



COMUNE
DI MONTEGALDA

COMUNE DI MONTEGALDA

Piazza Marconi, 40 - 36047 Montegalda (VI)



PROVINCIA
DI VICENZA

PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE ED IL CLIMA (PAESC) CON INTEGRAZIONE PRO- GRAMMA QUALITÀ DELL'ARIA (PQA)

RELAZIONE- Dicembre 2023



Covenant of Mayors
for Climate & Energy
EUROPE

Redatto da

Arch. Lisanna Bassi

Urb. Matteo Faccin



GRUPPO DI LAVORO



Comune di Montegalda

Piazza Marconi, 40, 36047 Montegalda (VI)

info@comune.montegalda.vi.it

comune.montegalda.vi@pecveneto.it

Tel. 0444 736411

Andrea Nardin- Sindaco

Redatto da:

Arch. **Lisanna Bassi** - Tel. 351 607 1228

Tecnico Pianificatore **Matteo Faccin**



GRUPPO DI LAVORO	2	3.1. SISTEMA NATURALE	25
1. LA STRATEGIA	8	3.1.1. AMBIENTE NATURALE	25
1.1. LA PIANIFICAZIONE ENERGETICA E AMBIENTALE	8	3.1.2. AGRICOLTURA	27
1.2. PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA (PAESC)	8	3.1.3. SISTEMA IDRICO	29
1.3. PIANO PER LA QUALITÀ DELL'ARIA (PQA)	10	3.2. SISTEMA INSEDIATIVO	31
1.4. VISION E OBIETTIVI STRATEGICI	11	3.2.1. INFRASTRUTTURA VIARIA	33
2. QUADRO NORMATIVO CLIMATICO	14	4. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI E DELLE EMISSIONI	35
2.1 CONTESTO INTERNAZIONALE SUL CLIMA E GLI OBIETTIVI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE (SDGs) DELLE NAZIONI UNITE	14	4.1. ASPETTI METODOLOGICI	35
2.1.1. RIO 1992	14	4.2. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI	37
2.1.2. KYOTO 1997	14	4.2.1. CONSUMI DI GAS ED ENERGIA ELETTRICA	39
2.1.3. JOHANNESBURG 2002 (RIO+10)	14	4.2.2. IL BILANCIO ENERGETICO COMUNALE E IL BILANCIO DELLE EMISSIONI DI CO2 DEI CONSUMI TOTALI	40
2.1.4. DURBAN 2011	15	4.3. I SETTORI ENERGETICI DELL'INVENTARIO DI BASE DELLE EMISSIONI	43
2.1.5. PARIGI 2015	15	4.3.1. LA RESIDENZA	44
2.1.6. NEW YORK 2015	15	4.3.2. IL SETTORE INDUSTRIALE	46
2.1.7. COP26	16	4.3.3. IL TERZIARIO	48
2.3 IL CONTESTO NAZIONALE	18	4.3.4. L'AGRICOLTURA	50
2.4 IL CONTESTO REGIONALE DEL VENETO	19	4.3.5. TRASPORTI	51
2.4.1 IL PIANO ENERGETICO REGIONALE	20	4.4. CONSIDERAZIONI FINALI	54
2.4.2. IL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)	21	4.5. FONTI RINNOVABILI E POTENZIALITÀ ENERGETICHE	55
2.4.3 IL CONTRIBUTO DELLA REGIONE VENETO AL PIANO NAZIONALE PER LA RIPRESA E LA RESILIENZA	22	4.6. ANALISI DELLE POLVERI SOTTILI	59
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	24	4.6.1. AZIONI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	59
		4.6.2. IL PATTO DEI SINDACI PER LA QUALITÀ DELL'ARIA	59
		4.6.3. MATRICE ARIA E SUE PRINCIPALI FONTI DI INQUINAMENTO	61
		4.6.4. COVID-19: EFFETTI DEL LOCKDOWN SULLA QUALITÀ DELL'ARIA IN VENETO	62
		4.6.5. EFFETTI DEL LOCKDOWN SUI SETTORI ECONOMICI	63
		4.6.6. DESCRIZIONE E FENOMENOLOGIA DEGLI INQUINANTI NEL TERRITORIO DI MONTEGALDA	67

5. QUADRO CLIMATICO LOCALE	74	6.5. LINEE GUIDA OMS	129
5.1. CARATTERI GENERALI DEL CLIMA IN VENETO	74	6.6. ANDAMENTO DEI PRINCIPALI INQUINANTI	129
5.1. TEMPERATURA	77	6.6.1. PM10	129
5.1.1. IN VENETO	77	6.6.2. PM2.5	130
5.1.2. TEMPERATURA A MONTEGALDA	84	6.6.3. OZONO (O3)	131
5.2. PRECIPITAZIONI	88	6.6.4. DIOSSIDO DI AZOTO (NO2)	131
5.2.1. PRECIPITAZIONI IN VENETO	88	7. LE AZIONI	132
5.2.2. PRECIPITAZIONI DI MONTEGALDA	94	7.1. AZIONI RIVOLTE AI PRIVATE CITTADINI CHE VERRANNO ATTUATE GRAZIE ALLA SENSIBILIZZAZIONE PERSEGUITA DALL'AMMINISTRAZIONE	132
5.3. FENOMENI ESTREMI	97	7.2. AZIONI PROPOSTE DALLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE DI MONTEGALDA PER MITIGARE E ADATTARE IL TERRITORIO	138
5.3.1. SICCITÀ	97	7.3. LA SCHEDA TIPO	142
5.3.2. ONDATE DI CALORE	98	8. CONCRETIZZAZIONE E MONITORAGGIO	144
5.3.3. ONDATE DI GELO	99		
5.4. SCENARI CLIMATICI FUTURI	100		
5.4.1. TEMPERATURA	101		
5.4.2. PRECIPITAZIONI	105		
5.4.3. CONCLUSIONI	109		
5.5. ANALISI DEI RISCHI E DELLE VULNERABILITÀ	110		
5.5.1. GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI	110		
5.5.2. ANALISI DEI RISCHI E DELLE VULNERABILITÀ (VRV)	115		
5.5.3. ALLAGAMENTO URBANO	118		
5.5.4. ISOLE DI CALORE URBANE	120		
5.5.5. VULNERABILITÀ	123		
6. SALUTE E QUALITÀ DELL'ARIA	126		
6.1. L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO	126		
6.2. QUADRO NORMATIVO VENETO	127		
6.3. IL MONITORAGGIO	127		
6.4. SALUTE ED INQUINAMENTO	128		

ACRONIMI

BEI *Baseline Emission Inventory*

CCS La cattura e lo stoccaggio del carbonio

CH₄ Metano

CHP Cogenerazione di calore ed energia elettrica

CO Monossido di carbonio

CO₂ Diossido di carbonio

CO₂EH Emissioni di CO₂ legate al calore che viene esportato al di fuori del territorio degli enti locali

CO₂eq CO₂ equivalente

CO₂GEP Emissioni di CO₂ dovute alla produzione di elettricità verde certificata acquistata dalle autorità locali

CO₂IH Emissioni di CO₂ legate al calore importato da fuori del territorio degli enti locali

CO₂LPE Emissioni di CO₂ legate alla produzione locale di energia elettrica

CO₂LPH Emissioni di CO₂ legate alla produzione locale di calore

COM *Covenant of Mayors* / Patto dei sindaci

CO₂CHPE Emissioni di CO₂ derivanti dalla produzione di energia elettrica di un impianto di cogenerazione

CO₂ CHPH Emissioni di CO₂ da produzione di calore di un impianto di cogenerazione

CO₂CHPT Emissioni di CO₂ totali dell'impianto di cogenerazione

EFE Fattore di emissione locale per l'energia elettrica

EFH Fattore di emissione di calore

ELCD *Life Cycle Database* di riferimento europeo

ETS Gas a effetto serra dell'Unione europea (*Emission Trading System*)

UE Unione europea

GEP Acquisto di elettricità verde da parte delle autorità locali

GHG Gas a effetto serra

GWP Cambiamento climatico potenziale

HDD Gradi di riscaldamento giorno

HDD (AVR) Gradi di riscaldamento giorno in media all'anno

ICLEI Governi locali per la sostenibilità

IEA Agenzia internazionale per l'energia

IEAP *International Local Government Greenhouse Gas Emissions Analysis Protocol*

ILCD Riferimento internazionale del *Life Cycle Data System*

IPCC *International Panel on Climate Change*

JRC Centro comune di ricerca della Commissione europea

LCA valutazione del ciclo di vita

LHC Consumo locale di calore

LHT_TC Temperatura corretta del consumo locale di calore

LEP Produzione locale di elettricità

MEI Monitoraggio dell'inventario delle emissioni

N₂O Protossido di azoto

NCV Potere calorifero netto

PAES Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile

PEN Piano Energetico Nazionale

TEP Tonnellate Equivalenti di Petrolio

DEFINIZIONI

Energia: qualsiasi forma di energia commercialmente disponibile, inclusi elettricità, gas naturale, compreso il gas naturale liquefatto, gas di petrolio liquefatto, qualsiasi combustibile da riscaldamento o raffreddamento, compresi il teleriscaldamento e il tele-raffreddamento, carbone e lignite, torba, carburante per autotrazione, a esclusione del carburante per l'aviazione e di quello per uso marina, e la biomassa quale definita nella direttiva 2001/77/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 settembre 2001, recepita con il decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità;

Efficienza energetica: il rapporto tra i risultati in termini di rendimento, servizi, merci o energia, da intendersi come prestazione fornita, e l'immissione di energia;

Miglioramento dell'efficienza energetica: un incremento dell'efficienza degli usi finali dell'energia, risultante da cambiamenti tecnologici, comportamentali o economici;

Risparmio energetico: la quantità di energia risparmiata, determinata mediante una misurazione o una stima del consumo prima e dopo l'attuazione di una o più misure di miglioramento dell'efficienza energetica, assicurando allo stesso tempo la normalizzazione delle condizioni esterne che influiscono sul consumo energetico;

Servizio energetico: la prestazione materiale, l'utilità o il vantaggio derivante dalla combinazione di energia con tecnologie ovvero con operazioni che utilizzano efficacemente l'energia, che possono includere le attività di gestione, di manutenzione e di controllo necessarie alla prestazione del servizio, la cui fornitura è effettuata sulla base di un contratto e che in circostanze normali ha dimostrato di portare a miglioramenti dell'efficienza energetica e a risparmi energetici primari verificabili e misurabili o stimabili;

Misura di miglioramento dell'efficienza energetica: qualsiasi azione che di norma si traduce in miglioramenti dell'efficienza energetica verificabili e misurabili o stimabili;

Es.CO: persona fisica o giuridica che fornisce servizi energetici ovvero altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica nelle installazioni o nei locali dell'utente e, ciò

facendo, accetta un certo margine di rischio finanziario. Il pagamento dei servizi forniti si basa, totalmente o parzialmente, sul miglioramento

dell'efficienza energetica conseguito e sul raggiungimento degli altri criteri di rendimento stabili;

Contratto di rendimento energetico: accordo contrattuale tra il beneficiario e il fornitore riguardante una misura di miglioramento dell'efficienza energetica, in cui i pagamenti a fronte degli investimenti in siffatta misura sono effettuati in funzione del livello di miglioramento dell'efficienza energetica stabilito contrattualmente;

Finanziamento tramite terzi: accordo contrattuale che comprende un terzo, oltre al fornitore di energia e al beneficiario della misura di miglioramento dell'efficienza energetica, che fornisce i capitali per tale misura e addebita al beneficiario un canone pari a una parte del risparmio energetico conseguito avvalendosi della misura stessa. Il terzo può essere una ESCO;

Diagnosi energetica: procedura sistematica volta a fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di una attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati, ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e riferire in merito ai risultati;

Strumento finanziario per i risparmi energetici: qualsiasi strumento finanziario, reso disponibile sul mercato da organismi pubblici o privati per coprire parzialmente o integralmente i costi del progetto iniziale per l'attuazione delle misure di miglioramento dell'efficienza energetica;

Cliente finale: persona fisica o giuridica che acquista energia per proprio uso finale;

Distributore di energia, ovvero distributore di forme di energia diverse dall'elettricità e dal gas: persona fisica o giuridica responsabile del trasporto di energia al fine della sua fornitura a clienti finali e a stazioni di distribuzione che vendono energia a clienti finali. Da questa definizione sono esclusi i gestori dei sistemi di distribuzione del gas e dell'elettricità, i quali rientrano nella definizione di cui alla lettera r);

Gestore del sistema di distribuzione ovvero impresa di distribuzione: persona fisica o giuridica responsabile della gestione, della manutenzione e, se necessario, dello sviluppo del sistema di distribuzione dell'energia elettrica o del gas naturale in una data zona e, se del caso, delle relative interconnessioni con altri sistemi, e di assicurare la capacità a lungo termine del sistema di soddisfare richieste ragionevoli di distribuzione di energia elettrica o gas naturale;

Società di vendita di energia al dettaglio: persona fisica o giuridica che vende energia a clienti finali;

Certificato bianco o TEE: titolo di efficienza energetica attestante il conseguimento di risparmi di energia grazie a misure di miglioramento dell'efficienza energetica e utilizzabile ai fini dell'adempimento agli obblighi di cui

all'articolo 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79, e successive modificazioni, e all'articolo 16, comma 4, del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164;

Sistema di gestione dell'energia: la parte del sistema di gestione aziendale che ricomprende la struttura organizzativa, la pianificazione, la responsabilità, le procedure, i processi e le risorse per sviluppare, implementare, migliorare, ottenere, misurare e mantenere la politica energetica aziendale;

Esperto in gestione dell'energia: soggetto che ha le conoscenze, l'esperienza e la capacità necessarie per gestire l'uso dell'energia in modo efficiente;

ESPCo: "Energy Service Provider Companies" soggetto fisico o giuridico, ivi incluse le imprese artigiane e le loro forme consortili, che ha come scopo l'offerta di servizi energetici atti al miglioramento dell'efficienza nell'uso dell'energia. Sono remunerate con un corrispettivo per le loro consulenze e/o prestazioni professionali forniti piuttosto che sulla base dei risultati delle loro azioni e/o raccomandazioni e pertanto non assumono alcun rischio (né tecnico né finanziario), nel caso l'efficienza energetica successiva alla prestazione di servizio rimanga al di sotto del previsto;

Fornitore di servizi energetici: soggetto che fornisce servizi energetici;

Piccola rete isolata: ogni rete con un consumo inferiore a 2.500 GWh nel 1996, ove meno del 5 per cento è ottenuto dall'interconnessione con altre reti;

Certificati Verdi: titoli emessi dal GSE per i primi dodici anni di esercizio di un impianto che attesta la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili di 1MWh, in impianti entrati in esercizio o ripotenziati a partire dal 1° gennaio 2008. Tali titoli possono essere venduti o acquistati sul Mercato dei Certificati Verdi (MCV) dai soggetti con eccessi o deficit di produzione da fonti rinnovabili (D.M. 24 ottobre 2008);

CIP 6: Incentivo alla realizzazione di impianti da fonti rinnovabili e/o assimilate previsti dalla legge 9/91. L'energia prodotta da tali impianti viene acquistata dal GSE e venduta dal medesimo tramite la borsa elettrica agli operatori assegnatari delle quote di tale energia tramite un contratto (articolo 3.12 D.lgs. 79/99);

Gestore dei Servizi Elettrici - GSE S.p.A.: Società che ha un ruolo centrale nella promozione, nell'incentivazione e nello sviluppo delle fonti rinnovabili in Italia. Azionista unico del GSE è il Ministero dell'Economia e delle Finanze che esercita i diritti dell'azionista con il Ministero dello Sviluppo Economico. Il GSE è capogruppo delle due società controllate AU (Acquirente Unico) e GME (Gestore del Mercato Elettrico). GSE svolge un ruolo fondamentale nel meccanismo di incentivazione della produzione di energia da fonti rinnovabili e assimilate, predisposto dal provvedimento CIP 6/92, e a gestire il sistema di mercato basato sui Certificati Verdi;

Gestore del mercato elettrico (GME): Società per azioni costituita dal GSE alla quale è affidata la gestione economica del mercato elettrico secondo criteri di trasparenza e obiettività, al fine di promuovere la concorrenza tra i produttori assicurando la disponibilità di un adeguato livello di riserva di potenza.

1. LA STRATEGIA

1.1. La pianificazione energetica e ambientale

La pianificazione energetica e ambientale ha come obiettivo il coordinamento delle azioni volte a ridurre i consumi energetici grazie al risparmio e all'efficienza, a promuovere lo sviluppo della produzione energetica da fonti rinnovabili e a ridurre le emissioni di anidride carbonica nell'atmosfera, responsabili dell'acuirsi dell'effetto serra e del conseguente surriscaldamento globale.

Tuttavia, oltre alle motivazioni di carattere ambientale, ve ne sono altre, altrettanto importanti, di natura economica e sociale. La scarsità e la conseguente instabilità del prezzo dei prodotti petroliferi spingono sempre più verso una nuova e consapevole coscienza e conoscenza ambientale, nella direzione di quella che molti definiscono come una vera e propria "rivoluzione energetica" o "terza rivoluzione industriale".

Una rivoluzione che si deve compiere, in primis, attraverso lo sviluppo di un modello energetico consapevole e maturo, in cui l'energia non deve essere sprecata e il suo uso deve essere fatto in maniera efficiente. Inoltre, le risorse energetiche rinnovabili, le vere protagoniste di questa rivoluzione verde, rappresentano un'evidente opportunità etica, sociale e ambientale nell'ottica di una generazione distribuita.

