inventario di base delle emissioni (IBE), che definisca lo stato di partenza, quantificando la CO₂ emessa dal firmatario durante l'anno di riferimento rispetto al quale verrà sancito l'obiettivo in termini di riduzione di tonnellate di CO₂ equivalenti da raggiungere entro il 2030;
- **sviluppare** il proprio piano d'azione per l'energia sostenibile e il Clima (PAESC), approvato dal Consiglio Comunale, che delinei le misure e le politiche che verranno sviluppate per realizzare gli obiettivi prefissati;
- **attuare** in tempi rapidi un adattamento delle proprie strutture amministrative al fine di rendere il PAESC uno strumento dinamico;
- **presentare**, almeno ogni due anni successivamente alla presentazione del PAESC, una relazione di monitoraggio e di verifica dell'implementazione del piano d'azione, per poter valutare, grazie ai risultati ottenuti, se il percorso scelto stia effettivamente portando verso il raggiungimento dell'obiettivo;
- **svolgere** un ruolo attivo nella formazione e sensibilizzazione della cittadinanza, permettendo ai cittadini di conoscere e beneficiare delle opportunità offerte da un uso più consapevole dell'energia da parte del proprio Comune;
- **diffondere** i principi del Patto dei Sindaci, in particolare incoraggiando altre autorità locali ad aderirvi.

La struttura del PAESC è la seguente:



3.2 Inventario Base delle Emissioni (IBE)

L'Inventario Base delle Emissioni (Baseline Emission Inventory) è un prerequisito per l'elaborazione del PAESC, poiché fornisce l'entità della CO₂ emessa nel territorio comunale nell'anno base, rispetto alla quale prevedere le azioni da implementare per la sua riduzione.

L'inventario delle emissioni di base quantifica, infatti, l'ammontare di CO₂ equivalente emessa a causa di consumo di energia nel territorio del Comune, basandosi sui dati di consumo/produzione di energia, dati sulla mobilità, dati sugli edifici e gli impianti residenziali, comunali e del terziario, ecc., all'interno dei confini dell'autorità locale.

3.3 Obiettivo generale al 2030

Con l'adesione al Patto dei Sindaci il Comune di Cesena si è impegnato ad elaborare ed attuare un proprio Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile, per ridurre in modo significativo le proprie emissioni di CO₂ al 2030.

Secondo le indicazioni della Commissione Europea il PAESC include:

- l'inventario delle emissioni di CO₂ nell'anno fissato come base-line (IBE);
- l'insieme delle azioni da attuare entro il 2030 (Piano d'Azione).

L'obiettivo dichiarato è di raggiungere il 40% di riduzione entro il 2030, pari ad una riduzione di almeno **216.372 tonnellate di CO₂ equivalente**.

L'obiettivo di riduzione delle emissioni è stato calcolato come quantità di **CO₂ assoluta** da ridurre e non come quantità di CO₂ pro-capite; pertanto, l'obiettivo non tiene conto dell'eventuale variazione della popolazione.

3.4 Anno di riferimento

L'anno di riferimento è l'anno nel quale vengono calcolate le emissioni di CO₂ equivalente del territorio attraverso la preparazione dell'IBE e rispetto al quale vengono definite le tonnellate di CO₂ da ridurre entro il 2030.

Per il Comune di Cesena l'**anno base è il 2012**, che rappresenta l'anno per il quale sono disponibili il maggior quantità di dati necessari alla completa definizione dell'IBE. L'obiettivo di riduzione delle emissioni sarà, dunque, calcolato in base all'inventario base riferito a tale anno.

3.5 Scelta dei fattori di emissione

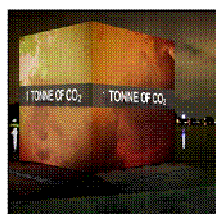
Per l'elaborazione dell'Inventario Base delle Emissioni occorre partire dai dati riguardanti il consumo energetico finale delle attività presenti sul territorio comunale e, applicando a tali consumi opportuni fattori di emissione, ricavare le conseguenti emissioni di gas serra.

L'IBE del Comune di Cesena è stato elaborato utilizzando i fattori di emissione dello strumento IPSI reso disponibile dalla Regione Emilia-Romagna e sviluppato in collaborazione con Arpae (ARPA Emilia-Romagna).

I fattori di emissione contenuti in IPSI sono anche stati definiti nel National Inventory Report (NIR) del 2013, pubblicato da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), in accordo a quanto previsto nell'ambito della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC), del protocollo di Kyoto e del Meccanismo di Monitoraggio dei Gas Serra dell'Unione Europea.

I fattori di emissione standard utilizzati sono in linea con i principi IPCC (Integrated Pollution Prevention and Control), cioè si basano sul contenuto di carbonio nei combustibili.

Fonte: Regione Emilia Romagna. Fattore di emissione per l'anno 2012



Olio da riscaldamento = 0,282 tCO₂/MWh

Diesel - Gasolio = 0,263 tCO₂/MWh

Benzina = 0,256 tCO₂/MWh

Gas liquido (GPL) = 0,234 tCO₂/MWh

Gas metano = 0,201 tCO₂/MWh

3.6 Fattore di emissione locale (FEE)

E' un fattore che premia l'aumento della produzione locale di energia rinnovabile (FER) o i miglioramenti di efficienza energetica nella generazione locale di energia, mantenendo l'obiettivo principale sull'energia finale lato della domanda (come da linee guida JRC).

Quindi, a parità di consumo elettrico, le emissioni di CO₂ relative possono differire da Comune a Comune a causa del fattore di emissione locale di elettricità (tCO₂eq/MWh) che è utilizzato per tutto il consumo di elettricità del territorio. A titolo esplicativo si tenga conto che il fattore di emissione locale sarebbe pari a 0 qualora il consumo di energia elettrica fosse totalmente compensato dalla produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Per l'elaborazione dell'Inventario Base delle Emissioni al 2012 è stato assunto il FEE2012, considerando dunque la produzione di energia rinnovabile già presente nell'anno 2012 nel Comune di Cesena.

3.7 CO₂ equivalente

Sono state calcolate le emissioni in termini di CO₂ equivalente, con la metodologia prevista dalla Regione Emilia Romagna e dal Patto dei Sindaci (linee guida JRC - Joint Research Centre)

Le scelte metodologiche assunte per il Comune di Cesena sono dunque le seguenti:

- Anno di riferimento per valutazione IBE: **2012**

E' l'anno assunto come riferimento rispetto al quale sarà definito l'obiettivo di riduzione delle emissioni da attuare entro il 2030
- Obiettivo: **riduzione assoluta** di CO₂eq
- **CO₂eq**

Viene definita come CO₂ equivalente la quantità di emissioni di tutti i gas serra equiparate, negli effetti di riscaldamento della Terra, alla CO₂ secondo tabelle di conversione definite.
- Fattore di emissione locale di energia

La quantità di energia elettrica rinnovabile prodotta nel territorio del Comune consente di ridurre il fattore di emissione dell'energia elettrica e quindi ridurre l'IBE
- Scelta dei fattori di emissione: "standard" in linea con i principi **IPPC**

Integrated Pollution Prevention and Control:
Comprende emissioni derivanti dall'energia consumata nel territorio municipale. L'approccio si basa sul contenuto di carbonio di ciascun combustibile, come avviene negli inventari nazionali dei gas a effetto serra.

3.8 Metodologia per la raccolta dati

Ai fini della predisposizione del PAESC sono stati utilizzati gli strumenti operativi messi a disposizione dalla Regione Emilia Romagna che consentono di omogeneizzare a livello regionale le metodologie utilizzate nella redazione dei PAESC dalle singole amministrazioni locali e attivare un canale di collegamento tra Regione ed Enti Locali per la realizzazione e l'implementazione dei PAESC.

Per l'elaborazione del PAESC del Comune di Cesena sono stati utilizzati: l'"Inventario delle emissioni serra per il Patto dei Sindaci (IPSI)" e "Fattori di emissione di CO₂ di combustibili ed elettricità".

3.9 Banche dati utilizzate per l'elaborazione dell'IBE

Per l'elaborazione dell'IBE si è scelto di utilizzare banche dati affidabili, reperibili e ripetibili, in modo da consentire poi il monitoraggio dei risultati nel tempo.

I soggetti detentori di dati sono pertanto:

- Uffici tecnici Comunali  Consumi edifici pubblici, parco mezzi comunali, rifiuti, impianti di produzione, trasporti e illuminazione pubblica
- Regione Emilia Romagna  Consumi di gas, energia elettrica e altri combustibili che insistono sul territorio negli edifici, attrezzature e impianti dei settori: residenziale, terziario e industriale
- Agenzia Dogane e Monopoli  Combustibili
- GSE  Impianti fotovoltaici incentivati
- ACI  Consistenza parco automezzi immatricolati
- AIRU  Consumi e produzioni impianti di teleriscaldamento

Occorre in questa sede evidenziare che il Comune di Cesena, nello stesso periodo in cui si è proceduto ad elaborare il bilancio delle emissioni di CO₂, aveva in corso l'elaborazione del proprio **Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)**, che copre il medesimo arco temporale del PAESC (2030) e che quantifica le emissioni di CO₂ del settore trasporti. Tale dato è stato pertanto preso quale valore di riferimento ai fini della redazione dell'IBE.

3.10 Categorie di sorgenti di emissione indagate

Al fine di elaborare l'Inventario Base delle Emissioni, sono state indagate le seguenti categorie di sorgenti di emissione:

- Edifici residenziali
- Edifici, attrezzature e impianti terziari
- Edifici, attrezzature e impianti comunali
- Industrie
- Illuminazione pubblica comunale
- Trasporti

Non è necessario includere tra le categorie quelle dei rifiuti e della viabilità diversa da quella comunale.

4 I dati di consumo raccolti

Come anticipato nei paragrafi precedenti, i dati di consumo raccolti per l'anno 2012 ed utilizzati per l'elaborazione del PAESC sono stati rilevati dalle banche dati regionali e nazionali; inoltre, dati più specifici sui consumi energetici del territorio comunale sono stati forniti dai distributori di energia elettrica e gas. Sono inoltre stati raccolti dati sui consumi degli edifici del patrimonio edilizio esistente pubblico, i consumi energetici dell'illuminazione pubblica, i consumi energetici del parco veicolare del Comune, i dati dell'energia elettrica prodotta dagli impianti alimentati a fonti rinnovabili e non rinnovabili (anno 2012). I dati raccolti verranno analizzati nei paragrafi che seguono.

4.1 I consumi delle utenze comunali

Nella tabella seguente si riportano i dati di consumo energetico aggregati per l'anno 2012, relativi agli edifici per i quali il Comune di Cesena sostiene direttamente i costi energetici e che sono quantificati nell'ambito della relazione annuale che, ai sensi della Legge 10/91, vengono inviati al M.I.S.E. e alla FIRE (Federazione Italiana per il Risparmio Energetico):

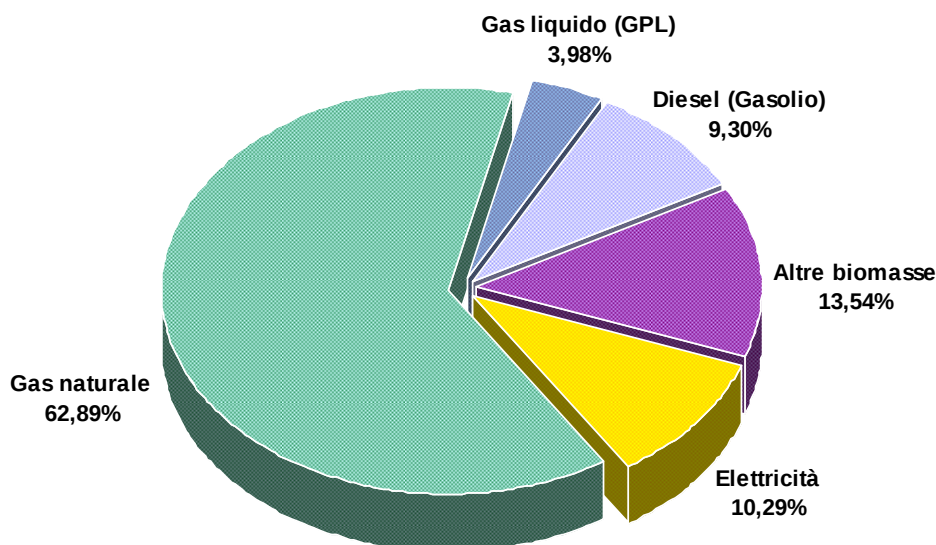
CONSUMI ENERGIA PRIMARIA - 2012

COMBUSTIBILE	U.M.	QUANTITA'	T.E.P.
GASOLIO PER AUTOTRAZIONE	LT	40.197,34	36
BENZINA PER AUTOTRAZIONE	LT	26.498,96	23
GPL PER AUTOTRAZIONE	LT	5.827,27	4
GAS METANO PER AUTOTRAZIONE	Nm3	13.071,83	11
GAS METANO PER RISCALDAMENTO	Nm3	1.493.901,00	1.225
ENERGIA ELETTRICA BT	MWh	3.188,96	797
ENERGIA ELETTRICA MT	MWh	545,05	125
TELERISCALDAMENTO	MWh	744,96	64
TOTALE TEP ANNO 2012			2.286

4.2 I consumi degli edifici residenziali

Nella tabella seguente si riportano i dati cumulativi disponibili, per l'anno 2012, relativamente ai consumi di energia elettrica e di combustibili degli edifici residenziali:

TIPO DI COMBUSTIBILE	CONSUMO TOTALE DI ENERGIA - MWh
Elettricità	109.056
Gas naturale	666.629
Gas liquido (GPL)	42.198
Diesel (Gasolio)	98.566
Altre biomasse	143.488
TOTALE	1.059.937

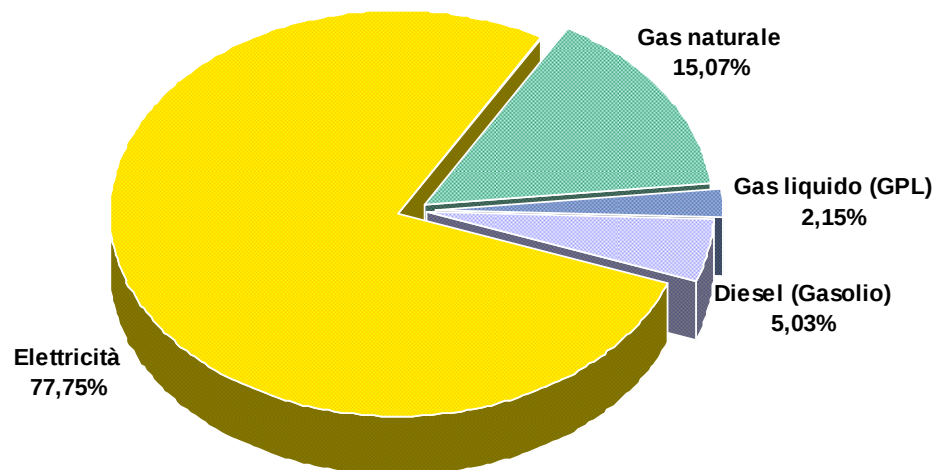


L'analisi dei consumi evidenzia come il settore residenziale sia fortemente dipendente dal **consumo di gas naturale (62,9%** sul totale del settore), certamente per il riscaldamento degli edifici e la produzione di acqua calda sanitaria. Emerge inoltre evidente che parte del fabbisogno di energia, sempre per il riscaldamento degli edifici, è soddisfatto attraverso l'utilizzo di gasolio (9,3% sul totale del settore) che presenta un fattore di emissione di CO₂ di circa il 30% superiore a quello del gas naturale (metano). L'elettricità, pur avendo una incidenza contenuta sul settore residenziale, rappresenta un 23% dei consumi elettrici globali.

4.3 I consumi del settore terziario

Nella tabella seguente si riportano i dati cumulativi disponibili, per l'anno 2012, relativamente ai consumi di energia elettrica e di combustibili di edifici, attrezzature e impianti del settore terziario:

FONTE	CONSUMO TOTALE DI ENERGIA - MWh
Elettricità	259.758
Gas naturale	50.357
Gas liquido (GPL)	7.189
Diesel (Gasolio)	16.792
TOTALE	334.096

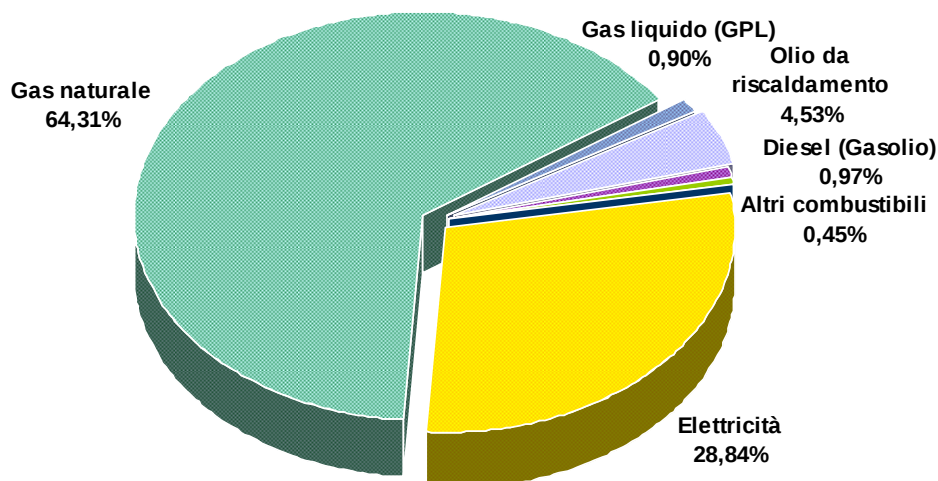


L'analisi dei consumi evidenzia come il settore terziario sia fortemente dipendente dal consumo di energia elettrica (78% sul totale del settore), conseguente sia agli usi per la illuminazione e le attrezzature, ma anche per la climatizzazione estiva. Parte del fabbisogno di energia, prevedibilmente per il riscaldamento degli edifici (5%), resta soddisfatto attraverso l'utilizzo di gasolio.

4.4 I consumi del settore industriale

Nella tabella seguente si riportano i dati cumulativi disponibili, per l'anno 2012, relativamente ai consumi di energia elettrica e di combustibili di edifici, attrezzature e impianti del settore industriale:

FONTE	CONSUMO TOTALE DI ENERGIA - MWh
Eletticità	81.192
Gas naturale	181.068
Gas liquido (GPL)	2.531
Olio da riscaldamento	12.766
Diesel (Gasolio)	2.734
Carbone	966
Altri combustibili fossili	290
TOTALE	281.548



L'analisi dei consumi evidenzia come il settore industriale sia fortemente dipendente dal consumo di gas naturale (64% sul totale del settore) e di energia elettrica (29% sul totale del settore).

4.5 L'illuminazione pubblica

Le lampade installate sul territorio comunale per l'illuminazione pubblica nel 2012 hanno generato consumi pari a 11.923 MWh di energia elettrica, pari a 123 kWh per abitante e corrispondente al consumo di circa 4.500 famiglie. Viene mantenuto aggiornato, presso il Comune di Cesena un catasto dei punti luci attivi sul territorio comunale.

4.6 I consumi del parco veicolare privato

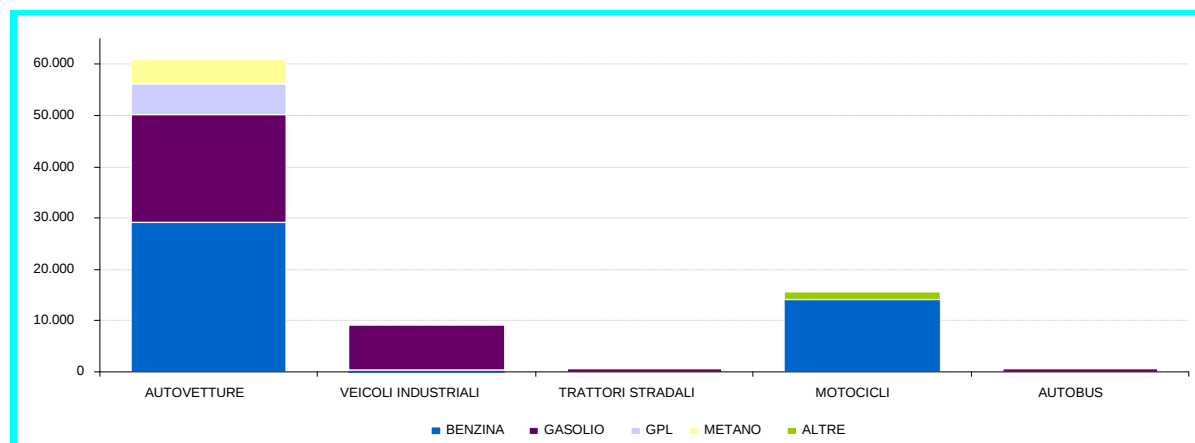
Il parco veicolare nel territorio di Cesena al 31 dicembre 2012 era composto da 87.574 veicoli, dei quali 17.313 Euro 0 ed Euro 1, cioè immatricolati prima del 1997. I veicoli sono suddivisi per classi ambientali di omologazione come segue:

	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non identificato	TOTALE
AUTOVETTURE	4.243	2.244	9.892	11.833	24.483	8.284	13		8	61.000
VEICOLI INDUSTRIALI	1.798	836	1.674	2.566	2.151	725		11	6	9.767
TRATTORI STRADALI	36	26	66	243	28	167		1		567
MOTOCICLI	5.399	2.512	2.754	4.877					11	15.553
AUTOBUS	176	43	144	204	18	102				687
	11.652	5.661	14.530	19.723	26.680	9.278	13	12	25	87.574

Parco veicolare al 2012 per classe EURO – elaborazione dati ACI

	BENZINA	METANO	GPL	GASOLIO	ALTRE	TOTALE
AUTOVETTURE	29.197	4.876	6.003	20.919	5	61.000
VEICOLI INDUSTRIALI	337	373	103	8.945	9	9.767
TRATTORI STRADALI	1	0	0	566	0	567
MOTOCICLI	14.242	0	0	1	1.310	15.553
AUTOBUS	0	88	3	578	18	687
	43.777	5.337	6.109	31.009	1.342	87.574

Parco veicolare al 2012 per alimentazione - elaborazione da dati ACI

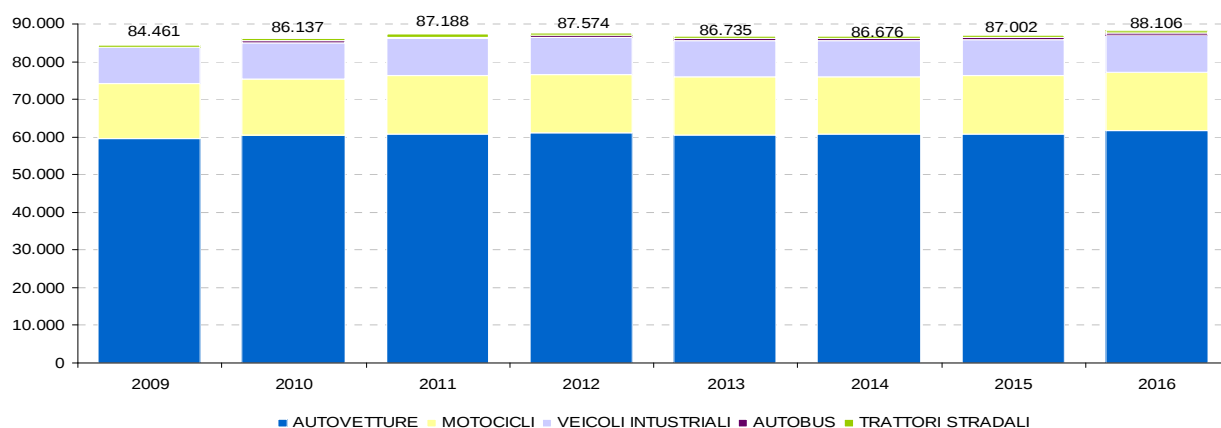


I valori della tabella sono mostrati nel grafico seguente, che riporta la suddivisione dei veicoli immatricolati al 2012, suddivisi per categoria veicolare e per classe di omologazione. I veicoli più numerosi risultano le auto a benzina, seguiti da quelli a gasolio; si noti che nel 2012 il numero dei veicoli Euro 5 erano ancora assai esiguo, mentre sul totale dei veicoli, quelli più numerosi risultavano i veicoli immatricolati Euro 4). **La somma delle autovetture da EURO 0 a EURO 3 (immatricolati fino al 2006) risultano essere il 32% dei veicoli totale.**

Le tabelle evidenziano che il 19,7% dei veicoli erano EURO 0 e 1, quindi con una età attuale di venti anni; l'85% dei veicoli erano alimentati a benzina e diesel. Non risultano al 2012 veicoli elettrici immatricolati.

A titolo esemplificativo si forniscono i dati dei veicoli immatricolati forniti da ACI al 31/12 per il periodo dal 2009 al 2016:

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AUTOVETTURE	59.659	60.442	60.919	61.000	60.603	60.658	60.942	61.719
VEICOLI INDUSTRIALI	9.575	9.675	9.910	9.767	9.497	9.400	9.495	9.694
TRATTORI STRADALI	652	651	618	567	501	480	477	469
MOTOCICLI	14.447	14.960	15.349	15.553	15.416	15.454	15.403	15.548
AUTOBUS	128	409	392	687	718	684	685	676
	84.461	86.137	87.188	87.574	86.735	86.676	87.002	88.106

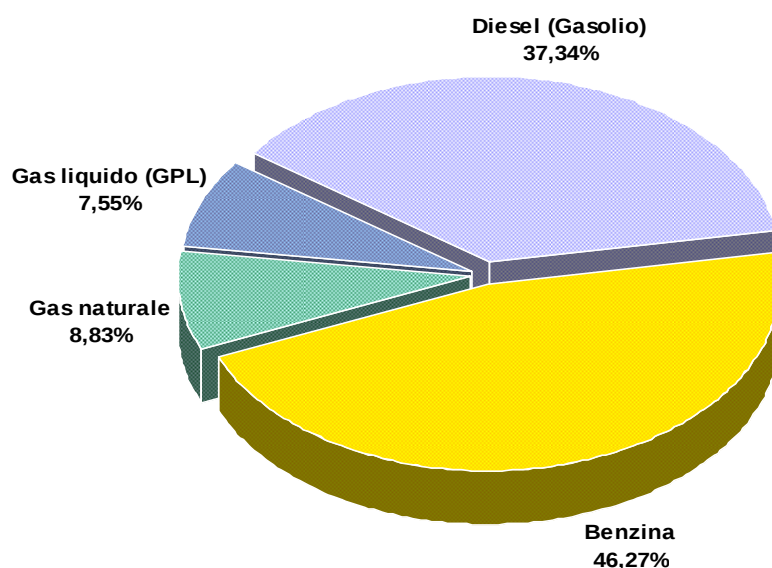


Dal grafico si evince che dal 2009 al 2016 complessivamente si è avuto un incremento del numero di veicoli pari al 4,32% (3.645 veicoli) con un aumento nel numero di autovetture immatricolate (3.645 veicoli, pari al 3,45% in più).

Nel 2014 erano 4 i veicoli elettrici privati immatricolati a Cesena.

Per quanto riguarda il trasporto privato e commerciale i dati sui singoli consumi di carburante sono stati desunti dalle emissioni calcolate nel PUMS 2018 - 2030 elaborato dal Comune di Cesena:

FONTE	CONSUMO TOTALE DI ENERGIA - MWh
Benzina	283.297
Gas naturale	54.063
Gas liquido (GPL)	46.227
Diesel (Gasolio)	228.624
TOTALE	612.211



4.7 La produzione locale di Energia Elettrica

Un altro dato fondamentale è quello riguardante la produzione a livello locale di energia elettrica e termica con impianti privati o pubblici alimentati a fonti rinnovabili.

I dati relativi agli impianti fotovoltaici installati nel Comune di Cesena sono stati rilevati attraverso la banca dati nazionale **ATLASOLE**, il sistema informativo geografico gestito dal **GSE** che riporta l'atlante degli impianti fotovoltaici entrati in esercizio nel territorio italiano e ammessi ai diversi "Conti Energia".

Per quanto riguarda gli impianti di produzione di energia fotovoltaica entrati in esercizio nel Comune di Cesena fino all'esaurimento dei "Conti Energia" riporta i seguenti dati:

ANNO	POTENZA INSTALLATA - kW
2006	82,035
2007	259,415
2008	1.287,119
2009	1.072,23
2010	4.595,992
2011	26.901,958
2012	6.313,446
TOTALE	40.512,195

Nella tabella seguente è riportata l'energia elettrica totale generata da fonti rinnovabili attraverso gli impianti presenti sul territorio nell'anno 2012:

IMPIANTO O GRUPPO DI IMPIANTI	TIPOLOGIA	POTENZA kW	ELETTRICITA' GENERATA MWh
Le scuole del sole 2012 Cesena	Fotovoltaico	438,885	540
Impianti incentivati	Fotovoltaico	40.073,31	39.827
Centrale Idroelettrica	Energia idroelettrica	300	0,447
Centrale di cogenerazione a biogas	Cogenerazione di energia elettrica e termica	1.530	9,237
Impianto eolico	Energia eolica	40	55
Impianto a Biomasse	Altro	1.857	0,431
TOTALE		44.239,195	40.432,47

Impianti di produzione a fonti rinnovabili - elaborazione da dati ATLASOLE e ARPAE

L'energia generata da questi impianti contribuisce a migliorare il fattore di emissione locale (FEE) e quindi, a ridurre le emissioni di CO₂ generate dal consumo elettrico del territorio comunale.

Oltre agli impianti di generazione da fonti di energia rinnovabile, ci sono sul territorio impianti di produzione di energia e calore non inclusi nel precedente elenco "fonti rinnovabili". Si tratta del sistema di teleriscaldamento urbano i cui impianti sono di seguito rappresentati:

IMPIANTO O GRUPPO DI IMPIANTI	TIPOLOGIA	ENERGIA TERMICA GENERATA MWh	ENERGIA FRIGORIFERA GENERATA MWh	ELETTRICITA' GENERATA MWh
Teleriscaldamento Rete Città di Cesena cogeneratore	Cogenerazione di energia elettrica e termica	4.524		3.827
Teleriscaldamento Cesena Bufalini cogeneratore	Cogenerazione di energia elettrica e termica	8.964	1.839	7.242
Teleriscaldamento Rete Città di Cesena caldaie	Impianto di teleriscaldamento	12.099		
Teleriscaldamento Cesena Bufalini caldaia	Impianto di teleriscaldamento	8.657		
TOTALE		34.244	1.839	11.069

Impianti di produzione a fonti non rinnovabili - elaborazione da dati AIRU (Associazione Italiana Riscaldamento Urbano)

4.8 Consumi e produzioni globali di energia

Nelle tabelle e nei grafici seguenti sono riportati, in forma aggregata i consumi energetici finali dei diversi settori analizzati, nonché la produzione locale di energia:

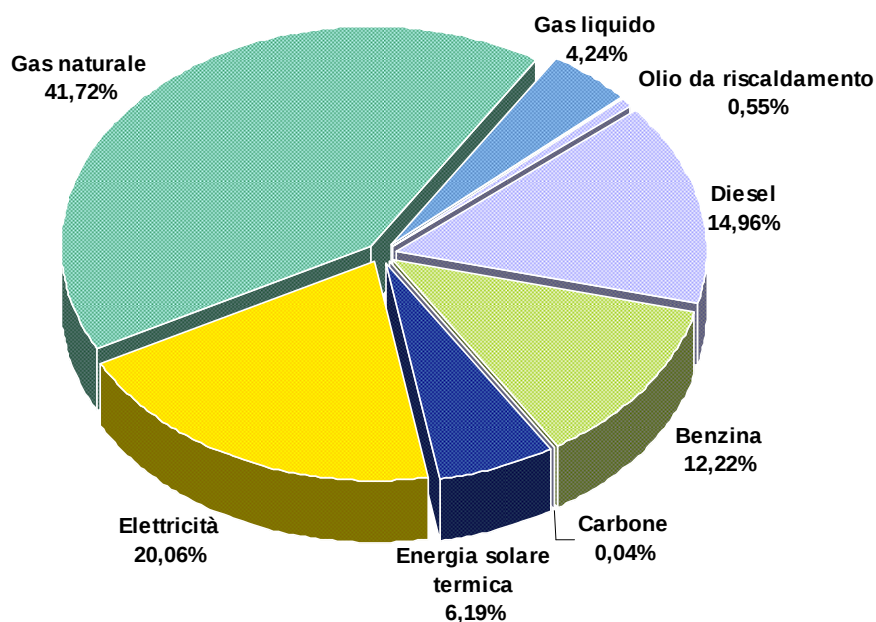
Categoria	CONSUMO ENERGETICO FINALE – Anno 2012 [MWh]										incidenza %
	Elettricità	Combustibili fossili							Energie rinnovabili	Totale	
		Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Carbone	Altri combustibili fossili	Biomasse		
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE - 2012											
Edifici, attrezzature/ impianti comunali	3.001	14.664								17.655	0,76%
Edifici, attrezzature/ impianti terziari (non comunali)	259.758	50.357	7.189		16.792					334.096	14,42%
Edifici residenziali	109.056	666.629	42.198		98.566				143.488	1.059.937	45,74%
Illuminazione pubblica comunale	11.923									11.923	0,51%
Industrie	81.192	181.068	2.531	12.766	2.734		966	290		281.547	12,15%
Totale parziale edifici, attrezzature/ impianti e industrie	464.930	912.718	51.918	12.766	118.092	0	966	290	143.488	1.705.168	73,58%
Incidenza %	20,06%	39,39%	2,24%	0,55%	5,10%	0%	0,04%	0,01%	6,19%	73,58%	
TRASPORTI											
Parco auto comunale		178	38		441	255				912	0,04%
Trasporti pubblici, privati e commerciali		53.885	46.190		228.183	283.042				611.300	26,38%
Totale parziale trasporti	0	54.063	46.228	0	228.624	283.297	0	0	0	612.212	26%
Totale	464.930	966.781	98.146	12.766	346.716	283.297	966	290	143.488	2.317.380	
Incidenza %	20,06%	41,72%	4,24%	0,55%	14,96%	12,22%	0,04%	0,01%	6,19%		

Elettricità prodotta localmente (esclusi gli impianti ETS e tutti gli impianti/le unità > 20 MW) – Anno 2012	Elettricità prodotta localmente - MWh
Energia eolica	55
Energia idroelettrica	0,45
Fotovoltaico	40.367
Cogenerazione di energia elettrica e termica	11.078
Altro	0,43
Totale	51.501

Calore/freddo prodotti localmente - Anno 2012	Calore/freddo prodotti localmente - MWh
Cogenerazione di energia elettrica e termica	15.327
Impianto(i) di teleriscaldamento	20.756
Totale	36.083

Come si evince dalle tabelle, l'energia prodotta localmente ammonta complessivamente a 87.584 MWh che equivale a coprire circa l' 8,2% del consumo complessivo del settore residenziale.

Consumo energetico finale (MWh) - per fonte



I dati mostrano come i maggiori **consumi energetici degli edifici-attrezzature** (settori residenziale + terziario + industria + edifici pubblici) nel territorio comunale sono soddisfatti per circa **il 64% dall'utilizzo di combustibili fossili con emissioni dirette sul territorio** (gas naturale, gpl, gasolio, olio combustibile).

5 Inventario Base delle Emissioni

L'inventario base delle emissioni quantifica l'ammontare di CO₂ equivalente emessa nel territorio comunale generati dai consumi di energia all'interno dei confini del territorio comunale. A partire dai consumi rilevati (riportati al capitolo precedente), permette di identificare le fonti principali delle emissioni di CO₂ equivalente, dati che saranno alla base dell'elaborazione del piano d'azione finalizzato alla loro riduzione entro il 2030. Nella tabella che segue sono riportate le emissioni di CO₂ equivalenti calcolate sulla base dei consumi rilevati nell'anno 2012, suddivise per categoria e per vettore energetico:

Categoria	EMISSIONI EQUIVALENTI DI CO ₂ [t] – ANNO 2012										incidenza %
	Elettricità	Combustibili fossili							Energie rinnovabili	Totale	
		Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Carbone	Altri combustibili fossili	Biomasse		
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE - 2012											
Edifici, attrezzature/ impianti comunali	997	2.931								3.928	0,73%
Edifici, attrezzature/ impianti terziari (non comunali)	86.324	10.065	1.681		4.422					102.492	18,95%
Edifici residenziali	36.242	133.242	9.865		25.957				2.567	207.873	38,43%
Illuminazione pubblica comunale	3.962									3.962	0,73%
Industrie	26.982	36.191	592	3.476	720		260	75		68.296	12,63%
Totale parziale edifici, attrezzature/ impianti e industrie	154.507	182.429	12.138	3.476	31.099	0	260	75	2.567	386.551	71,46%
Incidenza %	28,56%	33,73%	2,24%	0,64%	5,75%	0%	0,05%	0,01%	0,47%	71,46%	
TRASPORTI											
Parco auto comunale		36	9		116	65				226	0,04%
Trasporti pubblici, privati e commerciali		10.771	10.798		60.092	72.493				154.154	28,50%
Totale parziale trasporti	0	10.807	10.807	0	60.208	72.558	0	0	0	154.380	28,54%
Totale	154.507	193.236	22.945	3.476	91.307	72.558	260	75	2.567	540.931	
Incidenza %	28,56%	35,72%	4,24%	0,64%	16,88%	13,41%	0,05%	0,01%	0,47%		

	Elettricità	Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Carbone	Altri combustibili fossili	Biomasse
Corrispondenti fattori di emissione di CO ₂ in [t/MWh]	0,3323	0,1999	0,2338	0,2723	0,2634	0,2561	0,2694	0,2574	0,01789
Fattore di emissione di CO ₂ per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]									0,3820

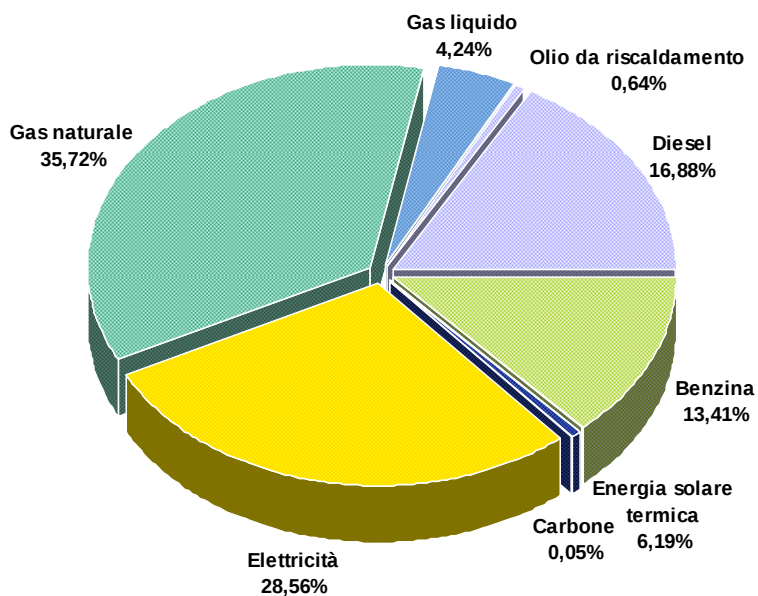
Quindi le emissioni di CO₂ equivalenti totali nell'anno 2012, per i settori inclusi nel IBE, sono state pari a **540.931 tonnellate**.

Pertanto, secondo l'obiettivo minimo al quale ha aderito il Comune di Cesena (riduzione di almeno il 40% delle proprie emissioni entro il 2030 rispetto a quelle del 2012), entro il 2030 occorrerà ridurre le emissioni annue di almeno **216.372 tCO₂ equivalenti** attestando le proprie emissioni complessive al di sotto di **324.559 tCO₂ equivalenti**.

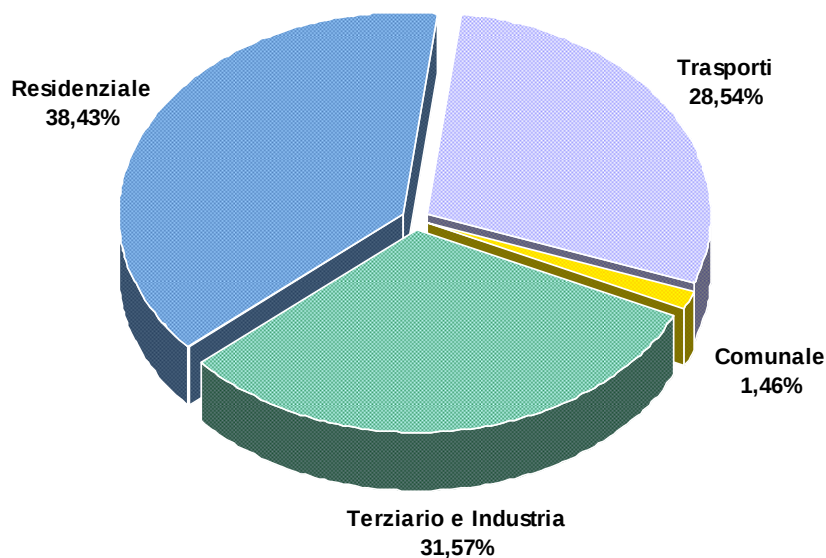
Partendo dai dati complessivi di consumo e di emissione di ogni settore e di ogni vettore energetico, l'analisi tecnica condotta da **Energie per la Città S.p.a.** intende pertanto indagare quali settori potranno contribuire, nel periodo di sviluppo del PAESC e cioè dal 2018 al 2030, a raggiungere gli obiettivi prefissati dal PAESC.

