



COMUNE DI MANTOVA



PAESC DI MANTOVA

PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA E IL CLIMA

2005-2030

VERSIONE GIUGNO 2020



La ESCo del Sole srl
nuove energie per risparmiare

TEAM DI LAVORO E SUPPORTO TECNICO SCIENTIFICO

Comune di Mantova:

Assessore

Andrea Murari

Dirigente

Giulia Moraschi

Settore Ambiente

Roberta Marchioro

Elisa Parisi

Supporto tecnico-scientifico de La Esco del Sole srl Milano:

Coordinamento

Giorgio Schultze

Raccolta, sistematizzazione ed elaborazione dati:

Monica Porcari

Verifica e validazione dati:

Roberto Caponio

Assistenza amministrativa:

Barbara De Luca

Sommario

PREMESSA	5
1. SFIDA GLOBALE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	6
1.1. L'adesione al Patto dei Sindaci per l'Energia e il Clima del Comune di Mantova	7
2. STRATEGIA EUROPEA AL 2050 E IL PNIEC 2030	8
2.1. La Strategia Europea al 2050.....	8
2.2. Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC 2030).....	10
3. VISION DEL PAESC DEL COMUNE DI MANTOVA	16
3.1. Obiettivi strategici del PAESC del Comune di Mantova	18
4. STRATEGIA E AZIONI DI MITIGAZIONE	19
4.1. Quadro energetico ed emissivo di riferimento: il BEI 2005	19
4.2. Aggiornamento del quadro energetico ed emissivo: il MEI 2017	20
4.3. Analisi settoriale e scenario 2030	22
4.3.1. Settore terziario: edifici comunali, attrezzature, impianti	23
4.3.2. Illuminazione Pubblica	23
4.3.3. Settore terziario: edifici terziari, attrezzature, impianti (non comunali).....	24
4.3.4. Edifici residenziali	26
4.3.5. Industria e settore produttivo	27
4.3.6. Trasporti.....	29
4.3.7. Produzione locale di elettricità	30
4.3.8. Produzione locale di riscaldamento/raffrescamento	32
4.4. Azioni di mitigazione del PAESC	34
4.5. Obiettivo di riduzione al 2030	36
4.6. Schede di azione di mitigazione del PAESC.....	37
5. STRATEGIA E AZIONI DI ADATTAMENTO	54
5.1. Profilo climatico e vulnerabilità territoriale	54
5.2. Azioni chiave per l'adattamento	58
A. Siccità e crisi idrica	58
B. Ondate di calore e microclima urbano.....	61
C. Eventi estremi di pioggia e allagamenti.....	66
5.3. Schede d'azione di ADATTAMENTO	71
6. STRATEGIA DI DIVULGAZIONE, FORMAZIONE E INFORMAZIONE	86
6.1. Modalità di partecipazione: un'alleanza per il clima tra PA e stakeholder	87
6.2. La formazione: dalla PA alle categorie imprenditoriali e professionali	89
6.3. Divulgazione e informazione: dalle scuole ai cittadini.....	89

7. MONITORAGGIO DEL PAESC.....	90
ALLEGATO 1: QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO	91
ALLEGATO 2: FULL REPORTING DEL PAES DI MANTOVA	94
ALLEGATO 3: QUESTIONARI STAKEHOLDER.....	124

PREMESSA

Stiamo vivendo e vivremo nei prossimi anni un momento di transizione energetica e climatica in cui il ruolo delle città sarà decisivo.

È un fatto certo che il contenimento, anche solo parziale, del riscaldamento globale si otterrà solo attraverso azioni che concorrano alla riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera e al raggiungimento della neutralità climatica al 2050, come proposto nella strategia europea del Green New Deal.

Il Comune di Mantova vuole confermare il proprio, concreto, impegno per raggiungere tali obiettivi, con la consapevolezza della necessità di un coinvolgimento attivo della comunità, imprese, associazioni e cittadini. Il Comune di Mantova ha intrapreso da anni un percorso verso il contenimento delle emissioni di CO₂, attraverso l'adesione al Patto dei Sindaci, e negli ultimi anni rivolto anche all'incremento della resilienza del territorio al cambiamento climatico con la redazione delle Linee Guida per l'adattamento climatico. Nel 2019 il Comune ha aderito formalmente al Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile ed il Clima con l'obiettivo di riduzione di almeno il 40% delle emissioni di CO₂ in atmosfera al 2030 e di adattamento ai cambiamenti climatici.

La costruzione del presente Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima ha visto la partecipazione di molti attori della comunità locale, che si sono impegnati, con le proprie azioni, idee e progetti o con preziosi contributi a collaborare con l'Amministrazione e a rendere il PAESC un Piano in costante evoluzione, che si integrerà con gli altri piani e strumenti settoriali.

Il Comune di Mantova si propone quindi come promotore di cambiamento per il proprio territorio, per costruire una strategia di riduzione delle emissioni e di adattamento agli effetti del riscaldamento globale. Una strategia i cui elementi fondamentali appaiono sempre più chiari e urgenti: un nuovo modo di pianificare il territorio che non consumi nuovo suolo, lo sviluppo di reti per favorire una mobilità sempre più sostenibile, l'efficientamento del patrimonio immobiliare, e la scelta di puntare sulle energie rinnovabili in sostituzione delle fonti fossili.

La strada è tracciata, molto dipenderà dalla velocità con cui sapremo percorrerla, per non essere responsabili di lasciare il mondo in condizioni peggiori di come l'abbiamo ricevuto.

Andrea Murari

Comune di Mantova

1. SFIDA GLOBALE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

L'impatto del riscaldamento globale, determinato in grande misura dall'effetto serra delle emissioni di CO₂ e dai processi di combustione antropica, sta degradando progressivamente il clima e distruggendo i più delicati ecosistemi del nostro Pianeta. Lo scioglimento dei ghiacci polari, la desertificazione, la perdita di fertilità dei terreni coltivabili, la perdita di biodiversità delle foreste pluviali sono alcuni dei principali macro-indicatori.

Questi processi di degrado "cronico" progressivo ed, in certi casi, irreversibile, sono accompagnati da eventi meteo-climatici di natura "catastrofica": uragani, alluvioni, intervallati da periodi sempre più prolungati di siccità, incendi di vaste aree boschive, "isole di calore urbane". La frequenza ed intensità di questi fenomeni "estremi" è in costante aumento e sta mettendo a dura prova le capacità di risposta (resilienza), delle popolazioni locali colpite (Haiti, Indonesia, Giappone, Caraibi, Florida, e più recentemente Siberia, Amazzonia, California, Australia). Dove oltre ai danni alle "cose" (strade, case, impianti, manufatti), alla flora e alla fauna, si registrano ingenti perdite di vite umane.

Anche l'Europa sta conoscendo fenomeni di questa portata: la tempesta Ophelia del 2017 è stata il primo violento uragano dell'Atlantico orientale a toccare l'Irlanda e nel 2018 la tempesta Leslie ha devastato parti del Portogallo e della Spagna. Di recente, forti siccità hanno colpito gran parte del continente e una serie di alluvioni si è abbattuta in particolare sulle regioni centrali e orientali. Negli ultimi cinque anni l'Europa ha registrato quattro ondate di caldo eccezionali (quella dell'estate 2019 ha innalzato la temperatura atmosferica sopra al circolo polare artico di 5 °C oltre il normale);

Il gruppo Intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC) ha pubblicato nell'ottobre 2018 la relazione speciale sull'impatto di un aumento del riscaldamento globale di 1,5 °C rispetto ai livelli preindustriali e i relativi percorsi di emissione di gas a effetto serra su scala mondiale. Sulla base di dati scientifici la relazione dimostra che il riscaldamento del pianeta causato dalle attività umane è già di 1 °C al di sopra dei livelli preindustriali e sta aumentando a un ritmo di circa 0,2 °C per decennio. Se non verrà intensificata l'azione, a tutti i livelli (internazionale, nazionale, regionale, locale) a favore del clima, la temperatura media mondiale potrebbe aumentare di 2 °C poco dopo il 2060 e successivamente proseguire sulla stessa traiettoria. Questi cambiamenti del clima, se incontrastati, potrebbero trasformare la Terra in una "serra", con grande probabilità che i loro effetti su vasta scala diventino irreversibili. La relazione dell'IPCC conferma che in presenza di un riscaldamento globale di 1 °C gli ecosistemi che popolano circa il 4% della superficie terrestre subirebbero trasformazioni, anche irreversibili, e questa percentuale aumenterebbe al 13% se la temperatura s'innalzasse di 2 °C: ad esempio, con un aumento della temperatura di 2 °C scomparirebbe il 99% delle barriere coralline. La perdita irreversibile della calotta glaciale in Groenlandia potrebbe essere innescata da un riscaldamento compreso tra 1,5 e 2 °C, con un conseguente innalzamento fino a 7 metri del livello del mare che inciderebbe direttamente sulle zone costiere in tutto il mondo, comprese le isole e i litorali del Mediterraneo. Stiamo già assistendo alla rapida perdita della banchisa glaciale artica nel periodo estivo e alle ripercussioni negative di questa perdita sulla biodiversità nella regione nordica e sulle fonti di sussistenza della popolazione locale.

In Europa, il mutamento incontrastato del clima avrebbe gravi conseguenze anche sulla produttività dell'economia, sulle infrastrutture, sulla capacità di produrre cibo, sulla salute pubblica, sulla biodiversità e sulla stabilità politica. Lo scorso anno le catastrofi legate alle condizioni meteorologiche hanno causato danni economici per la cifra record di 283 miliardi di euro ed entro il 2100 potrebbero colpire circa due terzi della popolazione europea, rispetto all'attuale 5%: ad esempio, i danni annuali causati dagli straripamenti dei fiumi in Europa, che oggi ammontano a 5 miliardi di euro, potrebbero salire a 112 miliardi; il 16% dell'attuale zona climatica del Mediterraneo potrebbe divenire arida entro la fine del secolo e in vari paesi dell'Europa meridionale la produttività del lavoro agricolo all'aperto potrebbe diminuire di circa il 10-15% rispetto ai livelli odierni. Si stima inoltre che la prevista disponibilità di alimenti sarebbe notevolmente inferiore in uno scenario di riscaldamento globale di 2 °C rispetto a 1,5 °C, anche in regioni di primaria importanza per la sicurezza dell'Unione, come l'Africa settentrionale e il resto del bacino mediterraneo, compromettendo la sicurezza e la prosperità nel senso più ampio di questi termini, danneggiando i sistemi economici, alimentari, idrici ed energetici, e innescando quindi ulteriori conflitti e pressioni migratorie. Se

non si affrontano i cambiamenti climatici, insomma, sarà impossibile assicurare in Europa uno sviluppo sostenibile e la realizzazione dei relativi obiettivi concordati in seno alle Nazioni Unite.

1.1. L'adesione al Patto dei Sindaci per l'Energia e il Clima del Comune di Mantova

Nel 2013 il Comune di Mantova ha aderito alla campagna europea del Patto dei Sindaci e nel 2014 ha predisposto e approvato in Consiglio Comunale il proprio Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), assumendo un obiettivo di riduzione di CO₂ al 2020 pari al 20%.

Al fine di ottenere risultati più efficaci e considerato che anche i comuni limitrofi al Comune di Mantova hanno aderito al Patto dei Sindaci e approvato i relativi PAES, nel 2017 si è deciso di attuare un approccio condiviso alla pianificazione energetica, costruendo un progetto di PAES Congiunto (JOINT PAES).

Negli anni successivi sono stati redatti i monitoraggi previsti dalla campagna del Patto dei Sindaci (Action e Full reporting), elaborando sia lo stato di avanzamento delle azioni che un nuovo inventario dei consumi e delle emissioni e nel 2018 sono state elaborate Le linee Guida per l'adattamento climatico di Mantova con l'obiettivo di aiutare la città a prevenire e gestire in modo efficace gli effetti dei cambiamenti climatici.

A febbraio 2019, il Comune di Mantova ha rinnovato il proprio impegno aderendo alla nuova iniziativa del Patto dei Sindaci per l'Energia e il Clima, coniugando il concetto di mitigazione della CO₂ e di adattamento al fine di limitare l'incremento della temperatura media globale e di aumentare la resilienza dei territori e delle comunità nei confronti dei cambiamenti climatici già in atto. I firmatari si impegnano, entro il 2030, a ridurre le emissioni di CO₂ almeno del 40%, rispetto all'anno di riferimento (Baseline Emission Inventory-BEI), integrando la strategia di mitigazione con quella di adattamento ai cambiamenti climatici.

A giugno 2019 il Consiglio Comunale ha emanato la Dichiarazione di Emergenza Ambientale e Climatica, ribadendo il proprio impegno per affrontare la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici.

efficienza energetica, alle politiche di cambiamento dei combustibili e alla penetrazione delle energie rinnovabili, cosicché tra il 1990 e il 2016 il consumo di energia è diminuito di quasi il 2% e le emissioni di gas a effetto serra del 22%, a fronte di una crescita del PIL del 54%”.

Per raggiungere quest’obiettivo sono stati presi in considerazione tutti i settori economici chiave: energia, trasporti, industria e agricoltura. È stata inoltre studiata un’ampia gamma di opzioni, basandosi su soluzioni tecnologiche esistenti o emergenti che consentono di dare maggiore potere ai cittadini e di garantire l’equità sociale per una “transizione giusta”.

La strategia definisce quindi **sette elementi strategici** principali per la futura economia dell’Europa:

1. ottimizzare l’**efficienza energetica**, inclusi gli edifici a “zero emissioni”;
2. ottimizzare l’impiego delle **energie rinnovabili** e l’uso dell’elettricità per decarbonizzare completamente l’approvvigionamento energetico dell’Europa;
3. adottare una **mobilità pulita, sicura e connessa**;
4. riconoscere la competitività dell’industria europea e l’**economia circolare** come fattori chiave per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra;
5. sviluppare un’infrastruttura di **rete intelligente** e interconnessioni adeguate;
6. sfruttare al massimo tutti i benefici della **bioeconomia** e **creare i pozzi di assorbimento del carbonio** necessari (riforestazione e rimboschimenti);
7. contrastare il resto delle emissioni di CO₂ tramite il processo di **cattura e sequestro del carbonio** (CCS).

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

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

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

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

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

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

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

Questo dibattito su scala europea dovrebbe consentire all'UE di adottare e presentare una strategia ambiziosa a lungo termine per ridurre le emissioni di gas serra entro i primi mesi del 2020 alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), come richiesto dall'accordo di Parigi.

2.2. Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC 2030)

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

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

Dimensione della decarbonizzazione

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

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

Dimensione dell'efficienza energetica

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

Dimensione della sicurezza energetica

Quanto a sicurezza e flessibilità del sistema elettrico, ferma la promozione di un'ampia partecipazione di tutte le risorse disponibili - compresi gli accumuli, le rinnovabili e la domanda - occorrerà tener conto della trasformazione del sistema indotta dal crescente ruolo delle rinnovabili e della generazione distribuita, sperimentando nuove architetture e modalità gestionali. Contestualmente, occorre considerare l'ineludibile necessità dei sistemi di accumulo, a evitare l'overgeneration da impianti di produzione elettrica da fonti

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

Dimensione del mercato interno

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

Dimensione della ricerca, innovazione e competitività

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

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

Parimenti, le misure di sostegno all'innovazione dei settori diversi da quello energetico saranno orientate, nell'ottica del *Green New Deal*, in modo da favorire l'ammodernamento del sistema produttivo in coerenza con lo scenario energetico e ambientale di medio e lungo termine. Riguardo alla competitività, la strategia di cui ai punti precedenti dovrà essere associata, oltre che all'integrazione nel mercato unico, anche a un'attenta regolazione dei mercati energetici, in modo che i consumatori e le imprese beneficino dei positivi effetti di una trasparente competizione, e a un oculato ricorso ai meccanismi di sostegno dai quali possano conseguire oneri gravanti sulla collettività.

Obiettivi strategici e principali misure previste dal PNIEC

Nelle tabelle successive sono illustrati i principali obiettivi a livello nazionale del Piano al 2030 su rinnovabili, efficienza energetica, emissioni di gas serra ed interconnettività della rete elettrica (tabella 1) e le principali misure previste per il raggiungimento di tali obiettivi (tabella 2).

In particolare quest'ultima, mostra una matrice molto articolata di azioni per i diversi ambiti (emissioni, fonti energetiche rinnovabili (FER) elettriche, FER termiche, FER efficienza, FER trasporti, Efficienza trasporti ed altri settori, Sicurezza elettrica e gas, Mercato elettrico e gas, Ricerca, Innovazione e Competitività), con le diverse tipologie di strumenti (economico, programmatico, regolatorio, fiscale, informativo, formativo) e a diversi livelli di gestione, alcuni dei quali trovano il loro naturale punto d'applicazione a livello locale (caselle evidenziate in azzurro) e quindi possibile oggetto di attenzione nelle schede d'azione del PAESC.

Tabella 1 – Principali obiettivi su energia e clima dell’UE e dell’Italia al 2020 e al 2030

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

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

Tabella 2 – Estratto delle principali misure previste per il raggiungimento degli obiettivi del PNIEC

Ambito	Nome sintetico della misura	Tipo di strumento
EMISSIONI	Codice dell'Ambiente	Regolatorio
	Codice nazionale indicativo di buone pratiche agricole per il controllo delle emissioni di ammoniaca	Programmatico
	Divieto progressivo di circolazione per autovetture più inquinanti	Regolatorio
	European Union Emissions Trading Scheme (EU ETS)	Regolatorio
	Legge 12 dicembre 2019, n.141, conversione del Decreto Legge 14 ottobre 2019, n.111 (D.L. Clima)	Regolatorio
	Fondo per la transizione energetica del settore industriale	Regolatorio
	Miglioramento della gestione dei rifiuti	Regolatorio
	Misure per il miglioramento della qualità dell'aria nel bacino padano	Regolatorio
	Phase down degli idrofluorocarburi (HFC)	Regolatorio
	Politica Agricola Comune (PAC) e Piani di Sviluppo Rurale (PSR) - Periodo 2014 - 2020	Economico
	Politica Agricola Comune (PAC) e Piani di Sviluppo Rurale (PSR) - Periodo 2021 - 2027	Economico
	Rapporto Annuale sulle Foreste italiane (RAF)	Programmatico
	Piano d'azione per il miglioramento della qualità dell'aria	Regolatorio
	Riduzione degli inquinanti atmosferici - Recepimento Direttiva (UE) 2016/2284	Regolatorio
	Uso del suolo, cambiamento di uso del suolo e silvicoltura - Regolamento LULUCF	Programmatico
Disciplina dei requisiti, delle procedure e delle competenze per il rilascio di una certificazione dei generatori di calore alimentati a biomasse combustibili solide	Regolatorio	
FER ELETTRICHE	Esenzione oneri autoconsumo per piccoli impianti	Regolatorio
	Promozione dei PPA per grandi impianti a fonte rinnovabile	Regolatorio
	Incentivazione dei grandi impianti a fonte rinnovabile mediante procedure competitive per le tecnologie più mature (FER-1)	Economico
	Supporto a grandi impianti da fonte rinnovabile con tecnologie innovative e lontane dalla competitività (FER-2)	Economico
	Aggregazione di piccoli impianti per l'accesso all'incentivazione	Regolatorio
	Concertazione con enti territoriali per l'individuazione di aree idonee	Regolatorio
	Semplificazione di autorizzazioni e procedure per il revamping/repowering e riconversioni di impianti esistenti	Regolatorio
	Promozione di azioni per l'ottimizzazione della produzione degli impianti esistenti	Promozione
	Supporto all'installazione di sistemi di accumulo distribuito	Economico
	Semplificazione delle autorizzazioni per autoconsumatori e comunità a energia rinnovabile	Regolatorio
	Revisione della normativa per l'assegnazione delle concessioni idroelettriche	Regolatorio
FER ELETTRICHE e FER TERMICHE	Estensione e perfezionamento dell'obbligo di integrazione delle rinnovabili negli edifici esistenti	Regolatorio
	Perfezionamento dell'obbligo di integrazione delle rinnovabili negli edifici nuovi	Regolatorio
	Detrazione fiscale per riqualificazioni energetiche e ristrutturazioni edilizie	Fiscale
	Incentivi per la promozione delle rinnovabili elettriche e termiche nelle isole minori	Economico
FER TERMICHE EFFICIENZA	Certificati Bianchi	Economico
	Conto Termico	Economico
	Contributi ai Comuni per investimenti nel campo dell'efficientamento energetico e dello sviluppo territoriale sostenibile	Economico
FER TRASPORTI	Incentivi al biometano e altri biocarburanti avanzati	Economico
	Obbligo biocarburanti e altre FER in recepimento della RED II	Regolatorio
	Riduzione emissioni GHG dei carburanti del 6% al 2020	Regolatorio
	Certificazione della sostenibilità dei biocarburanti	Regolatorio

EFFICIENZA TRASPORTI	Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli alimentati a energia Elettrica - PNIRE	Programmatico
	Potenziamento infrastrutture (trasporto ferroviario regionale)	Programmatico
	Potenziamento infrastrutture (sistemi di trasporto rapido di massa)	Economico
	Piani Urbani per la Mobilità Sostenibile - PUMS	Programmatico
	Rinnovo veicoli pubblici per trasporto persone (rinnovo del parco adibito al trasporto pubblico locale)	Economico
	Rinnovo veicoli pubblici per trasporto persone (rinnovo convogli ferroviari)	Economico
	Rinnovo veicoli pubblici per il trasporto persone (obbligo di acquisto di veicoli a combustibili alternativi per la PA)	Regolatorio
	Rinnovo veicoli privati per trasporto persone (misure regolatorie)	Regolatorio
	Rinnovo veicoli privati per il trasporto persone (punti di rifornimento di combustibili alternativi - DAFI)	Programmatico
	Rinnovo veicoli privati per trasporto persone (incentivi all'acquisto di veicoli più efficienti e a minori emissioni climalteranti)	Economico
	Shift modale nell'ambito del trasporto delle persone (misure per il mobility management)	Programmatico
	Shift modale nell'ambito del trasporto delle merci	Programmatico
	Shift modale nell'ambito del trasporto delle merci (Marebonus)	Economico
	Shift modale nell'ambito del trasporto delle merci (Ferrobonus)	Economico
Rinnovo veicoli per trasporto merci	Programmatico	
EFFICIENZA SETTORI DIVERSI DAI TROSPORTI	Audit energetici nelle imprese	Regolatorio
	Fondo Nazionale per l'Efficienza Energetica	Economico
	Obbligo di efficientamento delle reti di illuminazione pubblica	Regolatorio
	Piano Nazionale Impresa 4.0	Fiscale
	Rafforzamento delle misure finalizzate al cambiamento comportamentale dei consumatori	Programmatico
	Programmi d'informazione e formazione dei consumatori - PIF	Formazioni Informazione
	Detrazione fiscale per le riqualificazioni energetiche e le ristrutturazioni edilizie	Fiscale
	Programma di riqualificazione energetica della Pubblica Amministrazione centrale PREPAC	Economico
SICUREZZA ELETTRICA	Adeguamento della disciplina riguardante le autorizzazioni degli impianti termoelettrici	Programmatico
	Aggiornamento del Piano di Emergenza per la Sicurezza del Sistema Elettrico (PESE)	Regolatorio
	Cybersecurity	Programmatico
	Mercato della capacità	Regolatorio
	Piani di difesa della rete di trasmissione e adozione di misure di continuo adeguamento tecnologico	Programmatico
	Piani per la resilienza della rete a eventi meteo estremi	Programmatico
SICUREZZA GAS	Aggiornamento del Piano di Emergenza del sistema italiano del gas naturale in modo coordinato con i Piani di Emergenza degli altri Paesi connessi negli stessi corridoi di approvvigionamento del reg. 1938/2017	Regolatorio
	Coordinamento dei piani decennali di sviluppo della rete nazionale italiana gasdotti con i piani degli altri TSO europei e studi sul possibile utilizzo dell'infrastruttura gas anche in miscela con idrogeno	Programmatico
	Cybersecurity	Programmatico
	Diversificazione fonti di approvvigionamento anche tramite GNL	Programmatico
	Revisione del Piano di Azione Preventiva del sistema italiano del gas naturale in funzione del nuovo Regolamento di sicurezza n.1938/2017	Regolatorio
	Organizzazione delle misure di solidarietà tra Stati membri	Programmatico
MERCATO ELETTRICO	Adeguamento misura a favore delle imprese energivore	Regolatorio
	Aggiornamento del modello di dispacciamento e ruolo dei DSO	Regolatorio
	Completamento della liberalizzazione dei mercati al dettaglio	Regolatorio
	Diffusione della tecnologia di integrazione tra veicoli e rete elettrica: <i>vehicle to</i>	Programmatico

	<i>grid</i>	
	Potenziamento di sistemi di accumuli concentrati	Programmatico
	Riorganizzazione e razionalizzazione delle configurazioni con autoconsumo	Programmatico
	Superamento PUN (Prezzo Unico Nazionale energia elettrica)	Programmatico
	Sviluppo del continuous trading nel mercato intraday	Regolatorio
	Sviluppo del market coupling	Programmatico
	Sviluppo delle energy communities	Programmatico
	Sviluppo di sistemi di accumulo distribuiti	Programmatico
	Sviluppo di sistemi di accumulo funzionali alla gestione in sicurezza ed efficienza della RTN	Programmatico
	Potenziamento interconnessioni elettriche con l'estero	Programmatico
	Sviluppo della rete interna	Programmatico
	Aggregazione di impianti di generazione, anche insieme a sistemi di stoccaggio, e di unità di consumo per l'accesso ai mercati dei servizi	Regolatorio
MERCATO GAS	Potenziamento del bonus elettrico e gas e automatismo per l'accesso alla misura	Regolatorio
	Introduzione aree SECA nei mari italiani, in coordinamento con Paesi transfrontalieri	Regolatorio
	Riduzione dello spread tra prezzi gas al PSV e prezzi hub nordeuropei	Programmatico
	Stabilizzazione fiscale per GNL nei trasporti	Fiscale
	Liberalizzazione mercati al dettaglio	Regolatorio
	Sviluppo dell'utilizzo del biometano nei settori diversi dal trasporto (istituzione sportello unico, misure di semplificazione)	Programmatico
	Sviluppo GNL nei trasporti marittimi e stradali pesanti	Programmatico
RICERCA INNOVAZIONE E COMPETITIVITA'	Accordi per l'innovazione	Ricerca
	Cluster Energia	Ricerca
	Fondo di garanzia	Economico
	Fondo per la Ricerca di sistema elettrico	Regolatorio
	Aumento fondi pubblici per ricerca per iniziativa Mission Innovation	Economico
	Iper e super-ammortamento	Fiscale
	Credito d'imposta per la ricerca	Fiscale
	Accordo di cooperazione per biocarburanti in aviazione	Programmatico
	Progetto di ricerca ENAC per la produzione di carburante alternativo	Ricerca
	Agevolazione per Beni strumentali ("Nuova Sabatini")	Economico
	Fondo per l'Innovazione	Economico

3. VISION DEL PAESC DEL COMUNE DI MANTOVA

Gli stringenti obiettivi dell'UE prevedono un capovolgimento degli assetti energetici, contemplando per gli stati membri la necessità di una crescente "dipendenza" dalle fonti energetiche rinnovabili e obbligando ad una profonda ristrutturazione delle politiche nazionali, regionali e locali nella direzione di un modello di generazione energetica distribuita che modifichi profondamente anche il rapporto fra energia, territorio, natura e assetti urbani.

Oltre ad essere un'importante componente di politica ambientale, l'economia a basso contenuto di carbonio diventa soprattutto un obiettivo di politica industriale e sviluppo economico, in cui l'efficienza energetica, le fonti rinnovabili e i sistemi di cattura delle emissioni di CO₂ sono viste come un elemento di competitività sul mercato globale e un elemento su cui puntare per mantenere elevati livelli di occupazione locale.

Un passaggio epocale deve essere fatto anche nelle modalità con cui si pensa al sistema energetico di un territorio. Non bisognerà limitarsi a obiettivi legati ai MW installati, bensì bisognerà pensare ad un sistema in cui le città diventino al tempo stesso consumatori e produttori di energia e in cui, inoltre, il fabbisogno energetico, ridotto al minimo, sia soddisfatto da calore ed elettricità prodotti da impianti alimentati con fonti rinnovabili, integrati con sistemi cogenerativi e di accumulo. E' necessario, quindi, definire strategie che a livello locale integrino le rinnovabili nel tessuto urbano, industriale e agricolo.

In questo senso sarà strategica la riconversione del settore delle costruzioni per ridurre i consumi energetici e le emissioni di gas serra, spingendo sulla riqualificazione dell'edificato esistente insieme con la diffusione di fonti rinnovabili a copertura del fabbisogno delle utenze. È evidente la portata in termini di opportunità occupazionali e vantaggi dal punto di vista paesistico di questo nuovo modo di pensare il rapporto fra energia e territorio.

Sarà necessario per il Comune di Mantova, in gran parte costituito da un centro storico a grande valenza storico-artistica valutare con le autorità competenti (Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio) modalità d'intervento, che trasformino la "salvaguardia storica ed artistica" in una occasione per l'innovazione. Come si è avuto modo di osservare la mera "conservazione" basata sui divieti e il blocco di qualsiasi intervento, ha generato immobilismi, con il risultato contrario, e non voluto, della perdita di quel valore o di quel manufatto o di una sua non piena utilizzazione.

Si dovrà cogliere viceversa, l'occasione per la messa in sicurezza sismica o per la riqualificazione edile e strutturale del patrimonio edificato (storico e non), per consentire interventi integrati di miglioramento degli involucri e degli impianti, con la possibilità di utilizzo anche delle coperture per scopi energetici.

Tali azioni potranno essere previste e regolate dagli strumenti di pianificazione territoriale (Piano di Governo del Territorio, Norme Tecniche di attuazione e Regolamento edilizio) in forma differenziata e circoscritta.

La capacità di saper coniugare la salvaguardia dei valori storici ed artistici, con l'innovazione tecnologica e nuovi approcci progettuali potrebbe rappresentare un nuovo capitolo nella visione futura di Mantova "Città della Cultura" e nel rappresentare un esempio "vivente" di capitale europea di quella nuova Europa Sostenibile che si sta cercando di costruire.

A partire dall'anno 2016, in cui il Comune di Mantova ha iniziato a mettere in pratica questo principio ottenendo finanziamento per il progetto di rigenerazione urbana dell'area di Mantova HUB ed attivato un ambizioso percorso rivolto ad una trasformazione resiliente della città e del territorio.

Il progetto prevede la restituzione alla città di un ambito abbandonato e non accessibile per la popolazione, da realizzarsi tenendo conto di criteri di sostenibilità che ne hanno permesso la certificazione LEED.

Il progetto definitivo dell'area di San Nicolò (lotto 2) è stato redatto con riferimento sia ai CAM sia al protocollo LEED v4 for Neighborhood Development: Plan. Si tratta di un protocollo di certificazione

sviluppato per i progetti di riqualificazione urbana o di nuove espansioni, che promuovono tra gli obiettivi primari le prestazioni di sostenibilità ambientale del territorio, delle infrastrutture, delle dotazioni e degli edifici sostenibili. LEED ND riconosce il valore degli interventi che promuovono un approccio integrato alla qualità della vita, alla salute pubblica e al rispetto per l'ambiente.

Grazie a tale progetto è stato possibile approcciare il tema della resilienza al cambiamento climatico affiancandola al tema della mitigazione delle emissioni di CO₂. Nell'anno 2018 sono state approvate le linee guida per l'adattamento climatico del Comune di Mantova, che costituiscono una base conoscitiva di tipo quantitativo del territorio sulla quale saranno definite tutte le azioni descritte nella sezione clima del presente documento.

In tale contesto si inserisce anche il tema della forestazione Urbana. Nel 2018 il Comune di Mantova ha ospitato il primo Forum Mondiale sulla Forestazione Urbana di FAO (WFUF 2019) a seguito del quale è stato formalmente sottoscritto il Mantova Challenge ed istituito il Tree Board di Mantova, il cui scopo si concretizza nella migliore gestione e valorizzazione del verde urbano.

Il tema della forestazione urbana costituisce infatti un tassello chiave per la mitigazione delle emissioni di CO₂ e nel contempo per la creazione di molteplici servizi ecosistemici che consentono efficacemente di incrementare la resilienza del territorio.

In questo contesto l'adesione al "Patto dei sindaci per l'energia e il clima" e la redazione del PAESC del Comune di Mantova assumono un carattere strategico e di modello non soltanto ambientale ed energetico, ma anche di modello di sviluppo avanzato per la Regione Lombardia e le regioni limitrofe, in cui l'efficienza energetica e il ricorso alle fonti rinnovabili, nei diversi settori (industriale, agro-alimentare, residenziale, terziario-commerciale, trasporti) divengano la grande occasione per un ripensamento e un rilancio di un'economia circolare ad elevato valore aggiunto a livello locale.

In coerenza con tale strategia complessiva il Comune di Mantova ha approvato nel 2019 il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, tassello strategico per raggiungere gli importanti obiettivi di riduzione di gas climalteranti in atmosfera. Le soluzioni che saranno adottate nel breve, medio e lungo periodo sono diversificate fra loro al fine di modificare la città e le abitudini di cittadini e turisti in modo sinergico ed efficace. A fianco di nuove politiche per la sosta è previsto ad esempio il potenziamento di parcheggi di attestamento che consentono di mantenere il traffico fuori da centro storico. Sono ricercate inoltre soluzioni per la mobilità che consentano con gradualità e coerenza di abbandonare l'uso di combustibili fossili a favore di soluzioni basate su fonti energetiche rinnovabili. Infine un focus particolare va dedicato al porto di Valdaro ed alle soluzioni per la logistica dell'area industriale e Olmolungo, rispetto alle quali lo sforzo è rivolto al potenziamento dell'intermodalità acqua ferro gomma.

La redazione del PAESC si pone dunque come obiettivo generale quello di individuare il mix ottimale di azioni e strumenti in grado di garantire lo sviluppo di un sistema energetico efficiente e sostenibile affiancato da azioni rivolte ad incrementare la resilienza al cambiamento climatico del territorio e della popolazione residente. Questo significa:

- dare priorità al risparmio energetico e alle fonti energetiche rinnovabili come mezzi per la riduzione dei fabbisogni energetici e delle emissioni di CO₂;
- creare le condizioni di uno sviluppo dell'economia circolare coerente con le principali peculiarità socio-economiche e vocazioni territoriali locali;
- individuare le criticità e le sofferenze del territorio rispetto agli effetti del cambiamento climatico in atto ed individuare linee di azione comune che consentano di incrementare la resilienza;
- prevedere azioni concrete e strutturali che consentano di alleviare le principali criticità e regolamentarne l'attuazione.

Per rendere attuabile il PAESC non basterà descrivere le azioni e programmarne la scadenza, ma si dovrà coinvolgere e rendere partecipi il maggior numero di attori possibili sul territorio (stakeholder) e definire strategie e politiche d'azione integrate ed intersettoriali.

In questo senso è importante che i futuri strumenti di pianificazione generale e settoriale risultino coerenti con le indicazioni contenute nel PAESC: devono definire strategie e scelte coerenti con il PAESC e monitorare la qualità delle scelte messe in atto, anche in base alla loro qualità ambientale e di utilizzo dell'energia. E' importante quindi che siano considerati nuovi indicatori nella valutazione dei documenti di piano che tengano conto, ad esempio della mobilità indotta nelle nuove lottizzazioni e che, contemporaneamente, permettano di definire meccanismi di compensazione o riduzione della stessa.

Un ruolo fondamentale nell'attuazione del PAESC appartiene, quindi al Comune, che potrà e dovrà essere considerato a diversi livelli:

- ente pubblico proprietario e gestore di un patrimonio proprio (edifici, veicoli, illuminazione);
- ente pubblico pianificatore, programmatore e regolatore del territorio e delle attività che su di esso insistono;
- ente pubblico promotore, coordinatore e partner di iniziative informative ed incentivanti su larga scala.

Non da ultimo si sottolinea la necessità di proseguire nel confronto anche al di fuori dei confini regionali e nazionali, attraverso la partecipazione a progetti europei che portano nel nostro territorio esperienze e soluzioni innovative.

3.1. Obiettivi strategici del PAESC del Comune di Mantova

Gli obiettivi strategici del PAESC del Comune di Mantova sono coerenti agli obiettivi prefissati dall'Unione Europea:

- mitigazione della CO₂, riduzione delle emissioni di almeno il 40% con particolare attenzione al settore civile, forte ricorso alle FER, in forma distribuita e promozione di sistemi di mobilità sostenibile a impatto "zero".
- adattamento ai cambiamenti climatici, creazione di una vera rete di monitoraggio meteo-climatica sul territorio che sia in grado di ricostruire e seguire l'andamento delle principali variabili (temperatura, ventosità, piovosità), sia integrata ai sistemi regionali e al controllo di altri fattori di rischio ambientale (dissesto idrogeologico, siccità) e sia in grado di fornire elementi previsionali in caso di "allarme" dovuta ad eventi meteo di particolare rilevanza, nonché portare a coerenza i diversi progetti ed interventi previsti sull'assetto idrogeologico e ciclo delle acque dei territori coinvolti (Piano per le opere pubbliche Regionale, Autorità di Bacino, Parco del Mincio, LLPP dei singoli comuni sulla rete fognaria e dell'acquedotto, Piani di riforestazione e rimboschimento urbano).

4. STRATEGIA E AZIONI DI MITIGAZIONE

4.1. Quadro energetico ed emissivo di riferimento: il BEI 2005

All'interno del PAES del Comune di Mantova è stato costruito l'inventario BEI 2005², una fotografia dei consumi e delle emissioni dovute agli usi energetici finali e alla produzione di energia del territorio di Mantova al 2005. È l'inventario di riferimento rispetto al quale è stato calcolato l'obiettivo di riduzione al 2020, adottato dal PAES del Comune di Mantova e rispetto al quale si calcolerà l'obiettivo di riduzione al 2030.

Esso comprende i consumi e le emissioni dei cosiddetti "settori chiave", considerati strategici per affrontare le sfide future ed attribuibili ad attività di competenza diretta (patrimonio edilizio pubblico, illuminazione pubblica e parco veicoli) o di competenza indiretta (parco edilizio privato, terziario, e trasporto in ambito urbano) dell'Amministrazione Comunale. Sono state inoltre incluse le emissioni delle piccole e medie imprese (non appartenenti all'Emission Trading Scheme-ETS) e del settore dell'agricoltura.

Il contesto energetico del Comune di Mantova al 2005 si riferisce ad un territorio in cui la struttura urbana è caratterizzata da un esteso e compatto nucleo storico, contraddistinto da elementi di notevole rilevanza storico-architettonica (sito UNESCO dal 2008) e da una vasta area a prevalente vocazione produttiva, caratterizzata dalla presenza di un polo chimico e industriale che comprende anche una centrale termoelettrica a servizio della rete elettrica nazionale.



La popolazione al 2005, che ha raggiunto il massimo storico all'inizio degli anni '70 e dopo questo periodo è diminuita fino a stabilizzarsi attorno ai valori dei primi anni 2000 (circa 47.800 abitanti), risulta impegnata prevalentemente nel terziario (piccolo-medio commercio³ e servizi, anche di tipo ricettivo, distribuiti prevalentemente all'interno del centro storico) e nell'industria di grandi dimensioni operante soprattutto nel settore chimico, della carta e dell'abbigliamento.

Il territorio di Mantova è inoltre contraddistinto dalla presenza di un'estesa rete di teleriscaldamento, presente dalla fine degli anni '70, in cui la produzione del calore avviene sia tramite centrali termiche a gas sia tramite il recupero di calore⁴ fornito dalla centrale termoelettrica EniPower e, in un primo tempo, anche dalla raffineria IES.

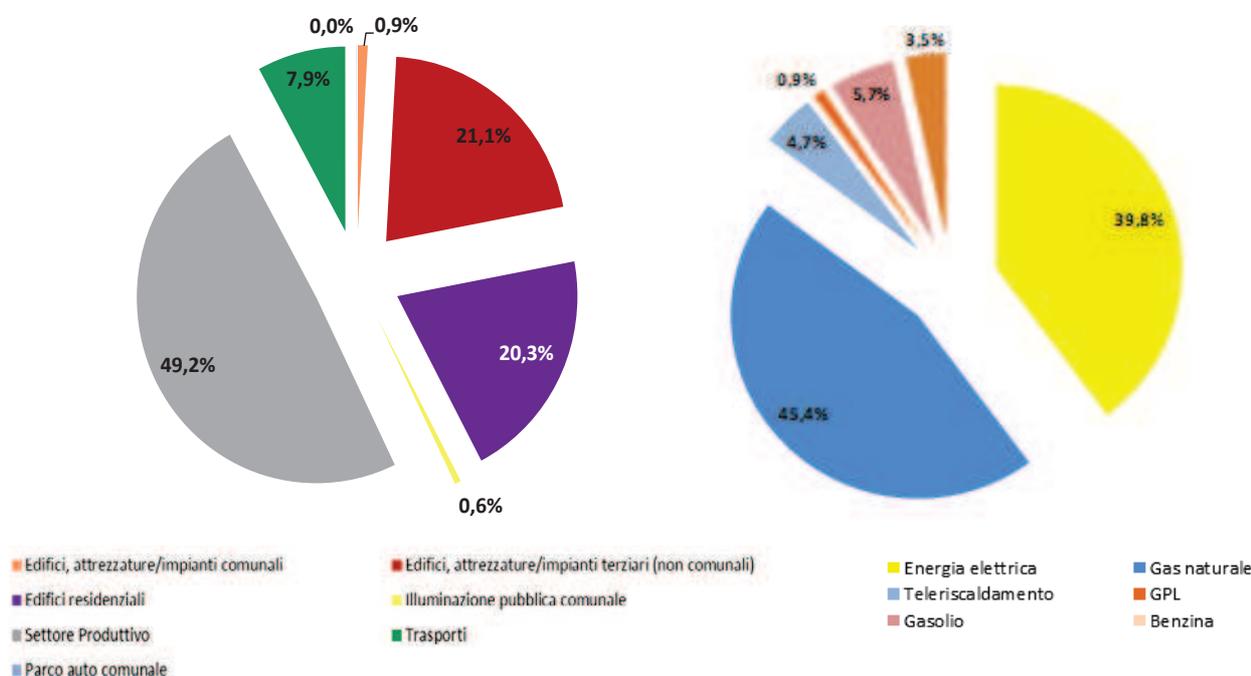
² Baseline Emission Inventory, inventario di riferimento delle emissioni all'anno 2005

³ L'unico centro commerciale del Comune di Mantova è localizzato nella zona della Favorita.

⁴ Tale quota nel 2005 è pari al 35% del totale del calore della rete ed è fornito da IES e ENIPOWER. La quota di calore di recupero è andata crescendo nel tempo.

I consumi energetici complessivi del territorio comunale di Mantova al 2005 (incluso il settore industriale) sono pari a 1.588.074 MWh/anno e corrispondono a 411.257 tonnellate/anno di CO₂.

Figura 1– Distribuzione percentuale delle emissioni annue per settore nel Comune di Mantova (BEI 2005)



Considerando la ripartizione per settori delle emissioni del BEI 2005 (figura a sinistra), si può osservare che il settore produttivo è responsabile della maggior parte delle emissioni comunali con una percentuale pari al 49%. Seguono il settore terziario (21%), quello residenziale (20%) e infine il settore dei trasporti (8%). La quota di emissioni relativa alla Pubblica Amministrazione è pari all'1,5% delle emissioni totali del territorio comunale. Se si considera la suddivisione per vettori (figura a destra) emerge che gas naturale ed energia elettrica sono responsabili rispettivamente del 45% e il 40% delle emissioni: ciò è dovuto principalmente alla tipologia industriale prevalente presente sul territorio (industria di tipo chimico con elevati consumi termici ed elettrici).

In maniera del tutto analoga, è stato ricostruito l'inventario emissivo comunale al 2010 (MEI 2010–Monitoring Emission Inventory), che mostra un andamento simile a quanto evidenziato nel 2005.

4.2. Aggiornamento del quadro energetico ed emissivo: il MEI 2017

Negli anni successivi alla redazione del PAES, il Comune di Mantova ha proceduto all'elaborazione dei monitoraggi di piano previsti dalla campagna del Patto dei Sindaci. In particolare nel 2019 ha elaborato il secondo rapporto di monitoraggio del PAES (Full reporting) che prevede, oltre all'aggiornamento dello stato di avanzamento delle azioni, l'elaborazione di un nuovo inventario delle emissioni al 2017 (MEI 2017)⁵. L'analisi condotta ha permesso di evidenziare alcuni elementi che hanno determinato variazioni significative rispetto al contesto energetico-emissivo descritto all'interno del PAES.

La popolazione residente del Comune di Mantova presenta un andamento pressoché stabile negli ultimi 16 anni con una lieve crescita (+4% al 2017 rispetto al 2005).

⁵ MEI 2017-Monitoring Emission Inventory ovvero inventario di monitoraggio delle emissioni all'anno 2017 contenuto nel secondo rapporto di monitoraggio del PAES (allegato 2 del presente documento)

Oggi il sistema socio-economico territoriale è ancora strettamente connesso alla presenza del fiume Mincio e al sistema dei laghi, tutelati all'interno del Parco del Mincio in quanto importanti attrattori turistici insieme al patrimonio culturale urbano. Nel 2016 con designazione di Mantova a Capitale Italiana della Cultura è cresciuta la rilevanza di Mantova per il proprio patrimonio artistico, storico, culturale, paesaggistico e naturale in ambito europeo ed internazionale. Ciò ha generato una crescita dei flussi turistici, con un massimo nel 2016, e un andamento che si è mantenuto fortemente positivo anche negli anni successivi.

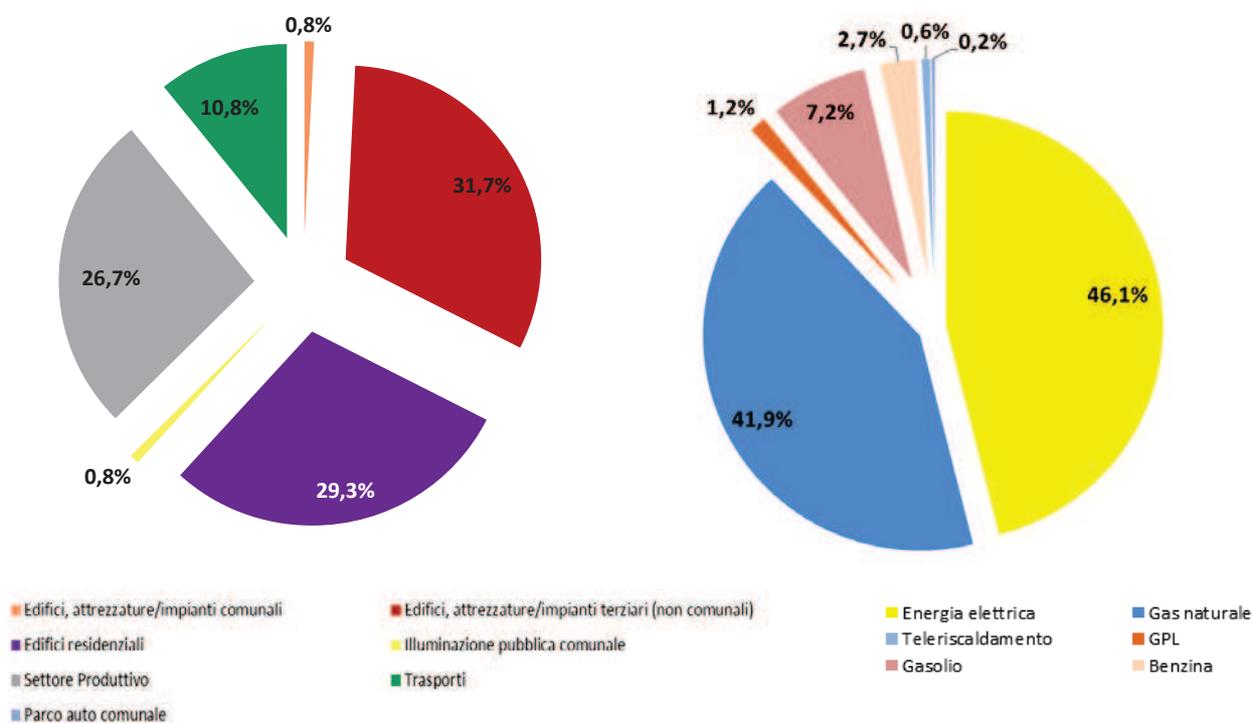
Le attività produttive legate al polo chimico ed industriale di Mantova hanno continuato a costituire una rilevante realtà economica e sociale per Mantova e per un'ampia area della provincia: si segnala tuttavia, a partire dal 2013, la dismissione della raffineria IES, con contestuale trasformazione in deposito di oli minerali.