Un loro utilizzo non pianificato, al contrario, può tradursi in un rischio sia in termini di perdita di ecosistemi naturali che di degrado del paesaggio, inteso come espressione e voce dell'identità storica locale. Ciò nonostante, il risparmio e l'efficienza energetica devono essere considerate alla stregua delle fonti rinnovabili

e devono essere sviluppate prima di queste ultime. È quindi necessario consumare meno energia e, solo in seguito, consumarla meglio.

È inoltre essenziale favorire il passaggio da un modello energetico fortemente centralizzato a uno più equo e distribuito, in cui ogni cittadino e impresa possano diventare al tempo stesso produttori e consumatori di energia pulita, attraverso un processo di "democratizzazione" dell'uso energetico.

La così detta "rivoluzione verde" a livello locale, può determinare molteplici benefici economici. Vantaggi diretti e tangibili, come la diminuzione della spesa energetica degli enti locali e delle famiglie che questi amministrano, oltre che un'integrazione al reddito grazie all'energia prodotta. Vantaggi indiretti ma altrettanto positivi dovuti alla nascita, o alla riconversione, di strutture produttive nei nuovi settori della cosiddetta *green economy* (produttori e installatori di pannelli fotovoltaici, di collettori solari, di cappotti isolanti, etc.).

1.2. Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC)

A seguito dell'adozione del Pacchetto Clima-Energia nel 2008, tramite il quale l'UE si impegna a livello internazionale nella lotta ai cambiamenti climatici con l'obiettivo di ridurre di almeno il 20% le proprie emissioni di CO₂, la Commissione europea ha promosso il Patto dei Sindaci. Il *Covenant of Mayors* ha lo scopo di coinvolgere direttamente gli Enti Locali nell'attuazione della politica energetica comunitaria nella riduzione delle emissioni di CO₂ attraverso il risparmio e l'efficienza energetica e a un maggior ricorso alle fonti rinnovabili.

Le Autorità locali svolgono un ruolo decisivo nella mitigazione degli effetti conseguenti al cambiamento climatico, in quanto circa l'80% dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂ è associato alle attività urbane.

Il Patto dei Sindaci rappresenta un modello unico di governance multilivello che coinvolge direttamente gli attori locali e regionali impegnati a promuovere l'efficienza energetica e aumentare l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili nei loro territori con lo scopo di raggiungere e superare il target di riduzione del 40% di emissioni entro il 2030 fissato per l'UE.

A seguito della sottoscrizione del Patto dei Sindaci, il Comune si impegna nella redazione del PAESC, ovvero di un piano di lungo termine in cui propone le azioni che intende perseguire per ogni settore economico al fine di promuovere un percorso di transizione energetica e climatica verso una società low carbon. Le autorità locali, in questo modo, oltre a migliorare la qualità dell'aria e più in generale la qualità urbana delle proprie città, possono contribuire a ridurre la spesa energetica futura, incentivare l'economia e creare nuove opportunità lavorative.

La maggioranza dei firmatari è composta da città italiane e spagnole. La forte partecipazione di questi due paesi europei potrebbe risiedere nel fatto che il patto fornisce una piattaforma per l'apprendimento reciproco e lo scambio tra parti. Inoltre, permette alle istituzioni locali che hanno un potere limitato nel contesto nazionale di utilizzare questa occasione per aumentare la propria influenza.

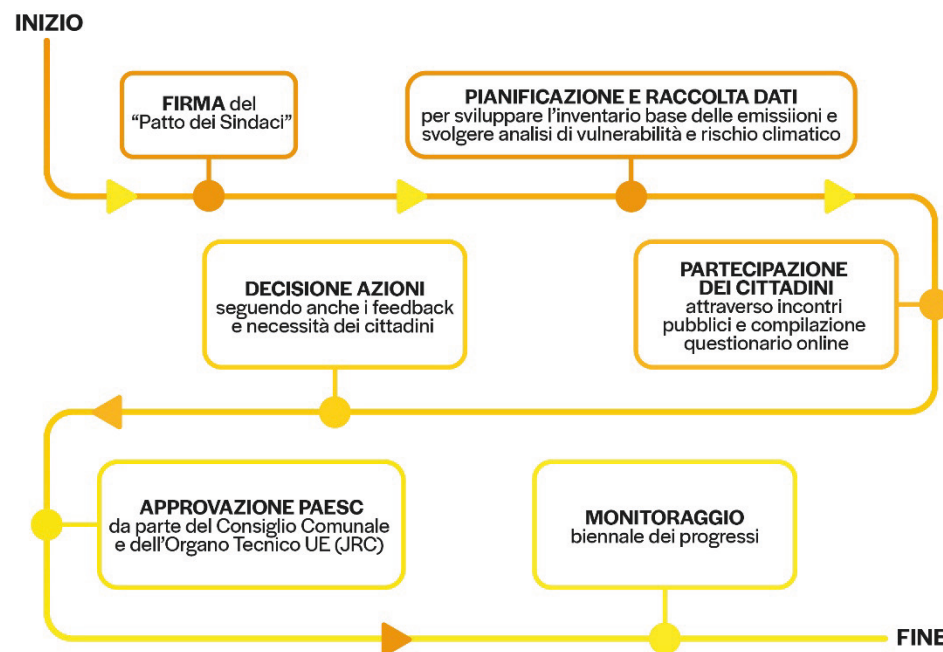


Figura 1: Cronoprogramma

L'adesione al *Covenant* vuole rappresentare per il Comune l'inizio di un percorso virtuoso, finalizzato alla definizione di una nuova strada di sviluppo sostenibile. Con l'impegno per la riduzione delle emissioni climalteranti i comuni di Grancona e San Germano dei Berici, oggi unificatisi nel 2017 nel comune di Montegalda, si impegnavano a ridurre le proprie emissioni di Co₂ del 20% entro il 2020.

L'obiettivo di questo nuovo Piano Clima (PAESC) è quello di individuare tutti gli usi energetici inefficienti presenti a livello locale e proporre le soluzioni necessarie per eliminare questi, inutili, sprechi energetici. Edificio per edificio, settore per settore,

il PAESC da indicazioni puntuali sugli interventi necessari all'abbattimento del consumo energetico grazie al risparmio e all'efficienza energetica.

In sintesi, il PAESC del Comune di Montegalda ha il ruolo di coordinare gli interventi volti a raggiungere gli obiettivi del Patto dei Sindaci al 2030, ma serve anche e soprattutto da guida e da stimolo agli investimenti sia privati che pubblici nei settori dell'efficienza energetica e dello sviluppo delle fonti rinnovabili, nel pieno rispetto delle risorse ambientali e paesaggistiche presenti a livello locale.

1.3. Piano per la Qualità dell'Aria (PQA)

Nell'ottobre 2020 la Provincia di Vicenza ha introdotto, il progetto "Patto dei Sindaci per la Qualità dell'Aria". L'accordo prende spunto dal "Patto dei Sindaci per l'Energia ed il Clima" che pone come obiettivo l'abbattimento delle emissioni di CO2 del 40% al 2030. La sottoscrizione dell'intesa tra i soggetti aderenti (i comuni) in questo caso è volta ad abbattere le emissioni di PM2.5, PM10 (polveri sottili primarie) e di NOx e NH3 (gas precursori). Ogni comune partecipante si impegna a presentare un Programma Locale per la Qualità dell'Aria, anche integrando o aggiornando il PAESC, in linea con quanto previsto dalla Provincia di Vicenza in termini di riduzione degli inquinanti per comune.

Nell'ambito del "Patto dei Sindaci per la Qualità dell'Aria" il primo passo verso l'obiettivo della riduzione delle emissioni di almeno il 40% entro il 2030 è stato la redazione dell'Analisi Ambientale delle Emissioni in Atmosfera per tutti i 114 comuni vicentini. Trattasi di una rappresentazione dello stato attuale della

produzione di polveri sottili e gas e il punto di partenza per pianificare la riduzione delle emissioni. Il riferimento è, in particolare, alle polveri sottili primarie (PM10 e PM2.5) e ai gas cosiddetti precursori come Ossidi di Azoto (NOx) e Ammoniaca (NH3).

Le azioni concrete si incentreranno principalmente nella riduzione di questi inquinanti principalmente mediante:

- una migliore efficienza energetica, maggiore impiego di fonti di energia rinnovabili e l'utilizzo di tecniche innovative di riduzione delle emissioni (polveri sottili - PM10 e PM2.5);
- una migliore efficienza energetica e un nuovo sistema di mobilità intelligente (ossidi di Azoto – Nox);
- agendo sul settore agricolo (ammoniaca - NH3).

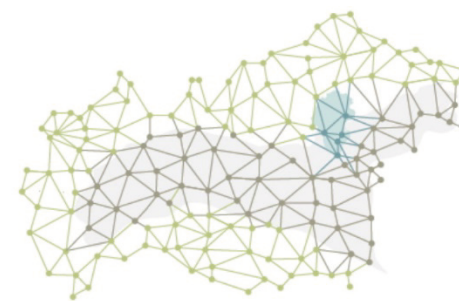
Utili informazioni sono già disponibili sul portale “Cambiamo Aria” della Provincia di Vicenza (<https://aria.provincia.vicenza.it>), nel quale si trova un calcolatore di emissioni di polveri sottili, dove ogni cittadino può quantificare l'impatto ambientale delle proprie azioni.

Il Piano per la qualità dell'aria individua strategie e misure per ridurre gli inquinanti critici agendo su cinque settori:

- Civile energetico;
- Trasporti e mobilità sostenibile;
- Produttivo e industriale;
- Agricoltura e allevamento;
- Comunicazione, informazione, formazione e educazione ambientale.

Il Piano è stato elaborato tenendo conto della normativa di riferimento, che fissa i valori limite per ciascun inquinante, e del contesto territoriale (uso del suolo, acqua, attività e pressioni antropiche, clima). Il Piano presenta lo stato della qualità

dell'aria e le emissioni degli inquinanti per settore, con evidenza delle principali sorgenti emissive.



PATTO DEI SINDACI
PER LA QUALITÀ DELL'ARIA

1.4. Vision e obiettivi strategici

L'obiettivo di ridurre le emissioni al 2030 di almeno il 40% rispetto all'anno base è un obiettivo lungimirante ambizioso che guarda non solo al presente ma alle generazioni future.

Il comune, infatti, mira a rendere la vita dei propri cittadini più vivibile dal punto di vista economico e sociale ma anche dal punto di vista ambientale. Gli effetti dei cambiamenti climatici, l'aumento della temperatura, gli eventi atmosferici gravi e la siccità stanno mettendo a dura prova molte città in tutto il mondo. Per questo è

essenziale predisporre un piano che aiuti nella programmazione di interventi rivolti all'aumento della resilienza del comune e che mitighi questi effetti.

Il comune di Montegalda vuole quindi migliorare la qualità della vita dei suoi cittadini con azioni ambientali attente ai consumi e alla predisposizione dello spazio pubblico in maniera intelligente ed efficiente.

Gli obiettivi prefissati per il presente piano si possono riassumere in 5 punti.

1. Energia sostenibile e a basso impatto
2. Efficienza energetica pubblica e privata
3. Diminuzione delle emissioni al 2030
4. Resilienza climatica e greening
5. Miglioramento della qualità dell'aria

Il primo obiettivo si riferisce al campo energetico e quindi alla propensione da parte della pubblica amministrazione di intraprendere politiche volte all'incentivare l'utilizzo di energie rinnovabili e sostenibili a basso impatto ambientale. Diminuendo l'utilizzo di energia derivante da combustibili fossili sia in campo domestico che nel campo della mobilità si diminuirà l'impatto sulla qualità dell'aria e sull'ambiente circostante.



Figura 2: Obiettivi di piano

Il secondo obiettivo prende in considerazione l'efficienza degli edifici pubblici e privati e delle infrastrutture. Il comune vuole intraprendere azioni e misure di policy volte all'efficientamento energetico dei propri edifici, dell'illuminazione pubblica e dei propri servizi. Inoltre, si vuole incentivare la ristrutturazione di edifici privati per diminuirne la dispersione energetica.

Il terzo obiettivo, collegato alla riuscita dei primi due, tratta della riduzione delle emissioni climalteranti del 40 % al 2030, rispetto all'anno base. Questo obiettivo molto importante anche in ottica intercomunale è di fondamentale importanza per contrastare l'aumento delle temperature locali e globali. Per questo il comune ha pensato di adottare misure di mitigazione che sponsorizzino l'utilizzo dei mezzi di

trasporto pubblico, dei mezzi non motorizzati (bici, monopattini) e impianti di riscaldamento all'avanguardia.

Il quarto obiettivo del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima è quello di rendere il territorio comunale il più possibile resiliente agli effetti dei cambiamenti climatici. Per territorio resiliente si intende la capacità di tornare ad uno stato di quiete originale dopo un evento avverso. Questo obiettivo sarà perseguibile anche grazie a mirate azioni di adattamento come le nature-based solution (giardini della pioggia, orti e boschi urbani, tetti verdi etc), la riforestazione di aree urbane dismesse e la sostituzione di superfici impermeabili in permeabili.

All'interno di questo obiettivo è essenziale la decisione del comune di perseguire una politica con consumo di suolo pari a zero, riutilizzando il patrimonio costruito attuale e influenzando in maniera minore nel contesto naturale e agricolo.

Il quinto ed ultimo obiettivo del piano intende migliorare la qualità dell'aria del comune con conseguenti benefici sulla salute dei propri cittadini. Per questo motivo vengono inserite nel piano alcune analisi delle emissioni che possono essere nocive per l'essere umano, come PM10 e PM2.5 e introdotte azioni di contrasto a questa forma di inquinamento che con l'aumento dell'uso dell'automobile e degli impianti di riscaldamento a combustione sta aumentando sia localmente che in tutta l'area provinciale.

2. QUADRO NORMATIVO CLIMATICO

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

È solo a partire dagli anni '90 che le istituzioni hanno iniziato ad occuparsi seriamente dei temi legati al riscaldamento globale, con negoziati e accordi internazionali periodici che hanno avuto come obiettivo la definizione dei limiti alle emissioni di gas Serra da parte dei Paesi firmatari. A seguito si ripercorrono i più significativi passi fatti a livello internazionale sul clima, nonché i relativi accordi.

2.1.1. RIO 1992

La Conferenza mondiale delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo di Rio de Janeiro del 1992, ha portato per la prima volta all'approvazione di una serie di convenzioni su alcuni specifici problemi ambientali quali clima, biodiversità e tutela delle foreste. L'esistenza dei cambiamenti climatici di origine antropica viene di fatto riconosciuta e si dà il via ad un programma di contenimento delle emissioni per contrastare un ulteriore riscaldamento. Durante questo Summit venne siglata la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, quale primo e principale trattato internazionale finalizzato alla riduzione delle emissioni di gas Serra. Questo accordo non aveva però un carattere vincolante dal punto di vista legale, ovvero non imponeva limiti obbligatori alle emissioni di gas serra alle singole nazioni firmatarie. In questa occasione viene

**1992 - Conferenza mondiale delle Nazioni Unite
sull'Ambiente e lo Sviluppo di Rio de Janeiro**

inoltre sottoscritto il documento di indirizzo strategico denominato Agenda 21, quale piano di azione dell'ONU per lo sviluppo sostenibile del XXI secolo.

2.1.2. KYOTO 1997

In occasione della Conferenza di Kyoto tenutasi in Giappone nel dicembre 1997, la Comunità Internazionale è tornata a discutere dei problemi ambientali ed in particolare di quello del riscaldamento globale. Viene firmato il Protocollo di Kyoto, il primo documento internazionale che ha imposto l'obbligo di riduzione delle emissioni ai Paesi più sviluppati. I Paesi firmatari si sono impegnati a ridurre complessivamente, entro il quinquennio 2008-2012 (periodo di adempimento), del 5% le proprie emissioni di Greenhouse Gases (GHG) rispetto ai valori del 1990 (anno di riferimento). Durante il secondo periodo di adempimento del Protocollo di Kyoto (2013-2020) i paesi firmatari si sono poi impegnati a ridurre le emissioni almeno del -18% rispetto ai livelli del 1990. Anche in questo caso l'UE si è impegnata a diminuire ulteriormente le emissioni, con una percentuale del -20% rispetto al 1990. Gli Stati Uniti non hanno mai aderito a tale protocollo.

2.1.3. JOHANNESBURG 2002 (RIO+10)

L'urgenza di definire strategie globali sui temi più critici per il futuro del pianeta quali acqua, energia, salute, sviluppo agricolo, biodiversità e gestione dell'ambiente, ha motivato l'organizzazione del Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile tenutosi a Johannesburg dal 26 agosto al 4 settembre 2002. In questa

**2002 - Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile di
Johannesburg**

1997 - Conferenza di Kyoto

occasione la comunità mondiale ha adottato la Dichiarazione di Johannesburg e il piano di attuazione del Vertice mondiale per uno sviluppo sostenibile.