I grafici che seguono sono relativi alle emissioni di CO₂ equivalente per fonte e per settore di emissione:

Emissioni di CO₂eq (t) - per fonte

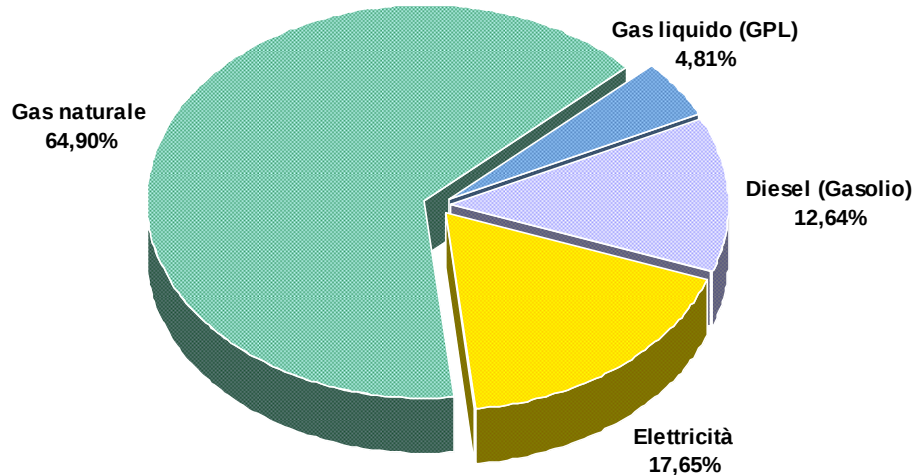


Emissioni di CO₂eq (t) - per settore



Volendo meglio comprendere come ciascun settore indagato concorre alle emissioni globali di CO₂ si riportano di seguito grafici con la suddivisione per fonte energetica:

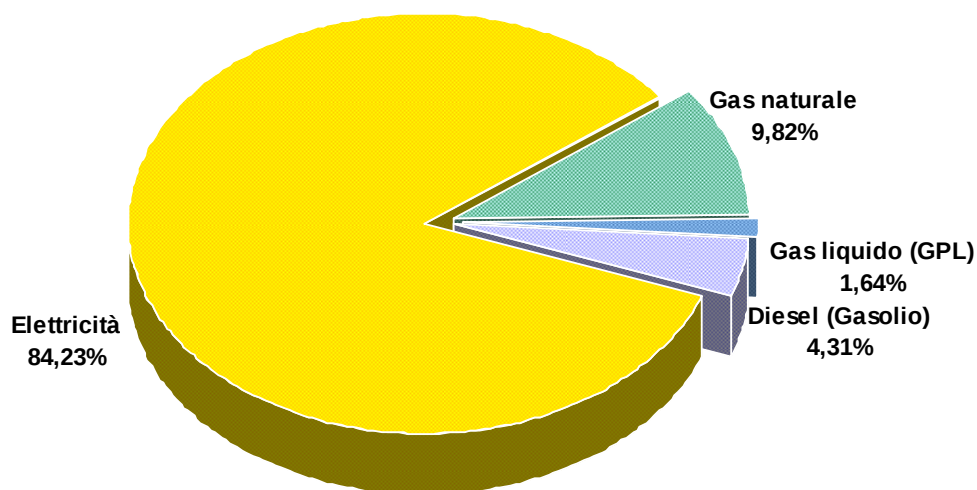
5.1 Le emissioni degli edifici residenziali



Suddivisione % emissioni settore residenziale

Dall'analisi si constata come le emissioni del settore residenziale sono maggiormente causate dall'utilizzo del gas naturale per il riscaldamento degli edifici e per la produzione di acqua calda sanitaria (64,9% sul totale del settore), seguite dall'utilizzo di energia elettrica (17,65% sul totale del settore) e di gasolio (12,64% sul totale del settore).

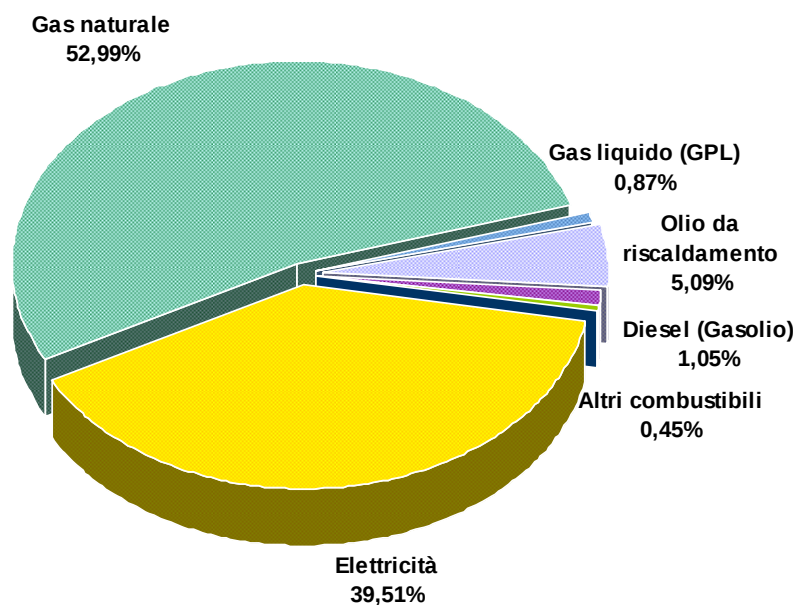
5.2 Le emissioni del settore terziario



Suddivisione % emissioni settore terziario

Dall'analisi del settore terziario si evidenzia che le emissioni sono maggiormente causate dall'utilizzo di energia elettrica (84,23% sul totale del settore), conseguente presumibilmente sia agli usi per la illuminazione e le attrezzature, ma anche per la climatizzazione invernale ed estiva.

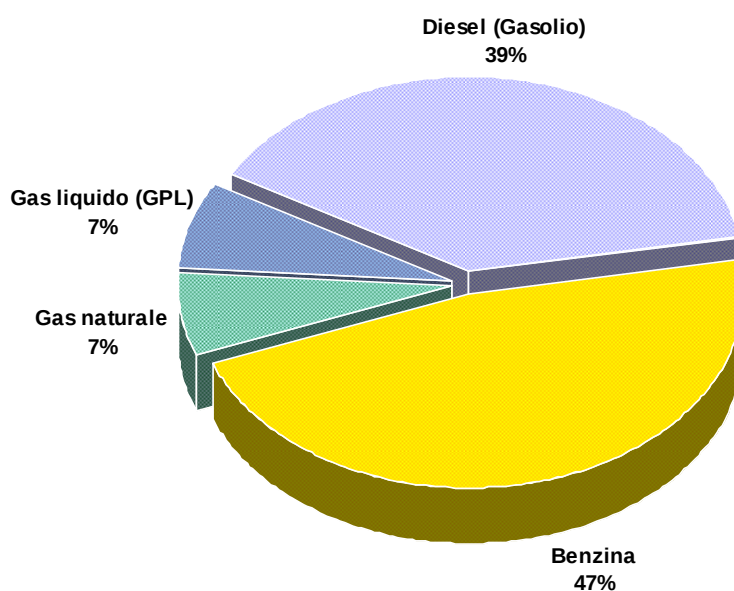
5.3 Le emissioni del settore industriale



Suddivisione % emissioni settore industriale

Le emissioni del settore industriale sono per la maggior parte causate dall'utilizzo di gas naturale (52,99% sul totale del settore) e di energia elettrica (39,51%).

5.4 Le emissioni del settore trasporti



Suddivisione % emissioni settore trasporti

Per quanto riguarda il settore dei trasporti, le emissioni maggiori sono dovute all'utilizzo della benzina (47% sul totale dei consumi dei trasporti) e di gasolio (39 % sul totale).

6 Cinque capisaldi dell'IBE al 2012 di Cesena

I dati elaborati nelle tabelle sopra esposte consentono di giungere a sintetiche considerazioni che potranno guidare l'Amministrazione nella elaborazione di una strategia complessiva per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione del 40% della CO₂eq entro il 2030:

1. i settori **RESIDENZIALE, TRASPORTI, TERZIARIO + INDUSTRIA** sono responsabili delle emissioni in modo equiparabile: ciascuno di tali settori è generato dai consumi energetici diffusi (abitazioni, mezzi di trasporto privati, aziende). Pertanto le strategie di riduzione dei consumi energetici, e quindi delle emissioni, dovranno essere diffuse e capillari sul territorio.
2. le emissioni sul territorio comunale sono imputabili per circa **il 70% all'utilizzo di combustibili fossili con emissioni dirette sul territorio** (gas naturale, gpl, gasolio, olio combustibile, benzina).
3. il **settore residenziale** è responsabile del **38%** delle emissioni e ciò avviene prevedibilmente a causa di un importante uso di gas naturale consumato da tutti gli impianti di riscaldamento domestici.
4. i **settori terziario e industria** coprono congiuntamente il **31%** delle emissioni complessive dell'IBE all'anno 2012 e ciò è generato principalmente per il 66% da consumi di energia elettrica e per il 27% dal gas naturale.
5. il **settore trasporti privati e commerciali** è responsabile del **28,54%** con un uso prevalente di benzina e gasolio e con una quota rilevante di veicoli di classe inferiore EURO 3.

7 Piano d'Azione per la riduzione delle emissioni di CO₂

7.1 Obiettivo

Il piano d'azione viene elaborato allo scopo di individuare le azioni-strategie da compiere e definire gli obiettivi, i tempi e le responsabilità affinché siano raggiunti gli scopi di riduzione delle emissioni di CO₂ entro il 2030.

Il Comune di Cesena ha stabilito di voler raggiungere come obiettivo del proprio PAESC la riduzione del 40% delle emissioni del territorio comunale rispetto all'anno 2012; pertanto, entro il 2030 si dovrà avere una riduzione effettiva non inferiore a **-216.372 tCO₂ equivalenti**.

Si ritiene efficace che le azioni previste nel piano debbano tenere conto, oltre che di quanto emerso dall'IBE relativo all'anno 2012, anche di altre attività ed elaborazioni che **Energie per la Città S.p.a.** ha sviluppato nell'ambito di progetti promossi nella città di Cesena e principalmente nell'ambito della **Campagna Calore Pulito** (periodo 2012-2017) relativa ai controlli di efficienza energetica degli impianti di riscaldamento a servizio degli edifici, nell'ambito di **progetti europei** (INSMART, CITINES, PASSREG, SCHOOL OF THE FUTURE) e di altre attività collegate.

Preme evidenziare che nell'attuare il proprio ruolo tecnico, **Energie per la Città S.p.a.**, si è concentrata nel presente piano limitatamente alla analisi applicativa di quelle tecnologie maggiormente applicabili e replicabili al contesto urbano di Cesena.

In prima analisi occorre evidenziare che **Energie per la Città S.p.a.** ha individuato nell'IBE della città di Cesena **3 macrosettori principali** responsabili delle emissioni di CO₂ (**residenziale, trasporti privati e commerciali, industria + terziario**) affiancati dal settore pubblico responsabile solo di una percentuale marginale (edifici comunali, illuminazione pubblica, parco auto comunale).

Queste considerazioni consentono pertanto di affermare che i cittadini di Cesena, con le proprie abitazioni, i propri mezzi di trasporto e le abitudini di mobilità urbana e con le attività che svolgono e frequentano quotidianamente (luoghi di lavoro, ricreativi, commerciali, sportivi....), sono i "protagonisti" del bilancio di emissioni di CO₂ della città e quindi, nello stesso modo, potranno essere i maggiori interlocutori verso i quali l'Amministrazione dovrà rivolgere i propri programmi al fine di consentire a ogni realtà di contribuire a raggiungere l'obiettivo ambizioso di ridurre del - 40% le emissioni di CO₂ al 2030.

Ovviamente in questi macrosettori **ogni cittadino-utente** potrà avere ruoli e responsabilità diverse, ma si ritiene che debba esistere un filo conduttore che potrà consentire a ognuno di incidere sui propri usi energetici. Si parla in questo caso dell'avvio di un **percorso strutturale e continuo di formazione e informazione** che consentirà a ogni cittadino di fare **scelte tecniche ed economiche consapevoli** e di comprendere le conseguenze delle proprie azioni sul **clima e sull'ambiente**.

E' evidente che il grado di interessamento, coinvolgimento e motivazione dei cittadini potrà nei prossimi anni consentire di rendere più o meno celere il percorso di avvicinamento all'obiettivo 2030.

La formazione dovrà proseguire in modo diffuso sul territorio, così come già avvenuto negli ultimi anni con i progetti promossi da **Energie per la Città S.p.a.** partendo dalle scuole in quanto luogo privilegiato per avviare un percorso che consenta alla città di acquisire maggiore consapevolezza.

Allo stesso modo la formazione e l'informazione dovranno avere come interlocutori privilegiati i proprietari di unità abitative serviti da impianti termici obsoleti, involucri edilizi altamente disperdenti (finestre a vetro singolo, assenza totale di isolamento esterno), assenza di valvole e sistemi per la regolazione automatica, produzione di acqua calda con sistemi elettrici inefficienti.

Una indagine condotta da **Energie per la Città S.p.a.** nell'ambito della Campagna Calore Pulito, ha rivelato che su un campione di 26.253 caldaie analizzate, il 36,5% e cioè circa **9.700 caldaie, sono state installate prima del 1995**.

Al 2030 la percentuale di caldaie installate prima del 2005, e quindi con almeno 25 anni di vita, salirà al 74%:

Campione di impianti termici sul territorio comunale (anni 2013-2014)				
Fonte	a	Impianti termici installati prima del 1995 o non dichiarata	9.680	74%
		Impianti termici installati fra l'anno 1996 e l'anno 2005	9.858	
b		Impianti termici installati dopo l'anno 2005	5.067	26%
		Nuovi impianti termici (anno di installazione 2013 e 2014)	1.917	
TOTALE IMPIANTI TERMICI			26.523	100%

elaborazione dati catasto impianti Energie per la Città Spa

Energie per la Città S.p.a., nell'ambito di incontri e monitoraggi effettuati sul territorio cesenate, ha inoltre potuto testare il livello di interessamento dei cittadini cesenati sui temi del risparmio energetico. I risultati sono riassunti al successivo par. 8.2.

Dall'indagine emerge che una parte rilevante degli intervistati ha in programma di fare interventi, mentre una ulteriore quota ritiene che manchi una corretta informazione. Pertanto la comunicazione e l'informazione, tecnica - diffusa - equidistante, dovranno essere in grado di dare piccoli ma utili strumenti perché ognuno possa scegliere la strategia di riduzione dei consumi più adatta alle proprie potenzialità ed aspettative (ad esempio come scegliersi una caldaia più efficiente o una pompa di calore al posto di una caldaia esistente obsoleta, un sistema solare per integrare il proprio riscaldamento e i propri usi di acqua calda, un impianto fotovoltaico, una finestra a vetro triplo,). L'elenco non è volutamente esaustivo poiché, come sarà evidenziato nelle parti successive, le tecnologie oggi a disposizione che possono essere applicate ai nostri edifici e alle nostre attività sono già numerose ed economicamente accessibili.

Energie per la Città S.p.a. ha inoltre analizzato alcuni dati macroeconomici relativi alla popolazione cesenate. L'obiettivo dell'analisi è stato quello di verificare se un eventuale piano di riqualificazione energetica della nostra città, che consenta di raggiungere l'obiettivo del -40%, potrà essere attuato nei prossimi anni dagli stakeholders del piano (cittadini, aziende,). Un piano che si disinteressasse della capacità di spesa dei cittadini e delle aziende risulterebbe infatti inattuabile già dalla sua nascita.

In questo ragionamento dovranno essere ovviamente considerati e valorizzati alcuni aspetti a favore della possibilità di realizzare il piano dal 2018 al 2030:

- **l'innovazione tecnologica** sta già consentendo di ridurre i costi per effettuare interventi sugli edifici (è noto il caso degli impianti fotovoltaici che anche dopo la conclusione dei vari "conti energia" hanno visto ridurre il costo per kW installato e la commercializzazione di moduli con maggiore potenza a parità di superficie);
- **le aziende** del settore hanno avviato negli ultimi 10 anni un utile percorso di acquisizione di competenze e formazione di professionalità;
- nel settore della **mobilità elettrica** la case automobilistiche stanno programmando la produzione di veicoli che ridurranno drasticamente le emissioni di CO₂ sul territorio oltre che le emissioni in atmosfera; sta inoltre diffondendosi una "**mobilità lenta**" basata sull'utilizzo di mezzi a due ruote, anche elettrica a pedalata assistita, che possono al contempo consentire di ridurre le emissioni e l'inquinamento acustico;
- nel settore industriale e in quello terziario si stanno diffondendo buone pratiche attraverso lo sviluppo di **sistemi di gestione dell'energia** (UNI CEI EN ISO 50.001) e di **diagnosi energetiche** che possono consentire, su processi e organizzazioni consolidate, di introdurre elementi gestionali che portino a una riduzione di costi energetici per le imprese anche con interventi di efficientamento mirati. Ovviamente tale processo richiederà il consolidamento di competenze tecniche altamente qualificate che supportino le imprese nella strategia di miglioramento continuo e di monitoraggio energetico;

- una strategia di “**stakeholder engagement**”, se considerata prioritaria al pari della analisi delle tecnologie di “**energy saving**” potrà consentire una accelerazione nel percorso di raggiungimento degli obiettivi;
- un ruolo decisivo avrà lo sviluppo di progetti **SMART CITY** in grado di interconnettere edifici e servizi rivolti alla cittadinanza **per uno sviluppo più efficiente della mobilità, degli edifici, dell’energia, dei servizi**;
- la congruenza nell’attuazione del PAESC della città di Cesena **con altri strumenti di pianificazione** (PUMS, Piano Aria della Regione Emilia Romagna ...)
- Ultimo, ma non meno importante per le sue potenzialità, lo **strutturale coinvolgimento del mondo della scuola nelle strategie di efficienza energetica della nostra città**: nel 2017 il 13% dei cittadini cesenati sono in età compresa tra i 0 e i 14 anni. Pertanto si ritiene che siano queste le figure sulle quali investire maggiori risorse nell’ambito dei percorsi formativi.

Nel seguito saranno sviluppate alcune schede tecniche elaborate e sviluppate da **Energie per la Città S.p.a.** in modo specifico sulla realtà di Cesena.

7.2 Consapevolezza, formazione e informazione: Lo Sportello ExC di Energie per la Città

Da settembre 2017 **Energie per la Città S.p.a.** ha aperto “**Lo Sportello ExC**”, uno sportello energia **gratuito** per i cittadini, le scuole, le aziende e i luoghi di ritrovo della città.

Di seguito alcuni dati riassuntivi sulle attività svolte e sugli stakeholders coinvolti:

- **I cittadini** che hanno avuto accesso ai servizi informativi, formativi e di supporto tecnico messi disposizione dallo sportello sono stati circa **2.400** nel periodo 28/09/2017-31/03/2018, con una media di circa 400 al mese. Questo dato fa emergere come nei prossimi anni potrà essere sempre maggiore il numero di soggetti che potranno aver consolidato una propria conoscenza e coscienza
- Inoltre l’attività dello “sportello energia” ha consentito di effettuare **monitoraggi energetici** utili per comprendere propensioni e sensibilità dei cittadini di Cesena relativamente ai temi dell’efficienza energetica.

The image displays a collection of brochures from "Lo Sportello ExC" (Energy for the City). The brochures are organized into several sections:

- MIGLIORA L'EFFICIENZA ENERGETICA IN CASA**: Focus on improving home energy efficiency.
- CALDAIA A CONDENSAZIONE A 4 STELLE**: Information about high-efficiency condensing boilers.
- MERCATO ENERGIA ELETTRICA**: Details about the electricity market and consumer choices.
- MERCATO GAS METANO**: Information about the natural gas market.
- ACQUA CALDA SANITARIA DA FONTI RINNOVABILI**: Focus on renewable energy for domestic hot water.
- FOTOVOLTAICO PER PRODURRE ENERGIA ELETTRICA DAL SOLE**: Information about solar photovoltaic systems.

Each brochure includes text, diagrams, and a small image of a house with solar panels.

- Dal 2013 **Energie per la Città S.p.a.**, quale attività complementare alla realizzazione di interventi sugli edifici pubblici (impianti fotovoltaici, caldaie a condensazione, telecontrollo sugli impianti termici e fotovoltaici,...), organizza

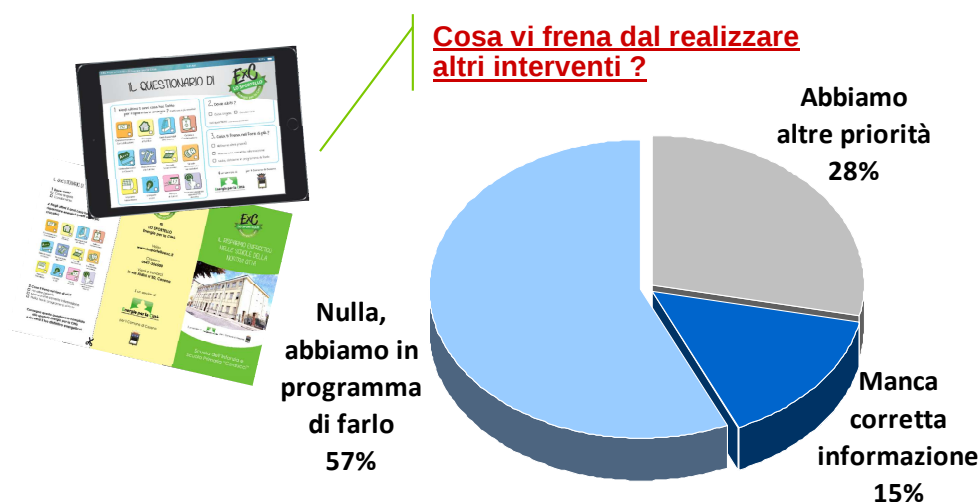
laboratori e momenti formativi/informativi sui temi del risparmio energetico e delle fonti energetiche rinnovabili con i bambini e i ragazzi delle scuole materne, primarie e secondarie di primo grado.

- Dal 2013 sono stati organizzati da **Energie per la Città S.p.a.** laboratori con **75 classi** delle scuole Cesena, circa **1.700 ragazzi** hanno usufruito di un percorso formativo che nell'anno scolastico 2017-2018, ha visto i ragazzi ospiti e protagonisti dello Sportello ExC di **Energie per la Città S.p.a.**

- In particolare, nell'ambito di tali attività, sono stati proposti dagli stessi ragazzi questionari rivolti alle loro famiglie da cui sono emersi dati relativi non solo a interventi di risparmio energetico realizzati dai cittadini, ma anche relativi ai comportamenti, alle intenzioni e alle informazioni di cui si dispone per poterli affrontare.

- Di seguito un campione di 337 questionari redatti e restituiti dai ragazzi delle scuole di Cesena che hanno partecipato ai laboratori. I questionari, anonimi, sono stati compilati dai ragazzi assieme alle proprie famiglie relativamente alle proprie abitazioni.

DALLE SCUOLE ALLE CASE ...



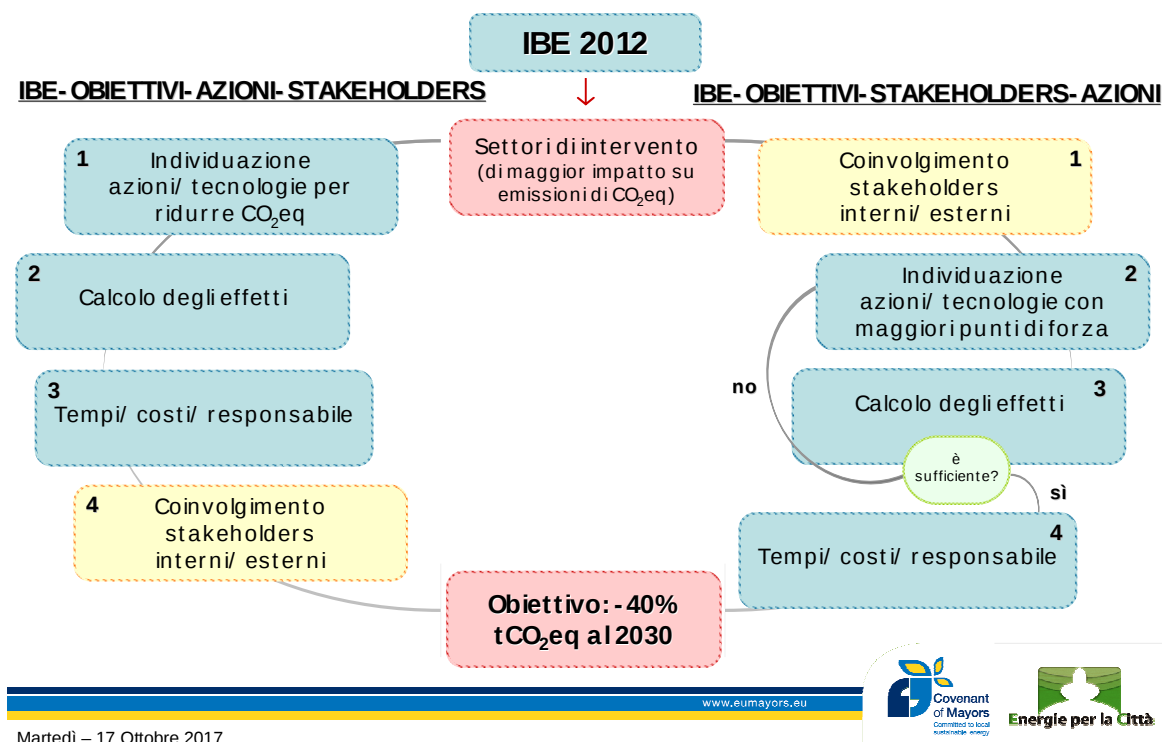
(questionario alle famiglie di 334 studenti delle scuole di Cesena)

Festa dell'Europa 2018 – Le tre vite energetiche dei cesenati



7.3 Quale strategia di Stakeholder Engagement?

METODOLOGIA DI SVILUPPO DEL PIANO



7.4 Il ruolo della Pubblica Amministrazione: l'ampliamento del ruolo di indirizzo del Comune nelle strategie energetiche territoriali

Il bilancio dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂ del settore pubblico include le attività comunali.

L'IBE al 2012 mostra come, anche a fronte di risparmi importanti, il contributo degli edifici comunali potrà essere residuale sull'obiettivo complessivo. Ciononostante è evidente che i benefici energetici ed economici potranno consentire alla amministrazione comunale di liberare risorse per l'efficientamento continuo di altre strutture e impianti e al contempo attuare percorsi formativi.

Di seguito si riporta l'analisi dei consumi di gas metano degli edifici comunali nel periodo 2011-2017 da cui si evince una progressiva riduzione dei consumi rispetto al precedente periodo.

▼ Riduzione del Consumo - 507.000 mc/2017

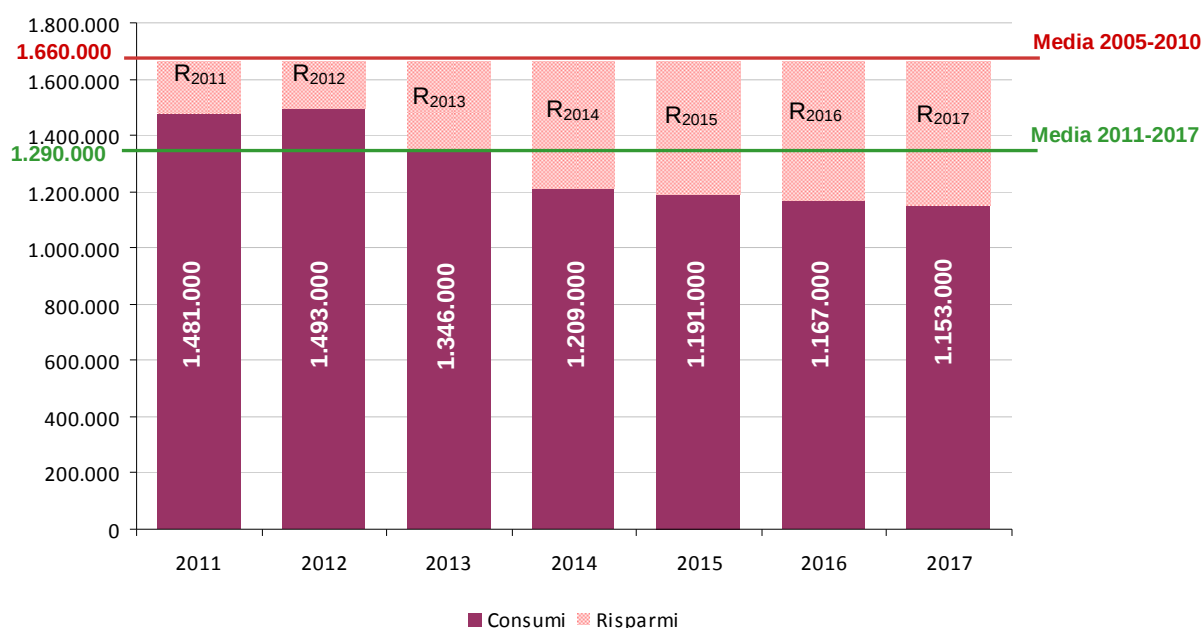
(Rispetto alla media dei consumi degli anni 2005-2010 - R₂₀₁₇)

Risparmio cumulato nel periodo 2011-2017 = - 2.580.000 mc gas

(Somma dei risparmi degli anni dal 2011 al 2017 = R₂₀₁₁+R₂₀₁₂+R₂₀₁₃+R₂₀₁₄+R₂₀₁₅+R₂₀₁₆+R₂₀₁₇)

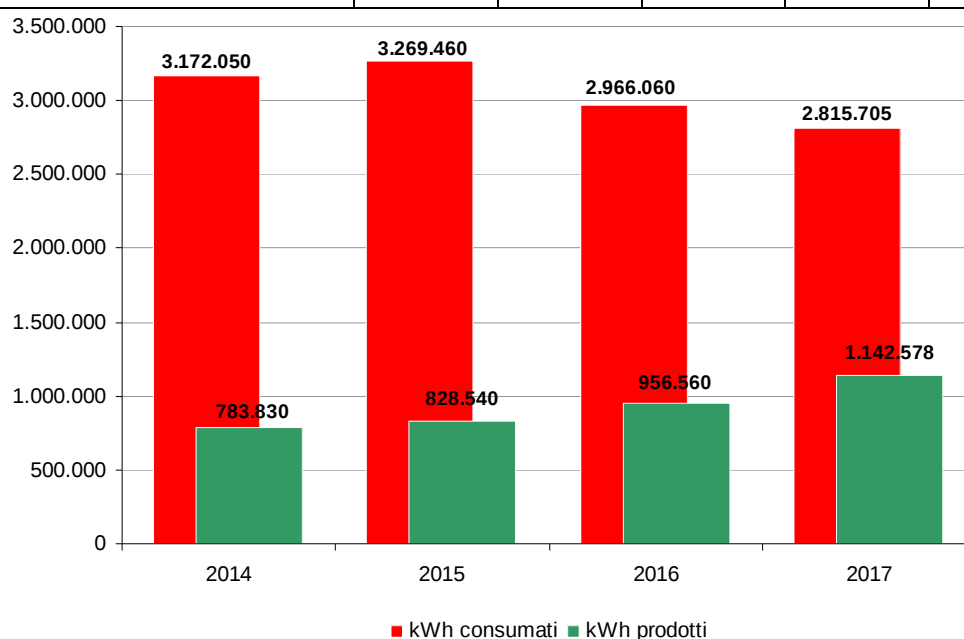
Risparmio economico = - 2.038.000 €

(Somma dei risparmi dal 2011 al 2017 moltiplicati per il prezzo medio dei relativi anni, imposte incluse)

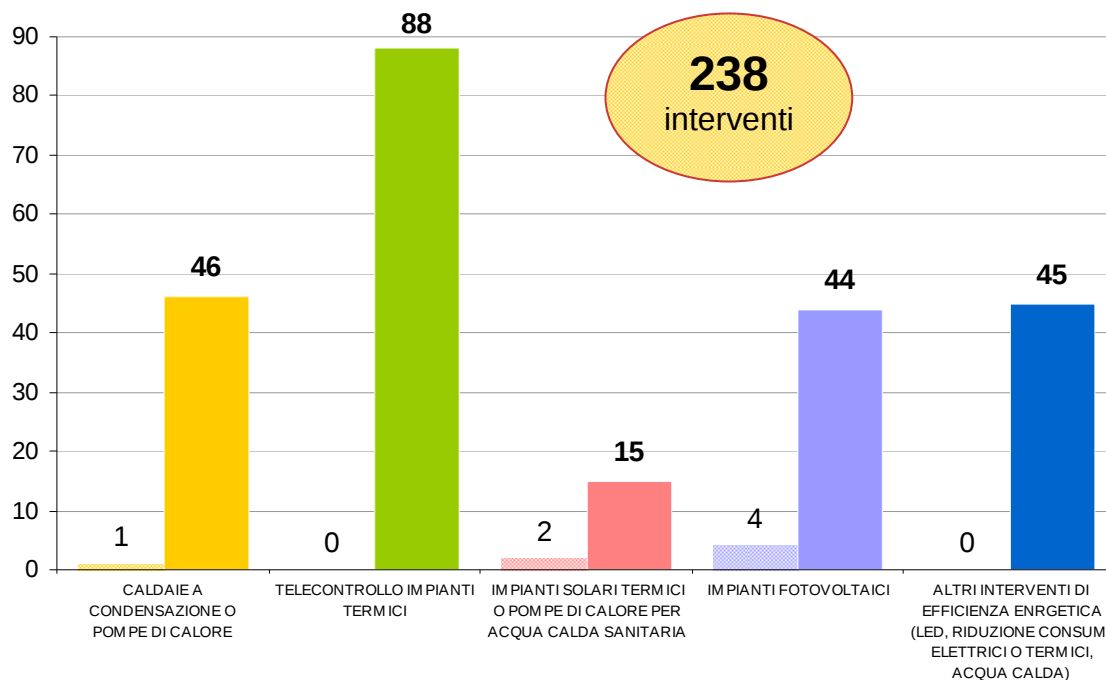


Per quanto riguarda i consumi elettrici si riporta di seguito la tabella dei consumi elettrici per l'anno 2012 e quella relativa all'anno 2017 da cui emerge come, limitatamente ai consumi elettrici, gli impianti fotovoltaici realizzati consentono una copertura del 41% rispetto al consumo globale, in aumento rispetto agli anni precedenti. (Obiettivo UE direttiva 20-20-20 per l'Italia = -17%).

	ANNO 2017	ANNO 2016	ANNO 2015	ANNO 2014	ANNO 2013
CONSUMI - kWh	2.815.705	2.966.058	3.268.636	3.172.047	3.297.930
PRODUZIONE FOTOVOLTAICA - kWh	1.142.580	956.600	828.540	783.830	620.013
	41%	32%	25%	25%	19%



Si riportano inoltre dati sugli interventi di efficientamento energetico realizzati e in corso di realizzazione, di impianti ad alta efficienza negli edifici comunali che hanno visto il coinvolgimento di Energie per la Città S.p.a. nel periodo 2011-2017 confrontata con il precedente periodo.



Si ritiene che a fianco di tale strategia energetica già attuata sugli edifici comunali debba attuarsi anche un coinvolgimento degli altri soggetti pubblici che gestiscono edifici e attrezzature sul territorio comunale. Tale sinergia, coordinata da Energie per la Città S.p.a. potrebbe, oltre che portare a risparmi energetici per le varie amministrazioni, anche consentire la diffusione di best practice.

Si rammenta a tal fine che il D.lgs. 102/2014 "Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica,..." prevede che le amministrazioni dello Stato predispongano proposte di intervento per la riqualificazione energetica dei immobili dalle stesse occupati sulla base di diagnosi energetiche realizzate sugli stessi edifici e che sia previsto un programma di efficientamento energetico di almeno il 3% della superficie coperta utile climatizzata ogni anno.

7.5 Diagnosi energetiche per gli edifici pubblici

Un obiettivo per la pubblica amministrazione, specifico per gli edifici comunali, potrà essere quello di proseguire il percorso già avviato da **Energie per la Città S.p.a.** destinato a dotare tutti gli edifici di proprietà del Comune di Cesena di una diagnosi energetica redatta a norma UNI CEI EN 16247 e contenente analisi dei consumi, individuazioni di azioni mirate di efficientamento energetico, stima dei costi da sostenere per tali azioni e degli incentivi ammissibili.

Energie per la Città S.p.a., in quanto **ESCo** certificata da organismo terzo ai sensi della norma **UNI CEI 11352**, è abilitata a redigere tali diagnosi energetiche, le quali rappresentano una grande opportunità per il Comune di Cesena per poter conoscere il comportamento energetico dei propri edifici e valutare le possibilità di intervento, oltre ad essere in alcuni casi documenti obbligatori previsti dalle normative.

La stessa ENEA, nell'ambito dei propri monitoraggi annuali, dà a tale strumento una valenza specifica.

Ad esempio, la normativa regionale in campo energetico (D.G.R. n. 967/2015 e ss.mm.ii.) prevede che in caso di sostituzione del generatore di calore, nuova installazione di impianti termici o di ristrutturazione dell'impianto esistente di potenza termica nominale del generatore maggiore o uguale a 100 kW, persista l'obbligo di realizzare preliminarmente una diagnosi energetica dell'edificio e dell'impianto.

Inoltre, anche per accedere ad alcuni incentivi regionali/statali previsti per le Amministrazioni Pubbliche l'edificio sul quale si interviene deve essere dotato di diagnosi energetica.

Vista quindi l'opportunità rappresentata da questo tipo di analisi, si ritiene che il piano debba proporre l'avvio di un percorso che coinvolga anche i soggetti non obbligati ad acquisire una diagnosi energetica che li indirizzi nella analisi delle priorità per ridurre i propri consumi e quindi i propri costi.

7.6 Efficientamento energetico nel settore residenziale: potenzialità e opportunità

Obiettivo dell'analisi è quello di confrontare la spesa per consumi energetici media di un nucleo familiare, con il costo potenziale per interventi di efficienza energetica.

L'analisi parte dai dati dei redditi IRPEF pubblicati dal MEF (Ministero Economia e Finanze) per la Città di Cesena per l'anno 2012 (occorre evidenziare che i dati relativi all'anno 2015 segnalano un peggioramento della capacità di spesa dei cittadini cesenati).

	FREQUENZA	AMMONTARE - €	MEDIA - €
1-10000	19.714	103.358.767	5.242,91
10000-15000	12.452	156.560.405	12.573,11
15000-26000	25.327	502.006.819	19.821,01
26000-55000	13.152	453.253.780	34.462,73
55000-75000	1.407	89.449.463	63.574,60
75000-120000	1.094	99.506.610	90.956,68
	73.146	1.404.135.844	19.196,34

Fonte dati: elaborazione dati Ministero dell'Economia e delle Finanze per il Comune di Cesena

Ai fini della presente analisi, si è pertanto preso un valore medio di "budget" del nucleo familiare al fine di confrontarlo con l'incidenza dei costi energetici e i potenziali costi-benefici generati da interventi di efficienza energetica.

L'analisi intende confrontare il costo per interventi di efficienza energetica, impiantistici ed edilizi mirati e potenzialmente diffusi, con il potenziale di risparmio energetico ed economico.

L'esempio che segue prende in esame il caso del proprietario di una abitazione che nel periodo 2018-2030 abbia la possibilità di realizzare un insieme, anche successivo nel tempo di interventi:

reddito IRPEF del nucleo	19.500 €/anno lordo (circa 15.500 €/anno netti)
spesa annua per riscaldamento (valore medio)	1.400 €/anno
spesa annua per energia elettrica (valore medio)	600 €/anno
TOTALE SPESA ENERGETICA ANNUA	2.000 €/anno
Dati edificio:	
abitazione di superficie pari a 80 mq inserita in edificio dell'anno 1970 con strutture prive di isolamento dell'involucro edilizio e impianto di riscaldamento con caldaia antecedente al 1993	
Simulazione dei fabbisogni di energia primaria e stima dei benefici generati dai seguenti interventi di efficienza energetica:	
- sostituzione caldaia a 2 stelle di rendimento energetico (murale tipo B o C) con una a 4 stelle di rendimento energetico (a condensazione) - installazione di valvole termostatiche e cronotermostato di regolazione - sostituzione di infissi con vetro singolo e telaio in legno con vetro triplo e telaio isolante	

- coibentazione di parte dell'involucro (esempio sottotetto, pavimenti su locali non riscaldati) - installazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 2 kW	
COSTO PER INTERVENTI (€)	22.000
RISPARMIO ENERGETICO COMPLESSIVO	-50%
RISPARMIO ECONOMICO (€)	- 1.000 €

Gli interventi analizzati non hanno ovviamente l'intenzione di esaurire le potenziali tecnologie disponibili sul mercato, ma partono dal presupposto che la simulazione deve consentire di mediare il maggior numero di soggetti. Pertanto l'analisi prende in considerazione interventi che possono ritrovarsi in modo diffuso sia per le unità abitative in condominio sia gli edifici isolati o dotati di porticati, logge, sottotetti non abitati.

Ulteriori simulazioni energetiche hanno consentito di valutare che, con una spesa media fino a 10.000 euro per nucleo familiare, può risultare possibile ottenere una riduzione media dei consumi del 30%. A tale beneficio economico in bolletta, potranno essere sommate le detrazioni fiscali tutt'ora vigenti.

7.7 Azioni preliminari

Primo obiettivo del PAESC, propedeutico alla sua implementazione, è l'adeguamento e l'ottimizzazione delle strutture amministrative interne, tramite l'individuazione (o la creazione) di strutture comunali/sovracomunali con competenze adeguate a mantenere gli impegni sottoscritti nel Patto dei Sindaci e nel PAESC, secondo compiti e responsabilità stabilite.

Tale struttura amministrativa può essere anche trasversale ai Comuni facenti parte dell'Unione, aspetto che permetterebbe di creare sinergie fra i territori dei Comuni stessi e condividere non solo la visione politica alla base del Patto dei Sindaci, ma anche la strategia attuativa delle misure necessarie al rispetto degli obiettivi stabiliti.