Nella stessa area accanto alle industrie storiche si sono sviluppate importanti attività manifatturiere e della filiera agroalimentare, nonché il polo logistico di Valdarò caratterizzato dalla presenza di servizi intermodali (ferrovia e porto fluviale) e dalla presenza di aree di trasformazione di tipo terziario logistico.

Per quanto riguarda lo sviluppo del teleriscaldamento, la posa nel 2013-2014 della grande condotta di via Brennero (feeder) e di alcuni tratti di rete in città (zone piazzale Gramsci, Ospedale e Stadio), ha reso possibile massimizzare il prelievo di calore dalla cabina di scambio Enipower. Il teleriscaldamento a Mantova è quindi alimentato prevalentemente dal calore di recupero, senza la necessità di ricorrere alla combustione di gas naturale in caldaie che vengono mantenute solamente per far fronte a indisponibilità di Enipower o per periodi particolarmente freddi.

I consumi energetici complessivi del territorio comunale di Mantova al 2017 (incluso il settore industriale) sono pari a 841.406 MWh/anno e corrispondono a 220.333 tonnellate/anno di CO₂.

Figura 2 – Distribuzione percentuale delle emissioni annue per settore nel Comune di Mantova (MEI 2017)

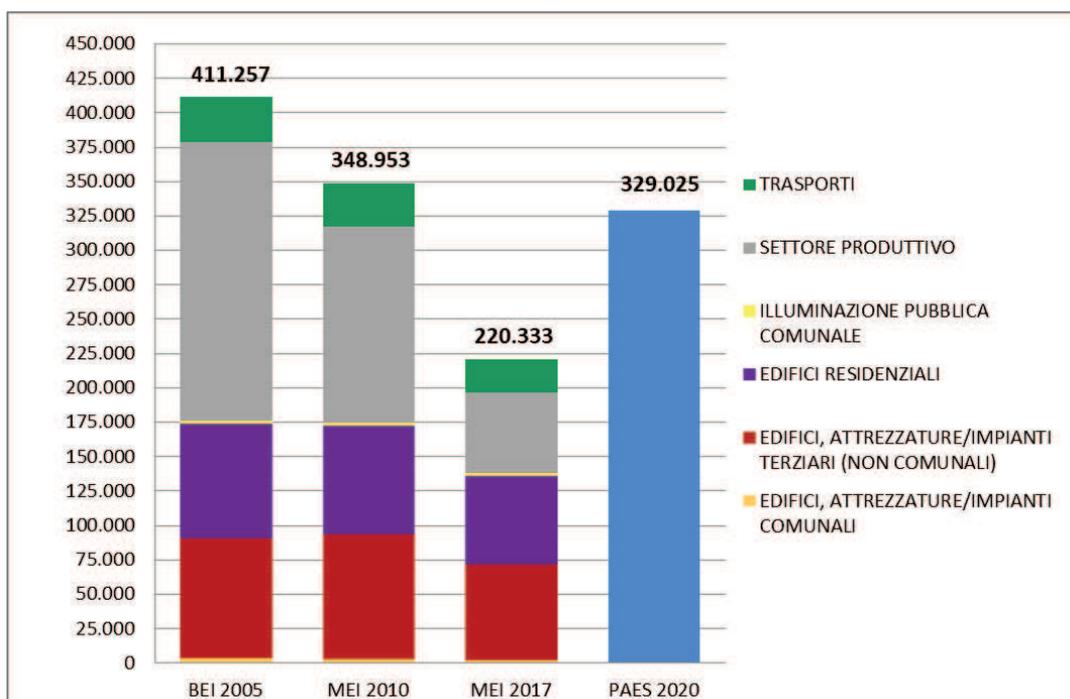


Considerando la ripartizione per settori delle emissioni del MEI 2017 (figura a sinistra), si può osservare che il settore civile è responsabile della maggior parte delle emissioni comunali con una percentuale complessiva pari al 61% (residenziale 29% e terziario 32%). Seguono il settore produttivo (27%) e il settore dei trasporti (11%). La quota di emissioni relativa alla Pubblica Amministrazione è pari all'1,5% delle emissioni totali del territorio comunale.

Se si considera la suddivisione per vettori (figura a destra) emerge che gas naturale ed energia elettrica continuano ad essere responsabili della maggior parte delle emissioni, con un incremento del peso dell'energia elettrica (46%) delle emissioni.

Il territorio comunale di Mantova mostra un trend di forte diminuzione nel periodo 2005-2017 sia dei consumi che delle emissioni di CO₂, che permette di raggiungere, già al 2017, una riduzione maggiore rispetto all'obiettivo assunto al 2020 con il PAES. Ciò non è però legato esclusivamente ad azioni di efficientamento, ma anche all'evoluzione delle dinamiche territoriali che hanno coinvolto il settore industriale e hanno determinato una forte diminuzione dei consumi di settore. Tali cambiamenti hanno modificato in maniera sostanziale l'assetto dei consumi e delle emissioni del Comune di Mantova rispetto alla situazione del 2005, come viene evidenziato dalla figura successiva.

Figura 3– Confronto delle emissioni de gli inventari BEI 2005, MEI 2010 e MEI 2017 con lo scenario emissivo al 2020



Lo scenario emissivo al 2017 costituisce il punto di partenza per le elaborazioni del nuovo Piano d'Azione per l'Energia e il Clima che dovrà tenere conto delle trasformazioni in atto: la politica di riduzione delle emissioni del Comune di Mantova per il prossimo decennio dovrà infatti passare attraverso una riduzione significativa dei consumi e delle emissioni del settore civile (terziario e residenziale), continuando a monitorare con attenzione l'evoluzione del settore produttivo e in particolare di quello industriale.

Va per altro ricordato che il settore industriale non è considerato un settore chiave dal Patto dei Sindaci per l'Energia e il Clima in quanto risponde a logiche sovracomunali, su cui il Comune ha limitata capacità di azione.

4.3. Analisi settoriale e scenario 2030

Di seguito si forniscono gli elementi utili ad identificare le strategie e le azioni specifiche in ciascun settore secondo i campi individuati nel Template del PAESC e secondo le indicazioni delle Linee Guida per la redazione dei Piani d'azione per l'Energia e il Clima redatte dal JRC, referente tecnico del gruppo europeo di lavoro del Patto dei Sindaci. Le azioni e misure adottate dal presente Piano d'Azione sono descritte in dettaglio attraverso specifiche schede, raccolte nell'allegato 2 del presente documento.

In questa operazione si è tenuto conto dell'evoluzione del contesto del Comune di Mantova aggiornata al 2017, dell'evoluzione del sistema energetico sia sul lato offerta che su quello della domanda e del quadro normativo europeo e nazionale che regola e norma tale evoluzione.

4.3.1. Settore terziario: edifici comunali, attrezzature, impianti

A Mantova le emissioni imputabili agli edifici di proprietà del Comune rappresentano lo 0,7% sul totale in termini di usi energetici e lo 0,8% in termini di emissioni di CO₂.

Il patrimonio pubblico comunale è senz'altro il settore su cui l'Amministrazione ha maggior margine di azione e assolve il compito di esempio e di traino per gli ulteriori interventi da realizzare sul territorio. Proprio sugli edifici pubblici, sia sul patrimonio esistente sia sulle nuove realizzazioni, l'Unione Europea richiede da anni particolare attenzione in termini di obiettivi di riduzione dei consumi.

L'amministrazione comunale di Mantova in questi anni ha realizzato diversi interventi, pur limitata dai vincoli architettonici-paesaggistici presenti su gran parte del patrimonio comunale: l'intervento più efficace, in termini di riduzione delle emissioni, è il completamento degli allacci al teleriscaldamento cittadino di tutte le scuole e degli edifici allacciabili con l'attuale configurazione della rete.

Nello scenario al 2030 si prevede una forte accelerazione nell'efficientamento degli edifici comunali, privilegiando la riqualificazione dell'involucro opaco e trasparente, la realizzazione di interventi di efficientamento dei principali dispositivi elettrici e, negli edifici non allacciabili alla rete di teleriscaldamento, la sostituzione dell'impianto termico con pompe di calore. Ciò potrà avvenire in maniera più incisiva, utilizzando gli strumenti di incentivazione presenti (conto termico, titoli di efficienza energetica) insieme a modelli di finanziamento o contrattuali che permettano di efficientare gli edifici pubblici senza oneri finanziari per la pubblica amministrazione.

SCENARIO 2030: EDIFICI COMUNALI	AZIONI DEL COMUNE DI MANTOVA
<ul style="list-style-type: none"> - accelerazione nell'efficientamento degli edifici esistenti e promozione di interventi di riqualificazione profonda degli edifici che portino ad edifici NZEB (Nearly Zero Energy Building) o Zero Emission; - spostamento del consumo di fonti fossili verso il consumo di energia elettrica, preferibilmente prodotta localmente da fonti rinnovabili o verso il consumo di calore da teleriscaldamento - diffusione delle pompe di calore (ad aria, ad acqua e geotermiche), sia con alimentazione elettrica che ad assorbimento 	<ul style="list-style-type: none"> - progressivo efficientamento energetico dei propri edifici - diffusione dell'utilizzo di pompe di calore negli edifici non allacciabili al teleriscaldamento - adozione di strumenti di monitoraggio per i consumi elettrici e termici - realizzazione di progetti pilota o esemplari per la cittadinanza e il territorio comunale - introduzione criteri nelle gare pubbliche per la riduzione delle emissioni dei fornitori

4.3.2. Illuminazione Pubblica

L'illuminazione pubblica è uno dei settori su cui maggiormente i Comuni sono intervenuti, spesso con modalità innovative. Tale settore presenta infatti sicuri margini di miglioramento, grazie a processi di innovazione tecnologica e di razionalizzazione dei consumi ormai consolidati.

Il Comune di Mantova ha realizzato nel periodo nel 2014-2018 la riqualificazione energetica dell'illuminazione pubblica, stipulando un contratto a rendimento energetico (EPC-Energy Performance Contract) con durata ventennale, comprensivo della manutenzione e gestione di tutti i punti luce.

Il contratto prevede oltre all'efficientamento anche l'installazione di pali smart. Questa tipologia di pali sarà sempre più centrale nei prossimi anni, in un'ottica di Smart City⁶: i lampioni non forniscono solo l'illuminazione, ma sono progettati per essere al centro della gestione delle città del futuro e offrire diversi servizi aggiuntivi (es. sistemi di videosorveglianza urbana, dispositivi di controllo della qualità dell'aria e monitoraggio ambientale, sistemi di controllo del traffico e di gestione dei parcheggi, sistemi di collegamento Wi-Fi, colonnine per la ricarica di veicoli elettrici...).

SCENARIO 2030: ILLUMINAZIONE PUBBLICA	AZIONI DEL COMUNE DI MANTOVA
<ul style="list-style-type: none"> - accelerazione dell'efficientamento del parco lampade di proprietà pubblica - creazione di nuovi servizi territoriali attraverso l'utilizzo di pali smart 	<ul style="list-style-type: none"> - utilizzo di pali smart per la raccolta di informazioni in tempo reale a supporto alla pianificazione comunale e di nuovi servizi per la cittadinanza

4.3.3. Settore terziario: edifici terziari, attrezzature, impianti (non comunali)

In Italia l'incidenza del settore civile (residenziale e terziario) sugli usi energetici complessivi è cresciuta negli anni arrivando nel 2017⁷ ad oltre il 40% (raggiungeva il 30% nel 2007): nel periodo 2005-2017, si è osservato una importante diminuzione del peso del settore industriale, a favore del settore civile e di quello dei trasporti.

Tale tendenza si osserva anche nel comune di Mantova ed è evidente confrontando gli inventari dei consumi e delle emissioni del territorio: il peso del settore civile sugli usi energetici è passato dal 40% nel 2005 a oltre il 60% nel 2017. Nello specifico, nel 2017 il settore terziario (non comunale) del Comune di Mantova pesa per circa il 29% sul totale in termini di usi energetici e per circa il 32% in termini di emissioni di CO₂.

Il settore terziario si presenta in generale come un settore variegato che comprende edifici destinati a uffici, commercio e servizi. A Mantova il piccolo e medio commercio, le attività del sistema finanziario, bancario e quelle del sistema ricettivo sono prevalentemente concentrate nel centro storico; le grandi e medie strutture di vendita, i direzionali, i servizi, comprese le strutture ospedaliere, sono invece localizzate prevalentemente lungo le strade a grande percorrenza che connettono la città con i comuni contermini della Grande Mantova. L'unico centro commerciale del Comune di Mantova è localizzato nella zona della Favorita.

Lo scenario al 2030 prevede una forte accelerazione nell'efficientamento degli edifici esistenti, rafforzata da una maggiore diffusione di interventi di riqualificazione profonda e dall'applicazione di tecnologie particolarmente performanti (es. pompe di calore).

Oltre all'esistente, la strategia al 2030 dovrà contenere gli impatti futuri legati alla realizzazione dei piani attuativi previsti dagli strumenti di pianificazione comunale. Nel caso di Mantova, sarà importante valutare per tempo l'impatto, in termini di consumi ed emissione, di alcune aree di nuove edificazione di tipo terziario: è il caso del nuovo polo produttivo-commerciale Valdaro – Olmolungo, localizzato tra i Comuni di Mantova e San Giorgio Bigarello. Ad oggi i due piani attuativi sono parzialmente realizzati, ma meritano particolare attenzione vista anche la tipologia delle utenze che potrebbero ospitare. L'area è infatti interessata dallo sviluppo di attività legate alla logistica con possibilità di insediamento di aziende che potrebbero essere specializzate ad esempio nella "logistica del freddo", tipologia di utenza caratterizzata da elevati consumi elettrici per la presenza di celle frigorifere.

⁶Una Smart City è una città che gestisce in modo intelligente le attività economiche, la mobilità, le risorse ambientali, le relazioni tra le persone, le politiche dell'abitare ed il suo stesso modello di amministrazione. In altre parole, la smart city ideale mira a diventare energeticamente ed economicamente sostenibile, è al passo con le innovazioni e sfrutta soluzioni tecnologiche avanzate a favore delle proprie azioni politiche, sociali ed economiche e in nome del miglioramento della qualità della vita dei propri cittadini.

⁷ Rapporto annuale sull'efficienza energetica 2019, Enea – su dati 2017

Un ulteriore elemento in evoluzione che andrà monitorato a futuro, vista la crescita riscontrata negli ultimi anni, è l'impatto del flusso turistico verso Mantova, in termini di aumento di richiesta/offerta di ricettività (aumento del numero di alberghi, B&B etc), di aumento dei consumi legati alla climatizzazione invernale ed estiva e di risorse (acqua) e mobilità (spostamenti). Relativamente a questo aspetto l'Amministrazione sta promuovendo un progetto di Turismo Sostenibile che ha come principale obiettivo la promozione della città di Mantova come meta di un turismo consapevole e sostenibile. L'obiettivo è coinvolgere i portatori di interesse principalmente coinvolti nella filiera del turismo al fine di sensibilizzarli e sostenerli sui temi della sostenibilità ambientale, energetica, alimentare e renderli protagonisti attivi di un processo di transizione attraverso l'efficientamento delle strutture alberghiere, la promozione di risparmio idrico ed energetico, la promozione di una mobilità sostenibile, la promozione di prodotti locali e sostenibili.

In questo ambito l'Amministrazione Comunale si sta muovendo, già da alcuni anni, per mettere in campo azioni di rigenerazione urbana che coniughino la sostenibilità ambientale, lo sviluppo di nuove attività e servizi e il recupero di porzioni di città con elevato stato di degrado: esemplare è il progetto Mantova Hub di recupero dell'area del Gradaro, nella periferia est di Mantova.

Il progetto prevede il recupero di alcuni edifici abbandonati e la realizzazione di un Eco-Ostello, di un centro polifunzionale, con servizi quali una scuola, un centro ricerca sulle piante, un mercato, un centro socio-sanitario oltre ad un Museo della Memoria ed ad un edificio che ospiterà servizi di Infopoint, bikesharing e ristorante. L'area in cui è collocato l'Ostello è strategica, sia per la vicinanza ai principali poli culturali, al centro storico, ai laghi, sia per la possibilità di usufruire di servizi di mobilità sostenibile nelle immediate vicinanze: punti noleggio biciclette, navigazione fluviale e piste ciclabili.

SCENARIO 2030: SETTORE TERZIARIO	AZIONI DEL COMUNE DI MANTOVA
<ul style="list-style-type: none"> - accelerazione nell'efficientamento degli edifici esistenti e promozione di interventi di riqualificazione profonda degli edifici che portino ad edifici NZEB (Nearly Zero Energy Building) o Zero Emission; - spostamento del consumo di fonti fossili verso il consumo di energia elettrica, preferibilmente prodotta localmente da fonti rinnovabili o verso il consumo di calore da teleriscaldamento - diffusione delle pompe di calore (ad aria, ad acqua e geotermiche), sia con alimentazione elettrica che ad assorbimento - realizzazione di impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica in regime di autoconsumo e, in ottica di comunità energetica, sfruttando le ampie coperture o le aree a parcheggio a disposizione - diffusione dei sistemi di accumulo in modo da incrementare l'autosufficienza energetica degli edifici - contenimento dei consumi elettrici per la climatizzazione estiva attraverso l'adozione di specifici materiali con determinate caratteristiche ottiche (elevata albedo ed emissività) e termiche - contenimento degli sprechi all'interno degli esercizi commerciali e degli edifici con accesso 	<ul style="list-style-type: none"> - attuazione di progetti pilota (es. Progetto Bbenefit) e realizzazione di progetti di rigenerazione urbana ad iniziativa pubblica (Piano strategico Mantova Hub) - coinvolgimento attivo degli stakeholder attraverso tavoli di lavori tematici - realizzazione di specifici accordi con le associazioni di categoria per avviare progetti che spingano l'efficientamento delle piccole utenze (es. creazione di linee di finanziamento agevolate per la sostituzione delle apparecchiature, accordi per acquistare energia verde..) - istituzione di un tavolo di lavoro permanente con la Soprintendenza al fine di concordare modalità integrate di salvaguardia e tutela del valore storico-culturale e di efficientamento energetico degli edifici vincolati, in particolare del centro storico - promozione del riuso e della rigenerazione urbana del consolidato, in particolar modo nel centro, anche per ampliare l'offerta di ricettività della città - revisione degli strumenti comunali (PGT e Regolamento edilizio) per introdurre limitazioni, specifica regolamentazione e compensazione relativamente al contenimento degli usi elettrici

<p>di pubblico (es. chiusura delle porte di accesso, chiusura dei banchi frigo nei supermercati, maggior controllo della temperatura interna invernale ed estiva degli edifici...)</p> <ul style="list-style-type: none"> - adozione di strumenti di gestione e monitoraggio dei consumi e l'applicazione delle BAT 	<p>nelle nuove urbanizzazioni. Il settore terziario sulla parte elettrica non è sottoposto ad una normativa stringente per la riduzione dei consumi così come invece avviene per la parte termica</p> <ul style="list-style-type: none"> - individuazione di incentivi e agevolazioni (es. riduzione oneri, meccanismi di monetizzazione, scomputi) per favorire l'efficientamento energetico dell'esistente e spingere le nuove costruzioni verso lo Zero Emission
--	--

4.3.4. Edifici residenziali

Sul territorio comunale di Mantova nel 2017 il settore residenziale pesa per circa il 32% sul totale in termini di usi energetici e per circa il 29% in termini di emissioni di CO₂.

L'85% del parco edilizio residenziale del Comune di Mantova è stato costruito prima del 1990 e circa il 45% prima del 1945. La maggior parte degli edifici presenta caratteristiche di scarsa performance energetica, soprattutto per quanto riguarda le prestazioni delle superfici disperdenti opache e trasparenti: ciò si riscontra in particolar modo negli edifici del centro storico in cui la riqualificazione energetica è limitata o impedita dai rilevanti vincoli storico-architettonici presenti.

Lo scenario al 2030 prevede una forte accelerazione nell'efficientamento degli edifici residenziali esistenti, a partire dai condomini, rafforzata da una maggiore diffusione di interventi di riqualificazione profonda (Deep renovation) e dall'applicazione di tecnologie particolarmente performanti (es. pompe di calore). L'adozione di pompe di calore elettriche (ad aria, acqua o geotermiche) costituisce uno degli elementi chiave della transizione energetica al 2050 e delle politiche di miglioramento della qualità dell'aria. Nel caso di Mantova, si è tenuto inoltre conto della presenza di edifici vincolati, all'interno del perimetro UNESCO, per i quali, in accordo con la Soprintendenza, occorrerà mettere a punto una modalità di intervento specifica (Soft renovation) che permetta comunque di efficientare l'edificio (intervento su serramenti e copertura in associazione a pompa di calore) pur tutelandone il valore storico-architettonico.

Per quanto riguarda gli usi elettrici del settore residenziale il processo di sostituzione delle lampade e dei principali elettrodomestici nelle abitazioni (es. frigoriferi, televisioni) ha portato alla sostituzione progressiva dei dispositivi più datati con prodotti più efficienti, grazie anche all'efficacia dell'etichettatura energetica che ha reso gli utenti più consapevoli. Tuttavia l'andamento dei consumi domestici rilevati in sede di monitoraggio del PAES, non evidenzia l'effettivo risparmio associato a tali interventi in quanto è in gran parte compensato dal consumo aggiuntivo di nuovi apparecchi elettronici e soprattutto da un maggiore utilizzo dei condizionatori estivi.

La riqualificazione del settore residenziale potrà essere trainata dalla disponibilità di strumenti di sostegno (detrazione fiscale, possibilità di cessione del credito, conto termico, superbonus 110% e bonus facciate), che rendono economicamente convenienti anche gli interventi più performanti e onerosi, e dalla presenza di modalità di intervento, ormai mature: diversi sono gli esempi di riqualificazione di condomini che coinvolgono soggetti ESCO (Energy Service Company), in grado cioè di finanziare e realizzare interventi di riqualificazione energetica, ripagandosi con i risparmi ottenuti dall'intervento stesso, grazie all'applicazione di specifiche tipologie contrattuali denominate "a rendimento energetico garantito" (EPC-Energy Performance Contract).

In tale ambito il Comune di Mantova, attraverso il progetto H2020 INNOVATE, ha messo a punto una serie di strumenti per facilitare la realizzazione di interventi di riqualificazione energetica profonda dei condomini (almeno il 50% di risparmio energetico), strutturando un percorso definito e chiaro a supporto del cittadino che vuole riqualificare il proprio immobile e coinvolgendo tutti gli operatori locali (condomini e condòmini, ordini professionali, associazioni di categoria dell'edilizia, mondo del credito, utilities e fornitori di energia).

L'efficienza energetica, al di là dei benefici ambientale ed economici, può avere nel settore residenziale anche un ruolo centrale per contrastare la povertà energetica⁸, come evidenziato dalla Commissione Europea⁹ e dal Patto dei Sindaci. Diventa prioritario quindi intervenire su tutti quegli edifici residenziali di proprietà pubblica realizzando soluzioni in grado di ridurre in maniera decisa i consumi e, quindi, i relativi costi energetici e l'impatto sulle spese delle famiglie.

SCENARIO 2030: SETTORE RESIDENZIALE	AZIONI DEL COMUNE DI MANTOVA
<ul style="list-style-type: none"> - accelerazione nell'efficientamento degli edifici esistenti e promozione di interventi di riqualificazione profonda degli edifici che portino ad edifici NZEB (Nearly Zero Energy Building) o Zero Emission; - priorità di riqualificazione degli edifici condominiali privati e di proprietà pubblica - spostamento del consumo di fonti fossili verso il consumo di energia elettrica, preferibilmente prodotta localmente da fonti rinnovabili o verso il consumo di calore da teleriscaldamento - diffusione dei sistemi di accumulo, in modo da incrementare l'autosufficienza energetica degli edifici - contenimento dei consumi elettrici per la climatizzazione estiva attraverso l'adozione di specifici materiali con determinate caratteristiche ottiche (elevata albedo ed emissività) e termiche 	<ul style="list-style-type: none"> - attuazione di progetti pilota (es. H2020 Innovate) - avvio di una specifica struttura di riferimento e supporto per i cittadini (one-stop-shop o sportello energia) - istituzione di un tavolo di lavoro permanente con la Soprintendenza al fine di concordare modalità integrate di salvaguardia e di tutela del valore storico-culturale e di efficientamento energetico degli edifici vincolati, in particolare del centro storico; - promozione del riuso e della rigenerazione urbana del consolidato, in particolar modo nel centro, anche in un'ottica di contenimento di eventuali aumenti di popolazione - adozione di direttive e prescrizioni per favorire l'efficientamento energetico nell'ambito dei propri strumenti di pianificazione (PGT, Regolamenti edilizi) - individuazione di incentivi e agevolazioni (es. riduzione oneri, meccanismi di monetizzazione, scomputi) per favorire l'efficientamento energetico dell'esistente

4.3.5. Industria e settore produttivo

In Italia l'incidenza del settore industriale sugli usi energetici complessivi è diminuita fortemente negli anni arrivando nel 2017 al 20% (raggiungeva il 30% nel 2007).

A Mantova nel 2017 il settore produttivo pesa per circa il 26% sul totale in termini di usi energetici e per circa il 27% in termini di emissioni di CO₂: pur registrando una forte contrazione¹⁰ rispetto ai valori del 2005, i valori del territorio di Mantova si mantengono superiori a quelli della ripartizione di usi energetici a livello nazionale.

⁸ La povertà energetica è una situazione nella quale una famiglia o un individuo non sia in grado di pagare i servizi energetici primari (riscaldamento, raffreddamento, illuminazione, spostamento e corrente) necessari per garantire un tenore di vita dignitoso, a causa di una combinazione di basso reddito, spesa per l'energia elevata e bassa efficienza energetica nelle proprie case.

⁹ Pacchetto Clean Energy for All European

¹⁰ A Mantova nel 2005 il settore produttivo era predominante: incidere per un 50% in termini di consumi e un 49% in termini di emissioni (al netto delle emissioni da consumi termici delle aziende ETS che non vengono incluse nel bilancio, come previsto dalla Campagna del Patto dei Sindaci; i consumi elettrici delle aziende ETS sono invece conteggiati nel bilancio delle emissioni e oggetto di azioni nel PAES)

Il settore industriale e produttivo non è più considerato un settore chiave dal Patto dei Sindaci in quanto, in generale, comprende attività (es. processi produttivi) e soggetti (es. soggetti ETS¹¹ già inclusi in altri sistemi per lo scambio di quote di emissioni di CO₂) su cui l'Amministrazione ha limitate possibilità di intervento. L'Amministrazione Comunale tuttavia ha deciso di continuare includere il settore produttivo all'interno del PAESC, in quanto ritiene che tale settore rappresenti una parte importante della realtà di Mantova e che il PAESC stesso offra una concreta opportunità di coinvolgimento dei soggetti del mondo produttivo nel contenimento dei consumi energetici del territorio.

Migliorare l'efficienza energetica di una realtà produttivo/artigianale non riguarda solo gli usi termici ed elettrici convenzionali (per riscaldamento e illuminazione), ma richiede spesso di esaminare tutto il ciclo del prodotto (responsabile della parte più rilevante dei consumi) per individuare inefficienze e potenzialità di intervento. I margini di azioni di efficienza energetica nel settore industriale sono in ogni caso consistenti.

Nello scenario al 2030 si prevede che il settore produttivo realizzi importanti miglioramenti dei processi industriali e delle tecnologie connesse (motori elettrici ad alta efficienza, illuminazione a LED, sistemi di cogenerazione, recupero dei cascami termici dai processi), acceleri la riqualificazione energetica dei propri edifici/stabilimenti, anche per diminuire l'impatto dei costi energetici aziendali, utilizzi le fonti rinnovabili a copertura dei propri consumi, ma anche in una logica di comunità energetica¹².

L'amministrazione comunale di Mantova, negli anni passati ha identificato e contattato i principali portatori di interesse del settore produttivo presenti sul territorio comunale: il processo partecipativo è continuato con il PAESC ed ha evidenziato la volontà da parte di tali soggetti e da parte delle associazioni di categoria di realizzare azioni per aiutare il settore a migliorare l'efficienza dei propri usi energetici.

SCENARIO 2030: INDUSTRIA E SETTORE PRODUTTIVO	AZIONI DEL COMUNE DI MANTOVA
<ul style="list-style-type: none"> - accelerazione dell'efficientamento energetico delle imprese (edifici e ciclo produttivo) - realizzazione di impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica in regime di autoconsumo e in ottica di comunità energetica - spostamento del consumo di fonti fossili verso il consumo di energia elettrica, preferibilmente prodotta localmente da fonti rinnovabili o verso il consumo di calore da teleriscaldamento - integrazione del calore di processo con energia termica prodotta da fonti rinnovabili - diffusione delle pompe di calore (ad aria, ad acqua e geotermiche), sia con alimentazione elettrica che ad assorbimento - diffusione di sistemi di accumulo in modo da incrementare l'autosufficienza energetica degli edifici - diffusione di sistemi controllo e gestione dell'energia (diagnosi energetiche, sistemi di gestione ISO 50001, ecc.); 	<ul style="list-style-type: none"> - coinvolgimento attivo degli stakeholder attraverso tavoli di lavori tematici - realizzazione di specifici accordi con le associazioni di categoria per avviare progetti che spingano l'efficientamento delle piccole e medie imprese

¹¹ che fanno parte del Emission Trading Scheme

¹² vedi la definizione di comunità energetica nel paragrafo "Produzione locale di elettricità"

4.3.6. Trasporti

In Italia l'incidenza del settore trasporti sugli usi energetici complessivi è cresciuta negli anni: nel 2017¹³ il settore trasporti, con una quota del 28,5% sugli usi finali, rappresenta il secondo settore per importanza dopo il settore civile.

Nel Comune di Mantova nel 2017 il settore trasporti pesa per circa il 12% sul totale in termini di usi energetici e per circa l'11% in termini di emissioni di CO₂.

Per quanto riguarda le autovetture, si può osservare al 2017 un aumento del numero di auto immatricolate (+5% rispetto al 2005), con un numero di autovetture per abitante (0,61 autovetture/ab) allineato alla media regionale al 2017 e di poco inferiore alla media provinciale che si attesta a 0,65 autovetture/ab.

Nel 2017 si osserva un parco auto decisamente rinnovato rispetto al 2005 che ha visto la sostituzione delle auto a benzina in favore di auto a gasolio, metano e GPL: oltre il 65% delle autovetture si colloca tra le classi Euro 4, Euro 5 ed Euro 6.

Il settore dei trasporti presenta indubbiamente una complessità e una varietà di problematiche, di cui il consumo di energia costituisce uno solo degli elementi, mentre gli aspetti urbanistici e infrastrutturali (tipologie viarie e organizzazione dei percorsi viari), ambientali (traffico, rumore, concentrazioni inquinanti), sanitari (inquinamento urbano, incidentalità), economici e sociali (accesso alla mobilità, forme di mobilità, organizzazione del lavoro, organizzazione del flusso delle merci) costituiscono elementi di rilievo.

Lo scenario al 2030 prevede un mix di azioni che accanto all'innovazione tecnologica (sostituzione di mezzi ad alimentazione tradizionale con mezzi a minori emissioni, elettrici e ibridi) promuova forme di mobilità alternative più sostenibili. E' chiaro che questa rappresenta la sfida più grande ed impegnativa perché si gioca a livello sociale: ridurre la domanda di mobilità su mezzo privato, significa cambiare infatti le abitudini quotidiane delle persone.

Dal punto di vista tecnologico al 2030 si considera la sostituzione di autovetture poco efficienti con mezzi ad emissioni non superiori a 95 g/km¹⁴, favorendo, in particolar modo, la sostituzione con mezzi elettrici. L'accelerazione sulla diffusione delle auto elettriche è spinta dalle sempre più stringenti normative dei governi sulle emissioni, dagli incentivi nazionali e regionali, dal miglioramento della rete dei punti di ricarica, oltre che dal calo dei prezzi delle batterie e dall'aumento della soddisfazione dei consumatori.

Inoltre per quanto riguarda i biocarburanti al 2030 viene limitato il contributo dei carburanti di prima generazione prodotti non in maniera sostenibile (biodiesel e bioetanolo derivati da coltivazioni) e cioè sottraendo terreno agricolo utilizzato per la produzione alimentare e foraggera. Viene invece incentivato l'utilizzo di biocarburanti avanzati e di seconda generazione (es. biometano prodotto dal recupero di scarti agricoli, rifiuti).

Dal punto della mobilità sostenibile al 2030, per consentire una riduzione del numero di mezzi in circolazione, si dovrà promuovere l'utilizzo del trasporto pubblico che dovrà essere sempre più efficiente e meno dipendente da fonti fossili (elettrico o alimentato da biometano prodotto localmente), lo sviluppo di soluzioni di car sharing e car pooling, il rinnovo del parco auto aziendale pubblico e privato, la restrizione all'accesso e alla sosta dei mezzi più inquinanti nelle città, la diffusione della mobilità ciclopedonale anche negli spostamenti quotidiani (casa-scuola e casa-lavoro), la promozione dell'intermodalità anche nel trasporto merci. Nel caso di Mantova molte attività sono state avviate con il progetto "La Grande Mantova si muove sostenibile", di cui è Mantova è capofila. Tale progetto ha previsto la realizzazione di interventi infrastrutturali (es. realizzazione di piste ciclopedonali, di passaggi rialzati e rallentatori, di una velostazione, di ztl a tempo, del Mantova Park), di azioni che favoriscano la riduzione dell'utilizzo dell'auto privata e lo spostamento verso modalità più sostenibili (car sharing, bike sharing, navetta gratuita di collegamento con i parcheggi scambiatori) e di azioni di mobility management (buoni mobilità aziendali, pedibus...).

¹³ Rapporto annuale sull'efficienza energetica 2019, Enea – su dati 2017

¹⁴ L'obiettivo intermedio al 2025 prevede un taglio di un ulteriore 15% e dal 2030 le nuove auto genereranno emissioni di CO₂ inferiori, in media, del 37,5% rispetto ai livelli del 2021.

Per quanto riguarda il trasporto pubblico di Mantova, APAM ha effettuato in questi anni la conversione da diesel a metano del parco autobus urbano, raggiungendo nel 2017 alla conversione di quasi l'80% dei propri mezzi. Data la conformazione di Mantova e la totale assenza di qualsiasi infrastrutturazione elettrica ad uso pubblico (tram, filobus...), la transizione energetica del trasporto pubblico avverrà attraverso l'utilizzo di biometano. Presumibilmente dal 2021, il biometano prodotto dall'umido e lo scarto vegetale provenienti dalla raccolta domestica nell'impianto di compostaggio di Pieve di Coriano di TEA S.p.A., alimenterà la stazione di rifornimento a metano, di prossima costruzione, utilizzata da APAM per alimentare gli autobus della line urbana.

SCENARIO 2030: SETTORE TRASPORTI	AZIONI DEL COMUNE DI MANTOVA
<ul style="list-style-type: none"> - realizzazione di infrastrutture elettriche (tram, filobus) per trasporto pubblico - realizzazione di impianti di rifornimento a fonti rinnovabili (es. biometano, ecc.) o a idrogeno a servizio del settore del trasporto, privato e pubblico - sviluppo di reti e punti di ricarica elettrici pubblici e privati - diffusione di veicoli privati a basso impatto ambientale, in particolare mezzi elettrici - riduzione della domanda di mobilità privata attraverso soluzioni alternative, più sostenibili (mobilità ciclopedonale, car sharing, bike sharing...) e sviluppando l'intermodalità - riduzione della domanda di mobilità di merci su gomma adottando modalità più efficienti (ferrovia, trasporto fluviale, trasporto marittimo) 	<ul style="list-style-type: none"> - progressiva elettrificazione del parco auto comunale - realizzazione delle infrastrutturazioni per la mobilità sostenibile pianificate all'interno del PUMS - riduzione del traffico e del numero di veicoli circolanti attraverso iniziative di regolamentazione locale che limitino la circolazione dei veicoli più inquinanti per il trasporto di merci e persone - aumento della sicurezza stradale per favorire la mobilità attiva - integrazione tra i servizi di mobilità sostenibile (es. car e bike sharing nei parcheggi scambiatori, vicino alle fermate del trasporto pubblico o alla ferrovia) - promozione di azioni di mobility management negli spostamenti casa-scuola e casa-lavoro - potenziamento del collegamento tra i parcheggi scambiatori e il centro storico tramite navette - riorganizzazione del trasporto pubblico - potenziamento delle infrastrutture per favorire lo spostamento del trasporto merci (zona Valdaro e polo chimico) su ferrovia o su acqua

4.3.7. Produzione locale di elettricità

L'Unione Europea ha fatto della delocalizzazione della produzione elettrica da fonti rinnovabili uno dei principi fondamentali del processo di transizione energetica al 2050, in quanto elemento che garantisce la sicurezza degli approvvigionamenti, la riduzione della dipendenza da combustibili fossili, la riduzione delle emissioni di gas serra e offre un'importante opportunità per la decarbonizzazione di tutti i settori, quali il settore civile, i trasporti e l'industria.

In questi anni risulta evidente in Italia una crescita della produzione di elettricità da fotovoltaico, eolico e da biomasse e rifiuti; cresce, in misura inferiore, anche la produzione di energia elettrica da geotermico, mentre si è ridotto l'apporto dell'idroelettrico a causa di condizioni climatiche che ne hanno limitato la

producibilità. Nel 2017, la quota nazionale di energia da fonti rinnovabili è arrivata al 18% degli usi finali, superando l'obiettivo del 17% assegnato all'Italia al 2020¹⁵.

Se il territorio comunale di Mantova non presentava al 2005 una produzione locale da fonti energetiche rinnovabili, nel 2017 la situazione è profondamente variata: sul territorio comunale sono stati installati impianti fotovoltaici (8,8 MWp), un impianto idroelettrico (313 kWe) e un impianto a biogas (635 kWe). La quota di energia elettrica prodotta da fotovoltaico e idroelettrico al 2017 copre circa il 4% del fabbisogno di energia elettrica dell'intero territorio comunale.

Nel 2019 il Comune di Mantova ha promosso uno studio per stimare la potenziale produzione di energia elettrica e termica da fonte solare a partire da un'indagine sulla radiazione solare captata dalle coperture degli edifici. Utilizzando i droni è stato infatti costruito un modello tridimensionale con la mappatura dei tetti adatti ad accogliere gli impianti, direttamente consultabile da parte degli utenti sul sito del Comune.

Il potenziale fotovoltaico installabile (37 MW di potenza) fotografa una situazione del territorio comunale estremamente interessante, ma che, allo stato attuale, troverebbe realizzazione solo al di fuori del perimetro UNESCO su edifici che sono privi di vincoli architettonici-paesaggistici.

Ciò potrà essere superato instaurando un dialogo diretto con la Soprintendenza al fine di concordare una modalità di intervento che da una parte tuteli il valore storico-architettonico degli edifici e dall'altra renda possibile produrre energia termica o elettrica da impianti solari. Una soluzione potrebbe essere rappresentata, dove possibile, dalla sostituzione delle tegole di copertura con quelle fotovoltaiche oppure dalla realizzazione di impianti fotovoltaici completamente o parzialmente integrati sulle coperture non affacciate direttamente sul fronte strada.

Un altro importante contributo nello scenario 2030 potrebbe derivare dalla realizzazione, anche in Italia, delle comunità energetiche¹⁶. Le comunità energetiche, nell'intento dell'Unione Europea, sono costituite da soggetti diversi (es. gruppi di cittadini, condomini, commercianti, industrie, ospedali, centri commerciali e pubbliche amministrazioni) che si riuniscono per produrre insieme energia rinnovabile, autoconsumarla, immetterla in rete oppure immagazzinarla in accumuli per utilizzarla successivamente.

Le comunità energetiche rappresentano una vera rivoluzione, un primo passo verso un cambiamento radicale rispetto all'attuale modello centralizzato di produzione ed erogazione dell'energia: tante piccole comunità di "prosumer", ovvero produttori e consumatori al tempo stesso, che si gestiscono autonomamente l'energia prodotta in loco, garantendo meno sprechi nella distribuzione, costi più bassi per gli utenti, minori emissioni di gas serra e una maggiore indipendenza energetica.

In tale contesto aree in disuso, parcheggi a proprietà pubblica e privata, coperture di edifici industriali o terziari possono diventare il fulcro di esperienze di comunità energetica.

Al momento l'Italia deve ancora completare il processo di recepimento normativo. A Marzo 2020 è stato approvato l'emendamento al decreto Milleproroghe che attua in una prima fase di sperimentazione la realizzazione di impianti da fonti rinnovabili condivisi tra cittadini secondo due modalità, fissando un tetto massimo di 200 kW per impianto:

- autoconsumo collettivo (impianti fotovoltaici montati sul tetto di un condominio a uso e consumo dei condomini)
- comunità energetiche vere (impianti realizzati e utilizzati da cittadini che abitano in abitazioni diverse).

¹⁵ Annuario dei dati ambientali 2018, ISPRA

¹⁶ La Direttiva 2018/2001/UE sullo sviluppo delle fonti rinnovabili – in particolare attraverso gli articoli 21 (che definisce esattamente il concetto di autoconsumo) e 22 (che descrive le diverse modalità di comunità energetica) – pone al centro del progetto europeo di sviluppo di energia distribuita e pulita proprio le comunità energetiche che sono definite come "un insieme di soggetti che, all'interno di un'area geografica, sono in grado di produrre, consumare e scambiarsi energia con una governance locale capace di favorire l'utenza in un'ottica di autoconsumo e autosufficienza".

SCENARIO 2030: PRODUZIONE LOCALE DI ELETTRICITA'	AZIONI DEL COMUNE DI MANTOVA
<ul style="list-style-type: none"> - aumento della produzione di energie da fonti rinnovabili in ogni settore, in regime di autoconsumo o in modalità comunità energetica - diffusione dei sistemi di accumulo elettrici, in modo da incrementare l'autosufficienza energetica degli edifici e limitare gli scambi con la rete - generazione distribuita dell'energia e sviluppo delle smart grid 	<ul style="list-style-type: none"> - realizzazione di impianti fotovoltaici sui propri edifici oppure, dove non è possibile, acquisto di energia verde a copertura dei consumi elettrici - istituzione di un tavolo di lavoro permanente con la Soprintendenza dei Beni Culturali al fine di concordare modalità integrate di salvaguardia e tutela del valore storico-culturale e di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili su edifici vincolati, in particolare del centro storico; - adozione di direttive e prescrizioni per favorire la realizzazione di impianti a FER per la produzione di energia elettrica nell'ambito dei propri strumenti di pianificazione (PGT, Regolamenti edilizi)

4.3.8. Produzione locale di riscaldamento/raffrescamento

Nel pacchetto di misure su clima ed energia, l'Unione Europea ha incluso tra le misure che possono contribuire al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione al 2050 la produzione termica da fonti rinnovabili (solare termico, biomassa¹⁷, pompe di calore e geotermia¹⁸) e l'utilizzo di calore di scarto da processi industriali o da termovalorizzazione dei rifiuti. Le reti di teleriscaldamento alimentate da combustibili fossili, anche se nuove e in cogenerazione, non contribuiscono in modo sostanziale alla riduzione di consumo di energia primaria.

Nello scenario 2030 si auspica l'evoluzione dell'attuale modello di teleriscaldamento con la diffusione di reti con distribuzione di calore a bassa temperatura (teleriscaldamento di quarta generazione) che permetterà l'utilizzo di quote sempre maggiori di energia termica prodotta da un mix energetico prodotto da fonti rinnovabili, da recupero di calore di scarto da processi industriali e da impianti di cogenerazione oppure la diffusione di reti a cui sono collegati utenti (prosumer) che dispongono di impianti di produzione di energia termica in grado di scambiare calore con la rete in modo bidirezionale, utilizzandola anche come un accumulo (teleriscaldamento attivo).

Sul territorio comunale di Mantova è presente dal 1978 un'estesa rete di teleriscaldamento (gestita da SEI-Servizi Energetici Integrati) che utilizza prevalentemente calore di recupero dai processi produttivi industriali. Infatti circa il 95% del calore viene recuperato dal ciclo combinato Enipower Mantova, centrale termoelettrica a servizio della rete elettrica nazionale. Il resto, all'occorrenza, viene prodotto dalle centrali termiche dell'Ospedale e da alcune centrali termiche di integrazione e riserva (quest'ultime uniche caldaie non ETS).

Nell'attuale configurazione di potenza, il teleriscaldamento di Mantova potrà aumentare la volumetria servita di un ulteriore 15% rispetto a quella attuale. Tale quota potrà essere aumentata ulteriormente attraverso l'efficientamento degli edifici esistenti allacciati: la riduzione del consumo specifico nelle utenze teleriscaldate di Mantova libererà potenza che potrà essere utilizzata per l'allacciamento di nuove utenze, a parità di produzione e distribuzione di calore in rete.

¹⁷ la combustione di biomassa presenta aspetti di criticità correlati alla qualità dell'aria che in altri contesti al di fuori della Pianura Padana e a bassa densità urbanistica possono essere trascurati.

¹⁸ intesa come quota evitata di energia primaria da fonte fossile

Il ricorso a pompe di calore elettriche (ad aria, acqua o geotermiche) costituisce uno degli elementi chiave della transizione energetica al 2050 e delle politiche di miglioramento della qualità dell'aria: in particolare nei casi di riqualificazione degli impianti autonomi (alimentati a gas oppure a GPL e a gasolio nel caso di edifici che non sono allacciati alla rete cittadina del gas) e di tutti quegli impianti centralizzati (residenziali, terziari e produttivi) che non hanno la possibilità di allacciarsi al teleriscaldamento e che devono sostituire caldaie che utilizzano combustibili fossili.

Per quanto riguarda il solare termico, come già riportato nel paragrafo precedente, nel 2019 il Comune di Mantova ha promosso uno studio per stimarne il potenziale che presenta le stesse criticità di realizzazione individuate per il fotovoltaico (edifici entro il perimetro UNESCO con vincoli architettonici-paesaggistici).

Nello scenario al 2030 il solare termico potrà avere ampi spazi di crescita nel settore civile e a livello industriale, in associazione a sistemi a bassa temperatura e a nuove tipologie di accumuli (es. accumuli stagionali) e nell'utilizzo non più limitato al solo utilizzo per il riscaldamento e il raffrescamento di edifici, ma anche all'integrazione di calore nei processi produttivi e nelle reti di teleriscaldamento.