2.1.4. DURBAN 2011

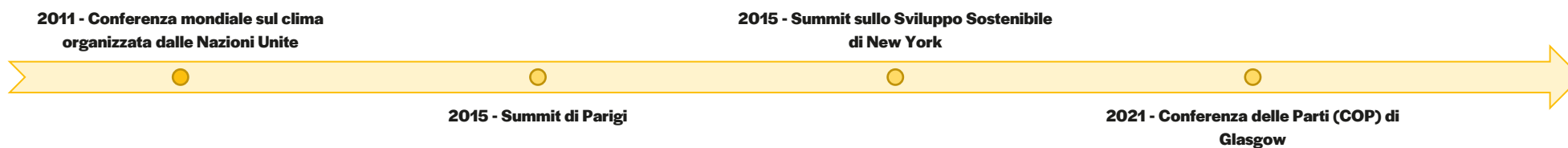
Alla conferenza mondiale sul clima organizzata dalle Nazioni Unite a Durban, nel dicembre del 2011, è stato presentato dai rappresentanti dei governi locali un documento sottoscritto da oltre 500 città di tutto il mondo in cui viene riconosciuto che tali città sono centri di innovazione economica, politica e culturale, e che i governi locali giocano un ruolo strategico nell'affrontare i cambiamenti climatici per la loro responsabilità in piani e regolamenti che possono influenzare adattamento e mitigazione e la loro capacità di dimostrare leadership e adottare soluzioni innovative su questi temi. È matura, infatti, la consapevolezza dell'importanza del ruolo giocato dalle città nell'ambito dei cambiamenti climatici, nelle politiche di mitigazione ed adattamento, sia a livello europeo che extra-europeo. Il ruolo delle città risulta fondamentale per raggiungere gli obiettivi globali dettati dal Protocollo di Kyoto e per rispettare l'impegno a lungo termine di mantenere un aumento della temperatura globale al di sotto dei 2°C, parametro assunto con gli accordi della Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici di Cancùn 2010.

2.1.5. PARIGI 2015

Durante il Summit di Parigi del 2015 viene ratificato il primo accordo universale e giuridicamente vincolante sui cambiamenti climatici: l'Accordo di Parigi. Entrato in vigore nel 2016, l'Accordo persegue l'obiettivo di limitare al di sotto dei 2 gradi Celsius il riscaldamento medio globale rispetto al periodo preindustriale, puntando a un aumento massimo della temperatura pari a 1,5 gradi Celsius. Altro obiettivo che si pongono i firmatari dell'Accordo è quello di accrescere la capacità di adattamento agli impatti avversi dei cambiamenti climatici. Si sottolinea dunque la volontà comune di agire sia sul fronte della mitigazione (riduzione delle emissioni climalteranti) sia su quello dell'adattamento. L'Accordo prevede inoltre che i paesi più ricchi sostengano finanziariamente i paesi in via di sviluppo impegnati nello sforzo di riduzione delle emissioni e adattamento ai cambiamenti climatici. Entro il 2023 sarà redatto un primo "bilancio globale" circa i progressi fatti a scala planetaria per raggiungere gli obiettivi dell'accordo.

2.1.6. NEW YORK 2015

In occasione del Summit sullo Sviluppo Sostenibile viene stilato dai Capi di stato il documento dal titolo "Trasformare il nostro mondo. L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile", che determina gli impegni sullo sviluppo sostenibile che dovranno essere realizzati entro il 2030, individuando 17 obiettivi globali e 169 target. I 17 Goals fanno riferimento ad un insieme di questioni importanti per lo



sviluppo che prendono in considerazione in maniera equilibrata le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile – economica, sociale ed ecologica – e mirano a porre fine alla povertà, a lottare contro l'ineguaglianza, ad affrontare i cambiamenti climatici, a costruire società pacifiche che rispettino i diritti umani.



Figura 3: Principali obiettivi dell'Agenda 2030 perseguiti dal Patto dei Sindaci

2.1.7. COP26

La conferenza tenutasi a Glasgow dal 31 ottobre al 12 novembre 2021, è stata fortemente influenzata dalla decisiva pressione di milioni di giovani mobilitati nelle strade di mezzo mondo. Ricordiamo che la Commissaria UE, Ursula von Der Leyen, ha esplicitamente sottolineato di essersi decisa ad alzare il target europeo di riduzione delle emissioni al 2030 dal 40 al 55% rispetto al 1990 proprio dalla sollecitazione venuta dalle marce di giovani che hanno invaso le città.

Durante la conferenza sono stati affrontati i seguenti argomenti:

- come assicurare lo zero netto globale entro la metà del secolo e garantire l'obiettivo di aumento delle temperature di massimo 1,5 gradi;
- come adattarsi per proteggere le comunità e gli habitat naturali;
- mobilitare i finanziamenti;
- lavorare insieme per consegnare un futuro sostenibile.

2.2 Il contesto europeo

L'Unione Europea è impegnata a svolgere un ruolo guida nella lotta mondiale ai cambiamenti climatici. L'attuale Presidente della Commissione Europea, Ursula Gertrud von der Leyen, ha dichiarato a tal proposito di voler far diventare l'Europa il primo continente climaticamente neutro entro il 2050. A testimonianza di tale impegno, l'Europa ha fissato misure e traguardi ambiziosi per ridurre le sue emissioni di gas a effetto serra e ha definito a tal fine obiettivi in materia di emissioni per i principali settori della sua economia. La politica europea in termini di lotta al cambiamento climatico segue le tappe stabilite a livello internazionale e può essere così sintetizzata:

- La *Carta di Ålborg* del 1994 è stato fatto il primo passo verso l'attuazione dell'Agenda 21 locale, firmata da oltre 300 autorità locali durante la I Conferenza europea sulle "città sostenibili". Sono stati definiti in questa occasione, i principi base per uno sviluppo sostenibile delle città e gli indirizzi per i piani d'azione locali.
- Con la ratifica del *Protocollo di Kyoto* (2002) l'Unione Europea si è impegnata a ridurre le proprie emissioni di gas serra, nel periodo 2008-2012, dell'8% rispetto ai livelli del 1990.

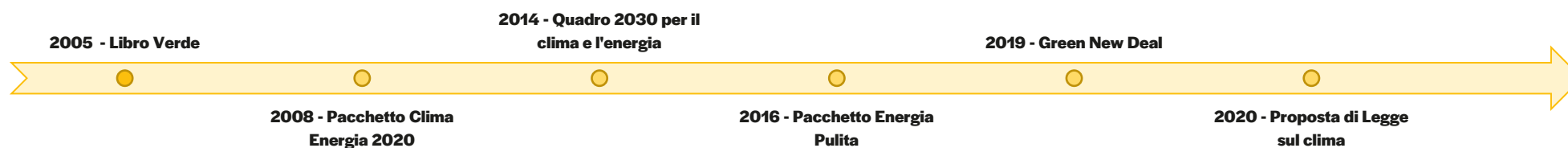
1994 - Carta di Ålborg

2002 - Protocollo di Kyoto

- Il Libro Verde “*Una strategia europea per un’energia sostenibile, competitiva e sicura*” del 2008 propone una strategia energetica per l’Europa per ricercare l’equilibrio fra sviluppo sostenibile, competitività e sicurezza dell’approvvigionamento. Il documento propone inoltre come obiettivo per l’Europa di ridurre del 20% i consumi energetici.
- Nel 2008 il Consiglio europeo adotta il *Pacchetto Clima-Energia 2020* con il quale per la prima volta è previsto un approccio integrato tra politiche energetiche e la lotta ai cambiamenti climatici. Con questo pacchetto la UE si impegna entro il 2020 a ridurre i gas-serra del 20%, a migliorare l’efficienza energetica del 20% e a portare la percentuale di rinnovabili al 20% (rispetto ai livelli del 1990).
- Nel 2013 la Commissione ha presentato la *Strategia Europea per l’adattamento ai cambiamenti climatici* al fine di incoraggiare tutti gli Stati membri ad adottare strategie globali di adattamento. Allegato alla Strategia vi sono documenti che affrontano il tema in specifici settori e da linee guida per la preparazione delle strategie nazionali.
- Il Consiglio europeo del 2014 ha presentato il *Quadro 2030 per il Clima e l’Energia* che propone nuovi obiettivi e misure per rendere l’economia e il sistema energetico dell’UE più competitivi, sicuri e sostenibili: entro il

2030 bisogna ridurre le emissioni di gas a effetto serra di almeno il 40% rispetto ai livelli del 1990; produzione di energie rinnovabili di almeno il 27% (vincolante); migliorare l’efficienza energetica di almeno il 27%.

- Nel 2016 la Commissione Europea ha presentato il *Pacchetto Energia Pulita*, che comprende una serie di misure volte ad assicurare progressi in materia di decarbonizzazione e transizione energetica al 2030, mantenendo al contempo un alto grado di competitività della UE.
- Con il *Green Deal Europeo* del 2019, la Commissione propone una tabella di marcia per rendere sostenibile l’economia europea, tramite azioni volte a: promuovere l’uso efficiente delle risorse passando a un’economia pulita e circolare, ripristinare la biodiversità e ridurre l’inquinamento.
- A marzo 2020 la Commissione presenta la proposta di una *legge europea sul clima* sancendo così l’impegno politico dell’UE di conseguire la neutralità climatica entro il 2050. Con tale legge, approvata ad ottobre 2020, si propone l’obiettivo giuridicamente vincolante di azzerare le emissioni nette di gas a effetto serra entro il 2050 e si vuole tracciare la rotta da seguire per tutte le politiche dell’UE in merito. A tal fine viene posto un nuovo obiettivo di riduzione delle emissioni comunitarie al 2030: non più il 40%, ma il 60%.



2.3 Il contesto nazionale

Il meccanismo di governance dell'Unione per l'energia e il clima funzionale al raggiungimento dei nuovi obiettivi europei al 2030 prevede che ciascuno Stato membro sia tenuto a contribuire al raggiungimento degli obiettivi comuni attraverso la fissazione di propri target al 2030. Il documento all'interno del quale gli Stati membri sono chiamati a descrivere le politiche e le misure nazionali finalizzate al raggiungimento degli obiettivi europei è il PNIEC - Piano Nazionale Integrato per l'Energia ed il Clima.

Questo Piano, che copre periodi di dieci anni a partire dal decennio 2021-2030, è uno degli strumenti chiave richiesti dal Pacchetto energia pulita, introdotto dalla Commissione europea nel 2016 allo scopo di completare il progetto politico dell'Unione dell'energia, varato sempre dalla Commissione nel 2015.

Per la formulazione dei PNIEC, gli Stati membri possono basarsi su strategie o piani nazionali già esistenti in merito, quali a titolo non esaustivo, per l'Italia:

- la Strategia Energetica Nazionale (SEN) – approvata con Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico e del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il 10 novembre 2017.
- la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile, approvata dal Comitato interministeriale per la programmazione economica (CIPE) il 22 dicembre 2017.
- la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC) – approvata con Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 giugno 2015.

Il 21 gennaio 2020, il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) ha dato notizia dell'invio alla Commissione europea del testo definitivo del Piano nazionale integrato per l'energia e il clima per gli anni 2021-2030.

Gli obiettivi generali perseguiti dall'Italia ed inclusi nel Piano sono i seguenti:

- a) accelerare il percorso di decarbonizzazione;
- b) mettere il cittadino e le imprese (in particolare piccole e medie) al centro, in modo che siano protagonisti e beneficiari della trasformazione energetica; ciò significa promozione dell'autoconsumo e delle comunità dell'energia rinnovabile, ma anche massima regolazione e trasparenza del segmento della vendita, in modo che il consumatore possa trarre benefici da un mercato concorrenziale;
- c) favorire l'evoluzione del sistema energetico, in particolare nel settore elettrico, da un assetto centralizzato a uno distribuito basato prevalentemente sulle fonti rinnovabili;
- d) adottare misure che migliorino la capacità delle stesse rinnovabili di contribuire alla sicurezza e favorire assetti, infrastrutture e regole di mercato che, a loro volta contribuiscano all'integrazione delle rinnovabili;
- e) continuare a garantire adeguati approvvigionamenti delle fonti convenzionali, con la consapevolezza
- f) del progressivo calo di fabbisogno di tali fonti convenzionali, sia per la crescita delle rinnovabili che per l'efficienza energetica;

- g) promuovere l'efficienza energetica in tutti i settori, il miglioramento della sicurezza energetica e la riduzione della spesa energetica per famiglie e imprese;
- h) promuovere l'elettrificazione dei consumi, in particolare nel settore civile e nei trasporti, per migliorare anche la qualità dell'aria e dell'ambiente;
- i) accompagnare l'evoluzione del sistema energetico con attività di ricerca e innovazione che sviluppino soluzioni idonee a promuovere la sostenibilità, la sicurezza, la continuità e l'economicità di forniture basate in modo crescente su energia rinnovabile in tutti i settori d'uso e favoriscano il riorientamento del sistema produttivo verso processi e prodotti a basso impatto di emissioni di carbonio che trovino opportunità anche nella domanda indotta da altre misure di sostegno;
- j) adottare misure e accorgimenti che riducano i potenziali impatti negativi della trasformazione energetica su altri obiettivi parimenti rilevanti, quali la qualità dell'aria e dei corpi idrici, il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio;
- k) continuare il processo di integrazione del sistema energetico nazionale in quello dell'Unione.

2.4 Il contesto regionale del Veneto

L'energia, in quanto motore di sviluppo economico e sociale, rappresenta un tema importante per l'azione di governo del Veneto. Considerata la sua interdisciplinarietà, complessità e rapida evoluzione, la Regione si è dotata del Piano Energetico Regionale, (PER), in corso di aggiornamento.

Nel 2015 i paesi dell'ONU, tra cui l'Italia, hanno sottoscritto l'Agenda 2030, impegnandosi ad agire concretamente per raggiungere i 17 obiettivi di sviluppo sostenibile elencati nel documento, superando il fatto che la sostenibilità sia unicamente ambientale e passando a un approccio integrato, che comprende le tre dimensioni: ambiente, economia e società. A dicembre del 2017, l'Italia ha adottato la Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile.

A seguito di un articolato percorso di coinvolgimento delle istituzioni pubbliche e delle rappresentanze economiche e sociali, anche attraverso la sottoscrizione di un Protocollo di Intesa il cui schema è stato approvato con deliberazione della Giunta regionale n. 1488 del 15 ottobre 2019 e la predisposizione del sito Veneto Sostenibile (<https://venetosostenibile.regione.veneto.it/home>), il Consiglio Regionale ha approvato, con deliberazione amministrativa n. 80 del 20 luglio 2020, la Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile.

Tra le applicazioni di particolare rilievo rientra la valutazione della coerenza delle politiche regionali con l'Agenda 2030 e con la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile, nonché il collegamento con i contenuti del DEFR.

Dal DEFR 2020-2022, adottato con deliberazione della Giunta regionale n. 64/CR del 19 giugno 2019, è rinvenibile un lavoro di raccordo che vede il collegamento tra gli obiettivi strategici nazionali per lo sviluppo sostenibile e i singoli Programmi di spesa. Tale lavoro ha trovato sviluppo nella successiva Nota di Aggiornamento al DEFR, adottata con D.G.R. n. 107/CR dell'8 ottobre 2019

Infine, è opportuno evidenziare la recente attività legislativa regionale in materia energetica: Con la L.R. n. 16 del 5 luglio 2022 il Consiglio Regionale ha definito le comunità energetiche e i gruppi di autoconsumatori che agiscono collettivamente (ad esempio famiglie di un condominio) e ha stabilito gli obiettivi di autoconsumo e non di profitto. In particolare, viene chiarito che le comunità energetiche sono soggetti produttori di energia a patto che la quota dell'energia prodotta destinata all'autoconsumo da parte dei membri sia almeno il 60% del totale. La Regione Veneto, oltre a promuovere e monitorare le comunità energetiche e a prevedere forme di finanziamento per gli impianti da fonti rinnovabili a servizio di tali comunità, si impegna a istituire un tavolo regionale per il risparmio energetico per promuovere la diffusione in modo coordinato dei gruppi di autoconsumo e per individuare e suggerire buone pratiche per la riduzione dei consumi energetici.

Con L.R. n. 17 del 19 luglio 2022 il Consiglio Regionale ha approvato inoltre il progetto di legge che individua aree idonee e non idonee per l'installazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati a terra. I criteri di non idoneità sono stati previsti in base ai beni costituzionalmente tutelati: patrimonio storico e architettonico, ambiente e aree agricole di pregio. Vengono stabiliti indici di idoneità per individuare le aree più consone all'installazione degli impianti, dando prevalenza a quelle già compromesse, destinate a cave e discariche.

La normativa secondo le intenzioni dovrà disciplinare il settore per alcuni decenni e abbraccia tutte le soluzioni tecnologiche, anche quelle nuove che potranno essere disponibili in futuro.

2.4.1 Il Piano Energetico Regionale

Con la Deliberazione del Consiglio Regionale n. 6 del 09/02/2017 è stato approvato il "Piano energetico regionale – fonti rinnovabili - risparmio energetico - efficienza energetica" (PERFER), stralcio del Piano Energetico Regionale e primo Piano Energetico per il Veneto.

Tale Piano definiva le linee di indirizzo e di coordinamento della programmazione in materia di promozione delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico al 2020, in attuazione di quanto previsto dal D.M. 15 marzo 2012 "Definizione e quantificazione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili e definizione della modalità di gestione dei casi di mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle regioni e delle provincie autonome" (c.d. Burden sharing). Il target regionale raggiunto nel 2019 è stato pari al 16,6%; il dato è superiore sia alla previsione del D.M. 15 marzo 2012 per il 2018 (8,7%) sia all'obiettivo finale da raggiungere al 2020 (10,3%)."