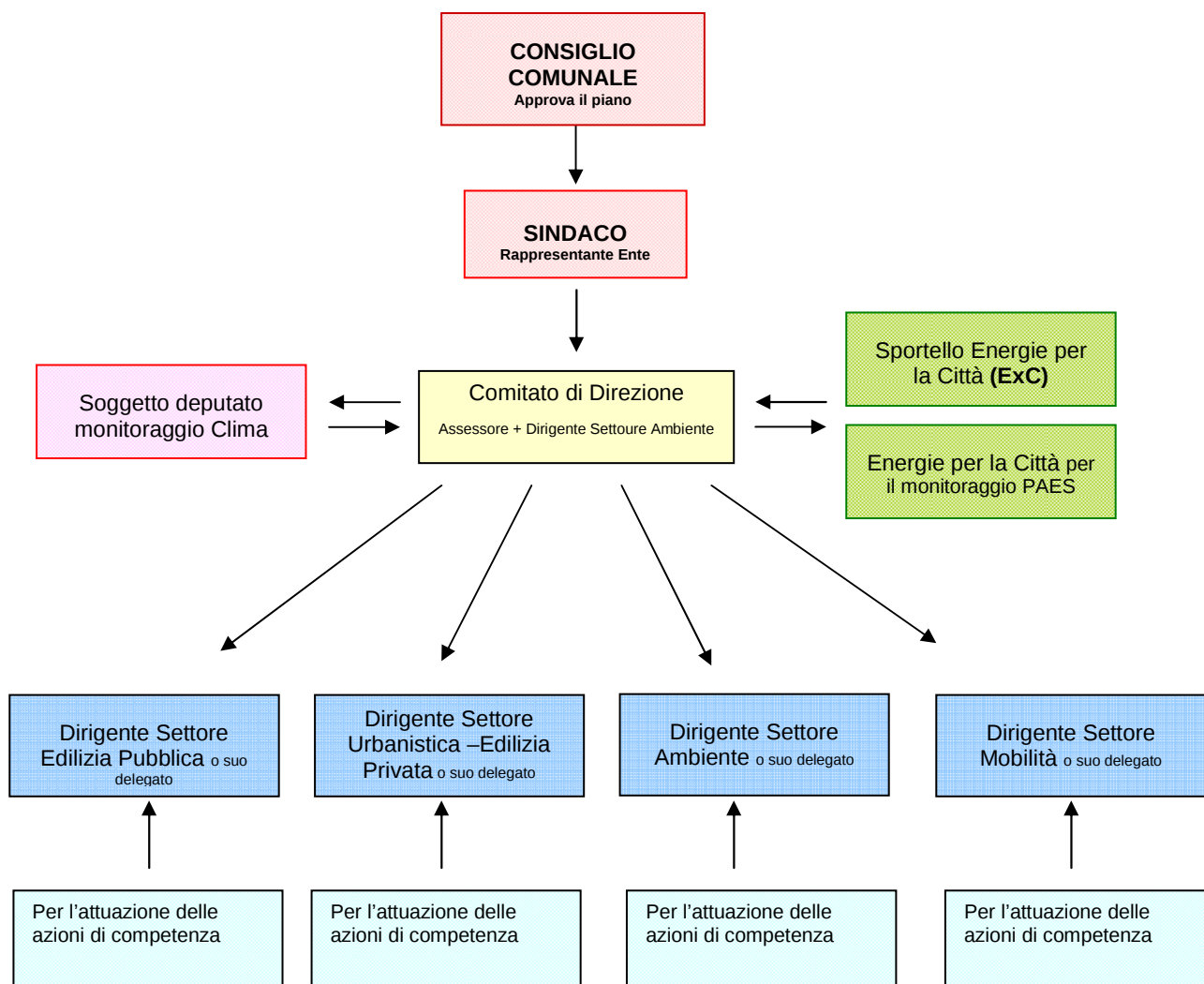
L'ideazione e l'attuazione di una politica per l'energia sostenibile rappresenta un processo lungo e difficile, che deve essere pianificato in modo sistematico e gestito con continuità. Pertanto è fondamentale la collaborazione e il coordinamento di tutti i settori della struttura amministrativa, che vedano l'implementazione del PAESC come loro responsabilità nei termini dei compiti ad essi affidati, per la buona riuscita della pianificazione energetica territoriale.

È indispensabile che la gestione energetica sostenibile sia integrata con le altre attività e iniziative delle strutture comunali coinvolte, entrando a far parte della pianificazione dell'amministrazione.

In tale strategia organizzativa, un ruolo fondamentale devono assumere anche gli utenti degli edifici pubblici, per lo sviluppo di buone pratiche che favoriscano il risparmio energetico e la loro divulgazione.

L'elaborazione e l'attuazione del PAESC richiede risorse umane e finanziarie, per le quali le autorità locali possono adottare vari approcci: utilizzare delle risorse interne competenti e fortemente motivate, condividere un coordinatore tra vari comuni, in caso di autorità locali più piccole, oppure ricevere assistenza da organismi locali per l'energia.

SCHEMA DELLA STRUTTURA AMMINISTRATIVA E GESTIONALE DEL PAESC DEL COMUNE DI CESENA



7.8 lo scenario di riduzione delle emissioni al 2030

Dall'analisi dell'Inventario Base delle Emissioni al 2012 si ritiene che l'Amministrazione Comunale possa fissare di raggiungere l'obiettivo al 2030 di **ridurre le emissioni di CO2 del -40%** ripartendo l'obiettivo nel seguente modo tra i vari settori:

	PUBBLICO	TRASPORTI	RESIDENZIALE	TERZIARIO	INDUSTRIA	OBIETTIVO 2030
RIDUZIONE % SU EMISSIONI DI SETTORE	-50%	-45%	-30%	-40%	-60%	
tCO₂e RIDOTTE	-3.945	-69.471	-62.362	-40.997	-40.977	-217.752
RIDUZIONE % SU EMISSIONI IBE	-0,73%	-12,84%	-11,53%	-7,58%	-7,58%	-40,26%

Per ciascuna delle categorie analizzate dal PAESC è stata elaborata una scheda riepilogativa delle azioni-tecnologie che potranno essere accessibili da parte degli stakeholders.

Si ritiene inoltre che, verificati gli obiettivi europei relativi allo sviluppo di fonti energetiche rinnovabili (27%), il PAESC del Comune di Cesena possa prevedere anche un obiettivo specifico: si ritiene che per le categorie "edifici e attrezzature comunali", "edifici residenziali", "industria", "terziario" debba essere fissato un obiettivo del **35% di copertura** del fabbisogno energetico attraverso lo sviluppo di impianti per la **produzione di energia rinnovabile**.

All'interno delle schede di azione saranno pertanto esplicitate esclusivamente le tecnologie maggiormente diffuse. Gli stakeholders del piano, in conseguenza di diagnosi energetiche specifiche per ogni realtà, sistemi di gestione dell'energia, adesione a protocolli (CASACLIMA, PASSIVHAUS, ...) potranno valorizzare anche altre tipologie di impianti per la produzione di energia rinnovabile e standard più restrittivi per la riqualificazione energetica.

7.9 Struttura delle schede

Le azioni previste per il territorio del Comune di Cesena sono riportate e approfondite in questa sezione.

Le schede si suddividono per CATEGORIA, al quale è associato un'icona e un colore grafico specifico per aiutare la lettura:



RESIDENZIALE



PUBBLICO



INDUSTRIA



TERZIARIO



TRASPORTI

Ogni azione incide sulla riduzione di uno o più vettori energetici, che sono rappresentati dalle seguenti icone, con un segno di spunta se l'azione riduce il consumo di quel vettore energetico:

Fonti emissive ridotte		elettricità
		metano
		gasolio
		gpl
		olio combustibile
		benzina

Le icone seguenti sono riferite agli incentivi, detrazioni fiscali o altre forme di sostegno a copertura delle spese sostenute per l'implementazione di ciascuna azione (con il segno di spunta se applicabili a tale azione):

☒	Detrazioni fiscali per ristrutturazioni edilizie
☒	Detrazioni fiscali per riqualificazioni energetiche
☒	Conto termico (incentivi D.M. 28/12/2012)
☒	TEE (Titoli di Efficienza Energetica)
☒	Incentivi FER elettriche

7.10 Incentivi alla realizzazione delle azioni

Per ciascuna azione definita all'interno del piano sono indicati i principali mezzi di sostegno (incentivi/detrazioni fiscali/premialità) vigenti al 31/12/2018 ai quali potrebbero accedere i vari soggetti attuatori a copertura parziale dell'investimento.

I 4 principali sono:

- **Detrazioni fiscali per le ristrutturazioni edilizie:**

Chi sostiene spese per i lavori di ristrutturazione edilizia può fruire della detrazione d'imposta Irpef pari al 50% per le spese sostenute per le ristrutturazioni edilizie. Il regime è annualmente rivisto dalla legislazione nazionale.

- **Detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica:**

Sulle spese sostenute per gli interventi di riqualificazione energetica di edifici già esistenti, spetta una detrazione d'imposta pari al 65%. Il regime è annualmente rivisto dalla legislazione nazionale.

- **Conto Termico (D.M. 28/12/2012):**

Il regime di sostegno introdotto nel decreto del 28/12/2012 prevede l'incentivazione di interventi di piccole dimensioni per l'incremento dell'efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili realizzati sia dalle Amministrazioni Pubbliche, per tutte le tipologie di interventi, sia da soggetti privati, questi ultimi

solo per gli interventi di piccole dimensioni relativi a impianti per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili e sistemi ad alta efficienza.

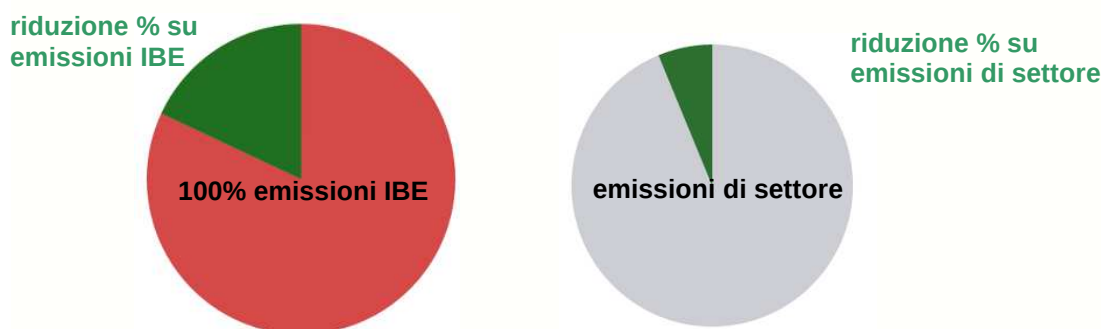
Gli interventi incentivabili si riferiscono sia all'efficientamento dell'involucro di edifici pubblici esistenti (coibentazione pareti e coperture, sostituzione serramenti e installazione schermature solari) sia riqualificazione di impianti esistenti per la climatizzazione invernale. Inoltre, sono previsti incentivi specifici per la Diagnosi Energetica e la Certificazione Energetica.

Tale regime di sostegno è fondamentale per le Amministrazioni Pubbliche che non possono accedere alle detrazioni fiscali per interventi realizzati negli edifici di proprietà, in quanto contribuisce a ripagare gli investimenti fino al 40% della spesa sostenuta.

- **Titoli di Efficienza Energetica (Certificati Bianchi):**

I certificati bianchi, anche noti come "Titoli di Efficienza Energetica" (TEE), sono titoli negoziabili che certificano il conseguimento di risparmi energetici negli usi finali di energia attraverso interventi e progetti di incremento di efficienza energetica. Realizzando alcuni interventi di efficientamento energetico, sia i privati che gli enti pubblici possono, avvalendosi di soggetti accreditati, ottenere certificati che poi possono rivendere nell'apposito mercato.

In ciascuna scheda d'azione sono riportati, infine, due grafici a torta: la prima rappresenta la quota di obiettivo globale raggiunto (la parte verde rappresenta la quota di emissioni ridotte, mentre la parte rossa il totale delle emissioni calcolate nell'IBE 2012); il secondo grafico riporta la quota di obiettivo raggiunta nel settore di riferimento, come nell'esempio seguente:



Infine, i costi totali stimati per ciascuna azione sono esclusi di IVA in quanto i diversi stakeholders (aziende, privati, Comune) inclusi nel PAESC sono soggetti a regimi diversificati.

7.11 Caratterizzazione temporale delle azioni

Si evidenzia che il periodo di attuazione è di 12 anni e di ciò si dovrà tenere conto nella programmazione periodica della Pubblica Amministrazione.

La definizione delle azioni comprese all'interno del Piano d'Azione ha previsto la determinazione di tempistiche legate alla loro implementazione. Pertanto, sono state definite quattro tipologie di azioni a seconda di quando dovranno essere implementate a partire dall'approvazione del PAES:

- azione **SPRINT**: azione da attuare entro 1 anno dall'approvazione del piano;
- azione **BREVE**: azione da attuare entro 2 anni dall'approvazione del piano;
- azione **MEDIA**: azione da attuare entro 6 anni dall'approvazione del piano;
- azione **LUNGA**: azione da attuare entro il 2030;

Ciascuna azione può, inoltre, essere costituita da fasi di attuazione aventi caratterizzazione temporale diversa. Spetterà all'Amministrazione Comunale, nell'ambito dei propri strumenti di programmazione definire in modo dettagliato le risorse e i tempi di attuazione.

8 Le schede azione

INTERVENTI PER RIDUZIONE EMISSIONI CO2 NEL SETTORE PUBBLICO

Descrizione generale:

Nella categoria "pubblico comunale" si dovrà operare per la riduzione delle proprie emissioni relativamente ai seguenti settori:

P1 - edifici pubblici

P2 - illuminazione pubblica

P3 - parco auto comunale



Risparmio energetico:

15.250 MWh

Riduzione emissioni:

-3.945 tCO₂eq

Costo totale:

22.021.000 €

Fonti emissive ridotte		elettricità
		metano
		gasolio
		gpl
		olio combustibile
		benzina

☒	Detrazioni fiscali per ristrutturazioni edilizie
☒	Detrazioni fiscali per riqualificazioni energetiche
☒	Conto termico (incentivi D.M. 28/12/2012)
☒	TEE (Titoli di Efficienza Energetica)
☒	Incentivi FER elettriche

P1 - Edifici Pubblici

L'insieme di azioni dovranno consentire di ridurre del -50% le emissioni rispetto al 2012 con un contributo di questa categoria del -1% sull'obiettivo -40%-2030.

Oltre alle azioni tecnologiche e gestionali sotto richiamate si ritiene di evidenziare la **priorità**:

- Che tutti gli edifici comunali siano dotati di una **diagnosi energetica e microclimatica** e che tale documento sia periodicamente valutato dall'amministrazione prima di programmare interventi di miglioramento sismico o di manutenzione straordinaria o in caso di interventi riorganizzativi.
- La predisposizione di **piano-programma pluriennale di riqualificazione energetica di edifici pubblici** o ad uso pubblico nel periodo 2020-2030 in conformità a previsioni PAIR Emilia Romagna o in linea con obiettivi generali fissati da art. 5 del D.lgs. 102/2014 da attuarsi entro il 2030.
- Monitorare il raggiungimento e mantenimento dell'obiettivo del **35%** di copertura dei fabbisogni di energia con il ricorso a **energie rinnovabili**.
- **Coinvolgimento dei soggetti pubblici** che gestiscono edifici e attività sul territorio comunale affinché contribuiscano al raggiungimento degli obiettivi fissati dal PAESC.

<u>Referente:</u>	<u>Monitoraggio:</u>
Dirigente Responsabile per la parte di competenza – Energy Manager	Monitoraggio annuale Energy Manager (kWh e TEP consumati; nuovi impianti a fonte rinnovabili, altri interventi di efficienza energetica realizzati)

P2 – Illuminazione Pubblica

Sarà predisposto un programma di sostituzione globale dei punti luce esistenti, con nuovi a LED o con efficienza superiore in relazione agli sviluppi tecnologici e anche attraverso l'adozione di sistemi smart – city

<u>Referente:</u>	<u>Monitoraggio:</u>
Dirigente Responsabile per la parte di competenza – Energy Manager	kWh risparmiati; punti luce riqualificati

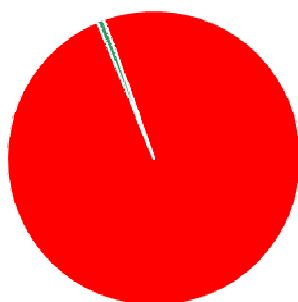
P3 – Parco auto comunale

Sarà effettuata una verifica dei fabbisogni di mezzi per lo svolgimento di attività istituzionali, e successivamente sarà predisposto un programma di conversione del parco auto comunale con veicoli elettrici e biciclette a pedalata assistita per gli spostamenti a corto raggio.

<u>Referente:</u>	<u>Monitoraggio:</u>
Dirigente Responsabile per la parte di competenza	kWh risparmiati

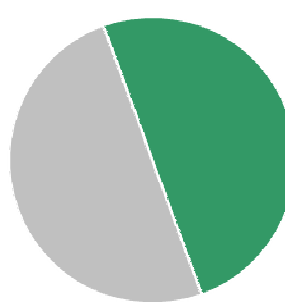
-0,73%

riduzione % su emissioni IBC



-50%

riduzione % su emissioni di settore



L'obiettivo è raggiungibile anche attraverso le seguenti azioni-tecnologie:

Miglioramento rendimento impianti esistenti	21
Gestione più efficiente e organizzazione processi	18
Edifici efficienti	17
Sviluppo di fonti energetiche rinnovabili	5

AZIONI E TECNOLOGIE

SETTORE PUBBLICO

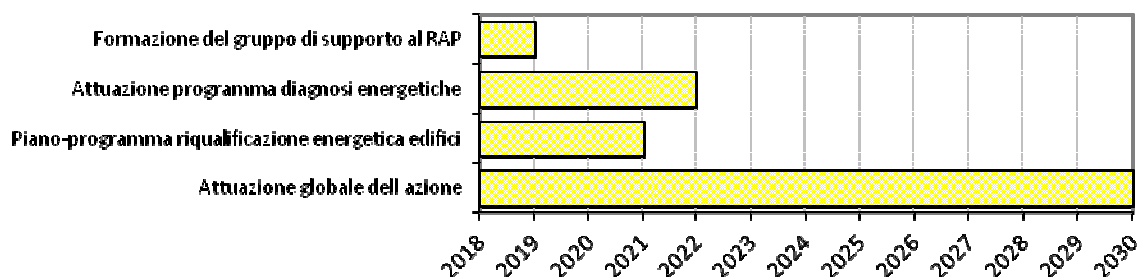
Diagnosi energetica dell'edificio UNI 16247 redatta da soggetto qualificato UNI 11352, per individuare aree di potenziale risparmio e azioni di riduzione dei consumi
Dotarsi di un Attestato di Prestazione Energetica (APE)
Nominare Energy Manager interno Legge 10/91
Contratti di Rendimento Energetico UNI 11352 con ESCo che garantisca risparmi energetici
Contabilizzazione e ripartizione consumi di energia elettrica in edifici polifunzionali
Sistemi di telecontrollo e regolazione impianti termici e energia elettrica
Valvole termostatiche radiatori
Sensore di presenza ON/OFF impianti illuminazione, ventilazione, climatizzazione
Sensore di CO2 (qualità aria) per controllo impianti ventilazione meccanica controllata esistenti
Sensore automatico adeguamento illuminazione ambienti (dimmerizzazione)
Impianto per ventilazione meccanica controllata centralizzato con recupero di calore, sistemi VAV e filtrazione aria esterna in sostituzione di areazione naturale con apertura finestre
Inverter per riduzione consumi elettrici impianti di ventilazione esistenti centralizzati
Sistemi per l'accumulo/recupero di energia termica
Serre solari
Sostituzione caldaia "murali" esistenti con nuove a condensazione potenza inferiore 35 kW (centri sportivi,)
Sostituzione gruppi termici esistenti (potenza maggiore di 35 kW) con nuovi a condensazione
Pompa di calore riscaldamento aria-acqua alta temperatura in sostituzione di caldaie esistenti in impianti tradizionali
Pompa di calore produzione acqua calda sanitaria
Collettori solari produzione acqua calda sanitaria
Impianti cogenerativi
Installazione impianto fotovoltaico
Interventi di ripartizione circuiti termici grandi impianti per riscaldare singole zone in base a profili di utilizzo
Isolamento tubazioni riscaldamento e raffrescamento per miglioramento rendimento distribuzione impianti

	Sostituzione corpi illuminanti esistenti con LED ambienti	
	Sostituzione corpi illuminanti esistenti con LED parti comuni edifici	
AZIONI E TECNOLOGIE		
	Sostituzione corpi illuminanti esistenti con LED pertinenze esterne edifici	SETTORE PUBBLICO
	Sistema di accumulo energia elettrica prodotta da impianto fotovoltaico	
	Dispositivi on/off per eliminare stand-by apparecchi ufficio, attrezzature, cucine	
	Temporizzatori giornalieri-settimanali per apparecchi elettrici con utilizzo intermittente dei locali (es. utlizzo solo diurno, no festivo,...)	
	Temporizzatori per apparecchi impianti di estrazione aria wc	
	Sostituzione pompe di circolazione impianti riscaldamento con nuove a inverter	
	Riorganizzazione edifici polifunzionali per una occupazione più efficiente degli spazi e dell'energia	
	Razionalizzazione lame d'aria e porte scorrevoli edifici aperti al pubblico	
	Riorganizzazione dei servizi accessori agli edifici (pulizia, parcheggio,) per un uso più efficiente dell'energia	
	Adozione di bussole per riduzione ingressi aria fredda-calda in inverno-estate in edifici aperti al pubblico	
	Adozione box compartimentati e climatizzati per comfort lavoratori a presidio di hall, saloni e corridoi aperti al pubblico	
	Negli edifici di grandi dimensioni, riduzione temperatura interna invernale di 2°C in corridoi e aree di transito senza stazionamento di persone	
	Adozione di schemature solari estive esterne alle vetrate esposte est-sud-ovest	
	Piantumazioni esterne a foglia caduca per maggior ombreggiamento superfici vetrate edifici	
	Riqualificazione lastrici solari con superfici verdi	
	Sostituzione infissi esistenti con nuovi a doppio/triplo vetro e telaio coibentato (U inferiore a 1,0 W/mqx°k)	
	Isolamento interno nicchie radiatori con materiali riflettenti-coibentanti	
	Isolamento coperture a falde inclinate in caso di rifacimento di impermeabilizzazioni, manti tegole, grondaie	
	Isolamento sottotetti e soffitte non riscaldati adiacenti a locali abitati	
	Isolamento portici esterni sottostanti a pavimenti di locali abitati	
	Isolamento locali non riscaldati sottostanti a pavimenti di locali abitati	
	Isolamento pareti verticali non isolate in caso di rifacimento intonaco, tinteggiatura, montaggio ponteggi, interventi di adeguamento-miglioramento sismico	

Eliminazione dei ponti termici tra finestra e muro	
Eliminazione dei ponti termici pilastri e telai in cemento armato o acciaio	

AZIONI E TECNOLOGIE

Isolamento interno localizzato di pareti verticali-orizzontali di ambienti abitati con materiali permeabili e adozione piccoli sistemi di ricambio aria e recupero calore	SETTORE PUBBLICO
Sostituzione elettrodomestici (frigoriferi, lavatrici) di uso quotidiano sprovvisti di marcatura energetica	
Sostituzione elettrodomestici in edifici uso comunitario privi di indicazione dei consumi energetici	
Adozione di dispositivi per interrompere flusso acqua calda docce (azionamento a molla e solo con utente presente) per ridurre i consumi di acqua calda	
Adozione di sistemi per il controllo della legionella alternativi al trattamento di shock termico periodico e programmato	
Coibentazione boiler e tubazioni acqua calda impianti sanitari	
Manutenzione periodica degli impianti di riscaldamento	
Eliminazione totale di stufette portatili nei luoghi pubblici o ad uso pubblico	
Adozione di procedure per la chiusura di porte che dividono aree riscaldate da vani scale, atri e corridoi non riscaldati in conformità a indicazioni PAIR Emilia Romagna	
"Sorveglianza energetica stagionale" adozione di procedure interne agli utenti che utilizzano edifici ad uso pubblico, con periodo prolungati di chiusura estiva o per festività, ai fini del controllo impianti di climatizzazione invernale ed estiva, chiusura finestre in locali di servizio e wc, spegnimento attrezzature elettriche	
"Sorveglianza energetica giornaliera": adozione di procedure di lavoro giornaliero semplificate per il controllo degli ambienti durante e al termine dell'orario di lavoro, verifica dello spegnimento degli impianti di climatizzazione invernale ed estiva, chiusura finestre in locali di servizio e wc, spegnimento attrezzature elettriche	
Adozione di sistemi di riscaldamento che consentono il riscaldamento localizzato di aree-locali con periodo di utilizzo saltuario, in alternativa all'impianto generale di riscaldamento dell'edificio laddove la ripartizione non sia attuabile (esempio pompe di calore localizzate e controllate in combinazione con impianto centralizzato)	



INTERVENTI PER RIDUZIONE EMISSIONI CO2 NEL SETTORE RESIDENZIALE

L'analisi dell'IBE per la categoria "residenziale" evidenzia che per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni si dovrà operare principalmente verso i seguenti settori:

R.1 – consumi per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria, principalmente gas naturale (63%), gasolio (9%) e gpl (4%).

R.2 – consumi elettrici (10%)

Nella categoria residenziale dovrà far parte del percorso interno al Comune di attuazione del PAESC anche l'analisi di una strategia di coinvolgimento dei cittadini-utenti.



Risparmio energetico:

317.981 MWh

Riduzione emissioni:

-62.362 tCO₂eq

Costo totale:

355.408.875 €

Fonti emissive ridotte		elettricità
		metano
		gasolio
		gpl
		olio combustibile
		benzina

☒	Detrazioni fiscali per ristrutturazioni edilizie
☒	Detrazioni fiscali per riqualificazioni energetiche
☒	Conto termico (incentivi D.M. 28/12/2012)
☒	TEE (Titoli di Efficienza Energetica)
☒	Incentivi FER elettriche

R1 - Consumi per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria

Si ritiene inoltre che debbano essere progettate strategie finalizzate a verificare la possibilità di introdurre:

- **Misure incentivanti** per coloro che ritengono di non avere le risorse economiche e gestionali necessarie: in tal caso si dovrà verificare la possibilità di agire a livello locale su leve fiscali o su percorsi di ulteriore semplificazione e assistenza amministrativa.
- **Misure di stimolo:** si ritiene che percorsi strutturali di informazione e formazione, come quelli promossi dallo Sportello ExC di Energie per la Città, possano stimolare anche coloro che non hanno tra le loro priorità quella di effettuare interventi di efficienza energetica nelle loro abitazioni.
- **Misure cogenti** per specifiche azioni e per specifici combustibili, anche in linea con determinate indicazioni normative (es. nel PAIR della Regione Emilia Romagna, ...) o per il raggiungimento di standard più restrittivi rispetto a quelli vigenti per legge.

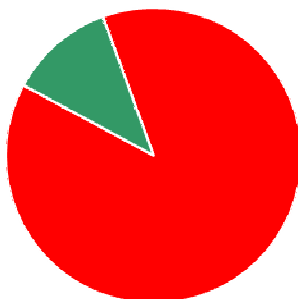
<u>Referente:</u>	<u>Monitoraggio:</u>
Dirigente Responsabile per la parte di competenza	Monitoraggio MWh consumati, indagini statistiche sul territorio

R2 - consumi elettrici

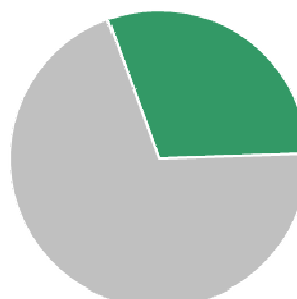
Anche nella categoria residenziale si ritiene che si dovrà avere l'obiettivo complessivo del 35% di copertura dei fabbisogni di energia con il ricorso a energie rinnovabili.

<u>Referente:</u>	<u>Monitoraggio:</u>
Dirigente Responsabile per la parte di competenza	Monitoraggio MWh prodotti da fonti energetiche rinnovabili, indagini statistiche sul territorio

-11,53%
riduzione % su
emissioni IBE



-30%
riduzione % su
emissioni di settore



L'obiettivo è raggiungibile anche attraverso le seguenti azioni-tecnologie:

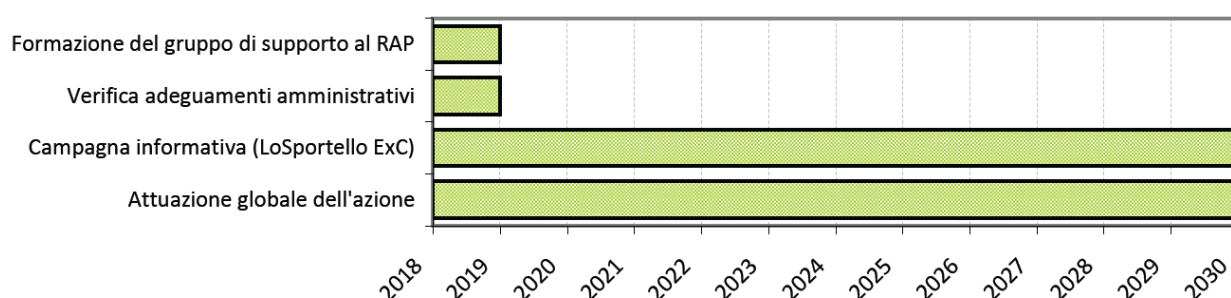
Miglioramento rendimento impianti esistenti	19
Gestione più efficiente e organizzazione processi	12
Edifici efficienti	16
Sviluppo di fonti energetiche rinnovabili	6

AZIONI E TECNOLOGIE		AUTONOMO	CONDOMINIO	SETTORE RESIDENZIALE
Diagnosi energetica dell'edificio UNI 16247 redatta da soggetto qualificato UNI 11352 o UNI 11339, per individuare aree di potenziale risparmio e azioni di riduzione dei consumi		x	x	
Dotarsi di un Attestato di Prestazione Energetica (APE)		x	x	
Contratto di Rendimento Energetico UNI 11352 con ESCo che garantisca risparmi energetici			x	
Contabilizzazione calore per singole unità immobiliari e singoli corpi scaldanti			x	
Contabilizzazione e ripartizione consumi di energia elettrica nelle parti comuni degli edifici			x	
Partecipazione eventi mercato libero energia elettrica e gas		x	x	
Adozione di procedure per monitoraggio consumi energetici mensili-settimanali, diurni/notturni		x	x	
Sistemi di Building Automation System (BACS) UNI 15.232 livelli B-A		x	x	
Cronotermostato regolabile su due livelli giornalieri per impianti termici autonomi		x		
Valvole termostatiche radiatori		x	x	

AZIONI E TECNOLOGIE		AUTONOMO	CONDOMINIO	SETTORE RESIDENZIALE
	Sistema localizzato domestico ricambio aria con recupero di calore e filtrazione aria esterna	X	X	
	Sistemi per l'accumulo/recupero di energia termica		X	
	Serre solari	X		
	Sostituzione caldaie "murali" esistenti con nuove a condensazione potenza inferiore 35 kW	X	X	
	Sostituzione gruppi termici esistenti (potenza maggiore di 35 kW) con nuovi a condensazione		X	
	Pompa di calore riscaldamento aria-acqua alta temperatura in sostituzione di caldaie esistenti in impianti tradizionali	X	X	
	Pompa di calore geotermica per climatizzazione invernale-estiva	X	X	
	Pompa di calore produzione acqua calda sanitaria	X	X	
	Collettori solari produzione acqua calda sanitaria	X		
	Impianti cogenerativi		X	
	Isolamento tubazioni riscaldamento e raffrescamento per miglioramento rendimento distribuzione impianti	X	X	
	Sostituzione corpi illuminanti esistenti con LED ambienti	X	X	
	Sostituzione corpi illuminanti esistenti con LED parti comuni edifici		X	
	Sostituzione corpi illuminanti esistenti con LED pertinenze esterne edifici		X	
	Installazione impianto fotovoltaico	X	X	
	Sistema di accumulo energia elettrica prodotta da impianto fotovoltaico	X	X	
	Dispositivi on/off per eliminare stand-by apparecchi domestici e ufficio	X	X	
	Temporizzatori per apparecchi impianti di estrazione aria wc			
	Sostituzione pompe di circolazione impianti riscaldamento con nuove a inverter		X	
	Adozione di schemature solari estive esterne alle vetrate esposte est-sud-ovest	X	X	
	Piantumazioni esterne a foglia caduca per maggior ombreggiamento superfici vetrate edifici	X		
	Riqualificazione lastrici solari con superfici verdi		X	
	Sostituzione infissi esistenti con nuovi a doppio/triplo vetro e telaio coibentato (U inferiore a 1,3 W/mqx°k)	X	X	

AZIONI E TECNOLOGIE		AUTONOMO	CONDOMINIO	SETTORE RESIDENZIALE
	Eliminazione dei ponti termici tra finestra e muro	X	X	
	Isolamento interno nicchie radiatori con materiali riflettenti-coibentanti	X	X	
	Isolamento coperture a falde inclinate in caso di rifacimento di impermeabilizzazioni, manti tegole, grondaie	X	X	
	Isolamento sottotetti e soffitte non riscaldati adiacenti a locali abitati	X	X	
	Isolamento portici esterni sottostanti a pavimenti di locali abitati	X	X	
	Isolamento cantine e garage non riscaldati sottostanti a pavimenti di locali abitati	X	X	

Isolamento pareti verticali non isolate in caso di rifacimento intonaco, tinteggiatura, montaggio ponteggi, interventi di adeguamento-miglioramento sismico	x	x
Eliminazione dei ponti termici pilastri e telai in cemento armato o acciaio	x	x
Temporizzatori per apparecchi impianti di estrazione aria wc	x	x
Sostituzione elettrodomestici (frigoriferi, lavatrici) di uso quotidiano sprovvisti di marcatura energetica	x	x
Lavaggio a pieno carico e in orari più efficienti di lavatrici e lavasotoviglie	x	x
Riduttori di portata acqua miscelata calda ad uso domestico	x	x
Coibentazione boiler e tubazioni acqua calda impianti sanitari	x	x
Manutenzione periodica degli impianti di riscaldamento	x	x
Sostituzione preventiva delle canne fumarie collettive ramificate nei condomini in cui sono funzionanti caldaie domestiche esistenti tipo B e per le quali si possa procedere alla sostituzione con caldaie a condensazione domestiche in classe A		x
Demolizione di edifici esistenti e ricostruzione NZEB	x	x
Demolizione di edifici esistenti e ricostruzione con standard edifici passivi	x	x
Eliminazione totale cisterne olio combustibile per alimentazione a impianti termici e di processo in conformità a indicazioni PAIR Emilia Romagna	x	x
Eliminazione totale cisterne a gasolio per alimentazione a impianti termici e di processo	x	x
Divieto utilizzo biomassa legnosa per riscaldamento ad uso civile nelle unità immobiliari dotate di sistema multicomcombustibile negli impianti a bassa efficienza in conformità a indicazioni PAIR Emilia Romagna	x	x



INTERVENTI PER RIDUZIONE EMISSIONI CO2 NEL SETTORE TERZIARIO

L'analisi dell'IBE per la categoria "terziario" evidenzia che per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni si dovrà operare principalmente verso i seguenti settori:

T.1 – consumi elettrici (78% del globale)

T.2 – consumi per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria, principalmente gas naturale, gasolio e gpl (22%).

Nella categoria "terziario" dovrà far parte del percorso interno al Comune di attuazione del PAESC anche l'analisi di una strategia di mappatura e di coinvolgimento degli stakeholders.



Risparmio energetico:

133.638 MWh

Riduzione emissioni:

-40.997 tCO2eq

Costo totale:

226.698.129 €

Fonti emissive ridotte		elettricità
		metano
		gasolio
		gpl
		olio combustibile
		benzina

☒	Detrazioni fiscali per ristrutturazioni edilizie
☒	Detrazioni fiscali per riqualificazioni energetiche
☒	Conto termico (incentivi D.M. 28/12/2012)
☒	TEE (Titoli di Efficienza Energetica)
☒	Incentivi FER elettriche

T.1 – Consumi elettrici

Anche nella categoria terziario si ritiene che si dovrà avere l'obiettivo complessivo del 35% di copertura dei fabbisogni di energia con il ricorso a energie rinnovabili.

Referente:

Dirigente Responsabile per la parte di competenza

Monitoraggio:

Monitoraggio MWh prodotti da fonti energetiche rinnovabili, indagini statistiche sul territorio

T.2 – consumi per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria

A tal fine si ritiene che debbano essere progettate strategie finalizzate a introdurre:

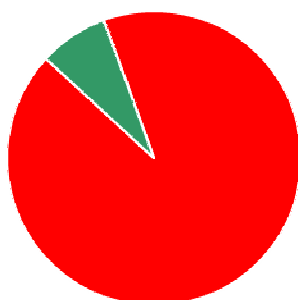
- **Misure incentivanti** per coloro che ritengono di non avere le risorse economiche e gestionali necessarie: in tal caso si dovrà verificare la possibilità di agire a livello locale su leve fiscali o su percorsi di ulteriore semplificazione e assistenza amministrativa.
- **Misure di stimolo:** si ritiene che percorsi strutturali di informazione e formazione, come quelli promossi dallo Sportello ExC di Energie per la Città, possano stimolare anche coloro che non hanno tra le loro priorità quella di effettuare interventi di efficienza energetica.
- **Misure cogenti** per specifici settori, anche in linea con specifiche indicazioni normative (es. nel PAIR

della Regione Emilia Romagna, ...) o per il raggiungimento di standard più restrittivi rispetto a quelli vigenti per legge.

Referente:	Monitoraggio:
Dirigente Responsabile per la parte di competenza	Monitoraggio MWh consumati, indagini statistiche sul territorio

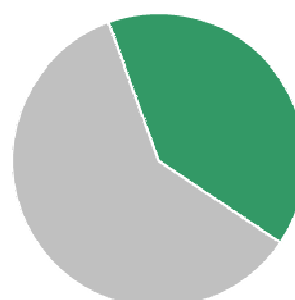
-7,58%

riduzione % su emissioni IBC



-40%

riduzione % su emissioni di settore



L'obiettivo è raggiungibile anche attraverso le seguenti azioni-tecnologie:

Miglioramento rendimento impianti esistenti	28
Gestione più efficiente e organizzazione processi	19
Edifici efficienti	18
Sviluppo di fonti energetiche rinnovabili	6

AZIONI E TECNOLOGIE

Diagnosi energetica dell'edificio UNI 16247 redatta da soggetto qualificato UNI 11352 o UNI 11339, per individuare aree di potenziale risparmio e azioni di riduzione dei consumi	SETTORE TERZIARIO
Nominare Esperto Gestione Energia (EGE) UNI11339	
Contratto di Rendimento Energetico UNI 11.352 con ESCo che garantisca risparmi energetici	
Contabilizzazione calore per singole unità immobiliari e singoli corpi scaldanti	
Contabilizzazione e ripartizione consumi di energia elettrica	
Partecipazione eventi mercato libero energia elettrica e gas	
Adozione di procedure per monitoraggio consumi energetici mensili-settimanali, diurni/notturni	
Sistemi di Building Automation System (BACS) UNI 15232 livelli B-A	
Valvole termostatiche radiatori	
Cronotermostato giornaliero-settimanale per impianti termici in edifici con utilizzo intermittente (sabati e domeniche OFF)	
Sensore di presenza ON/OFF impianti illuminazione, ventilazione, climatizzazione	

	Sensore di CO2 (qualità aria) per controllo impianti ventilazione meccanica controllata esistenti	
	Sensore automatico adeguamento illuminazione ambienti (dimmerizzazione)	
	Sistema localizzato domestico ricambio aria con recupero di calore e filtrazione aria esterna	

AZIONI E TECNOLOGIE

	Impianto per ventilazione meccanica controllata centralizzato con recupero di calore, sistemi VAV e filtrazione aria esterna in sostituzione di areazione naturale con apertura finestre	SETTORE TERZIARIO
	Inverter per riduzione consumi elettrici impianti di ventilazione esistenti centralizzati	
	Sistemi per l'accumulo/recupero di energia termica	
	Sostituzione caldaia "murali" esistenti con nuove a condensazione potenza inferiore 35 kW	
	Sostituzione gruppi termici esistenti (potenza maggiore di 35 kW) con nuovi a condensazione	
	Pompa di calore riscaldamento aria-acqua alta temperatura in sostituzione di caldaie esistenti in impianti tradizionali	
	Pompa di calore geotermica per climatizzazione invernale-estiva	
	Pompa di calore produzione acqua calda sanitaria	
	Collettori solari produzione acqua calda sanitaria	
	Impianti cogenerativi	
	Interventi di ripartizione circuiti termici grandi impianti per riscaldare singole zone in base a profili di utilizzo	
	Isolamento tubazioni riscaldamento e raffrescamento per miglioramento rendimento distribuzione impianti	
	Sostituzione corpi illuminanti esistenti con LED ambienti	
	Sostituzione corpi illuminanti esistenti con LED parti comuni edifici	
	Sostituzione corpi illuminanti esistenti con LED pertinenze esterne edifici	
	Installazione impianto fotovoltaico	
	Sistema di accumulo energia elettrica prodotta da impianto fotovoltaico	
	Dispositivi on/off per eliminare stand-by apparecchi ufficio	
	Temporizzatori giornalieri-settimanali per apparecchi elettrici con utilizzo intermittente dei locali (es. utilizzo solo diurno, no festivo, ...)	
	Temporizzatori per apparecchi impianti di estrazione aria wc	
	Sostituzione pompe di circolazione impianti riscaldamento con nuove a inverter	

	Riorganizzazione edifici polifunzionali per una occupazione più efficiente degli spazi e dell'energia	
	Riorganizzazione dei servizi accessori agli edifici (pulizia, parcheggio,) per un uso più efficiente dell'energia	
	Razionalizzazione lame d'aria e porte scorrevoli edifici aperti al pubblico	

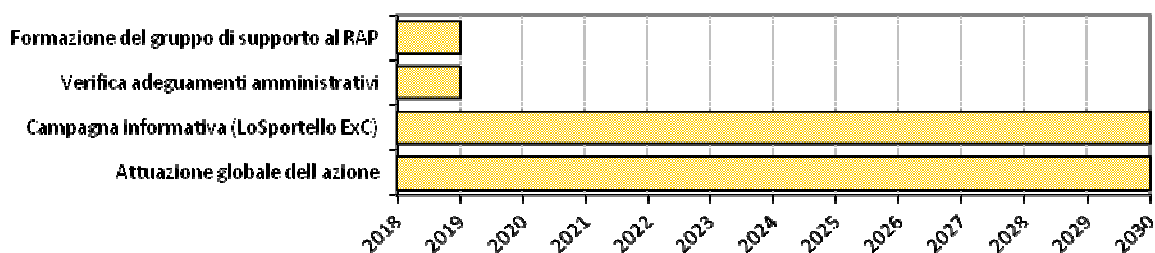
AZIONI E TECNOLOGIE

	Adozione di bussole per riduzione ingressi aria fredda-calda in inverno-estate in edifici aperti al pubblico	SETTORE TERZIARIO
	Adozione di schermature solari estive esterne alle vetrate esposte est-sud-ovest	
	Adozione box compartimentati e climatizzati per comfort lavoratori a presidio di hall, saloni e corridoi aperti al pubblico	
	Negli edifici di grandi dimensioni, riduzione temperatura interna invernale di 2°C in corridoi e aree di transito senza stazionamento di persone	
	Temporizzatori per apparecchi impianti di estrazione aria wc	
	Riqualificazione lastrici solari con superfici verdi	
	Sostituzione infissi esistenti con nuovi a doppio/triplo vetro e telaio coibentato (U inferiore a 1,3 W/mq°k)	
	Isolamento interno nicchie radiatori con materiali riflettenti-coibentanti	
	Isolamento coperture a falde inclinate in caso di rifacimento di impermeabilizzazioni, manti tegole, grondaie	
	Isolamento sottotetti e soffitte non riscaldati adiacenti a locali abitati	
	Isolamento portici esterni sottostanti a pavimenti di locali abitati	
	Isolamento cantine e garage non riscaldati sottostanti a pavimenti di locali abitati	
	Isolamento pareti verticali non isolate in caso di rifacimento intonaco, tinteggiatura, montaggio ponteggi, interventi di adeguamento-miglioramento sismico	
	Eliminazione dei ponti termici tra finestra e muro	
	Eliminazione dei ponti termici pilastri e telai in cemento armato o acciaio	
	Isolamento interno localizzato di pareti verticali-orizzontali di ambienti abitati con materiali permeabili e adozione piccoli sistemi di ricambio aria e recupero calore	
	Sostituzione elettrodomestici in edifici uso comunitario privi di indicazione dei consumi energetici	
	Coibentazione boiler e tubazioni acqua calda impianti sanitari	
	Adozione di sistemi per il controllo della legionella alternativi al trattamento di shock termico periodico e programmato	

	Adozione di programmi di riqualificazione energetica di soggetti giuridici che nelle proprie sedi abbiamo un consumo complessivo per riscaldamento, climatizzazione, energia elettrica, mezzi di trasporto superiore a 500 TEP	
	Manutenzione periodica degli impianti di riscaldamento	
	Demolizione di edifici esistenti e ricostruzione NZEB	
	Demolizione di edifici esistenti conformi agli standard edifici passivi	

AZIONI E TECNOLOGIE

	Eliminazione totale cisterne olio combustibile per alimentazione a impianti termici e di processo in conformità a indicazioni PAIR Emilia Romagna	SETTORE TERZIARIO
	Eliminazione totale cisterne a gasolio per alimentazione a impianti termici e di processo	
	Divieto utilizzo biomassa legnosa per riscaldamento ad uso civile nelle unità immobiliari dotate di sistema multicom bustibile negli impianti a bassa efficienza in conformità a indicazioni PAIR Emilia Romagna	
	In edifici polifunzionali pubblici o aperti al pubblico con volume superiore a 10.000 mc, anche se non soggetti per Legge, adozione di sistemi di ripartizione o contabilizzazione o telecontrollo al fine di consentire un uso efficiente dell'energia nelle diverse zone occupate e nelle diverse fasce orarie	
	"Sorveglianza energetica giornaliera": adozione di procedure di lavoro giornaliera semplificate per il controllo degli ambienti durante e al termine dell'orario di lavoro, verifica dello spegnimento degli impianti di climatizzazione invernale ed estiva, chiusura finestre in locali di servizio e wc, spegnimento attrezzature elettriche	
	"Sorveglianza energetica stagionale" adozione di procedure interne agli utenti che utilizzano edifici ad uso pubblico, con periodo prolungati di chiusura estiva o per festività, ai fini del controllo impianti di climatizzazione invernale ed estiva, chiusura finestre in locali di servizio e wc, spegnimento attrezzature elettriche	
	Dotarsi di un sistema gestione energia ISO 50001 per imprese al fine di individuare azioni di efficientamento energetico nei processi produttivi e di conservazione dei prodotti	
	Riduzione consumi elettrici frigoriferi per alimenti	
	Adozione di procedure per la chiusura di porte che dividono aree riscaldate da vani scale, atri e corridoi non riscaldati in conformità a indicazioni PAIR Emilia Romagna	
	Adozione di sistemi di riscaldamento che consentono il riscaldamento localizzato di aree-locali con periodo di utilizzo saltuario, in alternativa all'impianto generale di riscaldamento dell'edificio laddove la ripartizione non sia attuabile (esempio pompe di calore localizzate e controllate in combinazione con impianto centralizzato)	



INTERVENTI PER RIDUZIONE EMISSIONI CO2 NEL SETTORE INDUSTRIA

L'analisi dell'IBE per la categoria "industria" evidenzia che il per raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni si dovrà operare principalmente verso i seguenti settori:

I.1 – consumi di gas naturale (64%) e di olio combustibile (4,5%)

I.2 – consumi elettrici (29% del globale)

Nella categoria "industria" occorre tenere in considerazione degli obblighi previsti dal D.lgs. 102/2014 per la grandi imprese e per quelle energivore: dovrà pertanto far parte del percorso interno al

Comune di attuazione del PAESC anche l'analisi di una strategia di mappatura e coinvolgimento dei soggetti che ancora non hanno optato volontariamente per dotarsi di tale strumento.