SCENARIO 2030: PRODUZIONE LOCALE PER RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO	AZIONI DEL COMUNE DI MANTOVA
<ul style="list-style-type: none"> - diffusione delle reti a bassa temperatura (teleriscaldamento di quarta generazione) e di reti in cui le sorgenti di produzione del calore sono molteplici e diffuse (teleriscaldamento attivo) - diffusione dell'utilizzo di energia termica prodotta da fonti rinnovabili e del recupero dei cascami termici disponibili nell'ambito dei processi industriali esistenti nelle reti di teleriscaldamento/raffrescamento - sviluppo di sistemi di gestione e controllo puntuali ed efficaci delle reti - diffusione di sistemi di accumulo termici, anche stagionali 	<ul style="list-style-type: none"> - incremento dell'efficienza degli edifici comunali allacciati al teleriscaldamento - realizzazione di impianti solari termici sugli edifici comunali (dando priorità a piscine e impianti sportivi) - istituzione di un tavolo di lavoro permanente con la Soprintendenza dei Beni Culturali al fine di concordare modalità integrate di salvaguardia e di tutela del valore storico-culturale e di produzione di energia termica da fonti rinnovabili su edifici vincolati, in particolare del centro storico; - adozione di direttive e prescrizioni per favorire la realizzazione di impianti a FER per la produzione di energia termica nell'ambito dei propri strumenti di pianificazione (PGT, Regolamenti edilizi)

4.4. Azioni di mitigazione del PAESC

L'analisi settoriale condotta nel paragrafo precedente e i risultati del secondo monitoraggio del PAES di Mantova (riportato nell'allegato 2) permettono di individuare una serie di azioni che concorrono alla definizione dell'obiettivo di riduzione delle emissioni del Comune di Mantova al 2030.

Le schede d'azione sono state strutturate secondo i seguenti campi, individuati nel nuovo Template¹⁹ del Patto dei Sindaci, per l'orizzonte temporale 2018-2030:

- edifici attrezzature/impianti comunali (inclusa l'illuminazione pubblica)
- edifici attrezzature/impianti del terziario non comunale
- edifici residenziali
- settore produttivo
- trasporti (parco auto comunale, trasporti pubblici e trasporti privati)
- forestazione
- produzione locale di elettricità,
- produzione locale di caldo/freddo

Non vengono singolarmente riportate le schede relative alle azioni del PAES relative al periodo 2005-2017 che, al termine del secondo monitoraggio sono ritenute concluse, ma esse vengono conteggiate nel calcolo complessivo della riduzione di CO₂. La riduzione di CO₂ associata a tali azioni è pari a 190.924 tonnellate. Le azioni inserite nel PAESC sono raggruppate in schede specifiche settoriali e riportano, oltre ad una breve descrizione, l'indicazione della stima dei risparmi energetici, della produzione da fonti rinnovabili, della riduzione di CO₂.

Tabella 3 – Sintesi degli interventi delle Schede di Azione suddivisi per settori e della loro incidenza % al 2030 rispetto alle emissioni del 2005, anno di riferimento della Baseline

STRATEGIA DI MITIGAZIONE PAESC COMUNE DI MANTOVA					
SETTORI	PERIODO	RISPARMIO [MWh]	PRODUZ FER [MWh]	TON CO ₂	% RISPETTO BEI 2005
AZIONI REALIZZATE TRA 2005-2017 RIALLINEATE CON L'INVENTARIO 2017	2005-2017	746.668	21.597	190.924	46,4%
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI	2018-2030	2.484	2.724	917	0,2%
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI)	2018-2030	34.568		10.678	2,6%
EDIFICI RESIDENZIALI	2018-2030	125.017		16.690	4,1%
PRODUTTIVO (ESCLUSE LE INDUSTRIE ETS)	2018-2030	8.385		3.388	0,8%
TRASPORTI	2018-2030	30.795	11.347	10.579	2,6%
PRODUZIONE LOCALE DI ELETTRICITÀ	2018-2030		41.502	16.767	4,1%
PRODUZIONE LOCALE DI CALORE/FREDDO	2018-2030	20.238		4.088	1,0%
RIFORESTAZIONE	2018-2030			375	0,1%
	TOTALE	968.156	77.170	254.405	61,9%

In sintesi per il Comune di Mantova, considerando la somma dei singoli interventi già attuati o in previsione derivanti dalle schede di azione del PAESC al 2030, la riduzione totale prevista suddivisa per settori è pari al

¹⁹Nel nuovo template l'illuminazione pubblica è stata inserita all'interno del campo Edifici attrezzature/impianti comunali

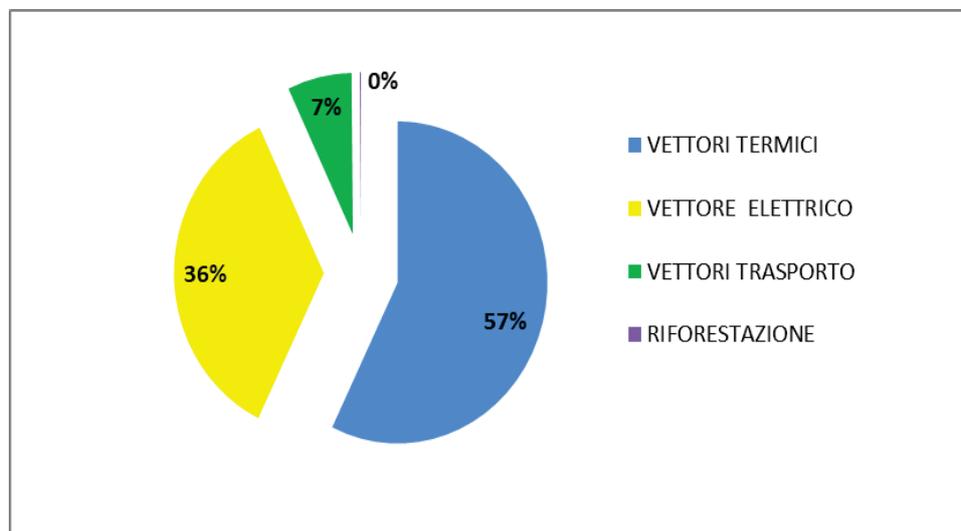
61,9% del BEI 2005, corrispondente a 254.405 ton di CO₂. Di queste, il 75% è dovuta alla riduzione di emissioni associata al periodo 2005-2017, mentre la restante quota, da realizzare nel periodo 2018-2030, non potrà prescindere dal coinvolgimento dei settori chiave (residenziale, terziario e trasporti) e da un forte sviluppo delle fonti rinnovabili.

Figura 4- Riduzione di CO₂ associata alle azioni inserite nel PAESC, anni 2005-2030 (elaborazione)

SETTORE	RIDUZIONE CO ₂ DA AZIONI REALIZZATE 2005-2017	RIDUZIONE CO ₂ DA AZIONI DA REALIZZARE 2018-2030	RIDUZIONE COMPLESSIVA CO ₂ AL 2030	RIDUZIONE % CO ₂ AL 2030 RISPETTO BEI 2005	INCIDENZA DEL SETTORE SULLA RIDUZIONE COMPLESSIVA AL 2030
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI (INCLUSA IP)	1.360	917	2.277	-0,6%	0,9%
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI)	9.804	10.678	20.482	-5,0%	8,1%
EDIFICI RESIDENZIALI	2.428	16.690	19.118	-4,6%	7,5%
PRODUTTIVO (ESCLUSE LE INDUSTRIE)	136.388	3.388	139.775	-34,0%	54,9%
TRASPORTI	8.857	10.579	19.436	-4,7%	7,6%
PRODUZIONE LOCALE DI ELETTRICITA'	6.191	16.767	22.958	-5,6%	9,0%
PRODUZIONE LOCALE DI CALDO/FREDDO	25.896	4.088	29.984	-7,3%	11,8%
RIFORESTAZIONE		375	375	-0,1%	0,1%
TOTALE	190.924	63.481	254.405	-61,9%	100,0%

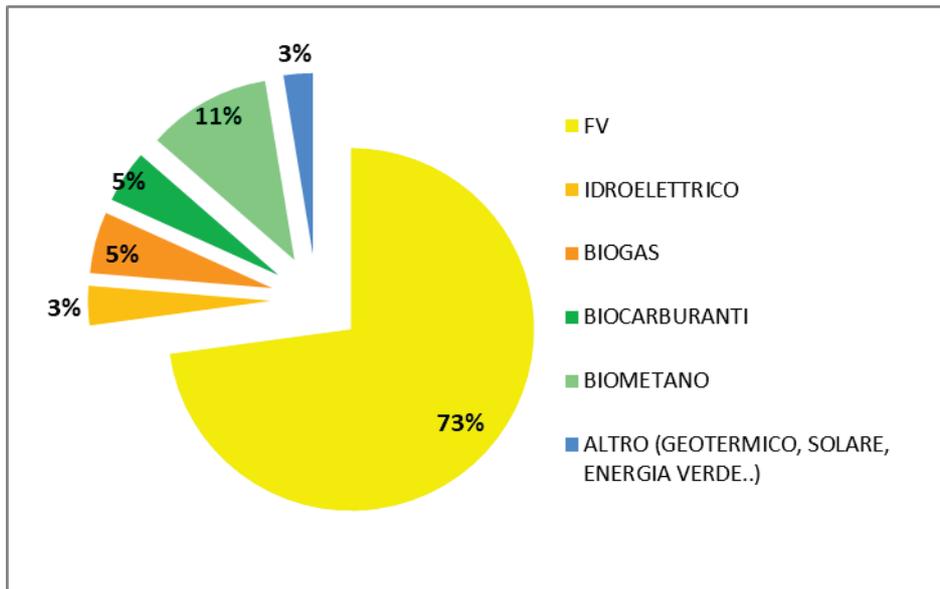
Analizzando la ripartizione per vettori si può notare dalla figura seguente come il 57% sia dovuto a tonnellate di CO₂ evitate da usi finali dei diversi vettori termici utilizzati (compresi gli allacci alla rete di teleriscaldamento) e da un 36% da usi finali di energia elettrica, che comprende anche la quota di consumo legati alla mobilità elettrica. I vettori di trasporto pesano circa un 7%.

Figura 4 - Ripartizione percentuale della riduzione delle emissioni previste dal PAESC per vettori (elaborazione)



La quota di CO₂ evitata dovuta alla produzione di energia da fonti rinnovabili è pari a 28.062 ton di CO₂, corrispondente a circa l'11% del totale dell'obiettivo di riduzione assunto. Si tratta in gran parte, di riduzioni da energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici, impianti mini-idro e biometano per i trasporti pubblici

Figura 5 - Ripartizione percentuale della riduzione delle emissioni previste dal PAESC grazie all'utilizzo delle fonti rinnovabili (elaborazione)



4.5. Obiettivo di riduzione al 2030

Il Comune di Mantova assume un obiettivo di riduzione di CO₂ al 2030 del -65% rispetto al BEI 2005, includendo il settore produttivo.

4.6. Schede di azione di mitigazione del PAESC

SCHEDA D'AZIONE N°1	MIT-COM1	CAMPO D'AZIONE	EDIFICI COMUNALI
RESPONSABILE SCHEDA:	SETTORE LAVORI PUBBLICI		
EFFICIENTAMENTO EDIFICI COMUNALI E ILLUMINAZIONE PUBBLICA			
<p>La presente scheda considera la riqualificazione degli edifici di proprietà comunale, possibilmente di tipo integrato, prevedendo, dove possibile, interventi contemporaneamente su involucro, impianti e sistemi di produzione di energia a fonti rinnovabili (solare termico e pompe di calore).</p> <p>Per quanto riguarda gli edifici direttamente gestiti dal Comune saranno realizzati 8 progetti di riqualificazione (investimento pari a 4,7 milioni di euro) all'interno del Piano triennale dei Lavori pubblici 2020-2022 (rifacimento copertura della scuola Vittorino da Feltre, riqualificazione energetica del Museo della città, della palestra De Amicis, della palestra Martiri di Belfiore, della scuola Bertazzolo, della scuola Allende, della scuola Nievo e di 80 appartamenti dell'edilizia residenziale pubblica) e sarà costruito un nuovo polo scolastico per l'infanzia (edificio NZEB investimento pari a 5,6 milioni di euro). Ulteriori 7 progetti (riqualificazione energetica del complesso Sacchi-Ardigò, dell'infanzia Rodari, del nido Soncini, sostituzione di serramenti e rifacimento illuminazione della sede comunale, dell'infanzia Visentini, dell'elementare Don Minzoni e rifacimento dell'illuminazione della scuola di Pomponazzo) sono stati programmati tra 2023 e 2030 (investimento pari a 1,3 milioni di euro).</p> <p>Per quanto riguarda la restante quota di edifici di proprietà del Comune in gestione calore, attualmente il Comune sta valutando diverse soluzioni di intervento: le proposte pervenute da parte degli operatori comprendono la realizzazione di interventi di efficientamento sia sulla parte termica che su quella elettrica nell'ambito di servizi di conduzione e gestione degli impianti o di specifici project financing.</p> <p>I risparmi riportati in tabella sono stati calcolati considerando di ridurre, a seguito della realizzazione degli interventi, gli usi termici al 2017 del 30% (la quota FER per le pompe di calore e il solare termico è inclusa nella voce di risparmio termico) e gli usi elettrici del 20%. E' stato inoltre considerato l'acquisto di energia verde certificata a copertura dei consumi elettrici degli edifici, al netto degli interventi di riqualificazione realizzati.</p> <p>Per quanto riguarda l'illuminazione pubblica è stata completata nel 2018 l'azione di sostituzione con LED degli 8.600 punti luce previsti dal progetto di TEA RETELUCE, all'interno di un contratto EPC che scadrà nel 2034.</p>			
INTERVENTI 2018-2030	RISPARMIO [MWh]	PRODUZIONE FER [MWh]	CO₂ [tonn]
IP: COMPLETAMENTO PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE	1145		462
EDIFICI: RIDUZIONE USI ELETTRICI	911	2724	1468
EDIFICI: RIDUZIONE USI TERMICI	429		87
PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030		
INVESTIMENTO	6 milioni di euro per interventi sugli edifici		
RISPARMIO ENERGETICO	risparmio di energia elettrica: 2.056 MWh risparmio di energia termica: 911 MWh energia elettrica verde certificata: 2.724 MWh		
RIDUZIONE DI CO₂	2.017 tonn di CO ₂		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	risparmio annuo di combustibile		

SCHEDA D'AZIONE N°2	MIT-TER1	CAMPO D'AZIONE	EDIFICI TERZIARI NON COMUNALI
RESPONSABILE SCHEDA:	Settore Ambiente		

EFFICIENTAMENTO DEL SETTORE TERZIARIO NON COMUNALE

L'azione prevede una forte accelerazione nell'efficientamento degli edifici di tipo terziario e nella promozione di interventi di riqualificazione profonda che portino ad edifici NZEB (Nearly Zero Energy Building), attraverso interventi sugli involucri, rivolti all'isolamento termico e alla riduzione dei carichi termici estivi, interventi finalizzati alla sostituzione tecnologica di impianti di climatizzazione invernale ed estiva (inclusi i sistemi di ventilazione), di impianti di illuminazione, di apparecchiature per ufficio e di attrezzature specifiche ad uso dell'utenza (ad es. sistemi frigoriferi per la conservazione di alimenti nel settore commerciale), ad una migliore gestione degli impianti, anche attraverso sistemi di monitoraggio e controllo. L'obiettivo assunto dalla presente scheda prevede, rispetto ai consumi dell'inventario 2017, un risparmio del 3% negli usi elettrici in bassa tensione, del 14% negli usi elettrici in media tensione e dell'11% negli usi termici di settore (la quota FER per le pompe di calore e il solare termico è inclusa nella voce di risparmio termico).

Per quanto riguarda gli usi elettrici si è stimato di intervenire sia sulle utenze in media tensione (strutture sanitarie pubbliche e private, logistica, strutture commerciali della grande distribuzione) che in bassa (negozi, uffici di media e piccola dimensione), ipotizzando di agire solo sull'illuminazione o con interventi più articolati riguardanti anche l'efficientamento delle componenti di climatizzazione estiva e delle apparecchiature. Sulla parte termica si è stimato di intervenire sugli impianti centralizzati a fonti fossili, privilegiandone la sostituzione con pompe di calore elettriche o con l'allaccio al teleriscaldamento cittadino (rendicontati nella scheda TLR1).

INTERVENTI 2018-2030	RISPARMIO [MWh]	CO ₂ [tonn]
RIDUZIONE USI ELETTRICI IN MT	16.997	6.867
RIDUZIONE USI ELETTRICI IN BT	3.782	1.528
RIDUZIONE USI TERMICI	13.441	2.187

La riqualificazione del settore terziario potrà essere trainata dalla disponibilità di strumenti di sostegno e incentivazioni agli investimenti (detrazione fiscale con e senza cessione del credito, conto termico, titoli di efficienza) e applicando modalità di intervento con finanziamento tramite terzi (soggetti ESCO).

Il Comune di Mantova a settembre 2019, con specifica Deliberazione di Giunta Comunale, ha individuato inoltre una serie di incentivi e agevolazioni per favorire l'efficientamento energetico dell'esistente e la rifunzionalizzazione del centro storico, incoraggiando sia il recupero del patrimonio immobiliare sia l'insediamento di attività economiche e ricettive.

PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030
INVESTIMENTO	39 milioni di euro per interventi su usi elettrici 40 milioni di euro per interventi sugli usi termici
RISPARMIO ENERGETICO	risparmio di energia elettrica: 20.779 MWh risparmio di energia termica: 13.441 MWh
RIDUZIONE DI CO₂	10.582 tonn di CO ₂
INDICATORI DI MONITORAGGIO	risparmio annuo di combustibile

SCHEDA D'AZIONE N°3	MIT-TER2	CAMPO D'AZIONE	EDIFICI TERZIARI NON COMUNALI
RESPONSABILE SCHEDA:	Provincia di Mantova		
EFFICIENTAMENTO EDIFICI DI PROPRIETA' DELLA PROVINCIA DI MANTOVA			
<p>la programmazione degli interventi su edifici di proprietà della Provincia di Mantova per il periodo 2020-2021 prevede la realizzazione dei seguenti interventi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - riqualificazione con lampade a LED dei sistemi di illuminazione dell'edificio scolastico ex "Vinci" (giugno e dicembre 2020, costo stimato di circa 200.000 euro, risparmio pari a 110.000 kW) - coibentazione dei sottotetti degli istituti "Carlo D'Arco", "Pitentino", "Isabella D'Este" e "For.Ma." di Mantova (agosto 2020-2021, costo a carico dell'appaltatore, risparmio pari a 170.000 kW) - sostituzione serramenti istituto "Mantegna (risparmio stimato 50.000 kWh) 			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2017		
INVESTIMENTO	Circa 200.000 euro per la riqualificazione dell'illuminazione		
RISPARMIO ENERGETICO	110 MWh di energia elettrica 220 MWh di energia termica		
RIDUZIONE DI CO₂	89 tonn di CO ₂		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	risparmio annuo di combustibile		

SCHEDA D'AZIONE N°4	MIT-IP1	CAMPO D'AZIONE	ILLUMINAZIONE PUBBLICA
RESPONSABILE SCHEDA:	Provincia di Mantova		
RIQUALIFICAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL PORTO DI VALDARO			
<p>Il porto di Mantova è situato nei pressi del polo logistico di Valdaro.</p> <p>La Provincia di Mantova ha realizzato nel 2017 l'efficientamento energetico della pubblica illuminazione del porto Valdaro tramite sostituzione dei corpi illuminanti esistenti con LED.</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2017		
INVESTIMENTO	70.000 EURO		
RISPARMIO ENERGETICO	risparmio di energia elettrica: 17 MWh		
RIDUZIONE DI CO₂	7 tonn di CO ₂		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	risparmio annuo di combustibile		

SCHEDA D'AZIONE N°5	MIT-RES1	CAMPO D'AZIONE	EDIFICI RESIDENZIALI
RESPONSABILE SCHEDA:	Settore Ambiente		

EFFICIENTAMENTO DEL SETTORE RESIDENZIALE

L'azione prevede una forte accelerazione nell'efficientamento degli edifici residenziali esistenti, a partire dai condomini, attraverso interventi sul sistema involucro-impianto e l'adozione di soluzioni tecnologiche che favoriscano la transizione energetica e il miglioramento della qualità dell'aria.

L'obiettivo assunto dalla scheda prevede di riqualificare il 70% delle abitazioni con impianto autonomo (circa 11.000) e il 40% degli impianti centralizzati (circa 120) secondo due modalità: mediante interventi di riqualificazione profonda (Deep renovation) sugli edifici residenziali costruiti tra gli anni '50 e '70 e interventi di riqualificazione meno invasivi (Soft renovation) nel caso degli edifici che ricadono all'interno del perimetro Unesco, in modo tale da realizzare l'efficientamento energetico dell'involucro dell'edificio (limitato a interventi su serramenti e copertura) anche in presenza del vincolo architettonico. E' stata considerata la sostituzione delle attuali caldaie funzionanti a fonti fossili, con pompe di calore elettriche e, nel caso degli impianti centralizzati, anche mediante l'allaccio al teleriscaldamento (rendicontati nella scheda TLR1). La quota FER per le pompe di calore e il solare termico è inclusa nella voce di risparmio termico.

INTERVENTO 2018-2030	RISPARMIO [MWh]	CO ₂ [tonn]
RIQUALIFICAZIONE EDIFICI CON IMPIANTI CENTRALIZZATI	17.463	2.842
RIQUALIFICAZIONE EDIFICI CON IMPIANTI AUTONOMI	107.554	13.848

La riqualificazione del settore residenziale potrà essere trainata dalla disponibilità di strumenti di sostegno (detrazione fiscale, possibilità di cessione del credito, conto termico, superbonus 110% e bonus facciate), che rendono economicamente convenienti anche gli interventi più performanti e onerosi, e dalla presenza di modalità di intervento, ormai mature (es. riqualificazione tramite soggetti ESCO e applicazione di contratti a rendimento energetico garantito).

Proprio per facilitare e favorire la realizzazione di interventi di riqualificazione energetica profonda dei condomini di Mantova, l'Amministrazione Comunale all'interno del progetto H2020 Innovate (Integrated Solutions for ambitious energy refurbishment of private housing) ha messo a punto una serie di strumenti al fine di:

- creare partenariati strategici tra il settore pubblico, il settore privato e gli istituti finanziari;
- individuare un progetto pilota su cui sviluppare le ipotesi di intervento (diagnosi energetica), analizzare i benefici in termini di riduzione dei costi energetici, stimare i costi degli interventi, valutare i possibili incentivi e il tempo di ritorno degli investimenti;
- creare un sito web dedicato al tema della riqualificazione energetica degli edifici all'interno del portale istituzionale (<https://www.comune.mantova.gov.it/index.php/innovate>);
- avviare il cosiddetto "One Stop Shop", uno sportello che fornisca un supporto ai cittadini che vogliono riqualificare il proprio immobile.

Per favorire una riqualificazione diffusa, l'amministrazione comunale istituirà un tavolo di lavoro permanente con la Soprintendenza dei Beni Culturali al fine di concordare modalità integrate di salvaguardia e di tutela del valore storico-culturale e di efficientamento energetico degli edifici vincolati, in particolare del centro storico (v. Scheda)

PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030
------------------------------	-----------

INVESTIMENTO	375 milioni di euro
RISPARMIO ENERGETICO	risparmio termico: 125.017 MWh
RIDUZIONE DI CO₂	16.690 tonn di CO ₂
INDICATORI DI MONITORAGGIO	risparmio annuo di combustibile

SCHEDA D'AZIONE N°6	MIT-RES2	CAMPO D'AZIONE	EDIFICI RESIDENZIALI
RESPONSABILE SCHEDA:	Comune di Mantova		
TAVOLO DI LAVORO PERMANENTE CON LA SOPRINTENDENZA			
<p>L'amministrazione comunale intende attivare un tavolo di lavoro permanente con la Soprintendenza di Mantova al fine di integrare la salvaguardia, la tutela del valore storico-culturale con la messa in sicurezza sismica, l'efficientamento energetico, la resilienza ai cambiamenti climatici degli edifici vincolati del centro storico. Ciò potrà essere realizzato, ad esempio, attraverso:</p> <ul style="list-style-type: none"> – il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici storici (es. interventi su serramenti e copertura in associazione a pompa di calore) pur tutelandone il valore storico-architettonico; – la realizzazione di impianti per produrre energia termica o elettrica da impianti solari adottando soluzioni compatibili con la tutela del bene (es. sostituzione delle tegole di copertura con quelle fotovoltaiche oppure dalla realizzazione di impianti fotovoltaici completamente o parzialmente integrati sulle coperture non affacciate direttamente sul fronte strada); – l'intensificazione della cura e la manutenzione del patrimonio storico, utilizzando tecnologie e modalità di intervento adeguate ad affrontare eventi climatici estremi sempre più intensi e frequenti. 			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030		
INVESTIMENTO	-		
RISPARMIO ENERGETICO	-		
RIDUZIONE DI CO₂	-		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	n° di incontri realizzati		

SCHEDA D'AZIONE N°7	MIT-PROD1	CAMPO D'AZIONE	INDUSTRIA
RESPONSABILE SCHEDA:	Settore Ambiente		
EFFICIENTAMENTO DEL SETTORE PRODUTTIVO (USI ELETTRICI)			
<p>Il settore industriale e produttivo non è più considerato un settore chiave dal Patto dei Sindaci in quanto, in generale, comprende attività (es. processi produttivi) e soggetti (es. soggetti Emission Trading System già inclusi in altri sistemi per lo scambio di quote di emissioni) su cui l'Amministrazione ha limitate possibilità di intervento. L'Amministrazione Comunale di Mantova, tuttavia, ha deciso di continuare ad includere il settore produttivo all'interno del PAESC, in quanto ritiene che tale settore rappresenti una parte importante della realtà locale e che il PAESC stesso offra una concreta opportunità di coinvolgimento dei soggetti del mondo produttivo nel contenimento dei consumi energetici del territorio. Il processo partecipativo avviato con i tavoli di lavoro del PAES è continuato con il PAESC ed ha evidenziato la volontà da parte degli operatori del settore e da parte delle associazioni di categoria di realizzare azioni per aiutare il settore a migliorare l'efficienza dei propri usi energetici.</p> <p>La presente scheda stima una riduzione dei consumi elettrici del 10% rispetto al 2017. Nei prossimi anni sarà fondamentale continuare a monitorare i consumi di settore, vista la difficoltà riscontrata in assenza di un'adeguata base dati, per distinguere il risparmio derivante da interventi di miglioramento energetico da flessioni dei consumi addebitabili a contrazioni della produzione. Ciò permetterà infatti di adottare eventuali correttivi.</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030		
INVESTIMENTO	21 milioni di euro		
RISPARMIO ENERGETICO	8.385 MWh		
RIDUZIONE DI CO₂	3.388 tonn di CO ₂		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	risparmio annuo di combustibile		

SCHEDA D'AZIONE N°8	MIT-TRA1	CAMPO D'AZIONE	TRASPORTI
RESPONSABILE SCHEDA:	COMUNE DI MANTOVA		
AUTOVETTURE A BASSE EMISSIONI			
<p>La presente scheda considera la sostituzione di autovetture poco efficienti con mezzi ad emissioni non superiori a 95 g/km, favorendo, in particolar modo, la sostituzione con mezzi elettrici. L'accelerazione sulla diffusione delle auto elettriche è spinta dalle sempre più stringenti normative dei governi sulle emissioni, dagli incentivi nazionali e regionali, dal miglioramento della rete dei punti di ricarica, oltre che dal calo dei prezzi delle batterie e dall'aumento della soddisfazione dei consumatori. Il Comune di Mantova ha già installato sul proprio territorio 6 colonnine elettriche e prevede di installarne ulteriori 12 entro fine 2020.</p> <p>Ai fini della valutazione dei risparmi si è considerato che al 2030 il 30% delle sostituzioni sia con veicoli elettrici (circa 4.500 veicoli) e il resto con mezzi a basse emissioni ad alimentazione tradizionale o ibrida.</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030		
INVESTIMENTO	425 milioni di euro		
RISPARMIO ENERGETICO	risparmio di benzina: 20.842 MWh risparmio di gasolio: 17.119 MWh consumo aggiuntivo di GPL: -4.414 MWh consumo aggiuntivo di metano: -2.2 MWh consumo aggiuntivo di energia elettrica: - 3.000 MWh		
RIDUZIONE DI CO₂	7.081 tonn di CO ₂		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	parco autovetture circolante distinto per alimentazione, classe Euro e fascia di cilindrata		

SCHEDA D'AZIONE N°9	MIT-TRA2	CAMPO D'AZIONE	TRASPORTI
RESPONSABILE SCHEDA:	UFFICIO MOBILITA' SOSTENIBILE		
MOBILITA' SOSTENIBILE			
<p>La presente scheda considera i risparmi dovuti all'implementazione delle azioni di mobilità sostenibile avviate all'interno del progetto "La Grande Mantova si muove sostenibile" e nel PUMS, considerando solo le azioni con ricadute effettive sul territorio del comune di Mantova:</p> <ul style="list-style-type: none"> – car sharing elettrico E-VAI, rafforzamento del servizio, ampliando la modalità "just in time" a tutta la flotta auto. Al momento tale modalità è applicata nel weekend ad una sola auto che durante la settimana è utilizzata per gli spostamenti dei dipendenti comunali. – progetto Velostazione, realizzazione di strutture dedicate al posteggio delle biciclette (a regime circa 150 posti bici) nei pressi della stazione e del centro storico – realizzazione di una pista ciclopedonale di collegamento tra Mantova e il centro abitato di Mottella, inaugurata all'inizio del 2020 – Pedibus millepiedini, progetto ormai consolidato e realizzato con continuità in collaborazione con 2 scuole primarie – progetto Bike to Work aziendale per incentivare l'uso della bici negli spostamenti casa-lavoro. Si è conclusa nel 2019 la fase di sperimentazione che ha visto l'elaborazione dei piani di spostamento casa-lavoro di 3 aziende (Comune, Azienda ospedaliera e Lubiam) e l'incentivazione dei loro dipendenti attraverso buoni mobilità. Si prevede l'estensione ad altre aziende a partire da maggio 2020. – realizzazione di passaggi rialzati e rallentatori, zone 30, ZTL a tempo presso 2 istituti scolastici – realizzazione delle infrastrutturazioni per la mobilità sostenibile (installazione di ulteriori 12 colonnine di ricarica per auto, oltre alle 6 esistenti e installazione di almeno 2 punti di ricarica bici) – revisione della flotta di bici comunale a disposizione dei dipendenti per gli spostamenti in città – progetto Bike sharing, dal 2018 è in modalità free floating con specifica app e vedrà già nel 2020 il potenziamento della flotta bici a pedalata assistita. – progetto Mantova Park con l'introduzione di sistemi ITS (Intelligent Transport System) per individuare i parcheggi liberi – potenziamento del sistema dei parcheggi scambiatori (ampliamento di Campo canoa, riqualificazione di Piazzale Montelungo, realizzazione di 2 nuovi parcheggi scambiatori) e collegamento tra centro storico e parcheggi con navetta gratuita (azione conteggiata nella Scheda del trasporto pubblico) 			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030		
INVESTIMENTO	-		
RISPARMIO ENERGETICO	risparmio di carburante:1.558 MWh		
RIDUZIONE DI CO₂	395 tonn di CO ₂		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	indicatori monitorati nel PUMS (es. n° di abbonati dei servizi di car e bike sharing e relativi utilizzi annui; n° colonnine elettriche realizzate, n° aziende e dipendenti che partecipano al progetto Bike to Work..)		

SCHEDA D'AZIONE N°10	MIT-TRA3	CAMPO D'AZIONE	TRASPORTI
RESPONSABILE SCHEDA:	TEA, APAM, COMUNE		
TRASPORTO PUBBLICO E PARCO AUTO COMUNALE			
<p>APAM ha avviato nel 2017 la conversione da diesel a metano del parco autobus urbano, con l'obiettivo di arrivare a metanizzare nei prossimi anni l'intera flotta urbana e il 30% di quella interurbana. Data la conformazione di Mantova, infatti, e la totale assenza di qualsiasi infrastrutturazione elettrica ad uso pubblico (tram, filobus...), la transizione energetica del parco mezzi di proprietà di APAM avverrà attraverso l'utilizzo di biometano. Presumibilmente dal 2021, il biometano prodotto dall'umido e lo scarto vegetale provenienti dalla raccolta domestica nell'impianto di compostaggio di Pieve di Coriano di TEA, alimenterà la stazione di rifornimento, di prossima costruzione, utilizzata da APAM per alimentare gli autobus a metano della line urbana. APAM inoltre in collaborazione con il Comune di Mantova e l'Agenzia del Trasporto Pubblico Locale di Cremona e Mantova, ha attivato dal 2019 una nuova navetta gratuita unificata dai parcheggi scambiatori di Palazzo Te e di Campo Canoa. Si è ipotizzato che nei prossimi anni anche questa navetta verrà alimentata a biometano.</p> <p>Il parco mezzi di proprietà del Comune di Mantova ha visto, a partire dal 2011, un progressivo rinnovamento con la sostituzione delle auto più inquinanti con mezzi ecologici (classe Euro 4 o superiore). Nel 2017 il parco veicolare comunale consta di 62 unità.</p> <p>La presente scheda ipotizza che al 2030 per quanto riguarda il trasporto pubblico venga completata la conversione di mezzi a gasolio con mezzi a metano e che il nuovo parco autobus (64 autobus) venga poi alimentato con biometano prodotto dall'impianto di compostaggio. Per quanto riguarda il parco comunale, ipotizza la sostituzione di 22 auto a gasolio con auto elettriche, prevedendo che tutte o parte delle auto possano essere utilizzate sia per lo spostamento dei dipendenti comunali e sia come veicoli ad integrazione della flotta car sharing E-VAI.</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030		
INVESTIMENTO	550.000 euro per la sostituzione dei veicoli del parco comunale		
RISPARMIO ENERGETICO	987 MWh		
PRODUCIBILITA' DA FER	11.347 MWh		
RIDUZIONE DI CO₂	3.103 tonn di CO ₂		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	<p>percorrenza annua della navetta, frequenza di utilizzo</p> <p>consumo annuo degli autobus e km percorsi</p> <p>quota annua di sostituzione del parco auto comunale</p>		

SCHEDA D'AZIONE N°11	MIT-FER1	CAMPO D'AZIONE	PRODUZIONE LOCALE DI ELETTRICITA'
RESPONSABILE SCHEDA:	Settore Ambiente		

FONTI RINNOVABILI: SVILUPPO DEL FOTOVOLTAICO

La delocalizzazione della produzione elettrica da fonti rinnovabili è uno dei principi chiave del processo di transizione energetica, in quanto elemento che garantisce la sicurezza degli approvvigionamenti, la riduzione della dipendenza da combustibili fossili, la riduzione delle emissioni di gas serra e offre un'importante opportunità per la decarbonizzazione di tutti i settori, quali il settore civile, i trasporti e l'industria.

Il potenziale fotovoltaico installabile sul territorio comunale di Mantova è pari a 37 MW di potenza (come riportato nel documento "Analisi del potenziale solare sul territorio comunale" del Comune di Mantova): allo stato attuale tale obiettivo presenta diversi vincoli che ne limitano fortemente la realizzazione. Ciò potrà essere superato instaurando un dialogo diretto tra Comune e Soprintendenza al fine di concordare una modalità di intervento compatibile con la tutela storico-architettonico degli edifici (es. sostituzione delle tegole di copertura con quelle fotovoltaiche, realizzazione di impianti fotovoltaici completamente o parzialmente integrati sulle coperture non affacciate direttamente sul fronte strada) e attraverso la realizzazione delle comunità energetiche.

Le comunità energetiche, nell'intento dell'Unione Europea, sono costituite da soggetti diversi (es. gruppi di cittadini, condomini, commercianti, industrie, ospedali, centri commerciali e pubbliche amministrazioni) che si riuniscono per produrre insieme energia rinnovabile, autoconsumarla, immetterla in rete oppure immagazzinarla in accumuli per utilizzarla successivamente.

In quest'ottica, quindi, aree non utilizzate o ampie coperture di immobili industriali o terziari, anche nel caso siano dismessi, potranno essere utilizzate per produrre energia rinnovabile, utilizzabile da altri soggetti in un'ottica di distretto, senza più i problemi legati all'energia in eccesso.

L'approvazione del decreto Milleproroghe ha dato l'avvio in Italia ad una fase sperimentale fino al 2021, caratterizzata da un tetto massimo di potenza per impianto di 200 kW.

PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030
INVESTIMENTO	60 milioni di euro
PRODUCIBILITA' DA FER	41.502 MWh
RIDUZIONE DI CO₂	16.727 tonn di CO ₂
INDICATORI DI MONITORAGGIO	Potenza installata annua

SCHEDA D'AZIONE N°12	MIT-TLR1	CAMPO D'AZIONE	PRODUZIONE LOCALE DI CALORE/FREDDO
RESPONSABILE SCHEDA:	SETTORE LAVORI PUBBLICI		
SVILUPPO DEL TELERISCALDAMENTO			
<p>Lo sviluppo del teleriscaldamento previsto da SEI-Servizi Energetici Integrati nell'attuale configurazione di potenza, prevede un aumento dell'attuale volumetria servita fino al raggiungimento di circa 7.500.000 m³. L'efficientamento degli edifici esistenti allacciati, inoltre, determinando una riduzione del consumo specifico, libererà ulteriore potenza che potrà essere utilizzata per l'allacciamento di nuove utenze, a parità di produzione e distribuzione di calore in rete.</p> <p>La rete di teleriscaldamento di Mantova utilizza prevalentemente calore di recupero da processi produttivi industriali. Infatti circa il 95% del calore viene recuperato dal ciclo combinato Enipower Mantova; il resto viene prodotto dalle centrali termiche dell'Ospedale e da alcune centrali termiche di integrazione e riserva (quest'ultime uniche caldaie non ETS). Ne consegue che delle espansioni della rete del teleriscaldamento viene conteggiata la riduzione di CO₂ dovuta alle dismissione delle caldaie centralizzate a gas metano delle nuove utenze.</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030		
INVESTIMENTO	-		
RISPARMIO ENERGETICO	20.238 MWh		
RIDUZIONE DI CO₂	4.088 tonn di CO ₂		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	Numero e tipologia di utenze allacciate, calore erogato e volumetria servita.		

SCHEDA D'AZIONE N°13	MIT-RIF1	CAMPO D'AZIONE	RIFORESTAZIONE
RESPONSABILE SCHEDA:	TREE BOARD - SETTORE LAVORI PUBBLICI		
RIFORESTAZIONE URBANA			
<p>L'obiettivo della presente scheda è quello di incrementare il patrimonio arboreo sul territorio comunale di Mantova al fine di contrastare i cambiamenti climatici, favorire l'assorbimento di CO₂ e il contenimento degli inquinanti, favorire la coesione sociale anche attraverso il coinvolgimento diretto dei cittadini nella progettazione e gestione del verde, nuovo e esistente e il miglioramento della vivibilità dell'ambiente urbano.</p> <p>Mantova è da diversi anni ai primi posti nella sezione "città più verde" all'interno di Ecosistema Urbano, classifica stilata da Legambiente e nel 2018 ha ospitato il primo World Forum on Urban Forests, evento promosso da FAO che ha visto la partecipazione dei maggiori esperti sul tema della pianificazione, progettazione e gestione della forestazione urbana e del verde all'interno delle città.</p> <p>Dal 2015 sono stati eseguiti oltre 1.500 rimpianti all'interno della città, mentre nel 2019 sono stati piantumati 407 alberi e 7.000 piantine forestali. Queste ultime costituiscono il bosco urbano di Formigosa, con specie autoctone tipiche dei boschi di pianura. Il bosco si sviluppa sia sul lato di Formigosa che sulla sponda del Lago Inferiore tra il Campo Canoa e la les. L'intervento è stato realizzato attraverso un finanziamento della Regione Lombardia sul bando "Infrastrutture verdi per l'incremento della naturalità" e il cofinanziamento del Comune di Mantova e del Consorzio Agrario Lombardo.</p> <p>Nel 2020 saranno messi a dimora un altro centinaio di alberi e circa 600 arbusti tra Campo Canoa e Piazzale Ragazzi.</p> <p>Questa scheda rendiconta in termini di riduzione di CO₂ quanto realizzato all'interno della scheda "Riforestazione urbana e attenuazione del microclima estivo urbano" (scheda B-01), nella sezione dell'adattamento.</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030		
INVESTIMENTO	450.000 euro per la messa a dimora del bosco urbano di Formigosa		
RISPARMIO ENERGETICO	-		
RIDUZIONE DI CO₂	375 tonn di CO ₂		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	n° annuo di alberi piantumati		

SCHEDA D'AZIONE N°14	MIT-PIA1	CAMPO D'AZIONE	PIANIFICAZIONE
RESPONSABILE SCHEDA:	SETTORE TERRITORIO E LAVORI PUBBLICI – SPORTELLO UNICO		
RIGENERAZIONE URBANA			
<p>L'Amministrazione Comunale si sta muovendo, già da alcuni anni, per mettere in campo azioni di rigenerazione urbana che coniughino la sostenibilità ambientale, lo sviluppo di nuove attività e servizi e il recupero di porzioni di città con elevato stato di degrado: esemplare è Mantova Hub, progetto di recupero dell'area del Gradaro, nella periferia est di Mantova.</p> <p>Nel 2019 l'Amministrazione ha dato mandato al Settore Sportello Unico per le Imprese e i Cittadini di individuare opportuni criteri e meccanismi per la riduzione del contributo di costruzione, dovuto per gli interventi sul patrimonio edilizio esistente, agli interventi che perseguono finalità di efficientamento energetico, riqualificazione ambientale e paesaggistica, tutela e restauro degli immobili di interesse storico-artistico, aumento della sicurezza delle costruzioni relativamente al rischio sismico, di sostenibilità in ambito urbano, di miglioramento della mobilità collettiva e della rete infrastrutturale per la mobilità.</p> <p>Inoltre l'Amministrazione comunale nel 2020 ha pubblicato un avviso pubblico con invito a presentare manifestazioni di interesse relativamente ad interventi finalizzati all'individuazione degli ambiti di rigenerazione urbana e territoriale ai sensi della L.R. 12/2005 e s.m.i. L'obiettivo è quello di attuare politiche di promozione allo sviluppo di una città sostenibile, anche mediante la rigenerazione del tessuto urbano e la riconversione delle aree degradate.</p> <p>La tipologia di interventi previsti dovrà contenere azioni quali il miglioramento della qualità ambientale, il potenziamento e la valorizzazione delle infrastrutture verdi e blu, potenziamento della mobilità sostenibile.</p> <p>A titolo indicativo l'avviso indica tra le tematiche e le progettualità di interesse prioritario per il Comune di Mantova:</p> <ul style="list-style-type: none"> - efficientamento energetico con l'obiettivo di ridurre i consumi di combustibili fossili e le emissioni di CO₂ in atmosfera, perseguendo il traguardo degli edifici a consumo quasi Zero; - progetti che incrementino FER sul patrimonio edilizio esistente, anche in riferimento al Catasto Solare del Comune di Mantova; - resilienza e adattamento climatico: progetti rivolti alla riduzione del rischio di formazione di isole di calore nel periodo estivo; progetti che incrementino la permeabilità dei suoli con interventi anche puntuali che consentano il rallentamento del deflusso delle acque in caso di eventi meteorici estremi (tetti verdi, parcheggi drenanti o soluzioni naturali innovative, ecc). 			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030		
INVESTIMENTO	-		
RISPARMIO ENERGETICO	-		
RIDUZIONE DI CO₂	-		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	n° interventi realizzati		

SCHEDA D'AZIONE N°15	MIT-COM2	CAMPO D'AZIONE	COMUNICAZIONE
RESPONSABILE SCHEDA:	SETTORE AMBIENTE		
MANTOVA PLASTIC FREE			
<p>Il Comune di Mantova ha deliberato nel 2019 l'adesione all'iniziativa lanciata dal Ministero dell'Ambiente "Plastic Free Challenge".</p> <p>Obiettivo dell'Amministrazione comunale è quello di eliminare, per quanto tecnicamente possibile, i prodotti in plastica vergine dagli edifici comunali (in particolare sedi di Via Roma, V.le Fiume, Via Gandolfo, Via Conciliazione, Via Visi, Biblioteca Baratta e Biblioteca Teresiana), privilegiando materiali diversi o materiali riciclati in un'ottica di Green Public Procurement.</p> <p>In particolare nella gara di rinnovo dei distributori ubicati negli edifici comunali (in particolare sedi di Via Roma, V.le Fiume, Via Gandolfo, Via Conciliazione, Via Visi, Biblioteca Baratta e Biblioteca Teresiana), si provvederà all'installazione di appositi distributori di acqua alla spina allacciati alla rete idrica, eliminando i distributori di bottigliette d'acqua e provvedendo alla sostituzione, negli altri distributori/erogatori, dei materiali in plastica vergine con bicchieri in carta e, ove possibile, con snack non confezionati in materiale plastico, privilegiando eventualmente soluzioni con dispenser di alimenti sfusi.</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030		
INVESTIMENTO	-		
RISPARMIO ENERGETICO	-		
RIDUZIONE DI CO₂	-		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	n° interventi realizzati e kg di plastica eliminati e relativa CO ₂ risparmiata		

SCHEDA D'AZIONE N°16	MIT-COM3	CAMPO D'AZIONE	COMUNICAZIONE ED EVENTI CULTURALI
RESPONSABILE SCHEDA:	Urban Local Group Progetto URBACT C-Change		
CAMBIAMENTI CLIMATICI e CULTURA			
<p>Il lavoro di sensibilizzazione dei cittadini attraverso il coinvolgimento del settore culturale della città sul tema del cambiamento climatico, della promozione di comportamenti ecosostenibili e della riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera ha esordito con il Progetto Europeo URBACT C-Change, parte integrante della strategia del PAESC. Nel corso del 2020 è prevista come output di progetto una stagione di eventi dedicati al cambiamento climatico.</p> <p>L'ULG (Urban Local Group) di Mantova, costituito dai principali Festival ed associazioni culturali ed ambientali della città, in continuità con il progetto C-Change, si fa promotore sia di iniziative che siano sostenibili dal punto di vista degli impatti ambientali, sia di spettacoli /performance musicali e teatrali incentrati sul tema del cambiamento climatico e/o della riduzione degli impatti ambientali.</p> <ul style="list-style-type: none"> – I rappresentanti di associazioni culturali, musei, biblioteche e operatori culturali più in generale riceveranno una formazione di base sulla Carbon Literacy, ovvero su come ridurre la propria impronta di carbonio nelle attività svolte. – Sarà effettuata, inoltre, una formazione specifica sugli Acquisti Verdi e sulle scelte che possono essere operate al fine di riuscire a creare un evento sostenibile e quindi mirate al coinvolgimento anche del terzo settore in questo processo di sensibilizzazione e cambiamento. A seguito della formazione sarà stilata una check list relativa agli eventi sostenibili. – Sarà condotta nell'ambito del progetto C-Change un'analisi delle modalità di spostamento da/verso gli eventi rivolta al pubblico al fine di pianificare modalità di spostamenti del pubblico più sostenibili. – Le associazioni culturali e ambientali parteciperanno a bandi al fine di ottenere finanziamenti sul tema della sostenibilità. 			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030		
INVESTIMENTO	-		
RISPARMIO ENERGETICO	-		
RIDUZIONE DI CO₂	-		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	n° di eventi sostenibili organizzati		

5. STRATEGIA E AZIONI DI ADATTAMENTO

Per l'elaborazione dell'attuale capitolo si è fatto riferimento alle Linee Guida per il Piano di Adattamento Climatico – “Mantova Resiliente” 2018 (in seguito Linee Guida), predisposte dall'Università IUAV di Venezia, Dipartimento Culture del Progetto (DCP) Planning & Climate Change LAB, in collaborazione con il Comune di Mantova, a cui si rinvia per ogni approfondimento specifico.

Si ritiene indispensabile, infatti prendere visione di questo documento, in particolare dei capitoli relativi alla definizione del profilo meteo-climatico, all'individuazione delle criticità e delle aree di vulnerabilità e alla costruzione abaco misure-aree d'intervento, che con un approccio innovativo nell'analisi territoriale, offrono un quadro completo di riferimento da cui trarre le azioni di adattamento prioritarie.

Le strategie di intervento sono state quindi declinate attraverso specifiche azioni puntuali e altre come azioni pilota o modello. Le azioni pilota, infatti, potranno rappresentare un modello di collaborazione tra l'amministrazione e partner privati potenzialmente replicabile in altre parti del tessuto urbano o in altre amministrazioni comunali o potranno influenzare su altri livelli della pubblica amministrazione (provinciale, Regionale) in grado di avere effetti su un ampio numero di soggetti operanti su territori più vasti.