L'aggiornamento delle politiche e della pianificazione di settore, in coerenza anche con l'obiettivo di policy "Un'Europa più verde" come declinato nella programmazione comunitaria 2021/2027, con le linee di indirizzo nazionali del PNIEC (Piano Nazionale Energia e Clima) e del PTE (Piano Transizione Ecologica), rappresenta un obiettivo strategico regionale; a questo scopo è necessario avviare l'iter di redazione del nuovo Piano Energetico Regionale.

Tale documento individuerà le scelte strategiche regionali ossia le politiche e le misure relative alle dimensioni dell'Unione dell'energia - in analogia a quanto previsto nel PNIEC - per il raggiungimento degli obiettivi previsti, secondo una prospettiva integrata energia e clima; le strategie regionali verteranno su vari ambiti, tra cui si segnalano i seguenti:

- Dimensione della decarbonizzazione;
- Dimensione dell'efficienza energetica;
- Dimensione della sicurezza energetica;
- Dimensione della ricerca, dell'innovazione e della competitività;

L'aggiornamento delle strategie regionali in materia energetica assume oggi una valenza ancora più impellente, visti gli scenari internazionali che impongono una profonda revisione delle fonti di approvvigionamento energetico e un'accelerazione verso le fonti energetiche rinnovabili, nonché nuove esigenze di sicurezza energetica e di strategie finalizzate al raggiungimento di una progressiva autonomia energetica.

In tale contesto il Documento di Economia e Finanza Regionale 2022/2024, così come aggiornato con DACR n. 143 del 30 novembre 2021, individua l'aggiornamento della pianificazione energetica regionale come obiettivo prioritario nell'ambito della Missione 17 "Energia e diversificazione delle fonti energetiche" (obiettivo 17.01.01).

In quest'ottica con DGR n. 313 del 29 marzo 2022 è stato avviato l'iter di redazione del nuovo Piano Energetico Regionale che definirà le nuove linee di indirizzo e di coordinamento della programmazione in materia di promozione delle

fonti rinnovabili e del risparmio energetico, individuerà le scelte strategiche regionali, le politiche e le misure per il raggiungimento degli obiettivi previsti, secondo una prospettiva integrata energia e clima, in applicazione dell'art. 2 della legge regionale n. 25 del 27 dicembre 2000 "Norme per la pianificazione energetica regionale, l'incentivazione del risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".

Con Deliberazione n. 1175 del 27 settembre 2022 la Giunta Regionale ha adottato il Documento Preliminare e il Rapporto Ambientale Preliminare del Nuovo Piano Energetico Regionale ai fini dell'avvio della procedura di Valutazione Ambientale Strategica ai sensi del D.lgs. n. 152/2008 e ss.mm.ii.

2.4.2. Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)

L'Unione Europea ha risposto alla crisi pandemica con il Next Generation EU (NGEU). È un programma di portata e ambizione inedite, che prevede investimenti e riforme per accelerare la transizione ecologica e digitale; migliorare la formazione delle lavoratrici e dei lavoratori; e conseguire una maggiore equità di genere, territoriale e generazionale. Per l'Italia il NGEU rappresenta un'opportunità imperdibile di sviluppo, investimenti e riforme.

L'Italia deve modernizzare la sua pubblica amministrazione, rafforzare il suo sistema produttivo e intensificare gli sforzi nel contrasto alla povertà, all'esclusione sociale e alle disuguaglianze. Il NGEU può essere l'occasione per riprendere un percorso di crescita economica sostenibile e duraturo rimuovendo gli ostacoli che hanno bloccato la crescita italiana negli ultimi decenni.

L'Italia è la prima beneficiaria, in valore assoluto, dei due principali strumenti del NGEU: il Dispositivo per la Ripresa e Resilienza (RRF) e il Pacchetto di Assistenza alla Ripresa per la Coesione e i Territori d'Europa (REACT-EU). Il solo RRF garantisce risorse per 191,5 miliardi di euro, da impiegare nel periodo 2021-2026, delle quali 68,9 miliardi sono sovvenzioni a fondo perduto. L'Italia intende inoltre utilizzare appieno la propria capacità di finanziamento tramite i prestiti della RRF, che per il nostro Paese è stimata in 122,6 miliardi. Le sei Missioni del Piano sono: digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo; rivoluzione verde e transizione ecologica; infrastrutture per una mobilità sostenibile; istruzione e ricerca; inclusione e coesione; salute.

Il Piano è in piena coerenza con i sei pilastri del NGEU e soddisfa largamente i parametri fissati dai regolamenti europei sulle quote di progetti “verdi” e digitali. Il Piano è fortemente orientato all'inclusione di genere e al sostegno all'istruzione, alla formazione e all'occupazione dei giovani. Inoltre, contribuisce a tutti i sette progetti di punta della Strategia annuale sulla crescita sostenibile dell'UE (European flagship). Gli impatti ambientali indiretti sono stati valutati e la loro entità minimizzata in linea col principio del “non arrecare danni significativi” all'ambiente (“do no significant harm” – DNSH) che ispira il NGEU.

Il Governo ha predisposto uno schema di governance del Piano che prevede una struttura di coordinamento centrale presso il Ministero dell'economia. Questa struttura supervisiona l'attuazione del Piano ed è responsabile dell'invio delle richieste di pagamento alla Commissione europea, invio che è subordinato al raggiungimento degli obiettivi previsti. Accanto a questa struttura di coordinamento, agiscono strutture di valutazione e di controllo. Le

amministrazioni sono invece responsabili dei singoli investimenti e delle singole riforme e inviano i loro rendiconti alla struttura di coordinamento centrale. Il Governo costituirà anche delle task force locali che possano aiutare le amministrazioni territoriali a migliorare la loro capacità di investimento e a semplificare le procedure.

2.4.3 Il contributo della Regione Veneto al Piano Nazionale per la Ripresa e la Resilienza

A livello nazionale è stato istituito, con Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 14 ottobre 2021, ai sensi dell'art. 3 del Decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla Legge n. 29 luglio 2021, n. 108, il Tavolo permanente per il partenariato economico, sociale e territoriale con funzioni consultive nelle materie e per le questioni connesse all'attuazione del PNRR.

La Regione del Veneto con l'approvazione della D.G.R. n. 950 del 13 luglio 2021, ha previsto la costituzione di un Tavolo per lo scambio di informazioni in merito ai progetti ed allo stato di avanzamento degli stessi. Il lavoro svolto ha portato alla formulazione di 16 progetti strategici, dettagliati in schede progettuali, approvati con la D.G.R. n. 296 del 22 marzo 2022. Di Seguito vengono riportati i progetti con tematiche inerenti allo sviluppo dei Piani d'Azione per L'Energia e il Clima.

Tabella 1: Progetti strategici previsti da D.G.R. 950/2021 con tematiche inerenti ai PAESC.

Scheda 5		
Ambito tematico del PNRR	Titolo progetto	Fabbisogno finanziario (mil. di €)
Tutela del territorio e della risorsa idrica	Monitoraggio ambientale della Pianura Padana	21
Scheda 6		
Ambito tematico del PNRR	Titolo progetto	Fabbisogno finanziario (mil. di €)
Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico	Dissesto idrogeologico	2.806
Scheda 7		
Ambito tematico del PNRR	Titolo progetto	Fabbisogno finanziario (mil. di €)
Sistema avanzato e integrato di monitoraggio e previsione	Monitoraggio rischi ambientali (PIMOT: Piattaforma Intelligente di Monitoraggio Territoriale)	65
Scheda 13		
Ambito tematico del PNRR	Titolo progetto	Fabbisogno finanziario (mil. di €)
Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale	Il nuovo abitare: verde urbano e residenzialità	150

Scheda 14		
Ambito tematico del PNRR	Titolo progetto	Fabbisogno finanziario (mil. di €)
Politiche industriali di filiera e internazionalizzazione	Filiere produttive	€ 250
Scheda 15		
Ambito tematico del PNRR	Titolo progetto	Fabbisogno finanziario (mil. di €)
Transizione 4.0 Politiche industriali di filiera e internazionalizzazione Investimenti in infrastrutture idriche primarie per la sicurezza dell'approvvigionamento idrico Investimenti in fognatura e depurazione"	Concia verso l'impatto ambientale zero	€ 275

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Montegalda è un paese situato nella parte sud della provincia di Vicenza, a metà strada tra Vicenza e Padova e si colloca nella pianura da dove emergono sette colli e passa il fiume Bacchiglione, con confine:

- a Nord il Comune di Grisignano di Zocco e di Grumolo delle Abbadesse;
- a Est il Comune di Veggiano (PD);
- a Sud il Comune di Montegaldella;
- a Ovest il Comune di Longare.

Il territorio comunale ha una superficie di 17,82 Km² che si estende nella medio-bassa pianura vicentina, ad est del comprensorio collinare dei monti Berici ad un'altezza media sul livello del mare di 28 metri.

¹ La classificazione climatica dei comuni italiani è stata introdotta per regolamentare il funzionamento ed il periodo di esercizio degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia. Zona E: comuni che presentano un numero di gradi - giorno maggiore di 2.100 e non superiore a 3.000.

ALTITUDINE MIN	18 m s.l.m.
ALTITUDINE MEDIA	28 m s.l.m
ALTITUDINE MAX	74 m s.l.m.
AREA	17,82 km²
COORDINATE	45°27'N 11°41'E
ABITANTI	3.380
DENSITÀ AB	194,14 ab/km²
ZONA CLIMATICA	E¹
ZONA SISMICA	3²

Tabella 2: Informazioni generali comune di Montegalda

² La classificazione sismica del territorio nazionale ha introdotto normative tecniche specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico. La zona sismica 3 è caratterizzata da pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti.

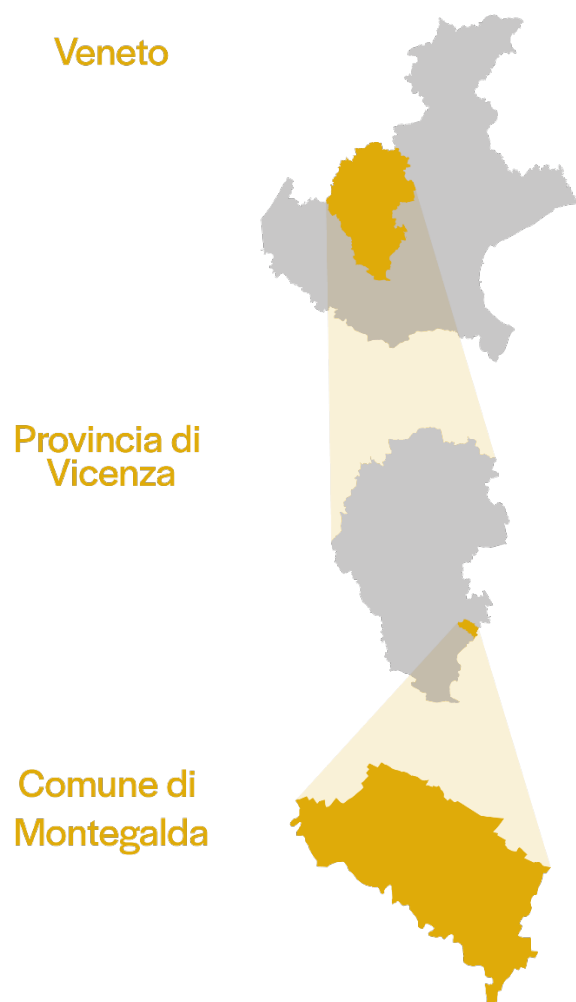


Figura 4: Inquadramento territoriale del comune di Montegalda

3.1. Sistema naturale

Il comune di Montegalda si trova nella medio-bassa pianura vicentina, ad est del comprensorio collinare dei monti Berici. Nel suo territorio è possibile distinguere alcuni ambienti diversi tra loro: la pianura a vocazione agricola con la presenza di numerose corti rurali, i due centri abitati principali di Montegalda e Colzè, i rilievi basso-collinari (Monte della Morte, Monte Lungo, Monte Croce, Monte Roccolo, Monte Castello, Monte Buso, Monte S. Marco o Merlino, Monte Ponzimiglio) con la presenza di vegetazione naturale arbustiva ed arborea, con qualche raro vigneto ed uliveto, l'ambito del corso d'acqua Bacchiglione, che conserva ancora tratti con vegetazione ripariale ed infine la zona industriale ed artigianale.

3.1.1. Ambiente naturale

Il settore di maggior interesse ambientale è prevalentemente quello fluviale e collinare, dove è più alto il livello di naturalità e inferiore è il grado di urbanizzazione. È in corrispondenza delle piccole alture che si possono trovare superfici occupate da arbusteti, querco-carpineti ed ostrio-querceti, formazioni antropogene residuali di castagno, mentre lungo il corso del fiume sono nettamente presenti le popolazioni di Pioppo nero accompagnate dalla robinia. Si tratta di popolamenti forestali attualmente, per lo più, destinati a produzione di legna da ardere.

Il territorio non vanta aree naturali tutelate dalla Rete Natura 2000, tuttavia il confine meridionale è segnato dal corso del fiume Bacchiglione, importante via d'acqua per le connessioni ecologiche tra l'alta e la bassa pianura padano-vicentina, oltre alla vicinanza con l'ambito dei Monti Berici. Le sue rive, per diversi

tratti, sono ancora orlate dalla vegetazione ripariale composta principalmente da Pioppo nero e salici bianchi, che formano piccoli boschetti. Tali aspetti di semi naturalità permettono di sfruttare i vicini rilievi arginali per i progetti di itinerari ciclopeditali, come la pista ciclopeditale intercomunale del Bacchiglione: Secula di Longare – Colzè – Ostiglia – Montegaldella, prolungabile nell'imminente futuro fino a Padova via Veggiano, Cervarese, Saccolongo, Selvazzano. Montegalda – Montegaldella - Longare – Veggiano.

Considerando che Montegalda è inserita in un contesto prettamente pianiziale, dominato dalle attività agricole, la presenza degli elementi naturali e/o semi-naturali sopra descritti costituisce una peculiarità singolare rispetto a molti altri territori comunali di pianura, del Veneto. Buona parte della pianura veneta, fino alla fine del Settecento era ricoperta da molti boschi e quelli di Montegalda rappresentano relitti antichi di quella foresta vergine. Lo testimoniano alcuni alberi secolari rimasti in questi scampoli di selva, tra cui i bagolari e le querce maestose, alcune delle quali considerate tra le più longeve della Provincia di Vicenza.

Montegalda

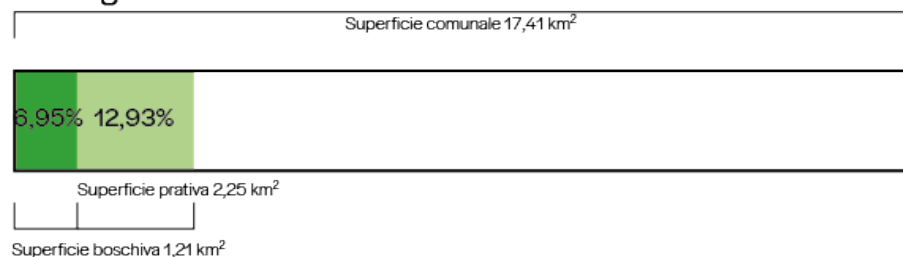
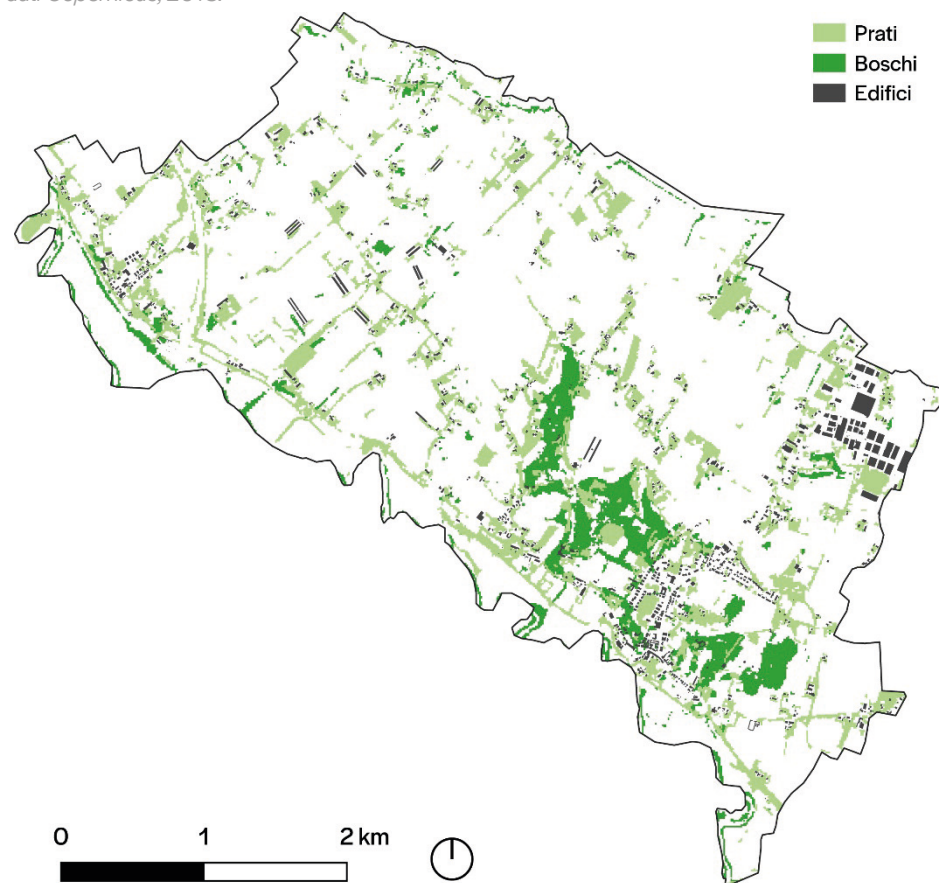


Figura 5: Superfici prative e boschive rispetto al totale della superficie comunale.