Risparmio energetico:

168.929 MWh

Riduzione emissioni:

-40.977 tCO₂eq

Costo totale:

125.880.173 €

Fonti emissive ridotte		elettricità
		metano
		gasolio
		gpl
		olio combustibile
		benzina

☒	Detrazioni fiscali per ristrutturazioni edilizie
☒	Detrazioni fiscali per riqualificazioni energetiche
☒	Conto termico (incentivi D.M. 28/12/2012)
☒	TEE (Titoli di Efficienza Energetica)
☒	Incentivi FER elettriche

I.1 – consumi di gas naturale e di olio combustibile

A tal fine si ritiene che debbano essere progettate strategie finalizzate a introdurre:

- **Misure incentivanti** si dovrà verificare la possibilità di agire a livello locale su leve fiscali o su percorsi di ulteriore semplificazione e assistenza amministrativa.
- **Misure di stimolo:** si ritiene che percorsi strutturali di informazione e formazione, come quelli promossi dallo Sportello ExC di Energie per la Città, possano stimolare anche coloro che non hanno tra le loro priorità quella di effettuare interventi di efficienza energetica.
- **Misure cogenti** per specifici settori, anche in linea con specifiche indicazioni normative (es. nel PAIR della Regione Emilia Romagna, ...) o per il raggiungimento di standard più restrittivi rispetto a quelli vigenti per legge.

Referente:

Dirigenti Responsabili per le parti di competenza

Monitoraggio:

Monitoraggio MWh consumati, indagini statistiche sul territorio

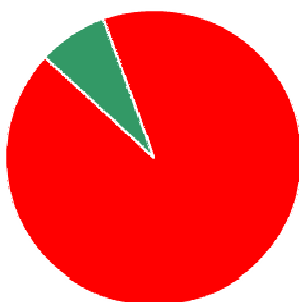
I.2 – consumi elettrici

Anche nella categoria industria si ritiene che si dovrà avere l'obiettivo complessivo del 35% di copertura dei fabbisogni di energia con il ricorso a energie rinnovabili.

Referente:	Monitoraggio:
Dirigenti Responsabili per le parti di competenza	Monitoraggio MWh prodotti da fonti energetiche rinnovabili, indagini statistiche sul territorio

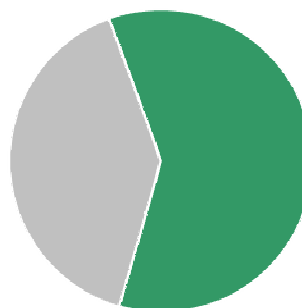
-7,58%

riduzione % su emissioni IRI



-60%

riduzione % su emissioni di settore



Si ritiene altresì che per la categoria "industria", legata a consumi per processi di lavoro, il PAESC non debba entrare nello specifico delle tecnologie in quanto tale funzione deve essere svolta da particolari strumenti gestionali quali la Diagnosi energetica, l'adozione di un Sistemi di Gestione dell'Energia, la creazione di strutture gestionali interne, la nomina di Esperti in Gestione dell'Energia.

A titolo non esaustivo, tenuto conto che in questi siti sono comunque presenti uffici, e locali di servizio per i lavoratori (spogliatoi,) si ritengono applicabili anche le seguenti azioni-tecnologie suddivise:

Miglioramento rendimento impianti esistenti	16
Gestione più efficiente e organizzazione processi	10
Edifici efficienti	3
Sviluppo di fonti energetiche rinnovabili	5

AZIONI E TECNOLOGIE

Diagnosi energetica dell'edificio UNI 16247 redatta da soggetto qualificato UNI 11352 o UNI 11339, per individuare aree di potenziale risparmio e azioni di riduzione dei consumi	SETTORE INDUSTRIA
Nominare Esperto Gestione Energia (EGE) UNI 11339	
Nominare Energy Manager interno Legge 10/91	
Contratto di Rendimento Energetico UNI 11352 con ESCo che garantisca risparmi energetici	
Contabilizzazione e ripartizione consumi di energia elettrica	
Adozione di procedure per monitoraggio consumi energetici mensili-settimanali, diurni/notturni	
Sistemi di Building Automation System (BACS) UNI 15232 livelli B-A	

Sensore di presenza ON/OFF impianti illuminazione, ventilazione, climatizzazione	
Inverter per riduzione consumi elettrici impianti di ventilazione esistenti centralizzati	

AZIONI E TECNOLOGIE

Sistemi per l'accumulo/recupero di energia termica	SETTORE INDUSTRIA
Sostituzione caldaia "murali" esistenti con nuove a condensazione potenza inferiore 35 kW	
Sostituzione gruppi termici esistenti (potenza maggiore di 35 kW) con nuovi a condensazione	
Pompa di calore riscaldamento aria-acqua alta temperatura in sostituzione di caldaie esistenti in impianti tradizionali	
Pompa di calore produzione acqua calda sanitaria	
Collettori solari produzione acqua calda sanitaria	
Impianti cogenerativi	
Isolamento tubazioni riscaldamento e raffrescamento per miglioramento rendimento distribuzione impianti	
Sostituzione corpi illuminanti esistenti con LED ambienti	
Sostituzione corpi illuminanti esistenti con LED parti comuni edifici	
Sostituzione corpi illuminanti esistenti con LED pertinenze esterne edifici	
Installazione impianto fotovoltaico	
Sistema di accumulo energia elettrica prodotta da impianto fotovoltaico	
Dispositivi on/off per eliminare stand-by apparecchi domestici e ufficio	
Temporizzatori giornalieri-settimanali per apparecchi elettrici con utilizzo intermittente dei locali (es. utilizzo solo diurno, no festivo, ...)	
Temporizzatori per apparecchi impianti di estrazione aria wc	
Sostituzione pompe di circolazione impianti riscaldamento con nuove a inverter	
Riorganizzazione dei servizi accessori agli edifici (pulizia, parcheggio,) per un uso più efficiente dell'energia	
Adozione di schermature solari estive esterne alle vetrate esposte est-sud-ovest	
Sostituzione infissi esistenti con nuovi a doppio/triplo vetro e telaio coibentato (U inferiore a 1,3 W/mq °K)	
Isolamento pareti verticali non isolate in caso di rifacimento intonaco, tinteggiatura, montaggio ponteggi, interventi di adeguamento-miglioramento sismico	
Eliminazione totale cisterne olio combustibile per alimentazione a impianti termici e di processo in conformità a indicazioni PAIR Emilia Romagna	
Eliminazione totale cisterne a gasolio per alimentazione a impianti termici e di processo	

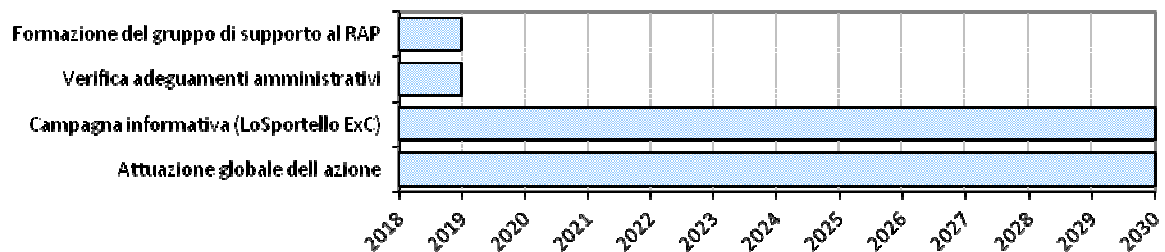
"Sorveglianza energetica giornaliera": adozione di procedure di lavoro giornaliere semplificate per il controllo degli ambienti durante e al termine dell'orario di lavoro, verifica dello spegnimento degli impianti di climatizzazione invernale ed estiva, chiusura finestre in locali di servizio e wc, spegnimento attrezzature elettriche

AZIONI E TECNOLOGIE

Dotarsi di un sistema gestione energia ISO 50001 per imprese al fine di individuare azioni di efficientamento energetico nei processi produttivi e di conservazione dei prodotti

Adozione di sistemi di riscaldamento che consentono il riscaldamento localizzato di aree-locali con periodo di utilizzo saltuario, in alternativa all'impianto generale di riscaldamento dell'edificio laddove la ripartizione non sia attuabile (esempio pompe di calore localizzate e controllate in combinazione con impianto centralizzato)

**SETTORE
INDUSTRIA**



INTERVENTI PER RIDUZIONE EMISSIONI CO2 NEL SETTORE TRASPORTI

L'analisi dell'IBE per la categoria "trasporti" evidenzia che per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni si dovrà operare principalmente verso i seguenti settori:

TR - integrazione degli obiettivi contenuti nel PUMS e modifica delle abitudini di mobilità



Risparmio energetico:

366.780 MWh

Riduzione emissioni:

-69.471 tCO₂eq

Costo totale:

1.540.000.000 €

Fonti emissive ridotte		elettricità
		metano
		gasolio
		gpl
		olio combustibile
		benzina

☒	Detrazioni fiscali per ristrutturazioni edilizie
☒	Detrazioni fiscali per riqualificazioni energetiche
☒	Conto termico (incentivi D.M. 28/12/2012)
☒	TEE (Titoli di Efficienza Energetica)
☒	Incentivi FER elettriche

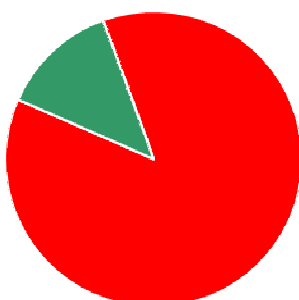
TR - raggiungimento e superamento degli obiettivi contenuti nel PUMS e modifica delle abitudini di mobilità

A tal fine si ritiene che debbano essere progettate strategie finalizzate a introdurre:

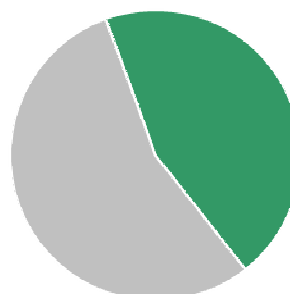
- **Misure incentivanti** per coloro che ritengono di non avere le risorse economiche e gestionali necessarie: in tal caso si dovrà verificare la possibilità di agire a livello locale su leve fiscali o su percorsi di ulteriore semplificazione e assistenza amministrativa.
- **Misure di stimolo:** si ritiene che percorsi strutturali di informazione e formazione, come quelli promossi dallo Sportello ExC di Energie per la Città, possano stimolare anche coloro che non hanno tra le loro priorità quelle legate ad una mobilità più sostenibile.
- **Misure cogenti** per specifici settori, anche in linea con specifiche indicazioni normative (es. nel PAIR della Regione Emilia Romagna, PUMS del Comune di Cesena) o per il raggiungimento di standard più restrittivi rispetto a quelli vigenti per legge.

Referente:	Monitoraggio:
Dirigenti Responsabili per le parti di competenza	Indicatori PUMS, numero mezzi elettrici immatricolati, numero colonnine elettriche installate, campagne di monitoraggio

-12,84%
riduzione % su
emissioni IBE



-45%
riduzione % su
emissioni di settore



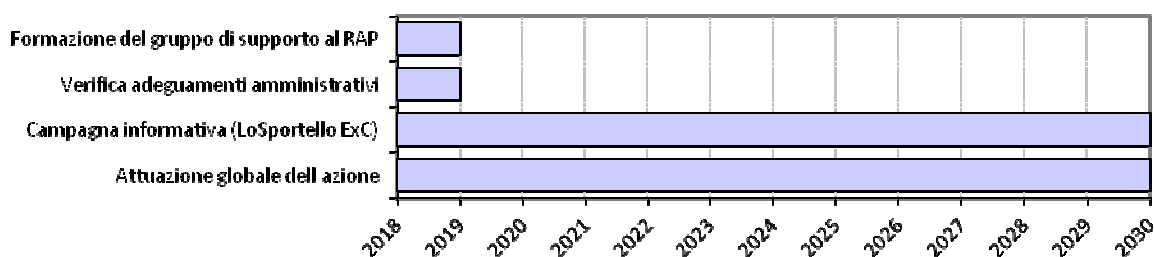
L'obiettivo è raggiungibile anche attraverso le seguenti azioni-tecnologie suddivise :

potenzialità	Identifica una misura che potenzia la capacità di sviluppare una mobilità sostenibile
cooperazione	Identifica una misura che favorisce lo sviluppi di accordi con e tra stakeholders
flessibilità	Identifica la capacità di sfruttare opportunità esistenti per crearne di nuove
consapevolezza	Identifica una misura che crea maggiore informazione
innovazione	Identifica una misura che comporta l'introduzione di nuove tecnologie e mezzi

AZIONI

Adempimento dell'obbligo di dotazione colonnine elettriche in conformità alle normative
Creazione di accordi per l'installazione di colonnine per la ricarica di veicoli elettrici in aree di sosta prolungata (es. centri commerciali, cinema, parcheggi di scambio, ...)
Miglioramento servizi per uso biciclette in conformità al PAIR della Regione Emilia Romagna
Estensione rete ciclabile a 1,5 m/ab entro 2030 in conformità al PAIR della Regione Emilia Romagna
Potenziamento dell'intermodalità tra mobilità ciclabile e mezzi pubblici in conformità a PAIR della Regione Emilia Romagna
Migliore percezione da parte di cittadini degli effetti collaterali indotti dal traffico urbano
Creazione di APP gratuite per favorire forme di mobilità lenta
Riduzione degli attuali limiti di velocità per veicoli a motore su strade urbane e extraurbane utilizzate anche da ciclisti e maggior controllo dei percorsi in conformità al PAIR della Regione Emilia Romagna
Sostituzione veicoli diesel fino EURO 5 entro 2030 con veicoli aventi emissioni di CO2 inferiori del 70% in conformità al PAIR della Regione Emilia Romagna
Aumento dei percorsi casa-scuola in conformità al PAIR della Regione Emilia Romagna (es. piedibus, ...)
Rinnovo del parco veicoli elettrici almeno il 10% entro il 2020 in conformità al PAIR della Regione Emilia Romagna
Rinnovo del parco veicoli entro il 2030 con veicoli elettrici superiore al 40%
Diffusione capillare stazioni di rifornimento metano-biometano in conformità al PAIR della Regione Emilia Romagna
Promozione di misure di incentivazione-premianti per accesso a eventi culturali-sportivi per chi acquista bici a pedalata assistita
Coordinamento con aziende del territorio per promozione di azioni che incentivino la mobilità sostenibile (es. biciclette pedalata assistita, ...)
Promozione di azioni sperimentali per lo sviluppo di forme associate di mobilità scuole - lavoro
Installazione pensiline fotovoltaiche con ricarica bici pedalata assistita in centri sportivi comunali, scuole
Parchi pubblici cittadini: creazione di percorsi ciclabili e servizi smart-city
Acquisto di mezzi aziendali eco-sostenibili per tragitti corto raggio

SETTORE TRASPORTI



8.1 Riepilogo azioni

	CONSUMI kWh	EMISSIONI tCO ₂ eq	RIDUZIONE AL 2030 tCO ₂ eq	INVESTIMENTO €
PUBBLICO	29.589	7.891	-3.945	€ 22.021.000
TRASPORTI	612.211	154.380	-69.471	€ 1.540.000.000
RESIDENZIALE	1.059.937	205.306	-62.362	€ 355.408.875
TERZIARIO	334.096	102.492	-40.997	€ 226.698.129
INDUSTRIA	281.547	68.296	-40.977	€ 125.880.173
OBIETTIVO 2030	2.317.380	538.365	-217.752	€ 2.270.008.177

B. STRATEGIE DI ADATTAMENTO

La parte B del documento riguarda uno studio del pregresso climatico al fine di evidenziare le fragilità del territorio in termini di regime termico e fenomeni meteorologici estremi così da individuare una priorità di intervento per fronteggiare i possibili impatti (Fase I). La raccolta delle migliori pratiche di adattamento, anche attraverso l'analisi della bibliografia internazionale (Fase II) ha permesso di focalizzare le esperienze e i risultati ottenuti da altre città aderenti al Patto dei Sindaci e le specificità di tali azioni attuate anche attraverso l'applicazione delle cosiddette NBS (*Nature Based Solutions*, soluzioni basate sulla natura), che rappresentano tecniche autorigeneranti. A queste è seguita l'analisi (Fase III) della reale possibilità di applicazione di queste tecniche sul territorio cesenate che ci ha permesso di definire le *strategie operative* di adattamento. Si è, infine, condotto un riesame di progetti ed attività in essere per meglio focalizzarli alla luce di questi principi di adattamento al cambiamento climatico.

9 Il Cambiamento Climatico

Il cambiamento climatico sulle città impone una revisione profonda dei propri strumenti di pianificazione e di gestione del rischio. Infatti, le onde di calore, che in città si sovrappongono agli effetti della tessitura propria urbanistica e a quelli dei materiali utilizzati, influenzano in modo marcato il benessere dei residenti e, in particolare, impattano sulle fasce deboli della popolazione con risvolti sanitari importanti. Sono ormai note le ricadute sui malati di diabete, su quelli di Alzheimer, e sui Parkinsoniani: la loro tutela sanitaria si riflette in costi sociali importanti, e una loro protezione, attuata anche attraverso strumenti di pianificazione atti alla riduzione del rischio, produce quale effetto immediato risparmi di scala che possono essere utilizzati per coprire altre necessità operative. L'alterato regime termico si ripercuote, inoltre, sulle attività produttive e tra queste di importanza fondamentale sono i potenziali effetti sulla resa agricola che rappresenta, insieme con il turismo, un altissimo valore economico per questo territorio. Un altro effetto che cambiamento climatico, che impatta sulla sicurezza della popolazione, è quello dovuto al cambio del regime precipitativo. Se in media la quantità d'acqua precipitata non cambia di molto sul lungo periodo è altresì evidente il calo del numero degli eventi, il che significa, per un principio di conservazione, che i singoli episodi risultano essere molto più intensi che nel passato. Le nostre città, che possiedono strutture urbane spesso antiche, non sono direttamente in grado di fronteggiare le intensità mostrate da questi fenomeni intensi: diventa quindi necessario un ripensamento della struttura stessa della città, da attuare però cercando di preservare il valore storico-paesaggistico della città consolidata.

Gli strumenti urbanistici attuativi rappresentano quindi la leva fondamentale del cambiamento verso una accresciuta resilienza urbana anche attraverso politiche di incentivazione che ripartiscano in modo ottimale responsabilità e vantaggi in un dialogo pubblico-privato. La decisione di fronteggiare il cambiamento climatico si sviluppa quindi attraverso strategie previsionali e attuative che devono rappresentare anche il modello di resilienza urbana considerato. Il nuovo strumento urbanistico regionale dell'Emilia-Romagna (L.R. 24, 2017) favorisce enormemente lo sviluppo di questo dialogo avendo tra i propri cardini la rigenerazione urbana e la tematica del cambiamento climatico. Ora, i singoli territori devono prendere coscienza delle proprie fragilità e coniugare la legge in base alle reali necessità. La definizione delle fragilità e delle strategie di resilienza rappresenta il primo caposaldo conoscitivo del territorio per poter operare delle scelte. L'adesione del Comune di Cesena al nuovo Patto dei Sindaci diventa quindi un indirizzo chiaro verso la scelta di quale politica di rigenerazione operare.

10 Analisi Storica delle successioni climatiche sul territorio Cesenate

L'Atlante climatico dell'Emilia-Romagna (edizione 2017) è un prodotto dell'analisi climatica giornaliera 1961-2015 effettuata dal servizio Idro-meteo-clima (<https://www.arpae.it/>). I dati analizzati e prodotti dall'Arpae sono stati scaricati ed analizzati per la città di Cesena (CesenaUrban) e per il sito di Martorano al fine di avere un confronto con un sito rurale (Figura 3).

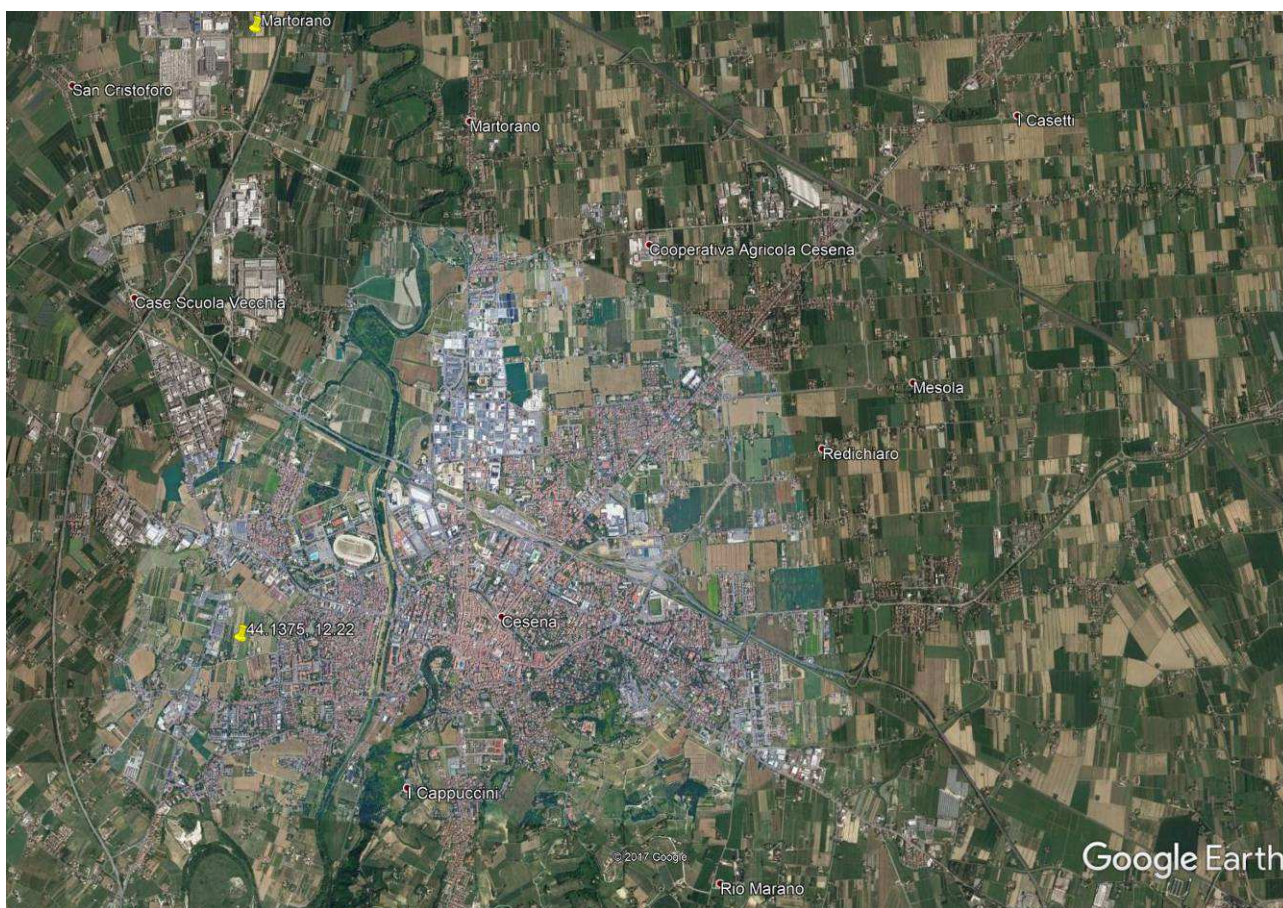


Figura 3- foto di Google Earth della città di Cesena e del sito rurale di Martorano.

I dati della temperatura dell'aria media annua per i due siti (Figura 4) mostrano una differenza di pochi decimi di grado tra i due siti e per entrambi si ha un incremento della temperatura media annuale come si può notare dalle linee di tendenza.

Andando a confrontare questo grafico con quello delle precipitazioni cumulate annuali sempre per la città di Cesena si può notare che in alcuni casi si ha una temperatura media minore della media durante gli anni (13.86 °C) in cui la precipitazione è al di sopra della sua media di periodo (784 mm). Questo non vuole sicuramente essere la spiegazione della variazione della Temperatura dell'aria sicuramente influenzata da tanti fattori, in primis dai cambiamenti climatici, ma un'analisi attenta porta a questo risultato (Figura 5).

L'andamento delle precipitazioni sembra avere una diminuzione negli anni anche se, come vedremo, si intensificano i fenomeni di piogge intense e violente su breve periodo e gli eventi estremi in generale.

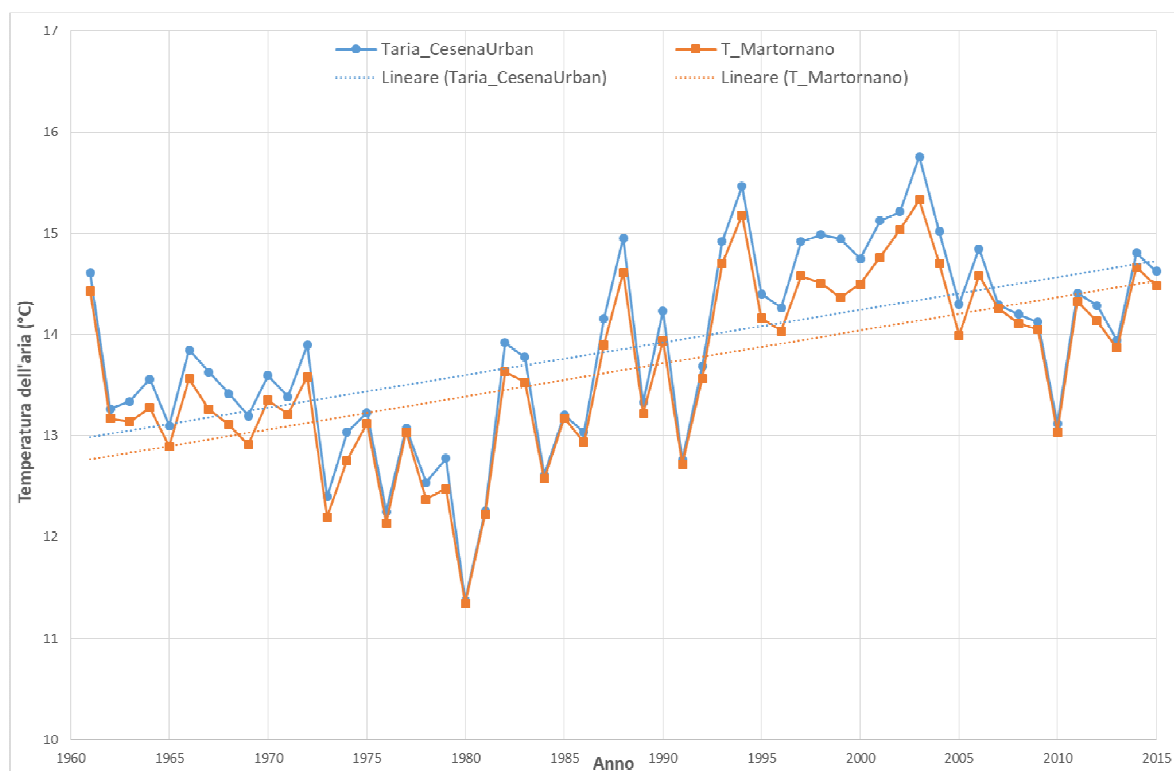


Figura 4. Media annuale della temperatura dell'aria per Cesena (Urban) e Martorano (Rural) con le loro linee di tendenza dal 1961 al 2015.

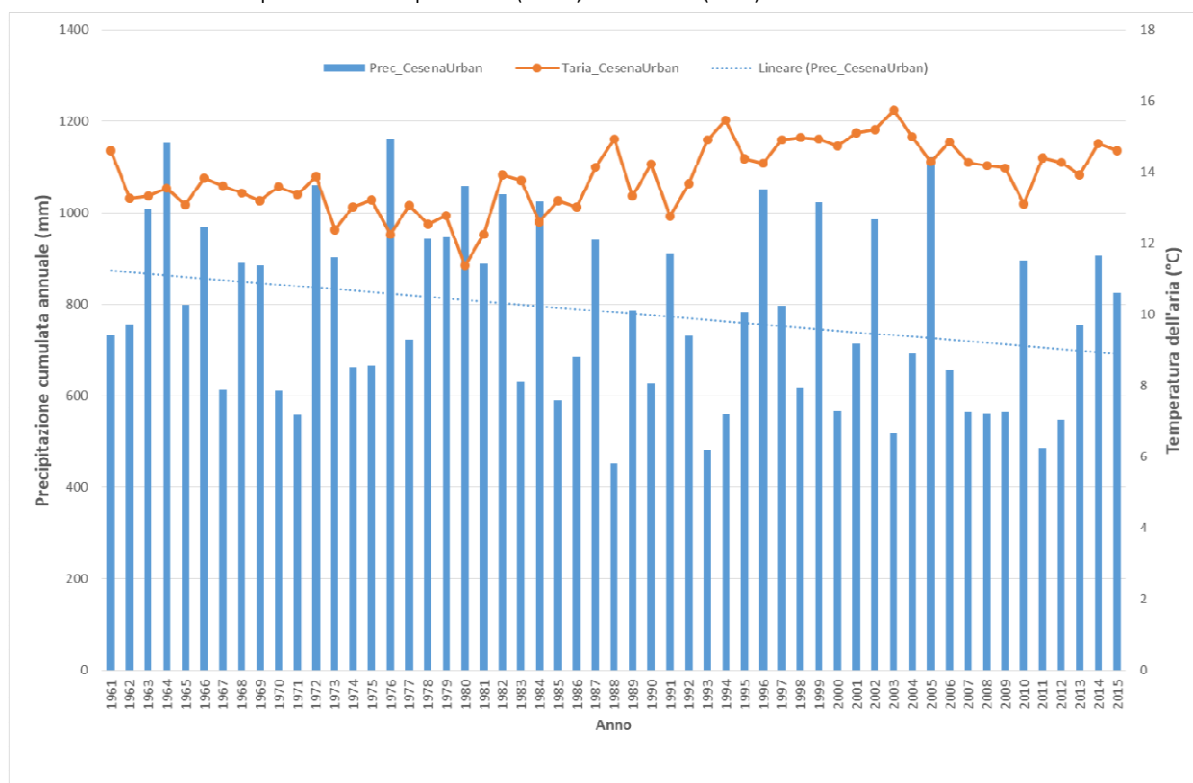


Figura 5- Media annuale della temperatura dell'aria e precipitazione cumulata annuale per la città di Cesena (Urban) dal 1961 al 2015.

10.1 Eventi estremi

Precipitazioni estreme

I dati sulle precipitazioni di intensità estrema sono stati scaricati dal sito dell'ARPAE, in particolare dagli annali idrologici (https://www.arpae.it/documenti.asp?parolachiave=sim_annali&cerca=si&idlivello=64).

Il periodo analizzato va dal 2005 al 2016, poiché nel sito i dati disponibili coprivano questo lasso di tempo.

La precipitazione uguale o superiore a 70 mm viene definita **nubifragio**, mentre la precipitazione uguale o superiore a 90 mm viene definita **evento estremo** (P. Randi). Sono state prese in esame queste due tipologie di precipitazione, considerando un intervallo di tempo di precipitazione da 1 a 3 ore, ottenendo la seguente tabella.

DATA	INTENSITA' PRECIPITAZIONI (mm)	TIPOLOGIA
06/02/2015	82	nubifragio
16/09/06	75	nubifragio
18/09/05	71,6	nubifragio

Figura 6- Precipitazioni di intensità estrema dal 2016 al 2005.

Ondate di calore

In questo studio vengono considerate ondate di calore estreme quelle maggiori o uguali a 30° C per almeno 3 giorni consecutivi, anche se non esiste allo stato attuale una definizione approvata del WMO.

I dati utilizzati nel presente studio sono stati presi dal sito dell'ARPAE (https://www.arpae.it/dettaglio_documento.asp?id=6147&idlivello=1528), e il periodo di tempo considerato va dal 2005 al 2015.

Nella Figura 7 è stata riportata in una colonna a parte il periodo di durata dell'ondata di calore quando superiore ai 3 giorni, in quanto significativa dal punto di vista del benessere dell'individuo e dello stress idrico a livello territoriale.

Periodo	Temperatura max estrema	Durata dell'onda di calore
27/05/2005	32,1	
28/05/2005	32,6	
29/05/2005	32,1	3+2 giorni
16/06/2005	30,1	
17/06/2005	30,1	
18/06/2005	33	
21/06/2005	31,1	
22/06/2005	32,6	
23/06/2005	35,4	3+12 giorni
14/07/2005	32,6	
15/07/2005	34,3	
16/07/2005	34,7	3+9 giorni
24/07/2005	31	
25/07/2005	32,9	
26/07/2005	33,1	3+7 giorni
30/08/2005	30,2	
31/08/2005	30,6	
01/09/2005	31,3	3+2 giorni

Figura 7- Ondate di calore estreme nell'anno 2005.

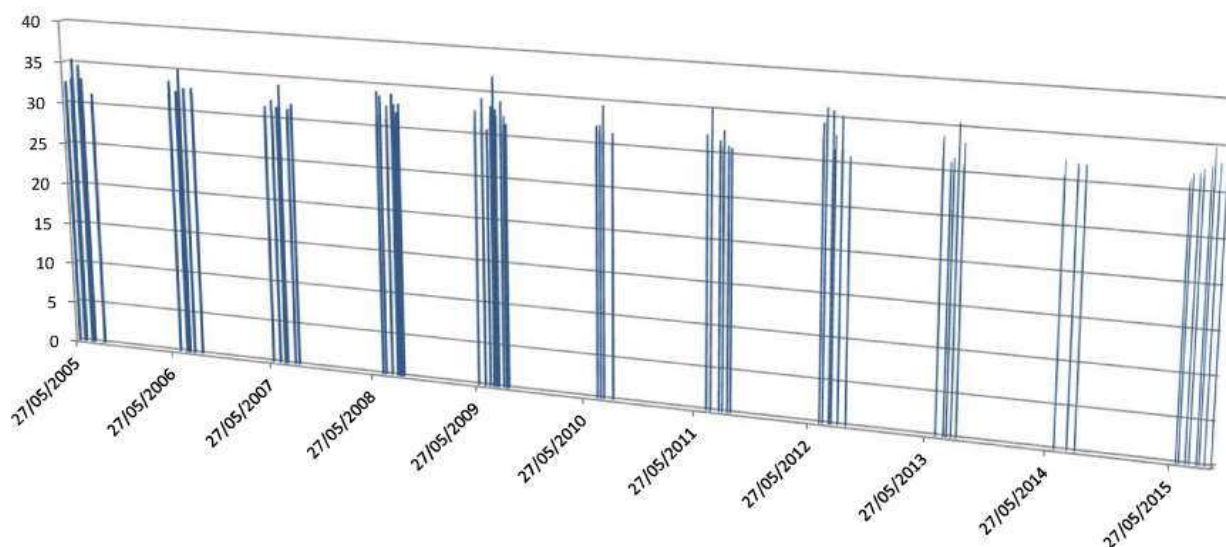


Figura 8- Grafico delle ondate di calore estreme nel periodo 2005-2015 (°C).

Si può notare che dal 2005 al 2008 e dal 2011 al 2013 si sono avuti almeno due periodi nei mesi estivi in cui le ondate di calore estreme sono durate almeno 10 giorni consecutivi (Figura 8).

Il giorno in cui si è raggiunta la temperatura massima è stato il 23 luglio 2009, con 36,9°C nell'ambito di un ondata di calore durata 4 giorni.

Urbanizzazione della Città di Cesena

Le aree di territorio urbanizzato negli anni presi in esame sono state ricavate dagli opendata del sistema informativo del Comune di Cesena, rielaborandoli con il programma Quantum-GIS (Figura 9).

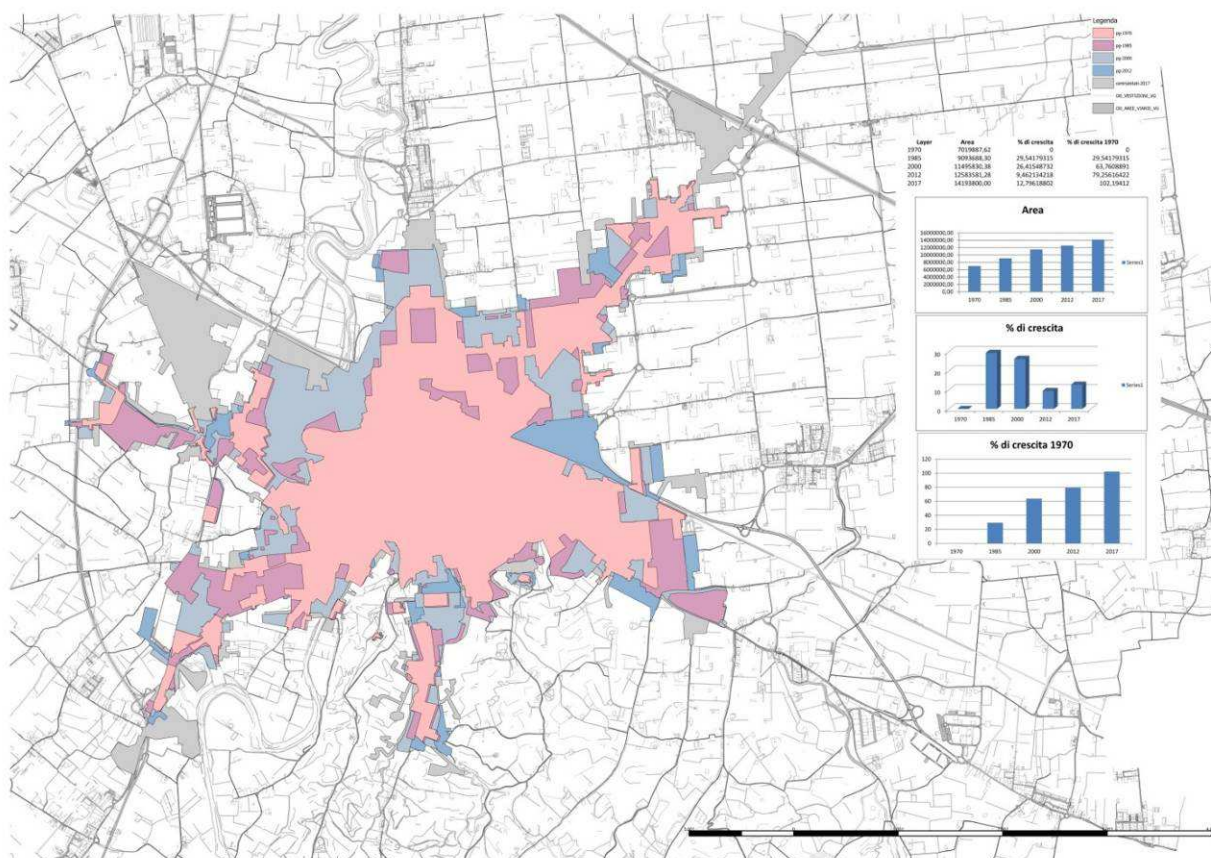


Figura 9- L'evoluzione del territorio urbanizzato dal 1970 al 2017 – elaborazione dei dati ricavati dal sistema informativo territoriale del Comune di Cesena.