Le azioni individuate dal PAESC presentano livelli di dettaglio diversi. Mentre alcune di esse riportano in modo specifico soggetti, tempi e risorse disponibili (esplicitati in forma di scheda), in altri casi l'impostazione rimane ad un livello più generale e necessita un ulteriore approfondimento in futuro. Si è ritenuto necessario presentare nel piano anche questo tipo di azioni per la particolare valenza strategica che, avendo come riferimento un orizzonte decennale, esse potrebbero anche subire, nel corso del tempo, successive modifiche e adattamenti.

5.1 Profilo climatico e vulnerabilità territoriale

Il Comune di Mantova si trova geograficamente nel settore sud-orientale della regione Lombardia, lungo il corso del fiume Mincio, localizzato in quella parte della Pianura Padana che costituisce l'area tra i fronti dei rilievi appenninico e alpino.

Il territorio comunale è contraddistinto, tanto nella sua storia, che nella sua morfologia, da una presenza idrica diffusa e ramificata. L'8% della superficie totale del comune di Mantova è occupato da tre laghi: il Lago Superiore, il Lago di Mezzo e il Lago Inferiore, oltre ad una vasta area palustre. La geomorfologia del Comune è quella tipica della bassa pianura costituita da sedimenti a composizione limoso-sabbiosa ed ha una pendenza media inferiore allo 0,1%. Queste caratteristiche fanno sì che la circolazione delle acque superficiali, in combinazione alla riduzione dell'apporto idrico del Lago di Garda, sia relativamente lenta pur mantenendo una portata di 60 m³/s²⁰. Per quanto concerne le acque sotterranee esse sono condizionate da livelli impermeabili che favoriscono la formazione di un acquifero multistrato, costituito da più falde acquifere sovrapposte, interdipendenti tra loro, e da falde in pressione.

Il clima del Comune di Mantova è per alcuni aspetti continentale: è condizionato soprattutto dalla conformazione fisica della Pianura Padana che, chiusa completamente dalle montagne Alpi ed Appennini, impedisce l'afflusso dei venti freddi provenienti dall'Europa settentrionale, nonostante l'apertura verso l'Adriatico.

Gli inverni sono tendenzialmente lunghi e freddi. Le temperature medie sono spesso inferiori allo zero e, in alcuni periodi, scendono anche al di sotto dei -10°C. L'elevata umidità è causa di nebbie intense e persistenti. Il perdurare delle nebbie invernali è dovuto anche dalla scarsa ventilazione della zona. Le estati sono afose e le temperature medie si aggirano sui 23-26°C, con punte massime che superano anche i 35°C. Le precipitazioni non sono molto abbondanti, ma sono distribuite in modo uniforme nelle varie stagioni, anche se esse sono maggiori in primavera e in autunno. In inverno le precipitazioni sono, a volte, anche nevose, mentre, in estate sono frequenti i temporali spesso accompagnati da grandinate.

²⁰ Co. Di. Ma. Condifesa Mantova e Cremona, Report 2011

Andando più nel dettaglio, anche in relazione agli impatti identificati, nelle *Linee Guida* sono stati analizzati alcuni indici climatici riportati nella tabella seguente.

Freddo	Si può osservare come il trend dall'inizio del 1900 ad oggi si stia progressivamente modificando, riducendo progressivamente i periodi di freddo prolungato, le giornate e le notti fredde, e i picchi di freddo estremo.
Caldo	E' rilevabile come le temperature si stiano alzando, infatti, i periodi di caldo prolungato e consecutivo sono aumentati a dismisura negli ultimi anni, le giornate estive stanno costantemente aumentando, mentre le giornate calde e le notti calde sono in considerevole e costante aumento, soprattutto per periodi prolungati. Questo chiaramente porta a riflettere e considerare tutte le problematiche che le "ondate o isole di calore" (aggravate anche altri indicatori come l'humidex e il vento) possono provocare sulla salute e sulle attività economiche
Precipitazioni	Le precipitazioni stanno cambiando regime, aumentano i giorni annui di pioggia estrema, ed aumentano i giorni con piogge intense, superiori a 50mm, mentre diminuiscono progressivamente le precipitazioni massime giornaliere e sui 5 giorni. Questo indica come gli estremi si stiano polarizzando, portando ad eventi estremi (prolungati periodi di siccità, intervallati da forti precipitazioni di carattere temporalesco) sempre più frequenti e potenzialmente pericolosi per la popolazione e dannosi per le infrastrutture, in particolare per le attività agricole.
Vento	L'analisi anemometrica mette a sistema quelli che sono i dati forniti da ARPA Lombardia in merito alla direzione e alla velocità del vento rilevati nel Comune di Mantova. È stata sviluppata l'analisi dei valori ottenuti sia per il decennio 2006-2017 che per il singolo anno, in modo da verificare il trend del fenomeno. Dai grafici, riportati nelle <i>Linee Guida</i> si può notare come nel complesso i fenomeni prevalenti appartengano alla classe 1 della scala Beaufort e quindi a fenomeni denominati "bava di vento". Per quel che concerne fenomeni più intensi i quadranti che risultano più attivi sono quelli orientati in direzione dei principali sistemi morfologici che all'interno della struttura territoriale costituiscono i cardini del normale equilibrio, con il mar Adriatico, di alta e bassa pressione. I fenomeni che superano i 24 nodi a Mantova sono relativamente pochi se confrontati con le altre rilevazioni. La distribuzione e l'intensità sono riconducibili quindi ai fenomeni di circolazione termica delle masse d'aria in corrispondenza ai sistemi geomorfologici presenti sul territorio. A ciò è da aggiungere la morfologia del corpo urbano stesso orientato sull'asse Nord/Est – Ovest/Sud/Ovest. Considerato in relazione alla direzionalità dei fenomeni anemometrici è possibile rilevare che quello che è il fronte più compatto fronteggi gli eventi più intensi mentre quello più dilatato della periferia e del sistema agricolo sia soggetto ad eventi meno sostenuti.
Humidex	Le analisi Humidex, servono ad identificare il rapporto tra l'umidità relativa e le temperature rilevate. Questo rapporto indica il tasso di discomfort termico percepito, e tale informazione concorre all'identificazione delle ondate di calore. Mentre l'analisi anemometrica ci rivela le caratteristiche del vento. Queste analisi ci mostrano come negli ultimi anni il tasso di discomfort si sia sempre più polarizzato nei mesi estivi e come sia leggermente, ma progressivamente aumentato.

Nelle Linee Guida è stata messa a punta una metodologia per valutare la vulnerabilità di Mantova rispetto agli impatti delle ondate di calore e degli eventi meteorici estremi (es. piogge intense).

Le immagini aeree (ortofoto), realizzate con droni di ultima generazione, sono state rielaborate incrociando le informazioni disponibili (popolazione vulnerabile - ISTAT 2011, Carta dell'Uso del Suolo della Regione Lombardia, reticolo idrografico, volumi degli edifici ottenuti dal Database Topografico) con indici specifici

che hanno permesso di modellare puntualmente la risposta del territorio comunale agli impatti delle ondate di calore e all'aumento dell'intensità della pioggia secondo diversi scenari.

Per la valutazione della sensitività rispetto all'aumento di intensità di pioggia e ai possibili impatti di allagamento urbano, è stato utilizzato il modello Soil Conservation Service (USDA, 1972) che in base alla saturazione del suolo, alla quantità d'acqua che viene filtrata e intercettata dagli ecosistemi determina la pioggia efficace o deflusso diretto (runoff) cioè la quantità di pioggia che deve essere gestita dalle infrastrutture di deflusso nelle diverse aree, tenendo conto in ambito urbano anche delle perdite iniziali su superfici impermeabili (strade ed edifici)²¹.

Nella valutazione della vulnerabilità della Città di Mantova rispetto alle ondate di calore sono stati utilizzati invece alcuni indici complessi che valutano la propensione delle differenti porzioni urbane ad accumulare calore in base alle caratteristiche puntuali delle superfici analizzate (es. irraggiamento solare e delle superfici degli edifici...).

Tenendo conto degli impatti e delle vulnerabilità del territorio, emerse attraverso la modellazione descritta in precedenza, insieme alla tipizzazione del tessuto consolidato contenuta nel Piano di Governo del Territorio è stato realizzato l'abaco delle azioni.

I tessuti identificati sono 7, ciascuno di essi presenta delle peculiarità relative alla conformazione morfologica, all'assetto economico e alla presenza della popolazione. Quanto presentato all'interno dell'abaco non vuole essere un'indicazione settorializzata, bensì vuole suggerire l'opportunità, che una pianificazione organica del territorio può presentare, ai fini dell'adattamento al cambiamento climatico.

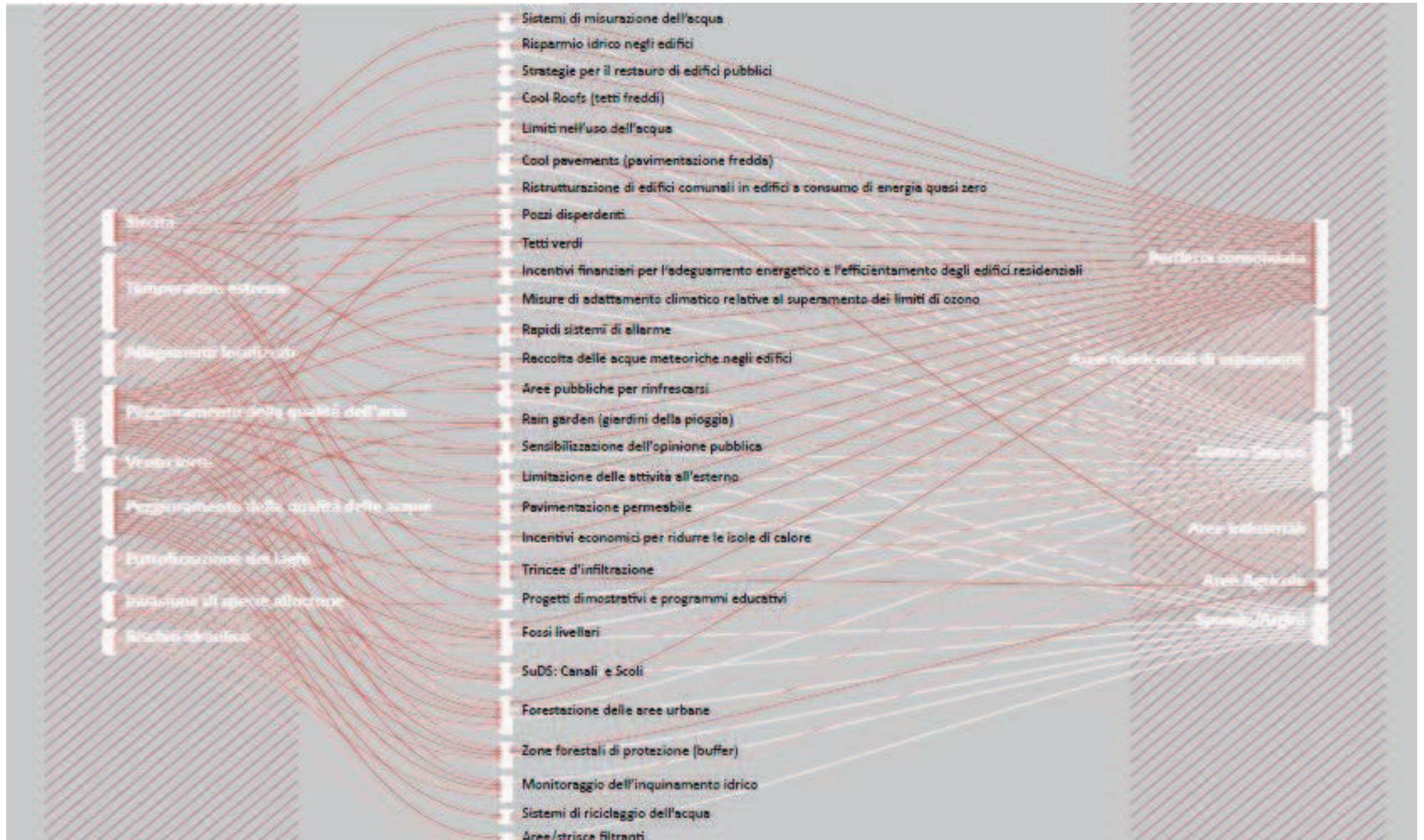
Con il grafico denominato "Connessione delle azioni con i tessuti e gli impatti" viene proposto uno strumento di interconnessione di alcuni dei fattori determinanti per l'applicazione operativa dell'Abaco delle *Linee Guida*. Facendo riferimento ai tessuti urbani identificati dallo stesso Documento di Piano, è stata operata una possibile selezione di azioni, che sono virtualmente applicabili rispetto a ciascuna tipologia di territorio. Per ciò che concerne gli impatti, essi fanno riferimento al processo descritto nella Fase 1 delle *Linee Guida*. Partendo dalla considerazione che le tipologie urbane siano generiche, risulta utile proporre quali siano le vocazioni funzionali e le denominazioni di ciascun quartiere identificato.

Dal Documento di Piano viene riportato che il territorio a ridosso del centro storico si articola in una serie di quartieri caratterizzati da una zonizzazione funzionale particolarmente netta:

Funzione	Quartiere
Residenziale	• Belfiore; • Belgioioso; • Borgochiesanuova; • Cittadella –Mulina – Montata; • Colle Aperto; • Lunetta; • Pompilio –Due Pini; • Valletta Paiolo; • Valletta Valsecchi.
Produttivo -Servizi	• Angeli; • Dosso del Corso; • Gambarara; • Migliaretto; • Pioppe; • Ponte Rosso; • Te Brunetti –Trincerone -Camattino; • Virgiliana. Produttivo -Industriale (Polo Chimico) • A sud est del centro storico sulla sponda est del fiume Mincio
Produttivo -Agricolo	• Boccabusa; • Castelletto; • Formigosa; • Prade-Cantelma.

Il sistema di grafici predisposto nelle Linee Guida fornisce una chiave di grande interesse metodologico e concretamente utilizzabile dall'Amministrazione per il riconoscimento delle misure più idonee, rispetto sia ad aree specifiche del territorio comunale (Centro Storico, periferia consolidata, aree residenziali di espansione, aree industriali, aree agricole, sponde/argini) sia alle criticità individuate (siccità, temperature estreme, peggioramento della qualità dell'aria, vento forte, peggioramento della qualità della acque, eutrofizzazione dei laghi, piogge forti e rischio idraulico) .

²¹ Grimmond and Oke, 1991, Berthier et al 2004



5.2 Azioni chiave per l'adattamento

Sulla base del grafico delle correlazioni (impatti critici-tessuti vulnerabili-azioni attivabili) contenute nelle *Linee Guida* e della ricostruzione degli eventi a carattere estremo o catastrofico, provocate dal clima sul Comune di Mantova, sono state individuati e sintetizzati sostanzialmente 3 fattori di rischio ritenuti prioritari su cui intervenire.

- A. Siccità e crisi idrica
- B. Ondate di calore e microclima urbano
- C. Eventi estremi di pioggia e allagamenti con forti venti

Per ciascuno dei tre fattori di rischio si è cercato, per quanto possibile, di esplicitare gli obiettivi di lungo periodo in grado di rendere misurabile e monitorabile l'attuazione del Piano. Sono state quindi individuate le azioni pilota, le azioni operative, nonché il "set di azioni tipo" ricavate dall'Abaco delle *Linee Guida*, per giungere alla predisposizione delle "Schede d'Azione", che, con diversi livelli di dettaglio, vedranno impegnata l'Amministrazione Comunale e gli altri soggetti pubblici e privati nell'attuazione del PAESC.

A. Siccità e crisi idrica

Il profilo climatico locale ha evidenziato come il cambiamento climatico stia portando ad una estensione dei periodi di assenza di pioggia in estate, andando ad aggravare la siccità che già si è più volte manifestata negli ultimi 20 anni.

In futuro potrebbe diventare sempre più problematico l'approvvigionamento idrico nel periodo estivo, sia da falda che da acque superficiali, creando conflitti tra gli usi plurimi dell'acqua (potabile, agricolo, industriale). Si rende quindi necessario ridurre al minimo i prelievi sia da falda (durante tutto l'anno) che da acque superficiali (in particolare nel periodo estivo, più critico perché aumenta la domanda di acque superficiali per irrigazione).

Il sistema di approvvigionamento idrico per i diversi usi opera ad una scala più vasta di quella del Comune di Mantova: sia il sistema acquedottistico che la rete di adduzione irrigua.

Nel controllo del ciclo dell'acqua è necessario prevedere azioni di carattere sovra comunale che puntino da un lato alla riduzione dei prelievi, sia riducendo consumi e contenendo la perdite elevate in acquedotto, sia individuando forme di immagazzinamento delle acque piovane in periodi di piogge abbondanti, tali da rendere disponibili importanti quantità d'acqua in periodi estivi o di siccità. La necessità di recupero delle acque piovane s'integra ed interagisce con la necessità di ridurre il deflusso d'acqua nei periodi di piogge intense, contrastando gli eventi estremi e le loro conseguenze sulla fragilità dell'assetto idrogeologico del territorio.

Per l'attuazione integrata di tali misure (raccolta acque in periodo di abbondanza e redistribuzione in periodo di siccità) è quindi essenziale il coordinamento dei diversi enti coinvolti. Proprio a questo scopo sarà importante individuare una Cabina di Regia che coinvolga le istituzioni e gli altri enti con competenze in materia di gestione delle acque (Comuni di Bacino, Provincia, Regione) e l'istituzione di un tavolo tecnico-operativo che renda attuabile le decisioni prese e i programmi d'intervento previsto e che non si limiti ad agire solo in occasione delle emergenze legate alla siccità o agli alluvioni (secondo un approccio da Protezione Civile), ma garantisca un coordinamento continuativo nel corso dell'anno ed estendendolo ai temi legati alla gestione delle piene e del rischio idraulico e del dissesto idrogeologico.

Obiettivi di lungo periodo sul ciclo dell'acqua-siccità-crisi idrica

Gli obiettivi di lungo periodo del Piano sul tema "siccità e carenza idrica" sono i seguenti:

- contenimento dei prelievi dalla falda profonda.
- garanzia anche nei mesi critici di una portata adeguata (minimo flusso ecologico) delle acque superficiali.
- incentivazione delle azioni di efficientamento della rete di distribuzione idrica civile e recupero di almeno la metà del perdite della rete dell'acquedotto fino a raggiungere valori di differenza tra

immesso in rete ed erogato (D.M.99/97) pari al 18%. Nonostante gli sforzi, le perdite nella rete di distribuzione idrica potabile superano il 26% tra immesso in rete ed erogato. Le prestazioni attuali non si avvicinano nemmeno lontanamente alle eccellenze di altre città italiane ed europee (10-15% di perdite). Esistono quindi margini di miglioramento.

- prosecuzione delle politiche di riduzione dei consumi idrici domestici fino a raggiungere valori pari a 100 litri/ab/giorno sia attraverso la previsione e l'incentivazione di criteri prestazionali più restrittivi, che l'introduzione di meccanismi tariffari in grado di disincentivare i consumi eccessivi
- riduzione dei consumi di acqua potabile per usi non domestici, in particolare nel terziario e nel settore industriale, lavaggio strade, lavaggio autoveicoli, irrigazione del verde urbano. Per quanto riguarda le utenze industriali e commerciali si punterà, in particolare, a dare maggiore informazione sulle migliori pratiche e tecnologie internazionalmente riconosciute (*Best Available Technologies*) in materia di gestione delle acque.

Azioni Pilota sul ciclo dell'acqua

Nuovi obiettivi di risparmio idrico del Regolamento Edilizio (RE) che deve prevedere disposizioni a favore del risparmio e riuso delle acque, suddivise tra requisiti cogenti, tesi al rispetto delle esigenze previste dalla legislazione, e requisiti volontari, tesi a garantire una più elevata qualità delle opere edilizie. Al fine di garantire un maggiore risparmio idrico nelle nuove edificazioni e ristrutturazioni, si dovranno apportare alcune modifiche al RE, rendendo più stringenti alcuni criteri previsti all'interno "Risparmio e riuso delle acque" relativamente ai seguenti aspetti:

- livelli prestazionali e prescrizioni specifiche
- livelli migliorativi
- verifiche

A. MISURE SUL CICLO DELL'ACQUA – SICCITA'-CRISI IDRICA		
Interventi	Effetti di adattamento attesi	Azioni del Comune di Mantova
A1. Raccolta delle acque meteoriche negli edifici	<p>Riduzione del deflusso superficiale: la raccolta e lo stoccaggio delle acque meteoriche per uso locale ha la potenzialità di ridurre in parte o totalmente il deflusso superficiale, questo dipende ovviamente dalla tipologia e dalla progettazione tecnica del sistema.</p> <p>Laminazioni delle acque: la raccolta e lo stoccaggio delle acque meteoriche cattura l'acqua piovana alle coperture, la quale viene conservata ed utilizzata per usi non potabili: irrigazione, scarichi, lavaggi, ecc. in questo modo non solo viene impedito all'acqua di fare danni al suolo ma si garantisce anche un uso sostenibile della risorsa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Attuazione della normativa regionale in materia di invarianza idraulica con specifico regolamento – Redazione ed attuazione del Piano Acque Comunale – Inserimento della tematica nel Piano di emergenza comunale
A2. Sistemi di riciclaggio e recupero dell'acqua	<p>Le acque grigie sono le acque di scarico provenienti da: docce, vasche da bagno, lavabi, lavatrici e lavelli da cucina e possono essere riutilizzate per usi non potabili come nel wc. Le acque possono essere raccolte singolarmente o da tutte queste fonti contemporaneamente e si può operare sia alla scala della singola proprietà sia su scale più ampie. Maggiore è la percentuale di acqua grigia utilizzata, minore sarà l'acqua potabile (blu) consumata andando</p>	

	<p>così ad alleviare la pressione sulle risorse idriche. I sistemi di riutilizzo delle acque grigie variano in modo significativo le une dalle altre e in base al fatto se sia un intervento in un edificio esistente o di nuova costruzione. Tuttavia, la maggior parte ha caratteristiche comuni come:</p> <ul style="list-style-type: none"> • un serbatoio per la conservazione dell'acqua trattata; • una pompa; • un sistema di distribuzione per trasportare il liquido dove è necessario; • un impianto di trattamento (per evitare il deterioramento) 	
<p>A3. Limiti nell'uso dell'acqua</p>	<p>Imposizione di limiti nell'uso dell'acqua per determinati usi, come ad esempio l'irrigazione di prati, il lavaggio dell'auto, il riempimento di piscine o il risciacquo di aree pavimentate. Queste prescrizioni possono sia limitare la disponibilità di acqua in termini di volume sia il momento in cui può essere utilizzata e/o il suo scopo. Il razionamento dell'acqua include solitamente una sospensione temporanea del rifornimento idrico o una riduzione della pressione al di sotto di quella richiesta per un'alimentazione adeguata in condizioni normali. Le limitazioni idriche e, in misura minore, il razionamento, sono spesso usati soprattutto in situazioni di temporanea penuria d'acqua (ad esempio a causa di episodi di siccità). Sia il razionamento che le limitazioni possono essere di carattere temporale o permanente. Consentono all'amministrazione locale di far fronte alle crisi idriche, riducendo i consumi senza sostanziali cambiamenti nel rapporto domanda/offerta. In caso di penuria persistente o ricorrente, si dovrebbero preferire altre misure da attuare e mantenere a lungo termine: misure di risparmio idrico per ridurre la domanda di acqua e/o strategie più tradizionali per aumentare l'approvvigionamento idrico, come la raccolta dell'acqua piovana, l'uso delle acque grigie ed il riciclaggio</p>	
<p>A4. Sistemi di misurazione dell'acqua</p>	<p>La misurazione dell'acqua serve principalmente a fornire informazioni sui livelli di utilizzo di questa risorsa. Queste informazioni possono contribuire alla riduzione generale dei consumi, all'individuazione di perdite e frodi. Un sistema di misurazione efficiente può essere di supporto per la costruzione di una politica dei prezzi equa. Inoltre, supportare il consumatore nel monitoraggio del proprio consumo idrico,</p>	

	<p>porta ad un uso più efficiente dell'acqua oltre che ad un coinvolgimento più attivo nell'identificazione delle perdite. I vantaggi sono l'aumento della consapevolezza dei consumatori e l'equa distribuzione dei costi basata sul consumo effettivo e sugli sforzi dei consumatori. I problemi di questa misura sono l'elevato costo di installazione dei contatori in aree in cui non sono utilizzati e l'ipotetica modifica del regime tariffario. Secondo il quadro del bilancio idrico, il volume totale delle perdite di acqua a causa della mancanza di monitoraggio, delle inesattezze nella misurazione e del consumo non autorizzato rappresenta una quota significativa del volume totale del sistema.</p>	
A5. Risparmio idrico negli edifici	<p>Il consumo di acqua negli edifici può essere ridotto sostituendo i tradizionali apparecchi che utilizzano acqua (servizi igienici, docce, rubinetti, lavatrici, lavastoviglie e aria condizionata) con apparecchi nuovi e più efficienti... L'installazione di apparecchi avanzati e ad alta efficienza aiutano nel risparmio idrico e costano relativamente poco.</p>	

B. Ondate di calore e microclima urbano

L'andamento della temperatura minima e massima annua nel Comune di Mantova, mostra una tendenza all'aumento durante tutto il periodo 1951-2011. Tendenze significative di aumento della temperatura sono state rilevate per tutte le stagioni, con un valore medio di circa 0,3° per decade. Questa tendenza all'aumento diventa più marcata dopo gli anni '90, quando sono stati registrati picchi di anomalia annua, sia per le minime che per le massime, come ad esempio durante l'estate 2003 quando le anomalie di temperatura sono state di circa 4°C (sia minime che massime). Si è potuto osservare anche un aumento delle ondate di calore, ossia dei giorni consecutivi con temperature massime giornaliere superiori a 33°, e una diminuzione del numero di giorni con gelo. Gli scenari futuri mostrano un probabile incremento medio delle temperature di 2° per il periodo 2021-2050 rispetto al 1961-1990, con le anomalie più forti che potranno verificarsi durante il periodo estivo comportando un conseguente aumento delle ondate di calore.

Le concentrazioni degli inquinanti atmosferici risentono anche dell'andamento meteorologico locale. Dalle proiezioni future i cambiamenti climatici potrebbero intensificare il persistere di alcuni inquinanti provocando un accumulo degli stessi su lunghi periodi. L'analisi dei dati ambientali degli ultimi anni evidenzia un miglioramento della qualità dell'aria soprattutto rispetto al monossido di carbonio, al biossido di zolfo, al benzene e alle polveri. Nel complesso e nonostante i miglioramenti, l'inquinamento atmosferico rappresenta ancora un pericolo per la salute. Circa l'1,1% dei morti del territorio sono attribuibili al PM₁₀, e all'ozono, frazioni di poco superiori sono attribuibili al PM_{2,5}.

Obiettivi di lungo periodo sulle ondate di calore

Il patrimonio arboreo del territorio comunale, come si evince dai voli aerei, è particolarmente esteso, grazie alla fitta rete irrigua delle aree agricole, mentre le aree strettamente urbane presentano un sostanziale scarsità di verde pubblico o boschivo. Vanno incentivati i progetti per la qualificazione diffusa del verde pubblico e privato (orti, giardini) con interventi intesivi nella creazione di "corridoi verdi" di collegamento con le aree agricole e intercomunali. Gli effetti positivi sul microclima urbano di fasce di verde in prossimità

e all'interno dell'ambiente edificato sono, infatti, ormai ampiamente documentati. Il gradiente di temperatura che si crea tra superfici edificate e aree vegetate determina un importante flusso d'aria che consente di eliminare dalla città calore ma anche inquinanti atmosferici (la rimozione di PM₁₀ da parte di un ettaro di bosco, ad esempio, è stata stimata per l'area londinese in 15 t/anno), mentre le condizioni di umidità atmosferica tendono a stabilizzarsi su livelli di maggiore accettabilità.

Azione Pilota sulle ondate di calore

Incremento della piantumazione delle aiuole stradali e dei parcheggi (pubblici e privati), attualmente fonte di "accumulo di calore". Incentivi per i privati per la piantumazione sulle proprietà private, attraverso:

- Fornitura di buoni per i proprietari di casa per l'acquisto di alberi da vivai locali;
- Fornitura di alberi da ombra gratuiti ai residenti per piantarli nelle loro case;
- Programmi di sovvenzioni ecologiche e sostenibili;
- Fornitura di sovvenzioni ai proprietari di edifici per incoraggiare la piantumazione di giardini verticali (muri verdi o viventi)
- Sostituzione di pavimentazioni
- Installazione di cisterne in superficie per la raccolta delle acque piovane per l'irrigazione degli orti e giardini
- Progetti di "tetti verdi" su edifici pubblici, come scuole, palestre o commerciali (grandi magazzini, depositi, tetterie di stabilimenti).
- Inserimento nel nuovo Regolamento Comunale del Verde Pubblico e Privato la tutela delle specie vegetali arboree, quali componenti fondamentali del paesaggio, perseguendo gli obiettivi di miglioramento ambientale e microclima locale, oltre che la salvaguardia della biodiversità.
- Identificazione e incentivazione di quelle specie arboree con maggiore capacità di adattamento a fattori limitanti quali la riduzione delle risorse idriche e l'allergenicità e resistenti agli inquinanti come i composti organici volatili (VOC) e formazione di ozono.

B. MISURE INTEGRATE PER IL MIGLIORAMENTO DEL MICROCLIMA URBANO (Verde e Acqua per il raffrescamento estivo contro le ondate di calore)		
Azione	Effetti di adattamento attesi	Azioni del Comune di Mantova
B1. Forestazione delle aree urbane	<p>Diminuzione dell'isola di calore: la presenza di alberi e di forestazione o rimboschimento urbano può ridurre le temperature, anche di 4°C e soprattutto modera i picchi di calore al livello del suolo. Poiché gli alberi hanno un albedo più elevato della maggior parte delle superfici costruite, essi sono in grado di riflettere invece che assorbire il calore.</p> <p>Aumento dell'evapotraspirazione in secondo luogo, gli alberi riducono la temperatura dell'aria attraverso l'evapotraspirazione. In questo processo, gli alberi assorbono l'acqua attraverso le radici e la emettono nuovamente nell'aria. Il calore superficiale converte l'acqua in vapore, dissipando così l'energia. L'evapotraspirazione, da sola o in combinazione con l'ombreggiatura, può aiutare a ridurre le alte temperature dell'aria nei periodi estiva dia almeno 4°C.</p> <p>Altri contributi importanti:</p> <p>Laminazione delle acque poiché le aree urbane</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Istituzione dell'Ufficio Tree Board - Mappatura delle fontanelle e messa a disposizione dei cittadini tramite app dedicata - Inserimento del tema isole di calore nel Piano di Emergenza Comunale - Predisposizione del Piano di Rinaturalizzazione Urbana parte integrante del Piano di Governo del Territorio - Introduzione di criteri (a seguito di DGC di ottobre 2019) rivolti ad incrementare la resilienza urbana - Implementazione degli orti sociali - Creazione del sito web dedicato al verde urbano

	<p>forestate sono molto più permeabili di quelle urbanizzate, queste hanno un discreto potenziale per la riduzione del runoff.</p> <p>Rallentamento del deflusso: alberi singoli hanno una bassa potenzialità di limitare la velocità del runoff.</p> <p>Aumento della permeabilità e/o ricarica della falda: gli alberi nelle aree urbane possono avere un buon effetto sulla permeabilità del suolo e conseguentemente sulla ricarica della falda.</p> <p>Riduzione dell'erosione e/o basso trasporto di sedimenti: gli alberi delle aree urbane hanno un limitata zona di influenza e capacità di controllare e limitare l'erosione dei suoli, questa tuttavia aumenta con aree forestate di più grandi dimensioni.</p> <p>Assorbimento e/o ritenzione di CO₂: La presenza di alberi e di forestazione urbana può avere un importante effetto nell'assorbimento e nella ritenzione della CO₂</p>	
<p>B2. Zone forestali di protezione (buffer)</p>	<p>Rallentamento del deflusso: le zone forestali di protezione a causa della loro ridotta estensione totale hanno una capacità limitata di assorbire il deflusso di piogge molto abbondanti.</p> <p>Aumento dell'evapotraspirazione: le zone forestali di protezione possono portare ad un leggero aumento dell'evapotraspirazione se gli alberi della zona hanno tassi più elevati di evapotraspirazione rispetto all'area circostante, come ad esempio in area urbana.</p> <p>Aumento della permeabilità e/o ricarica della falda: le zone forestali sono note per la loro capacità di aumentare la permeabilità del terreno e/o la ricarica delle falde acquifere. Le zone forestali di protezione hanno tuttavia effetto limitato a causa della loro estensione relativamente piccola nei confronti di un intero bacino.</p> <p>Riduzione dell'erosione e/o basso trasporto di sedimenti: uno degli scopi principali delle zone forestali di protezione è di ridurre l'accumulo di sedimenti nei corsi d'acqua circostanti. Queste aree hanno poco effetto sull'erosione all'interno del bacino ma possono trattenere gran parte del sedimento eroso, impedendogli di raggiungere i corsi d'acqua.</p> <p>Miglioramento del suolo: in alcune circostanze, le zone forestali di protezione possono avere un effetto benefico sui suoli, promuovendo una maggiore infiltrazione, porosità del suolo e accumulo di carbonio organico. Tuttavia, questi miglioramenti saranno limitati alla zona</p>	

	<p>forestata.</p> <p>Riduzione delle temperature: rispetto a un'area aperta, la zona forestale di protezione tende a ridurre la radiazione solare, la velocità del vento e i cambiamenti moderati nella temperatura dell'aria diurna.</p> <p>Assorbimento e/o ritenzione di CO₂: Quando la biomassa forestale nell'area supera la biomassa presente precedentemente, le zone forestali di protezione possono svolgere un ruolo, seppur limitato, nell'assorbimento della CO₂.</p>	
<p>B3. Rain garden (giardini della pioggia)</p>	<p>Laminazione delle acque: i <i>rain garden</i> sono efficaci nel catturare il deflusso di eventi di piccole e medie dimensioni, fornendo uno stoccaggio limitato e incoraggiando l'infiltrazione.</p> <p>Rallentamento del deflusso: i <i>rain garden</i> hanno buona capacità di stoccare e rallentare il deflusso dell'acqua. La quantità dipende dal loro dimensionamento e da altre caratteristiche tecniche.</p> <p>Aumento dell'evapotraspirazione: piantare all'interno dei <i>rain garden</i> alcuni alberi, aumenterà l'evapotraspirazione. I tassi di evapotraspirazione dipenderanno dalle dimensioni, dal tempo di residenza e dal tipo di vegetazione utilizzata.</p> <p>Aumento della permeabilità e/o ricarica della falda: i <i>rain garden</i> possono essere progettati per far filtrare lo stock di acqua catturato, nel caso in cui i terreni sottostanti e la falda lo permettano. L'infiltrazione aumenta con l'aumentare del tempo di ristagno, con un'alta permeabilità del suolo e/o con una superficie grande.</p> <p>Aumento della ritenzione d'acqua nel suolo: i miglioramenti del suolo, come l'aggiunta di materia organica, sono spesso inclusi quando si installa un <i>rain garden</i>, e in ogni caso l'introduzione di vegetazione può col tempo aumentare il contenuto di sostanza organica e la capacità associata del suolo a trattenere l'acqua.</p> <p>Riduzione dell'erosione e/o basso trasporto di sedimenti: i <i>rain garden</i> cattureranno i sedimenti del deflusso, riducendo così le concentrazioni di solidi sospesi nelle acque a valle. Riduzione delle temperature: i <i>rain garden</i> possono fornire un contributo nell'abbassamento delle temperature nelle aree urbane. A seconda della densità della vegetazione e della loro diffusione, possono contribuire alla creazione di isole fresche nei</p>	

	<p>paesaggi urbani.</p> <p>Assorbimento e/o ritenzione di CO₂: nei <i>rain garden</i> può essere presente vegetazione legnosa che permette maggiore ritenzione di CO₂.</p>	
<p>B4.Tetti verdi</p>	<p>Riduzione del flusso di calore attraverso la copertura e riducono di conseguenza l'energia per il raffreddamento o il riscaldamento e può portare a significativi risparmi sui costi.</p> <p>È dimostrato che l'ombreggiamento della superficie esterna dell'involucro dell'edificio è più efficace dell'isolamento interno.</p> <p>Riduzione dei picchi di temperatura: I tetti verdi possono contribuire a migliorare la qualità dell'aria, abbassandone la temperatura e il livello di umidità, soprattutto con profondi substrati. In questa accezione i tetti verdi hanno un effetto positivo sull'isola di calore. Hanno inoltre un effetto isolante di riduzione delle temperature anche all'interno dell'edificio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • In estate, il tetto verde protegge l'edificio dal calore solare diretto. • In inverno, il tetto verde riduce al minimo la perdita di calore grazie all'isolamento aggiunto sul tetto. • La conservazione dell'energia si traduce in un minor numero di emissioni di gas serra. Inoltre, una concentrazione di tetti verdi in un'area urbana può persino ridurre le temperature medie della città durante l'estate, contrastando l'effetto isola di calore. I materiali da costruzione tradizionali assorbono le radiazioni solari e le riemettono come calore, rendendo le città almeno 4 °C più calde delle aree circostanti. <p>Altri effetti sono:</p> <p>Laminazione delle acque: I tetti verdi hanno un'alta capacità di limitare il deflusso, soprattutto in casi pioggia intensa, ma non in casi estremi per i quali si potrebbe verificare un trabocco. Rallentamento del deflusso: i tetti verdi hanno una buona capacità di attenuare la velocità di deflusso. Aumento dell'evapotraspirazione: I tetti verdi hanno un'alta capacità di aumentare l'evapotraspirazione, soprattutto laddove il substrato è più spesso.</p> <p>Assorbimento e/o ritenzione di CO₂: I tetti verdi di grande dimensione, essendo a basso contenuto di biomassa, hanno un potenziale limitato per compensare le emissioni di carbonio dalle città, mentre, i giardini pensili</p>	

	che supportano vegetazione legnosa possono dare un contributo significativo nell'assorbimento della CO ₂	
B5. Misure per la protezione della popolazione (anziani e bambini) a rischio per ondate di calore	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemi di allarme "ad personam" sugli orari a maggior rischio affinché si riduca il numero di persone esposte a condizioni climatiche estreme con sistema di limitazione delle attività all'esterno - Dotazione di aree pubbliche e luoghi (pubblici e privati: uffici, supermercati dotati di impianti di condizionamento) per rinfrescarsi 	
B6. Misure di adattamento climatico relative al superamento dei limiti di ozono	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoraggio della qualità dell'aria (tra cui l'ozono) - La raccolta dati e la costruzione di un inventario aggiornato; - Azioni nelle aree del settore sanitario (preparazione di strutture e personale) - implementazione di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nelle aree urbane. 	

C. Eventi estremi di pioggia e allagamenti

L'analisi dei dati pluviometrici ha evidenziato che nel periodo dal 1951 al 2011 sono stati osservati importanti segnali di variabilità climatica sia per le temperature che per le precipitazioni. In particolare, per le precipitazioni si è registrato un aumento della frequenza di giorni con precipitazioni intense ed è prevista una tendenza all'aumento del fenomeno nei prossimi decenni. L'aumento atteso dell'intensità delle precipitazioni è destinato ad acuire i problemi di rischio idraulico (alluvioni o allagamenti locali) e idrogeologico (frane e smottamenti) già presenti sul territorio.

Le analisi meteo-climatiche incrociate con la mappe del rischio allagamenti locali mostrano che più del 30% del territorio è caratterizzato da una risposta idrologica 'scarsa' e 'molto scarsa' ad ondate di pioggia a carattere temporalesco. A questo si aggiunge una situazione particolarmente critica in alcune sezioni della rete fognaria e di captazione delle acque piovane che in alcune aree urbanizzate non consente un adeguato drenaggio e scarico delle acque piovane (anche di piccola entità), con un notevole aumento del rischio idraulico in alcune parte della Città.

A questi nodi critici è necessario aggiungere la presenza di alcuni bacini limitrofi potenzialmente critici per il rischio idraulico monte della città. Va rilevato che alcuni corsi d'acqua con bacini idrici diffusi, nel loro tratto urbano, sono stati tombati. In particolare alcuni studi sui bacini idrografici hanno dimostrato che, per eventi meteorici straordinari, ma avvenuti in passato e più probabili in futuro a causa del cambiamento climatico, la sezione del tratto intubato non è in grado di sopportare l'aumento delle portate idrauliche.

Inoltre è necessario considerare che l'impermeabilizzazione delle aree urbanizzate provoca un rilevante aumento delle portate sui corsi d'acqua superficiali, che causano situazioni di rischio idraulico nei Comuni a valle.

Obiettivi di lungo periodo

A fronte dell'attesa maggior frequenza di eventi meteorici estremi, l'obiettivo di lungo periodo consiste nel evitare l'esposizione di quote sempre maggiori di popolazione e di beni al rischio idraulico (alluvioni) e idrogeologico (frane o smottamenti): un obiettivo di difficile quantificazione non disponendo di informazioni sulla popolazione né sul valore dei beni esposti. Inoltre, poiché il mutato regime delle piogge

influenza anche una parte rilevante del carico inquinante recapitato alle acque superficiali, obiettivo del Piano è anche la riduzione del carico inquinante.

Per ridurre gli effetti dell'impermeabilizzazione e il conseguente aumento del *runoff* superficiale delle acque di pioggia si propone di:

- minimizzare la crescita ulteriore di territorio impermeabilizzato
- attrezzare entro il 2025 almeno l'1% di superficie impermeabilizzata di strade, piazze e parcheggi pubblici) con sistemi di drenaggio sostenibile che riducano il *runoff* superficiale.

Per quanto riguarda l'obiettivo di riduzione del carico inquinante recapitato alle acque superficiali attraverso gli sfioratori delle reti miste, si deve prevedere la riduzione del 50% del carico veicolato dagli sfioratori da raggiungere entro il 2025. L'individuazione degli interventi necessari per tale riduzione dovrebbe essere realizzata attraverso un Piano d'Indirizzo sulla gestione delle acque di pioggia di competenza Regionale.

C. MISURE SU EVENTI ESTREMI DI PIOGGIA E ALLAGAMENTI		
Azione	Effetti di adattamento attesi	Azioni del Comune di Mantova
C1. SuDS (Sustainable Urban Drainage System): Canali e Scolii	<p>Laminazione delle acque: i canali e i ruscelli forniscono una piccola quantità di stoccaggio dell'acqua e aiutano a controllare il tasso di deflusso. Piantumare canali e ruscelli può aiutare a rallentare il tasso di deflusso dell'acqua.</p> <p>Aumento dell'evapotraspirazione: il tasso di evapotraspirazione è molto legato alla dimensione della vegetazione ed al tempo di permanenza dell'acqua, pertanto andranno disegnati e realizzati con caratteristiche apposite.</p> <p>Aumento della permeabilità e/o ricarica della falda: se i canali e i ruscelli hanno letti permeabili e il tempo di permanenza dell'acqua è elevato, la permeabilità e la ricarica della falda aumenta.</p> <p>Riduzione dell'erosione: i canali e ruscelli favoriscono il deposito dei sedimenti, riducendo in tal modo il trasporto di sedimenti più a valle.</p> <p>Riduzione delle temperature: in base alla densità della vegetazione e della loro diffusione, i canali e i ruscelli possono contribuire alla creazione di isole fresche nei paesaggi urbani.</p> <p>Assorbimento e/o ritenzione di CO₂: L'aumento della vegetazione dei canali e dei ruscelli comporta un piccolo aumento dell'assorbimento e della ritenzione di CO₂.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Inserimento della tematica nel Piano di Emergenza Comunale – Predisposizione del Piano Acque – Piano di Rinaturalizzazione Urbana – Contratto di Fiume
C2. Aree/strisce filtranti	<p>Rallentamento del deflusso: a causa della loro superficie ruvida e permeabile le aree/strisce filtranti forniscono un rallentamento del</p>	

	<p>deflusso, ma questo sarà relativamente poco poiché non vi è alcuna capacità di stoccaggio in quanto tale.</p> <p>Aumento dell'evapotraspirazione: il tasso di evapotraspirazione dipenderà dalle dimensioni dell'area, dal tempo di residenza dell'acqua e dal tipo di vegetazione. Con vegetazione fitta e velocità relativamente basse, l'evapotraspirazione è sostanzialmente alta, in particolare se vengono piantate delle alberature.</p> <p>Aumento della ritenzione del suolo: l'introduzione della vegetazione può aumentare il contenuto di sostanze organiche e di conseguenza la capacità del suolo di trattenere l'acqua. Riduzione dell'erosione e/o basso trasporto di sedimenti: La riduzione del trasporto di sedimenti è l'obiettivo principale delle aree/strisce filtranti, questo si ottiene catturando i sedimenti nella vegetazione a basse velocità di flusso.</p> <p>Riduzione delle temperature: le aree/strisce filtranti sono sostanzialmente aree verdi e a seconda della densità della vegetazione e della loro diffusione, possono contribuire a ridurre le isole di calore nei paesaggi urbani a causa dell'evapotraspirazione, dell'approvvigionamento idrico, e dell'ombreggiamento.</p> <p>Assorbimento e/o ritenzione di CO₂: L'inserimento di un'area/striscia filtrante comporterà un aumento localizzato dell'assorbimento di CO₂, in particolare se la vegetazione legnosa è inclusa.</p>	
C3. Fossi livellari	<p>Laminazione delle acque: la capacità della fossa livellare dovrebbe essere progettata per attenuare e trattare un evento di pioggia con un periodo di ritorno di 10 - 30 anni, sebbene ci sia il potenziale per il controllo del tasso di deflusso per eventi con ritorno fino a 100 anni.</p> <p>Rallentamento del deflusso: i fossi livellari sono in grado di ridurre notevolmente il deflusso, generalmente si ha una riduzione di circa il 50% del deflusso medio.</p> <p>Aumento dell'evapotraspirazione: i fossi livellari possono aumentare l'evapotraspirazione ma molto dipende dalla loro dimensione, dal tempo di ristagno delle acque e dal tipo di vegetazione presente.</p> <p>Aumento della permeabilità e/o ricarica della falda: i fossi livellari possono aumentare la permeabilità se il tempo di ristagno è elevato, il suolo ha un buon tasso di permeabilità e la</p>	

	<p>superficie ampia.</p> <p>Riduzione dell'erosione: i fossi livellari attraverso il rallentamento del deflusso e la rugosità della vegetazione riducono l'erosione e il deposito dei sedimenti.</p> <p>Riduzione delle temperature: i fossi livellari fornendo aree verdi possono contribuire al raffreddamento delle aree urbane.</p> <p>Assorbimento e/o ritenzione di CO₂: nei fossi livellari può essere presente vegetazione legnosa che permette la ritenzione di CO₂</p>	
C4 Pozzi disperdenti	<p>Laminazione delle acque: i pozzi disperdenti sono disegnati per catturare e drenare l'acqua dalla superficie per eventi con tempo di ritorno fino a 30 anni.</p> <p>Aumento della permeabilità e/o ricarica della falda: il principale obiettivo dei pozzi di disperdenti è raccogliere le acque dalla superficie e drenarla nel sottosuolo fino alla falda. Aumento della ritenzione d'acqua nel suolo: i pozzi disperdenti hanno un sotto strato strutturale che favorisce la capacità di infiltrazione dell'acqua, queste possono pertanto essere considerate degli effettivi strumenti per la ritenzione dell'acqua.</p>	
C5. Trincee d'infiltrazione	<p>Laminazione delle acque: le trincee d'infiltrazione sono disegnati per drenare l'acqua dalla superficie, tuttavia, la loro efficacia è data anche dalla loro ampiezza.</p> <p>Rallentamento del deflusso: le trincee d'infiltrazione sono molto efficaci per la riduzione del deflusso. Il disegno della trincea deve prendere in considerazione il tasso di infiltrazione del terreno sottostante, per garantire un funzionamento efficace. Inoltre, l'efficacia può ridursi significativamente nel tempo se si consente l'ingresso di livelli elevati di sedimento nella fossa. Aumento della permeabilità e/o ricarica della falda: la trincea d'infiltrazione funziona raccogliendo il ruscellamento e infiltrandolo nei terreni sottostanti, pertanto ha una buona efficacia sia nell'aumento della permeabilità che per la ricarica della falda.</p> <p>Aumento della ritenzione d'acqua nel suolo: la trincea d'infiltrazione è costituita da un substrato che favorisce la capacità di infiltrazione dell'acqua, queste possono pertanto essere considerate degli effettivi strumenti per la ritenzione dell'acqua</p> <p>Riduzione dell'erosione e/o basso trasporto di sedimenti: la trincea d'infiltrazione è efficace</p>	

	<p>nella rimozione di sedimenti che vengono trascinati dal deflusso a basse concentrazioni, come dalle strade. Tuttavia, alti livelli di sedimenti possono ridurre significativamente le prestazioni di una trincea nel tempo.</p>	
C6. Pavimentazione permeabile	<p>Laminazione delle acque: la pavimentazione permeabile immagazzina il deflusso delle precipitazioni sotto la superficie e la rilascia a velocità controllata, oppure permette un'infiltrazione lenta nello strato sotterraneo, riducendo così il deflusso delle acque piovane nelle fognature. Questi risparmi possono essere significativi nelle aree dove ci sono fogne vecchie e miste (dove l'acqua piovana scarica nel sistema fognario sanitario).</p> <p>Rallentamento del deflusso: i valori di riduzione del deflusso possono variare tra il 10% e il 100%, tuttavia, l'efficacia può diminuire significativamente nel tempo senza una corretta gestione dei sedimenti.</p> <p>Aumento della permeabilità e/o ricarica della falda: la pavimentazione permeabile può essere progettata per consentire l'infiltrazione nel sottosuolo e la relativa ricarica della falda, tuttavia, dove il livello delle acque sotterranee è elevato o c'è contaminazione di suoli o della falda non è consigliabile applicare questo tipo di soluzione.</p> <p>Stoccaggio dell'acqua: fornisce un limitato stoccaggio di liquidi però, se ben strutturato può rallentare il deflusso in piccole aree di drenaggio e in alcuni casi convogliarlo, tramite infiltrazione, ad un deposito nel sottosuolo o verso la falda.</p>	
C7. Monitoraggio dell'inquinamento idrico	<p>Il monitoraggio dell'inquinamento idrico è una misura di adattamento essenziale per la protezione della salute pubblica in quanto i cambiamenti climatici possono causare una vasta gamma di problemi di salute basati sulla qualità dell'acqua. La modifica della temperatura dell'acqua può significare che i batteri trasportati dall'acqua e tossine algali nocive siano presenti in diversi periodi dell'anno o in luoghi in cui non erano precedentemente stati trovati. Eventi di precipitazioni estreme possono aumentare il rischio di esposizione a tossine prodotte dalle alghe e alle proliferazioni di cianobatteri, che nell'acqua possono essere esacerbate dall'aumento del deflusso, dalle temperature elevate e dagli scarichi provenienti da fonti di inquinamento puntiformi. Inoltre, le condizioni meteorologiche estreme possono portare al malfunzionamento dell'infrastruttura idrica.</p>	<p>– Progetto Balneabilità Lago Superiore</p>

	<p>Alcuni eventi meteorologici estremi aumenteranno il rischio che la gestione dell'acqua potabile, delle acque reflue e dell'acqua piovana non funzionino a causa del danno o del superamento della capacità del sistema. Di conseguenza, il rischio di esposizione a patogeni, agenti chimici e tossine algali legate all'acqua aumenterà nei corpi idrici e potrebbe complicare gli sforzi di trattamento dell'acqua potabile</p>	
--	--	--

5.3 Schede d'azione di ADATTAMENTO

Le Schede d'Azione si articolano secondo le tre grandi "criticità" o settori d'intervento, individuati ed esplicitati nel capitolo 5.2:

- A. Siccità e crisi idrica
- B. Ondate di calore e microclima urbano
- C. Eventi estremi di pioggia e allagamenti con forti venti

Per ogni settore d'intervento sono state individuate una o più Schede d'Azione specifiche. Ogni Scheda ha un proprio codice identificativo composto dal settore d'appartenenza (A, B, C) ed un numero progressivo univoco (01, 02...), utile al fine di poter seguire nel tempo la successiva implementazione. La Scheda contiene inoltre una breve descrizione, gli obiettivi prefissati, i rischi evitati e, laddove possibile, i costi e le tempistiche previste, nonché i destinatari e gli attori chiave coinvolti.