Figura 6: Comune di Montegalda, Vegetazione prativa e boschiva (escluse superfici agricole). Fonte dati Copernicus, 2018.



3.1.2. Agricoltura

L'agricoltura del Comune si caratterizza per coltivazioni di tipo estensivo, che si sviluppano in sistemi particellari colturali di media ed elevata estensione, caratterizzati da colture a medio reddito, quali mais, frumento, soia, orzo.

Nelle porzioni collinari invece si possono trovare alcune coltivazioni poliennali, quali quelle a vigneto o a oliveto.

Nei terreni marginali, a maggiore pendenza troviamo boschi trattati a ceduo o abbandonati alla libera evoluzione. Sono presenti altresì prati ruderali non sfalciati.

Dal punto di vista agricolo produttivo, sono inoltre presenti allevamenti avicoli, bovini, equini e caprini, talora di elevate dimensioni.

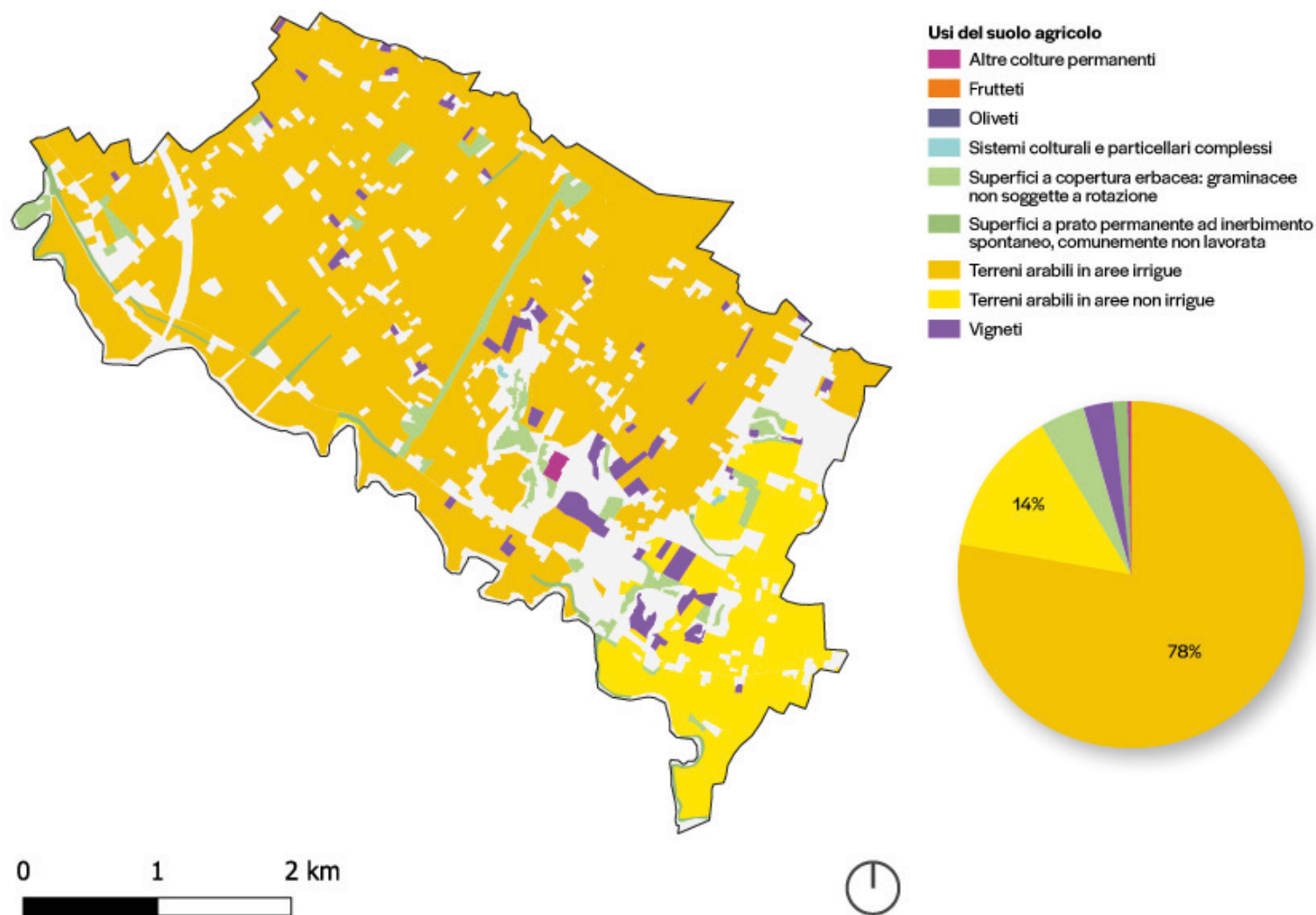


Figura 7: Mappa degli usi agricoli con relative percentuali. Fonte dati Carta Copertura del Suolo 2020 - Veneto

3.1.3. Sistema idrico

L'idrologia superficiale del territorio di Montegalda è caratterizzata da una rete di canali, con pendenze poco elevate (inferiori a 1 ‰), che assolvono alla duplice funzione di drenaggio delle acque superficiali e talora di irrigazione.

I canali e gli scoli principali sono da nord a sud:

- Lo scolo Rio Settimo (a tratti confine comunale nord);
- lo scolo Fratta;
- lo scolo Longare-Paluella;
- lo scolo Riale-Montegalda;
- il fiume Bacchiglione (confine comunale sud).

Il fiume Bacchiglione è la via d'acqua più importante, e ricade nel bacino idrografico "Brenta-Bacchiglione". Il bacino del Bacchiglione è un sistema idrografico complesso, formato da corsi d'acqua superficiali che convogliano le acque montane e da rivi perenni originati da risorgive. Il bacino di raccolta della rete idrografica che lo alimenta comprende due sezioni principali, ciascuna con caratteristiche morfologiche e geotettoniche ben distinte: il bacino dell'Astico ad oriente e quello del Leogra ad occidente, cui contribuiscono, ai margini Sud-occidentali, i piccoli bacini inferiori e secondari del Timonchio, dell'Orolo e del Retrone.

La regione montuosa che costituisce il bacino imbrifero del Bacchiglione confina a Sud-Ovest col bacino tributario dell'Agno-Guà, ad Ovest con quello dell'Adige ed a Nord-Est con quello del Brenta.

Le acque convogliate dalle aste dell'Astico-Tesina e del Leogra si uniscono a quelle dei numerosi corsi perenni, alimentati da risorgive della zona alluvionale pedemontana e a quelle dei torrenti che discendono dalle colline delimitanti, ad Ovest, la parte inferiore del bacino montano e precisamente dell'Orolo e del Retrone.

Il sottosuolo del territorio di studio è caratterizzato dal punto di vista idrogeologico da una falda freatica superficiale e da una sottostante successione di acquiferi differenziati più o meno continui lateralmente e potenzialmente ricchi d'acqua. L'alimentazione avviene principalmente dalle infiltrazioni dalle precipitazioni meteoriche che alimentano il sistema multifalde da monte e dall'apporto di portate idrauliche legate all'effetto disperdente dei principali corsi d'acqua. Questi acquiferi sotterranei che hanno sede nei corpi sabbiosi sono confinati da strati o lenti costituiti da terreni argilloso limosi.

Nelle zone collinari l'acqua può circolare solo lungo le discontinuità della roccia. La circolazione avviene dunque attraverso discontinuità di qualsiasi tipo, allargate da fenomeni di dissoluzione di tipo carsico.

Il comune di Montegalda appartiene interamente al comprensorio del Consorzio di Bonifica "Brenta".

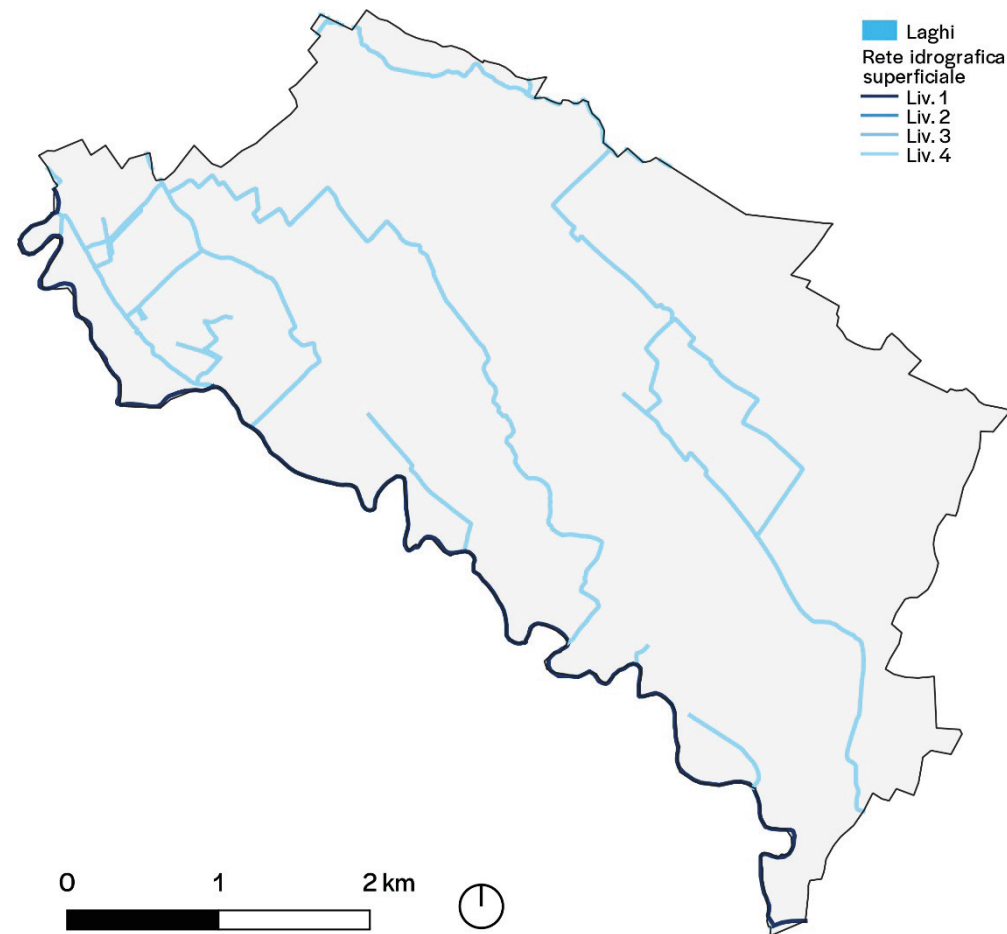


Figura 8: Rete idrografica del Comune di Montegalda. Fonte: elaborazione personale.

3.2. Sistema insediativo

Il territorio comunale è caratterizzato da un sistema insediativo policentrico fondato principalmente sul Capoluogo Montegalda e, in minor misura, sulla frazione di Colzè.

È inoltre presente un modesto centro insediativo lungo via G. Roi e via M. Croce, a ovest della Villa Fogazzaro Roi, limitrofo alla zona agroindustriale ove è attualmente presente il Consorzio Agrario Agrinordest.

Nel territorio agricolo sono presenti alcune case sparse e diverse borgate rurali, insediamenti costituiti da addensamenti edilizi che hanno perso i connotati legati alla conduzione del fondo e che hanno più connotati legati alla residenzialità, prevalentemente a morfologia lineare lungo gli assi viari rispetto a quelli a morfologia nucleare isolati.

Sono inoltre presenti diversi edifici non più funzionali alla conduzione del fondo agricolo che potrebbero essere recuperati a destinazioni diverse da quelle agricole come quelle residenziali e/o compatibili o turistico – ricettive.

Il comune di Montegalda, come gli altri centri dell'Area Berica, può vantare la presenza di edifici particolarmente apprezzabili per l'interesse artistico e storico che rivestono, quali ville, palazzi e chiese. Di seguito, i beni tutelati, salvaguardati e valorizzati come prescritto dagli artt. 10 e 136 del D.lgs. 42/2004:

1. Castello Maltraverso, Chiericati, Contarini, Donà, Grimani, Marcello, Sorlini (in via Castello nel capoluogo);

2. Villa Chiericati, Caldogno, Fogazzaro, Roi, iVG Colbachini spa (in via Roi nel capoluogo);
3. Villa Gualdo, Valmarana, Vendramin Calergi (in piazza Marconi nel capoluogo);
4. Villa Scroffa, Canton, Berton, Cattelan, Zanotto (in via Borgo a Colzè);
5. Villa Colzè, Scroffa, Garzadori, Noris, Grancara Meneghini, Feriani (in via Borgo a Colzè);
6. Pieve di Santa Giustina (in via Castello nel capoluogo);
7. Chiesa e Monastero di San Marco (in via Roi nel capoluogo);
8. Villa (già Palazzo) Feriani (in via Roi nel capoluogo).



Figura 9: Castello Maltraverso, Chiericati, Contarini, Donà, Grimani, Marcello, Sorlini. Fonte: risorsa web

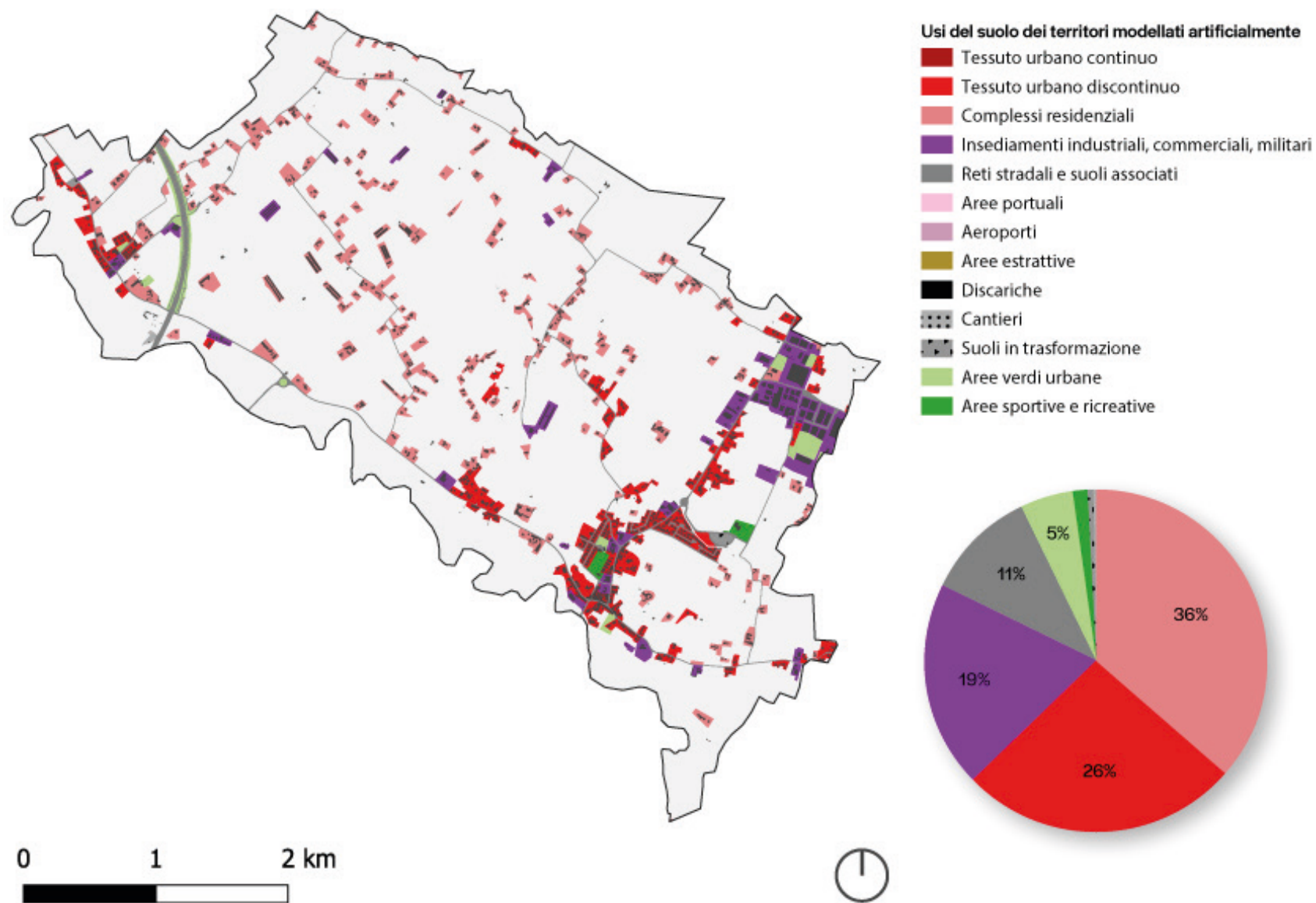


Figura 10: Mappa degli usi del suolo dei territori modellati artificialmente con relative percentuali. Fonte dati Carta Copertura del Suolo 2020 - Veneto

3.2.1. Infrastruttura viaria

Montegalda dista dal capoluogo provinciale Vicenza circa 18 Km.