Si è poi proceduto graficizzando le aree ottenute di ogni anno preso in esame (vedi tabella "Area").

Nella tabella "% di crescita" è stata evidenziata la percentuale di crescita dell'urbanizzato di un anno rispetto al precedente (es. 1985 rispetto al 1970). L'obiettivo era evidenziare il trend di crescita della percentuale urbanizzata di anno in anno rispetto agli anni presi di riferimento.

Nella tabella “% di crescita 1970” è stata invece riportata la percentuale di crescita dell’urbanizzato rispetto all’anno 1970. Si noti che la crescita del 2017 rispetto al 1970 è stata del 102%.

Layer	Area	% di crescita	% di crescita 1970
1970	7019887,62	0	0
1985	9093688,30	29,54179315	29,54179315
2000	11495830,38	26,41548732	63,7608891
2012	12583581,28	9,462134218	79,25616422
2017	14193800,00	12,79618802	102,19412

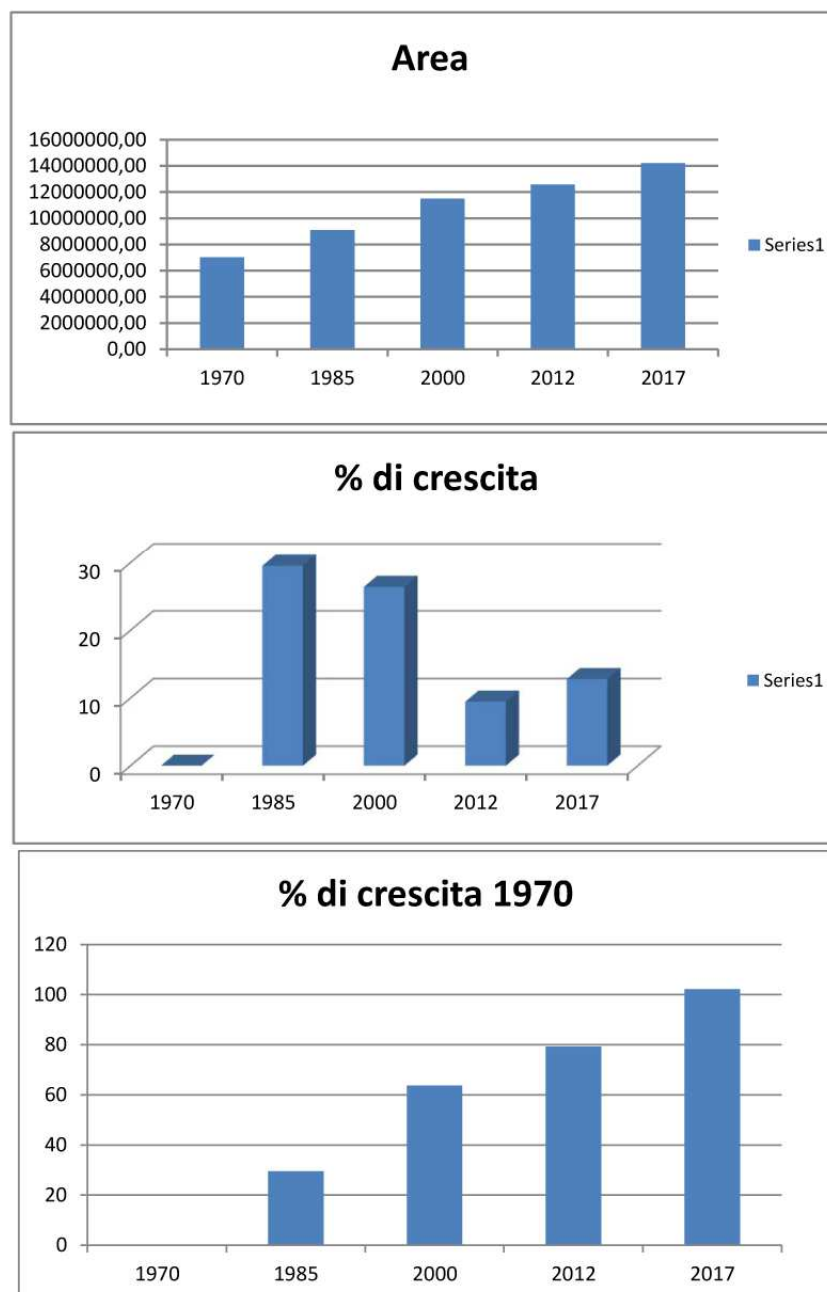


Figura 10: tabelle rappresentanti rispettivamente: l’incremento delle aree degli anni presi in esame; la percentuale di crescita di ogni anno rispetto al precedente; la percentuale di crescita di ogni anno rispetto al 1970.

Confrontando la percentuale di urbanizzazione rispetto al 1970 e la differenza di temperatura (in percentuale) di ogni singolo anno rispetto sempre al 1970 in percentuale (Figura 10) si hanno due rette di tendenza che mostrano come si ha un aumento in entrambi i casi. L'inclinazione delle due rette, data dall'angolo che esse formano con l'asse orizzontale, mostra che l'incremento dell'urbanizzazione è circa di 60 gradi mentre quello delle temperature è circa di 20 gradi. Non ci si aspettava una corrispondenza uno ad uno dato che le temperature dipendono anche da altri fattori ma comunque l'effetto di rendere impermeabili molte zone della città si risente anche sulla temperatura dell'aria.

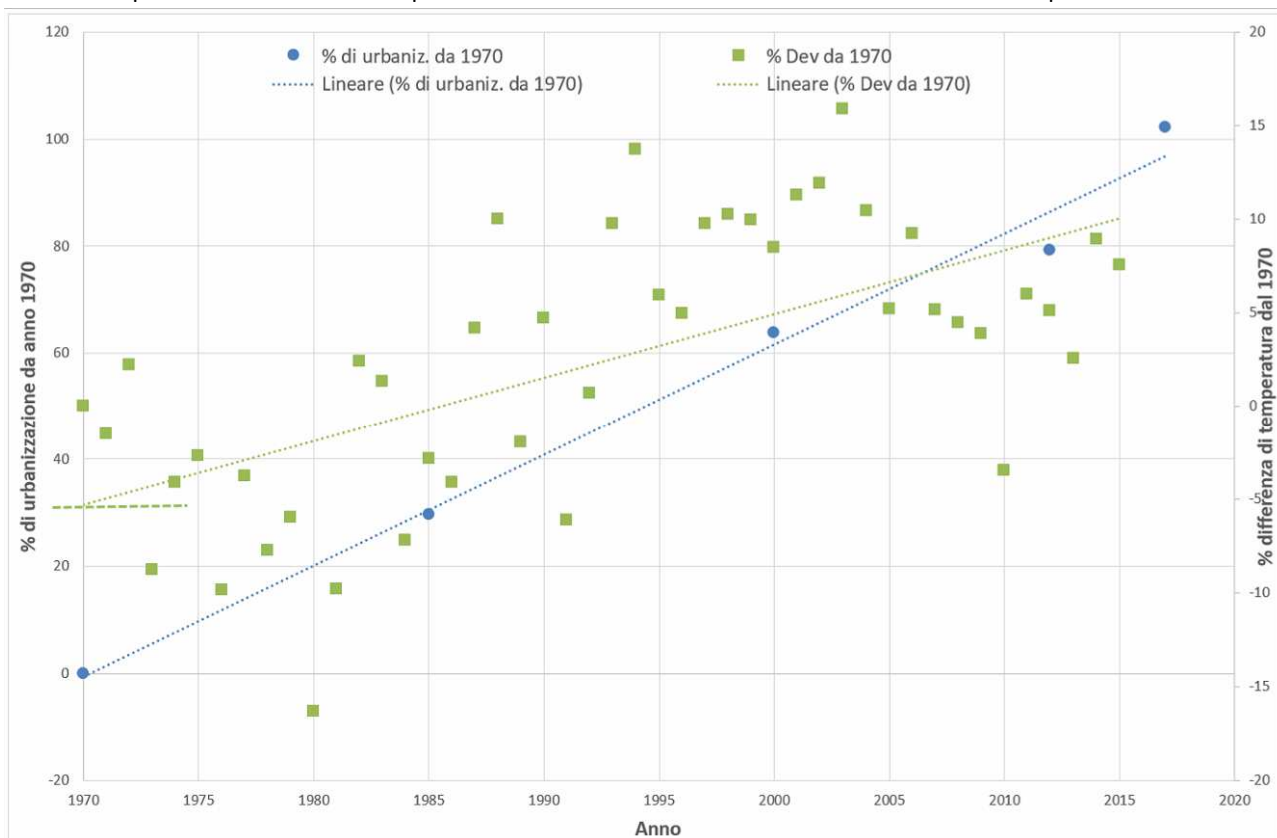


Figura 11- percentuale di urbanizzazione rispetto al 1970 e deviazione in percentuale dalla temperatura dell'aria media del 1970 fino al 2017.

Ondata di calore 2017

E' stato scelto di simulare le condizioni micro climatiche per la giornata con la temperatura massima registrata durante l' ondata di calore dell'estate 2017. A tal fine è stata effettuata un'analisi dei dati meteorologici, reperendo i dati gratuitamente dal 'Sistema Dexter' del Servizio IdroMeteoClima dell'ARPA Emilia Romagna (<http://www.smr.arpa.emr.it/dext3r/>).

Per l'area studio di Cesena è stata scelta la stazione meteorologica urbana della città di Cesena che è situata nel centro della città e rappresenta quindi una situazione climatica urbana.



Sono stati analizzati i mesi di luglio e agosto del 2017 (Figura 12) e la temperatura massima è risultata essere registrata il 4 Agosto.

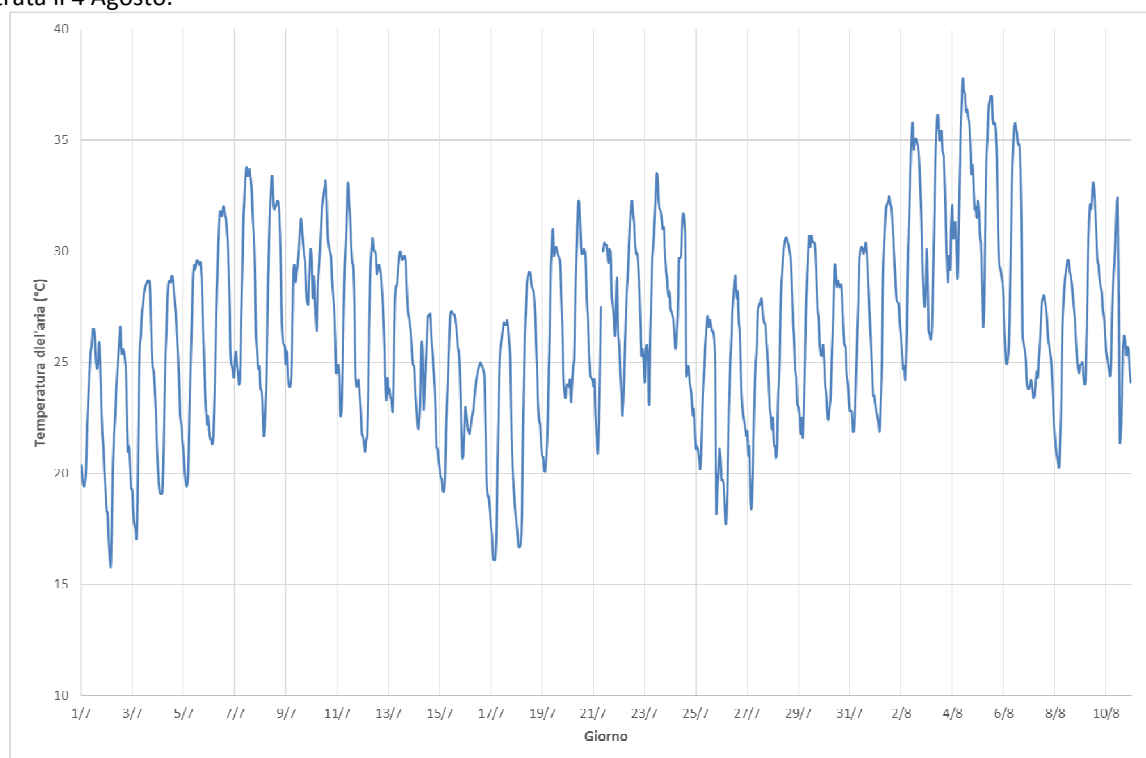


Figura 12- Temperatura dell'aria nella stazione Cesena urban per il periodo Luglio-Agosto 2017.

E' stato quindi scelto il giorno 4 Agosto come giorno di simulazione rappresentante il caso peggiore durante l'estate del 2017.

11 Valutazione delle vulnerabilità della città di Cesena e del territorio cesenate

Come precedentemente asserito, il cambiamento climatico in ambito cittadino estrinseca i propri effetti più intensi sui regimi termici e sui mutamenti del ciclo dell'acqua creando forti impatti sulla vegetazione e, più in generale, sulla parte biotica dell'ecosistema.

Per poter attuare efficaci contromisure è condizione necessaria evidenziare le vulnerabilità territoriali in essere. La modellistica fisico-numerica ci permette di bene evidenziare dette criticità utilizzando dati reali quali input, ad esempio prendendo quali dati di inizializzazione quelli corrispondenti al caso peggiore verificatosi, e costruendo mappe superficiali capaci di rappresentare le condizioni dei campi fisici al suolo e i valori di benessere corrispondenti a particolari caratteristiche urbanistico-architettoniche. Tale valutazione permette di comprendere l'intensità dei fenomeni e, conseguentemente, scegliere le strategie di adattamento più opportune.

Anche il livello territoriale più vasto può essere trattato mediante modellistica fisica specifica così da poter determinare il massimo livello di rischio per le specie biotiche, ovvero di particolare riguardo per l'economia territoriale quale ad esempio la produzione agricola.

L'analisi di vulnerabilità è stata effettuata per tutta la città di Cesena e per tutto il territorio cesenate definendo conseguentemente tutte le vulnerabilità rispetto ai regimi termici che conducono alla scelta delle strategie di adattamento.

11.1 Identificazione delle vulnerabilità dovute al regime termico del territorio

Per analizzare e comprendere gli effetti di un'onda da calore sul clima urbano della città di Cesena è stata scelta una giornata dell'anno 2017 (4 Agosto) particolarmente calda al fine di simulare un caso di forte discomfort termico. Dalla stazione meteorologica dell'Arpa sono quindi stati scaricati i dati orari e inseriti nel modello per la sua inizializzazione:

velocità vento: 1.6 m/s

direzione del vento: 35 ° da Nord

Temperatura massima: 37.8 °C alle ore 12:00

Temperatura minima: 28.8 °C alle ore 6:00

Umidità relativa massima: 22% alle ore 14:00

Umidità relativa minima: 12% alle ore 00:00

L'area di studio considerata (Figura 13) è una griglia di 3520mx2780m con la risoluzione di ogni pixel di 30m al fine di considerare tutta l'area urbana del Comune di Cesena andando a perdere in risoluzione ma riuscendo a caratterizzare un vasto territorio.

L'orografia del luogo comprendente palazzi, vegetazione e uso del suolo è stata inserita nel modello Envi-met e riportato in Figura 14.

Figura 13-: Area di studio considerata nella simulazione Envi-met

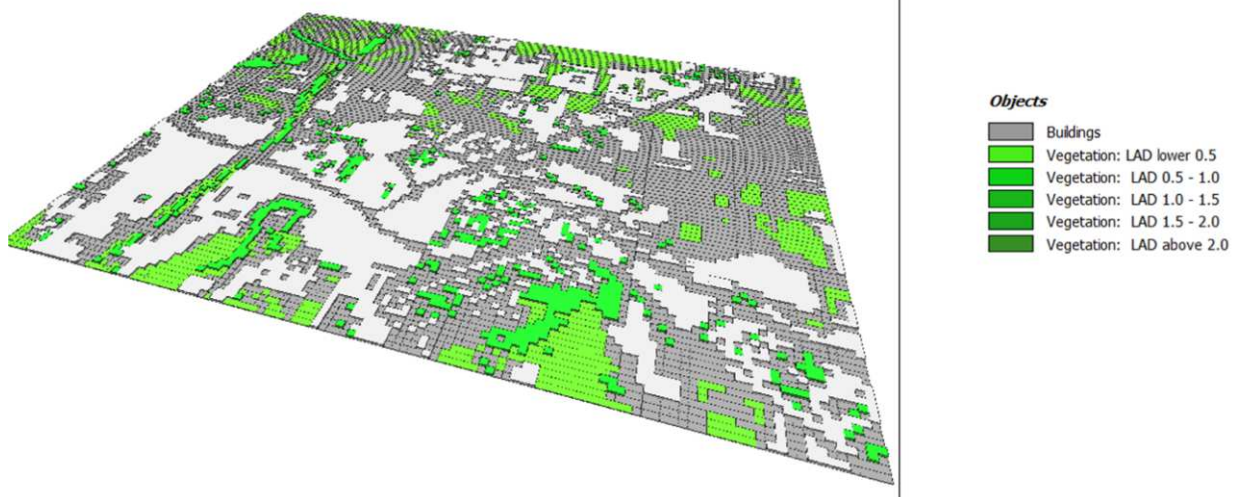


Figura 14-: orografia e vegetazione inserita nel modello Envi-met.

Il modello è stato inizializzato e fatto partire alle ore 06:00 del giorno 4 Agosto 2017 per 36 ore di simulazione.

11.2 Temperatura dell'aria

La mappa consente di conoscere la distribuzione della temperatura dell'aria in °C, negli spazi aperti e in prossimità degli edifici. La temperatura dell'aria influisce sugli scambi termici diretti tra corpo umano ed ambiente. La mappa evidenzia che i valori della temperatura dell'aria alle ore 15:00 sono compresi tra 37°C e 42 °C nella maggior parte delle aree aperte. Le aree di colore fucsia rappresentano le aree a maggior temperature che possiamo considerare "tasche di aria calda" e sono rappresentate principalmente dalle ampie strade di congiunzione tra il centro e le periferie. La zona che risente maggiormente dell'effetto di isola di calore della città pare essere quella a Nord del centro storico.

Durante la notte si sviluppa la così detta isola di calore dovuta al fatto che le superfici impermeabilizzate rilasciano tutto il calore accumulato durante il giorno. La mappa alle ore 3:00 mostra chiaramente la forma e l'intensità di questa isola di calore che comprende tutta l'area a Nord del centro storico.

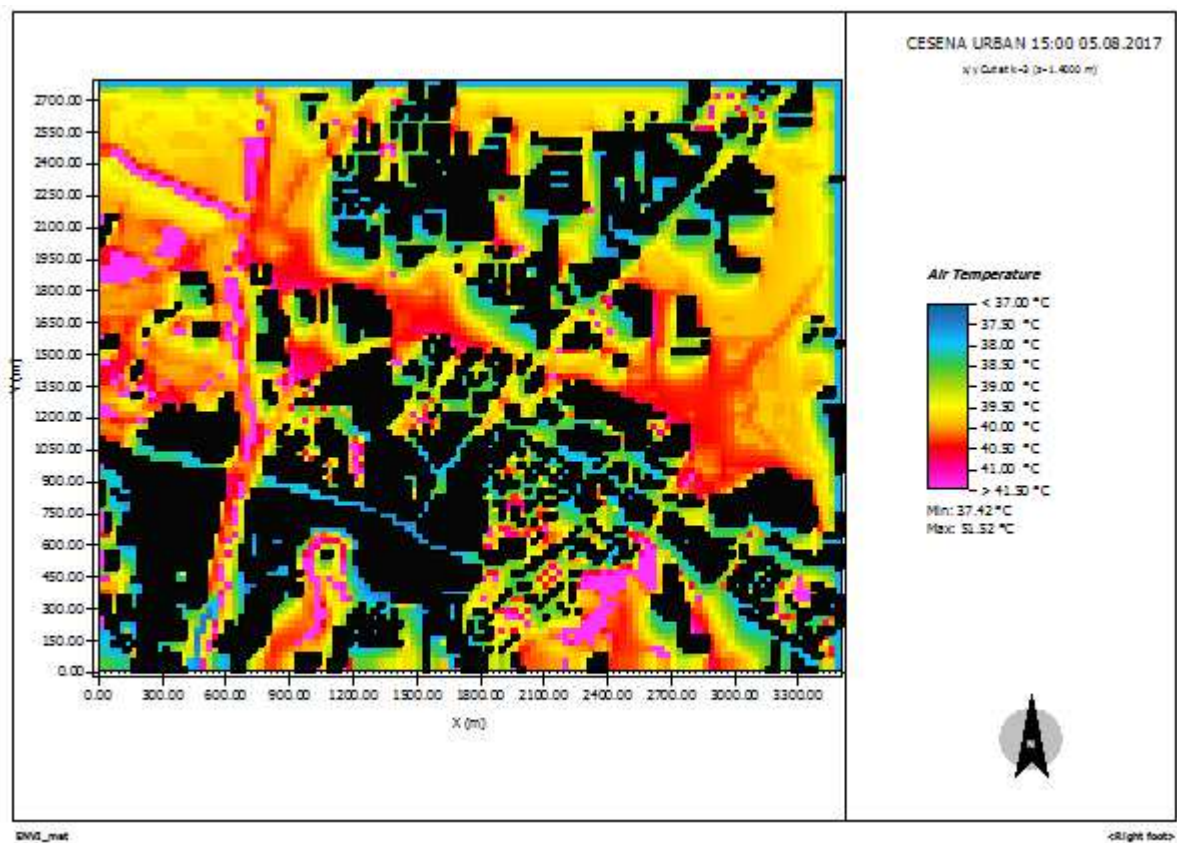


Figura 15- Temperatura dell'aria a 1.4 m di altezza alle ore 15 simulata nella città di Cesena.

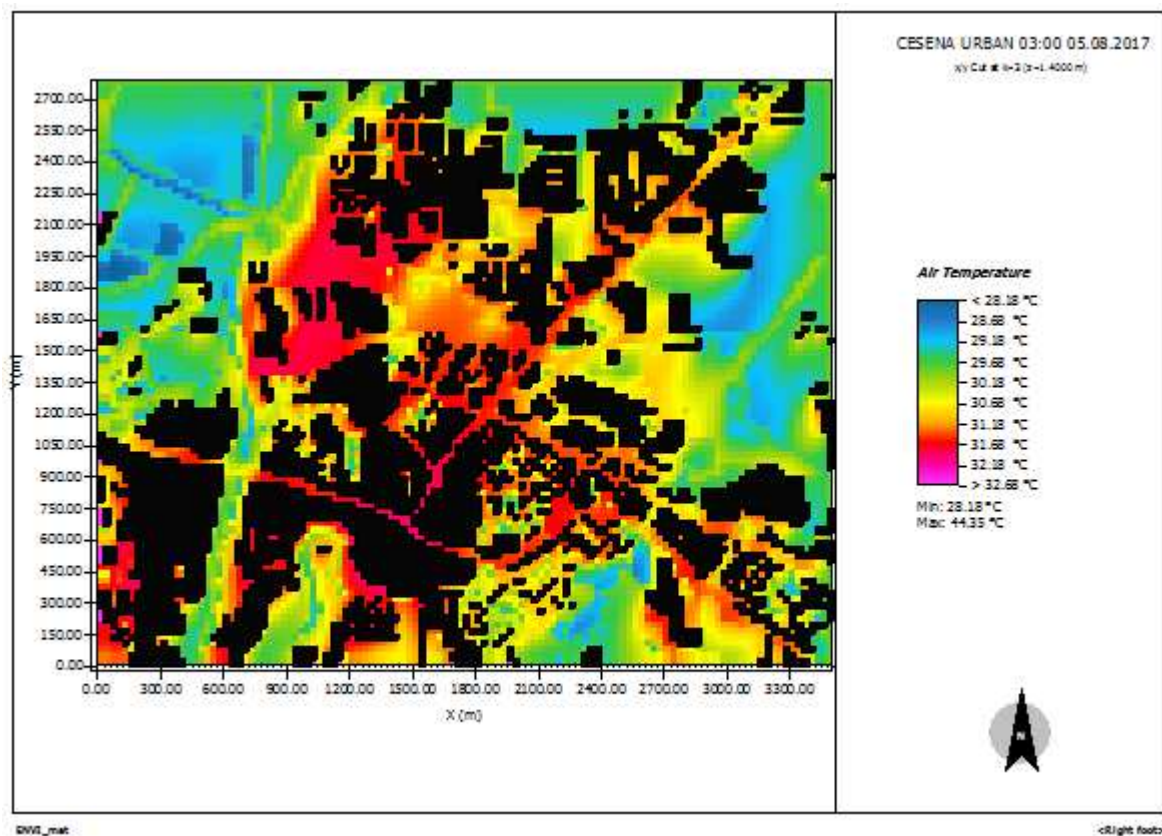


Figura 16- Temperatura dell'aria a 1.4 m di altezza alle ore 3:00 simulata nella città di Cesena.

11.3 Flusso del vento

Il vettore velocità del vento può essere visualizzato attraverso queste frecce dove la lunghezza rappresenta l'intensità del vento mentre l'angolo la direzione del vento. La velocità del vento è dovuta principalmente alle condizioni climatiche locali (venti prevalenti) e alle caratteristiche microclimatiche locali (stratificazione di masse d'aria con diverse temperature e pressione).

Le mappe (diurna e notturna) mostrano come i flussi di drenaggio che arrivano dalle zone collinari si incanalano tra gli edifici trasportando le masse d'aria.

Grazie a questa variabile e al suo andamento all'interno del centro urbano si può anche capire dove sono le zone di accumulo degli inquinanti ovvero nelle aree dove il vento crea circolazioni locali dovute principalmente agli ostacoli (edifici). Il valore intensità diminuisce e la direzione diventa circolare.

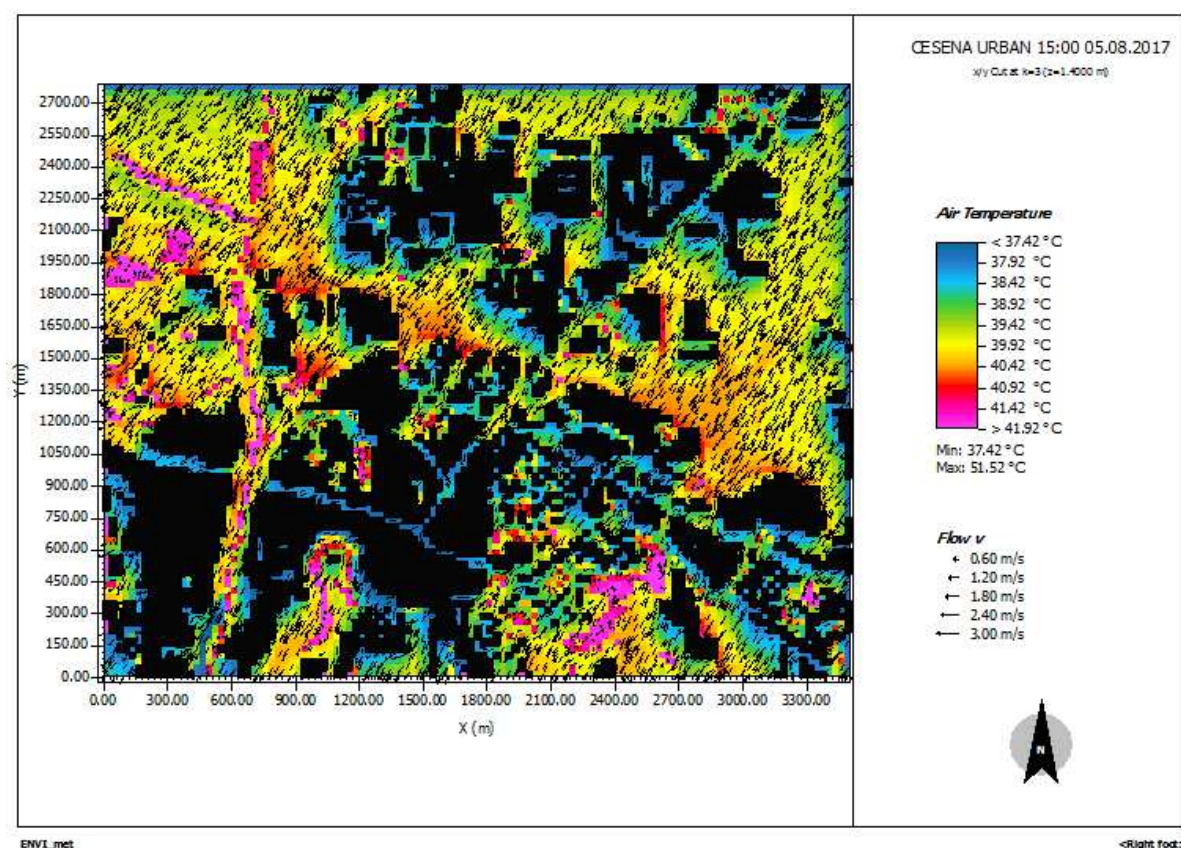


Figura 17- Temperatura dell'aria a 1.4 m di altezza e campo del vento (intensità data dalla lunghezza delle frecce e direzione dalla direzione delle frecce) simulate alle ore 15:00 nella città di Cesena.

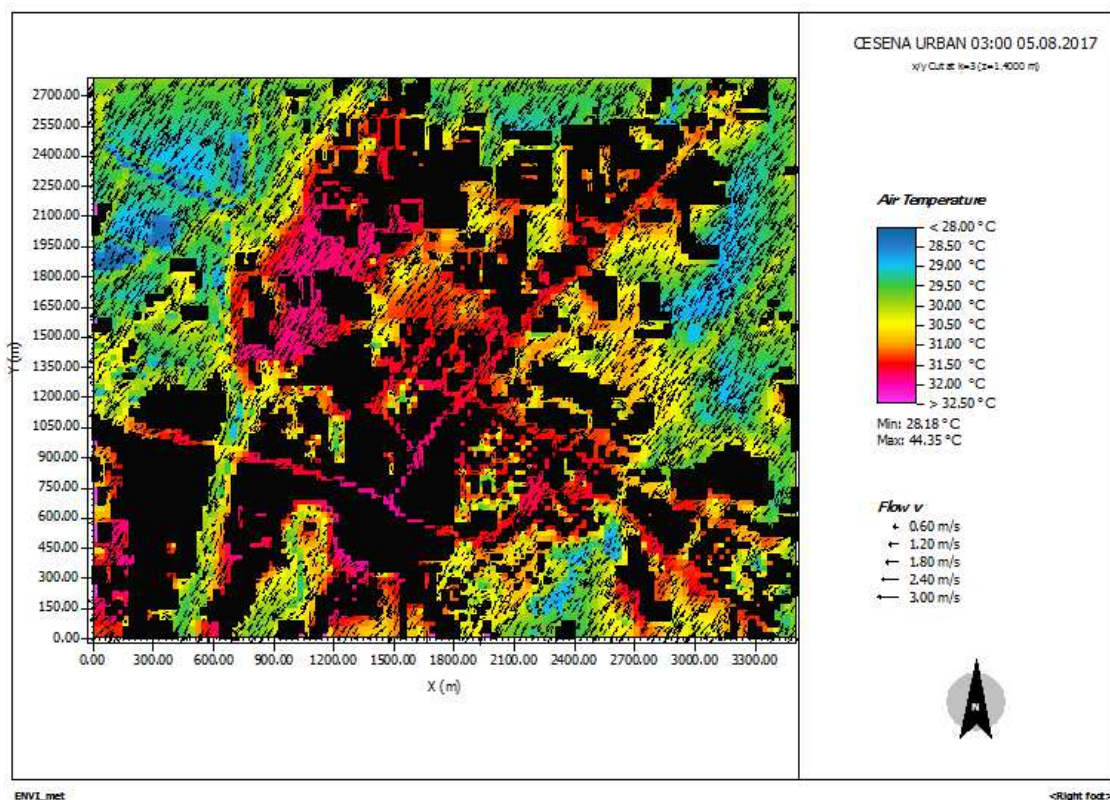


Figura 18- Temperatura dell'aria a 1.4 m di altezza e campo del vento (intensità data dalla lunghezza delle frecce e direzione dalla direzione delle frecce) simulate alle ore 03:00 nella città di Cesena.

11.4 Temperatura Superficiale

La temperatura superficiale esprime la temperatura con la quale la superficie scambia energia, per irraggiamento, con l'ambiente circostante. E' influenzata dalle proprietà radiative (riflettanza, riflessione, assorbimento e albedo) e dalla emissività dei materiali della superficie che si sta considerando. Dalla Figura 18 si notano chiaramente le zone asfaltate (colore viola) che raggiungono temperature anche di 57°C.

11.5 Predicted Mean Vote

L'indice PMV (Predicted Mean Vote) esprime il giudizio sul comfort termico attribuito dai soggetti in una data condizione microclimatica. I valori del PMV variano tra -3 (molto freddo) a +3 (molto caldo) e corrispondono alle percezioni di caldo/freddo dovuti agli scambi energetici per la termoregolazione del corpo umano. Il comfort di benessere si ha tra +0.5 e -0.5.

La mappa alle tre del pomeriggio (Figura 19) mostra valori piuttosto elevati, maggiori di 5 in tutta l'area, a dimostrare l'elevato senso di caldo che si percepisce in tutta la zona con diverse aree che raggiungono anche il valore 6.

Di notte (Figura 18) la situazione migliora e si vedono le aree maggiormente soggette a discomfort termico (zone di colore verde).

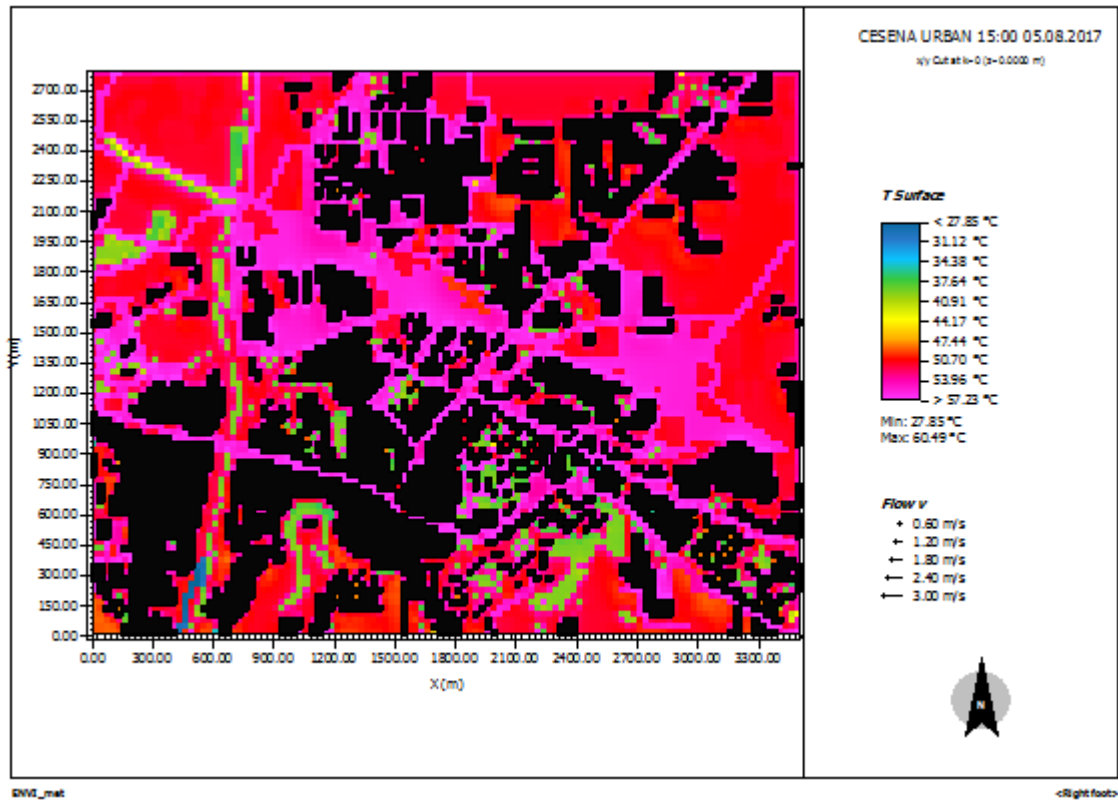


Figura 19:- Temperatura della superficie simulata alle ore 15:00 nella città di Cesena.

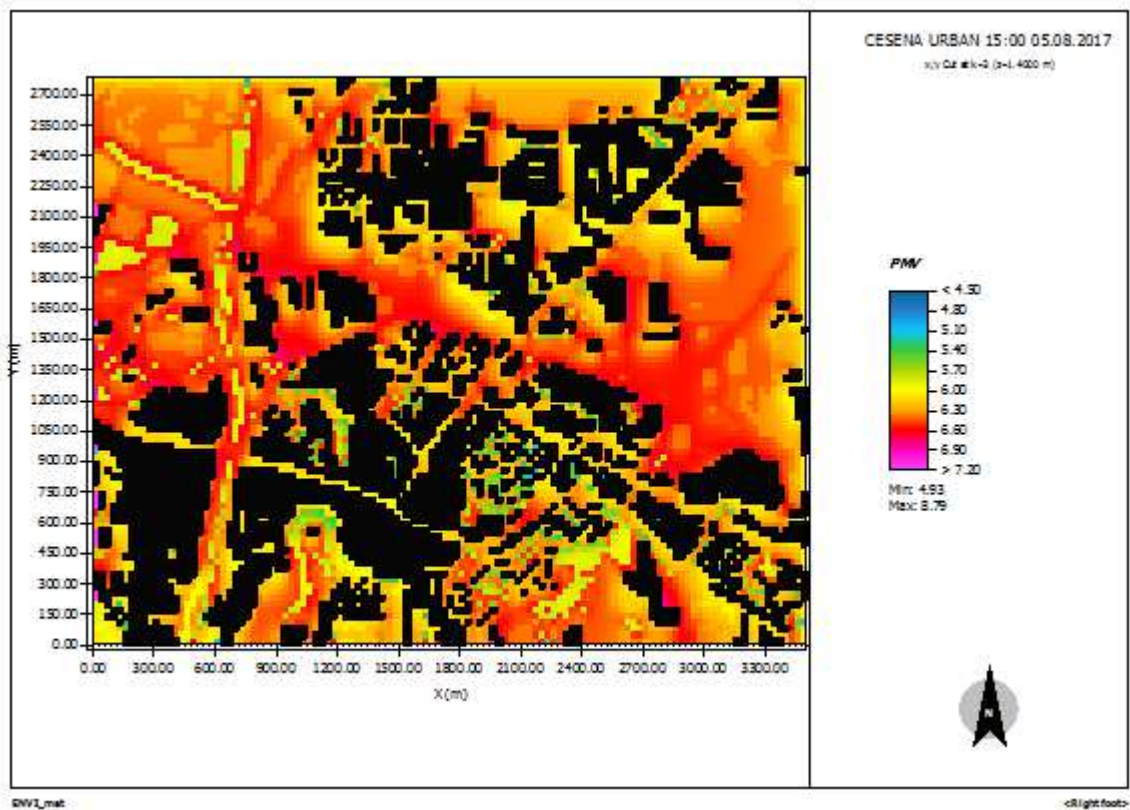


Figura 20: Predicted Mean Vote a 1.4 m di altezza alle ore 15:00 simulata nella città di Cesena.

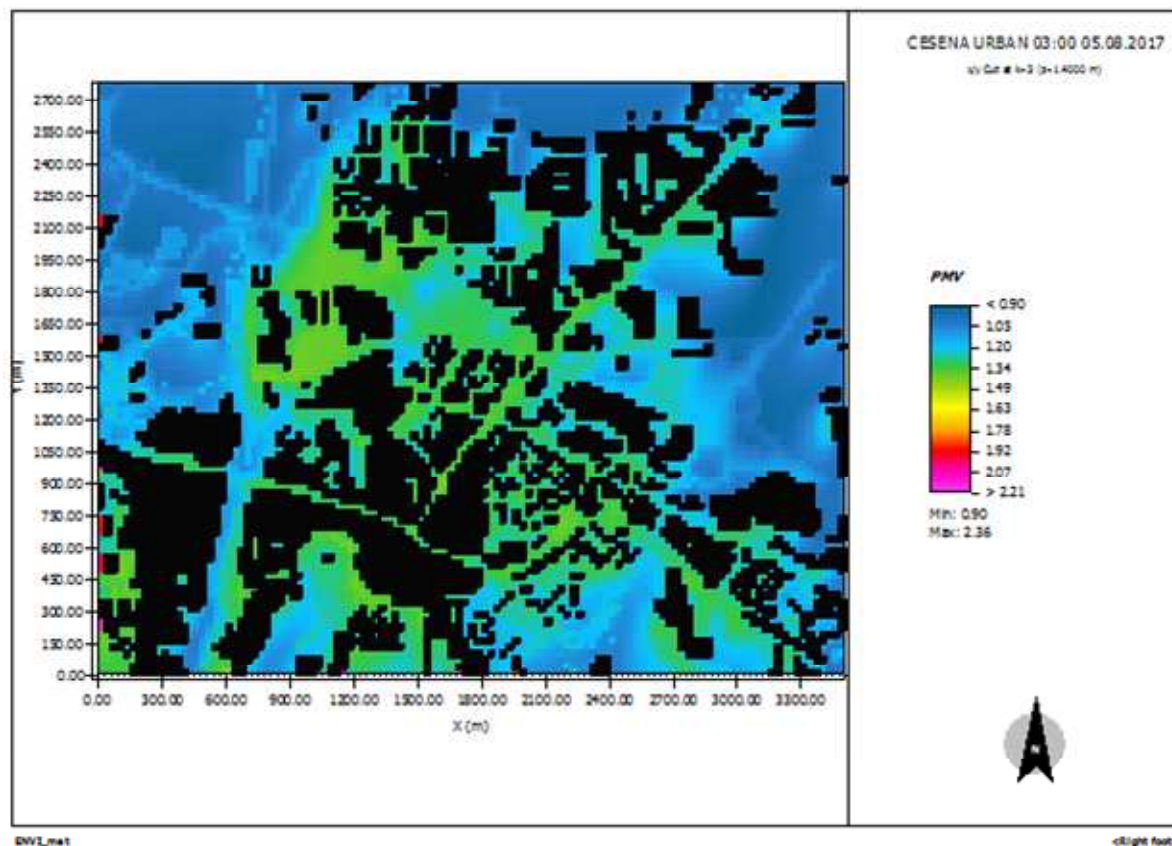


Figura 21- Predicted Mean Vote a 1.4 m di altezza alle ore 03:00 simulata nella città di Cesena.