Le Schede sono concepite come strumenti operativi ed indicativi e quindi suscettibili di adattamento ai cambiamenti (normativi, tecnologici, di pianificazione e regolamentazione) che potrebbero intervenire nel lungo periodo di implementazione del PAESC (2020-2030)

Alcune di queste potranno anche trovare piena attuazione all'interno degli strumenti di pianificazione (PGT, PUMS ecc.) e di regolamentazione (Regolamento Edilizio, ecc.) divenendo così oltre che strumento operativo anche elemento "cogente" nella gestione del territorio.

Ogni singola Scheda d'Azione è stata redatta in piena condivisione degli Uffici competenti destinatari e futuri gestori del PAESC. Questo passaggio, mai dato per scontato, costituisce un elemento fondamentale nella costruzione di un Piano pienamente "partecipativo".

Vi sono infine alcune Schede di carattere generale ed intersettoriale che non riguardano specifici temi o criticità, ma rappresentano l'occasione per creare "tavoli di lavoro" intersettoriali ed istituzionali come nel caso del Piano di Gestione dell'Unesco che assume carattere d'indirizzo generale e potrebbe coinvolgere diverse entità come la Sovrintendenza per gestione integrata del patrimonio storico-artistico-ambientale in chiave innovativa e di efficienza energetica e minor impatto ambientale.

SCHEDA D'AZIONE N°1	ADT-UNESCO	CAMPO D'AZIONE	GENERALE
RESPONSABILE SCHEDA:	Ufficio Mantova e Sabbioneta Patrimonio Mondiale UNESCO		
PIANO DI GESTIONE UNESCO			
<p>Con l'iscrizione di Mantova e Sabbioneta nella lista del Patrimonio Mondiale, il sito è sottoposto alla Convenzione per la Protezione del Patrimonio Culturale e Naturale Mondiale, strumento chiave per la conservazione del patrimonio e il relativo monitoraggio al fine di garantirne la trasmissione alle generazioni future.</p> <p>Con la redazione nel 2014 del Rapporto Periodico del Sito, previsto dal Centro del Patrimonio Mondiale-WHC e l'adozione del Piano di Gestione 2020 di Mantova e Sabbioneta, sono stati definiti i fattori che interessano il sito. Vale a dire tutti quegli elementi e condizioni, interni o esterni al sito, sia in riferimento alla core zone (il Bene Iscritto) che alla buffer zone (l'area di protezione), naturali o antropici, potenziali o attuali, permanenti o occasionali, che possono avere impatti significativi, negativi o positivi, sullo stato di conservazione del Sito. Tra questi fattori vengono considerati, ad esempio, i fenomeni naturali (dalle inondazioni ai terremoti, agli effetti del cambiamento climatico), le nuove edificazioni pubbliche e private, i piani industriali, l'impatto e la gestione dei flussi turistici, la gestione delle infrastrutture legate ai trasporti e ai servizi, l'inquinamento, gli interventi sul sottosuolo, i fattori sociali quali il livello di coesione e la capacità di mantenere le tradizioni locali.</p> <p>Infine, vengono valutate le misure di protezione normative applicate al sito, compresi i piani di governo del territorio, le risorse economiche (pubbliche e private) e umane messe in campo per la conservazione, valorizzazione e tutela del Patrimonio, gli strumenti di gestione e gli studi scientifici pubblicati. Non da ultimo, riveste particolare importanza per il WHC la rilevazione del livello di educazione e di consapevolezza della popolazione locale rispetto ai valori espressi dal sito.</p> <p>Nel Piano di Gestione 2020, relativamente agli aspetti riguardanti la gestione del cambiamento climatico, sono stati segnalati i seguenti due progetti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Piano della conoscenza - obiettivo 3 (approfondire ed integrare il quadro diagnostico) Studi sugli impatti del clima e dei cambiamenti climatici 2. Piano della tutela e della conservazione - obiettivo 3 realizzare piani, programmi e interventi di mitigazione e prevenzione delle criticità territoriali, paesaggistiche ed ambientali Piano di adattamento climatico 			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030		
INVESTIMENTO	-		
RISCHI EVITATI	-		
DESTINATARI/BENEFICIARI	-		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	n° attività realizzate		

SCHEDA D'AZIONE N°2	ADT- A-01	CAMPO D'AZIONE	SICCITA'- CARENZA IDRICA
RESPONSABILE SCHEDA:	Comune di Mantova, TEA Acque		
RECUPERO DELLE ACQUE METEORICHE PER USO PLURIMO E RISPARMIO DELL'ACQUA POTABILE			
<p>Questa azione ha un triplice obiettivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> – diminuire il deflusso superficiale (runoff): – stoccare in forma distribuita quantitativi importanti acque meteoriche per consentire l'uso plurimo di acque per scopi non potabili (irrigazione di prati e orti, lavaggio auto, strade, ecc.) – preservare quanto più possibile l'acqua potabile come bene comune, risorsa rinnovabile ma "scarsa". <p>La scheda prevede l'introduzione nel Regolamento edilizio di norme stringenti sul ciclo delle acque che incentivino tutte le azioni descritte nell'abaco delle Linee Guida, in particolare:</p> <ol style="list-style-type: none"> A1. raccolta delle acque meteoriche negli edifici A2. sistemi di riciclaggio dell'acqua A3. limiti nell'uso dell'acqua A4. sistemi di misurazione dell'acqua A5. risparmio idrico negli edifici <p>Si dovranno prevedere una campagna di diffusione e incentivi per la promozione d'interventi in tutti i settori (residenziale-domestico, terziario-commerciale, industriale-produttivo, ciclo agro-alimentare, pubblica amministrazione, in particolare nelle scuole e nelle strutture sportive.</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2020-2021		
INVESTIMENTO	<p>-0 € per parte regolamentare sul RE</p> <p>10.000€ per attività di diffusione da parte della PA</p> <p>Da 100 a 1.000€ a nucleo familiare, 500-5.000€ soggetto produttivo o commerciale per acquisto di serbatoi di accumulo, sistemi di misura e monitoraggio, introduzione di modifiche tecnologiche ed impiantistiche (le cifre saranno dipendenti dall'entità della modifica tecnologica e dell'ampiezza delle strutture su cui intervenire)</p>		
RISCHI EVITATI	<p>Dilavamento del terreno ed erosione del suolo</p> <p>Acque di piena</p> <p>Scarsità di acqua potabile e conflitti con altri utilizzi (irriguo, lavaggi, igienico sanitari, piscine ecc.)</p>		
DESTINATARI/BENEFICIARI	Famiglie, imprenditori, coltivatori, florovivaisti, scuole, uffici, attività commerciali		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	<p>-inserimento di norme stringenti sul ciclo delle acque all'interno del Regolamento edilizio e relativa approvazione</p> <p>-n° e modalità di campagne di comunicazione effettuate</p>		

SCHEDA D'AZIONE N°3	ADT- A-02	CAMPO D'AZIONE	SICCITA'- CARENZA IDRICA
RESPONSABILE SCHEDA:	ATO Mantova, TEA Acque		
RECUPERO DELLE PERDITE DELL'ACQUA POTABILE DALL'ACQUEDOTTO CITTADINO			
<p>L'obiettivo della presente azione è quello di recuperare le perdite della rete dell'acquedotto, riducendo l'attuale 15,5%, tra immesso ed erogato per raggiungere i migliori standard europei e l'eccellenza di alcune città europee, con una differenza inferiore al 10% entro il 2030.</p> <p>Occorre quindi incentivare azioni di efficientamento della rete di distribuzione idrica civile, con revisione delle dorsali e delle diramazioni ammalorate, nonché revisionare i diametri e le portate interne.</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2020-2030		
INVESTIMENTO	Da valutare		
RISCHI EVITATI	Sprechi e costi elevatissimi per la comunità (si paga acqua che non solo non è consumata, ma che viene persa lungo la rete).		
DESTINATARI/BENEFICIARI	Famiglie, imprenditori, coltivatori, florovivaisti, scuole, uffici, attività commerciali		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	perdite annue specifiche numero e tipologia degli interventi di efficientamento realizzati		

SCHEDA D'AZIONE N°4	ADT- A-03	CAMPO D'AZIONE	SICCITA'- CARENZA IDRICA
RESPONSABILE SCHEDA:	AIPO, ARPA, ATO, ATS, Consorzi di Bonifica, Parco del Mincio e Provincia di Mantova, TEA.		
TAVOLO PERMANENTE DI LAVORO PER LA BALNEABILITÀ DEI LAGHI			
<p>Il Comune di Mantova ha istituito nell'anno 2019 il "Tavolo Permanente di Lavoro per la balneabilità dei laghi" per definire le azioni da mettere in campo al fine di conseguire l'obiettivo della balneabilità e più in generale del miglioramento della qualità delle acque dei laghi di Mantova.</p> <p>Il Tavolo di lavoro ha convenuto che, nell'ambito della finalità più ampia della balneabilità dei laghi, il primo obiettivo da conseguire è la balneabilità del lago Superiore. Oltre alle analisi legate alla qualità delle acque superficiali condotte da ATS, sono state individuate altre azioni, talora coerenti con il Contratto di Fiume Mincio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - introduzione di fasce tampone; - azioni finalizzate a garantire il rispetto degli obblighi delle fasce di rispetto previste dalla normativa vigente; - installazione sgrigliatori in corrispondenza di alcuni canali ; - azioni di contenimento del fior di loto e della castagna d'acqua; - riduzione delle portate di sfioro in occasione di eventi di pioggia/eliminazione scaricatori di piena. <p>Alcune azioni sono già in fase di realizzazione, per altre sono in corso approfondimenti tecnici che permetteranno di formulare proposte puntuali di miglioramento e/o di ottimizzazione del sistema di deflusso urbano delle acque bianche.</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2020-2030		
INVESTIMENTO	Da valutare		
RISCHI EVITATI	Danneggiamenti a manufatti e persone Costi di riparazione Costi d'indennizzo.		
DESTINATARI/BENEFICIARI	Cittadini di Mantova e dei comuni aderenti al Contratto di Fiume		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	n° e tipologia degli interventi realizzati		

SCHEDA D'AZIONE N°5	ADT- B-01	CAMPO D'AZIONE	ONDATE DI CALORE E MICROCLIMA URBANO
RESPONSABILE SCHEDA:	TREE BOARD		
RIFORESTAZIONE URBANA E ATTENUAZIONE DEL MICROCLIMA ESTIVO URBANO			
<p>Azione combinata per incrementare la “biomassa verde” del 5-7% annuo e raggiungere i seguenti obiettivi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. diminuire l'isola di calore urbana e contenere le ondate di calore estivo aumentando le zone d'ombra e l'evapotraspirazione: -2-3°C diurni; -3-4 °C notturni. 2. laminare le acque e rallentare il deflusso (runoff). 3. aumentare la permeabilità e/o ricarica della falda 4. ridurre l'erosione e/o basso trasporto di sedimenti 5. aumentare l'assorbimento e/o ritenzione di CO₂ (stoccaggio e fissazione della CO₂) 6. aumentare le “isole” e i “corridoi” (anche ciclo-pedonali) come luoghi di refrigerio e svago <p>La scheda prevede l'introduzione negli strumenti di pianificazione urbana (PGT) e nel Regolamento edilizio di norme stringenti sull'utilizzo e la conservazione del “verde” che incentivino tutte le azioni descritte nell'abaco delle Linee Guida, in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> B1. Forestazione delle aree urbane B2. Zone forestali di protezione (buffer) B3. Rain garden (giardini della pioggia) B4. Tetti verdi <p>Si dovranno prevedere campagne di diffusione ed incentivi per la promozione d'interventi, in tutti i settori (residenziale-domestico, terziario-commerciale, industriale-produttivo, ciclo agro-alimentare, pubblica amministrazione, in particolare negli spazi (parchi, giardini) e strutture pubbliche (tetti delle scuole, parcheggi pubblici, piazze e piazzali), e privati (grandi coperture, parcheggi, aree incolte, giardini, orti)</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2020-2030		
INVESTIMENTO	Il costo, dipendente dal tipo di essenza, sarà distribuito in funzione del numero di piante che ogni privato o il Comune deciderà di piantare ogni anno. A questi si sommano i costi di manutenzione per l'irrigazione (sistemi di acqua piovana) e potature regolari, pulizia degli spazi di accesso.		
RISCHI EVITATI	<p>Peggioramento del microclima urbano</p> <p>Aumento contenimento dell'isola di calore</p> <p>Diminuire l'esposizione del numero di persone e proteggere la salute delle fasce a “rischio” (anziani e bambini)</p>		
DESTINATARI/BENEFICIARI	Cittadinanza, in particolare le fasce più “a rischio” (anziani e bambini)		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	<p>Incremento annuo di biomassa verde</p> <p>-inserimento di norme stringenti sull'utilizzo e la manutenzione del “verde”</p> <p>-n° e modalità di campagne di comunicazione effettuate</p>		

SCHEDA D'AZIONE N°6	ADT- B-02	CAMPO D'AZIONE	ONDATE DI CALORE E MICROCLIMA URBANO
RESPONSABILE SCHEDA:	Settore Ambiente – Servizio Urbanistica		
PIANO DI RINATURALIZZAZIONE URBANA – PROGETTO H2020 URBAN GREEN UP			
<p>Gli impegni assunti con il progetto Europeo Urban Green Up prevedono che il Comune di Mantova adotti nell'ambito del Piano di Governo del Territorio un Piano di Rinaturalizzazione Urbana, che preveda l'inserimento di soluzioni naturali (Nature Based Solution-NBS) per migliorare le performance di resilienza territoriali rispetto al cambiamento climatico.</p> <p>Sulla base del Catalogo di Soluzioni Naturali proposto dal progetto H2020 Urban Green Up il Piano dovrà prevedere NBS in ambiti nei quali, sulla base delle conoscenze acquisite con le Linee guida per l'adattamento climatico, tali soluzioni possano risultare performanti per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2020-2021		
INVESTIMENTO	Previsto nell'ambito del Progetto Europeo Urban Green Up		
RISCHI EVITATI	Danneggiamenti a manufatti e persone Costi sanitari conseguenti ad eventi meteo estremi Costi d'indennizzo		
DESTINATARI/BENEFICIARI	Cittadinanza e portatori di interesse		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	Redazione e approvazione del Piano di Rinaturalizzazione		

SCHEDA D'AZIONE N°7	ADT- B-03	CAMPO D'AZIONE	ONDATE DI CALORE E MICROCLIMA URBANO
RESPONSABILE SCHEDA:	Comune di Mantova, associazioni per anziani, circoli culturali, scuole materne, asili.		
MISURE PER LA PROTEZIONE DELLA POPOLAZIONE A RISCHIO (ANZIANI E BAMBINI) PER ONDATE DI CALORE			
<p>Diminuire l'esposizione del numero di persone e proteggere la salute delle fasce a "rischio" (anziani e bambini) attraverso:</p> <ul style="list-style-type: none"> – la distribuzione di sistemi di allarme "ad personam" per gli orari a maggior rischio affinché si riduca il numero di persone esposte a condizioni climatiche estreme con sistema di limitazione delle attività all'esterno – la mappatura delle aree pubbliche e dei luoghi (pubblici e privati: uffici, supermercati dotati di impianti di condizionamento) per rinfrescarsi. 			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2020-2030		
INVESTIMENTO	I sistemi a chiamata semplice potrebbe arrivare a costare poche decine di €		
RISCHI EVITATI	Aumento di casi di malore, con rischi gravi ed in alcuni casi anche mortali per le persone affette da cardiopatie o malattie respiratorie, o fasce d'età "a rischio" (anziani e bambini)		
DESTINATARI/BENEFICIARI	Persone anziane, famiglie con bambini piccoli		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	Numero di cittadini raggiunti		

SCHEDA D'AZIONE N°8	ADT- B-04	CAMPO D'AZIONE	ONDATE DI CALORE E MICROCLIMA URBANO
RESPONSABILE SCHEDA:	Tree Board		
PORTALE WEB DEL VERDE PUBBLICO- PROGETTO INTEGRATO MANTOVA HUB- GREEN INFRASTRUCTURE			
<p>L'amministrazione vuole facilitare la conoscenza diffusa del verde pubblico, delle funzioni che esso svolge e delle attività poste in essere dall'Ente. Pertanto intende mettere a sistema informazioni, conoscenze, dati e elaborati cartografici relativi al verde pubblico e territoriale al fine di sensibilizzare i cittadini alla conoscenza del territorio e per rendere partecipe la popolazione delle scelte tecniche e delle motivazioni che stanno alla base degli interventi e delle attività che l'Amministrazione conduce sul verde pubblico.</p> <p>Sulla base del censimento del verde pubblico, già a disposizione dell'Ente, il Comune intende realizzare un portale web, dedicato alla tematica, costantemente aggiornato, che permetta al cittadino di comprendere la consistenza del verde del territorio, le sue funzioni e le azioni che l'Ente pone in atto.</p> <p>Inoltre nell'ambito del progetto integrato pluriennale "Mantova Hub" è previsto un filone d'azione denominato "Green Infrastructure", rivolto al miglioramento dell'ambiente attraverso la "messa a sistema" di azioni diversificate finalizzate tra l'altro ad incrementare la resilienza del territorio e la sostenibilità delle trasformazioni, anche a fronte dei cambiamenti climatici in atto.</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2020-2030		
INVESTIMENTO	Da valutare		
RISCHI EVITATI	Peggioramento del microclima urbano Aumento contenimento dell'isola di calore		
DESTINATARI/BENEFICIARI	Cittadini di Mantova		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	Realizzazione del portale web comunale Azioni realizzate all'interno di "Green Infrastructure",		

SCHEDA D'AZIONE N°9	ADT - C-01	CAMPO D'AZIONE	EVENTI ESTREMI DI PIOGGIA E ALLAGAMENTI CON FORTI VENTI
RESPONSABILE SCHEDA:	Parco del Mincio e Sottoscrittori del Contratto di Fiume		
CONTRATTO DI FIUME			
<p>Incrementare la resilienza al cambiamento climatico del territorio in stretta relazione alla qualità territoriale del bacino del Fiume Mincio.</p> <p>Il Comune di Mantova ha aderito al Contratto di Fiume Mincio che prevede:</p> <ul style="list-style-type: none"> – la realizzazione di interventi di riqualificazione ambientale – il miglioramento della qualità delle acque del Bacino – l'incremento e migliore gestione delle portate transitanti nel Fiume – la realizzazione di Interventi in ambito agri-colturale per migliorare la qualità ambientale – il miglioramento della circolazione idraulica – la salvaguardia e restauro del paesaggio fluviale – il coordinamento territoriale /Governance locale – la diffusione e condivisione di informazioni sul bacino – la realizzazione di attività di educazione ambientale sul tema della qualità delle acque con la popolazione locale (adulti, scuole, agricoltori) e organizzazione di eventi e workshop <p>A titolo di esempio si segnalano le seguenti azioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> – realizzazione di fasce tampone (FT) sulle sponde degli affluenti di destra – censimento e salvaguardia delle fasce di vegetazione riparia e delle formazioni naturali non boschive nel bacino del Mincio. Adozione di idonei regimi di tutela, ove mancanti, tramite Regolamenti comunali, e adeguamenti del Regolamento per la tutela e la salvaguardia del patrimonio arboreo e arbustivo del Parco del Mincio – introduzione di una normativa specifica per la realizzazione delle fasce tampone (FT) in fregio al reticolo idrografico principale e secondario – interventi per il miglioramento quanti-qualitativo delle acque del reticolo idrografico afferente al Fiume Mincio – incremento della Resilienza Idraulica del territorio al cambiamento climatico: costruzione di un Piano di Adattamento Climatico per il Comune di Mantova – conversione irrigua in destra Mincio per la razionalizzazione della risorsa e la riduzione dell'inquinamento diffuso 			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2018-2030		
INVESTIMENTO	I costi di attuazione delle singole azioni sono descritti all'interno del Contratto di Fiume e talora sono da reperire e/o quantificare		
RISCHI EVITATI	Danneggiamenti a manufatti e persone Consumi risorsa idrica in periodi siccitosi Costi d'indennizzo		
DESTINATARI/BENEFICIARI	Residenti dei territori del Bacino del Mincio		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	n° e tipologia degli interventi realizzati		

SCHEDA D'AZIONE N°10	ADT - C-03	CAMPO D'AZIONE	EVENTI ESTREMI DI PIOGGIA E ALLAGAMENTI CON FORTI VENTI
RESPONSABILE SCHEDA:	SETTORE TERRITORIO E LAVORI PUBBLICI		
RALLENTARE IL DEFLUSSO, EVITARE GLI ALLAGAMENTI, FAVORIRE L'ASSORBIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE			
<p>L'obiettivo della presente azione è quello di</p> <ul style="list-style-type: none"> – ridurre il deflusso di acque superficiali – ridurre drasticamente le aree di esondazione o di allagamento con danneggiamento di manufatti e persone – consentire una miglior ricarica della falda – creare un “barriera protettiva” diffusa sul territorio a basso impatto ambientale, in grado di armonizzarsi e contestualmente valorizzare il paesaggio urbano <p>La scheda prevede l'introduzione negli strumenti di Pianificazione urbana (PGT) e nel Regolamento edilizio di norme stringenti che incentivino tutte le azioni descritte nell'abaco delle Linee Guida, in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> – C1. SuDS (Sustainable Urban Drainage System): Canali e Scoli – C2. Aree/strisce filtranti – C3. Fossi livellari – C4. Pozzi disperdenti – C5. Trincee d'infiltrazione – C6. Pavimentazione permeabile 			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2020-2030 Interventi urgenti: 1-2 anni Interventi strutturali: 4-5 anni		
INVESTIMENTO	Valutazione a seguito di Piano delle Opere di risanamento del sistema fognario e di deflusso delle acque meteoriche		
RISCHI EVITATI	Danneggiamento di manufatti e persone Accumulo di acque meteoriche in zone urbane “critiche”		
DESTINATARI/BENEFICIARI	Cittadini di Mantova, aree a rischio allagamenti		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	-inserimento di norme cogenti che incentivino tutte le azioni descritte nell'abaco delle Linee Guida per il Piano di Adattamento Climatico e relativa approvazione -n° e modalità di campagne di comunicazione effettuate		

SCHEDA D'AZIONE N°11	ADT - C-04	CAMPO D'AZIONE	EVENTI ESTREMI DI PIOGGIA E ALLAGAMENTI CON FORTI VENTI
RESPONSABILE SCHEDA:	TEA Acque, Comune di Mantova		

PIANO ACQUE-MANTOVA WATER PLAN

Al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica ed idrologica, vista la Deliberazione della Regione Lombardia n. 10/6829 del 30 giugno 2017 avente come oggetto: "Regolamento recante i criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge Regionale 11 marzo 2005, n.12" e in particolare l'art. 14 modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del Piano d'Ambito, il Comune di Mantova intende dotarsi di uno strumento pianificatorio, innovativo nel suo genere, dal punto di vista idraulico, denominato Mantova Water Plan. Tale strumento ambisce a:

- migliorare la conoscenza delle reti di acque bianche urbane;
- sondarne la funzionalità;
- evidenziarne le criticità;
- proporre soluzioni efficaci per la risoluzione delle stesse;
- verificare la compatibilità idraulica dei futuri sviluppi urbani.

Le attività necessarie al conseguimento degli obiettivi previsti sono tutte le attività attinenti a definire e quantificare le portate in transito nella rete per il drenaggio delle acque bianche.

Nello specifico a livello comunale il Piano delle Acque presenta i seguenti target:

- individuazione delle competenze amministrative dei vari tratti di rete idraulica, delle condotte principali della rete comunale per le acque bianche o miste, dei principali fossi privati;
- ricognizione delle principali reti fognarie a servizio delle aree urbanizzate e dei principali fossi privati che incidono maggiormente sulla rete pubblica e che, pertanto, rivestono un carattere di interesse pubblico;
- perimetrazione delle aree afferenti ai singoli tratti di canali o collettori di scolo con definizione dei principali parametri idraulici;
- predisposizione di modellazione idraulica per individuare le principali criticità idrauliche dovute alla difficoltà di deflusso per carenze della rete di raccolta;
- individuazione degli interventi di Piano per la risoluzione delle criticità idrauliche,
- georeferenziazione dei dati raccolti (reti fognarie, canali consortili, principali fossi privati, impianti, ecc.), delle aree a criticità idraulica e degli interventi risolutivi da programmare;
- individuazione di apposite "linee guida comunali" per la progettazione e realizzazione dei nuovi interventi edificatori;
- ipotesi di gestione, contenente indicazioni sulla modulistica da compilare al fine del rilascio della licenze e concessioni, sui metodi e sui mezzi necessari per la manutenzione ed eventuale regolamento per la corretta gestione e manutenzione dei fossati.

Lo sviluppo del piano a livello comunale prevede diverse attività, riassumibili come di seguito elencato:

- ricognizione delle principali reti fognarie a servizio delle aree urbanizzate e dei principali fossi privati che incidono maggiormente sulla rete pubblica e che, pertanto, rivestono un carattere di interesse pubblico;
- analisi funzionale comprendente: perimetrazione delle aree afferenti ai singoli tratti di canali o collettori di scolo con definizione dei principali parametri idraulici; predisposizione di modellazione idraulica per individuare le principali criticità idrauliche dovute alla difficoltà di deflusso per carenze della rete di raccolta;
- definizione degli interventi di Piano per la risoluzione delle criticità idrauliche.
- costruzione e calibrazione modelli idraulici della rete oggetto del monitoraggio;

<p>– elaborazione di proposte di interventi necessari al miglioramento della condizione di drenaggio urbano.</p>	
PERIODO DI ATTUAZIONE	<p>2020-2030 Interventi urgenti: 1-2 anni Interventi strutturali: 4-5 anni</p>
INVESTIMENTO	<p>Da valutare a seguito del Piano delle Opere</p>
RISCHI EVITATI	<p>Danneggiamenti a manufatti e persone Costi di riparazione Costi d'indennizzo</p>
DESTINATARI/BENEFICIARI	<p>Cittadini di Mantova, aree a rischio allagamenti</p>
INDICATORI DI MONITORAGGIO	<p>Approvazione del Mantova Water Plan</p>

SCHEDA D'AZIONE N°12	ADT - C-05	CAMPO D'AZIONE	EVENTI ESTREMI DI PIOGGIA E ALLAGAMENTI CON FORTI VENTI
RESPONSABILE SCHEDA:	TEA Acque, Comune di Mantova		
INTERVENTI IN AREE SPECIFICHE AD ALTO RISCHIO ALLAGAMENTO			
<p>Ridurre la minimo ed eliminare gli effetti dannosi dovuti agli allagamenti e ristagnamenti prodotti dalle acque meteoriche nelle zone specificate attraverso la realizzazione di interventi di risanamento e risistemazione del sistema fognario (diametro dorsali e diramazioni, verifica dei diametri, delle portate e delle pendenze) e delle modalità di deflusso della acque meteoriche superficiali nelle aree individuate dal PGT</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2020-2030 Interventi urgenti: 1-2 anni Interventi strutturali: 4-5 anni		
INVESTIMENTO	Da valutare a seguito del Piano delle Opere		
RISCHI EVITATI	Danneggiamenti a manufatti e persone Costi di riparazione Costi d'indennizzo		
DESTINATARI/BENEFICIARI	Cittadini di Mantova, aree a rischio allagamenti		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	n° e tipologia degli interventi realizzati		

SCHEDA D'AZIONE N°13	ADT - C-06	CAMPO D'AZIONE	EVENTI ESTREMI DI PIOGGIA E ALLAGAMENTI CON FORTI VENTI
RESPONSABILE SCHEDA:	COMUNE DI MANTOVA – SETTORE POLIZIA LOCALE		
PIANO DI EMERGENZA COMUNALE			
<p>Ridurre al minimo ed eliminare gli effetti dannosi dovuti agli allagamenti e ristagnamenti prodotti dalle acque meteoriche nelle zone specificate.</p> <p>L'Autorità di Bacino del Fiume Po, nel contesto del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po (PAI, 2001), ha definito le aree ricadenti in Fascia A (Fascia di deflusso della piena), Fascia B (Fascia di esondazione) e Fascia C (Area di inondazione per piena catastrofica). Per il territorio di Mantova il margine delle fasce A e B è talora coincidente.</p> <p>Il Piano per la valutazione e per la gestione del rischio alluvioni - Area a rischio significativo di alluvione ARS Distrettuali - Schede monografiche - Città di Mantova riporta quanto segue: "...Le principali inondazioni che hanno interessato il territorio mantovano si sono verificate nel 1801, nel 1807 e nel 1879. I primi due eventi sono stati determinati da piene del Po, mentre l'ultimo è stato causato da una piena del Mincio, con inondazione della città di Mantova. Il regime delle portate del Mincio ha però subito significative modifiche a seguito della regolazione del Lago di Garda e della sistemazione idraulica operata nel dopoguerra. Dal 1950 ad oggi, i maggiori eventi di piena si sono verificati nel novembre del 1985 in cui è stata registrata a Monzambano una portata al colmo di 185 m³/s e, più recentemente, nel 2000, 2001, 2002, 2010 e 2013. In particolare, nell'ottobre 2000 alla notevole portata rilasciata dal lago di Garda, superiore a 150 m³/s, si sono aggiunte le condizioni critiche del livello di Po. Anche nel 2001 e 2002, 2010 e 2013 le portate a Monzambano hanno superato i 150 m³/s. Infine, nel maggio 2013 la portata a Pozzolo ha superato i 170 m³/s e, per le condizioni limite dell'asta del Mincio, nello scolmatore Pozzolo – Maglio sono stati scaricati fino a 140 m³/s..."</p> <p>Lo stesso documento evidenzia tra le criticità esistenti "la soggiacenza ai livelli di piena della parte della città di Mantova che si sviluppa nei pressi della sponda destra del Lago Superiore".</p>			
PERIODO DI ATTUAZIONE	2020-2030 Interventi urgenti: 1-2 anni Interventi strutturali: 4-5 anni		
INVESTIMENTO	Da valutare		
RISCHI EVITATI	Danneggiamenti a manufatti e persone Costi di riparazione Costi d'indennizzo		
DESTINATARI/BENEFICIARI	Cittadini di Mantova, aree a rischio allagamenti		
INDICATORI DI MONITORAGGIO	n° e tipologia degli interventi realizzati		

6. STRATEGIA DI DIVULGAZIONE, FORMAZIONE E INFORMAZIONE

“Senza conoscenza non c’è partecipazione, senza partecipazione non c’è PAESC, quindi senza conoscenza non c’è PAESC”.

Come si è descritto nei paragrafi precedenti, per la portata “epocale” e il significato “strategico” che assume l’attuazione del PAESC è necessario avviare, nel corso del prossimo decennio un “processo partecipativo”, equivalente a livello di trasformazione che si vuole ottenere.

Tutti i cittadini, gli stakeholder, le parti istituzionali saranno coinvolte in questo processo di cambiamento urgente e non rinviabile.

Alla base di questo processo sta la conoscenza e consapevolezza di ciò che sta accadendo e di cosa c’è bisogno di fare per cambiare rotta.

Dai singoli cittadini, alle famiglie, agli studenti, alle associazioni, dagli imprenditori ai professionisti, dagli amministratori pubblici ai tecnici comunali, dagli operatori sociali ai bambini delle elementari, tutti dovranno essere informati delle problematiche relative ai cambiamenti climatici e al risparmio energetico e delle azioni necessarie a livello personale e collettivo.

La necessità di contribuire, anche con le singole azioni al difesa dell’ambiente e alla diminuzione delle emissioni climalteranti deve diventare parte di processo educativo-formativo-partecipativo che richiederà molta pazienza, molto tempo e molta competenza applicata.

Da qui la necessità di:

- promuovere incontri con i principali stakeholder del territorio e raccogliere informazioni sempre più dettagliate (anche tramite questionari specifici) sulle attività di riqualificazione energetica o problematiche ambientali di natura meteo riscontrate negli ultimi anni.
- promuovere incontri nelle scuole di ogni ordine e grado coinvolgendo gli insegnanti e le famiglie (anche tramite la predisposizione di un libretto informativo)
- promuovere incontri con i cittadini e le associazioni ambientaliste (anche nei Comuni limitrofi)
- promuovere incontri con le parti istituzionali interessate ai diversi livelli (Regione, Provincia, Autorità di bacino, Parco fluviale del Mincio, Protezione Civile)
- organizzare un tavolo di lavoro intersettoriale (Ambiente, LLPP, Protezione Civile, Mobilità e Trasporti, Verde pubblico, PUC, Bilancio, Ragioneria) del Comune di Mantova e dei comuni della “Grande Mantova”, per la raccolta, sistematizzazione dei dati, progetti, programmi d’intervento sia sulle azioni di mitigazione che sull’adattamento. Tale tavolo intersettoriale ed intercomunale avrà almeno 2 momenti formativi: a) obiettivi e azioni del PAESC, b) ricadute sui Piani, Programmi e Regolamenti Comunali.

Diffondere i contenuti del PAESC, infine, è un passaggio fondamentale affinché le azioni possano essere replicate e moltiplicate nel maggior numero di contesti diversi. La replicabilità delle Azioni del PAESC garantiranno, inoltre, la durabilità nel tempo dei risultati ottenuti. Nel corso del decennio il PAESC potrà subire modifiche, riorganizzare le azioni, arricchirsi di nuove proposte ma soltanto attraverso le esperienze realmente compiute saranno davvero rendicontate.

La strategia della divulgazione e diffusione del PAESC e delle sue azioni, dovrà prevedere momenti di scambio con le Città che a livello europeo si sono maggiormente distinte e poter importare da loro le migliori esperienze.

6.1. Modalità di partecipazione: un'alleanza per il clima tra PA e stakeholder

La redazione del PAESC prevede 3 momenti fondamentali:

- 1) Il coinvolgimento della struttura di governo della Città (Sindaco, Assessori, Consiglieri, Amministratori, Responsabili di settore, funzionari) e dei diversi settori ed uffici comunali (Ambiente, Energia, Trasporti, LLPP, Pianificazione Urbanistica, Verde, Patrimonio e manutenzione, Ragioneria e Bilancio) per la “messa a sistema” di tutti gli strumenti di Piano, dei progetti, dei programmi attuali (anche e soprattutto quelli europei)
- 2) Il coinvolgimento dei principali “attori” (stakeholder) appartenenti ai diversi settori (produttivo industriale, agricolo, scuole di ogni ordine e grado, terziario grande e piccola distribuzione, sistema dei trasporti, associazionismo ambientale, culturale, sociale), agenti sul territorio sia in qualità di “portatori di soluzioni”, sia come soggetti “beneficiari” della azioni stesse.
- 3) Redazione “partecipata” delle Schede d’azione (non solo elenco delle possibili azioni, realizzabili sul piano tecnologico, ma anche e soprattutto individuando: i protagonisti, i costi, i tempi, le barriere normative, culturali, economiche e le modalità del loro superamento).

Già nel corso dell’elaborazione del PAES erano stati individuati tre macro gruppi di stakeholder:

- mondo economico privato (imprenditori di diversi, Associazioni di categoria, Camera di Commercio, ecc.)
- mondo economico pubblico (multiutilities come TEA, aziende partecipate, gestori del patrimonio pubblico)
- terzo settore (associazionismo, ordini professionali, ecc.).

Nel corso degli ultimi 5 anni, i diversi stakeholder, hanno assunto un ruolo sempre più “presente”, partecipando in forma, più o meno continuativa nei diversi tavoli di lavoro promossi dall’Amministrazione Comunale (su ambiente, energia, trasporti, cultura) con particolare rilievo nei progetti internazionali “europei” o di carattere nazionale:

- progetto JOINT PAES, coinvolgimento dei Comuni contermini della Grande Mantova per definire un approccio condiviso alla pianificazione energetica e realizzare insieme azioni che avranno un impatto maggiore e una più facile attuazione proprio perché attuate insieme
- progetto Horizon 2020 Innovate, coinvolgimento di tutti gli operatori del territorio (condomini e condòmini, ordini professionali, associazioni di categoria dell’edilizia, mondo del credito, utilities e fornitori di energia) al fine di strutturare un pacchetto di servizi integrati che facilitino la riqualificazione energetica del settore residenziale;
- progetto Urbact C-Change, che ha coinvolto il settore dell’arte e della cultura e sulle modalità di comunicazione del tema del cambiamento climatico e sulle azioni da mettere in campo per la riduzione delle emissioni di CO₂
- progetto BhENEFIT, coinvolgimento diretto degli stakeholder e dei cittadini per condividere idee relative alla rigenerazione e alla valorizzazione del patrimonio culturale storico in un’ottica di sostenibilità.
- progetto La Grande Mantova si muove sostenibile, coinvolgimento di diversi partner tra cui alcuni Comuni della Grande Mantova, per realizzare misure strutturali a scala comunale e sovracomunale per favorire la mobilità sostenibile per gli spostamenti casa-scuola e casa-lavoro

A partire da questa modalità partecipativa, ormai consolidata, nel corso dei mesi di novembre e dicembre del 2019, sono stati riuniti 4 tavoli operativi (tavolo istituzionale; tavolo Società partecipate, tavolo Operatori del settore terziario e produttivo; tavolo del settore residenziale, associazioni, scuole, ordini professionali) per avviare il percorso di costruzione e condivisione delle linee d’indirizzo 2030 e della vision 2050.

Questi primi momenti di condivisione con i cittadini e gli stakeholder del territorio sono stati un passaggio indispensabile per ricevere indicazione sulle azioni di mitigazione già intraprese o da attuare, evidenziare le criticità del territorio, misurare il livello di conoscenza, la sensibilità e l'interesse al tema dei cambiamenti climatici e sulla percezione del "rischio ambientale" prodotta dagli eventi meteo. A completamento dell'attività con gli stakeholder è stato elaborato ed inviato un questionario, in allegato al presente documento, per raccogliere informazioni puntuali su misure attuate e strategie future dai singoli portatori di interesse.

Il processo partecipativo è uno dei punti cardine del PAESC al fine di garantire la più ampia partecipazione alla realizzazione della strategia di mitigazione e adattamento al 2030 e al 2050. Difficilmente infatti si potranno raggiungere risultati concreti senza un forte e compatto impegno da parte delle istituzioni, della società civile, delle realtà economiche e sociali che compongono la città di Mantova.

Il rapporto tra l'Amministrazione Comunale e gli stakeholder troverà una forma stabile di comunicazione reciproca volta a rafforzare l'impegno condiviso, tra pubblico e privato. In questa sorta di "alleanza per il clima" il Comune si impegnerà nelle seguenti azioni:

- a) coordinare i lavori e le attività tra i diversi tavoli tematici (ambiente, energia, trasporti, mobilità sostenibile, cultura ecc.) e i diversi livelli istituzionali (Regione, Provincia, Autorità di bacino, Protezione Civile, Comuni della "Grande Mantova")
- b) sensibilizzare e informare gli stakeholder sulle tematiche di adattamento al cambiamento climatico,
- c) condividere azioni e passaggi della redazione del PAESC rendicontando periodicamente gli stati di avanzamento,
- d) supportare i soggetti presenti sul territorio nell'aggregarsi e nel portare avanti iniziative proprie dando visibilità e promozione delle stesse.
- e) Svolgere attività di "sportello" informativo e catalizzatore di bandi e finanziamenti, in particolare da parte della UE.

Questo impegno offre l'opportunità di una reciproca crescita, garantita da uno scambio continuo, dalla libertà di partecipazione anche con l'introduzione di soluzioni innovative, di percorsi virtuosi. Un percorso di lavoro sinergico basato sul "win-win" in cui, alla fine, si vinca tutti.

6.2. La formazione: dalla PA alle categorie imprenditoriali e professionali

La portata e complessità delle trasformazioni strutturali richieste dall'attuazione del PAESC a tutti i livelli richiede un salto conoscitivo per tutti gli attori coinvolti: pubblici amministratori, tecnici comunali, imprenditori, professionisti, impiantisti, costruttori, certificatori, economisti, assicuratori.

Il Comune in collaborazione con ordini, associazione di categoria e professionali del territorio promuoverà incontri e corsi di formazione con esperti per e diverse categorie di tecnici, economisti, imprenditori, certificatori, impiantisti, costruttori.

6.3. Divulgazione e informazione: dalle scuole ai cittadini

Nella campagna di diffusione e sensibilizzazione, un ruolo fondamentale potrà essere svolto dalle scuole di ogni ordine e grado e da tutti quei soggetti che si occupano di educazione ambientale. Si dovrà, infatti, cercare di adeguare il linguaggio e la tipologia di azioni al livello scolastico corrispondente:

- asili, scuole materne, scuole elementari: organizzare piccoli giochi e laboratori di scoperte della natura e del valore delle risorse naturali (acqua, verde, suolo) ed energetiche (luce, calore) e l'importanza della loro conservazione ed utilizzo parsimonioso, coinvolgendo gli insegnanti e le famiglie i momenti formativi e informativi.
- scuole medie inferiori: organizzare laboratori ed esperienze dirette di misurazione ed analisi delle problematiche ambientali energetiche e del clima, producendo con i ragazzi e gli insegnanti un vero e proprio libretto informativo (un vademecum delle best practice) da consegnare alle famiglie.
- scuole superiori (in particolari Licei Scientifici ed Istituti professionali) e Università: costruire veri e propri percorsi formativi, sul modello delle attività scuola-lavoro che includano momenti didattico-formativi sui temi dell'energia e delle risorse naturali; implementare, dove possibile un sistema a rete per il monitoraggio meteo-climatico a livello comunale ed intercomunale, installato presso le scuole superiori, con possibilità di sviluppare attività didattiche di controllo e reportistica ambientale, con scambi ed incontri inter-scuole, alla presenza delle autorità locali, per valutare assieme i risultati e le azioni correttive sul territorio; promuovere incontri con le famiglie, i cittadini e le associazioni ambientaliste per raccontare i report ambientali ed energetici prodotti.

7. MONITORAGGIO DEL PAESC

L'importanza strategica che assumerà il PAESC e il monitoraggio delle azioni compiute e delle ricadute effettive sul bilancio energetico e delle emissioni locali, richiede l'implementazione di un adeguato Sistema di Gestione dell'Energia, secondo quanto previsto dalla Norma UNI 50001-2018, coerente ed integrato con l'attuale Sistema di Gestione per la Qualità e l'Ambiente/EMAS attivo nel Comune di Mantova.

Obiettivo della norma è quello di consentire che l'Amministrazione Pubblica (o un'organizzazione in generale: un'impresa, una attività commerciale o produttiva) persegua, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica e dello stesso SGE. Si tratta di predisporre gli strumenti minimi ed il personale dedicato per un controllo permanente sui consumi e sulle azioni del PAESC (attuato, in fase di attuazione, in fase di progettazione, dismesse) e individuare i punti di "resistenza all'attuazione" e le relative soluzioni e superamenti.

Di seguito si riportano le misure che andranno implementate a futuro per consentire il monitoraggio delle azioni del PAESC:

- organizzazione di un Report di Monitoraggio annuale degli indicatori del PAESC (e non soltanto biennale o quadriennale secondo le scadenze fissate a livello UE), integrato all'Analisi Ambientale e alla Dichiarazione Ambientale EMAS che già il Comune elabora ogni anno. Questo passaggio consentirebbe un controllo maggiore da parte degli uffici preposti e fornirebbe ai "decisioni" uno strumento più sensibile nel governo delle priorità e dell'incisività delle azioni promosse.
- integrazione degli indicatori raccolti negli altri piani (PUMS, PGT) con quelli del PAESC
- organizzazione di un'attività di verifica e monitoraggio sullo stato d'avanzamento dei diversi progetti, bandi, programmi e Piani a cui i diversi settori dell'Amministrazione stanno partecipando. In primo luogo per capirne il livello d'implementazione con le azioni del PAESC, e, in secondo luogo per misurarne l'efficacia tra i finanziamenti ricevuti e i risultati ottenuti.