La viabilità di Montegalda è interessata principalmente dalle seguenti arterie:

-con direzione ovest-est dalla S.P. n. 20 “Bacchiglione”;

-con direzione nord-sud dalla S.P. n. 21 “Grimana”.

Il territorio comunale è interessato dall’attraversamento dell’autostrada “Valdastico Sud” A31 con casello a Montegaldella Longare, posto a 5 Km, oltre al vicino casello di Grisignano di Zocco sulla A4 “Serenissima”

.

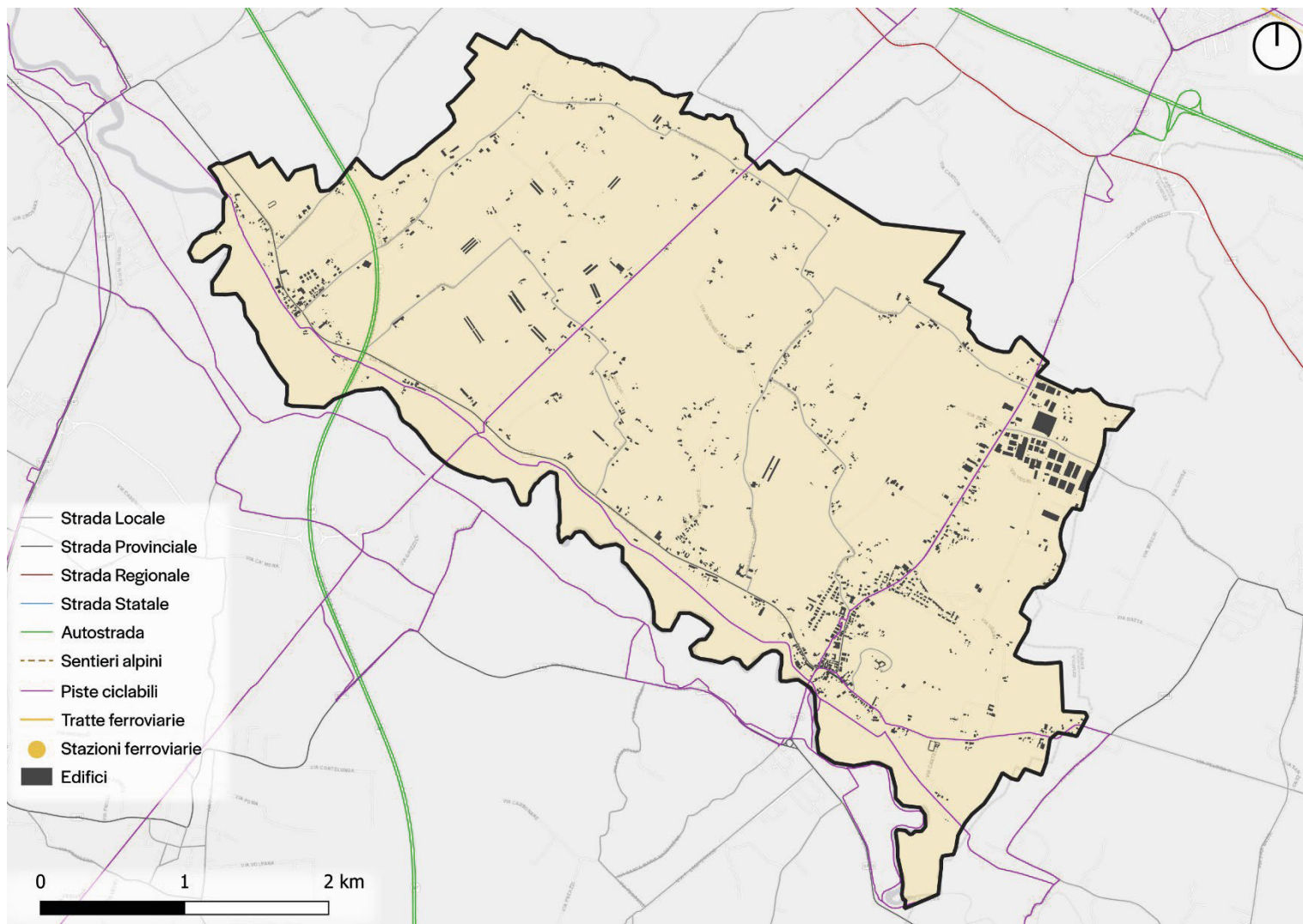


Figura 11: Mappa delle principali infrastrutture viarie del comune di Montegalda, incluse le tratte ferroviarie e le piste ciclabili. Rielaborazione da dati della Regione Veneto

4. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI E DELLE EMISSIONI

L'Inventario di Base delle Emissioni (IBE) è lo strumento che permette di quantificare le emissioni di CO₂ derivanti dal consumo energetico nel territorio durante l'anno di riferimento dei settori di interesse. La compilazione dell'IBE ha i seguenti obiettivi:

- mostrare la situazione di partenza di un anno di riferimento, attraverso l'identificazione delle principali fonti antropiche di emissione di CO₂ e la quantificazione delle loro emissioni tramite i consumi energetici;
- permettere il monitoraggio delle emissioni negli anni successivi a quello di riferimento, così da evidenziare il progresso raggiunto rispetto agli obiettivi del PAESC, cioè misurare l'efficacia delle misure adottate.

L'IBE, prodotto dell'indagine conoscitiva sul territorio, è sviluppato considerando quei settori sui quali l'amministrazione può avere, per scelta strategica, un reale controllo, attraverso provvedimenti a lungo e medio termine realizzati dalle azioni di Piano.

L'IBE e l'Inventario di Monitoraggio delle Emissioni (IME) sono strumenti che identificano le fonti di emissione, registrano in modo quantitativo lo stato del territorio dal punto di vista dei consumi energetici e delle emissioni, aiutano la formulazione di risposte ai problemi emergenti e sono utili per la misura degli impatti (positivi e negativi).

4.1. Aspetti metodologici

Come anno di partenza di riduzione delle emissioni di CO₂ si è preso in considerazione il 2008. L'anno di riferimento può essere individuato a partire dal 1990 ad oggi. La scelta dell'anno di riferimento non è pertanto prescrittiva ma dipende dalla quantità e dalla completezza delle informazioni a disposizione dell'Autorità Locale.

All'anno di riferimento si sono confrontate le annualità per le quali è stato possibile raccogliere un database consolidato dei consumi energetici più recenti, con dati forniti principalmente dall'amministrazione e dai distributori di energia locali; in particolare sono stati riportati nelle tabelle e nei grafici seguenti i dati per le annualità 2017, 2018, 2019 e 2020.

Come Fattori di Emissione si sono scelti i Fattori di Emissione Standard in linea con i principi dell'IPCC e le unità riportate per le emissioni sono espresse in Emissioni CO₂. Per il calcolo delle emissioni legate alla produzione di energia elettrica bisogna inoltre considerare che il fattore di emissione varia al variare della componente sostenibile della produzione dell'energia stessa. La crescita dell'impiego di fonti rinnovabili per la produzione energetica comporta quindi una riduzione del fattore di emissione.

Si riportano i fattori di emissione dei principali vettori energetici considerati per il calcolo dell'Inventario Base con la metodologia standard:

Tabella 3: Fattori di emissione standard

STANDARD EMISSION TCO2/Mwh							
Energia Elettrica	Gas naturale	Benzina	Gasolio	GPL	Olio combustibile	Olio lubrificante	Biomasse
0,325	0,1998	0,249	0,267	0,227	0,279	0,264	0,018

Note

Per la corretta interpretazione dei dati, è necessario tenere presente che eventuali anomalie riscontrabili sono dovute ad una modifica delle categorizzazioni dei vettori energetici, realizzate dai distributori di energia e avvenuta entro il periodo analizzato. Ciò non inficia tuttavia sulla qualità del risultato dell'analisi.

4.2. Analisi dei consumi energetici

Seguendo le linee guida per la progettazione di un PAESC (UE) del Joint Research Centre (JRC) e analizzando le caratteristiche territoriali, si è deciso di includere nel bilancio energetico comunale i seguenti settori economici e i seguenti vettori energetici.

Tabella 4: Settori inclusi nel bilancio energetico

Settore	Inclusione
Il consumo finale di energia negli edifici, nelle attrezzature / impianti e nelle industrie	
Edifici comunali, attrezzature e impianti	Si
Edifici terziari (non comunali), attrezzature e impianti	Si
Edifici residenziali	Si
Illuminazione pubblica	Si
Industrie coinvolte nel sistema UE ETS	No
Industrie non coinvolte nel sistema UE ETS	Si
Il consumo finale di energia nei trasporti	
Il trasporto stradale urbano: il parco veicolare comunale (ad esempio, le vetture comunali, il trasporto dei rifiuti, la polizia e i mezzi di soccorso)	Si

Il trasporto stradale urbano: trasporto pubblico	Si
Il trasporto stradale urbano: il trasporto privato e commerciale	Si
Altre vie di comunicazione	No
Trasporto ferroviario urbano	No
Altri mezzi di trasporto ferroviario	No
Aviazione	No
Trasporto/Spedizioni fluviali	No
Traghetti locali	No
Trasporti fuori strada (ad esempio, le macchine agricole e di movimento terra)	No
Altre fonti di emissione (non legate al consumo di energia)	
Emissioni dei processi industriali degli impianti coinvolti nel sistema UE ETS	No
Emissioni dei processi industriali degli impianti non coinvolti nel sistema UE ETS	No
L'uso dei prodotti e dei gas fluorurati (condizionatori d'aria, refrigeratori, etc.)	No
L'agricoltura (ad esempio la fermentazione enterica, la gestione del letame, la coltivazione del riso, l'applicazione di fertilizzanti, la combustione all'aria aperta dei rifiuti agricoli)	No

Uso del suolo, cambiamenti nell'uso dei terreni e silvicoltura	No
Trattamento delle acque reflue	No
Trattamento dei rifiuti solidi	No
Produzione di energia	
Consumo di combustibile per la produzione di energia elettrica	No
Consumo di carburante per il calore/freddo	No

Per quanto riguarda il settore del consumo finale di energia verranno presi in considerazione tutti i consumi a esclusione delle industrie iscritte all'ETS, in quanto queste categorie non sono influenzabili dalle politiche delle amministrazioni locali, bensì seguono logiche nazionali o internazionali pianificate dai loro relativi Programmi Strategici.

Nel trasporto privato verranno considerati solamente quei consumi fatti sulle infrastrutture di proprietà comunale, ossia quelle dove l'autorità locale ha pieno potere di influenzare i flussi veicolari. Infine, non sono state prese in considerazione le altre fonti di emissioni non legate al consumo di energia o alla produzione di essa, quest'ultimo perché non presenti nel territorio.

4.2.1 Consumi di GAS ed Energia Elettrica

Di seguito si riportano i consumi di gas naturale, dati forniti dal distributore V-Reti., e i consumi di energia elettrica, dati forniti dal gestore E-Distribuzione.

Tabella 5: consumi comunali di gas, forniti da V-Reti., per gli anni dal 2018 al 2020.

CATEGORIA D'USO: GAS	2017	2018	2019	2020
Riscaldamento	579.148,00	537.610,00	492.814,00	572.468,00
Uso cottura cibi e/o acqua calda sanitaria	63.019,00	76.592,00	69.078,00	99.103,00
Uso riscaldamento + cottura cibi e/o acqua calda sanitaria	1.281.315,00	1.266.580,00	1.272.564,00	1.185.830,00
Uso tecnologico	-	816,00	6.055,00	1.456,00
Uso tecnologico + riscaldamento	704.959,00	695.157,00	642.909,00	624.906,00
Totale	2.628.441,00	2.576.755,00	2.483.420,00	2.483.763,00

Tabella 6: consumi comunali di energia elettrica, forniti da E-Distribuzione per gli anni dal 2018 al 2020 (MWh).

CATEGORIA D'USO Energia elettrica	2017	2018	2019	2020
Edifici, attrezzature/impianti comunali	-	-	-	-
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	2.375,88	2.378,87	2.317,11	639,35
Edifici residenziali	3.544,93	3.525,95	3.535,80	2.021,26
Illuminazione pubblica comunale	252,41	246,15	239,87	172,99
Agricoltura	2.326,11	2.124,75	1.986,89	565,17
Industria (al netto ETS)	6.914,02	8.628,96	7.620,26	6.552,47
Totale	15.413,34	16.904,67	15.699,92	9.951,24

4.2.2 Il bilancio energetico comunale e il bilancio delle emissioni di CO2 dei consumi totali

Per redigere il Bilancio Energetico Comunale sono stati utilizzati i dati riferiti alla serie storica 2008-2020. In particolare, il 2008 verrà assunto come anno base per questa analisi.

Anno 2008

L'anno 2008 è strategico all'interno del Patto dei Sindaci e dell'inventario di base delle emissioni. Anche nel PAESC di Montegalda il 2008 rappresenta l'anno di base su cui calcolare l'obiettivo di riduzione di almeno il 40% delle emissioni di anidride carbonica al 2030.

Tuttavia, data l'assenza di un documento di rendicontazione delle emissioni precedente a questo, i dati riferiti ai consumi dell'anno base, derivano da stime e serie storiche basate sui dati certi degli anni 2017-2020, comunicati dai distributori di energia.

Nelle analisi che seguiranno, si dovrà perciò tenere conto di questa condizione. Per lo stesso motivo, verranno confrontati graficamente in maniera diretta solo i dati del 2008 e del 2020, anche se l'analisi terrà conto delle intere serie di dati ricostruite.

Trend-2008-2020

Nella generazione dei dati relativi al trend 2008-2020, i consumi presi in analisi si riferiscono ai vettori elettricità, gas naturale e gli altri vettori energetici (gasolio, GPL, olio combustibile, biomassa, etc...).

Tabella 7: Variazione dei consumi dei vari settori e del totale in MWh del Comune di Montegalda, e confronto dell'incidenza dei settori tra il 2008 e il 2020. Fonte: elaborazione propria.

TOTALE ENERGIA MWh	2008	2018	2019	2020	2008/2020
Residenza	21.778	20.318	20.371	18.124	-3.654
Industria	19.261	16.648	15.246	13.953	-5.308
Terziario	7.740	7.723	7.239	6.318	-1.422
Agricoltura	4.274	5.306	5.340	3.572	-702
Trasporti	23.237			10.374	-12.864
Consumo di energia	76.290			52.341	-23.950

Grazie alla tabella precedente è possibile notare come variano i consumi in MWh all'interno del Comune di Montegalda. Rispetto al valore del 2008, i consumi hanno subito significative modificazioni a seconda del settore. Confrontando nel dettaglio i dati dell'anno base 2008 e il 2020, si nota una diminuzione dei consumi per tutti i settori analizzati. Il settore residenziale ha mostrato una decrescita di incidenza del 17%. Rispetto al 2008, si osservano consumi in diminuzione anche nel settore del terziario. Anche il settore agricolo ha mostrato una diminuzione del 16%.

In conclusione la diminuzione dei consumi di energia totali per il comune di Montegalda ha avuto una diminuzione del 31% al 2020 rispetto i dati del 2008.

Per quanto riguarda le emissioni di CO₂, si può notare un valore di costante diminuzione nel range 2008-2020 per tutti i settori.

In particolare si nota come il settore in cui sono diminuite maggiormente sia quello dei trasporti, con una diminuzione del 56 %, segue il settore agricolo con una diminuzione delle emissioni del 54%.

Infine si riporta che nel complesso il comune ha diminuito le sue emissioni totali del 29%.

Tabella 8: Variazione delle emissioni di CO₂ dei vari settori e del totale in tCO₂ del Comune di Montegalda, e confronto dell'incidenza dei settori tra il 2008 e il 2020. Fonte: elaborazione propria

TOTALE tCO2	2008	2018	2019	2020	2008/2020
Residenza	5.550	4.342	4.302	3.736	-1.814
Industria	6.131	4.259	3.735	3.300	-2.830
Terziario	2.085	1.784	1.637	1.313	-772
Agricoltura	2.091	1.481	1.447	952	-1.140
Trasporti	6.051	-	-	2.647	-3.404
Emissioni CO2 totali	21.908			11.948	-9.960

A seguito viene proposta un'analisi incentrata sui consumi e le emissioni relativi alla pubblica amministrazione ed agli immobili pubblici.

I consumi pubblici rappresentano una percentuale molto piccola del totale comunale, è importante però monitorare anche questi consumi in ottica di efficienza energetica e per diminuire al minimo le emissioni comunali.

I vettori energetici che più vengono sfruttati in questo settore sono il gas naturale e l'elettricità: il primo è il più utilizzato all'interno degli edifici municipali, mentre il secondo dall'illuminazione.

Di seguito viene riportata un'analisi mirata sugli immobili pubblici, con particolare riferimento ai valori dell'anno 2020. Di seguito vengono proposte delle tabelle e dei grafici riassuntivi, riferiti sia ai consumi di energia termica che elettrica dei principali immobili pubblici.

Tabella 9: Consumi di energia elettrica relativi agli immobili pubblici, in valori assoluti e in %. Fonte: Elaborazione propria.