Mappa delle Temperature attraverso modellistica diagnostica

Il modello diagnostico MODAMB (Modellistica Ambientale) è stato sviluppato all'interno dell'Istituto di Biometeorologia (Sezione di Bologna) del CNR dove la lunga esperienza sperimentale si è unita alla modellistica diagnostica per poter comprendere diversi fenomeni a carattere agrometeorologico, micrometeorologico e di dispersione di inquinanti. MODAMB è un modello diagnostico, ovvero appartiene alla classe eterogenea di modelli che non prevedono di descrivere l'evoluzione temporale delle variabili meteorologiche, ma solo la loro distribuzione spaziale ad ogni istante di interesse, sulla base di un numero ridotto di leggi fisiche e di un insieme sufficientemente ricco di misure sperimentali. Fondamentalmente questi modelli possono essere applicati quando sono disponibili delle misure meteorologiche standard.

Uno degli aspetti importanti di questo modello, motivo per il quale è stato scelto, è la ricostruzione delle temperatura dell'aria: partendo dai dati meteorologici di questa quantità per un dato istante il modello è in grado di ricostruire la temperatura dell'aria su una certa area (scelta dall'utente) e ad una certa risoluzione (sempre scelta dall'utente) utilizzando il metodo *terrain following* ovvero tenendo conto dell'orografia del sito attraverso l'inserimento del DEM (*Digitation Elevation Model*).

Durante la già citata ondata di calore del 2017 per il giorno 4 Agosto sono stati presi quindi i dati di dieci stazioni meteorologiche presenti nel Comune di Cesena e nei dintorni alle ore 12:00 e inseriti nel modello diagnostico MODAMB al fine di ottenere una mappa delle temperature dell'aria per lo stesso istante con una risoluzione di 10 metri.

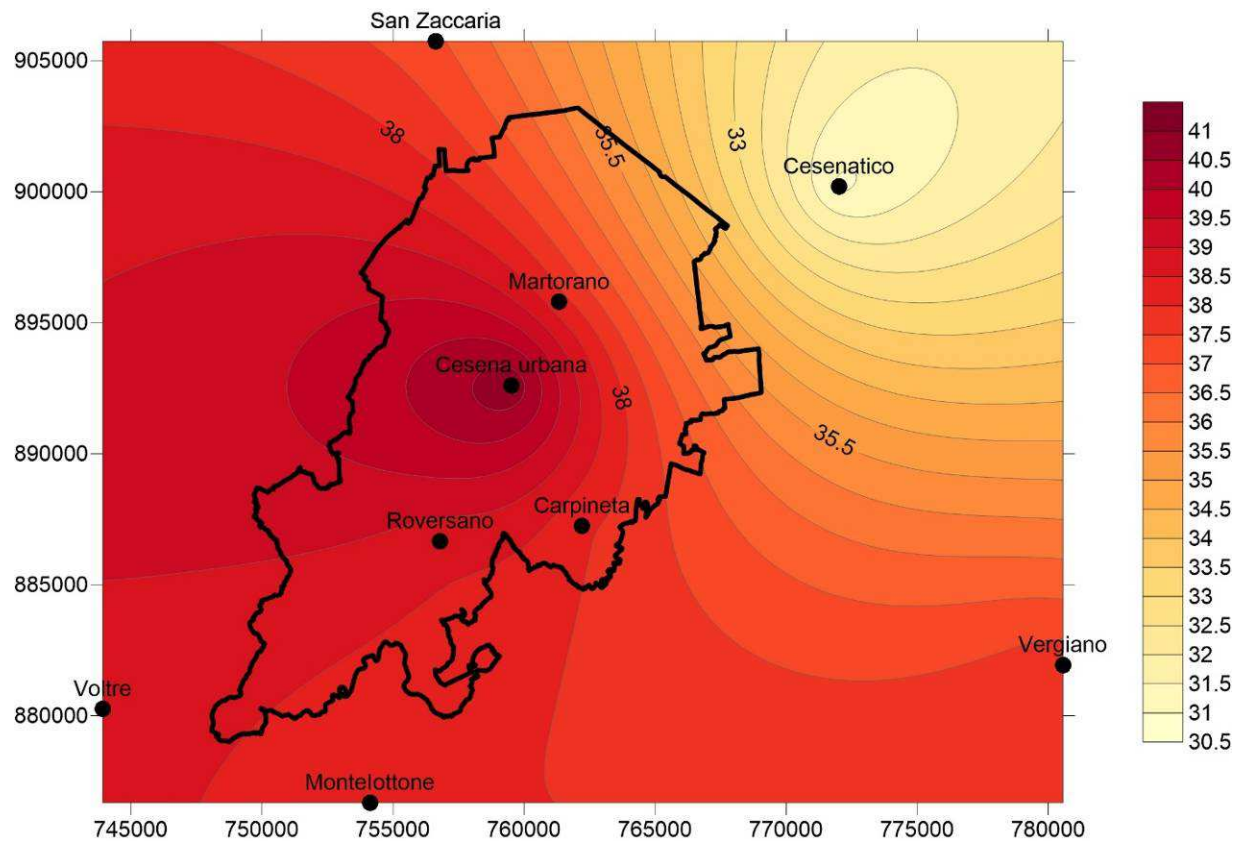


Figura 22- Mappa delle temperatura dell'area per l'area del Comune di Cesena ottenute con il modello diagnostico MODAMB con una risoluzione di 10 m.

Il risultato ottenuto è riportato in Figura 22. Si può notare come nel territorio Cesenate la bolla di calore è sostanzialmente dovuta all'area urbana della città di Cesena, zona appunto critica. Andando verso la costa, stazione di Cesenatico, le temperature si abbassano notevolmente anche di otto gradi.

11.6 Le colture nel cesenate in relazione ai cambiamenti climatici, i relativi impatti, le vulnerabilità

Come evidenziato nel documento *COME È CAMBIATA L'AGRICOLTURA NEL COMUNE DI CESENA secondo i dati definitivi del 6° Censimento Generale dell'Agricoltura*, la superficie agricola utilizzata nel territorio cesenate corrisponde a 13505,55 ha per un totale di 2272 aziende agricole. La coltivazione della frutta rimane di fatto la vocazione del territorio, gli agricoltori investono sulla qualità del prodotto, sul biologico e sul vino DOC e DOCG. L'informatizzazione delle aziende è in linea con quella provinciale ed avviene prevalentemente nelle aziende biologiche. Nel territorio sono presenti molte aziende che producono DOP e IGP (prevalentemente frutta IGP).

Le colture prevalenti sono i seminativi, le legnose agrarie, prati / pascoli e gli orti familiari. Riguardo ai seminativi nell'ultimo decennio si è verificato un calo di superficie dedicata alla barbabietola da zucchero, con un aumento invece del frumento tenero. Grano duro e mais non hanno subito variazioni rilevanti di superficie dedicata.

Fra le legnose agrarie si trovano vite, olivo, fruttiferi.

Fra i fruttiferi in produzione vi sono vari tipi di peschi, meli, albicocchi, susini, noci, peri, nettarine, ciliegi, actinidia, fichi, mandorli, castagno, questi ultimi tre in misura ridotta.

Si è notata negli anni una riduzione di superficie dedicata a peschi, nettarine e meli, quasi dimezzati.

I fenomeni osservati sul territorio sono l'aumento della siccità, le ondate di calore, le precipitazioni medie annuali in diminuzione, l'aumento dell'intensità delle piogge (nubifragi) che generano problemi di inondazioni (anche estive).

Sono stati analizzati e confrontati alcuni contributi di ricerca fra i quali lo studio *Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change* del 2011, operato a livello europeo ha avuto come scopo la raccolta e l'analisi di informazioni circa la vulnerabilità delle principali colture europee agli impatti dei cambiamenti climatici e il loro adattamento a questi, e fornisce dei dati sull'**area mediterranea** che risultano interessanti per la presente analisi. Fra le colture indagate nello studio suddetto fanno parte del ciclo colturale cesenate il grano tenero e il grano duro, il mais, l'orzo e la vite dei quali di seguito si riporteranno le considerazioni fatte riguardo alle vulnerabilità di queste colture rispetto ai fenomeni climatici e rispetto ai possibili mezzi/strategie messi in campo ad oggi e futuri per adattarvi. Vengono anche riportate alcune stime degli impatti dei cambiamenti climatici sulle colture.

Un secondo contributo interessante è *Gli impatti dei cambiamenti climatici sul valore dei terreni agricoli in Italia: modelli Ricardiani a confronto* (Agriregionieuropa anno 13 n° 49, giugno 2017), che analizza le conseguenze dei cambiamenti climatici sui valori dei terreni agricoli e sulla loro produttività.

Le principali vulnerabilità delle colture e dei sistemi colturali ad oggi

Da un sondaggio operato da ricercatori e rivolto ad agricoltori esperti e informati riguardo ai fenomeni climatici e alla necessità di adattamento ad essi, emergono alcune esperienze dirette, previsioni nonché vulnerabilità delle colture rispetto ad alcuni fenomeni climatici.

In generale le precipitazioni non sono percepite come fattore limitante per il raccolto e per la semina dove le condizioni del suolo per la semina sono molto più secche.

Per le colture da seme, per i cereali, e in particolare per il **grano duro e tenero**, la **siccità** è considerata un fattore limitante per la crescita e le ondate di calore (stress termico) scompensano in particolare mais frumento e orzo.

Per le colture come vite e mais le alte temperature non limitano la durata di crescita stagionale, in quanto richiedono temperature elevate. Per la vite, che ben resiste alla siccità, è però previsto un aumento del rischio di gelate invernali e primaverili nei climi più caldi.

Per le colture del cavolfiore e fagiolo la vulnerabilità è legata principalmente alla limitazione dell'acqua nel periodo di semina-trapianto e in tutta la fase di ciclo produttivo, in particolare per le colture del Sud, quindi pomodoro, melanzane, zucchine e peperoni. È probabile che venga la necessità di modificare il periodo di semina e trapianto: un anticipo potrebbe essere necessario per avere maggiore disponibilità di acqua primaverile, ma potrebbe compromettere il reddito legato alla stagionalità, con anticipi nella produzione, riduzione della qualità e afflussi eccessivi e non scalari di prodotto sul mercato. Le ondate di calore possono influire negativamente su queste colture, in particolare rispetto alla qualità del prodotto. Ancora, la vulnerabilità può essere legata all'insorgere di nuovi parassiti, come nel caso della PATATA, dove sono comparsi gli elateridi a causa della minore piovosità; ciò implica poi la necessità di modificare gli schemi di trattamenti antiparassitari e potenzialmente aumentare l'uso di *chemicals* e connesse emissioni di GHG (F.Rossi, 2017).

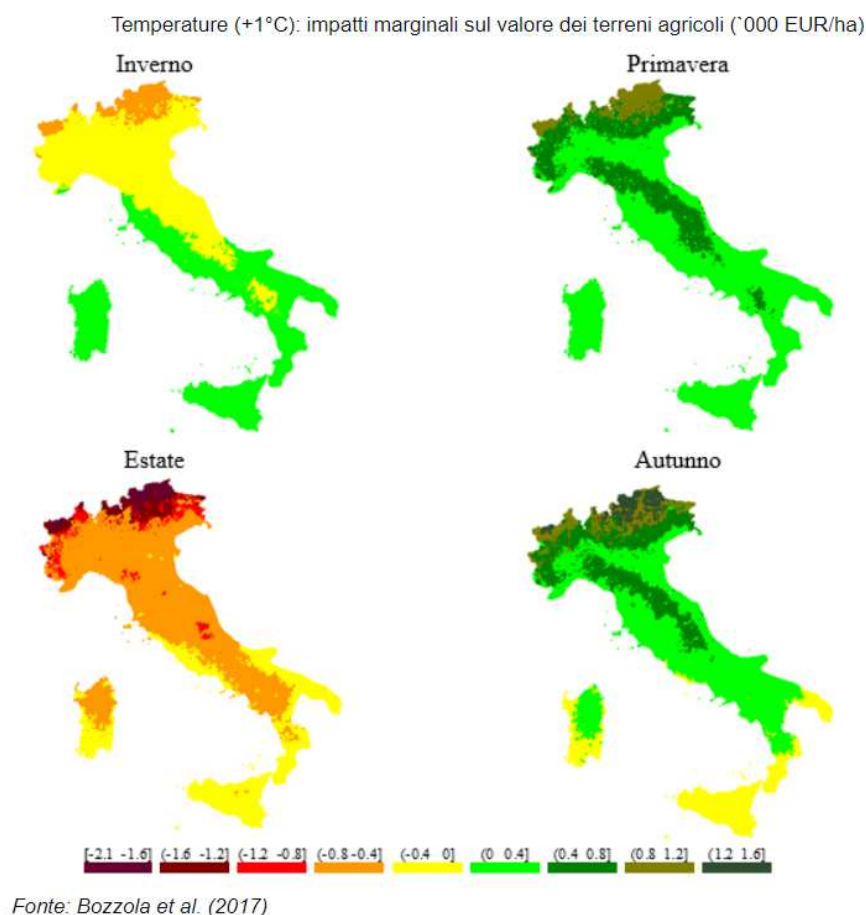
Nella coltura della fragola, di importanza rilevante nel cesenate, si lavora molto sulla selezione di nuove varietà che siano resistenti al calore, ai parassiti; qui si sottolinea una massiccia presenza di studi sulle fragole OGM resistenti, per esempio, agli erbicidi, al freddo, per ora non utilizzate in ambito dell'Unione Europea (F.Rossi, 2017).

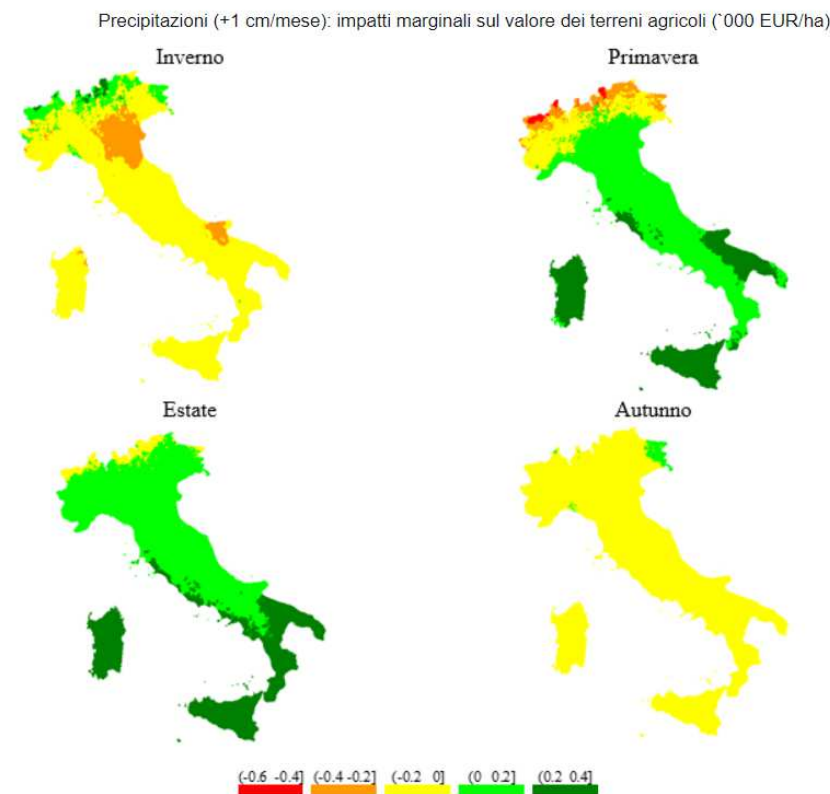
Nel caso delle frutticole le vulnerabilità sono legate: al rischio di gelate invernali, soprattutto per le drupacee, ovvero pesche, susine, albicocche e nettarine; al rischio sempre maggiore di gelate primaverili; al rischio della riduzione di differenziazione a fiore delle gemme; allo scarso soddisfacimento del fabbisogno del freddo e il conseguente rischio sull'entità della produzione (soprattutto per le colture al sud); al rischio di peggioramento del colore (per es. nel melo) a causa della limitata escursione termica giorno-notte; alla riduzione della funzionalità fisiologica legata alle ondate di calore estive, con riflessi in particolare sulla qualità della produzione; allo sfasamento fenologico; ad un maggiore fabbisogno idrico, in particolare per l'actinidia (F.Rossi, 2017).

11.7 Gli impatti dei cambiamenti climatici sul valore dei terreni e sulla produzione delle colture

Secondo uno studio condotto da Van Passel, Massetti e Mendelsohn (2016) l'Italia è la nazione con la più alta percentuale di terreno agricolo vulnerabile, e, se si considerano gli impatti sul valore dei terreni agricoli dovuti a una variazione di $\pm 1^\circ\text{C}$ e nelle precipitazioni di ± 1 cm (tali variazioni sono dette marginali) rispetto alle medie climatiche storiche di lungo periodo (30 anni), un incremento delle temperature medie omogeneo in tutti i mesi dell'anno potrebbe causare una perdita del 5% del valore dei terreni agricoli. Un altro studio condotto da Bozzola et al. (2017) non rileva tal perdita rispetto a un aumento omogeneo delle temperature e delle precipitazioni. Rileva invece una differenza degli impatti a livello stagionale: un aumento della temperatura di 1°C nei mesi estivi (giugno-agosto) potrebbe ridurre il valore dei terreni del 60%; lo stesso aumento di temperatura nei mesi primaverili (marzo-maggio) aumenterebbe il valore dei terreni del 37%. Riguardo alle precipitazioni, con l'aumento di 1 cm nei periodi invernale e autunnale si avrebbe un impatto negativo, mentre lo si avrebbe positivo nei periodi primaverile ed estivo. Dalle figure 21 e 22 si nota che gli impatti marginali variano sia in base alla geografia che in base alle stagioni, quindi i futuri studi, consulenze e politiche del settore dovranno tenere conto di questi due fattori.

Figura 23- Temperature $+1^\circ\text{C}$: impatti marginali sul valore dei terreni agricoli (*000 EUR/ha)





Fonte: Bozzola et al. (2017)

Figura 24- Precipitazioni +1°C: impatti marginali sul valore dei terreni agricoli (*000 EUR/ha)

Sia il gruppo di Van Passel, Massetti e Mendelsohn, che quello di Bozzola et al. concordano che i cambiamenti climatici non marginali (cioè stimati sulle proiezioni climatiche future) impatteranno negativamente sul valore dei terreni agricoli, tuttavia vi è da sottolineare che tali studi non tengono conto di nuove potenziali possibilità di adattamento che potrebbero essere attuate nei sistemi agricoli finora applicati. Entrambi tali studi hanno comunque evidenziato che alti livelli di gas serra peggioreranno l'effetto negativo di tali impatti.

In generale si attende una lieve diminuzione della produttività delle colture, in particolare per quelle primaverili (per es. mais). Una proiezione per una serie di scenari mostra che molti alberi da frutto saranno suscettibili a gelate primaverili durante il periodo di fioritura. L'aumento della temperatura farà avanzare sia le date delle gelate che quelle della fioritura. È anche probabile che il rischio di danni agli alberi da frutto causato dalle prime gelate autunnali diminuisca. Potrebbero aumentare però i rischi di parassiti e malattie. Ancora l'aumento della temperatura potrebbe portare anche a condizioni inadeguate per le varietà tradizionali ad oggi presenti ed economicamente rilevanti, almeno nelle loro attuali localizzazioni. Le praterie e i pascoli non dovrebbero essere gravemente colpiti.

Si prevede che l'aumento delle temperature porterà all'invasione di erbe infestanti, parassiti e malattie adattate alle condizioni climatiche più calde (Baker et al., 2000). La velocità con cui queste specie invasive si verificheranno dipenderà dalle variazioni dovute all'aumento della temperatura e all'umidità, dalla percentuale di dispersione delle specie e dalle misure adottate per combattere le specie non indigene.

Di seguito alcune considerazioni sulle colture che sono state indagate nello studio in questione, che fanno parte delle specie coltivate nel cesenate.

Grano duro e tenero

Per questa coltura le temperature più elevate possono generare un accorciamento del periodo di crescita. Altra vulnerabilità deriva dal rischio derivante da erosione del suolo e da lisciviazione dei nitrati, percepito come una minaccia nei periodi di aumento delle precipitazioni.

a winter wheat

	Growth Duration	Overwintering	Frost	Suitable harv.	Seasonal variability	Drought	Heat stress	Hail	Pest& Diseases	Weeds	Soil erosion	Nitrogen losses
MDN	-1.3	-0.5	-0.3	-0.5	0.3	0.8	0.5	0.1	0.5	1.0	0.8	0.8
MDS	-0.8	0.0	-0.3	0.3	0.5	0.8	0.8	0.3	0.0	1.0	0.5	0.5

Figura 25- Valori medi attesi per gli impatti dei cambiamenti climatici sulla coltura del grano duro e tenero. Tratto da *Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change*, pag. 103

Mais e altri cereali

Anche in queste colture le temperature più elevate possono generare un accorciamento del periodo di crescita. Risultano più vulnerabili alla siccità e alle temperature elevate.

Si attendono maggiori danni da grandine, rischio di parassiti e malattie, aumento della pressione delle infestanti, maggiore erosione del suolo e lisciviazione dei nitrati, tuttavia l'intensità di questi cambiamenti è maggiormente pressante nei cereali a grani più piccoli.

c grain maize

	Growth Duration	Overwintering	Frost	Suitable harv.	Seasonal variability	Drought	Heat stress	Hail	Pest& Diseases	Weeds	Soil erosion	Nitrogen losses
MDN	-0.8		-0.7	-0.3	0.3	1.3	1.0	-0.1	0.5	0.8	0.8	0.8
MDS	-1.0		-0.3	0.3	0.0	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.3	0.3

Figura 26- Valori medi attesi per gli impatti dei cambiamenti climatici sulla coltura del mais, avena, sorgo e altri cereali. Tratto da *Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change*, pag. 103

Vite

È previsto un aumento del rischio di gelate e dei giorni adatti al raccolto, inoltre si attende una lieve diminuzione della lunghezza della stagione di crescita.

Nelle zone dove è praticata regolarmente l'irrigazione per tale coltura è previsto un disagio a causa della siccità e delle alte temperature.

Si prevede un aumento dei danni causati da grandine e un rischio di malattie e parassiti; si attende anche un aumento dell'erosione del suolo e della lisciviazione dei nitrati.

e grapevine

	Growth Duration	Overwintering	Frost	Suitable harv.	Seasonal variability	Drought	Heat stress	Hail	Pest& Diseases	Weeds	Soil erosion	Nitrogen losses
MDN	-1.0	-0.3	0.3	-0.3	0.3	1.0	0.8	0.3	-0.5	0.8	0.8	0.8
MDS	-0.3	0.3	0.8	0.5	0.3	0.6	0.4	0.8	-0.3	-0.1	0.5	0.3

Figura 27- Valori medi attesi per gli impatti dei cambiamenti climatici sulla coltura della vite. Tratto da *Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change*, pag. 103

Prato e pascolo

Si attende una diminuzione dei danni dovuti a congelamento durante l'inverno, e di conseguenza un aumento dei giorni utili alla raccolta.

Ancora, è atteso un impatto negativo marginale per fenomeni quali grandine, ondate di calore, erosione del suolo, lisciviazione dell'azoto e comparsa di infestanti, anche se considerato quasi irrilevante per l'area del mediterraneo.

Figura 28- Valori medi attesi per gli impatti dei cambiamenti climatici sulla coltura dei pascoli. Tratto da *Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change*, pag. 103.

d grassland

	Growth Duration	Overwintering	Frost	Suitable harv.	Seasonal variability	Drought	Heat stress	Hail	Pest& Diseases	Weeds	Soil erosion	Nitrogen losses
MDN	0.5	-0.3	0.0	0.3	0.8	0.8	0.0	0.3	0.0	0.5	0.5	0.5
MDS	0.5	0.0	0.0	0.3	0.3	0.8	0.0	0.0	-0.3	0.2	-0.3	0.0

production systems to climate change, pag. 103.

11.8 Adattamento finora osservato e adattamento futuro

Sono stati osservati lievi cambiamenti nei tempi di coltivazione negli ultimi dieci anni.

A livello colturale si è notato un aumento della produzione della vite. Mentre nelle zone più fredde il conduttore sembra essere in condizioni climatiche più favorevoli che consentono l'introduzione di questa coltura, nelle zone meridionali la ragione principale di tale scelta sembra essere una maggiore tolleranza della vite alla siccità rispetto alle colture arabili.

La siccità è stata individuata come uno dei più pervasivi limiti di crescita dei raccolti, di conseguenza c'è stato uno sforzo diffuso per promuovere tecniche che preservano l'acqua; questa risposta è stata combinata con l'espansione delle aree irrigate. Si notano sforzi abbastanza pronunciati nell'introduzione di tecniche di coltivazione che riducono l'erosione del suolo e dell'erosione dovuta alle precipitazioni e, ancora, di quella che nasce dal connubio siccità / vento.

Si prevedono dei cambiamenti lievi o moderati nei **tempi di coltivazione** (compresi semina e raccolto). Sono attesi notevoli cambiamenti rispetto alle date di semina precedenti (e di conseguenza ad altre operazioni sul campo) al fine di evitare periodi caldi e secchi durante l'estate e di utilizzare il più possibile le precipitazioni invernali.

Ancora, si prevedono cambiamenti rispetto alle **pratiche di aratura e lavorazione del terreno** che dirigono l'attenzione prevalentemente alla conservazione dell'acqua e alla protezione dall'erosione del suolo (dovuta sia alle precipitazioni che all'effetto combinato di siccità e venti, Falloon e Betts, 2010). Le pratiche di lavorazione modificate per la conservazione dell'acqua nel suolo sono considerate probabili risposte di adattamento per la produzione di vite. Per quanto riguarda la **fertilizzazione** sono previsti cambiamenti di lieve entità.

In generale è previsto un cambiamento nei **regimi di protezione delle colture**, in quanto importante misura di adattamento (in particolare per grano, mais e vite). Diviene fondamentale il monitoraggio di malattie e parassiti poiché è prevista la diffusione di malattie verso nord (da zone più calde) a causa dell'aumento delle temperature.

Le **previsioni stagionali** vengono considerate uno strumento di adattamento, soprattutto a causa delle più probabili variazioni inter-annuali delle precipitazioni.

Ancora, **l'assicurazione del raccolto** è di fatto visto come uno strumento per mitigare l'effetto dei rischi climatici durante la stagione di crescita.

Riguardo ai **sistemi informativi e di supporto decisionale** in generale sono poco utilizzati. Vi è una tendenza positiva all'utilizzo dei sistemi di rilevamento della siccità solo nelle aree più secche, tuttavia, considerando che la siccità è uno dei fenomeni che suscitano più preoccupazione, è inaspettata la mancanza d'uso di tali strumenti.

12 Vision e Strategie

Il Comune di Cesena è consapevole che per identificare strategie valide per il proprio territorio è necessario ricercare degli esempi di approccio virtuosi, per poter partire da una visione comune e condivisa della propria città, del proprio territorio e paesaggio, che quotidianamente i cesenati e i *city-user* vivono. E questo parte da una governance condivisa.

In tal senso il Comune ha ricercato, da fonti europee e nazionali, quegli approcci che meglio rispecchiano e fanno emergere i bisogni e i problemi a cui trovare soluzioni sostenibili. Tra queste si vuole ricordare che anche l'Organizzazione Mondiale della Meteorologia (WMO) ha recentemente deliberato una Raccomandazione relativa al sistema urbano (tra i contributori scientifici alla creazione della raccomandazione anche l'Istituto IBIMET-CNR) che prevede le *Nature Based Solutions* quale fattore di adattamento nei processi di rigenerazione urbana. Uno studio di grande rilevanza internazionale creativo alle strategie di adattamento è quello dovuto al Progetto *Blu Green Dream*, finanziato dal Climate KIC e parte della tematica *Urban Transition*, che ha visto applicazione in diverse città europee. Sempre tra i più significativi il lavoro prodotto dal *working team EKLIPSE*, finanziato dalla Comunità Europea, che raccoglie in maniera ragionata tutti i possibili interventi fino ad ora adottati per la risoluzione delle fragilità legate al cambiamento climatico.

12.1 Una Vision per Cesena

Possibili soluzioni per rispondere agli eventi climatici estremi e contribuire al miglioramento della qualità della vita e del benessere nella città:

Ad oggi gli eventi climatici estremi (dalle precipitazioni di forte intensità e breve durata alle ondate di calore nei centri cittadini) e l'aumento del territorio urbanizzato (cioè l'aumento di superficie impermeabile rispetto a quella permeabile) sono elementi che tendenzialmente generano situazioni di forte stress nelle città e negli individui che la abitano.

Di seguito si riporteranno alcuni esempi di soluzioni realizzate in Europa in risposta a tali situazioni, riportando anche una "nuova lettura" emersa in particolare da due contributi tecnico/scientifici di cui si ritiene importante la divulgazione, in quanto forniscono un approccio olistico al processo progettuale nell'ambito di una progettazione urbana integrata che tiene conto di tutte le componenti fondamentali per uno sviluppo sostenibile del territorio.

Il primo contributo è la guida **Blue Green Solutions – A System Approach to Sustainable, Resilient and Cost-Efficient Urban Development**, finanziata da Climate-KIC ed esito del progetto *Blue Green Dream*, Climate-KIC Innovation, che sarà di seguito nominata **BGS**.

Il secondo contributo è il report **EKLIPSE – An impact evaluation framework to support planning and evaluation of nature-based solution projects – An EKLIPSE Expert Working Group Report – H2020, European Union Funding For Research & Innovation – Grant agreement 690474**, che di seguito sarà nominato **Eklipse**.

Entrambi gli studi ragionano a tutte le scale sia da un punto di vista ecosistemico che urbanistico: macro - livello globale e del bioma, che dal punto di vista urbanistico corrisponde al livello internazionale; meso - livello paesaggistico/ecosistemico, che dal punto di vista urbanistico corrisponde al livello regionale / di area metropolitana /

urbano; micro - livello che dall'ecosistema va ai singoli organismi, e dal punto di vista urbanistico corrisponde al livello del quartiere, della strada e del singolo edificio (distinzione delle scale tratta da Ekplise, p.4).

Le soluzioni attuate dagli anni '90 ad oggi quali per esempio tetti verdi, *rain garden* (i giardini della pioggia), *swales* (i fossi artificiali con a valle un terrapieno su cui vengono piantati alberi e arbusti per trattenere le acque) sono fra le più diffuse per trattenere l'acqua in seguito a precipitazioni estreme e sono conosciute come **Sustainable Urban Drainage System – SUDS**. Tali soluzioni fanno parte delle **Nature Based Solutions** (che di seguito saranno dette **NBS**), definite nel Report di Ekplise come “*solutions to societal challenges that are inspired and supported by nature*”. Tuttavia il concetto di SUDS è stato superato e approfondito nell'ambito del Progetto Blue Green Dream – BGS (primo contributo su nominato) arrivando al concetto di **Water Sensitive Urban Design – WSUD** – che fa assumere alle NBS un ruolo molto importante non solo per mitigare i problemi legati all'acqua ma anche altre problematiche che riguardano lo sviluppo della città quali per esempio l'isola di calore urbana e l'inquinamento atmosferico (BGS, p.9).

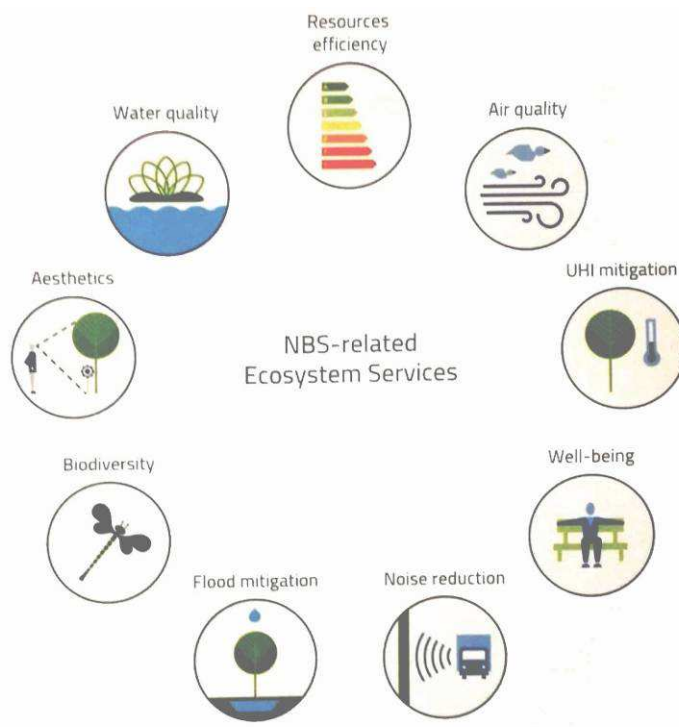


Figura 29- NBS-related ecosystem services

Un esempio NBS pensato come SUDS (ma che di fatto è anche WSUD) alla microscala é il quartiere di Augustenborg a Malmö, in Svezia. La necessità primaria era porre rimedio alle frequenti inondazioni, generando una soluzione che andasse a integrarsi alla struttura fisica e sociale del quartiere, riorganizzandola anche nella gestione dei rifiuti, degli spazi pubblici. Infatti il quartiere veniva regolarmente inondato a causa di un sottodimensionamento del sistema di evacuazione delle acque e di una eccessiva impermeabilizzazione del suolo. È stata operata un'analisi tenendo presente che il sistema di drenaggio sostenibile delle acque (*Sustainable Urban Drainage Systems - SUDS*) doveva collocarsi negli spazi del quartiere senza interferire con la rete elettrica, dell'acqua, del riscaldamento, delle infrastrutture e delle destinazioni già esistenti (per esempio la scuola elementare). Tale sistema di drenaggio si è progettato scollegato dalla rete fognaria esistente. L'intenzione principale era ridurre le inondazioni del 70%, eliminando completamente il sovraccarico combinato della fognatura, abbassando il volume totale delle acque

meteoriche, riducendo le portate di picco. Questo è stato ottenuto operando movimenti di terra sulle zone dove normalmente le acque si accumulavano, distribuendole in un sistema di canali che vanno a convogliare in laghetti-trooppieno, attorno ai quali sono stati predisposte delle aree di allagamento, per prevenire eventuali rovesci superiori alla media stagionale; il tutto preservando e valorizzando gli spazi verdi. Il sistema comprende ora un totale di 6 km di canali d'acqua e dieci bacini di ritenzione/espansione. Le piogge sono raccolte in fosse naturali e serbatoi prima di dirigersi in un sistema fognario convenzionale. L'acqua piovana di tetti, strade e parcheggi è canalizzata attraverso trincee visibile, fossi, stagni e zone umide. Questi elementi sono integrati nel paesaggio urbano nell'ambito di trenta aree cortilive che forniscono spazi verdi ricreativi per i residenti della zona. Alcuni spazi verdi sono stati pensati inondabili, per avere un ulteriore margine di gestione delle acque piovane nel periodo delle forti piogge, previste in aumento per i prossimi anni.

Tale esempio è stato riportato nella Guida **BGS** in quanto oltre a risolvere il problema delle precipitazioni estreme si è intervenuto sugli spazi verdi migliorandoli dal punto di vista estetico ed ecologico con un incremento della biodiversità.



Figura 30- tratta da: **Blue Green Solutions** – A System Approach to Sustainable, Resilient and Cost-Efficient Urban Development. Si noti che tale esempio è stato analizzato da BGS evidenziando gli eco-services generati con le NBS attuate.

Secondo il team di Blue Green Solution *“integrating nature into urban development offers vital restorative potential and can deliver attractive world class urban environments”*. Quindi progettare integrando le NBS alle componenti urbane (quali strade, pavimentazioni, infrastrutture, etc..) fa emergere una caratteristica particolare delle NBS, la multifunzionalità.

I servizi ecosistemici che vengono generati sono sia tangibili (per esempio la riduzione del rischio di allagamento) che intangibili (per esempio il benessere psicofisico che genera negli individui, con impatto positivo a livello sociale), oltre a essere soluzioni ottimizzate rispetto al luogo anche da un punto di vista economico e di efficienza delle risorse. Inoltre tale approccio olistico è applicabile a qualsiasi scala urbana, da quella dell'edificio a quella dell'intera città e a qualsiasi area climatica.

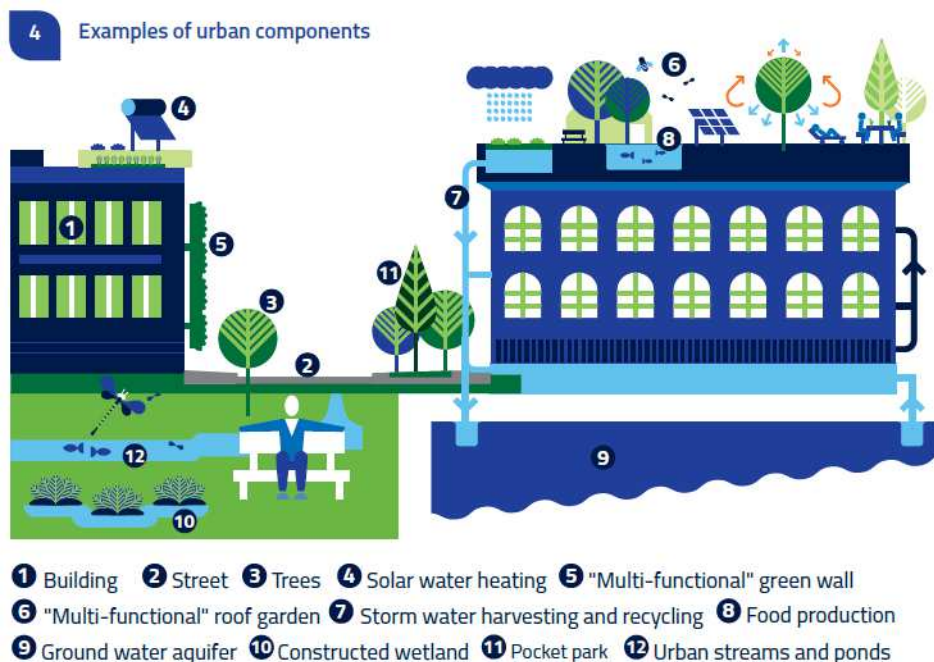


Figura 31- Le componenti urbane - tratta da: **Blue Green Solutions** – A System Approach to Sustainable, Resilient and Cost-Efficient Urban Development.

Nel BGS System Approach il processo progettuale coinvolge fin dall'inizio tutte le figure disciplinari utili a rispondere a tutte le necessità del luogo coordinandosi fra loro e coinvolgendo gli stakeholder nel rispettivo grado di interesse e responsabilità. Vengono definiti le problematiche a cui rispondere e gli obiettivi comuni; si identificano le sinergie fra le componenti urbane che offrono maggiori benefici rispetto alle possibili soluzioni NBS integrate adottabili in funzione del luogo; si dettagliano maggiormente i requisiti specifici per ogni stakeholder coinvolto identificando specificatamente idee e soluzioni condivise. Il fulcro di questa metodologia di pianificazione integrata è la possibilità di avere sotto controllo la quantificazione di interazioni fra le discipline e le componenti urbane e la comprensione dei loro effetti sulle soluzioni progettuali soprattutto in termini qualitativi e di *life cycle cost*. Gli strumenti utili alla progettazione sono quindi: La matrice delle interazioni, i costi dipendenti dalla matrice e la matrice di resilienza climatica. Quest'ultima vede l'applicazione di tutti quegli scenari che risultano migliorativi sia dal punto di vista climatico che sotto il profilo dei costi. Gli strumenti saranno approfonditi nel paragrafo successivo.

Le soluzioni ottimali saranno accettate se offriranno il minor costo da punto di vista del ciclo di vita del sistema e il massimo livello di efficienza delle risorse, della resilienza oltre a un miglioramento della qualità della vita da un punto di vista ambientale e sociale.

Risulta chiaro che l'effetto delle NBS può variare in base alle caratteristiche delle soluzioni adottate e al contesto dove vengono applicate, ciò implica che ogni caso sia a sé, per tale ragione può diventare importante avere degli indicatori e delle metodologie di riferimento per valutarne l'impatto, che tengano conto delle scale a cui vengono applicati. Con questo obiettivo generale l'*Eclipse Work Group* (EWG) sviluppa un *framework* olistico che consente la valutazione

degli impatti relativi alle azioni NBS specifiche nell'ambito di 10 "sfide" di resilienza climatica, dalla scala regionale a quella dell'edificio.