ALLEGATO 1: QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO

La Conferenza mondiale delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo di Rio de Janeiro del 1992, ha evidenziato e portato per la prima volta all'approvazione delle Nazioni, le convenzioni su alcuni delle principali criticità ambientali di livello planetario: biodiversità, tutela delle foreste e clima. In quello stesso contesto veniva approvata la "Carta della Terra", in cui venivano indicate alcune direttive su cui fondare nuove politiche economiche più equilibrate e il documento finale, successivamente chiamato "Agenda 21", quale riferimento globale per lo sviluppo sostenibile nel XXI secolo. In "Agenda 21" è stato il primo documento internazionale di riferimento per fissare le azioni prioritarie nell'avvio di uno sviluppo sostenibile.

Nel 1994, durante la "Conferenza europea sulle città sostenibili", oltre 300 autorità locali, hanno sottoscritto la "Carta di Ålborg": il primo passo dell'attuazione dell'Agenda 21 locale, in cui sono stati definiti i principi base e gli indirizzi per i piani d'azione per uno sviluppo sostenibile delle città.

Dopo cinque anni dalla conferenza di Rio de Janeiro, in occasione della conferenza di Kyoto, la comunità internazionale è tornata a discutere dei problemi ambientali, e in particolare di quelli del clima e del riscaldamento globale.

Il Protocollo di Kyoto, approvato dalla Conferenza delle Parti (COP), nel dicembre 1997, è stato l'atto esecutivo contenente le prime decisioni sulla attuazione di impegni ritenuti più urgenti e prioritari. Esso impegnava i paesi industrializzati e quelli ad economia in transizione (paesi dell'Est europeo) a ridurre del 5% entro il 2012 le principali emissioni di sei gas "serra" (CO₂, metano, protossido di azoto, idrofluorocarburi, perfluorocarburi ed esafluoruro di zolfo), capaci di alterare l'effetto serra naturale del pianeta. Il Protocollo prevedeva che la riduzione complessiva del 5% delle emissioni di CO₂, rispetto al 1990 (anno di riferimento), venisse ripartita tra paesi dell'Unione Europea, Stati Uniti e Giappone; per gli altri paesi, il Protocollo prevedeva, invece, stabilizzazioni o aumenti limitati delle emissioni, ad eccezione dei paesi in via di sviluppo per i quali non prevedeva nessun tipo di limitazione. La quota di riduzione dei gas-serra fissata per l'Unione Europea era dell'8%, tradotta poi dal Consiglio dei Ministri dell'Ambiente in obiettivi differenziati per i singoli Stati membri. In particolare, per l'Italia era stato stabilito l'obiettivo di riduzione del 6,5% rispetto ai livelli del 1990. Al fine di raggiungere tali obiettivi, il Protocollo definiva, inoltre, i meccanismi flessibili di "contabilizzazione" delle emissioni e la possibilità di scambio delle stesse (*Clean Development Mechanism, Joint Implementation Emissions Trading*).

L'urgenza di definire strategie globali sui temi più critici per il futuro del pianeta – acqua, energia, clima, salute, sviluppo agricolo, biodiversità e gestione dell'ambiente – ha motivato l'organizzazione di quello che è stato finora il più grande summit internazionale sullo sviluppo sostenibile, tenutosi a Johannesburg dal 26 agosto al 4 settembre 2002.

Il Protocollo di Kyoto è entrato in vigore, soltanto, il 16 febbraio 2005, senza tuttavia registrare l'adesione degli Stati Uniti.

Dopo una serie "deludente" di conferenze tra le parti, si è giunti alla 21^a COP e all'Accordo di Parigi del 12 dicembre 2015. Tale accordo nell'ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), si è occupato di mitigazione, adattamento e finanziamento della riduzione di emissioni di gas serra ed è stato negoziato da rappresentanti di 196 Stati e adottato per consenso unanime. A novembre 2019, 195 membri dell'UNFCCC hanno firmato l'accordo e 187 hanno aderito.

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

Ai sensi dell'accordo di Parigi, ogni paese doveva determinare, pianificare e riferire periodicamente sull'andamento delle azioni di mitigazione promosse. Purtroppo non vi è alcun meccanismo che

“obbliga” un paese a fissare un obiettivo specifico per la riduzione delle emissioni, entro una data specifica, ma è sottinteso che l’obiettivo del singolo Stato dovrebbe andare oltre gli obiettivi fissati nell’Accordo.

In controtendenza con l’urgenza ed emergenza di accelerare l’applicazione dell’Accordo di Parigi, nel giugno 2017, il presidente degli Stati Uniti, Donald Trump, ha annunciato la sua intenzione di ritirare gli Stati Uniti dall’Accordo. La prima data effettiva di recesso per gli Stati Uniti dovrebbe essere novembre 2020, poco prima della scadenza del mandato presidenziale di Trump.

A dicembre 2019 si è svolta la COP25 di Madrid che si è conclusa con un “nulla di fatto” relativamente al finanziamento delle riduzioni di gas serra, sul mercato del carbonio. Su questa decisione hanno inciso i veti di Stati Uniti, Australia, Brasile, Arabia Saudita.

In questo contesto internazionale, l’impegno dell’UE nella lotta contro i cambiamenti climatici, nel corso del primo ventennio degli anni 2000, si è concentrato, soprattutto sulla riduzione dei consumi e nello sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili.

Il Libro verde del Marzo 2006 intitolato “Una strategia europea per un’energia sostenibile, competitiva e sicura”, in coerenza con la strategia di Kyoto, ha proposto di fissare come obiettivo per l’Europa il risparmio del 20% dei consumi energetici rispetto al 1990.

In linea con il Libro Verde, il 14 dicembre 2006, il Parlamento Europeo ha adottato una risoluzione, che avrebbe costituito la base per i successivi sviluppi di una politica energetica sempre più legata alla questione delle “emissioni climalteranti”.

Nel gennaio 2007 la Commissione Europea (CE) ha presentato, infatti, il pacchetto sul tema del “Energia per un mondo che cambia”, che include una comunicazione intitolata “Una politica energetica per l’Europa”. Nelle conclusioni, la CE riconosce l’urgenza di garantire all’Europa e al mondo, un’energia sostenibile, competitiva e sicura.

L’8-9 Marzo 2007, il Consiglio Europeo, ha sottoscritto il documento “Energia per un mondo che cambia: una politica energetica per l’Europa – la necessità di agire”, in cui è stato introdotto per la prima volta, la politica “20-20-20” (riduzione del 20% delle emissioni climalteranti, miglioramento dell’efficienza energetica del 20%, percentuale di rinnovabili al 20% all’orizzonte dell’anno 2020) ed è stata indicata la necessità di fissare obiettivi ambiziosi di più lungo termine, riferimento per le politiche di breve e medio termine.

A conclusione di questo percorso il 17 dicembre 2007, il Parlamento Europeo ha approvato le 6 risoluzioni legislative che fissano le priorità strategiche del Pacchetto 20-20-20:

- energia prodotta a partire da fonti rinnovabili;
- scambio di quote di emissione dei gas a effetto serra;
- sforzo condiviso finalizzato alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra;
- stoccaggio geologico del biossido di carbonio;
- controllo e riduzione delle emissioni di gas a effetto serra provenienti dai carburanti (trasporto stradale e navigazione interna);
- livelli di prestazione in materia di emissioni delle autovetture nuove.

A seguito dell’adozione del “Pacchetto europeo sul clima ed energia EU 2020”, il 29 Gennaio 2008, nell’ambito della seconda edizione della Settimana europea dell’energia sostenibile (EUSEW 2008), la Comunità Europea ha lanciato il Patto dei Sindaci (**Covenant of Mayors**): per la prima volta l’Europa chiedeva un impegno diretto del Sindaco e quindi delle comunità locali per raggiungere una riduzione di almeno il 20% delle emissioni di CO₂ rispetto ai livelli del 1990, entro il 2020.

Nell’ambito di questa iniziativa, la DG TREN ha coinvolto anche la BEI (Banca Europea degli Investimenti), per mettere a disposizione le ingenti risorse finanziarie necessarie per investimenti fissi sul patrimonio dei Comuni, tali da produrre forti riduzioni dei consumi energetici e larga produzione da fonti rinnovabili. La Commissione ha previsto inoltre di supportare in diversi modi gli organismi intermedi (province, regioni) che si sarebbero offerte per coordinare e supportare le iniziative dei Sindaci in questo programma.

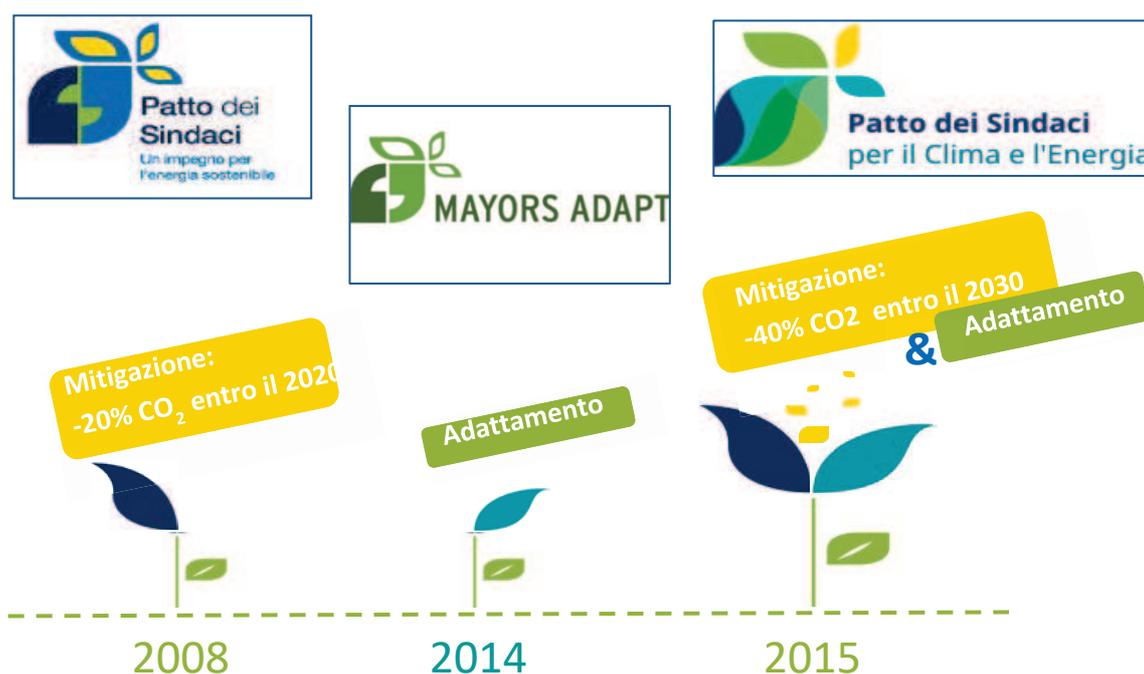
In Italia il Ministero dell’Ambiente e Tutele del Territorio e del Mare (MATM) ha coordinato e finanziato tutte queste iniziative di supporto. Sulla scia del successo ottenuto con il Patto dei Sindaci, nel 2014 è stata

lanciata 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 nuovi gli obiettivi EU 2030 e un approccio integrato alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici.

Il nuovo Patto si pone come obiettivi la riduzione minima del 40% delle emissioni di CO₂ e di gas climalteranti entro il 2030 e l'aumento della capacità di resilienza agli impatti dei cambiamenti climatici da parte delle comunità locali.

L'integrazione delle azioni di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici converge d'ora in poi in uno strumento comune: il PAES è diventato quindi **PAESC- Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e per il Clima**.



Ad ulteriore sostegno di questa politica "forte" della UE nella lotta ai cambiamenti climatici è intervenuta recentemente la Commissione con la pubblicazione *Un pianeta pulito per tutti- Visione strategica europea a lungo termine per un'economia prospera, moderna, competitiva e climaticamente neutra*- in cui l'obiettivo "zero emission" viene definitivamente anticipato al 2050 (v. capitolo del presente documento).

ALLEGATO 2: FULL REPORTING DEL PAES DI MANTOVA

Il presente documento costituisce il 2° rapporto di monitoraggio del PAES (Full reporting) per il Comune di Mantova e prevede:

- l'aggiornamento e il recupero di dati di inquadramento del territorio, dati socio-economici ed energetici del territorio comunale
- la redazione del nuovo inventario di monitoraggio al 2017 (MEI 2017)
- l'aggiornamento dello stato di avanzamento delle azioni al 31/12/2017
- la sintesi dei risultati

1. AGGIORNAMENTO DEI DATI

Al fine di costruire l'Inventario di Monitoraggio²² (Monitoring Emission Inventory) sono stati raccolti i dati di consumo (usi finali) per i diversi vettori energetici, dove possibile su più anni, consentendo quindi una lettura dei trend di utilizzo dell'energia. Successivamente sono stati riorganizzati per settore (utenze comunali, terziario, residenziale, produttivo-industria e agricoltura- e trasporti), reperendo anche i dati dei sistemi locali di produzione energetica, in particolare, da fonti rinnovabili.

Le informazioni relative ai consumi di energia elettrica e di gas naturale sono state acquisite dalle società di distribuzione attive sul territorio comunale; per quanto concerne invece l'impiego di prodotti petroliferi ancora in uso negli edifici e quelli impiegati nel settore della mobilità e dei trasporti si è effettuata una stima, tenendo conto dei dati di vendita disponibili a livello provinciale.

I dati raccolti sono stati infine rielaborati, in termini di emissioni di CO₂, attribuendo a ciascun vettore energetico un opportuno fattore di emissione, sulla base delle indicazioni del sistema IPCC e della metodologia indicata nelle Linee Guida²³ e integrando con i dati dei sistemi di produzione energetica locale.

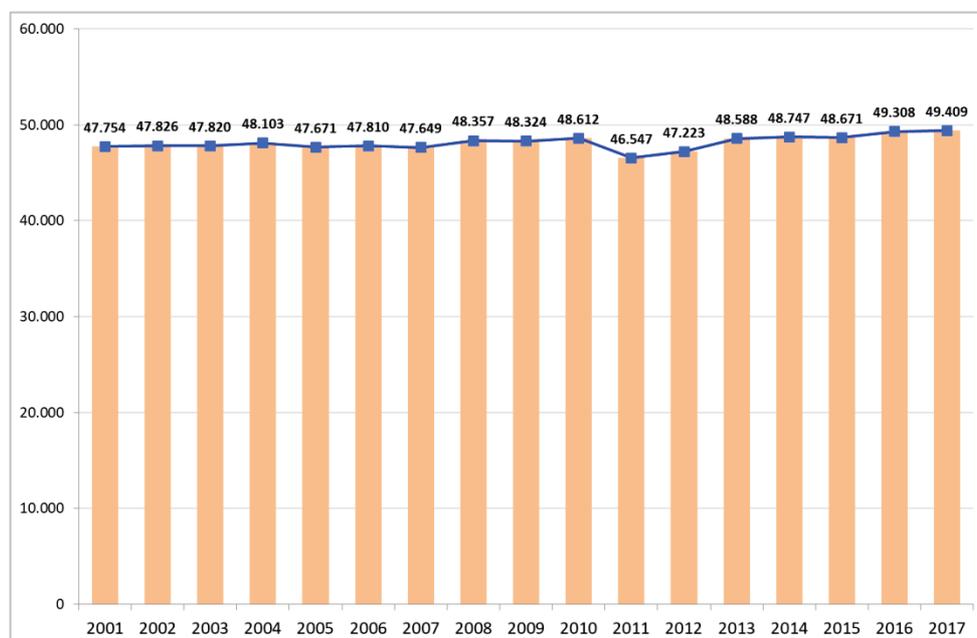
Nei paragrafi successivi vengono presentati i dati aggiornati utili a definire e comprendere il quadro emissivo al 2017.

1.1. ANDAMENTO DEMOGRAFICO

La popolazione residente del Comune di Mantova presenta un andamento pressoché stabile negli ultimi 16 anni, arrivando a 49.409 unità nel 2017. La crescita del numero di abitanti registrata al periodo 2012-2017 è pari al +5%, con un tasso medio annuo sul periodo pari circa allo 0,9%.

Nel 2011 si osserva una sensibile battuta d'arresto al trend di crescita, ma in realtà questo calo è dovuto alla revisione dei dati anagrafici con le risultanze del Censimento Generale della Popolazione 2011.

Figura 1.1– Trend della popolazione nel Comune di Mantova, periodo 2001-2017 (Fonte: ISTAT)



Il saldo naturale (differenza tra nati e morti) della popolazione nel periodo 2001-2017 è negativo: è evidente come a contribuire alla lieve crescita di popolazione registrata nel periodo in considerazione siano

²² Secondo le modalità previste dalle Linee Guida del Patto dei Sindaci per la redazione del Full Reporting del PAES.

²³ Documento "How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan-SECAP" JRC Version – anno 2018

le nuove registrazioni, soprattutto di cittadini stranieri. La popolazione tra 2001 e 2017 registra una crescita pari al +3%.

1.2. PARCO VEICOLARE

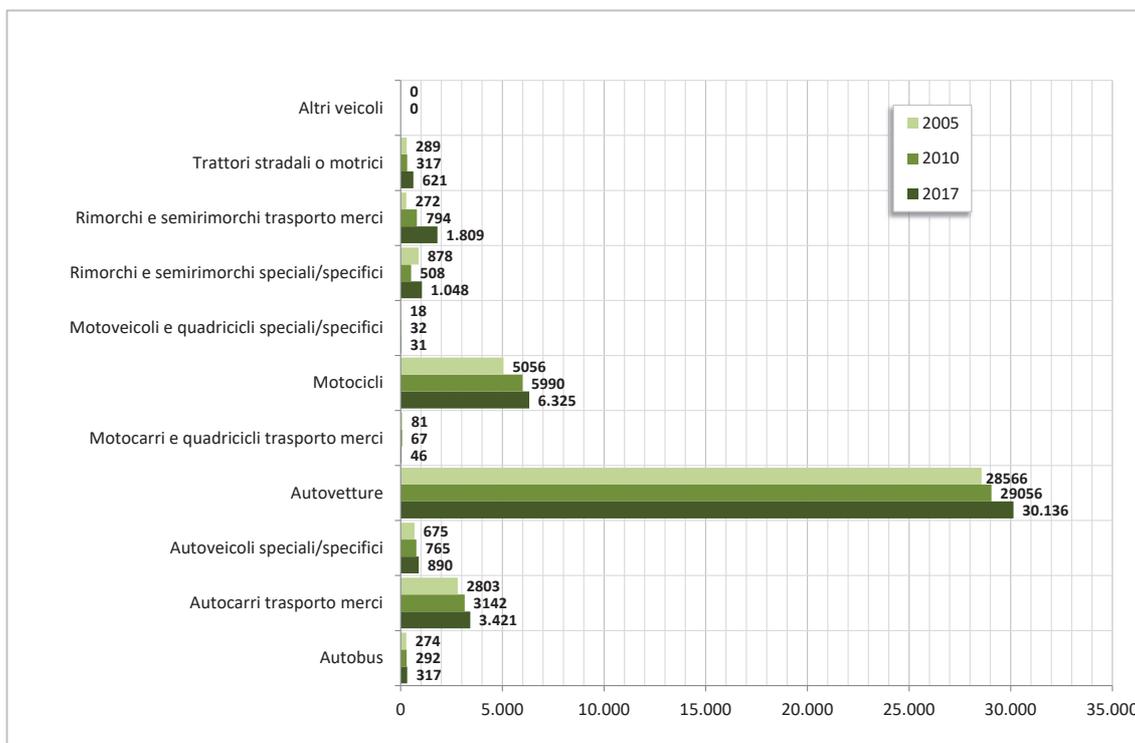
La tipologia principale di mezzi privati utilizzati a Mantova è, come ci si può attendere, quella delle autovetture, seguita da quella dei motocicli e autocarri.

Il parco veicolare immatricolato a dicembre 2017 nel territorio del Comune di Mantova comprende 44.644 veicoli, di cui 30.136 sono autovetture.

Il parco veicolare risulta in crescita, seguendo ragionevolmente l'aumento di popolazione: le autovetture vedono un aumento del 5% tra il 2005 e il 2017, mentre i motocicli aumentano del 25%.

Il numero di autovetture per abitante è leggermente cresciuto nel periodo 2005-2017, passando da 0,6 a 0,61 autovetture/abitante. Il valore comunale è in linea con la media regionale al 2017 (0,61 autovetture/ab) e di poco inferiore alla media provinciale che si attesta a 0,65 autovetture/ab.

Figura 1.2– Parco veicolare per categoria nel Comune di Mantova, anni 2005-2010-2017 (Fonte: ACI)

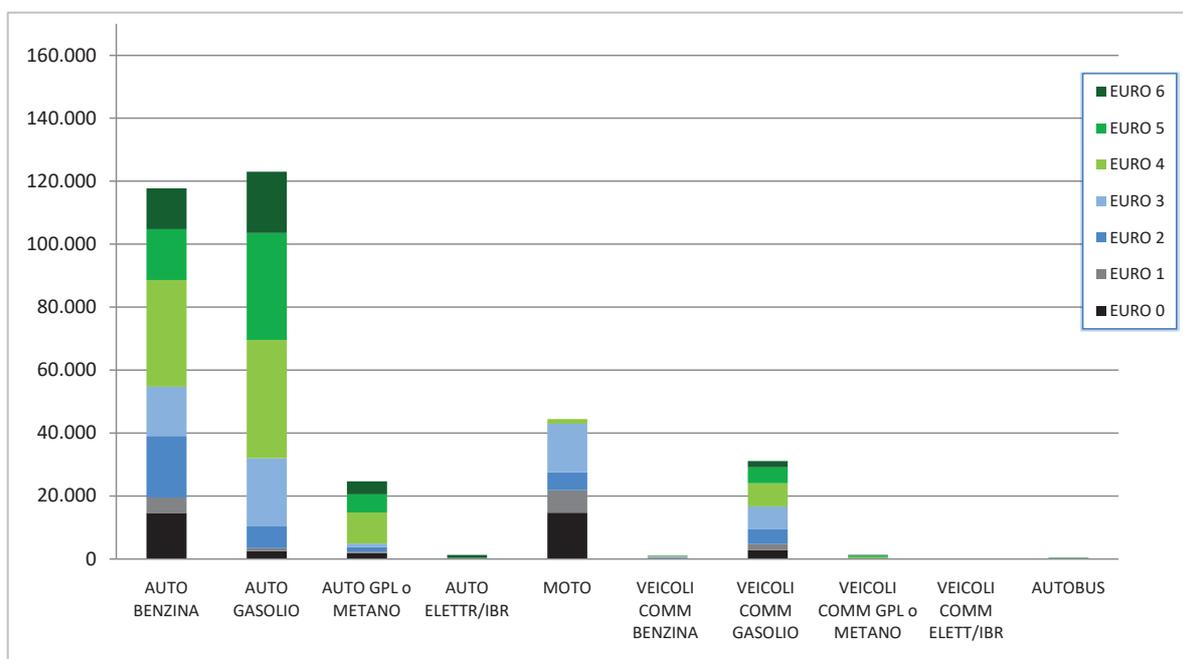


Per descrivere il parco veicoli immatricolato al 2017, suddiviso per categoria veicolare (sono state considerate autovetture, moto, veicoli commerciali leggeri, autobus), tipo di alimentazione e classe di omologazione occorre far riferimento ai dati relativi alla Provincia di Mantova (a livello comunale è disponibile infatti la suddivisione dei veicoli per classi di omologazione, ma non per tipologia di alimentazione).

Nel 2017, per quanto riguarda le autovetture, si può osservare che prevalgono le auto a gasolio (46%) e a benzina (44%); sono presenti anche una quota importante di auto a metano (2%) e GPL (7%) e una piccola quota (0,5%) di veicoli elettrici-ibridi (è plausibile che siano a benzina, ma i dati ACI non lo specificano). In generale oltre il 65% delle autovetture si colloca tra le classi Euro 4, Euro 5 ed Euro 6, probabilmente grazie anche alle campagne incentivi-auto che, in questi anni, hanno permesso un efficace ricambio del parco veicolare.

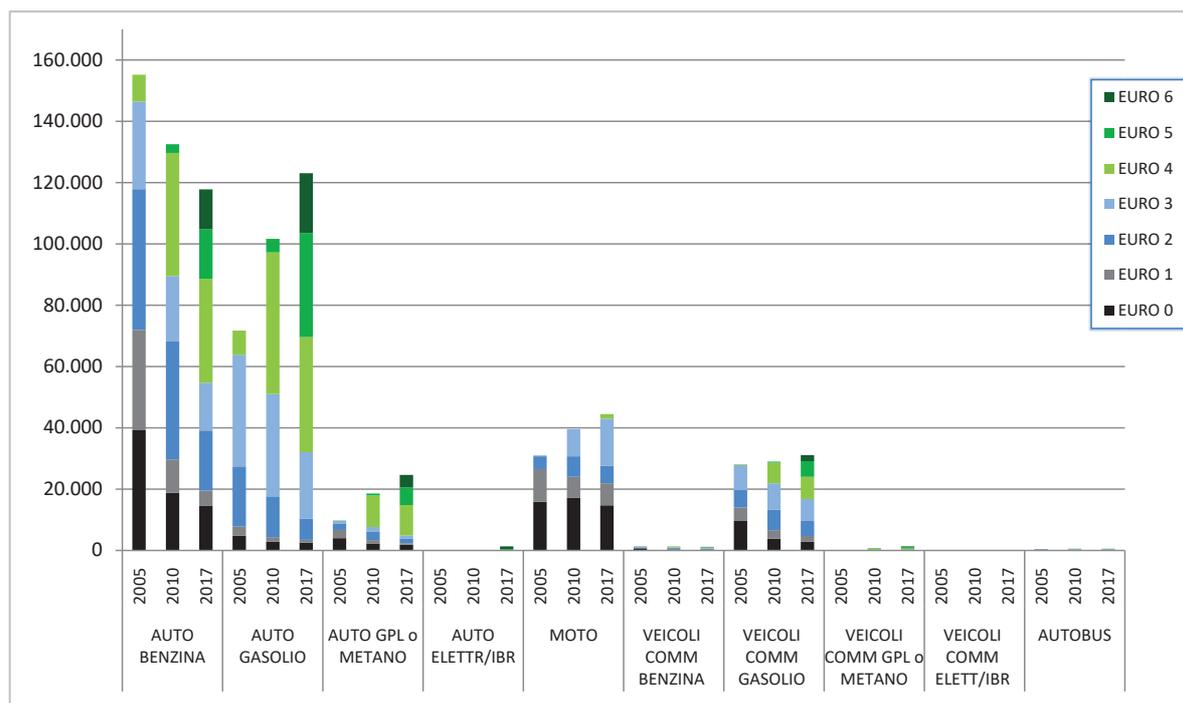
Nella categoria delle moto la maggior parte dei veicoli si colloca nelle classi Euro 0 ed Euro 3. Per quanto riguarda i veicoli commerciali prevalgono quelli a gasolio, in cui sono equamente rappresentate tutte le classi con esigue quote di veicoli a GPL, a metano ed elettrici-ibridi.

Figura 1.3– Numero di veicoli per classe di omologazione, tipo di alimentazione e categoria nella Provincia di Mantova, anno 2017 (Fonte: ACI, rielaborazione)



Dal confronto del parco veicoli della Provincia di Mantova agli anni 2005-2010-2017, si può osservare come le campagne incentivi-auto successive al 2005 abbiano promosso la sostituzione delle auto a benzina, in diminuzione nel 2017, in favore del gasolio, del metano e del GPL.

Figura 1.4– Numero di veicoli per classe di omologazione, tipo di alimentazione e categoria nella Provincia di Mantova, confronto tra 2005, 2010 e 2017 (Fonte: ACI, rielaborazione)



È evidente infatti come al 2005 il numero maggiore di veicoli sia costituito da autovetture a benzina, di cui oltre il 70% Euro 0, 1 e 2 (ovvero i veicoli più vecchi ed inquinanti). Successivamente il numero di autovetture a benzina diminuisce (a favore di gasolio, GPL e metano) assistendo a una rottamazione dei veicoli più inquinanti a favore di quelli in classe Euro più elevata.

I veicoli elettrici-ibridi, assenti nel 2005 e nel 2010, sono invece presenti nel 2017 anche se in quota esigua, sia nella categoria delle autovetture che in quella dei veicoli commerciali. Si può inoltre osservare che il ricambio di moto e veicoli commerciali è probabilmente tutt'ora in atto: la quota di gasolio Euro 1 è in diminuzione, soprattutto nei veicoli commerciali e negli autobus, a favore delle classi Euro 5 e Euro 6.

1.3. CARATTERIZZAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICATO

Le informazioni sulle prestazioni energetiche dell'edificato del territorio del Comune di Mantova possono essere ricavate dal catasto energetico CENED della Regione Lombardia. Tali dati sono stati estrapolati per il periodo 2016-2018²⁴ e riportati nella tabella seguente.

Tabella 1.1– Numero di attestati emessi dal 2016 al 2018 nel Comune di Mantova, suddivisi per tipologia di edificio (Fonte: CENED Regione Lombardia; elaborazione)

N° ATTESTATI EMESSI NEL PERIODO 2016-2018 NEL COMUNE DI MANTOVA												
Classificazione dell'unità immobiliare	Classe energetica											TOT
	A4	A3	A2	A1	B	C	D	E	F	G	ND*	
E1 - (1) Abitazioni adibite a residenza con occupazione continuativa	1	1	9	20	45	88	273	521	699	1169	6	2832
E1 - (2) Abitazioni civili e rurali a residenza a carattere saltuario	0	0	0	0	4	2	0	0	1	1	0	8
E1 - (3) Alberghi, pensioni ed attività similari	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3
E2 - Edifici adibiti a uffici e assimilabili	1	0	4	2	4	34	59	66	45	22	0	237
E3 - Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3
E4 - (1) Edifici adibiti a cinema e teatri, sale di riunione per congressi e assimilabili	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
E4 - (2) Edifici adibiti a mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto e assimilabili	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
E4 - (3) Edifici adibiti a bar, ristoranti, sale da ballo e assimilabili	0	2	2	2	9	18	8	5	1	2	0	49
E4 - Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E5 - Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili	0	1	8	6	13	42	80	60	50	20	0	280
E6 - Edifici adibiti ad attività sportive (palestre, piscine, spogliatoi..)	0	0	0	1	3	2	5	0	0	1	0	12
E7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli assimilabili	0	0	0	0	1	1	1	2	2	1	0	8
E8 - Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili	0	0	0	3	0	6	12	16	7	35	0	79
Non specificato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Totale complessivo	2	4	23	37	80	196	439	671	805	1252	8	3517

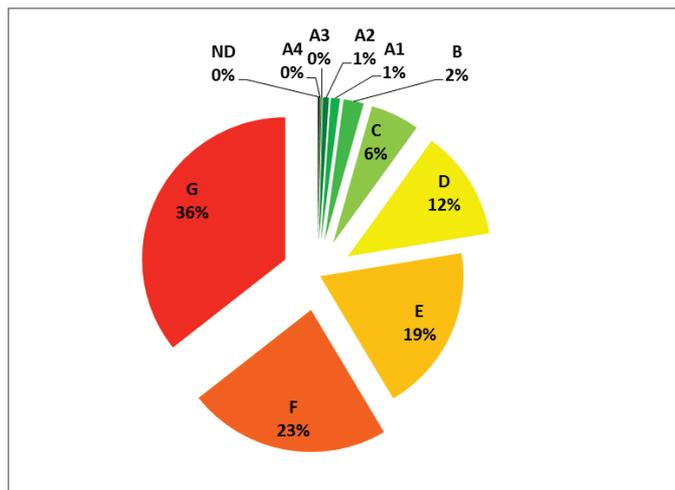
*La classe ND indica APE in cui non sono disponibili i dati

²⁴ Le delibere di Giunta Regionale X/3868 e VIII/5018 hanno modificato la metodologia di calcolo. Sono state quindi apportate modifiche sostanziali al sistema di classificazione (basato su 10 classi "scorrevoli" dalla migliore alla peggiore A4 / A3 / A2 / A1 / B / C / D / E / F / G) determinato proporzionalmente all'edificio di riferimento; ai servizi energetici presenti (climatizzazione invernale ed estiva, produzione di acqua calda sanitaria e negli edifici del settore terziario anche illuminazione e trasporto); alla modalità di determinazione della classe anche per gli immobili privi d'impianto termico, simulando la presenza di un impianto tradizionale per la climatizzazione invernale e la produzione di ACS con caratteristiche prefissate.

Complessivamente, nel periodo considerato, sono stati emessi 3.517 certificati di prestazione energetica (APE) riguardanti unità sia di tipo abitativo sia non residenziale.

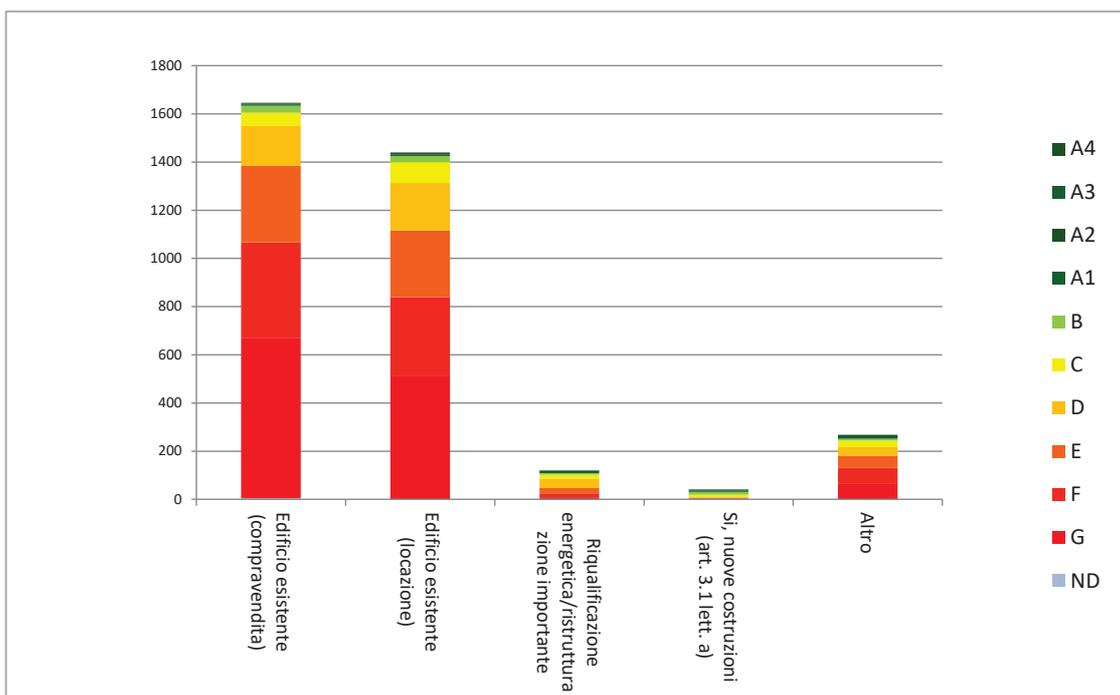
Il 59% degli APE si colloca in classe G ed F mentre le classi più efficienti (dalla C in su) rappresentano il 10% dei certificati (circa 340 attestati). Inoltre per quanto riguarda la destinazione d'uso, l'81% è riferito a unità di tipo abitativo.

Figura 1.5– Distribuzione percentuale delle classi energetiche degli edifici residenziale e non dotati di attestato di prestazione energetica (APE) nel Comune di Mantova, periodo 2016-2018 (Fonte: CENED Regione Lombardia; elaborazione)



Se si considera la motivazione per cui gli APE sono stati prodotti il 47% è legato alla compravendita e il 41% alla locazione. In questi casi le classi dalla G alla E sono prevalenti (circa il 78% del totale) e sono rappresentative, in termini di performance energetica, dello stato del patrimonio immobiliare cittadino ancora da riqualificare.

Figura 1.6– Numero di attestati suddivisi per tipo di intervento e classe energetica riferiti a tutte le destinazioni d'uso nel Comune di Mantova, periodo 2016-2018 (Fonte: CENED Regione Lombardia; elaborazione)



Se si considerano invece gli APE relativi alle nuove costruzioni (circa 40 attestati) il 50% si colloca nelle classi A (A1, A2, A3, A4) e B. Le unità immobiliari sottoposte a riqualificazione energetica/ristrutturazione importante, per le quali viene redatto un certificato, rappresentano il 3% (circa 120 certificati).

Tuttavia tali certificati non intercettano tutti gli immobili sottoposti ad interventi di riqualificazione: molti interventi (es. sostituzione dei serramenti) che ricadono nell'attività edilizia totalmente libera non necessitano infatti di APE neanche a supporto della richiesta della detrazione fiscale.

1.4. DOTAZIONE IMPIANTISTICA DELL'EDIFICATO

Relativamente alla dotazione impiantistica del territorio del Comune di Mantova risultano utili i dati contenuti nei rapporti di controllo relativi all'efficienza energetica degli impianti termici e di produzione di acqua calda sanitaria, caricati sulla banca dati regionale CURIT-Catasto Unico Regionale degli Impianti Termici.

Sono stati estratti i dati relativi alle nuove installazioni (intendendo per nuove installazioni sia quelle associate a nuove abitazioni sia quelle in sostituzione di impianti obsoleti associate ad abitazioni esistenti) per gli anni 2013-2017. Nell'analisi di tali dati occorre però usare le dovute cautele in quanto la modalità con cui sono stati inseriti i dati in CURIT può generare alcune incoerenze.

Se si considerano la tipologia del combustibile utilizzato e la taglia dei nuovi impianti inseriti nei rapporti di controllo, si può osservare che il 93% è costituito da impianti di piccola potenza (<35 kW), appartenenti in prevalenza al settore residenziale e che il combustibile più diffuso è il metano (92%). Permangono quote residuali (3%) di nuove installazioni a gasolio, a GPL e biomassa, prevalentemente di piccola taglia e dislocati generalmente nelle aree agricole difficilmente raggiungibili dalla rete del gas metano.

Quando nel rapporto di controllo non è specificato il combustibile, la nuova installazione può indicare altre tipologie di generatori (5% dei nuovi impianti installati) in cui rientrano anche gli scambiatori di calore allacciati al teleriscaldamento cittadino e le pompe di calore.

Tabella 1.2– Nuove installazioni secondo la destinazione d'uso e la tipologia di combustibile di impianti termici e di produzione di acqua calda sanitaria, periodo 2013-2017 (Fonte: CURIT Regione Lombardia; elaborazione)

CARATTERIZZAZIONE NUOVE INSTALLAZIONI (IMPIANTI TERMICI CURIT) 2013-2017							
Classe di potenza		GASOLIO	GPL	METANO	LEGNA/PELLET	NON SPECIFICATO	TOTALE
Residenziale	ND			31		2	33
	Inferiore a 35 kW	2	32	2.726	46	42	2.848
	35 ÷ 50 kW			7	2	1	10
	50.1 ÷ 116.3 kW		1	32		3	36
	116.4 ÷ 350 kW			17		9	26
	Maggiore di 350 kW			0		4	4
	TOTALE PARZIALE	2	33	2.813	48	61	2.957
Terziario	ND			3		24	27
	Inferiore a 35 kW		7	124		21	152
	35 ÷ 50 kW			2		4	6
	50.1 ÷ 116.3 kW			10		16	26
	116.4 ÷ 350 kW			8		19	27
	Maggiore di 350 kW			4		15	19
	TOTALE PARZIALE	0	7	151	0	99	257
Produttivo	ND					3	3
	Inferiore a 35 kW		1	6		6	13
	35 ÷ 50 kW						0
	50.1 ÷ 116.3 kW			11	1	1	13
	116.4 ÷ 350 kW					2	2
	Maggiore di 350 kW			2		2	4
	TOTALE PARZIALE	0	1	19	1	14	35

1.5. CONSUMI ELETTRICI RILEVATI DAL DISTRIBUTORE

Il distributore di energia elettrica nell'ambito del territorio del Comune di Mantova (e-distribuzione) ha fornito i dati di consumo di energia elettrica relativi agli anni 2016 e 2017.

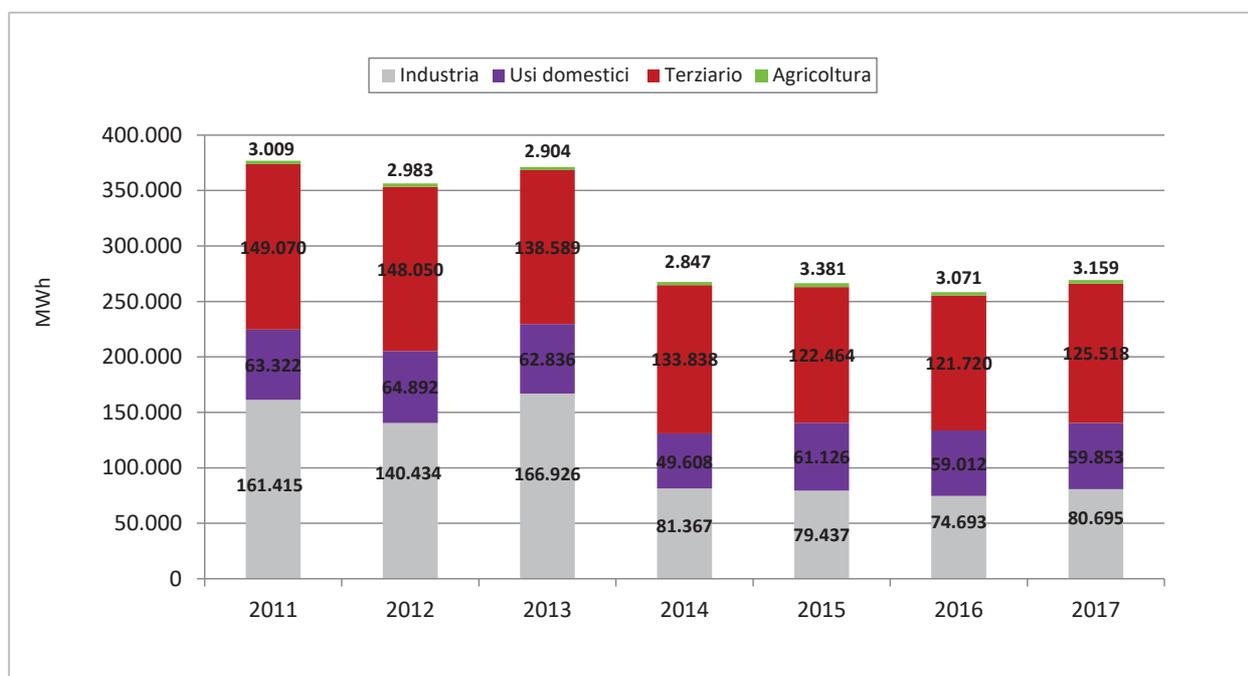
Tabella 1.3– Consumi di energia elettrica suddivisi per settori relativi al territorio del Comune di Mantova, anni 2016 e 2017 (Fonte: e-distribuzione)

CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA COMUNE DI MANTOVA		
Anno	Tipologia utenza	Energia [kWh]
2016	Agricoltura (produttivo)	3.071.090
	Industria	74.692.575
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)	59.012.451
	Terziario	121.720.469
	di cui illuminazione pubblica	5.048.085
	TOTALE	258.496.585
2017	Agricoltura (produttivo)	3.159.011
	Industria	80.694.746
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)	59.853.309
	Terziario	125.517.606
	di cui illuminazione pubblica	4.616.037
	TOTALE	269.224.672

I consumi complessivi registrano nel periodo 2016-2017 un lieve aumento (+4%), più marcato nel settore industriale (+8%). Gli altri settori sono pressoché stabili, mentre si registra una diminuzione nel consumo di energia elettrica relativa all'illuminazione pubblica (-9%).

Si riporta nel grafico successivo il trend dei consumi di energia elettrica, suddivisi per settore, relativamente al periodo 2011-2017.

Figura 1.7– Trend dei consumi di energia elettrica relativi al territorio del Comune di Mantova, periodo 2011-2017 (Fonte: e-distribuzione-elaborazione)



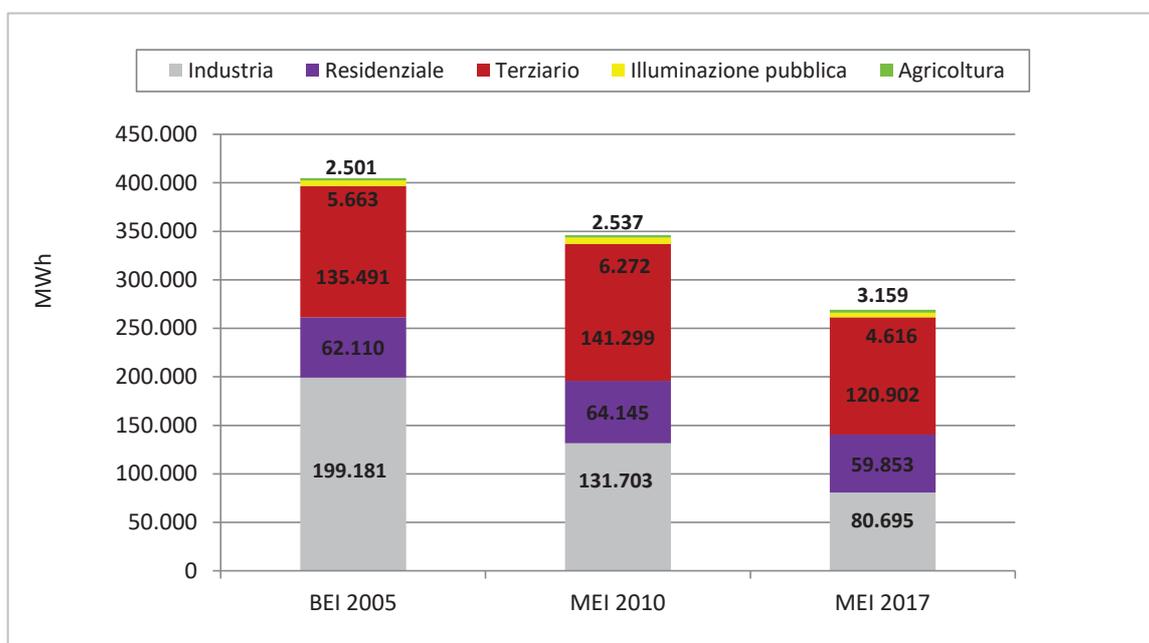
Appare evidente come, fino al 2013, il settore dell'industria sia quello maggiormente energivoro, essendo responsabile di circa il 50% dei consumi elettrici comunali. Dopo il 2013, invece, i consumi elettrici del

settore industriale si dimezzano: al 2017 i consumi elettrici del territorio comunale sono diminuiti del -30% rispetto al 2011; quelli del settore industriale sono diminuiti del -50%. Nel 2014 la riconversione della raffineria IES (utenza in alta tensione) in deposito di carburante, con la chiusura della linea produttiva, ha sicuramente contribuito ad una flessione importante nei consumi elettrici di settore. Una quota di diminuzione è legata anche alla realizzazione di interventi di efficientamento (compresi il fotovoltaico e la cogenerazione che possono portare a cali di energia elettrica richiesta sulla rete grazie alle percentuali di autoconsumo dell'elettricità prodotta).

Nel settore residenziale e terziario, le variazioni dei consumi elettrici tra un anno e l'altro si possono attribuire alla climatizzazione estiva, che rappresenta una quota sempre più rilevante degli usi finali di Mantova: un consumo annuale minore, soprattutto negli usi domestici, potrebbe essere associato ad un'estate meno calda e piovosa che ha necessitato di minor climatizzazione estiva (es. estate 2014).