CONSUMO DI ENERGIA ELETTRICA DEGLI IMMOBILI PUBBLICI		
	kWh	%
Municipio	13.431,00	43,90%
Magazzino Comunale	587,00	1,92%
Scuola Elementare	4.220,00	13,79%
Scuola Media + Palestra E Aula Magna	7.676,00	25,09%
Impianti Sportivi Via Valsolda	3.443,00	11,25%
Impianti Sportivi Via Julia	502,00	1,64%
Impianti Sportivi Via Ceroni Colze'-Sala Polivalente	733,00	2,40%
TOTALE	30.592,00	100%
kWhe	30.592	
MWhe	30,592	
e.primaria MWhe	59,6544	
TCO2	9,89	

Come si può vedere vi sono alcuni edifici che influiscono in modo importante sui consumi elettrici, in ordine di incidenza sono, per quanto riguarda i consumi di energia elettrica: la Sede Municipale e la Scuola media con la palestra e aula magna.

Tabella 10: Consumi di energia termica relativi agli immobili pubblici, in valori assoluti e in percentuale sul totale. Fonte: Elaborazione propria

CONSUMO DI GAS NATURALE DEGLI IMMOBILI PUBBLICI		
	Mc	%
Municipio	10.936,00	19,25%
Magazzino Comunale	155,00	0,27%
Scuola Elementare	13.428,00	23,64%
Scuola Media + Palestra E Aula Magna	23.364,00	41,13%
Impianti Sportivi Via Valsolda	5.944,00	10,46%
Impianti Sportivi Via Julia	217,00	0,38%
Impianti Sportivi Via Ceroni Colze'-Sala Polivalente	2.763,00	4,86%
TOTALE	56.807,00	100,00%
kWht	544.950,87	
MWht	544,95	
TCO2	108,88	

Per i consumi termici, alla Scuola media e la palestra corrisponde il 41% del fabbisogno di gas, facendo registrare i consumi maggiori tra immobili comunali.

Per quanto riguarda i consumi per l'illuminazione pubblica si sono registrati al 2020 un totale di **17.995 kWh**.

Gli immobili indicati come i più energivori sia per quanto riguarda l'energia elettrica che per l'energia termica, potrebbero essere i primi su cui intervenire, individuando delle azioni studiate ad hoc e specifiche, in funzione delle caratteristiche e delle necessità.

4.3. I settori energetici dell'inventario di base delle emissioni

L'inventario di base delle emissioni di anidride carbonica è dato dalla sommatoria dei consumi energetici (e delle emissioni di CO₂ a questi collegati) dei diversi settori socioeconomici tradizionali: la residenza, il terziario, l'industria, l'agricoltura e i trasporti. Come nel caso dell'inventario complessivo, ogni settore è caratterizzato dalle sue specifiche peculiarità nel consumo di energia. I dati energetici sono stati forniti dalle aziende che distribuiscono gas ed energia elettrica all'interno del territorio comunale.

È importante specificare che nei dati che seguono, il totale dei consumi del Comune sono stati calcolati basandosi solamente sui due principali vettori ovvero energia termica (gas naturale) ed elettrica.

4.3.1. La residenza

Il settore residenziale è, come visto in precedenza, il più importante per quanto riguarda il consumo di energia all'interno del territorio comunale di Montegalda. Sul consumo energetico complessivo, incide nel 2020 per il 37% con 18.124 MWh totali e il suo peso all'interno dell'inventario delle emissioni ha mostrato oscillazioni costanti.

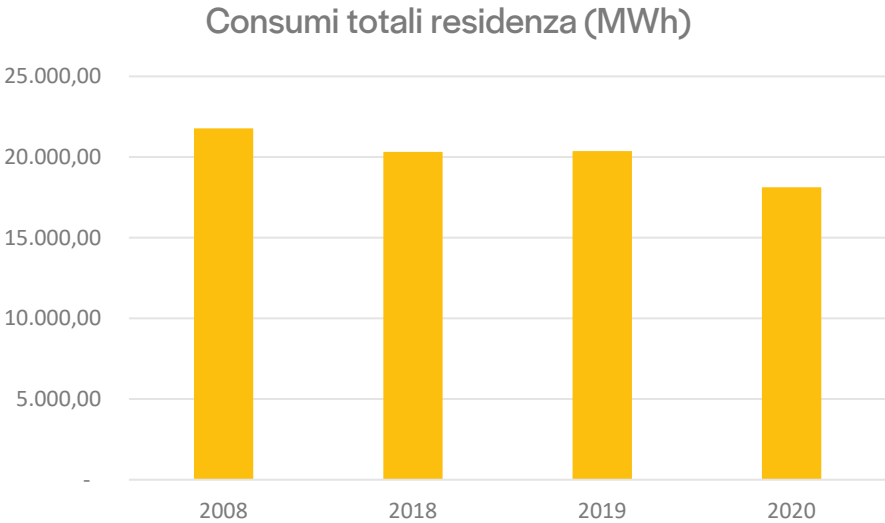


Figura 12: Variazione dei consumi in MWh del settore residenziale del Comune di Montegalda. Fonte: elaborazione propria

Analizzando nel dettaglio la composizione dei consumi di energia elettrica e gas naturale, si evidenzia che l'energia elettrica indicata da e-distribuzione mostra un incremento leggero rispetto al 2008, in crescita fino al 2019. Il 2020 è un anno

particolare dove c'è stata una drastica e anomala diminuzione dei consumi di energia elettrica.

Tabella 11: Numero di abitanti nel settore residenziale e il consumo pro-capite di energia elettrica. Fonte: elaborazione propria

	2008	2018	2019	2020
ab	3.390	3.428	3.393	3.387
kWh	3.507.368	3.525.951	3.535.799	2.021.258
kWh/ab	1.035	1.029	1.042	597

Nel caso del gas naturale, dai dati ricevuti dai distributori, si verifica un decremento leggero ma costante dei valori tra 2008 e 2020.

Tabella 12: Numero di abitanti nel settore residenziale e il consumo pro-capite di gas naturale. Fonte: elaborazione propria

	2008	2018	2019	2020
ab	3.390	3.428	3.393	3.387
mc	1.421.612	1.343.172	1.341.999	1.284.933
mc/ab	419,35	391,82	395,52	379,37

Tabella 13: Consumi del settore residenziale del Comune di Montegalda suddivisi per parte termica ed elettrica nel periodo 2008-2020. Fonte: elaborazione Propria.

TOTALE PARZIALE (energia) kWh	2008	2018	2019	2020
Totale	17.145	16.411	16.410	14.348
% Parte termica	79,54%	78,51%	78,45%	85,91%
% Parte elettrica	20,46%	21,49%	21,55%	14,09%

TOTALE PARZIALE (TCO2)	2008	2018	2019	2020
Totale	4.821,58	3.622,35	3.553,73	2.995,21
% Parte termica	56,51%	71,07%	72,38%	82,22%
% Parte elettrica	43,49%	28,93%	27,62%	17,78%

Dalla precedente tabella si può inoltre notare che, l'utilizzo di energia termica ha un andamento in crescita misurabile in -6 punti percentuali.

Analizzando gli altri vettori energetici utilizzati nel settore residenziale, che sono gasolio ad uso riscaldamento, GPL, olio combustibile e biomasse legnose, contribuiscono per il 13% del totale dei consumi in MWh al 2008, mentre nel 2020 corrispondono al 20% in ordine decrescente di incidenza, gasolio, biomasse legnose, GPL e olio combustibile.

Tabella 14: Consumi ed emissioni di CO₂ del settore residenziale del Comune di Montegalda dei vari vettori energetici nel periodo 2008-2020. Fonte: elaborazione propria

Altri vettori di energia	2008	2018	2019	2020
GASOLIO USO RISCALDAMENTO				
MWh	1.973	1.988	2.073	2.061
TCO2	527	531	554	550
MWh/ab	0,58	0,58	0,61	0,61
GPL				
MWh	712	713	743	739
TCO2	162	162	169	168
MWh/ab	0,21	0,21	0,22	0,22
OLIO COMBUSTIBILE				
MWh	18	18	19	19
TCO2	5	5	5	5

MWh/ab	0,005	0,005	0,006	0,006
BIOMASSE				
MWh	1.930	1.187	1.125	957
TCO2	35	21	20	17
MWh/ab	0,57	0,35	0,33	0,28

Tabella 15: Consumi ed emissioni di CO₂ del settore residenziale del Comune di Montegalda dei vari vettori energetici nel periodo 2008-2020 in percentuale rispetto al totale. Fonte: elaborazione propria

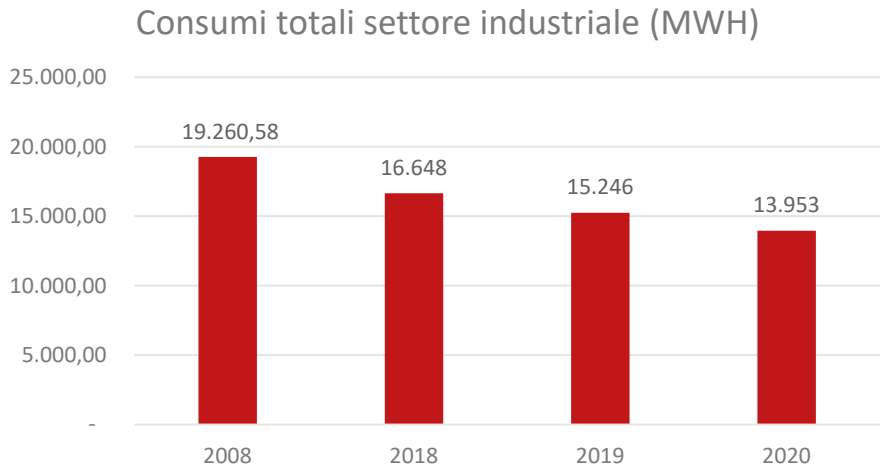
Altri vettori di energia	2008	2018	2019	2020
GASOLIO USO RISCALDAMENTO				
MWh	9,1%	9,8%	10,2%	11,4%
TCO2	9,5%	12,2%	12,9%	14,7%
GPL				
MWh	3,3%	3,5%	3,6%	4,1%
TCO2	2,9%	3,7%	3,9%	4,5%
OLIO COMBUSTIBILE				
MWh	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
TCO2	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
BIOMASSE LEGNOSE				
MWh	8,9%	5,8%	5,5%	5,3%
TCO2	0,6%	0,5%	0,5%	0,5%

Per quanto riguarda le emissioni di CO₂, nel 2008 gli altri vettori energetici corrispondevano al 21% e nel 2020 si mantiene nella stessa percentuale. Nella tabella sopra è indicata la suddivisione.

4.3.2. Il settore industriale

Rispetto ai settori precedentemente analizzati, i consumi del settore industriale mostrano una tendenza di aumento con andamento oscillante rispetto all’anno base. Nell’arco temporale analizzato (2008-2020) comunque, la sua incidenza nei consumi territoriali è pari al 28%.

Figura 13: Variazione dei consumi in MWh del settore industriale del Comune di Montegalda.
Fonte: elaborazione propria



Variando il totale dei consumi di questo settore, variano di conseguenza anche i valori specifici legati all’energia elettrica e al gas naturale, nella dinamica appena descritta. Nel caso dell’energia elettrica dai dati ricevuti dal distributore si osserva un consumo oscillatorio con tendenza in calo, con un tasso di crescita annua del -2% circa.

Tabella 16: Numero di unità locali attive nel settore industriali e il consumo pro-capite di energia elettrica. Fonte: elaborazione propria

	2008	2018	2019	2020
ULA	169	155	153	150
kWh	8.627.968	8.628.955	7.620.258	6.552.468
kWh/ULA	51.053	55.671	49.806	43.683

Tabella 17: Numero di unità locali attive nel settore industriale e il consumo pro-capite di gas naturale. Fonte: elaborazione propria

	2008	2018	2019	2020
ULA	169	155	153	150
mc	924.368,38	695.973	648.964	626.362
mc/ULA	5.469	4.490	4.242	4.176

Nel caso del gas naturale dai dati ricevuti dai distributori si verifica una dinamica in continua decrescita, con un TCA (2008-2020) pari allo -3,49%.

Tabella 18: Consumi ed emissioni del settore terziario del Comune di Montegalda suddivisi per gas naturale ed elettricità nel periodo 2008-2020. Fonte: elaborazione propria

TOTALE PARZIALE (energia) kWh	2008	2018	2019	2020
Totale	17.495	15.305	13.846	12.561
% Parte termica	50,68%	43,62%	44,96%	47,84%
% Parte elettrica	49,32%	56,38%	55,04%	52,16%
TOTALE PARZIALE (TCO2)	2008	2018	2019	2020
Totale	5.654,31	3.898,49	3.359,24	2.926,46
% Parte termica	31,33%	34,22%	37,03%	41,02%
% Parte elettrica	68,67%	65,78%	62,97%	58,98%

Per quanto riguarda le percentuali di utilizzo della parte termica, si registra un leggero decremento di circa 3 punti percentuali.

Tabella 19: Consumi ed emissioni di CO2 del settore terziario del Comune di Montegalda dei vari vettori energetici nel periodo 2008-2020. Fonte: elaborazione propria

Altri vettori di energia	2008	2018	2019	2020
GASOLIO USO RISCALDAMENTO				
MWh	797	630	657	653
TCO2	213	168	175	174
GPL				
MWh	67	80	84	83
TCO2	15	18	19	19
OLIO COMBUSTIBILE				
MWh	686	489	510	507
TCO2	191	136	142	141
OLIO LUBRIFICANTE				
MWh	215	143	149	148
TCO2	56,74	37,80	39,41	39,17

Nella tabella soprastante e sottostante, sono stati indicati gli altri vettori energetici utilizzati, oltre al gas naturale. Corrispondono al 9% dei consumi e 8% delle emissioni nel 2008, mentre nel 2020 i valori corrispondevano al 10% e 11% del totale del settore.

Tabella 20: Consumi ed emissioni di CO2 del settore terziario del Comune di Montegalda dei vari vettori energetici nel periodo 2008-2020 in percentuale sul totale. Fonte: elaborazione propria

Altri vettori di energia	2008	2018	2019	2020
GASOLIO USO RISCALDAMENTO				
MWh	4,14%	3,79%	4,31%	4,68%
TCO2	3,47%	3,95%	4,70%	5,28%
GPL				
MWh	0,35%	0,48%	0,55%	0,60%
TCO2	0,25%	0,43%	0,51%	0,57%
OLIO COMBUSTIBILE				
MWh	3,56%	2,94%	3,34%	3,63%
TCO2	3,12%	3,20%	3,81%	4,28%
OLIO LUBRIFICANTE				
MWh	1,12%	0,86%	0,98%	1,06%
TCO2	0,93%	0,89%	1,06%	1,19%

4.3.3. Il terziario

Rispetto ai settori precedentemente analizzati, i consumi del settore terziario mostrano un andamento maggiormente mutevole. Nell’arco temporale analizzato (2008-2020) tuttavia, è costante la sua incidenza nei consumi territoriali, restando pari al 13%.

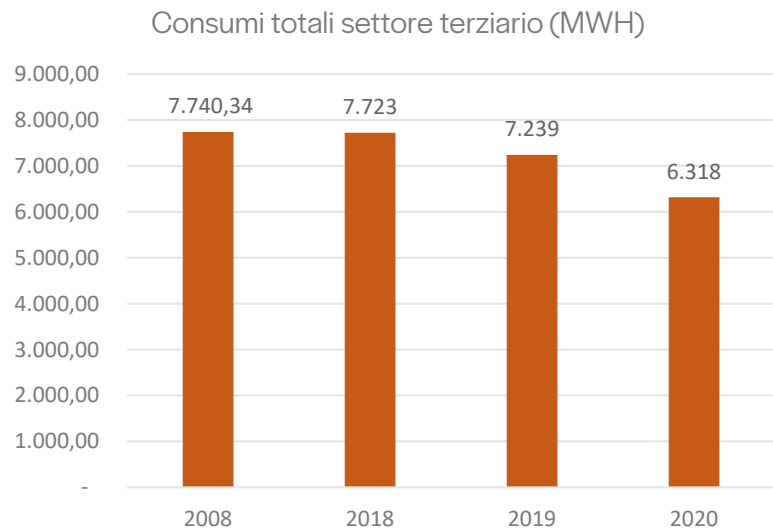


Figura 14: Variazione dei consumi in MWh del settore terziario del Comune di Montegalda. Fonte: elaborazione propria.

Nel caso dell’energia elettrica dai dati ricevuti dal distributore si osserva un consumo in diminuzione, segnato dalla frenata del 2020.

Tabella 21: Numero di unità locali attive nel settore terziario e il consumo pro-capite di energia elettrica. Fonte: elaborazione propria

	2008	2018	2019	2020
ULA	162,00	180,00	172,00	173,00
kWh	2.116.376	2.378.867,00	2.317.110,00	639.350,00
kWh/ULA	13.064	13.216	13.472	3.696

Tabella 22: Numero di unità locali attive nel settore terziario e il consumo pro-capite di gas naturale. Fonte: elaborazione propria

	2008	2018	2019	2020
ULA	162,00	180,00	172,00	173,00
mc	567.486	537.610	492.814	572.468
mc/ULA	3.503,01	2.987	2.865	3.309

Nel caso del gas naturale dai dati ricevuti dai distributori si verifica una decrescita netto rispetto al valore dell’anno base. Negli anni successivi l’andamento di oscillazione vede un leggero aumento, frenatosi nell’anno della pandemia.