Figura 32- The 10 climate resilience challenges considered in this impact assessment framework, tratto dal Report *EKLIPSE – An impact evaluation framework to support planning and evaluation of nature-based solution projects*

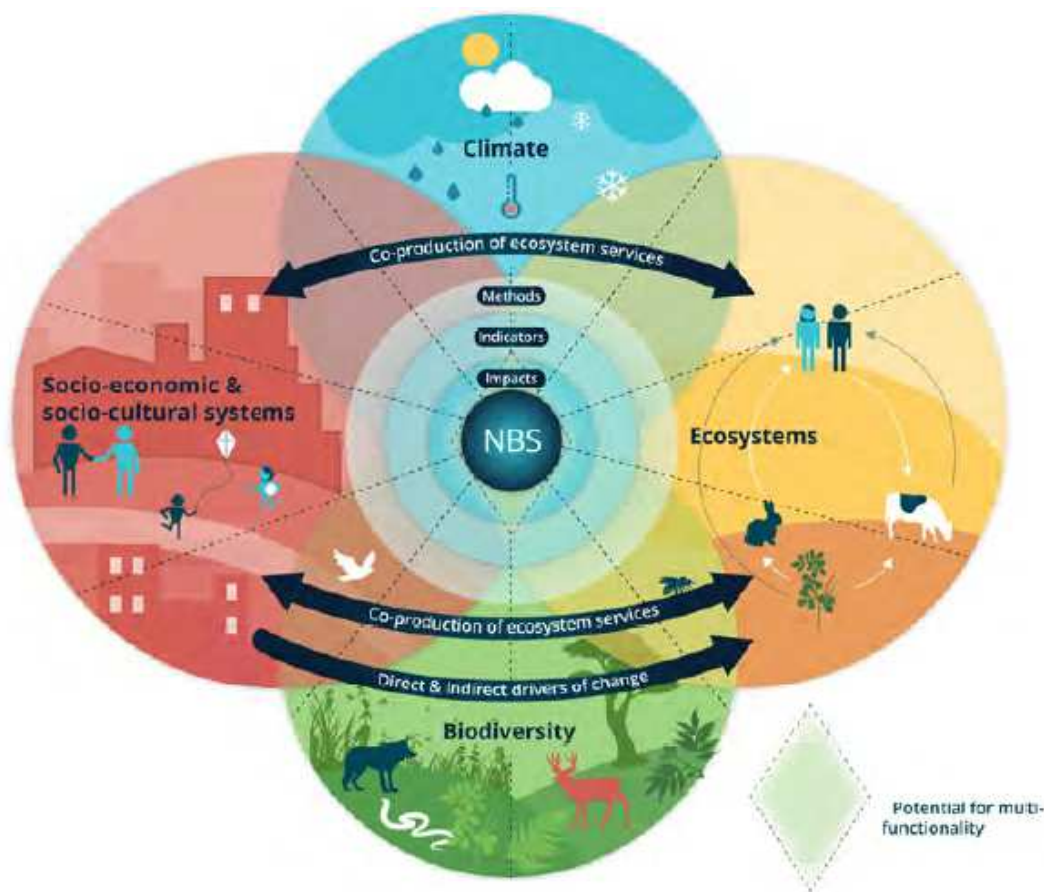
Allo scopo di ottenere una guida applicativa per misurare come il costo dei progetti NBS sia in relazione con gli indicatori identificati nel fornire molteplici benefici ambientali, economici e sociali, il gruppo di lavoro definisce degli step/azioni a cui rispondere che guidano i progettisti / decisori verso la selezione delle decisioni più appropriate rispetto all'obiettivo principale stabilito dal progetto NBS (tratti dal Report Eklipse, p. 2):

- 1- How each challenge could be addressed;
- 2- Which components of each challenge are relevant and will be addressed;
- 3- The geographical and temporal scale of the action and its effect;
- 4- Which indicators will be appropriate to measure the effectiveness of individual actions in addressing each challenge;
- 5- Which methods are available, suitable and feasible for the measurements of the indicators;
- 6- What baseline will be used, including measurements that should be taken prior to the commencement of any action, so that effectiveness can be measured;
- 7- How to identify the interactions between actions, and how to capitalize on the opportunities presented by co-benefits and tackle any trade-offs between conflicting desired effects.

Diviene di importanza strategica comprendere come identificare le lacune conoscitive che possono emergere durante la ricerca delle sinergie fra le azioni e i criteri presentati nel framework di stima dell'impatto di ciascuna azione. A questa necessità il gruppo risponde fornendo un piano di azione per la valutazione degli impatti delle NBS. Tali progressi nel processo progettuale richiedono naturalmente un impegno notevole sia a livello di ricerca scientifica che dal punto di vista pratico progettuale con un approccio olistico e interdisciplinare che identifica una serie di indicatori e delle tecniche sia qualitative che quantitative per valutarli nel corso del progetto.

L'obiettivo specifico a cui mira il gruppo di lavoro è migliorare la resilienza climatica nelle aree urbane nonostante gli impatti dovuti ai cambiamenti climatici quali per esempio le ondate di temperature estreme e le precipitazioni intense di breve durata. Una volta identificata una soluzione ottimale rispetto a una delle 10 sfide, il gruppo mira a comprendere come tale soluzione interagisca con le altre sfide in termini di benefici e costi indiretti.

Figura 33- Framework illustrating the relationships among elements of biophysical and social system, climate resilience challenges and the NBS actions, impacts, indicators and methods for addressing each challenge, tratto dal Report *EKLIPSE – An impact evaluation framework to support*



planning and evaluation of nature-based solution projects

In breve si riporta di seguito due delle dieci sfide indagate, così da far comprendere al meglio come vengono identificati i contributi delle NBS rispetto a ogni sfida.

Sfida 1- Contributo delle NBS alla Resilienza Climatica - La resilienza climatica si basa su due concetti: l'adattamento e la mitigazione, strettamente legati poiché ogni forma di adattamento di un ecosistema può influenzare la potenziale mitigazione con conseguenze anche drammatiche sul clima a tutte le scale. In questa sfida le NBS sono usate per la mitigazione e l'adattamento climatici attraverso la regolazione del microclima urbano, quindi agendo alla meso e microscala. Sono state identificate le azioni potenziali NBS e i relativi impatti, poi sono stati identificati degli esempi di indicatori e di metodi per valutare tali impatti.

Potential actions	Expected impacts
Increasing the area of (or avoiding the loss of) green space, particularly wetlands and tree cover, for both direct and indirect carbon storage.	- Carbon sequestration in vegetation and soil (Davies et al., 2011; Pataki et al., 2006). - Reducing the temperature at meso or microscale, thus decreasing the energy demand for cooling, especially in warmer climates, and reducing associated carbon emissions (Akbari, 2002). - Increased flood regulation (meso or microscale impact) (Pregmolato et al., 2016).
Maximizing the net sequestration of carbon through species selection and management practices i.e. improving mitigation as well as choosing species that are adapted to future conditions.	- Climate change mitigation and carbon storage by vegetation, including carbon stored in soil (Davies et al., 2011; Pataki et al., 2006). - Improved air quality (mesoscale impact) (Baró et al., 2014).

Figura 34- Tabella delle potenziali azioni per la mitigazione del clima globale e gli impatti attesi – Report Eclipse, p.10.

Potential actions	Expected impacts
- Increasing the area of (or avoiding the loss of) vegetation and particularly tree cover. - Increasing green walls and roofs to cool down the city through outdoor energy management using shading and the latent heat of evapotranspiration of plants and soils.	- Maximize cooling effect by evapotranspiration and shading, thus reducing local temperatures and ameliorating heat island effects and heat stress (Alexandri and Jones, 2008; Fioretti et al., 2010; Kazmierczak, 2012). - Securing long-term carbon storage in vegetation and soil and avoid carbon emissions from land-use changes (global impact). - Increased energy savings at building and street level through the insulating effect of plants (Alexandri and Jones, 2008; Zinzi and Agnoli, 2011). - Reducing wind speed and thus wind chill in cold climates.

Figura 35- Tabella delle potenziali azioni di adattamento e gli impatti attesi – Report Eclipse, p.10.

Indicators	Metric
Carbon storage and sequestration in vegetation and soil (Davies et al., 2011; Demuzere et al., 2014).	- Tonnes of carbon removed or stored per unit area per unit time (Zheng et al., 2013), total amount of carbon (tonnes) stored in vegetation (Davies et al., 2011). - Comparison with calculations of carbon consumption of equivalent non-NBS actions (e.g. through Life Cycle Assessment). - Allometric forest models of carbon sequestration, developed using proxy data obtained from Lidar data (Giannico et al., 2016). - Growth rates derived from Forest Inventory Analysis (Zheng et al., 2013).
Monetary values: value of carbon sequestration by trees (Baró et al., 2014).	Measurements of gross and net carbon sequestration of urban trees based on calculation of the biomass of each measured tree (i-Tree Eco model), translated into avoided social costs of CO₂ emissions (USD t⁻¹ carbon).

Figura 36- Tabella che riporta esempi di indicatori per valutare le azioni di mitigazione climatica alla macroscale – Report Eklipse, p.10.

Figura 37- Tabella che riporta esempi di indicatori per valutare le azioni di mitigazione climatica alla mesoscale – Report Eklipse, p.11.

Indicators	Metric
Temperature reduction	- Decrease in mean or peak daytime local temperatures (°C) (Demuzere et al., 2014). - Measures of human comfort e.g. ENVIMET PET — Personal Equivalent Temperature, or PMV — Predicted Mean Vote. - Heatwave risks (number of combined tropical nights (>20°C) and hot days (>35°C)) following Fischer, Schär, 2010, cited by Baró et al. (2015).
Energy and carbon savings from reduced building energy consumption	kWh/y and t C/y saved.

Sfida 2- Gestione dell'acqua – I principali problemi a cui bisogna rispondere sono il rischio di inondazione, la scarsità di acqua e la qualità dell'acqua. Le NBS possono essere di aiuto nel gestirli per esempio simulando i naturali processi di infiltrazione, evapotraspirazione e fitorimediazione. Vengono quindi identificate le potenziali azioni e i rispettivi impatti. Le soluzioni NBS contribuiscono alla gestione sostenibile delle acque aumentando l'infiltrazione, migliorando l'evapotraspirazione, fornendo aree di stoccaggio e rimuovendo gli agenti inquinanti. Immagazzinare l'acqua piovana e le acque grigie può essere utile al fine di riutilizzare le acque rispondendo così a una richiesta sempre crescente diminuendone l'impatto sulle risorse esistenti, o addirittura contribuendo a rifornirle.

	Reduce Run-off	Flood peak reductions/increase in time to peak	Reduce load from run-off into sewerage systems	Reduce risk of flooding from flash-floods.	Reduce costs related to loads into sewerage systems	Reduce risk of flooding from rivers.	Increase infiltration/water storage	Enhance water retention capacity in the area	Reduce risk of damages from drought	Increase evapotranspiration	Reduce risk from urban heat island effect	Improve human health	Increase human well being	Improve water quality/reduce pollutants	Increase biodiversity	Increase carbon storage capacity
Type of actions*	P	P	P	I	I	I	P	S	I	P	I	S	S	S	S	S
• Renaturing urban waterbodies (opening channels, de-culverting, increase vegetation, greening waterfronts).		•				•	•			•	•	•	•	•	•	•
• Use of vegetation in urban areas (e.g. street trees, grassland, green roofs and facades, infiltration gardens and urban forests).			•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
• Creation of artificial waterbodies for short term temporal water storage.	•	•	•	•	•			•	•				•			
• Creation of new vegetated surface waterbodies (ponds, drains, lakes, bio-retention cells).	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
• Creation of new subsurface waterbodies for water storage.	•	•	•	•	•		•	•	•							
• Create areas for temporary flooding along rivers (floodplains) by moving flood protection infrastructures.	•					•				•			•	•	•	•
• Restore/create/increase wetlands in river-basins.	•					•	•	•	•	•				•	•	•

Figura 38- Tabella che riporta le potenziali azioni di gestione delle acque e i rispettivi impatti – Report Eklipse, p.13.

È interessante vedere l'approccio critico che il gruppo di lavoro mantiene, infatti vengono anche evidenziati potenziali fattori di successo e fattori limitanti rispetto a ciascuna azione, un esempio per tutti: viene evidenziato che spesso le piante resistenti alla siccità hanno un apparato radicale molto invasivo e rischiano di rovinare in poco tempo le pavimentazioni se usate in contesti urbani con aree impermeabilizzate o semi permeabili.

Questi due contributi scientifico/tecnici forniscono due approcci che mirano alla medesima direzione identificando anche metodologie e strumenti simili per poter procedere criticamente nella selezione degli scenari più adatti alle situazioni di differenti contesti a differenti scale di intervento. Entrambi garantiscono una governance integrata e prevedono la partecipazione degli stakeholder con la conseguente condivisione delle responsabilità.

Risulta fondamentale, nell'applicazione operativa di un'economia circolare (così come suggerito dall'EU) e di uno sviluppo sostenibile, il contributo delle NBS, e probabilmente il ruolo che stanno assumendo richiama effettivamente il ruolo del paesaggio che dal 2000 era stato definito nella Convenzione Europea del Paesaggio, declinando la fondamentale esistenza delle componenti materiali e immateriali, riscontrate in uno di questi due contributi come tangibili e intangibili.

12.2 Le Strategie per la mitigazione e l'adattamento agli eventi estremi e ai cambiamenti climatici.

Negli ultimi decenni si sono manifestati pressioni e fenomeni negativi, anche climatici, che hanno accomunato e accomunano le città e le aree metropolitane. Innanzitutto l'incremento intenso di popolazione nelle nostre città fa statisticamente pensare che entro il 2030 il 75% della popolazione mondiale si concentrerà in esse. Inoltre l'aumento dell'urbanizzazione e il conseguente consumo di suolo stanno trasformando completamente i nostri paesaggi. Ancora, il traffico veicolare congestionato e i materiali con cui sono costruite le nostre città ci hanno riconsegnato luoghi ostili, che restituiscono a loro volta fenomeni quali ondate di calore che si protraggono per molti giorni, precipitazioni estreme con conseguenti inondazioni (dovute in parte a una malagestione / mancata manutenzione del sistema idrogeologico), inquinamento atmosferico, etc.. Tutti fenomeni che mettono a rischio la qualità della vita e della salute nostra e delle nostre città. Diviene quindi necessario comprendere come adattarci a questi fenomeni cercando di sfruttarne le potenzialità e riducendo al minimo (se non allo zero) gli impatti negativi sul territorio.

Vi sono in particolare tre contributi a cui si farà riferimento nel presente capitolo, che analizzano le **strategie, sia progettuali che operative**, che sono un valido riferimento scientifico e pratico, dal quale si possono trarre esperienze di riferimento (dagli esempi), ma anche linee guida, metodologie e criteri di valutazione, che possono di volta in volta essere implementati in base al luogo e alle necessità.

Due di questi contributi sono già stati riportati quali riferimenti nel capitolo precedente, e sono rispettivamente: la guida ***Blue Green Solutions – A System Approach to Sustainable, Resilient and Cost-Efficient Urban Development***, finanziata da Climate-KIC ed esito del progetto *Blue Green Dream*, Climate-KIC Innovation, che sarà di seguito nominata **BGS**; il Report ***EKLIPSE – An impact evaluation framework to support planning and evaluation of nature-based solution projects*** – An EKLIPSE Expert Working Group Report – H2020, European Union Funding For Research & Innovation – Grant agreement 690474, che di seguito sarà nominato **Eklipse**.

Il terzo contributo è il progetto europeo **BLUE AP** (*Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City*), finanziato dal programma LIFE+, coordinato dal Comune di Bologna, con partner quali Kyoto Club, Ambiente Italia e ARPAER. L'obiettivo primario del piano era quello di dare alla città di Bologna un piano di adattamento locale a livello climatico, proponendo anche misure concrete. Le informazioni relative a tale progetto sono state tratte da:

-Bologna città resiliente – Sostenibilità energetica e adattamento ai cambiamenti climatici, Urban Center Bologna, I Quaderni 05;

-Piano di Adattamento città di Bologna.

In particolare quest'ultimo contributo può essere un valido riferimento in quanto il Comune di Bologna tramite questo progetto è stato il primo a livello nazionale a uniformarsi alle richieste del *Covenant of Mayors*, inoltre i fenomeni che

impattano negativamente sul territorio e le conseguenti vulnerabilità sono i medesimi che impattano sul cesenate: ondate di calore, precipitazioni estreme, siccità e scarsità d'acqua.

Venendo a Cesena, i dati ottenuti dall'analisi microclimatica delle due aree urbane prese in esame conferma che gli insediamenti umani densamente popolati con aree quasi totalmente impermeabilizzate, caratterizzati da una scelta di materiali edilizi che non tiene conto della trasmittanza degli stessi né tanto meno della posizione degli edifici rispetto

al flusso e alla direzione dei venti, porta ad incrementi di temperatura dell'aria, inoltre restituiscono un ambiente urbano il cui comfort climatico risulta pesantemente peggiorato. Alle caratteristiche suddette vanno aggiunti un'ulteriore percentuale di incremento della temperatura dell'aria dovuta ai sistemi di raffrescamento e riscaldamento del patrimonio edilizio, l'influenza del traffico veicolare e il relativo inquinamento, l'aumento dei gas serra. Queste sono le "cause" della formazione dell'isola di calore urbana, uno dei fenomeni che fanno forte pressione sulle nostre città, fra le quali purtroppo vi è anche Cesena; così come sono le cause dell'aumento degli eventi estremi e della diminuzione biodiversità a cui le nostre città sono sempre più soggette.

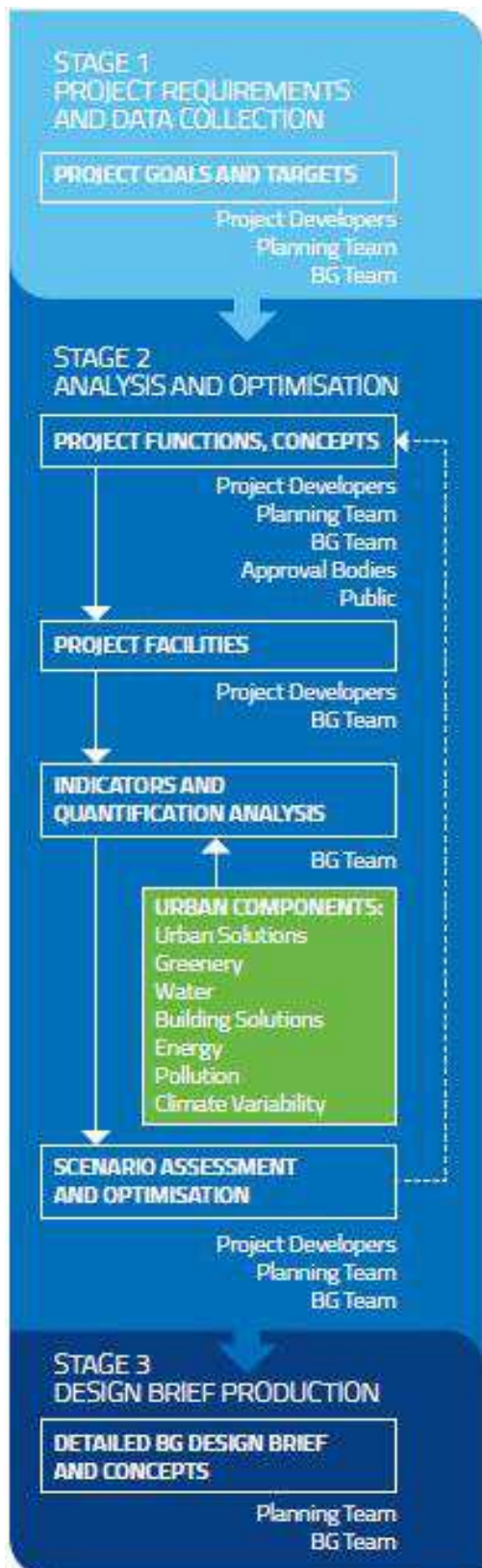
Il *Covenant of Mayors* obbliga le città europee che aderiscono volontariamente al PAESC a stabilire un Piano di Adattamento per ridurre le loro emissioni di oltre il 20% usando anche le **Nature based solution** (che di seguito saranno nominate **NBS**) e una gestione sostenibile integrata dei sistemi del verde e delle acque.

Le NBS sono "soluzioni alle sfide delle città e della società ispirate e supportate dalla natura" (*Eclipse*). Sono delle soluzioni operative e pratiche che tecnicamente mirano a risolvere dei problemi oggettivi con l'ausilio delle tecnologie a disposizione in quel momento. Da ciò si può comprendere che sono sempre in evoluzione e plasmabili in funzione dei bisogni del luogo, della comunità e del territorio. Alcuni esempi, non esaustivi di NBS sono i *pocket park*, i giardini della pioggia, i tetti verdi multifunzionali, i corridoi ecologici verdi connessi strategicamente fra loro, gli *storm water system*, etc..

Figura 39- Schema del processo progettuale BGS

Si sottolinea che ciò che fa di queste possibili soluzioni delle NBS, oltre agli elementi con cui sono costruite (progettazione simultanea fra sistema del verde, delle acque e del contesto, con ausilio di tecnologie) è la loro effettiva risposta ai bisogni / necessità del luogo in cui sono state create, quindi è il fatto di essere plasmate al luogo stesso.

Nella guida *Blue Green Solution* viene delineato uno **schema del processo progettuale** diviso in tre fasi (stage, vedi figura 39): **la fase di analisi del**



contesto, reperimento dati, definizione dei requisiti e obiettivi generali di ogni stakeholder; **la fase di ottimizzazione dell'analisi delle funzioni e delle caratteristiche** che le soluzioni devono avere per rispondere ai bisogni di ogni soggetto coinvolto. Questa fase vede l'interazione di vari strumenti ideati dal team di esperti, utili all'identificazione delle soluzioni NBS più sostenibili. La prima è la **matrice delle interazioni** (figura 38), che definisce tutte le possibili interazioni fra le componenti urbane. Le componenti si dividono in:

Soluzioni urbane, che riguardano l'orientamento e la volumetria dell'edificio, l'orientamento delle strade e la loro conformazione, la morfologia del sistema territoriale dei sistemi infrastrutturali;

-**Greenery**, che comprende tutte le componenti del sistema del verde, quindi, alberi, prati, vegetazione in genere;

-**Gestione dell'acqua**, che comprende tutto il sistema delle acque, dalla gestione delle meteoriche, precipitazioni, acque di superficie e di falda;

-**Soluzioni per gli edifici**, che comprende lo sviluppo dell'efficienza degli edifici sia energetica che per la parte dei servizi delle acque;

-**Energia** – comprende l'energia tratta da fonti rinnovabili locali e dal sistema dei rifiuti;

-**Inquinamento** – comprende tutte le sfaccettature dell'inquinamento, dell'aria, delle acque, acustico, visivo;

-**Variabilità climatica**, che comprende i fenomeni come le ondate di calore e le precipitazioni estreme, la siccità, le gelate.

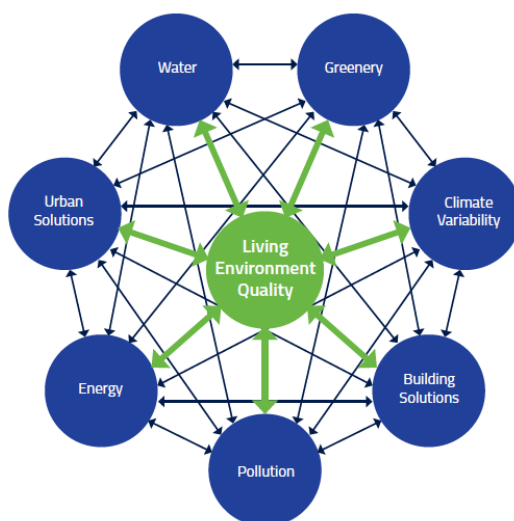
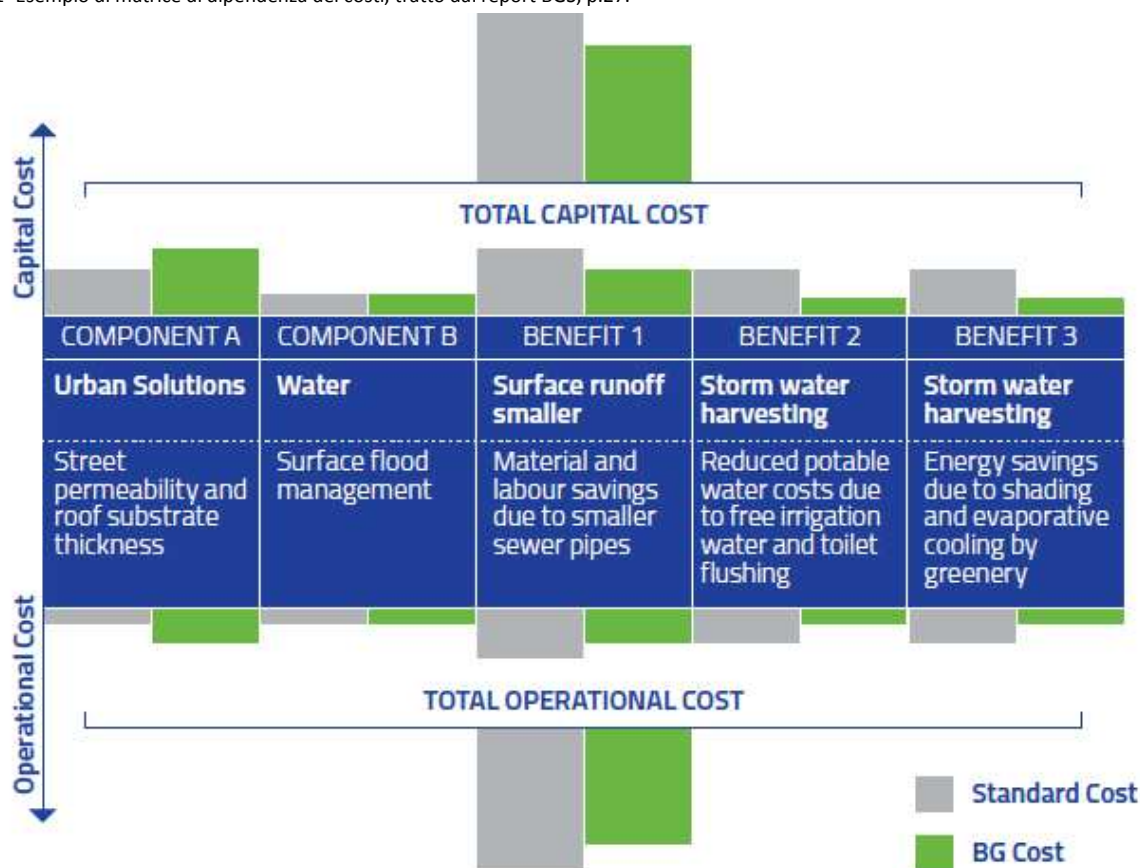


Figura 40- Interazioni tra le differenti componenti urbane, tratto dal report BGS, p.24.

Di tutte le interazioni e le sinergie che emergono vengono valutati i benefici per il progetto, e vengono mappate così da consentire al team di professionisti di prendere le decisioni in base agli indicatori definiti insieme. L'obiettivo è ottimizzare il livello della qualità della vita. Per fare questo diviene necessario ottimizzare anche i costi, secondo il sistema LCC (*Life Cycle Costs*), come già accennato nel capitolo precedente.

La quantificazione del costo nell'intero ciclo è fatto tramite il secondo strumento ideato, detta la **matrice di dipendenza dei costi**, che permette di monitorare (se presenti) le riduzioni dei costi derivanti dalle specifiche interazioni fra le componenti urbane. In tal modo viene verificato l'effettivo risparmio delle NBS rispetto alle soluzioni "standard".

Figura 41- Esempio di matrice di dipendenza dei costi, tratto dal report BGS, p.27.



Il team di esperti *Blue Green Solution* ha anche sviluppato un ulteriore strumento, il terzo, detta **matrice di resilienza climatica**, già nominata nel primo Report, cioè l'*A2R climate resilience approach*. Sostanzialmente per rispondere agli eventi estremi che interessano le varie componenti urbane vengono identificate le misure di resilienza agli eventi estremi stessi per una data area di progetto e tali misure vengono integrate nel dimensionamento delle soluzioni NBS di progetto, in tal modo la soluzione garantisce una risposta resiliente anche in tali situazioni.

Per poter plasmare le NBS al luogo è fondamentale, dal punto di vista progettuale considerarle già integrate nelle componenti urbane (edifici pubblici e privati, strade, piazze, cortili, aree verdi, etc..), coinvolgendo sin dalle prime fasi delle progettazione tutte le discipline coinvolte (*Blue Green Solutions*). Dalla scala dell'edificio alla scala territoriale, un **approccio integrato** e simultaneo fra le discipline che compongono il "fare" la città può garantire che le soluzioni che emergono dalla progettazione siano ottimizzate sia a livello di risposta nel breve/lungo periodo che a livello di costi di costruzione e gestione successiva.

Ancora, questo approccio progettuale integrato (detto anche “olistico”) prevede fra i soggetti coinvolti un **sistema relazionale e comportamentale** basato su una **leadership orizzontale**, cioè si lavora in team, ogni figura è pari all'altra e si assume le proprie responsabilità rispetto a quanto gli compete.



Figura 42- La strategia progettuale e le strategie/soluzioni operative – entrambe fondamentali per far sì che le nostre città siano resilienti.

Pensando alle soluzioni NBS come selezione di azioni considerate da tali approcci che emerge una delle loro principali peculiarità, la **multifunzionalità**. Considerando la città come un “sistema aperto” emergono tutti quei **servizi ecosistemici** che le NBS forniscono al luogo in cui sono realizzate. I servizi ecosistemici, come già detto nella prima parte del Report, sono quei beni e servizi prodotti dalla struttura e dalla funzione di un ecosistema, in combinazione con altri input, che contribuiscono al benessere dell'essere umano.

Per esempio l'albero in quanto elemento dell'ecosistema svolge molte funzioni che sono per noi servizi ecosistemici, quali: la garanzia di fornire ombreggiamento sia a noi che agli edifici, il raffrescamento adiabatico, la riduzione del rischio di inondazioni tramite l'assorbimento dell'acqua attraverso l'apparato radicale (se su superficie permeabile naturalmente), l'evapotraspirazione, fa da barriera contro il vento (se posizionato in fasce alberate progettate adeguatamente). In una progettazione / pianificazione integrate queste funzioni vengono poste in interazione con le componenti urbane e valutate dal team di progettazione, che con l'ausilio di indicatori di prestazione (tarati sulle normative o più sensibilmente sul luogo) decide se la sinergia che emerge da queste interazioni risponda o meno ai bisogni in essere del luogo. Non si considerano solo i bisogni rispetto per esempio alla tematica acqua (rischio inondazioni) ma, considerando tutte le tematiche contemporaneamente, si ha modo di verificare gli impatti di quella soluzione anche sulle altre tematiche, come per esempio l'energia, il sistema del verde, la resilienza climatica, le soluzioni per gli edifici, le soluzioni per gli spazi urbani, l'inquinamento. Così si ottimizza la soluzione progettuale in modo che possa rispondere a più problemi / tematiche simultaneamente, cercando di abbattere il più possibile i costi.

6 The multi-functional interactions and benefits of a tree



Figura 43- Le interazioni multifunzionali di un albero e i suoi benefici - tratta da: *Blue Green Solutions*

Quindi, tornando all'esempio dell'albero, una fascia alberata posizionata lungo un ampio marciapiede, se questo in parte è lasciato a verde (permeabile), può garantire un recupero delle acque meteoriche e/o la ricarica della falda e un alleggerimento delle acque che diversamente andrebbero in fogna; ancora, offre ombra a coloro che passano sul marciapiede sottostante e anche alle facciate degli edifici adiacenti nei periodi estivi; l'evapotraspirazione garantirà un abbassamento della temperatura dell'aria. Se sono alberi caducifolia garantiranno anche un riscaldamento delle facciate nei periodi invernali. Di conseguenza ci sarà un risparmio a livello energetico per il raffrescamento / riscaldamento degli edifici. Ancora, se verranno selezionate specie che non sviluppano allergeni la popolazione allergica ne beneficerà; la selezione può avvenire anche in funzione dei livelli di polveri trattenuti dalle piante stesse, abbattendo così l'inquinamento dell'aria. Questo si intende per multifunzionalità delle NBS, dare **più benefici concomitanti** alle tematiche (detti anche **co-benefici**) della città coinvolte caso per caso.

Nelle nostre città sia il sistema del verde che il sistema delle acque sono entrambi da mantenere, questo è un dato di fatto di cui siamo ben consapevoli. Tuttavia questi due sistemi, come abbiamo visto, ci forniscono dei servizi fondamentali alla resilienza, alla sostenibilità e alla vita nostra e delle nostre aree urbane. Quindi è opportuno seguire strumenti (come i tre contributi qui riportati) per implementare strategicamente una combinazione di NBS esistenti, nuove o rigenerate attraverso una pianificazione di gestione locale e territoriale dei sistemi del verde e delle acque in funzione delle loro rispettive localizzazioni, partendo dai principi presenti nelle strategie europee e nazionali, adattandole al luogo. Risulta fondamentale tener conto delle condizioni e degli usi locali, delle modalità con cui i cittadini locali accedono ai servizi e ai vantaggi che tali spazi possono generare (*Eclipse*).

Il gruppo di esperti di *Eclipse*, per meglio comprendere le sfide a cui la città deve rispondere le ha sintetizzate rispetto alle tematiche che rispettivamente coinvolgono come segue:

1. *Resilienza climatica*, che comprende l'adattamento e la mitigazione della città ai fenomeni isola di calore urbana e ondate di calore, eventi estremi e agenti inquinanti nell'aria;
2. *Gestione dell'acqua*, che affronta problemi come il rischio di alluvioni, scarsità dell'acqua, qualità dell'acqua;
3. *Gestione degli spazi verdi*, che comprende il miglioramento e la conservazione della biodiversità;
4. *Qualità dell'aria*, che riguarda la rimozione degli inquinanti atmosferici con l'ausilio delle NBS;
5. *Rigenerazione urbana*, che mira al miglioramento delle condizioni economiche, fisiche, sociali e ambientali di un'area che è stata soggetta a cambiamenti negativi ed è vulnerabile;
6. *Pianificazione e governance partecipate*, che sottolinea l'importanza di un sistema istituzionale e di pianificazione che garantisca l'accessibilità ai sistemi del verde e delle acque, nonché la loro manutenzione qualitativa, in quanto, come ogni elemento naturale le NBS se non mantenute possono perdere gradualmente alcuni dei loro servizi;
7. *Giustizia e coesione sociale*, che mira a una distribuzione equa, sia sociale che spaziale, delle qualità ambientali, quindi sono direttamente coinvolti aspetti strutturali di sistema e cognitivi;
8. *Salute pubblica e benessere*, che evidenzia come le NBS possano essere utilizzate per migliorare la qualità della salute delle persone (in particolare delle fasce deboli) in ambiente cittadino;
9. *Potenziale per opportunità economiche* (green jobs), evidenzia che le NBS, aumentando il livello di benessere nelle nostre città e garantendo benefici multipli in più settori, permette anche un risparmio sia per i privati che per le istituzioni.

Per ogni sfida gli esperti identificano delle azioni per rispondere alla medesima e approfondiscono ulteriormente lo studio cercando di ipotizzare per ogni azione gli impatti previsti (positivi o negativi) sulle altre sfide / tematiche in gioco nel sistema città. Ancora, tali impatti possono essere valutati e monitorati utilizzando una serie di indicatori (da considerare comunque modificabili in funzione delle esperienze, dell'aggiornamento normativo e delle esigenze dei luoghi) e metodi di valutazione specificati (ambientali, economici, tramite software di modellistica). Concludono il *report* focalizzando l'attenzione sui potenziali fattori di successo e limitanti che ogni azione / impatto potrà generare, aprendo così la strada ai quesiti base per proseguire l'evoluzione delle NBS nel "sistema aperto" città.

Avere un panorama di tutte le azioni per ogni sfida (ampliabile e non esaustivo), comprese le tematiche che riguardano la giustizia e la coesione sociale, la salute e il benessere e le potenzialità economiche che nascono da queste azioni, è fondamentale perché l'identificazione cognitiva dell'individuo con il luogo passa attraverso queste tematiche. Se i cittadini e i *cityuser* non riconoscono, tutelano, mantengono le NBS, queste andranno perdute nel breve periodo, con i connessi benefici primari e co-benefici (servizi ecosistemici). Più in generale, se le persone non si riconoscono con il territorio in cui vivono non si genererà mai l'identità col luogo stesso e di conseguenza non si attiveranno i processi di tutela, venendo meno gli obiettivi di resilienza del luogo in sé. Per questa ragione è importante pianificare e progettare coinvolgendo tutti i settori contestualmente.

Il framework metodologico di seguito utilizzato per identificare le strategie per rispondere alle vulnerabilità e agli eventi estremi identificati nel territorio cesenate e nella città, ha come riferimento i tre contributi su riportati.

12.3 Le Strategie operative – selezione di un Percorso di Adattamento

Il Comune di Cesena ha scelto di concentrare la propria attenzione su quelle vulnerabilità che maggiormente mettono in crisi il sistema città e il suo territorio circostante, dal punto di vista ambientale, economico e sociale.

Le vulnerabilità a cui ad oggi Cesena deve rispondere si possono riassumere in 4 categorie:

- le ondate di calore e l'incremento delle temperature;
- le precipitazioni estreme, la scarsità d'acqua e la qualità dell'acqua stessa;
- il degrado della biodiversità;
- la difficoltà di dialogo con la comunità circa i cambiamenti climatici e le NBS.

A ogni categoria è stato associato un colore, principalmente per facilitare la comunicazione:

Le **Strategie Verdi** rispondono alle ondate di calore e all'incremento delle temperature;

Le **Strategie Blu** rispondono alle precipitazioni estreme, alla scarsità d'acqua e alla qualità dell'acqua stessa;

Le **Strategie Bianche** rispondono ai temi quali Salute e Sicurezza, anche Alimentari, qui vi rientra il degrado della biodiversità;

Le **Strategie Gialle** rispondono alla difficoltà di dialogo con la comunità circa i cambiamenti climatici e le NBS.

Di seguito si propongono le schede per ciascuna categoria, che sono una base di partenza per guidare la ricerca di strategie e rispettive azioni da perseguire per adattarsi agli impatti climatici presenti nel territorio, cercando di mitigarne il più possibile gli effetti. Sia le strategie che le azioni sono elaborate seguendo quelle dei contributi fin'ora presi di riferimento.

Nella terza colonna di ogni tabella viene identificato il soggetto / i soggetti coinvolti in tali azioni, ovvero chi ne è il responsabile, chi può metterle in atto.

Si partirà analizzando quelle strategie / azioni che riguardano gli impatti ai cambiamenti climatici che maggiormente preoccupano il territorio cesenate (ondate di calore e precipitazioni estreme), per poi proseguire l'analisi facendo un quadro più completo, per far comprendere agli utenti e ai cittadini che agire attraverso un approccio integrato sia nella progettazione che nelle scelte quotidiane può significare rispondere a più problemi con un'unica soluzione. Si sottolinea che nella colonna "Responsabile", per "privati" si intendono i privati cittadini, gli esercenti, le imprese.

Il Comune di Cesena in questi anni ha già messo in opera alcune azioni di adattamento alle vulnerabilità identificate. terminate le schede specifiche delle strategie, si dedicheranno alcune schede alle azioni già realizzate.

Le **Azioni Realizzate** riguardano quelle azioni che il Comune di Cesena ha già messo in atto.

Strategie Verdi

Risposta alla vulnerabilità ONDATE DI CALORE/INCREMENTO DELLE TEMPERATURE

L'aumento delle onde di calore, associate alla morfologia urbana che determina l'isola di calore cittadina, rappresentano uno dei più rilevanti impatti dovuti al cambiamento climatico in ambito urbano. Si individuano le strategie applicabili al territorio cesenate ed alla città di Cesena.

Strategie	Azioni	Responsabile
Aumento delle aree verdi, le zone umide, le fasce alberate e boscose, e tutela delle esistenti	-Implementare il Parco lungofiume Savio -Pianificare / progettare altre aree verdi ex novo -Aumentare la vegetazione nei progetti in funzione della possibile capienza dei lotti	-PA -Partenariato p/p -Privati
Miglioramento dell'isolamento degli edifici e greening degli edifici pubblici e privati	-Realizzare isolamento e greening degli edifici pubblici e privati usando Nature Based Solutions (NBS) e integrazione degli strumenti urbanistici con l'inserimento di tali azioni -Aumentare le aree permeabilizzate	-PA -Privati
Aumento dei tetti verdi negli edifici	-Incentivi per la realizzazione di tetti verdi -Realizzazione di Orti urbani condominiali -Integrazione degli strumenti urbanistici con la previsione di tali azioni e/o incentivi	-PA -Privati -Partenariato p/p
Aumento delle aree verdi e le fasce alberate nel territorio densamente urbanizzato	-Utilizzo di specie che abbiano maggior capacità di adattamento e che massimizzino il sequestro netto di carbonio attraverso la selezione di specie più adatte alle condizioni future e pratiche di gestione che migliorano la mitigazione - Adeguamento dei regolamenti che recepiscano tale azione	- PA -Privati

Strategie Blu

Risposta alla vulnerabilità EVENTI ESTREMI / PRECIPITAZIONI E INONDAZIONI / SCARSITA' D'ACQUA / QUALITA' DELL'ACQUA

Dall'analisi dei dati storici si evince che il territorio cesenate e la città di Cesena non sono stati immuni da fenomeni di precipitazione intensa. Si individuano conseguentemente le azioni di adattamento che possono fornire una risposta alle dirette problematiche territoriali.

Strategie	Azioni	Responsabile
Miglioramento della risposta idrogeologica della città; Riduzione dei prelievi di risorse idriche naturali	-Ristrutturazione e/o realizzazione dei corpi idrici urbani (aprire / riaprire i canali, aumentare la vegetazione, inverdimento dei <i>waterfront</i>) -Uso della vegetazione nelle aree urbane (es. giardini di filtrazione, foreste urbane, alberi per strada, tetti verdi) -Realizzazione di parcheggi permeabili -Integrazione dei regolamenti e degli strumenti urbanistici con la previsione di tali azioni	-PA -Ente preposto -Privati -Associazioni
Aumento della resilienza del territorio alle piogge intense	-Creazione di corpi idrici artificiali per stoccaggio temporaneo dell'acqua nel breve periodo. -Creazione di nuove superfici vegetate con corpi idrici (es. stagni, laghi, cellule di ritenzione idrica) -Creazione di aree temporaneamente esondabili, sia in centro città che lungo i fiumi - pianure alluvionali, queste ultime intese come infrastrutture di protezione dalle inondazioni. -Ripristinare/creare/aumentare le zone umide nei bacini fluviali, con relativa manutenzione; -Gli strumenti urbanistici dovranno integrare tale strategia	-PA -Privati - Enti preposti
Riduzione del carico (inquinante e non) sul sistema fognarie veicolato dalle piogge; Riduzione / eliminazione della commistione fra acque bianche e nere	-Recupero delle acque meteoriche attraverso la realizzazione di sistemi di raccolta per il riuso irriguo -Prevedere sistemi di trattamento specifici per acque di prima pioggia e di dilavamento -Integrazione dei regolamenti e degli strumenti urbanistici con la previsione di tali azioni;	-PA -Privati

Strategie Bianche

Risposta alla vulnerabilità SALUTE E SICUREZZA (anche alimentari), che comprende anche il DEGRADO DELLA BIODIVERSITA'

Gli effetti prodotti dal cambiamento climatico in termini di alterazione degli indici di benessere sulla popolazione e, in particolare, sulle fasce deboli corrispondenti agli anziani, ai bambini ed ai malati sono considerati nell'ambito di questa strategia che vuole mettere in sicurezza detta popolazione rispetto ai potenziali impatti.