Di seguito si riporta il confronto tra l'inventario 2017 e gli inventari ricostruiti in precedenza (BEI 2005 E MEI 2010): si evidenzia una forte diminuzione dei consumi elettrici complessivi (-34% al 2017 rispetto al 2005) e, in particolare, del settore industriale (-60%).

Figura 1.8– Confronto tra i consumi di energia elettrica suddivisi per settore e relativi al territorio del Comune di Mantova, anni 2004-2010-2017 (Fonte: e-distribuzione-elaborazione)



Inoltre, per quanto riguarda l'illuminazione pubblica, è evidente che la riduzione dei consumi al 2017 sia dovuta all'efficientamento della rete che è stato pienamente attuato a partire dal 2015: pur essendo infatti cresciuto numericamente il parco lampade (11.191 punti luce al 2017 rispetto agli 8.090 punti luce del 2005) i consumi sono diminuiti (-18% al 2017 rispetto al 2005).

Infine valutando per il settore residenziale il consumo di energia elettrica pro-capite, si osserva una diminuzione rispetto ai corrispondenti valori calcolati per il 2005 e il 2010: ciò potrebbe essere dovuto all'efficientamento realizzato in questi anni nelle abitazioni (es. sostituzione di lampade, frigoriferi...).

Tabella 1.4– Consumi domestici di energia elettrica pro-capite del Comune di Mantova, anni 2005-2010-2017 (Fonte: e-distribuzione-elaborazione)

CONSUMI DOMESTICI DI ENERGIA ELETTRICA DEL COMUNE DI MANTOVA			
	2005	2010	2017
kWh/abitante	1.303	1.320	1.211
	-	1%	-7%

1.6. CONSUMI DI GAS RILEVATI DAL DISTRIBUTORE

Il consumo finale di gas naturale sul territorio di Mantova è ricavabile dai dati forniti dal distributore SEI-Servizi energetici integrati srl e dai dati di SNAM Rete Gas che serve direttamente alcune utenze industriali presenti sul territorio comunale.

I consumi forniti dal distributore SEI variano tra un anno e l'altro in funzione sia delle stagioni termiche (i dati di consumo non sono ancora stati normalizzati secondo i Gradi Giorno-GG e pertanto sono ancora soggetti alle variazioni stagionali) sia della riassegnazione dei consumi nelle diverse tipologie d'uso²⁵.

Tabella 1.5– Consumi di gas divisi per categoria d'uso delle forniture finali del Comune di Mantova, periodo 2016-2017 (Fonte: Sei Servizi energetici integrati srl;)

GAS NATURALE DISTRIBUITO DA SEI NEL COMUNE DI MANTOVA					
Categoria uso	2013 [m ³]	2014 [m ³]	2015 [m ³]	2016 [m ³]	2017 [m ³]
Utenza domestica uso riscaldamento	29.986.211	34.566.954	28.291.608	28.079.114	28.785.521
Utenza domestica uso cottura+ produzione di acqua calda sanitaria	1.815.751	1.993.848	1.835.599	1.888.479	1.808.461
Uso tecnologico (artigianale/terziario)	14.646.539	2.902.596	9.859.867	10.039.705	10.364.666
TOTALI	46.448.501	39.463.398	39.987.074	40.007.298	40.958.648

Tabella 1.6– Consumi di gas naturale distribuito da SNAM sul territorio comunale di Mantova, periodo 2016-2017 (Fonte: SNAM Rete Gas)

CONSUMI DI GAS DISTRIBUITI DIRETTAMENTE DA SNAM NEL COMUNE DI MANTOVA									
Categoria uso	2014-2017 n° pdr	2014 [m ³]	2014 [MWh]	2015 [m ³]	2015 [MWh]	2016 [m ³]	2016 [MWh]	2017 [m ³]	2017 [MWh]
Snam Industria	4	116.200.000	1.115.520	101.000.000	969.600	100.100.000	1.059.392	95.100.000	1.006.475
Snam Distribuzione	1	53.800.000	516.480	60.200.000	577.920	57.900.000	612.775	55.000.000	582.083
Snam Termoelettrico	1	864.600.000	8.300.160	887.000.000	8.515.200	888.800.000	9.406.467	900.700.000	9.532.408
Snam Autotrazione	2	2.400.000	23.040	2.700.000	25.920	2.900.000	30.692	2.900.000	30.692
Totale	8	1.037.000.000	9.955.200	1.050.900.000	10.088.640	1.049.700.000	11.109.325	1.053.700.000	11.151.658

Adottando la stessa metodologia utilizzata nel documento di Baseline del PAES, si riaggregano i consumi di gas forniti dal distributore all'anno 2017 per i settori di utilizzo previsti dal Patto dei Sindaci (residenziale, terziario e produttivo). Ai consumi del settore produttivo si va a sommare il dato di consumo fornito da SNAM Rete Gas alla voce "Snam Industria", epurato della quota ETS e cioè dei consumi di gas di quei soggetti che partecipano all'Emission Trading Scheme -ETS²⁶, il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissioni di CO₂.

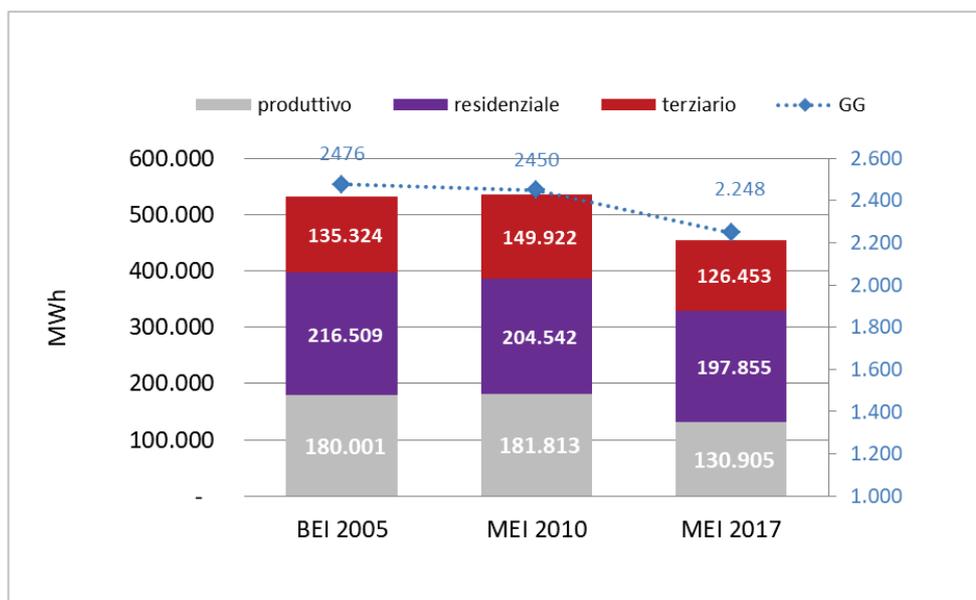
Al 2017 gli impianti termici ETS presenti sul territorio comunale sono quelli di Versalis, Sapio, Enipower e Ospedale Poma. Rispetto al 2005, Burgo e IES sono uscite dal sistema ETS, rispettivamente dal 2013 e dal 2015: la prima ha chiuso la stabilimento; la seconda ha convertito la propria attività da raffineria a deposito combustibili.

²⁵Il consumo di una stessa utenza appartenente al settore terziario può venire classificata sotto voci differenti ("Uso tecnologico" oppure "Utenza domestica uso riscaldamento").

²⁶Tale schema fissa un limite massimo alle emissioni degli impianti industriali e lo scambio di quote di emissioni attraverso una borsa e appositi certificati. I consumi termici dei soggetti ETS, in accordo con quanto indicato dal JRC nelle linee guida per la redazione del PAES, vanno esclusi dagli inventari in quanto partecipano già ad uno specifico programma europeo di riduzione delle emissioni. I consumi elettrici delle aziende ETS sono invece conteggiati negli inventari e sono oggetto di azioni nel PAES.

Confrontando i consumi di gas così calcolati con quelli inseriti negli inventari ricostruiti in precedenza (BEI 2005 e MEI 2010), si può osservare al 2017 rispetto al 2005 un calo dei consumi complessivi (-14%) dovuto principalmente al progressivo allacciamento alla rete del teleriscaldamento da parte delle utenze civili e industriali (allaccio degli uffici e dello stabilimento industriale della Belleli Energy nel 2015). Alla diminuzione del consumo di gas del settore industriale contribuisce anche la chiusura della linea produttiva della raffineria IES, oltre ad una quota di efficientamento energetico.

Figura 1.9– Confronto tra i consumi di gas normalizzati del territorio del Comune di Mantova, anni 2004-2010-2017 (Fonte: SEI, SNAM Rete Gas -elaborazione)



1.7. CONSUMI PRODOTTI PETROLIFERI, BIOCARBURANTI E BIOMASSE

In coerenza con la metodologia utilizzata nel documento di Baseline, per stimare i consumi di prodotti petroliferi destinato agli usi termici e quelli relativi ai trasporti sono stati richiesti a Infrastrutture Lombarde i dati del database regionale SIRENA, aggiornati al 2017. Non essendo tali dati attualmente disponibili, sono stati recuperati i dati delle vendite della Provincia di Mantova per benzina, GPL, gasolio e olio combustibile sul sito del Ministero dello Sviluppo Economico, relativi al periodo 2017 e riportati nelle tabelle successive.

Pertanto la stima dei consumi di prodotti petroliferi, biocarburanti e biomasse per usi termici e/o per i trasporti è stata fatta basandosi unicamente sui dati di vendita provinciali.

Tabella 1.7– Vendite relative alla Provincia di Mantova di prodotti petroliferi, anni 2005, 2010, 2017 (Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico)

VENDITA OLIO COMBUSTIBILE E GPL IN PROVINCIA DI MANTOVA				
ANNO	OLIO COMB. [TON]	GPL [TON]		
	TOTALE	TOTALE	AUTOTRAZ.	AUTOTR. RETE
2005	11.873	65.395	26.557	3.684
2010	4.993	47.937	20.735	5.873
2017	2.871	27.949	15.328	5.166
VARIAZ 2005-2017	-76%	-57%	-42%	40%

VENDITA GASOLIO IN PROVINCIA DI MANTOVA						
ANNO	GASOL. TOTALE [TON]	GASOL. MOT.RETE ORD.	GASOL. MOT. RETE AUTOSTR.	GASOL. MOT. EXTRA RETE	GASOL. RISC.	GASOL. AGR.
2005	216.711	99.621	12.661	104.429	29.695	47.397
2010	222.972	109.452	7.563	105.957	19.217	39.969
2017	148.907	91.529	1.156	43.146	1.090	11.986
VARIAZ 2005-2017	-31%	-8%	-91%	-59%	-96%	-75%

VENDITA BENZINA IN PROVINCIA DI MANTOVA				
ANNO	BENZINA TOTALE [TON]	BENZINA RETE ORDINARIA	BENZINA RETE AUTOSTR.	BENZINA EXTRA RETE
2005	92.631	84.597	3.467	4.567
2010	67.874	59.724	2.124	6.026
2017	38.149	33.349	294	4.506
VARIAZ 2005-2017	-59%	-61%	-92%	-1%

Rispetto ai dati di vendita del 2005, si può osservare al 2017 una diminuzione del venduto provinciale di gasolio da riscaldamento (-96%) e per usi agricoli (-75%), olio combustibile (-76%) e benzina (-59%). Le vendite di gasolio ad uso trasporto (voce "rete ordinaria") segnano una leggera flessione (-8%) mentre quelle di GPL hanno un aumento più marcato (+40%).

1.8. CONSUMI RELATIVI AGLI USI TERMICI

Il consumo di prodotti petroliferi destinato agli usi termici nel residenziale, terziario e industria e il consumo di biomassa legnosa (tipicamente nei camini o stufe ad uso domestico) non è identificabile attraverso dati reperibili dai fornitori di energia e richiede, pertanto, di essere stimato.

Sulla base dei dati riportati nelle tabelle precedenti e dei dati SIRENA inseriti nel BEI e nel MEI sono state fatte delle assunzioni per stimare il consumo dei diversi vettori a livello comunale: nel 2017 si è assegnato al Comune di Mantova il 5% del venduto a livello provinciale di gasolio e il 2% del venduto di GPL. Successivamente al fine di ripartire gasolio e GPL nei vari settori è stata utilizzata la distribuzione percentuale dei dati SIRENA 2005.

Per la biomassa, le stime sono state ricostruite partendo dal report ISTAT sui consumi energetici delle famiglie.

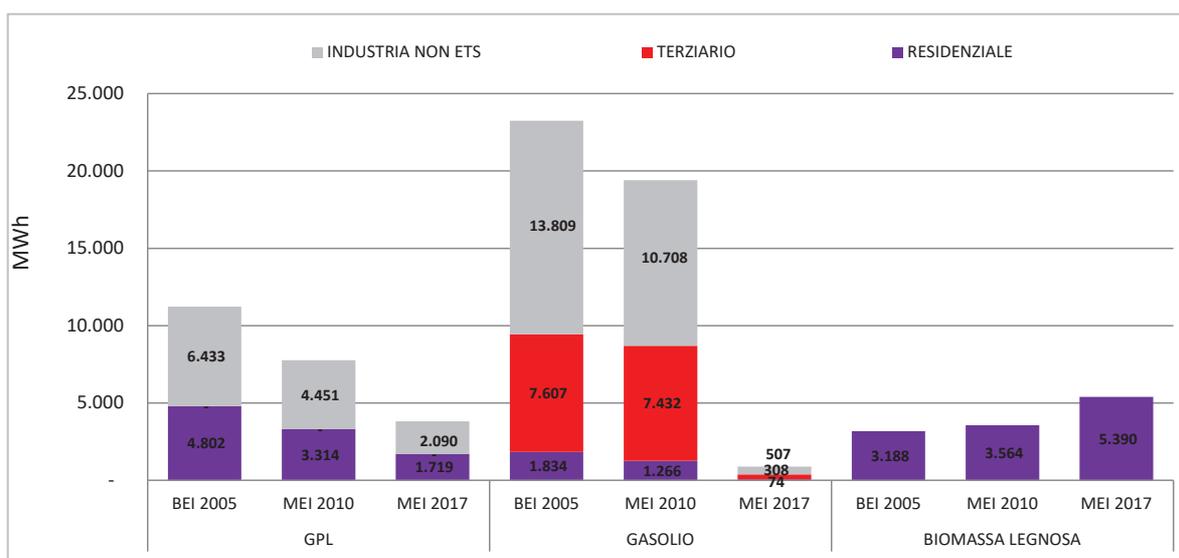
Inoltre per gli usi residenziali e del terziario, i dati di GPL, gasolio e di biomassa legnosa ad uso termico riportati in tabella sono già normalizzati rispetto ai Gradi Giorno.

Tabella 1.8– Consumi di prodotti petroliferi ad uso termico e di biomassa legnosa del Comune di Mantova, normalizzati secondo GG e riferiti all'anno 2017 (Fonte: dati di vendita provinciali, report ISTAT; elaborazione)

CONSUMI TERMICI NEL COMUNE DI MANTOVA -ANNO 2017				
COMBUSTIBILI	RESIDENZIALE [MWh]	TERZIARIO [MWh]	INDUSTRIA NON ETS [MWh]	TOTALE
GPL	1.719		2.090	3.809
Gasolio	74	308	507	889
Legna e similari	5.390			5.390
TOTALE	7.183	308	2.597	10.088

Per quanto riguarda la stima di consumi di prodotti petroliferi ad uso termico e di biomassa legnosa, complessivamente si può osservare al 2017 rispetto al 2005 una diminuzione decisamente marcata di gasolio, come riportato nella figura successiva. Ciò potrebbe essere legato all'attuazione delle misure restrittive per migliorare la qualità dell'aria a seguito dell'approvazione nel 2013 del Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA): esse prevede limitazioni permanenti alla circolazione dei veicoli, all'utilizzo e all'installazione di generatori di calore (in particolare per combustibili quali biomassa e gasolio) e l'adozione di ulteriori provvedimenti in aggiunta a seguito dello sfioramento per più giorni consecutivi del PM10.

Figura 1.10– Confronto tra i consumi di prodotti petroliferi ad uso termico e biomassa legnosa del Comune di Mantova, anni 2004-2010-2017 (Fonte: dati di vendita provinciali, report ISTAT; elaborazione)



1.9. CONSUMI RELATIVI AI TRASPORTI

I dati della mobilità sistemica, riportati nel Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) e Piano Urbano del Traffico (PUT), mostrano la capacità di Mantova di essere polo attrattore di mobilità proveniente soprattutto dai Comuni contermini (San Giorgio Bigarello, Roncoferraro, Bagnolo San Vito, Borgo Virgilio, Curtatone, Porto Mantovano e Marmirolo). La quota degli spostamenti²⁷ generati invece dalla città verso le aree esterne (area vasta, provincia e zone esterne) risulta ridotta. In area urbana il 53% degli spostamenti utilizza modi alternativi (trasporto pubblico e bici/piedi) contro il 47% che viene soddisfatto dal mezzo privato (42% auto e 5% moto). La modalità auto diventa invece prevalente (61%) se si considerano gli spostamenti in ingresso e in uscita da Mantova.

Come già indicato nel documento di Baseline, l'approccio del PAES invita l'Amministrazione a operare sul traffico cittadino e sulla mobilità dei propri cittadini all'interno del territorio comunale, escludendo quindi il traffico di attraversamento di autostrade o tangenziali o di strade di collegamento intercomunali.

Sulla base dei dati di vendita provinciale 2017 riportati nelle tabelle precedenti, con riferimento alla rete ordinaria, i consumi di gasolio, benzina e GPL legati al settore trasporti sono stati ricostruiti attraverso una stima di tipo "top-down", scalando il consumo a livello comunale; il consumo di metano è invece stato stimato sulla base dei veicoli a metano immatricolati sul territorio comunale nel 2017.

La stima dei biocarburanti è stata ricostruita a partire dai consumi annui di benzina e di gasolio stimati, assegnando la percentuale di copertura prevista dalla normativa per il 2017 (6,5%).

²⁷ Quadro conoscitivo del PUMS del Comune di Mantova, paragrafo "La domanda di mobilità" (PAG 51)

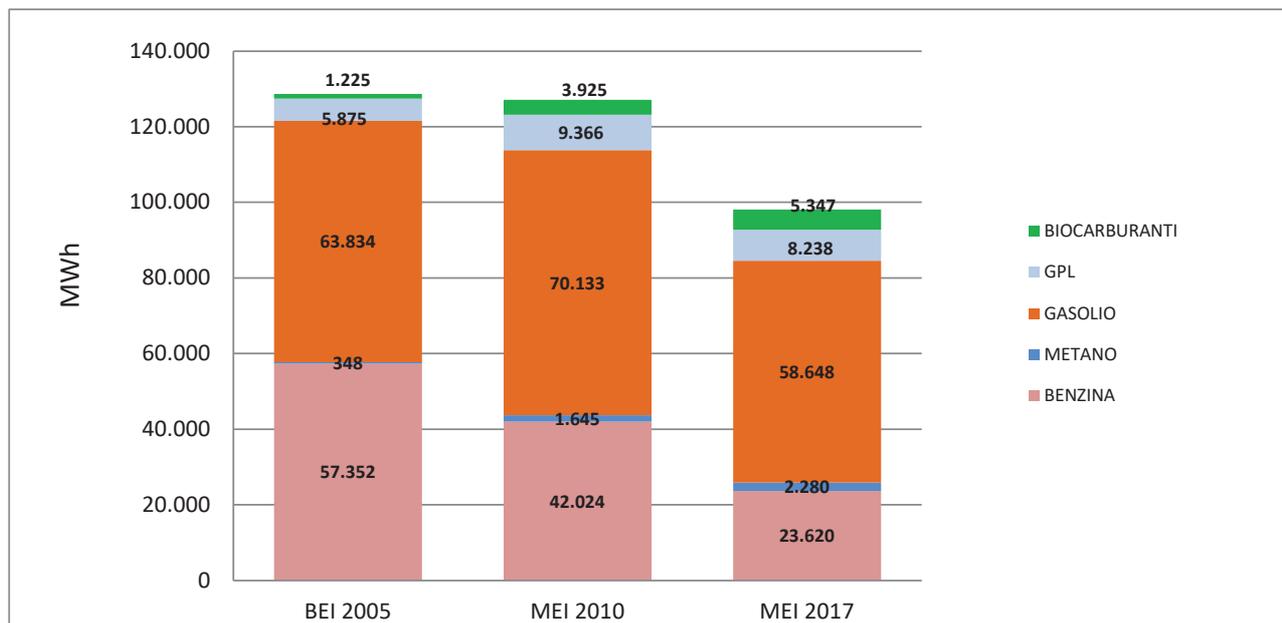
Nella tabella successiva sono riportati i consumi complessivi di carburanti per trasporti relativi al territorio del Comune di Mantova, inseriti nel MEI 2010 e nel MEI 2017. E' stata infatti apportata una correzione al MEI 2010 relativamente ai consumi di carburante per trasporti in quanto tali dati, estratti dal database regionale SIRENA 2010, comprendevano anche quote di carburante non riconducibili al livello comunale.

Tabella 1.9 – Consumi complessivi di carburanti per trasporti sul territorio del Comune di Mantova, anni 2010 e 2017 (Fonte: dati di vendita provinciali, dati ACI; elaborazione)

CONSUMI DI CARBURANTI PER TRASPORTI DEL COMUNE DI MANTOVA		
VETTORE	2010* [MWh]	2017 [MWh]
BENZINA	42.024	23.620
GASOLIO	70.133	58.648
GPL	9.366	8.238
METANO	1.645	2.280
BIOCARBURANTI	3.925	5.347
TOTALE	127.093	98.134

Nella figura successiva si confrontano i consumi di carburante per trasporti riportati negli inventari.

Figura 1.11– Confronto tra i consumi energetici nel settore trasporti per vettore del territorio del Comune di Mantova, anni 2005-2010-2017 (Fonte: dati di vendita provinciali, dati ACI; elaborazione)



I consumi complessivi stimati al 2017 diminuiscono del -24% rispetto al 2005: si riducono in modo marcato i consumi di benzina (-60%), mentre aumentano quelli di metano e GPL. I consumi di gasolio mostrano una leggera flessione (-8%).

1.10. CONSUMI DELLE UTENZE COMUNALI

1.10.1. EDIFICI DI PROPRIETÀ COMUNALE

I dati di consumo energetico relativi agli edifici del Comune di Mantova sono raccolti e monitorati dal Settore Opere Pubbliche e dal Servizio Demanio e annualmente vengono riportati nella Dichiarazione Ambientale. Il patrimonio comunale è costituito principalmente da edifici scolastici, biblioteche, cimiteri,

strutture sportive, strutture ad uso ufficio per i quali il Comune paga direttamente la bolletta energetica oppure un canone in caso di gestione calore. I consumi degli edifici di proprietà comunale, gestiti da terzi, rientrano nei consumi del settore terziario privato, dato fornito dai distributori di gas e di energia elettrica e riportato nei paragrafi precedenti.

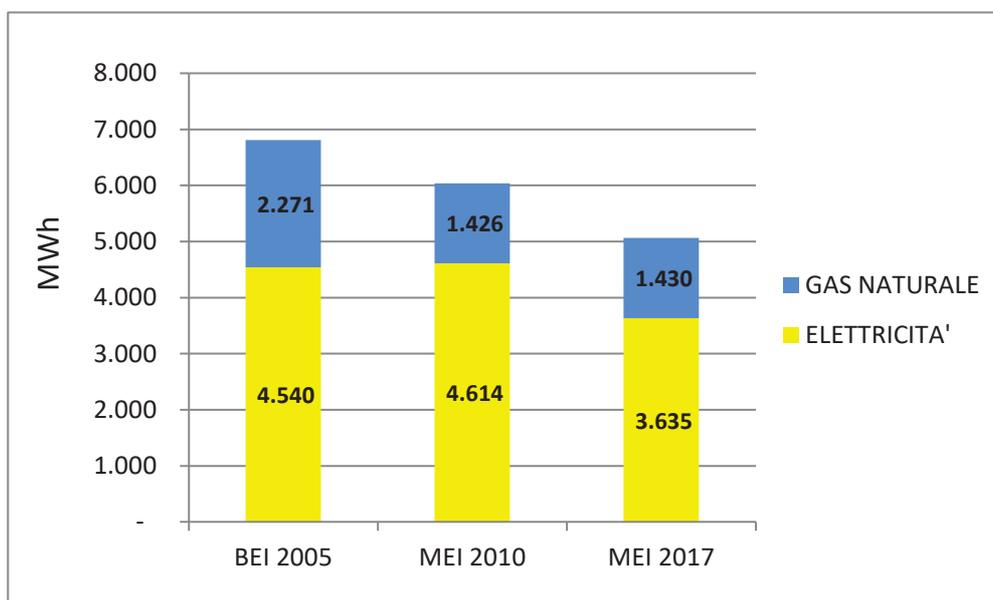
Si riportano di seguito i dati di consumo di energia elettrica e termica (gas metano o calore da teleriscaldamento) relativi al periodo 2015-2017.

Tabella 1.10 – Consumi elettrici e termici degli edifici di proprietà del Comune di Mantova, periodo 2015-2017 (Fonte: Dichiarazione Ambientale 2017 e 2018)

CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI EDIFICI DI PROPRIETA' DEL COMUNE DI MANTOVA			
COMBUSTIBILI	2015 [MWh]	2016 [MWh]	2017 [MWh]
ENERGIA ELETTRICA	3.681	2.079	3.635
CALORE DA TLR	8.161	8.188	8.491
GAS METANO	2.117	1.797	1.298
TOTALE	13.958	12.064	13.424

Per quanto riguarda la ricostruzione dell'inventario al 2017, si considerano solo i consumi di energia elettrica e di gas metano (il dato di calore da teleriscaldamento non viene inserito all'interno degli inventari in quanto prodotto da una centrale di tipo ETS); inoltre il dato di consumo di gas metano indicato nella tabella precedente viene corretto secondo i Gradi Giorno stagionali.

Tabella 1.11– Confronto dei consumi termici ed elettrici complessivi degli edifici di proprietà del Comune di Mantova, anni 2005, 2010 e 2017 (Fonte: Dichiarazione Ambientale 2017 e 2018)



Si può osservare al 2017 rispetto al 2005, una diminuzione sia dei consumi di gas che di quelli di energia elettrica: dopo il 2010 sono stati realizzati diversi interventi finalizzati alla riqualificazione energetica degli edifici pubblici sia sulla parte termica (sostituzione serramenti, coibentazioni coperture...) che elettrica (riqualificazione degli impianti di illuminazione e condizionamento...), nonché è stato completato l'allaccio alla rete di teleriscaldamento per i fabbricati adiacenti alle dorsali di rete esistenti.

1.10.2. MEZZI COMUNALI

Il parco mezzi di proprietà del Comune di Mantova ha visto, a partire dal 2011, un progressivo rinnovamento con la sostituzione delle auto più inquinanti con mezzi ecologici (classe Euro 4 o superiore). Nel 2017 il parco veicolare comunale consta di 62 unità.

I consumi dei diversi combustibile del parco comunale relativi al periodo 2015-2017 sono riportati nella tabella successiva. Tra 2015 e 2017 si assiste ad un leggero incremento dei consumi di gasolio (+11%) e di benzina (+5%). Per la costruzione dell'inventario di monitoraggio sono stati utilizzati i consumi di benzina, metano e gasolio al 2017.

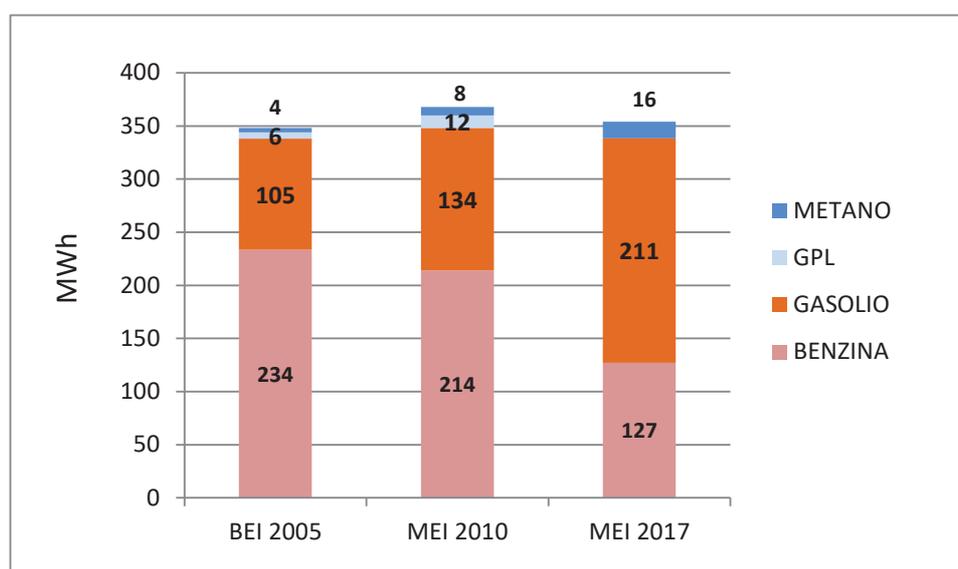
Tabella 1.12 – Consumi di combustibile del parco mezzi di proprietà del Comune di Mantova, periodo 2015-2017. (Fonte: Comune di Mantova)

CONSUMI PARCO VEICOLI NEL COMUNE DI MANTOVA			
COMBUSTIBILI	2015 [MWh]	2016 [MWh]	2017 [MWh]
BENZINA	121	53,57*	127
METANO	18	17	16
GASOLIO	190	217	211
TOTALE	329	288	354

*DATO PARZIALE

Se si confrontano i consumi complessivi di carburante, riportati negli inventari, si può osservare che al 2017 rimangono stabili rispetto al 2005: nel dettaglio si osserva un dimezzamento dei consumi di benzina (-46%) e un raddoppio dei consumi di gasolio; scompaiono inoltre i consumi legati al GPL.

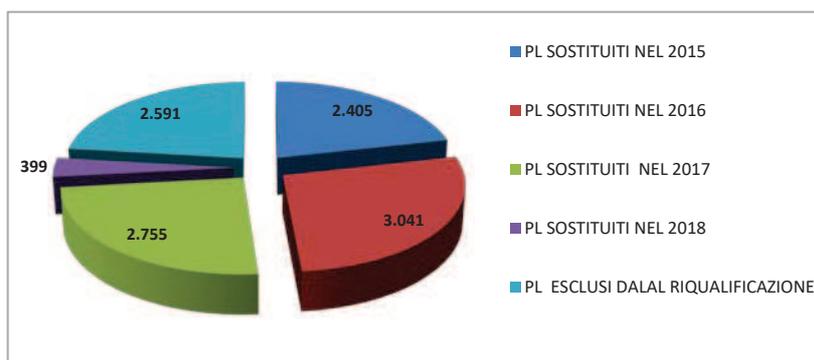
Figura 1.12– Confronto dei di combustibile del parco mezzi di proprietà del Comune di Mantova, anni 2005, 2010 e 2017 (Fonte: Dichiarazione Ambientale 2017 e 2018; elaborazione)



1.10.3. ILLUMINAZIONE PUBBLICA

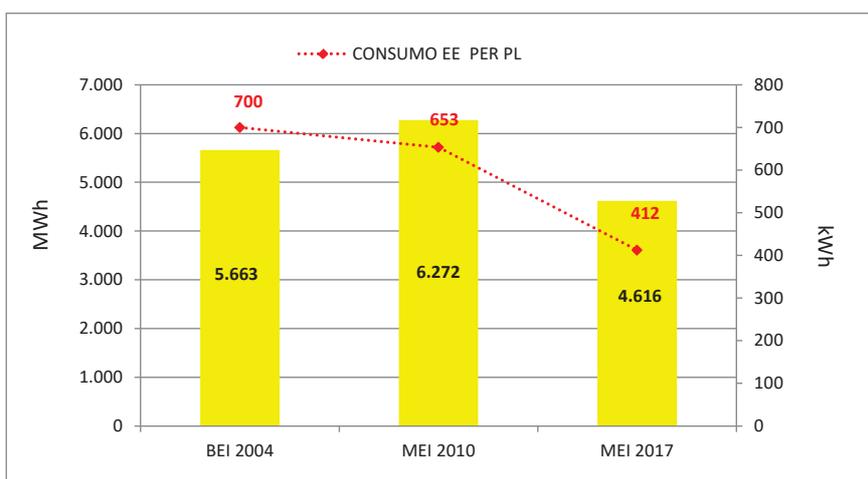
I dati relativi all'illuminazione pubblica del Comune di Mantova sono stati forniti dal soggetto gestore (TeaReteLuce) che, dal 2015, sta realizzando il progetto di efficientamento a LED della rete. I punti luce a LED gestiti nel 2017 sono complessivamente 11.191 e sono comprensivi anche di punti luce nuovi rispetto a quelli messi a gara. Nel 2018 si è completata la riqualificazione degli 8.600 punti luce previsti da progetto.

Figura 2.13– Stato riqualificazione corpi illuminanti di proprietà del Comune di Mantova (Fonte: TeaReteLuce)



Il consumo relativo all’illuminazione pubblica utilizzato nella costruzione dell’inventario al 2017 è fornito direttamente dal distributore di energia elettrica del Comune di Mantova (paragrafo 1.5 del presente allegato).

Figura 1.14– Trend dei consumi di energia elettrica e del consumo per punto luce dell’illuminazione pubblica del Comune di Mantova, anni 2005, 2010, 2017 (Fonte: e-distribuzione, TeaReteLuce, Dichiarazione Ambientale 2017 e 2018-elaborazione)



Dal grafico precedente si può osservare come l’efficientamento del parco di illuminazione pubblica abbia portato a una riduzione dei consumi energetici (-18% al 2017 rispetto al 2005), con un grado di riqualificazione che ha coinvolto circa l’86% dei punti luce interessati dal progetto.

Si evidenzia in particolare che il numero di punti luce complessivi è aumentato del +40% al 2017 rispetto al 2005, con un aumento anche del numero di pali smart installati (nel 2018 sono 112 di cui 66 installati nel 2017).

1.11. PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA

Di seguito si riportano le informazioni relative agli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili installati nel Comune di Mantova.

1.11.1. IMPIANTI FOTOVOLTAICI

I dati relativi alle nuove installazioni di impianti fotovoltaici sono estratti dal database CENED, assumendo che tutti gli impianti fotovoltaici contenuti negli attestati di certificazione energetica siano stati effettivamente realizzati. La situazione del Comune di Mantova è illustrata nella tabella successiva: tra 2016-2017 si stima siano stati installati complessivamente 16 impianti fotovoltaici per una potenza totale di

246 kWp. La quota maggiore della potenza complessivamente installata è stata allacciata nel settore produttivo e nel settore terziario (rispettivamente 111 e 108 kWp installati).

Tabella 1.13– Nuovi impianti fotovoltaici installati nel Comune di Mantova e suddivisi per settore, anni 2016-2017 (Fonte: database CENED; elaborazione)

NUOVI IMPIANTI FOTOVOLTAICI INSTALLATI NEL COMUNE DI MANTOVA			
SETTORE RESIDENZIALE	2016	2017	TOT
N° impianti	2	2	4
potenza installata [kW]	14	9	23
SETTORE PRODUTTIVO	2016	2017	TOT
N° impianti	2	2	4
potenza installata [kW]	62	56	119
SETTORE TERZIARIO	2016	2017	TOT
N° impianti	5	3	8
potenza installata [kW]	47	58	104

Complessivamente tra 2005-2017 sul territorio comunale di Mantova si stima siano stati installati impianti fotovoltaici con una potenza complessiva di circa 8,8 MWp, come riportato nella tabella successiva, con una produzione annua potenziale pari circa al 3,3% della media dei consumi elettrici comunali riferiti al 2017²⁸.

Ai fini dell'elaborazione dell'inventario al 2017 del Comune di Mantova, la produzione degli impianti fotovoltaici complessiva è pertanto di 9.019 MWh e tiene conto di tutti gli impianti fotovoltaici installati successivamente al 2005. Come si può osservare la maggior parte della potenza è stata installata nel periodo tra 2010 e 2012, usufruendo dell'incentivo del Conto Energia.

Tabella 1.14– Potenza cumulativa annua di impianti fotovoltaici realizzati sul territorio del Comune di Mantova, stima di produzione e valutazione della copertura dei consumi elettrici (Fonte: ATLASOLE, database comunale; elaborazione)

IMPIANTI FOTOVOLTAICI - PRODUZIONE E COPERTURA CONSUMI ELETTRICI DEL COMUNE DI MANTOVA				
ANNO	POTENZA INSTALLATA [kW]	PRODUZIONE [MWh]	CONS. TOTALI DI EE DEL TERRITORIO COMUNALE [MWh]	% PRODUZIONE SUI CONS. TOTALI
2005	0	0	404.946	0,0%
2006	0	0	404.946	0,0%
2007	3	3	343.217	0,0%
2008	30	31	363.302	0,0%
2009	117	120	343.958	0,0%
2010	1.075	1.102	345.955	0,3%
2011	4.668	4.788	376.817	1,3%
2012	6.998	7.178	356.359	2,0%
2013	8.296	8.508	371.256	2,3%
2014	8.501	8.719	267.661	3,3%
2015	8.542	8.760	266.409	3,3%
2016	8.670	8.892	258.497	3,4%
2017	8.794	9.019	269.225	3,3%

²⁸ Le stime sono basate sui valori di producibilità media, in termini di ore, suggeriti da ARERA (ex Autorità per l'Energia elettrica ed il Gas e ora Autorità di Regolazione per l'Energia Reti e Ambiente).

1.11.2. ALTRI IMPIANTI A FONTI RINNOVABILI

Tra 2016-2017 non si osserva sul territorio del Comune di Mantova l'installazione di nuovi ulteriori impianti a fonti rinnovabili a produzione elettrica o energetica, oltre agli impianti esistenti, già dettagliati nel documento di PAES e di primo monitoraggio²⁹.

Relativamente alla produzione di calore da solare termico, non essendo disponibili dati di dettaglio a livello del territorio rispetto a tipologie di impianto, metri quadri installati e tipologia di utenza, ci si è avvalsi della stima realizzata a livello locale sulla base degli impianti che hanno usufruito degli incentivi regionali e/o della detrazione fiscale, considerando al 2017 una produzione complessiva pari a 990 MWh/anno, ripartita tra settore terziario e residenziale e corretta secondo i GG stagionali.

1.12. TELERISCALDAMENTO

Sul territorio comunale di Mantova è presente un'estesa rete di teleriscaldamento (gestita da SEI-Servizi Energetici Integrati) che utilizza prevalentemente calore recupero dai processi produttivi industriali. Infatti circa il 95% del calore viene recuperato dal ciclo combinato Enipower Mantova; il resto viene prodotto dalle centrali termiche dell'Ospedale e da alcune centrali termiche di integrazione e riserva (quest'ultime uniche caldaie non ETS).

Nella tabella successiva sono riportati i dati che descrivono la rete di teleriscaldamento per il periodo 2016-2017.

Tabella 1.15– Calore fornito e volumetria servita dalla rete di teleriscaldamento del Comune di Mantova - anni 2016-2017 (Fonte: SEI)

TELERISCALDAMENTO DEL COMUNE DI MANTOVA		
	2016	2017
N°utenze	1.478	1.526
Energia termica fornita ad utenze civili [kWh]	134.914.330	140.799.107
Energia termica ad utenze industriali [kWh]	5.534.850	5.838.477
Energia termica ad utenze comunali [kWh]	8.188.370	8.491.336
Energia termica complessiva fornita [kWh]	148.637.550	155.128.920
Energia termica immessa in rete (kWht)	186.142.320	194.640.050
Volumetria servita [m ³]	6.488.011	6.635.133
Estensione rete [Km]	65	67
Consumo di gas (CT non ETS)	38.605	nd

Nel periodo 2016-2017 la volumetria servita dalla rete è aumentata (+65% al 2017 rispetto ai 4.000.000 di m³ del 2005³⁰), così come il calore fornito alle utenze (+21% al 2017).

Nella costruzione dell'inventario 2017 del territorio comunale occorre tuttavia ricordare che i contributi in termini di calore fornito alla rete di TLR da parte di centrali inserite nello schema ETS (ciclo combinato

²⁹ Si tratta di due impianti idroelettrici di piccola taglia (uno da 313 kW gestito da Tea Sei e uno da 43,69 kW di un privato) e un impianto di un impianto a biogas da digestione anaerobica, installato presso un'azienda agricola.

³⁰ Vedi documento di baseline del PAES del Comune di Mantova

EniPower e centrale Carlo Poma) non rientrano nel bilancio delle emissioni: gli usi termici delle aziende ETS sono infatti esclusi dagli inventari.

Pertanto all'interno dell'inventario 2017 il dato relativo al TLR tiene conto solo del calore prodotto dalle caldaie di integrazione e riserva, con potenza <20MWt. Tale quota è diminuita negli anni in quanto è aumentata la quota di calore recuperato da processi produttivi (35% al 2005 fino ad arrivare al 95% nel 2017).

Il consumo di calore non ETS stimato e inserito nell'inventario 2017 è riportato nella tabella seguente.

Tabella 1.16– Produzione di calore della rete di TLR non ETS, ripartito per settori, anni 2005, 2010, 2017 (elaborazione)

PRODUZIONE DI CALORE RETE TLR NON ETS NEL COMUNE DI MANTOVA			
SETTORE	BEI 2005 [MWh]	MEI 2010 [MWh]	MEI 2017 [MWh]
RESIDENZIALE	61.372	41.024	5.474
TERZIARIO	30.678	16.977	1.990
PRODUTTIVO	889	516	292
TOTALE	92.940	58.518	7.756

2. REDAZIONE DEL NUOVO MEI 2017

Relativamente all'aggiornamento dell'inventario delle emissioni, è stata adoperata la stessa metodologia riportata nel documento di Baseline del PAES del Comune di Mantova e di seguito sintetizzata:

- ricostruzione dei consumi energetici del territorio al 2017, utilizzando i dati illustrati in precedenza nel presente capitolo
- conversione dei consumi energetici in emissioni attraverso l'utilizzo dei fattori di emissione standard (riportati nel capitolo 4 del documento di Baseline del PAES).

2.1. REVISIONE MEI 2010

Si ricorda che, relativamente ai consumi di carburante per trasporti inseriti nel MEI 2010, è stata apportata una correzione in quanto tali dati, estratti dal database regionale SIRENA 2010, comprendevano anche quote di carburante riconducibili al livello sovra-comunale. L'approccio del PAES invita l'Amministrazione a operare infatti sul traffico cittadino e sulla mobilità dei propri cittadini all'interno del territorio comunale, escludendo quindi il traffico di attraversamento di autostrade o tangenziali o di strade di collegamento intercomunali.

I consumi e le emissioni del MEI 2010 sono aggiornate rispettivamente a 1.338.430 MWh e 348.953 tonnellate. Il dettaglio per settore è riportato nel paragrafo seguente.

2.2. CONFRONTO BEI 2005-MEI 2010-MEI 2017

Nelle tabelle seguenti si riporta il confronto dei consumi e delle emissioni tra l'inventario di base e gli inventari di monitoraggio riferiti al territorio del Comune di Mantova.

Tabella 2.17– Confronto tra gli inventari dei consumi e delle emissioni di CO₂ in termini assoluti e andamento del fattore di emissione elettrico locale negli inventari BEI 2005, MEI 2010, MEI 2017 del Comune di Mantova (elaborazione)

CONFRONTO CONSUMI BEI 2005 - MEI 2010 - MEI 2017 - COMUNE DI MANTOVA				
SETTORE	CONSUMI TERRITORIO COMUNALE BEI 2005 [MWh]	CONSUMI TERRITORIO COMUNALE MEI 2010 [MWh]	CONSUMI TERRITORIO COMUNALE MEI 2017 [MWh]	VARIAZIONE % BEI 2005 - MEI 2017
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI	13.623	9.341	5.569	-59%
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI)	295.477	306.289	244.247	-17%
EDIFICI RESIDENZIALI	349.874	318.574	271.192	-22%
ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE	5.663	6.272	4.616	-18%
PRODUTTIVO (ESCLUSE LE INDUSTRIE ETS)	794.804	570.862	217.648	-73%
TRASPORTI	128.633	127.093	98.134	-24%
TOTALE	1.588.074	1.338.430	841.406	-47%

CONFRONTO EMISSIONI CO ₂ BEI 2005 - MEI 2010 - MEI 2017 - COMUNE DI MANTOVA				
SETTORE	EMISSIONI TERRITORIO COMUNALE BEI 2005 [MWh]	EMISSIONI TERRITORIO COMUNALE MEI 2010 [MWh]	EMISSIONI TERRITORIO COMUNALE MEI 2017 [MWh]	VARIAZIONE % BEI 2005 - MEI 2017
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI	3.703	2.994	1.734	-53%
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI)	86.752	90.101	69.822	-20%
EDIFICI RESIDENZIALI	83.433	79.110	64.449	-23%
ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE	2.288	2.502	1.740	-24%
PRODUTTIVO (ESCLUSE LE INDUSTRIE ETS)	202.353	142.598	58.717	-71%
TRASPORTI	32.728	31.648	23.871	-27%
TOTALE	411.257	348.953	220.333	-46%

CONFRONTO FATTORE DI EMISSIONE LOCALE BEI 2005 - MEI 2010 - MEI 2017 - COMUNE DI MANTOVA			
	BEI 2005	MEI 2010	MEI 2017
FATTORE DI EMISSIONE ELETTRICO LOCALE CORRETTO [t/MWh]	0,404	0,399	0,377
PRODUZIONE ELETTRICA LOCALE RINNOVABILE [MWh]	0	1.102	11.450

Tra 2005-2017 si può osservare un'importante diminuzione dei consumi e delle emissioni complessive e di settore.

Ciò è evidente in particolare modo per il settore industriale ed è attribuibile sia alla chiusura della linea produttiva della raffineria IES che alla realizzazione di interventi di efficientamento elettrico (compreso il fotovoltaico, la cui produzione elettrica va in parte in autoconsumo per gli utenti finali) e termico (compreso l'allacciamento al teleriscaldamento di alcuni stabilimenti produttivi).

L'allacciamento alla rete del teleriscaldamento dà un contributo importante, in termini di riduzione di CO₂, anche negli altri settori (terziario privato e comunale e residenziale).

Il settore civile (terziario e residenziale) mostra in generale una diminuzione dei consumi elettrici e termici più contenuta: l'aumento della popolazione, seppure limitato, e maggiori usi elettrici, in termini di climatizzazione invernale ed estiva, tecnologie ITC, stanno riducendo i benefici delle azioni di efficientamento che in ogni caso, evidentemente, sono in essere.

Per quanto riguarda il settore dei trasporti, la riduzione dei consumi e delle emissioni osservata tiene conto del processo di rinnovo del parco mezzi favorito dall'incentivazione statale, dall'attuazione di specifiche politiche sulla mobilità e sulla qualità dell'aria (misure attuative del Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria-PRIA) che hanno contribuito ad aumentare la sensibilità dell'utenza verso veicoli più efficienti e meno inquinanti.

Se non si considera il settore produttivo la diminuzione delle emissioni complessive è pari al 23%.

Nelle tabelle seguenti è riportato il confronto dei consumi e delle emissioni, in termini pro-capite, riferite al territorio del Comune di Mantova.

Tabella 2.18– Confronto tra gli inventari dei consumi e delle emissioni di CO₂ pro-capite: BEI 2005, MEI 2010, MEI 2017 del Comune di Mantova (elaborazione)

CONFRONTO CONSUMI PRO-CAPITE CO ₂ BEI 2005 - MEI 2010 - MEI 2017-COMUNE DI MANTOVA				
SETTORE	CONSUMI TERRITORIO COMUNALE BEI 2005 [MWh/ab]	CONSUMI TERRITORIO COMUNALE MEI 2010 [MWh/ab]	CONSUMI TERRITORIO COMUNALE MEI 2017 [MWh/ab]	VARIAZIONE % BEI 2005 - MEI 2017
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI	0,29	0,19	0,11	-61%
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI)	6,20	6,33	4,94	-20%
EDIFICI RESIDENZIALI	7,34	6,59	5,49	-25%
ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE	0,12	0,13	0,09	-21%
PRODUTTIVO (ESCLUSE LE INDUSTRIE ETS)	16,67	11,81	4,41	-74%
TRASPORTI	2,70	2,63	1,99	-26%
TOTALE	33,31	27,68	17,03	-49%

CONFRONTO EMISSIONI PRO-CAPITE CO ₂ BEI 2005 - MEI 2010 - MEI 2017-COMUNE DI MANTOVA				
SETTORE	EMISSIONI TERRITORIO COMUNALE BEI 2005 [MWh/ab]	EMISSIONI TERRITORIO COMUNALE MEI 2010 [MWh/ab]	EMISSIONI TERRITORIO COMUNALE MEI 2017 [MWh/ab]	VARIAZIONE % BEI 2005 - MEI 2017
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI	0,08	0,06	0,04	-55%
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI)	1,82	1,86	1,41	-22%
EDIFICI RESIDENZIALI	1,75	1,64	1,30	-25%
ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE	0,05	0,05	0,04	-27%
PRODUTTIVO (ESCLUSE LE INDUSTRIE ETS)	4,24	2,95	1,19	-72%
TRASPORTI	0,69	0,65	0,48	-30%
TOTALE	8,63	7,22	4,46	-48%

L'aumento di popolazione registrato al 2017 (+5% rispetto al 2005) determina una riduzione leggermente maggiore dei consumi e delle emissioni, rispetto ai valori assoluti.

3. STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI DEL PIANO AL 2017

Il secondo rapporto di monitoraggio del PAES del Comune di Mantova oltre alla redazione di un nuovo inventario, prevede di aggiornare lo stato di avanzamento delle azioni nel periodo 2016-2017.

Si è ritenuto opportuno raccogliere informazioni quanto più possibile puntuali al fine di aggiornare gli indicatori di monitoraggio e stimare la quantificazione degli interventi di efficientamento contenute nelle singole azioni, sebbene le azioni inserite nel PAES siano state in parecchi casi costruite tenendo conto di tassi medi annui di sostituzione delle tecnologie.

Si è fatto inoltre riferimento alle informazioni che il Comune di Mantova ha continuato a raccogliere negli anni, utilizzate nella costruzione dell'inventario di emissione al 2017, e a quelle raccolte tramite questionari che, come era già stato fatto per il primo monitoraggio, sono stati inviati agli stakeholder del PAES.

Il PAES di Mantova, approvato nel 2014, è costituito da 69 schede d'azione: nel corso del primo e secondo monitoraggio sono state aggiunte 6 nuove schede (dalla 70 alla 76) e la scheda 46 è stata accorpata con la scheda 50. La stima della riduzione associata alle azioni del PAES risulta pertanto aggiornata a 95.557 tonnellate di CO₂, pari al 23,2% delle emissioni del BEI 2005 (411.256 tonnellate di CO₂). Con la dicitura "PAES 2017" si fa riferimento dunque alla versione aggiornata del PAES dopo il secondo monitoraggio, composta di 75 schede d'azione.

L'obiettivo di riduzione di CO₂ al 2020 del PAES 2017 non varia: -20% al 2020, in termini assoluti, che corrisponde ad una riduzione di CO₂ pari a 82.251 tonn, includendo il settore produttivo.

Si riporta di seguito lo stato di avanzamento per singola scheda delle azioni del PAES 2017 e relative al periodo 2013-2017 con l'indicazione della stima dei risparmi energetici, della produzione da fonti rinnovabili, della riduzione di CO₂ e degli investimenti per i privati e per l'Amministrazione comunale e dell'obiettivo di riduzione raggiunto rispetto a quanto indicato nel PAES. Non sono state inserite le azioni del PAES già concluse al momento della sua redazione (schede da 1 a 36), riferite al periodo 2005-2012: la riduzione di CO₂ associata a tali azioni è pari a 37.509 tonnellate.

Tabella 3.19 – Stato di avanzamento delle azioni del PAES 2017 del Comune di Mantova

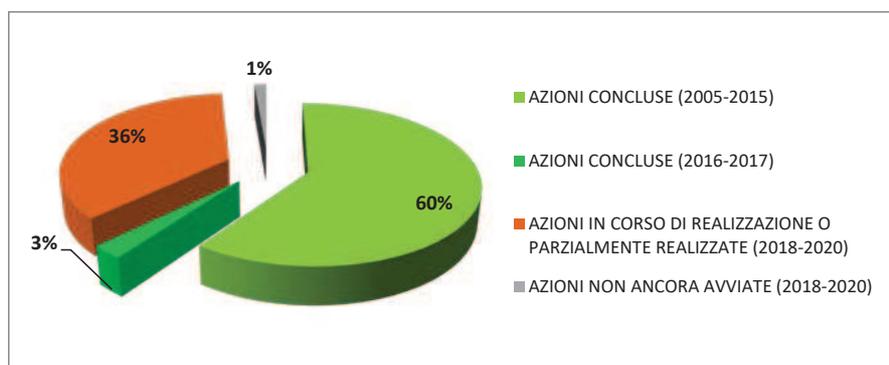
CODICE SCHEDA	TITOLO	PERIODO	DESCRIZIONE INTERVENTO REALIZZATO 1° MONITORAGGIO 2013-2015	DESCRIZIONE INTERVENTO REALIZZATO 2° MONITORAGGIO 2016-2017	STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI AL 31/12/2017	RISPARMIO ENERGETICO OTTENUTO (MWh)	PRODUZIONE DA FER (MWh)	COSTO PRIVATO	COSTO PUBBLICO	RIDUZIONE DI CO ₂ (TONN/ANNO)	RIDUZIONE % SU OBIETTIVO AZIONE	BENCHMARK OF EXCELLENCE
SCHEDA 37	Interventi di efficienza energetica sugli edifici pubblici nell'ambito della gestione calore (2015 – 2020)	2015-2020	Tra 2013-2016 sono stati realizzati o in corso di realizzazione i seguenti interventi: ↳ Scuola media Bertazzolo: chiusura di superficie di areazione vani scale con sistema di evacuazione fumi certificata (entro il 2016). ↳ Scuola materna Ferrari sostituzione serramenti e coibentazione dei cassonetti delle tapparelle. ↳ Scuola Elementare Don Mazzolari serramenti e cappotto (entro il 2016) ↳ Scuola Elementare Anna Frank, coibentazione del solaio verso terra Nel 2016 è stato nominato come Energy Manager del Comune di Mantova il dirigente del Settore Sviluppo del Territorio e Tutela ambientale.	Dal 2017 è stato nominato come Energy Manager del Comune di Mantova il dirigente del Settore Ambiente. Sono stati completati tutti gli interventi di efficientamento energetico previsti tra il 2013/2016, riportati nel 1° monitoraggio, ed è stata realizzata la sostituzione dei serramenti nelle scuole dell'infanzia Colledi e in quella Ricordo ai Caduti. Per gli edifici efficientati, preliminarmente sono state realizzate le diagnosi energetiche.	IN CORSO	80,7			1.170.000,0	16,7	15%	
SCHEDA 38	Interventi di efficienza energetica sugli edifici pubblici, usi finali termici (2014 – 2020)	2015-2020	Tra 2014-2015 sono stati attuati gli interventi previsti sui seguenti edifici: ↳ Asilo nido Chaplin: adeguamenti illuminotecnici di tutti i locali e sostituzione serramenti ↳ Scuola Nieve e Ardigo: manutenzione straordinaria idrotermosanitaria ed elettrica ↳ Scuola Sacchi: manutenzione straordinaria impianto riscaldamento piano terra (nuove linee) ↳ Scuola materna Pacchioni, Scuola materna Anna Frank, Scuola materna Campogalliani: sost. serramenti, coib. pareti verticali, controsoffittatura con pannelli in lana, valvole termostatiche, adeguamenti illuminotecnici.	Azione completata nel 1° monitoraggio.	COMPLETATA	395,0				79,8	100%	X
SCHEDA 39	Interventi di efficienza energetica sugli edifici pubblici (usi elettrici) (2015 -2020)	2015-2020	Nella Scuola Nieve è stata effettuata la sostituzione completa di tutti i corpi illuminanti, mentre nella scuola Ardigo sono stati rifatti gli impianti elettrici dei bagni.	Tra 2016-2017 si è intervenuti sui seguenti edifici: ↳ sede municipale di via Roma: rifacimento impianto di illuminazione scale con l'utilizzo di nuovi corpi illuminanti con tecnologia LED; ↳ Teatro Bibiana: sostituzione di 250 lampade del con tecnologia LED ↳ Palazzo Te: Realizzazione di un programma di interventi di restauro e valorizzazione del patrimonio storico ed artistico di proprietà comunale con ricerca di eventuali fonti di finanziamento esterne:	IN CORSO	23,4		160.000,0		9,5	5%	
SCHEDA 40	Riqualificazione impianto illuminazione pubblica (2011-2015)	2011-2015	Il contratto, attualmente in fase di attuazione, ha previsto nel 2015 una sostituzione di 2.405 punti luce e l'acquisizione di circa 2.000 punti luce di proprietà di ENEL Sole. Nel 2015 il parco lampade del Comune di Mantova ammontava a circa 10.000 punti luce.	Tra il 2015 ed il 2018 è stata completata la sostituzione degli 8.600 punti luce previsti dal progetto. Al 31/12/2017 è stato sostituito il 95% dei pali previsti (8.200 pali su 8.600) con un parco lampade comunale che ammonta a 11.191 punti luce.	IN CORSO	1.047,0				423,0	95%	X
SCHEDA 41	Riqualificazione impianto illuminazione residenziale: Rimozione dal mercato delle lampade a incandescenza (2009-2020)	2009-2020		L'indagine ISTAT del 2013 segnala che nel Nord Italia in quell'anno il 70% delle lampade adoperate nelle abitazioni è costituito da lampade a basso consumo, mentre la quota residua è di tipo tradizionale (soprattutto alogeni in Classe C, con un risparmio del 30% rispetto alle incandescenze). Poiché la presente Scheda complessivamente stimava che l'adozione di lampade a basso consumo avvenisse su circa un 60% delle famiglie del Comune di Mantova, si può ritenere che la presente azione risulti completata.	COMPLETATA	5.656,0	669.700,0			2.285,0	100%	
SCHEDA 42	Sostituzione apparecchiature elettriche: sostituzione frigocongelatore classe A++ (dal 2013 al 2020)	2013-2020		Le informazioni sulle sostituzioni delle apparecchiature frigorifere domestiche derivano principalmente da indagini campione effettuate all'interno della campagna di monitoraggio del PAES in alcune città dell'Emilia Romagna e della Lombardia. Nel periodo 2013-2017 si assume l'ipotesi di sostituzione di un 33% delle apparecchiature frigorifere domestiche di Mantova, ipotizzando un apparecchio frigorifero per abitazione. Riguardo alla percentuale di sostituzioni nelle diverse classi energetiche si stima, nel periodo in esame, una preponderanza della classe A++ con il 45% di sostituzioni, mentre il 30% va alla classe A+ e il 20% alla classe A. La restante quota va assegnata alla classe A+++.	IN CORSO	2.920,8		4.164.000,0		1.180,0	75%	
SCHEDA 43	Sostituzione apparecchiature elettriche: sostituzione TV classe A/A+ (2013-2020)	2013-2020		Le informazioni sulle sostituzioni delle apparecchiature TV derivano principalmente da indagini campione effettuate all'interno della campagna di monitoraggio del PAES in alcune città dell'Emilia Romagna e della Lombardia confrontate con i dati di vendita nazionali e, se disponibili, regionali. Tra 2016 e 2017 si osserva una diminuzione della quantità di apparecchi venduti con schermi di dimensione sempre più grande che, pur risultando in classe A o A+, assorbono una potenza in modalità On di poco inferiore ai televisori sostituiti. Inoltre in molti casi il televisore non viene sostituito, ma affiancato da altri dispositivi (tablet, pc e smartphone).	IN CORSO	831,9	824.500,0			336,1	17%	
SCHEDA 44	Sostituzione apparecchiature elettriche: sostituzione Condizionatori A/A+/A++ (2013-2020)	2013-2020		Le informazioni sulle sostituzioni dei condizionatori derivano principalmente da indagini campione effettuate all'interno della campagna di monitoraggio del PAES in alcune città dell'Emilia Romagna e della Lombardia confrontate con i dati di vendita nazionali e, se disponibili, regionali. Il numero di apparecchi venduti è aumentato tra 2015 e 2016 e si è mantenuto stabile tra 2016 e 2017.	IN CORSO	7,0		373.600,0		2,8	20%	
SCHEDA 45	Interventi di riqualificazioni energetica dell'involucro: Isolamento copertura, cappotto, serramenti (dal 2013 al 2020)	2013-2020	Le informazioni sono state estratte dagli attestati di certificazione energetica relativi al periodo 2013-2015, considerando solo quelli redatti su edifici esistenti per interventi di ristrutturazione edifici o impianti o per accedere agli incentivi fiscali. Nel periodo 2013-2015 si conside: ↳ la realizzazione di 11 cappotti ↳ la realizzazione di 27 isolamenti di coperture.	Le informazioni sono state estratte dai dati relativi alle detrazioni fiscali (dati regionali). Nel periodo 2016-2017 si considerano: ↳ la realizzazione di 37 interventi di isolamento delle pareti verticali ↳ la realizzazione di 39 isolamenti di coperture. ↳ la sostituzione di serramenti in 1.184 abitazioni (periodo 2013-2017, tale dato non era stato aggiornato durante il 1° monitoraggio). I dati ENEA segnalano che il numero di interventi è inferiore a quello stimato dal PAES, ma con un risparmio a intervento più elevato nel caso di isolamento di strutture orizzontali e di sostituzione dei serramenti. Nel caso di isolamento delle pareti verticali invece il risparmio è inferiore a quello stimato nel PAES ed è probabilmente ancora riconducibile ad un isolamento parziale degli edifici o delle abitazioni.	IN CORSO	4.846,9		12.117.000,0		982,7	38%	
SCHEDA 46+SCHEDA 50	Caldie autonome+valvole su impianti autonomi (periodo 2013-2020)	2013-2020		Lo stato di avanzamento dell'azione si avvale dei dati ENEA su base regionale relativi alle detrazioni fiscali richieste tra 2013 e 2017, stimando la quota relativa alle riqualificazioni con caldaie a condensazione di impianti termici autonomi. Sono state riunite in un'unica scheda gli interventi su impianti autonomi relativi alla sostituzione delle caldaie e all'installazione di valvole termostatiche.	IN CORSO	1.133,5		2.563.000,0		229,0	24%	
SCHEDA 47	Pompe di calore nel settore residenziale (2013-2020)	2013-2020	Le informazioni circa la sostituzione di caldaie con pompa di calore sono state estratte dagli attestati di certificazione energetica relativi al periodo 2013-2015, considerando solo quelli redatti su edifici esistenti per la sostituzione di generatore di calore o ristrutturazione dell'impianto.	Le informazioni sono state estratte dagli attestati di certificazione energetica e dai dati relativi alle detrazioni fiscali (dati regionali). Nel periodo 2016-2017 sono state considerate circa 32 pompe di calore, considerando solo quelle installate su edifici esistenti per la sostituzione di generatore di calore o ristrutturazione dell'impianto.	IN CORSO	314,9	105,0	632.000,0		51,0	31%	
SCHEDA 48	Sostituzione caldaie centralizzate (2013 - 2020)	2013-2020		Lo stato di avanzamento dell'azione si avvale dei dati ENEA su base regionale relativi alle detrazioni fiscali richieste tra 2013 e 2017, stimando la quota relativa alle riqualificazioni con caldaie a condensazione di impianti termici centralizzati.	IN CORSO	465,1		1.052.000,0		93,9	24%	

CODICE SCHEDA	TITOLO	PERIODO	DESCRIZIONE INTERVENTO REALIZZATO 1° MONITORAGGIO 2013-2015	DESCRIZIONE INTERVENTO REALIZZATO 2° MONITORAGGIO 2016-2017	STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI AL 31/12/2017	RISPARMIO ENERGETICO OTTENUTO (MWh)	PRODUZIONE DA FER (MWh)	COSTO PRIVATO	COSTO PUBBLICO	RIDUZIONE DI CO ₂	RIDUZIONE % SU OBIETTIVO AZIONE	BENCHMARK OF EXCELLENCE
SCHEDA 49	Valvole termostatiche (impianti centralizzati) (2013-2020)	2013-2020		L'installazione di sistemi di contabilizzazione e di termoregolazione del calore (valvole termostatiche) in abitazioni dotate di impianto centralizzato è stata resa obbligatoria dal D.Lgs. 102/2014 (recependo la Direttiva 2012/27) e dai regolamenti regionali d'attuazione. Si può ragionevolmente stimare che l'installazione di sistemi di contabilizzazione e di termoregolazione del calore sia stata realizzata a fine 2017 su circa il 95% dei condomini soggetti a tale obbligo.	IN CORSO	4.761,7		1.309.000,0		965,4	95%	
SCHEDA 51	Adozione autovetture a basse emissioni (dal 2013 al 2020)	2013-2020		Alla fine del 2017 si stima che circa il 65% delle autovetture immatricolate nel Comune di Mantova si colloca nelle Classi Euro 4, 5 e 6.	IN CORSO	3.563,2		53.448.000,0		969,6	22%	
SCHEDA 52	Mobilità ciclabile dal 2005 al 2012	2005-2012	Nel 2015 si è proceduto con il completamento della pista ciclabile Mantova – Porto Mantovano e del sottopasso Strada Legnaghese.	Nel Comune di Mantova si rilevano oltre 80 km di percorsi ciclabili realizzati (66 km escludendo i sentieri ciclabili). I valori di spostamento riportati nel 1° monitoraggio sono stati confrontati con quelli contenuti nei PUMS e rivisti. Si è considerato un utilizzo giornaliero di circa 200 persone che utilizzano la bicicletta al posto dell'auto per compiere uno spostamento medio di 3,5 km. Per i prossimi anni sono previsti i seguenti interventi: <ul style="list-style-type: none"> ↳ Realizzazione della ciclabile sul cavalcavia per Belfiore ↳ Predisposizione ed approvazione progettazione definitiva/esecutiva per la realizzazione della pista ciclabile di collegamento tra cavalcavia e Viale Pompilio ↳ Progetto definitivo della ciclabile che unisce Mantova al comune di San Giorgio e il relativo collegamento su Porto Catena. ↳ Collegamento ciclabile Via Rea 	IN CORSO	274,1				69,6	8%	
SCHEDA 53	Progetto Pedibus Millepedini (dal 2013 al 2014)	2013-2014	Il progetto si è svolto nel 2015-2016 (che ha visto la partecipazione di 60 bambini) e continuerà anche durante l'anno scolastico 2016-2017. Il Comune di Mantova vuole ampliare questo servizio, mediante la sua divulgazione a tutte le famiglie dei bambini che frequentano le scuole primarie.	Il progetto Pedibus è continuato anche nel periodo 2016-2017 con la presenza di circa 130 iscritti.	IN CORSO					9,5	100%	X
SCHEDA 54	BIOCARBURANTI (dal 2011 al 2020)	2011-2020		Si considerano gli effetti dell'obbligo di sostituire nel 2017 il 6,5% di consumi di benzina e diesel ad uso trasporti con biocarburanti.	IN CORSO		5.347,4			1.400,1	64%	
SCHEDA 55	Riduzione negli usi elettrici e termici nel settore terziario privato (2013-2020)	2013-2020		Sono stati considerati gli interventi realizzati al 2017 da parte degli stakeholder che hanno restituito il questionario di raccolta dati e relativi a interventi di riqualificazione dell'illuminazione, posa del cappotto esterno e sostituzione di serramenti, riqualificazione degli impianti termici e dei sistemi di regolazione.	IN CORSO	564,8		1.128.700,0		114,5	0%	
SCHEDA 56	Riduzione negli usi elettrici e termici del settore produttivo (2014-2020)	2013-2020	Interventi ricavati dai questionari durante il 1° monitoraggio	Sono stati considerati gli interventi realizzati al 2017 da parte degli stakeholder che hanno restituito il questionario di raccolta dati e relativi a interventi di efficientamento di pompe di sollevamento (installazione inverter), sostituzione di corpi illuminanti, interventi di razionalizzazione e miglioramento della linea di produzione.	IN CORSO	3.054,5		5.243.000,0		1.170,9	7%	
SCHEDA 57	Impianti fotovoltaici sugli edifici pubblici (2014 - 2020)	2013-2015		Nel cimitero comunale di Borgo Angeli è stato realizzato un impianto fotovoltaico con potenza pari a 6 kW (circa 39 m ²). Nell'ambito del progetto della nuova palestra in quartiere Borgo Chiesanuova, è stata prevista l'installazione di pannelli fotovoltaici. Le attività di cantiere si svolgeranno nell'annualità 2019.	IN CORSO		6,2		12.000,0	2,5	30%	
SCHEDA 58	Impianti fotovoltaici nel settore residenziale (2013 - 2020)	2013-2020	Tra 2013 e 2015 nel settore residenziale sono stati installati circa 20 impianti FV per un totale di 104 kW.	Tra 2016 e 2017 nel settore residenziale sono stati installati 4 impianti FV per un totale di 23 kW, con un investimento di circa 46.000 euro.	IN CORSO		130,5	255.000,0		52,7	18%	
SCHEDA 59	FV settore produttivo (2013 - 2020)	2013-2020	Tra 2013 e 2015 nel settore produttivo sono stati installati circa 6 impianti FV per un totale di 321 kW.	Tra 2016 e 2017 nel settore produttivo sono stati installati 4 impianti FV per un totale di 118 kW, con un investimento di circa 178.000 euro.	IN CORSO		450,4	659.000,0		182,0	29%	
SCHEDA 60	Solare termico su edifici pubblici (2014 - 2015)	2013-2015	L'impianto solare è stato installato nel 2015.	Installati due ulteriori impianti solari termici (per un totale di mq 80 totali), localizzati su un edificio scolastico e sullo spogliatoio di un edificio sportivo.	COMPLETATA		79,7		105.000,0	16,1	100%	X
SCHEDA 61	Solare termico domestico (2013 - 2020)	2013-2020	Sono stati installati nel settore residenziale circa una decina di impianti (alcuni dei quali condominiali a servizio di più unità abitative) corrispondenti a 190 mq. Sono stati considerati solo quelli installati a seguito di riqualificazione energetica, escludendo quelli installati sulle nuove costruzioni.	Per il periodo 2016-2017 sono stati installati nel settore residenziale una decina di piccoli impianti corrispondenti a 30 mq.	IN CORSO		173,7	261.000,0		35,2	17%	
SCHEDA 62	Impianti idroelettrici di proprietà comunale (2010 - 2015)	2013-2020	A Porta Mulina, tra il lago Superiore e il lago di Mezzo nel giugno 2015 è stato completato e inaugurato l'impianto idroelettrico.	L'impianto da 313 kW è entrato a regime nel corso del 2016, raggiungendo una produzione di energia elettrica media tra 2016 e 2017 pari a 2.150 MWh/anno.	COMPLETATA		2.169,0	1.600.000,0		876,0	100%	X
SCHEDA 63	Interventi di efficienza energetica sugli edifici pubblici nell'ambito della gestione calore (dal 2015)	2015-2020	Nell'ambito dell'attuale contratto di gestione calore per il periodo gennaio 2016-settembre 2017, verranno allacciati i seguenti 4 edifici alla rete di teleriscaldamento: ↳ Sede ex ASI di piazza S. Isidoro ↳ Scuola materna comunale Vittorino da Feltrè di corso Garibaldi ↳ Scuola materna comunale Strozzi di via Madonna della Vittoria ↳ Scuola materna Tom Sawyer - Don Leoni	Nell'ambito dell'attuale contratto di gestione calore sono stati completati tutti gli interventi di efficientamento energetico previsti tra il 2016/2017 e riportati nel 1° monitoraggio. Inoltre sono stati allacciati i seguenti edifici: ↳ Asilo nido Kelder ↳ Asilo nido Soncini	COMPLETATA	324,8	0,0	0,0	0,0	65,6	100%	X
SCHEDA 64	Espansione della rete TLR: edifici del settore residenziale (2013 - 2015)	2013-2015		Al 31/12/2017 volume complessivo servito da TLR è pari a 6.635.133 mc (obiettivo PAES è 7.500.000); tra 2013 e 2017 sono state allacciate 155 utenze del settore residenziale corrispondenti ad un incremento di volume pari a 450.000 mc.	IN CORSO	10.732,9				2.168,0	22%	X

CODICE SCHEDA	TITOLO	PERIODO	DESCRIZIONE INTERVENTO REALIZZATO 1° MONITORAGGIO 2013-2015	DESCRIZIONE INTERVENTO REALIZZATO 2° MONITORAGGIO 2016-2017	STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI AL 31/12/2017	RISPARMIO ENERGETICO OTTENUTO [MWh]	PRODUZIONE DA FER [MWh]	COSTO PRIVATO	COSTO PUBBLICO	RIDUZIONE DI CO ₂	RIDUZIONE % SU OBIETTIVO AZIONE	BENCHMARK OF EXCELLENCE
SCHEDA 65	Espansione della rete TLR: edifici del settore produttivo (2013 - 2015)	2013-2015	A fine 2014 sono state collegate alla rete del teleriscaldamento cittadina le due palazzine degli uffici dell'azienda Belleli Energy Cpe. E' stato inoltre siglato un accordo con TEA per arrivare nell'immediato futuro ad allacciare anche gli stabilimenti produttivi Belleli, eliminando definitivamente i generatori di calore alimentati a gas.	Al 31/12/2017 volume complessivo servito da TLR è pari a 6.635.133 mc (obiettivo PAES è 7.500.000); tra 2013 e 2017 sono state allacciate 35 nuove utenze del settore non residenziale corrispondenti ad un incremento di volume pari a 930.000 mc. In particolare tra le utenze produttive, oltre agli uffici sono stati allacciati gli stabilimenti produttivi dell'azienda Belleli.	COMPLETATA	13.026,2				2.631,3	100%	X
SCHEDA 66	Espansione della rete TLR: edifici del settore terziario (2013 - 2015)	2013-2015	Nel corso del 2016 verrà allacciata la sede di Confindustria all'interno dell'iniziativa di TEA, denominata "Zero Caldaie", che incentiva la sostituzione degli impianti di riscaldamento tradizionali a favore dell'allacciamento al teleriscaldamento.	Al 31/12/2017 volume complessivo servito da TLR è pari a 6.635.133 mc (obiettivo PAES è 7.500.000); tra 2013 e 2017 sono state allacciate 35 nuove utenze del settore non residenziale corrispondenti ad un incremento di volume pari a 930.000 mc. In particolare tra le utenze del terziario sono state allacciate la sede storica di Confindustria, l'attiguo Centro Servizi e la Casa di Cura San Clemente	IN CORSO	8.359,4				1.688,6	91%	X
SCHEDA 67	Allegato energetico al regolamento edilizio. Inserimento di obblighi per l'efficienza energetica (2014 - 2015)	2014-2015	Attualmente non è ancora stato predisposto l'allegato energetico al Regolamento edilizio.	Attualmente non è ancora stato predisposto l'allegato energetico al Regolamento edilizio.	NON AVVIATA						0%	
SCHEDA 68	Mobility management (dal 2014)	2014-2020		Nel 2017 è stato cofinanziato dal Programma sperimentale di mobilità sostenibile casa-scuola e casa-lavoro, indetto dal Ministero dell'Ambiente, il Progetto Integrato "La Grande Mantova si muove sostenibile". Il progetto coinvolge il Comune di Mantova (capofila), l'Unione dei Comuni di San Giorgio e Bigarello, il Comune di Borgo Virgilio, il Comune di Curtatone, il Comune di Porto Mantovano, oltre al Parco del Mincio, Aster e Aci Mantova e ha svolto diverse attività a partire dal 2018.	IN CORSO						0%	
SCHEDA 69	Educazione alla sostenibilità energetica (dal 2014)	2014-2020	Tra 2013-2015 il Comune di Mantova ha aderito all'iniziativa M'illumino di meno. Nel 2016 è stato attivato un percorso di Agenda 21 per il PAES con gli amministratori condominiali per stimolare un percorso di efficientamento energetico dei condomini (in particolare di quelli dotati di caldaie centralizzate) ed è attualmente in corso la raccolta di questionari informativi presso gli amministratori di condomini ubicati nel territorio Comunale di Mantova.	Tra 2016 e 2017 il Comune di Mantova ha continuato ad aderire ad iniziative rivolte alla comunicazione di buone pratiche quali "Settimana europea per la mobilità sostenibile e M'illumino di meno.	IN CORSO						57%	
SCHEDA 70	CONTROLLI CALDAIE E CAMPAGNA INFORMATIVA (2015-2020)	2015-2020		Per la stagione termica 2018/2019 il Comune ha avviato, tramite una procedura su piattaforma SINTEL, la selezione di ispettori qualificati a cui assegnare 300 ispezioni in situ, da effettuarsi entro il 31 luglio 2019.	COMPLETATA						100%	
SCHEDA 71	IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI TEA SEI	2014		Azione completata nel 1° monitoraggio.	COMPLETATA		174,9	262.000,0		70,6	100%	X
SCHEDA 72	IMPIANTI IDROELETTRICI DI PRIVATI (2013 - 2015)	2013-2015		Azione completata nel 1° monitoraggio.	COMPLETATA		262,0	270.000,0		105,9	100%	X
SCHEDA 73	PROGETTI DI MOBILITA' SOSTENIBILE (2013-2015)	2013-2015		Parallelamente al servizio esistente di bike sharing Bicincittà (circa 70 biciclette con postazioni fisse gestite da Aster) , nel corso del 2018 si è sperimentato anche l'innovativo servizio di bike sharing del tipo "free floating". A novembre 2018 è stato infatti attivato il progetto Mobike, un servizio di smart bike-sharing a flusso libero con una flotta iniziale di 300 Mobike, gestite attraverso un'app. Visto l'esito positivo della sperimentazione, il 2019 vedrà l'introduzione di un servizio strutturato e con biciclette più agevoli e comode.	COMPLETATA						100%	
SCHEDA 74	REDAZIONE PUMS E AGGIORNAMENTO PUT (2016-2020)	2016-2020	Nel 2016 l'Amministrazione Comunale di Mantova ha avviato il procedimento di redazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS), del Piano Urbano del Traffico (PUT) e le contestuali VAS.	Dal mese di Febbraio 2017 sono iniziate le campagne di monitoraggio di diversi indicatori (es. traffico, sosta, pass, spostamenti e utilizzo del TPL). Nel corso del 2017 e del 2018 è stato redatto un quadro conoscitivo necessario per la redazione dei Piani (PUMS e PUT) che dovrebbe completarsi con la loro adozione entro l'anno 2019, dopo un percorso partecipativo rivolto all'intera cittadinanza e agli stakeholder, già avviato nell'estate 2017	IN CORSO						0%	
SCHEDA 75	CONTRATTO DI FIUME PER IL FIUME MINCIO (2016-2020)	2016-2020		Il percorso partecipato di costruzione dell'accordo di programmazione negoziata "Contratto di fiume Mincio" è culminato il 18 maggio 2016 nell'atto di sottoscrizione da parte di tutti gli aderenti nella sede dell'ente Parco. All'interno di un percorso partecipato inoltre è stato creato un Programma d'Azione" per dare concreta attuazione ad un sistema di interventi integrati di riqualificazione insediativa del bacino finalizzati al miglioramento della qualità delle acque.	IN CORSO						40%	
SCHEDA 76	FV settore terziario privato (2016 - 2017)	2016-2017		Tra 2016 e 2017 nel settore terziario sono stati installati 8 impianti FV per un totale di 104 kW.	COMPLETATA		106,7	160.000,0		43,1	100%	
AZIONI REALIZZATE TRA 2013 E 2017						62.383,7	9.005,4	86.991.500,0	1.447.000,0	18.326,8		

La valutazione dello stato di attuazione delle azioni del PAES di Mantova stima che su 75 azioni, dal 2005 al 2017 siano state concluse il 63% delle azioni previste (47 azioni), mentre il 36% (27 azioni) sia in corso di realizzazione o parzialmente realizzato.

Figura 3.15– Stato di attuazione delle azioni durante il 2° rapporto di monitoraggio del PAES di Mantova



In sintesi, come riportato nella tabella successiva, la stima della riduzione di CO₂ associata alle azioni realizzate sul territorio di Mantova tra 2005 e 2017 è pari a 55.836 tonnellate e corrisponde ad una riduzione del 14% rispetto al BEI 2005.

Tabella 3.20– Sintesi dello stato di avanzamento delle azioni del PAES 2017 del Comune di Mantova secondo i campi del template.

AZIONI REALIZZATE TRA 2005-2017					
SETTORE	RISPARMIO ENERGETICO [MWh]	PRODUZIONE DA FER [MWh]	COSTI DEI PRIVATI [€]	COSTI DELL'AMM COMUNALE [€]	RIDUZIONE CO ₂ [tonnellate]
Edifici, attrezzature/impianti comunali	606	80	400	1.888.700	159
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	565	0	1.132.800	0	114
Edifici residenziali	34.819	466	48.111.000	0	10.151
Illuminazione pubblica comunale	1.285	0	0	356.600	519
Produttivo (escluse le industrie ETS)	36.225	0	5.243.000	0	8.956
Trasporti	9.222	5.347	112.949.500	0	3.821
Produzione locale di elettricità	0	15.415	30.687.200	12.000	6.219
Produzione locale di calore/freddo	110.568	0	0	0	25.896
TOTALE	193.291	21.307	198.123.900	2.257.300	55.836

La disponibilità dell'inventario dei consumi e delle emissioni del territorio comunale al 2017 permette di fare un confronto tra la riduzione stimata dalla realizzazione delle azioni del PAES, riportata nella tabella precedente e quella che si osserva dal confronto tra gli inventari BEI 2005 e MEI 2017: ciò consente di adottare, se necessario, eventuali correttivi.

Tabella 3.21 – Confronto tra gli inventari delle emissioni di CO₂ in termini assoluti BEI 2005, MEI 2017 del Comune di Mantova (elaborazione)

CONFRONTO EMISSIONI CO ₂ BEI 2005 - MEI 2017-COMUNE DI MANTOVA				
SETTORE	EMISSIONI TERRITORIO COMUNALE BEI 2005 [ton]	EMISSIONI TERRITORIO COMUNALE MEI 2017 [ton]	RIDUZIONE ASSOLUTA DI CO ₂ BEI 2005 - MEI 2017 [ton]	RIDUZIONE % BEI 2005 - MEI 2017
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI	3.703	1.734	1.969	-53%
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI)	86.752	69.822	16.930	-20%
EDIFICI RESIDENZIALI	83.433	64.449	18.984	-23%
ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE	2.288	1.740	548	-24%
PRODUTTIVO (ESCLUSE LE INDUSTRIE ETS)	202.353	58.717	143.636	-71%
TRASPORTI	32.728	23.871	8.857	-27%
TOTALE	411.257	220.333	190.924	-46%

Nel caso del territorio del Comune di Mantova è evidente che la stima della riduzione di CO₂ associata alla realizzazione delle azioni che è stato possibile rendicontare tra 2005 e 2017 è decisamente inferiore rispetto a quanto stimato dal confronto tra gli inventari sia in termini assoluti (55.836 tonnellate di CO₂ rispetto a 190.924 tonnellate) che percentuali (-14% rispetto a -46%).

Ciò è da imputare alla modalità di valutazione delle azioni nel monitoraggio che sono stimate rispetto ad un quadro fisso (BEI 2005) che, chiaramente, non tiene conto dell'evoluzione del territorio comunale successivamente al 2005 (popolazione, numero di attività commerciali e produttive presenti, numero di veicoli circolanti, nuovi utilizzi di tecnologie...).

Nel caso di Mantova inoltre la variazione delle emissioni tra 2005 e 2017, riscontrabile dal confronto tra gli inventari, evidenzia una forte diminuzione delle emissioni del settore produttivo dovuta alla chiusura della linea produttiva di IES, ma anche all'efficientamento termico ed elettrico che ha interessato il settore, quota che si è dimostrata difficilmente rilevabile in fase di monitoraggio. I questionari restituiti dagli stakeholder, infatti, rappresentano una piccola quota di quanto è effettivamente stato realizzato, ma comunque estremamente interessante per comprendere come si sta evolvendo il settore a livello territoriale.

Nel settore civile (residenziale e terziario) si evidenzia per gli usi elettrici uno scostamento tra risparmio osservato al 2017 e il risparmio quantificato tramite gli indicatori di monitoraggio: ciò è dovuto al fatto che, successivamente al 2005, nuovi usi elettrici (tra cui l'utilizzo significativo della climatizzazione estiva) hanno compensato i risparmi ottenuti dall'efficientamento delle lampade e delle apparecchiature di maggior utilizzo. In generale si osserva una scarsa recettività ai temi dell'efficienza energetica soprattutto nel settore terziario, non tanto in termini tecnologici, ma quanto gestionali legati al mantenimento di elevati livelli di condizionamento estivo, elevati valori di ventilazione, elevati livelli di illuminamento.

Per quanto riguarda gli usi termici, anche per il settore civile, come per il settore produttivo, lo scostamento è dovuto ad una limitata informazione circa gli interventi effettivamente realizzati sul territorio comunale.

Per quanto riguarda il settore dei trasporti la variazione tra inventario e monitoraggio è legata allo scarto tra percorrenze reali e percorrenze stimate e all'approccio del PAES che tiene conto del traffico e della mobilità dei veicoli immatricolati all'interno del territorio comunale, escludendo quindi le quote derivanti da traffico da attraversamento di arterie stradali sovracomunali.

Le minori differenze si hanno nei campi in cui è possibile recuperare con maggiore accuratezza dati puntuali: il settore comunale (edifici, illuminazione pubblica e parco veicoli), il fotovoltaico e il teleriscaldamento.

La tabella seguente riporta le azioni del PAES realizzate durante il secondo monitoraggio al 2017 riallineate alla riduzione riscontrata dal confronto tra gli inventari BEI 2005 E MEI 2017.

Tabella 3.22 – Sintesi dello stato di avanzamento delle azioni del PAES 2017 del Comune di Mantova, riallineate a seguito del confronto tra gli inventari BEI 2005 E MEI 2017 secondo i campi del template e per settore.

SINTESI 2° MONITORAGGIO PAES COMUNE DI MANTOVA 2005-2017			
SETTORE	RISPARMIO ENERGETICO [MWh]	PRODUZIONE DA FER [MWh]	RIDUZIONE CO ₂ [tonnellate]
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI	6.679	80	813
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI)	21.512	84	9.804
EDIFICI RESIDENZIALI	13.029	826	2.428
ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE	1.047		548
PRODUTTIVO (ESCLUSE LE INDUSTRIE ETS)	563.334		136.388
TRASPORTI	30.499	5.347	8.857
PRODUZIONE LOCALE DI ELETTRICITA'		15.260	6.191
PRODUZIONE LOCALE DI CALDO/FREDDO	110.568		25.896
TOTALE	746.668	21.597	190.924

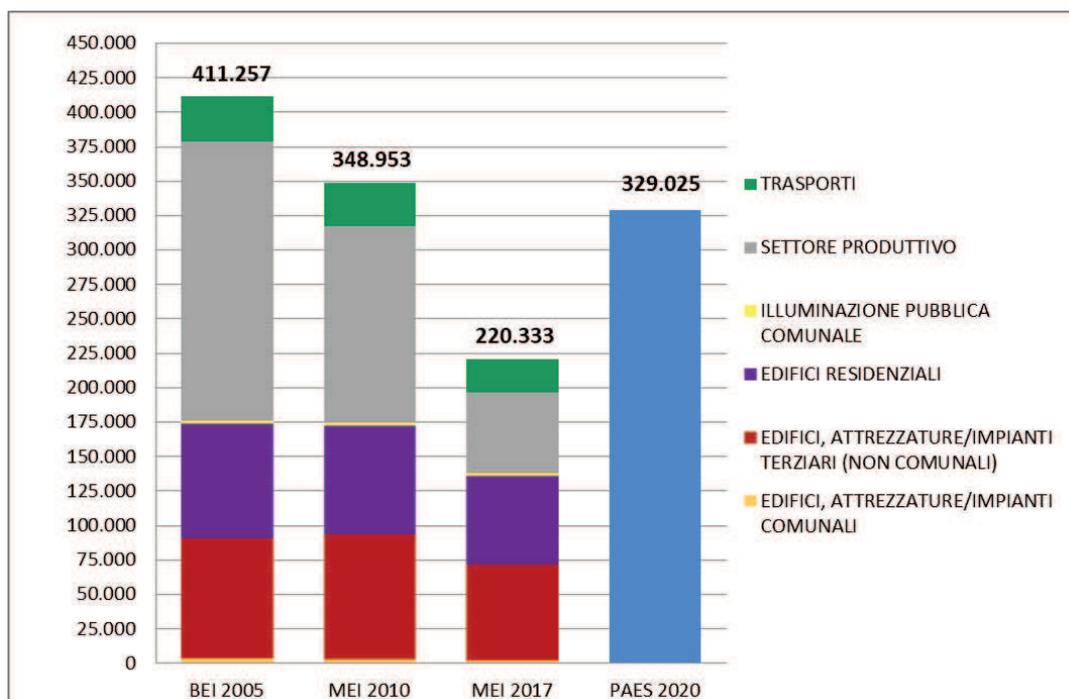
SINTESI 2° MONITORAGGIO PAES COMUNE DI MANTOVA 2005-2017			
SETTORE	RISPARMIO ENERGETICO [MWh]	PRODUZIONE DA FER [MWh]	RIDUZIONE CO ₂ [tonnellate]
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI	8.054	2.255	1.969
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI)	51.230	1.600	16.930
EDIFICI RESIDENZIALI	78.682	1.386	18.984
ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE	1.047	0	548
PRODUTTIVO (ESCLUSE LE INDUSTRIE ETS)	577.156	11.009	143.636
TRASPORTI	30.499	5.347	8.857
TOTALE	746.668	21.597	190.924

4. SINTESI DEI RISULTATI

Considerando gli inventari finora elaborati e le considerazioni riportate in precedenza, si può osservare che il territorio comunale di Mantova mostra un trend di forte diminuzione sia dei consumi che delle emissioni di CO₂, in termini assoluti e pro-capite, che permette di raggiungere, già al 2017, una riduzione maggiore rispetto all'obiettivo assunto al 2020.

Ciò non è però legato esclusivamente ad azioni di efficientamento, ma anche all'evoluzione delle dinamiche territoriali che hanno coinvolto il settore industriale e hanno determinato una forte diminuzione dei consumi di settore. Tali cambiamenti hanno modificato in maniera sostanziale l'assetto dei consumi e delle emissioni del Comune di Mantova rispetto alla situazione del 2005, come viene evidenziato dalla figura successiva.

Tabella 3.23 – confronto delle emissioni de gli inventari BEI 2005, MEI 2010 e MEI 2017 con lo scenario emissivo al 2020



Lo scenario emissivo al 2017 costituisce il punto di partenza per le elaborazioni del nuovo Piano d'Azione per l'Energia e il Clima che dovrà tenere conto delle trasformazioni in atto: la politica di riduzione delle

emissioni del Comune di Mantova per il prossimo decennio dovrà infatti passare attraverso una riduzione significativa dei consumi e delle emissioni del settore civile (terziario e residenziale), continuando a monitorare con attenzione l'evoluzione del settore produttivo e in particolare di quello industriale.

DESCRIZIONE INTERVENTO (indicando la tecnologia adottata, su quanti dispositivi si è operato)	ANNO O PERIODO	RISPARMIO ENERGETICO STIMATO O PRODUZIONE DI ENERGIA CONSEGUITA (indicare unità di misura utilizzata)	COSTO (facoltativo)

PAESC Comune di Mantova - STRATEGIE FUTURE PER LA “MITIGAZIONE” AL 2030

State ragionando su una politica di decarbonizzazione e, in tal caso, quali interventi state prevedendo entro il 2030?

Qual è la vostra strategia per quanto riguarda la riqualificazione e l'efficiamento energetico delle vostre sedi e stabilimenti?

Ritenete che ci siano criticità che possano impedirne l'attuazione? Se sì, quali?

Quale è la vostra strategia per un maggior utilizzo di fonti rinnovabili (fotovoltaico, solare termico, biomassa, geotermia...) a copertura dei vostri consumi?

Ritenete che ci siano criticità che possano impedirne l'attuazione? Se sì, quali?

Avete la possibilità di allacciarvi alla rete di teleriscaldamento o di utilizzare combustibili o tecnologie più sostenibili?

Avete sostituito o sostituirete i vostri mezzi aziendali con mezzi elettrici o che utilizzano carburanti sostenibili (es. biometano)?

Avete installato o installerete le colonnine di ricarica presso le vostre sedi?

Avete in essere o realizzerete progetti di mobility management per i vostri dipendenti?

PAESC Comune di Mantova- STRATEGIE FUTURE PER “L’ADATTAMENTO” AL 2030

Avete avuto danni conseguenti a fenomeni metereologici estremi o comunque riconducibili ai cambiamenti climatici in atto? Se sì, quali?

- venti forti
- allagamenti, alluvioni, piogge intense
- periodi prolungati di siccità
- isole di calore
- altro.....

Quali tipi di misure ritenete che potrebbero essere attivate nell’area in cui è localizzata la vostra attività/sede per affrontare eventi meteorologici di carattere catastrofico o di eccezionale portata?

MISURE DI RISPARMIO DELLE RISORSE IDRICHE	
Raccolta e riuso della acque meteoriche negli edifici	<input type="checkbox"/>
Sistemi di riciclaggio delle acque grigie (lavandino-docce) negli edifici	<input type="checkbox"/>
Limitazioni nell’uso dell’acqua per usi non potabili (es. irrigazione, ...)	<input type="checkbox"/>
Interventi sulle reti per il contenimento perdite d’acqua	<input type="checkbox"/>
Altro.....	<input type="checkbox"/>
MISURE DI RIDUZIONE DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE	
Forestazione e piantumazione di alberi	<input type="checkbox"/>
Adozione di sistemi (canali, scoli, strisce filtranti...) per rallentare, raccogliere e trattenere l’acqua	<input type="checkbox"/>
Pavimentazioni ad alta permeabilità	<input type="checkbox"/>
Giardini della pioggia per raccogliere e trattenere l’acqua in caso di forti piogge	<input type="checkbox"/>
Altro	<input type="checkbox"/>
MISURE DI MIGLIORAMENTO DEL MICROCLIMA URBANO	
Isolamento termico degli edifici	<input type="checkbox"/>
Tetti freddi (<i>cool roofs</i>) con elevata capacità di riflettere l’irradiazione solare	<input type="checkbox"/>
Tetti e pareti verdi sugli edifici	<input type="checkbox"/>
Pavimentazione stradale fredda (<i>cool pavements</i>)	<input type="checkbox"/>
Piantumazione di alberi per ombreggiamento di edifici, aree verdi e a parcheggio	<input type="checkbox"/>

Altro	<input type="checkbox"/>
MISURE A TUTELA SALUTE PUBBLICA E INCOLUMITA'	
Rapidi sistemi di allarme per eventi metereologici estremi	<input type="checkbox"/>
Aree pubbliche per rinfrescarsi	<input type="checkbox"/>
Miglioramento della manutenzione delle alberature	<input type="checkbox"/>
Miglioramento della manutenzione della rete di scolo (fossi , tombini, canali)	<input type="checkbox"/>
Altro	<input type="checkbox"/>

Quali elementi ritenete potrebbero aiutarvi ad attuare le misure per aumentare la vostra resilienza ai cambiamenti climatici?

- soggetti a cui rivolgersi per la progettazione
- incentivi economici
- strumenti finanziari e/o assicurativi
- progetti dimostrativi
- strategia condivisa con altre realtà locali
- accordi tra soggetti pubblico-privati
- altro.....