Quegli stessi effetti generano alterazioni anche sull'avvicinarsi delle colture agricole, così diviene necessario identificare soluzioni alle vulnerabilità emerse nel settore agricolo, riportate nel paragrafo 2.2. Seguirà quindi una scheda bianca dedicata alle strategie finora identificate dagli esperti del settore a livello europeo.

Strategie	Azioni	Responsabile
Diminuzione delle vulnerabilità della popolazione esposta a rischi sanitari collegati all'aumento delle temperature	-Realizzazione di un sito informativo e altri mezzi informativi a disposizione dei cittadini relativamente a come affrontare tale fenomeno -Creazione di percorsi e aree in "sicurezza microclimatica" all'interno dei centri urbani e in prossimità di essi che colleghino i luoghi più frequentati per agevolare le fasce deboli -Campagne di gestione dei patogeni (es. zanzare..)	-PA -Associazioni -Privati -Partenariato p/p
Aumento della resilienza della popolazione e dei beni a rischio	-Aggiornamento dei piani di protezione civile; -Messa in sicurezza degli insediamenti lungo i corsi d'acqua -Gestione del Sistema di allerta del rischio	-PA -Associazioni -Enti preposti
Gestione degli spazi verdi garantendo una connettività strutturale e funzionale dei sistemi del verde e delle acque	-Integrazione del sistema del verde e il sistema delle acque implementando progetti NBS nel rispetto della biodiversità	-PA -Enti preposti -Privati

Strategie di adattamento alle principali vulnerabilità delle colture e dei sistemi culturali

In generale nell'area mediterranea le rese cerealicole sono limitate dalla disponibilità di acqua, dallo stress da calore e dalla breve durata del periodo di raccolta dei cereali. Le colture permanenti (ulivo, vite, frutticole) sono quindi più importanti in questa regione climatica, e questa situazione si avvicina a quanto troviamo anche nel cesenate. Queste colture sono influenzate da eventi meteorologici estremi (grandine e tempeste), che possono ridurre o distruggere completamente la resa. L'irrigazione è importante per la produzione agricola in molti paesi del Mediterraneo a causa dell'elevata evapotraspirazione e delle precipitazioni limitate (*Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change*, 2011, p.106).

Per ridurre gli effetti negativi e sfruttare i possibili effetti positivi, sono state suggerite diverse strategie di adattamento agronomico. Gli studi sull'adattamento dei sistemi agricoli ai cambiamenti climatici devono considerare contemporaneamente tutte le decisioni agronomiche prese a livello di azienda agricola (Kaiser et al., 1993), quindi una leva è la gestione aziendale, legata di conseguenza alla formazione delle imprese in tal senso e a servizi assistenziali. Le misure di adattamento autonome sono principalmente regolazioni a breve termine, che comprendono gli sforzi per ottimizzare la produzione senza importanti cambiamenti del sistema e che possono essere sviluppati e implementati indipendentemente dalla maggior parte degli altri settori. D'altro canto si auspicano cambiamenti più ampi, che richiederanno una pianificazione e attuazione a livello di società coinvolgendo una serie di settori e parti interessate (ad esempio politica, ricerca, acqua, pianificazione territoriale).

Nell'Europa meridionale gli adattamenti a breve termine possono includere cambiamenti nelle specie coltivate, cambiamenti nelle cultivar e date di semina (ad esempio per colture invernali, semina anticipata della stessa cultivar, o scegliendo cultivar con un ciclo di crescita più lungo, per colture irrigue estive, semina precoce per prevenire riduzioni del rendimento o riduzione della domanda d'acqua, Olesen et al., 2007; Kaukoranta e Hakala, 2008).

Gli adattamenti a lungo termine o pianificati si riferiscono a importanti cambiamenti strutturali per superare le avversità causate dai cambiamenti climatici. Ciò comporta cambiamenti nell'assegnazione delle terre e nei sistemi agricoli, nell'allevamento di varietà di colture, nuove tecniche di gestione del territorio, ecc. I cambiamenti possono riguardare l'uso del suolo, per esempio la sostituzione di colture con elevata variabilità della resa inter-annuale (ad esempio grano o mais) da colture con produttività inferiore ma rese più stabili (ad esempio pascolo o sorgo). Altro esempio è l'introduzione di nuove tecniche di gestione del territorio per la conservazione e il recupero dell'acqua.

Nell'azienda agricola risiede la sfida maggiore in quanto i cambiamenti climatici influenzano e influenzeranno la resa dei raccolti, la produzione totale a livello di azienda agricola attraverso effetti sul carbonio alterato e sui flussi di azoto derivanti dalla modifica della qualità delle colture e dei residui, dall'uso delle risorse delle colture o dalla mineralizzazione della materia organica del suolo (Dueri et al., 2006). Per gestire tutte queste interrelazioni sarà necessario un approccio multidisciplinare per identificare le opzioni valide di adattamento (Rivington et al., 2006).

Lo studio da cui sono stati presi i dati ha riscontrato che la regione mediterranea mostra pochissimi segnali di impatto positivo del cambiamento climatico sull'agricoltura, nonché una capacità adattativa ridotta.

Le strategie per adattarsi a una maggiore variabilità includono sia misure per evitare periodi di stress elevato che misure che mirano ad aumentare la resilienza del sistema aggiungendo diversità nella rotazione delle colture e migliorando il suolo e le risorse idriche (Reidsma ed Ewert, 2008). Tuttavia, quando si tratta di risorse idriche e del suolo, la costruzione di sistemi resilienti può richiedere una pianificazione a lungo termine e cambiamenti già in

previsione dei cambiamenti climatici. Un esempio di ciò può essere illustrato dal legame tra cambiamento climatico e degrado del suolo, promossi da temperature più elevate, piogge più intense e periodi di siccità più lunghi, che portano ad un minor stock di carbonio nel suolo, a un aumento dell'erosione del suolo e alla salinizzazione. Tuttavia, contenuti di carbonio del suolo più elevati e una migliore struttura del suolo saranno fondamentali per i sistemi di coltivazione per far fronte alla maggiore variabilità climatica. In tal senso emerge la necessità nell'ambito della ricerca, della consulenza degli agricoltori e delle politiche per concentrarsi maggiormente su quegli aspetti dei sistemi agricoli che rafforzano la resilienza. Si evidenzia anche la necessità di una formazione *ad hoc* per poter comprendere e affrontare simultaneamente più problemi e identificare le scelte più sostenibili.

L'adattamento ai cambiamenti climatici deve in particolare essere preso in considerazione nell'ambito dello sviluppo tecnologico in corso in agricoltura, incluso il miglioramento genetico (tecniche molecolari), la gestione dell'irrigazione, l'applicazione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione ecc. Tali tecnologie dovranno mantenere se non migliorare la qualità e le risorse idriche.

Approfondimento sullo sviluppo dei patogeni nelle piante in relazione ai cambiamenti climatici (tratto da *L'impatto del cambiamento climatico sulle malattie delle piante*, di I. Pertot, Y. Elad, in EnviroChange).

L'aumento delle temperature, il differenziarsi della quantità e della distribuzione delle precipitazioni, l'aumento della CO₂ e dell'ozono, possono incidere sull'aumento dei patogeni, la loro diffusione e la gravità, e di conseguenza sull'evoluzione delle piante.

I tre fenomeni che influenzano la diffusione dei patogeni sono temperatura, umidità relativa e precipitazioni.

L'effetto dell'aumento delle temperature sulle piante dipende dalla stagione in cui si manifesta: se avvengono in inverno la pianta riduce lo stress, se in estate la pianta lo aumenta. L'aumento delle temperature porta alla diffusione di patogeni su nuovi ospiti. Una volta presente il patogeno può sopravvivere anche senza l'ospite (quindi durante lo svernamento) se trova temperature e umidità relativa favorevole. Queste ultime influenzano anche la riproduzione dei patogeni e la loro diffusione. Quindi si può presumere che stagioni con crescita più lunghe significherà avere anche maggior tempo per la riproduzione dei patogeni.

Se a questi fenomeni si aggiunge lo stress idrico nella pianta avviene la chiusura stomatica e la riduzione della fotosintesi, ne deriva un'oggettiva difficoltà di crescita, ma i patogeni continuano a progredire, aumentando lo stress delle piante.

Alcune malattie si diffondono meno o con minore gravità quando l'acqua scarseggia. Infatti le piante reagiscono alla siccità riducendo la crescita delle radici, evitando così che queste ultime entrino in contatto con patogeni del suolo, abbassando così il livello di infezione.

L'aumento della CO₂ spesso cambia la struttura della pianta aumentando la dimensione degli organi e dell'apparato fogliare, e questo stato favorisce il diffondersi dei patogeni fogliari (in microclimi con umidità elevata) poiché questi trovano disponibilità di tessuti su cui agire.

I virus delle piante operano in stretta associazione con i loro ospiti e i loro vettori (es. altri insetti). I limiti climatici e geografici dei vettori influenzano le malattie trasmesse da virus. Quindi i cambiamenti climatici possono influenzare sia la pianta ospite, come evidenziato finora, che l'insetto vettore, determinando o meno la diffusione del virus.

Lo sviluppo delle malattie nelle piante è il risultato dell'interazione di vari fattori che influenzano la pianta ospite e il patogeno. Al verificarsi di un minimo cambiamento nel microclima può modificare tale interazione.

È necessario quindi sviluppare misure e strategie adattive per rispondere ai cambiamenti climatici in corso. Si prevede un aumento di fungicidi con dosaggi superiori per alcune colture, con un aumento di costi per gli agricoltori. Un'altra strategia è la flessibilità dei sistemi agricoli, attraverso l'uso di nuove cultivar o nuove pratiche colturali che permettono di ridurre il diffondersi delle malattie.

In particolare dato che i prodotti chimici persistono sulla fillosfera, considerando la frequenza delle precipitazioni, si dovranno studiare nuovi modi per rendere efficaci i prodotti fitosanitari.

Strategie Gialle

PIANIFICAZIONE E GOVERNANCE PARTECIPATE in risposta alla NECESSITA' DI DIALOGO CON LA COMUNITA' CIRCA I CAMBIAMENTI CLIMATICI E LE NBS

Come espresso in premessa la leva principale per una risposta coerente al cambiamento climatico si basa su un approccio coerente e strutturato sulle strategie di pianificazione, sulla governance condivisa dei processi di adattamento, e sulla risoluzione delle problematiche relative alle potenziali difficoltà di dialogo con la popolazione che non ha ancora maturato una precisa coscienza ai problemi climatici, ovvero alla creazione di momenti informativi e formativi ad ampie categorie di soggetti pubblici e privati, non ultimi i professionisti che sono veicolo principale di buone tecniche per l'adattamento.

Strategie	Azioni	Responsabile
Formazione di tecnici per una progettazione edilizia e del verde integrate per ottimizzare la gestione energetica, l'ombreggiamento, il calore latente e l'evapotraspirazione	- Organizzazione di seminari e corsi; - Individuazione di programmi di formazione professionale atti a migliorare le abilità nella progettazione e nella realizzazione di misure NBS	-PA -Enti formatori -Privati
Informazione	-Aumentare la conoscenza e la consapevolezza degli stakeholders circa i benefici che possono dare le NBS in ambiente urbano; -Sviluppare strumenti di calcolo online degli impatti nelle NBS	-PA -Enti preposti

12.4 Azioni realizzate

Azione realizzata 01

Strategia Gialla

EVENTO DI DIVULGAZIONE – “FESTA DELL'EUROPA 2018”, l'Europa chiama

Cesena risponde: i cambiamenti

Climatici e il nuovo Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) del

Comune di Cesena

Il Comune di Cesena il 12 maggio 2018, nell'ambito del giorno dedicato alla *Festa dell'Europa*, ha ritenuto importante focalizzare l'attenzione della popolazione sul tema dei cambiamenti climatici, creando un evento apposito per informare i cittadini di quanto la PA stia predisponendo per rispondere in modo adeguato alle vulnerabilità del territorio cesenate.



COS'E' IL PAESC

Il nuovo Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima del Comune di Cesena (PAESC)

L'Europa chiama, Cesena risponde!

Il nuovo Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) del Comune di Cesena ha l'obiettivo di promuovere azioni per combattere e prevenire i cambiamenti climatici a livello locale e raggiungere il nuovo obiettivo di riduzione fissato dall'Unione Europea: -40% di emissione di CO₂ entro il 2030!

Con Il nuovo PAESC prosegue l'impegno del Comune per la sostenibilità ambientale e il risparmio energetico iniziato nel 2009 con la firma del Patto dei Sindaci (Covenant of Mayors).

Un nuovo obiettivo è stato fissato. Una nuova sfida attende la città!

PROGRAMMA

ORE 09,00

Chiosstro di San Francesco

ACCOGLIENZA SCUOLE

Accoglienza delle scuole secondarie aderenti al progetto Edu_Eu e delle delegazioni provenienti dalle scuole di Chepstow (Regno Unito) e Jelenia Gora (Polonia).

ORE 09,30

Chiosstro di San Francesco

APERTURA DELLA GIORNATA

Saluti istituzionali

Francesca Lucchi - Assessore alla Sostenibilità Ambientale ed Europa

Intervengono

I rappresentanti delle delegazioni estere del progetto Edu_Eu

Associazione Centro per la Pace "Loris Romagnoli"

Istituto di Biometeorologia del CNR, Ibimet

ORE 10,00 / 12,00

Chiosstro di San Francesco

ATTIVITA' PER LE SCUOLE

Laboratori interattivi, atelier, per le scuole secondarie del progetto Edu_Eu, e gruppi di discussione sul cambiamento climatico con gli esperti:

Marianna Nardino - Ibimet CNR

Chiara Bocchini, Ivano Togni - WWF

Energie per la Città

ORE 10,00 / 12,00

Sala lignea, Biblioteca Malatestiana

TAVOLA ROTONDA

Presentazione del Piano di Azione per l'Energia sostenibile ed il Clima del Comune di Cesena: prospettive, sfide ed opportunità per l'adattamento a livello locale.

Partecipano

Francesca Lucchi - Assessore alla Sostenibilità Ambientale ed Europa, Il territorio cesenate e il suo PAESC, tra prevenzione e adattamento

Teodoro Georgiadis - Ibimet CNR,

Il PAESC e le ipotesi di adattamento al cambiamento climatico

Giovanni Battistini - Energie per la città,

Le tre vite energetiche dei cesenati

A seguire discussione partecipata



CON IL SUPPORTO DI



IN COLLABORAZIONE CON



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Biometeorologia

PARTNER

Chepstow School - Chepstow, Wales (UK)

Publiczne Katolickie Liceum Akademickie ul. Sw. Pankracego - Jelenia Gora (PL)

ADF Polonia Maria Pietka (PL)

Liceo Linguistico "Ilaria Alpi", Cesena

Istituto Professionale di Stato "Versari - Macrelli", Cesena

Istituto Tecnico "G. Garibaldi - Da Vinci", Cesena

Azione realizzata 02

Strategia Bianca

SPOT DI APPROFONDIMENTO SU DUE AREE URBANE DENSAMENTE ABITATE E DOVE LE CONDIZIONI MICROCLIMATICHE GENERANO DISCOMFORT A LIVELLO DI BENESSERE

Il Comune di Cesena ha ritenuto importante, dall'esito della prima analisi microclimatica sull'intera area della città metropolitana di Cesena, approfondire l'analisi ad una scala più ridotta, in particolare su due aree della città che sono risultate essere zone dove l'isola di calore urbana era intensa. Questo con l'obiettivo di riuscire a dare strategie di mitigazione e adattamento attraverso le NBS (*Nature Based Solutions*) nelle zone in cui si hanno le condizioni microclimatiche peggiori in zone densamente abitate.

Figura 1: immagine di Google Earth dell'area del Comune di Cesena analizzata con evidenziati i due spot.



Fare uno spot più approfondito su queste due aree permette di comprendere in modo più dettagliato come la tessitura urbana e l'impermeabilizzazione del suolo possano influenzare il comfort microclimatico. Si è volutamente scelto di fare tale approfondimento in due aree di periodi storici differenti: quella in pieno centro storico con una tessitura prevalentemente medievale/cinquecentesca, e quella a ovest, con una tessitura degli anni 60/70 del 1900.

Analisi microclimatica delle due aree

Per analizzare e comprendere gli effetti di un'onda da calore sul clima urbano della città di Cesena è stata scelta una giornata dell'anno 2017 (4 Agosto) particolarmente calda al fine di simulare un caso di forte discomfort termico. Dalla stazione meteorologica dell'Arpa sono quindi stati scaricati i dati orari e inseriti nel modello per la sua inizializzazione:

Figura 44- orografia e vegetazione inserita nel modello Envi-met



velocità vento: 1.6 m/s

direzione del vento: 35 ° da Nord

Temperatura massima: 37.8 °C alle ore 12:00

Temperatura minima: 28.8 °C alle ore 6:00

Umidità relativa massima: 22% alle ore 14:00

Umidità relativa minima: 12% alle ore 00:00

L'area di studio considerata (Figura 1) è una griglia di 240x240 pixels con la risoluzione di ogni pixel di 7mX6m al fine di considerare due spot che comprendono sia il centro storico che un area densamente popolata a sud-ovest del Comune. L'orografia del luogo comprendente palazzi, vegetazione e uso del suolo è stata inserita nel modello Envi-met e riportato in Figura 2.

Temperatura dell'aria

La mappa consente di conoscere la distribuzione della temperatura dell'aria in °C, negli spazi aperti e in prossimità degli edifici. La temperatura dell'aria influisce sugli scambi termici diretti tra corpo umano ed ambiente. La mappa evidenzia che i valori della temperatura dell'aria alle ore 13:00 sono compresi tra i 34°C e 37 °C nella maggior parte delle aree aperte. Le aree di colore fucsia rappresentano le aree a maggior temperatura che possiamo considerare "tasche di aria calda" e sono rappresentate principalmente dalle aree densamente costruite. La zona che risente maggiormente dell'effetto di isola di calore della città pare essere quella a Nord della zona considerata centro storico (Figura 45).

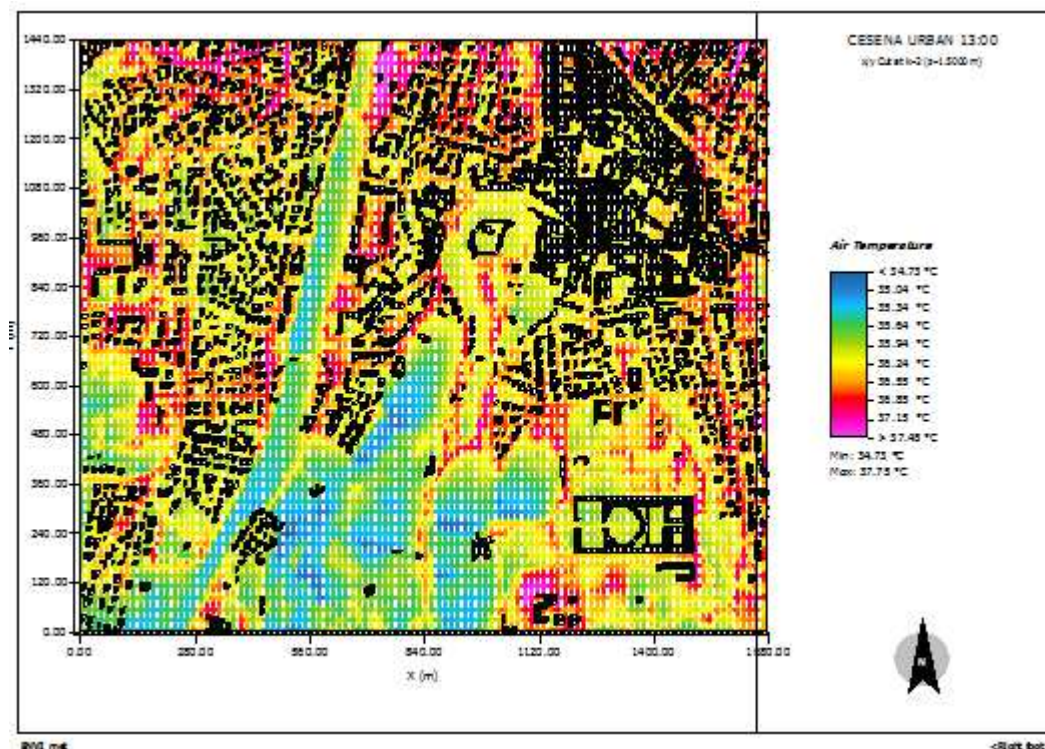


Figura 45- Temperatura dell'aria a 1.4 m. di altezza alle ore 13 simulata nella città di Cesena

Durante la notte si sviluppa la così detta isola di calore dovuta al fatto che le superfici impermeabilizzate rilasciano tutto il calore accumulato durante il giorno. La mappa alle ore 1:00 mostra chiaramente la forma e l'intensità di questa isola di calore (Figura 46).

Le zone urbanizzate sono caratterizzate da bolle di calore che a seconda della geometria e dei materiali, e delle condizioni fluidodinamiche locali, hanno forme diverse. Questa mappa mostra chiaramente queste formazioni soprattutto nell'area del centro storico che nella parte Ovest dove vi è la densità di edificato maggiore. Il centro storico dove anche il contorno è fortemente impermeabilizzato risulta essere l'area dove il fenomeno è più intenso.

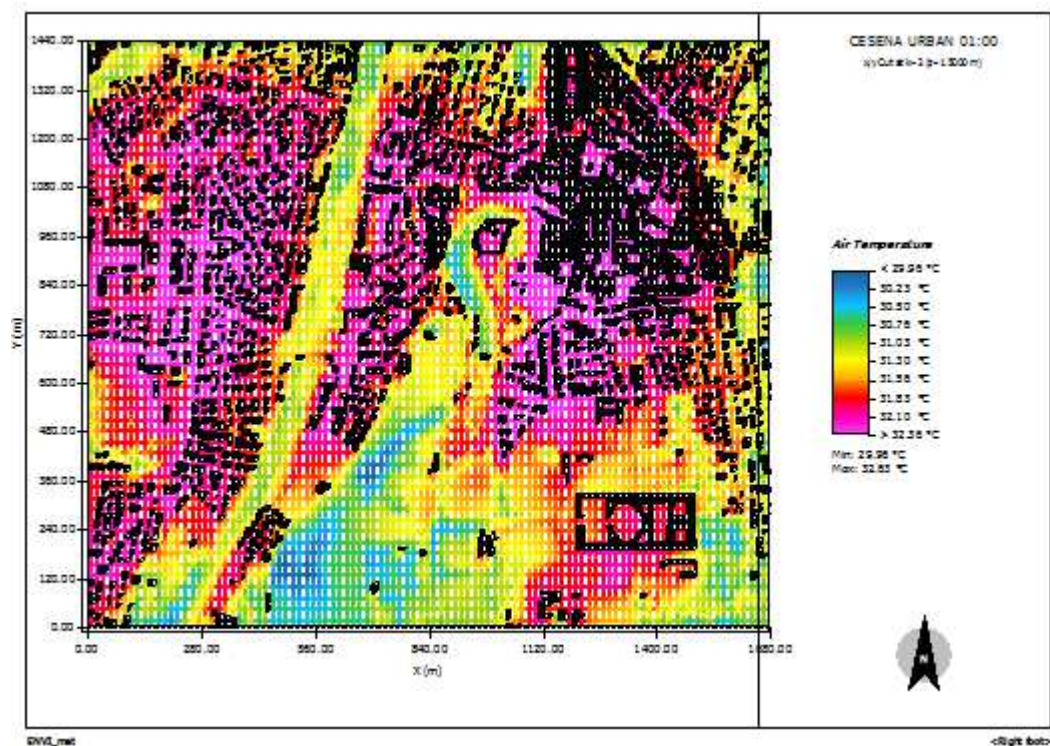


Figura 46- Temperatura dell'aria a 1.4 m di altezza alle ore 1:00 simulata nella città di Cesena.

Predicted Mean Vote

L'indice PMV (Predicted Mean Vote) esprime il giudizio sul comfort termico attribuito dai soggetti in una data condizione microclimatica. I valori del PMV variano tra -3 (molto freddo) a +3 (molto caldo) e corrispondono alle percezioni di caldo/freddo dovuti agli scambi energetici per la termoregolazione del corpo umano.

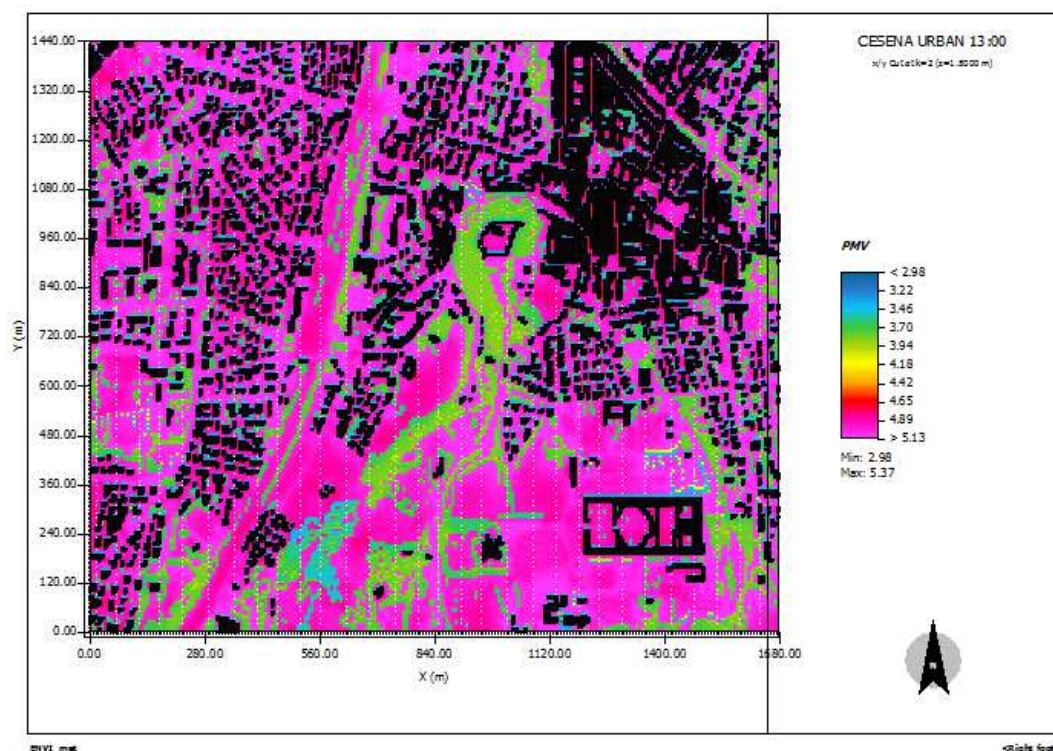


Figura 47- Predicted Mean Vote a 1.5 m di altezza alle ore 13:00 simulata nella città di Cesena.

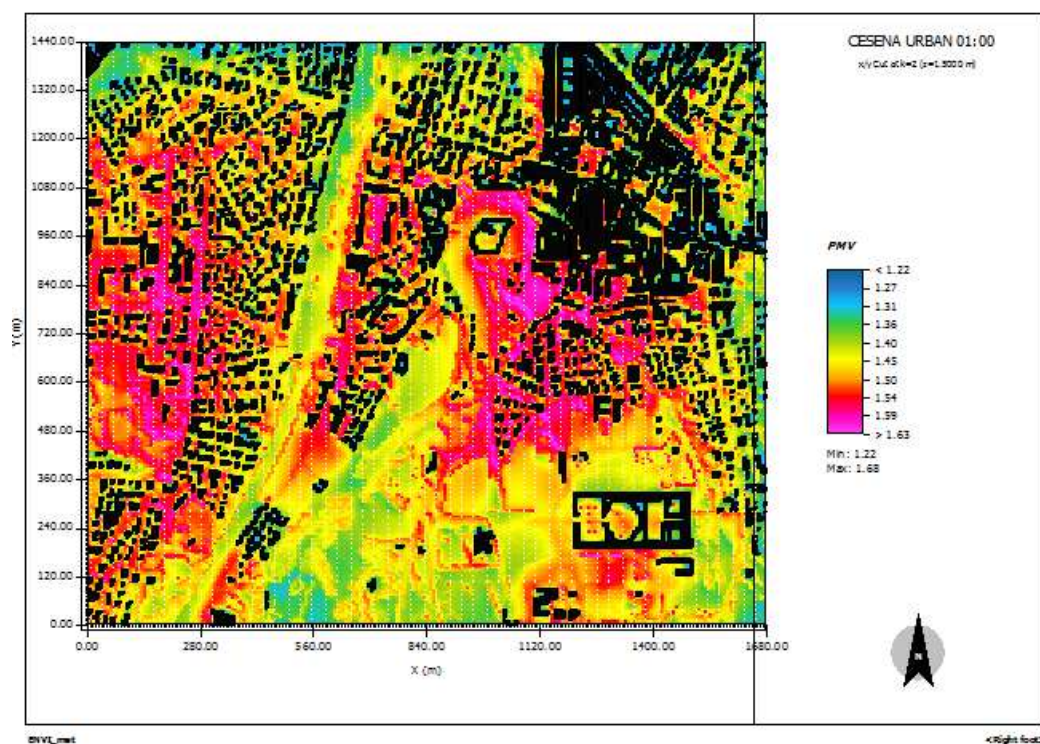


Figura 48- Predicted Mean Vote a 1.5 m di altezza alle ore 01:00 simulata nella città di Cesena.

Il comfort di benessere si ha tra +0.5 e -0.5. La mappa alle ore 13 (Figura 5) mostra valori piuttosto elevati, maggiori di 5 in quasi tutta l'area, a dimostrare l'elevato senso di caldo che si percepisce in tutta la zona. Il comfort termico migliora solo nelle zone dove vi è presente un'alta densità di vegetazione. Di notte (Figura 6) la situazione migliora e si vedono le aree maggiormente soggette a discomfort termico (zone di colore rosso fucsia). Grazie a questo indice si può capire, per l'area considerata, quali sono le zone maggiormente critiche per la popolazione durante gli eventi dell'isola di calore estiva.

Consumo del suolo al 3%

L'Organizzazione Mondiale della Meteorologia (WMO) ha definito il periodo 1961-1990 come il periodo storico al fine di sostenere valutazioni a lungo termine sui cambiamenti climatici. In un mondo in cui il clima sta cambiando rapidamente, abbiamo bisogno di aggiornare le norme climatiche più frequentemente di quanto abbiamo fatto in passato per mantenerle utili", ha dichiarato Thomas C. Peterson, Presidente della Commissione di Climatologia del WMO e Principal Scientist of NOAA's. "Ma allo stesso tempo, dobbiamo mantenere la base storica per il bene della comprensione pubblica e scientifica del tasso di cambiamento climatico". Si è dunque scelto di far partire la nostra analisi dei dati meteorologici disponibili nel Comune di Cesena dal 1961.

Dall'analisi riportata nel primo report sulla relazione tra l'incremento dell'urbanizzazione e l'aumento della temperatura media dell'aria rispetto al 1970 (Figura 9 primo capitolo) è emerso che la temperatura dell'aria dipende fortemente dall'urbanizzazione. Il trend di crescita della temperatura è sicuramente attribuibile in parte a quello che si osserva a livello globale sul suo aumento dovuto ai cambiamenti climatici. Se si riuscisse a scorporare questo trend da questi dati quello che si otterrebbe è una relazione diretta tra incremento della temperatura e la percentuale di urbanizzazione negli anni. Purtroppo i due effetti non si riescono a scindere, di conseguenza non è possibile attribuire l'effetto diretto tra aumento della temperatura e incremento dell'urbanizzazione.

La nuova legge regionale dell'Emilia Romagna n°24 del dicembre 2017 al Titolo II, Capo I, art. 5, *assume l'obiettivo del consumo di suolo a saldo zero da raggiungere entro il 2050.*

Considerando questo limite, se ipotizziamo un aumento della percentuale di urbanizzazione del 3% ad arrivare al 2050 quello che otteniamo è una retta estremamente differente come pendenza (retta rossa Figura 9) rispetto a quella ottenuta dai dati attuali (retta blu Figura 9). Questo comporta un valore finale al 2050 della % di urbanizzazione dal 1970 estremamente inferiore (105%) rispetto a quello che si avrebbe se il trend di urbanizzazione fosse come quello degli ultimi 50 anni (165%). Ovvero, se continuassimo a costruire con lo stesso trend degli ultimi 50 anni, nel 2050 avremmo il 60% in più di aree impermeabili rispetto ad ora.

Ipotizzando che la dipendenza della temperatura dell'aria dai cambiamenti climatici da qui al 2050 rimanga invariata rispetto al 1970 possiamo utilizzare il trend riportato in Figura 2 del primo report per calcolare l'incremento di temperatura al 2050. Il tasso di aumento risulta essere di 0.03°C per anno, quindi nel 2050 si avrebbe una temperatura dell'aria di 1.05°C maggiore rispetto a quella del 2015. Questo se, oltre all'invarianza rispetto ai cambiamenti climatici, il trend di urbanizzazione rimanesse lo stesso di quello degli ultimi 50 anni.

La nuova legge regionale con l'imposizione del 3% massimo di consumo di suolo fa sì che queste tendenze si "abbassino". Non possiamo dare un valore numerico, tuttavia possiamo affermare che l'incremento della temperatura al 2050 sarebbe minore rispetto alla temperatura ottenuta empiricamente (1.05°C).

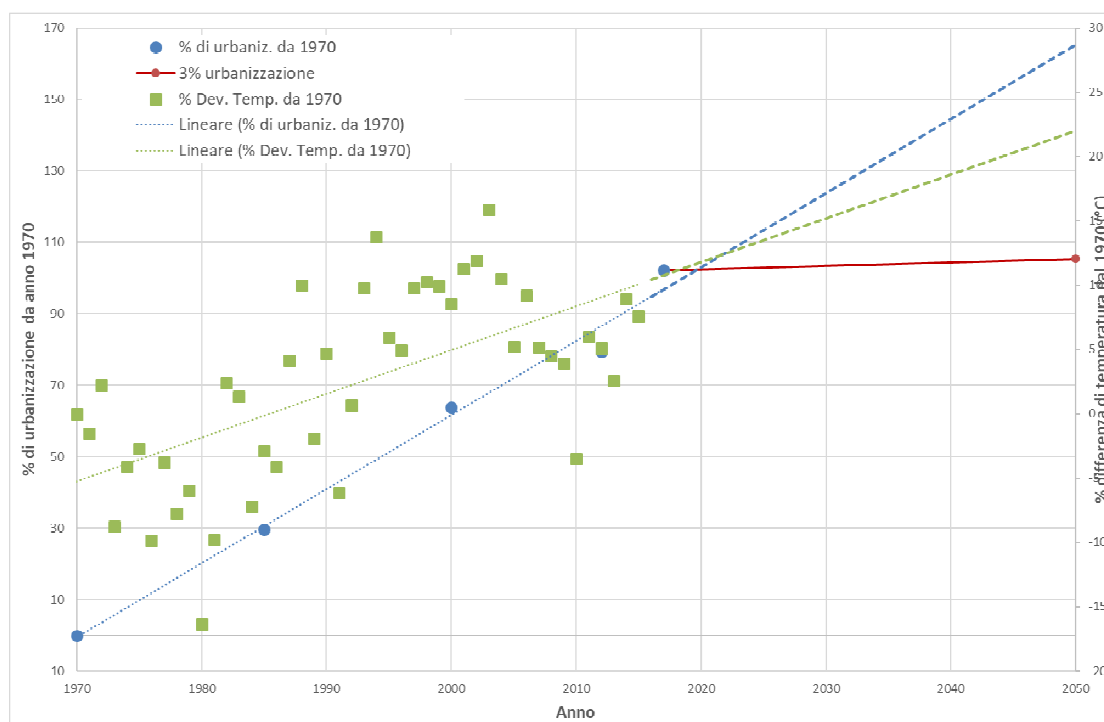


Figura 49- percentuale di urbanizzazione rispetto al 1970 e deviazione in percentuale dalla temperatura dell'aria media del 1970 fino al 2017 più rette di tendenza e proiezioni al 2050.

13 Riferimenti bibliografici

- *Blue Green Solutions – A System Approach to Sustainable, Resilient and Cost-Efficient Urban Development* , tratto da: https://www.researchgate.net/publication/315756004_Blue_Green_Solutions_A_Systems_Approach_to_Sustainable_Resilient_and_Cost-Efficient_Urban_Development
- *EKLIPSE – An impact evaluation framework to support planning and evaluation of nature-based solution projects – An EKLIPSE Expert Working Group Report – H2020*, tratto da: http://www.eclipse-mechanism.eu/apps/Eclipse_data/website/EKLIPSE_Report1-NBS_FINAL_Complete-08022017_LowRes_4Web.pdf
- *Bologna città resiliente – Sostenibilità energetica e adattamento ai cambiamenti climatici*, Urban Center Bologna, I Quaderni 05;
- *Piano di Adattamento città di Bologna*, tratto da: <http://www.blueap.eu/site/documenti/>
- *Rigenerare la città con la natura – Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici*, AA.VV., tratto da: <http://territorio.regione.emilia-romagna.it/paesaggio/pubblicazioni/rigenerare-la-citta-con-la-natura>
- *Guide for Urban Integrated Hydro-Meteorological, Climate and Environmental Services*, Part 1°: Concept and Methodology, April 22, 2018, World Meteorological Organisation (WMO), tratto da: <https://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/documents/UrbanIntegratedServicesPart1aConceptandMethodologyEC-70.pdf>
- *“COME È CAMBIATA L’AGRICOLTURA NEL COMUNE DI CESENA secondo i dati definitivi del 6° Censimento Generale dell’Agricoltura”*, fonte Comune di Cesena
- *“Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change”*, AA.VV., *European Journal of Agronomy* 34 (2011) 96-112. Tratto da: https://pure.au.dk/ws/files/44136103/Bilag1_JEOA105.pdf
- *“Gli impatti dei cambiamenti climatici sul valore dei terreni agricoli in Italia: modelli Ricardiani a confronto”*, *Agriregionieuropa* anno 13 n° 49, giugno 2017, tratto da: <https://agrireregionieuropa.univpm.it/it/content/article/31/49/gli-impatti-dei-cambiamenti-climatici-sul-valore-dei-terreni-agricoli-italia>
- *“L’impatto del cambiamento climatico sulle malattie delle piante”*, di I. Pertot, Y. Elad, in *EnviroChange*, tratto da: <http://www.ambienteterritorio.coldiretti.it/tematiche/Ogm/Documents/clima%20e%20fitosanitari.pdf>
- *Relazione microclimatica e simulazione dei dati output mediante l’uso di Envimet*, dott. arch. Paesaggista M. Lucchi (Street Studio), prof. arch. K. Fabbri (Dip. Architettura, Università di Bologna), in collaborazione con Studio Ceredi, Cesena, luglio 2016.

14 Percorso di partecipazione e condivisione

A seguito della redazione della bozza completa del PAESC, è stato messo a punto un percorso di condivisione e partecipazione con la città, con le associazioni, i portatori di interessi e i cittadini, con l'obiettivo di raccogliere osservazioni, proposte e suggerimenti da parte dei partecipanti.

Nella giornata del 30 novembre 2018, presso la sala del Consiglio Comunale, è stato presentato lo il documento alla presenza dell'assessore Francesca Lucchi e dei progettisti delle due sezioni, la soc. pubblica "Energie per la Città s.p.a." per la parte relativa all'energia, e l'Istituto di biometereologia del CNR di Bologna, per la parte "clima".

In quella sede è stata data inoltre notizia, poi ripresa anche dalla stampa, della pubblicazione del documento del PAESC nel sito istituzionale del Comune, a libera visione, ed è stato allegato un modulo per la presentazione di contributi e osservazioni da parte di chiunque interessato. Il PAESC è stato pubblicato dal 30 novembre 2018 al 20 gennaio 2019.

Nelle giornate del 21, 22 e 24 gennaio 2019 si sono svolte tre giornate di confronto con le associazioni di categoria, gli enti pubblici e istituzionali e gli ordini professionali.

Nella giornata del 21 gennaio si è svolto l'incontro con le associazioni di categoria. Sono state invitate le associazioni presenti sul territorio, ed in particolare:

la Confederazioni Nazionale dell'Artigianato (CNA), Confcommercio, Confesercenti, Confcooperative, Legacoop, Associazione Generale Cooperative Italiane (AGCI), Rete PMI Romagna, Unindustria, Confederazione Italiana Agricoltori (CIA), Coldiretti, Confagricoltura.

Nella giornata del 22 gennaio sono state invitate gli enti pubblici e istituzionali e le società esercenti servizi pubblici: Romagna Acque, ATR, Agenzia Mobilità Romagnola (AMR), start Romagna, Unica Reti, Aziendacasa, Hera s.p.a., Arpae.

Nella giornata del 24 gennaio sono stati invitati gli Ordini e i Collegi professionali, ed in particolare: Ordine Architetti, Ordine Ingegneri, Collegio Geometri, Federazione Agronomi e Forestali, Collegio Periti Agrari, Collegio Periti Industriali.

Nella giornata del 28 gennaio 2019 si è svolto un incontro per l'illustrazione del Paesc con il Collegio dei presidenti dei quartieri al quale hanno preso parte i rappresentanti dei quartieri Cesuola, Cervese Sud, Borello, Rubicone, Al Mare, Cervese Nord e Ravennate.

I contributi e le osservazioni pervenute hanno trovato integrazione e sintesi all'interno del presente documento.