Tabella 23: Consumi ed emissioni del settore terziario del Comune di Montegalda suddivisi per gas naturale ed elettricità nel periodo 2008-2020. Fonte: elaborazione propria

TOTALE PARZIALE (energia) kWh	2008	2018	2019	2020
Totale	7.560	7.536	7.045	6.131
% Parte termica	72,01%	68,43%	67,11%	89,57%
% Parte elettrica	27,99%	31,57%	32,89%	10,43%
TOTALE PARZIALE (TCO2)	2008	2018	2019	2020
Totale	2.040	1.737,43	1.587,80	1.265,65
% Parte termica	53,32%	59,31%	59,49%	86,69%
% Parte elettrica	46,68%	40,69%	40,51%	13,31%

Nel caso dell'energia elettrica, rispetto al 2008, si osserva un decremento dei consumi di quasi 17 punti percentuali per i consumi e di 33 punti per le emissioni. Nel caso dell'energia termica rispetto al 2008 si osserva l'inverso: un aumento dei consumi di 17 punti percentuali e un aumento delle emissioni al 2020 di 33 punti percentuali.

Tabella 24: Consumi ed emissioni di CO2 del settore terziario del Comune di Montegalda dei vari vettori energetici nel periodo 2008-2020. Fonte: elaborazione propria

Altri vettori di energia	2008	2018	2019	2020
GASOLIO USO RISCALDAMENTO				
MWh	100	124	129	129
TCO2	27	33	35	34
GPL				
MWh	78	61	63	56
TCO2	18	14	14	13
BIOMASSE LEGNOSE				
MWh	1	2	2	2
TCO2	0,03	0,03	0,03	0,03

Nella tabella soprastante e sottostante, sono stati indicati gli altri vettori energetici utilizzati, oltre al gas naturale. Corrispondono al solo 2% dei consumi e 1,30% delle emissioni nel 2008, per aumentare nel 2020 con rispettivamente il 5,79 % e 5,70%. In ordine di rilevanze il gasolio 1,2% (2008) e 1,6% (2020); GPL 1% nel 2008 e 4,1% nel 2020 e infine le biomasse con una percentuale inferiore all'1%. Per quanto riguarda le emissioni l'ordine è corrispondente.

Tabella 25: Consumi ed emissioni di CO2 del settore terziario del Comune di Montegalda dei vari vettori energetici nel periodo 2008-2020 in percentuale sul totale. Fonte: elaborazione propria

Altri vettori di energia	2008	2018	2019	2020
GASOLIO USO RISCALDAMENTO				
MWh	2%	0%	0%	0%
TCO2	2%	0%	0%	0%
GPL				
MWh	3%	5%	4%	4%
TCO2	3%	4%	4%	4%
BIOMASSE LEGNOSE				
MWh	3%	5%	4%	4%
TCO2	3%	4%	4%	4%

4.3.4. L'agricoltura

All'interno dell'inventario delle emissioni, il settore agricolo incide in modo marginale rispetto al totale complessivo. Il suo andamento in percentuale è in diminuzione dal 2008, con un peso costante sui consumi totali del Comune.

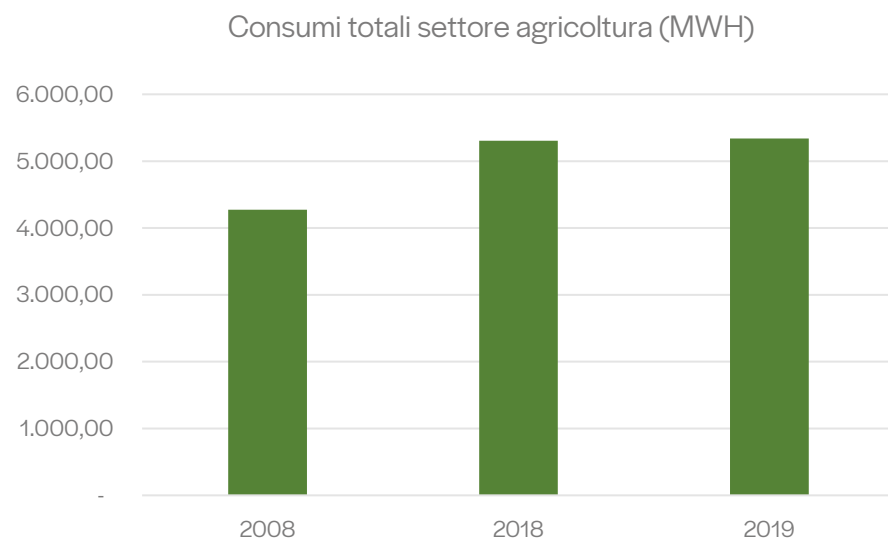


Figura 15: Variazione dei consumi in MWh del settore agricolo del Comune di Montegalda 2008-2020. Fonte: elaborazione propria

Tabella 26: Consumi ed emissioni del settore agricolo del Comune di Montegalda suddivisi per gasolio ed elettricità nel periodo 2008-2020. Fonte: elaborazione Propria

TOTALE PARZIALE (energia) MWh	2008	2018	2019	2020
Totale	4.274	5.306	5.340	3.572
% Parte termica	33%	60%	63%	84%

% Parte elettrica	67%	40%	37%	16%
TOTALE PARZIALE (TCO2)	2008	2018	2019	2020
Totale	2.091	1.481	1.447	952
% Parte termica	18%	57%	62%	84%
% Parte elettrica	82%	43%	38%	16%

Per quanto riguarda la parte termica i consumi derivano dall'unico vettore energetico, il gasolio. I consumi di gasolio dal 2008 al 2020 hanno subito una crescita continua.

L'energia elettrica è in decrescita sia per i consumi che per le emissioni.

Tabella 27 Consumi ed emissioni del settore agricolo del Comune di Montegalda suddivisi per gasolio ed elettricità nel periodo 2008-2020. Fonte: elaborazione Propria

Altri vettori di energia	2008	2018	2019	2020
GASOLIO USO RISCALDAMENTO				
MWh	1.402	3.181	3.353	3.006
TCO2	374	849	895	803
ENERGIA ELETTRICA				
MWh	2.872	2.125	1.987	565
TCO2	1717	631	551	149

4.3.5. Trasporti

La metodologia di calcolo delle emissioni di CO2 emesse dal settore dei trasporti utilizza una base dati fornita dal servizio Environmental Insights Explorer (EIE) di Google e dai dati ACI provinciali.

Google EIE fornisce con le sue analisi e statistiche dati sui chilometri percorsi e una stima delle emissioni di CO2 prodotta a livello provinciale per gli anni dal 2018 al 2021. Fornisce inoltre dati più specifici per alcuni dei comuni più popolosi (indicativamente sopra i 25.000 abitanti). Queste stime sono sviluppate da EIE attraverso l'utilizzo di dati anonimi degli spostamenti GPS dei dispositivi mobili in movimento.

Il servizio di Google inoltre è in grado di distinguere la percentuale di chilometri percorsi all'interno, in entrata e in uscita dal confine provinciale/comunale. Un altro dato disponibile molto utile per distinguere i consumi è quello della tipologia di veicolo e della percentuale sul totale dei chilometri percorsi, distinguendo tra autovetture e motocicli.

I dati ACI invece permettono di sapere la composizione e il numero del parco veicoli medio provinciale, distinguendo i veicoli per tipologia di carburante e standard europei sulle emissioni inquinanti (EURO 0 -EURO 6).

Partendo da questa base dati si è proceduto calcolando i chilometri medi annui/auto (e moto) percorsi nella provincia, dividendo i km totali percorsi nella provincia nel corso dell'anno per le autovetture immatricolate nell'intera provincia.

$$\text{Km totali provincia} / \text{Autovetture tot provincia} = \text{KM/auto/anno}$$

Parallelamente si è calcolato per ogni Comune della provincia la quantità di veicoli presenti per tipologia di carburante e standard europeo moltiplicando le percentuali dei dati ACI provinciali per il totale dei veicoli presenti nel Comune.

Dopo aver trovato la composizione dei veicoli comunali si procede a calcolare statisticamente i chilometri percorsi all'interno del comune moltiplicando i **KM/auto/anno** per ogni tipologia di veicolo. Questo per distinguere quanti chilometri sono stati percorsi da un veicolo a metano EURO 0 piuttosto che un'auto a GPL EURO 5, che emettono una quantità di anidride carbonica molto diversa.

Infine, per calcolare le emissioni di CO2 in tonnellate di ogni comune vengono divisi i **chilometri totali annui** per ogni tipologia di combustibile e standard europeo per la media di **chilometri percorsi a litro di carburante** consumato, il tutto viene moltiplicato per il **fattore di emissione di CO2 equivalente al litro**.

$$\text{CO2} = (\text{km tot} / \text{km/litro}) * \text{tCO2/litro}$$

Viene poi convertita la CO2 emessa nel potenziale energetico (MWh) moltiplicando il fattore di emissione per ogni tipologia di carburante per la CO2.

Questi passaggi vengono ripetuti anche per i veicoli industriali, e motocicli.

Il settore dei trasporti è significativamente influente sul totale dei consumi di Montegalda, con un peso sul totale di circa il 19,8%. Per il calcolo dei consumi i dati disponibili sono riferiti agli anni 2008 e 2020 e sul valore totale influiscono dei vettori energetici differenti, come è possibile notare di seguito.

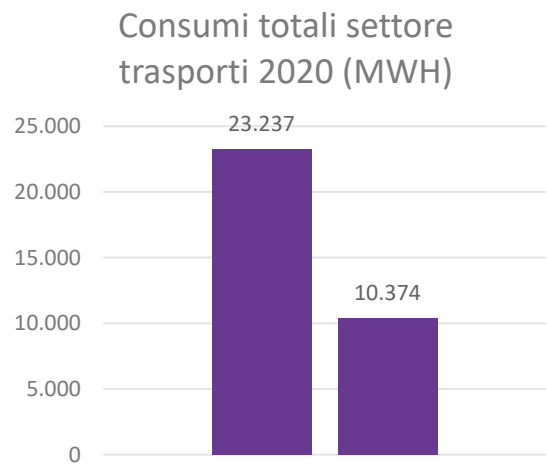


Figura 16: Variazione dei consumi in MWh del settore dei trasporti del Comune di Montegalda. Fonte: elaborazione Propria

Tabella 28: Variazione dei consumi del settore dei trasporti del Comune di Montegalda in MWh. Fonte: elaborazione Propria

MONTEGALDA							
CONSUMI ENERGETICI DEI TRASPORTI MWh							
Anni	Benzina	GPL	Metano	Gasolio	Ibrido benzina	Ibrido a gasolio	Totale
2008	14.245,63	289,07	293,57		8.408,87		23.237
2020	4.424,59	708,66	255,18	161,77	4.808,18	15,15	10.374
% sul totale	43%	7%	2%	2%	46%	0%	100%

I consumi energetici del settore dei trasporti sono composti da diversi vettori energetici: benzina, gasolio, gas naturale, GPL e biocombustibile. Per tutti i carburanti analizzati si sono registrati aumenti sensibili dei consumi.

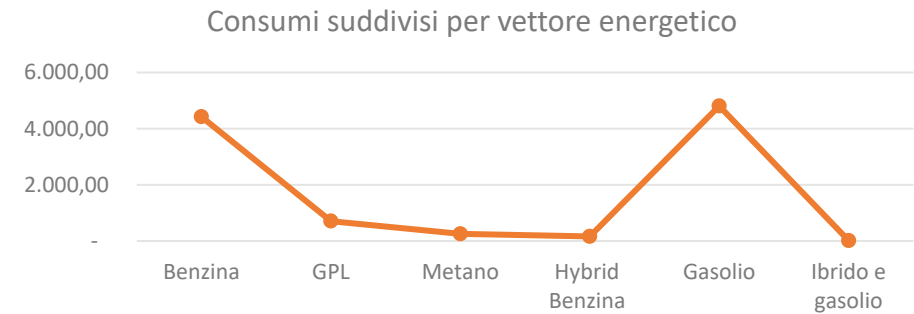


Figura 17: Consumi del settore dei trasporti del Comune di Montegalda in MWh. Fonte: elaborazione Propria

Emissioni totali settore trasporti 2020 (TCO2)

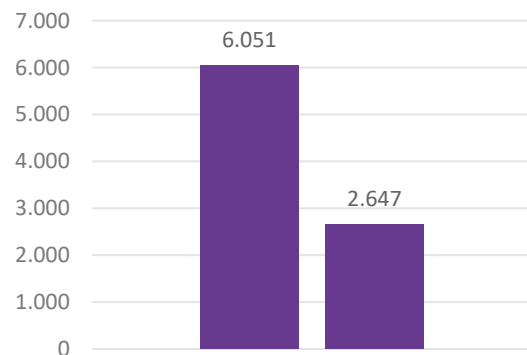


Figura 18: Variazione delle emissioni di CO2 del settore dei trasporti del Comune di Montegalda.

Fonte: elaborazione Propria

Nel 2020, le emissioni totali del settore dei trasporti corrispondono a 2.647 tCO2. Rispetto al 2008, esse sono più che diminuite del 56%.

Tabella 29: Variazione dei consumi del settore dei trasporti del Comune di Montegalda in MWh.

Fonte: elaborazione personale

MONTEGALDA							
EMISSIONI DEL SETTORE DEI TRASPORTI TCO2							
Anni	Benzina	GPL	Metano	Gasolio	Ibrido benzina	Ibrido a gasolio	Totale
2008	3.547,16	200,46	58,66		2.245,17		6.051
2020	1.101,72	160,87	50,99	45,61	1.283,78	4,44	2.647
% sul totale	42%	6%	2%	2%	48%	0%	100%

Il grafico successivo evidenzia come l'andamento delle emissioni di CO₂ riproponga la stessa situazione dei consumi energetici del settore, essendo stabili i fattori di conversione delle emissioni dei vettori energetici presenti nel settore dei trasporti.

Emissioni suddivise per vettore energetico

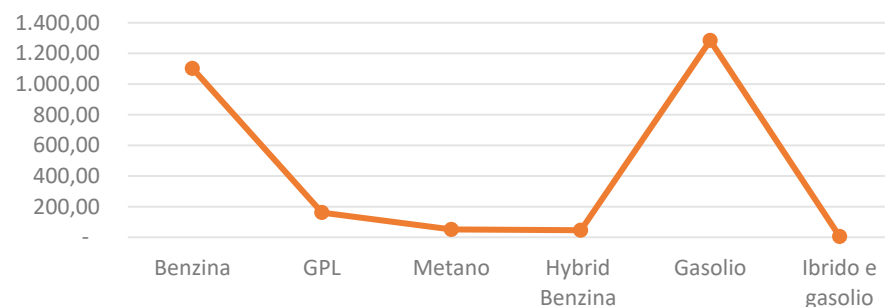


Figura 19: Quantità di emissioni di CO2, in tonnellate, suddivise per vettore energetico nel Comune di Montegalda. Fonte: elaborazione propria

4.4. Considerazioni finali

L'analisi precedente, come già accennato, ci ha permesso di notare che i settori più energivori del comune all'anno 2020 risultano, in ordine, l'industriale, il terziario, e quello dei trasporti: per questo motivo le azioni mirate a ridurre consumi ed emissioni di CO₂ si dovranno necessariamente concentrare in questi ambiti.

In particolare, le emissioni di CO₂ al 2030 devono essere ridotte almeno del 40% rispetto all'anno base. Nella seguente grafico è possibile osservare la variazione di questo dato dal 2008 al 2020:

Ad oggi, rispetto all'anno base, il dato ha già subito una contrazione del 28% e quindi mancano meno di 12 punti percentuali per raggiungere l'obiettivo del 40 % al 2030. Di seguito si propone un grafico che indica le tonnellate di Co₂ del 2008, 2020 e l'obiettivo del 40% 2030.

La sfida sarà proseguire con la riduzione delle emissioni e possibilmente ampliarla ulteriormente.

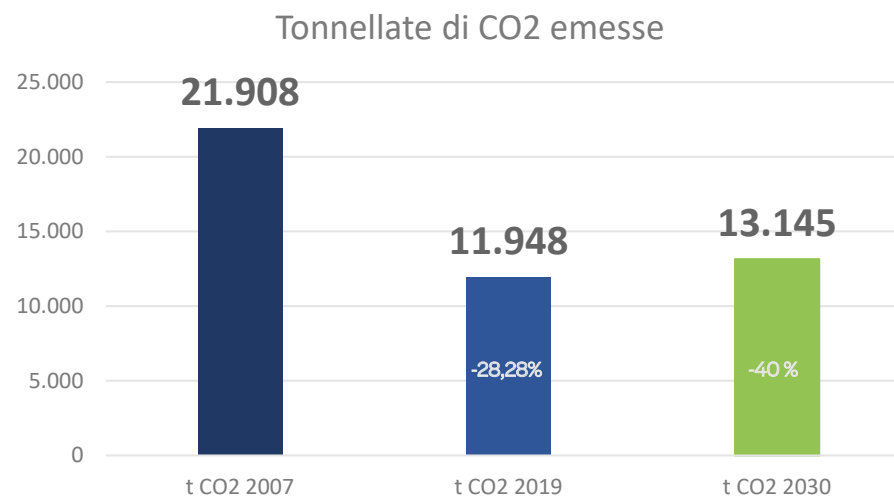


Figura 20: Trend del valore di tCO2 necessario al raggiungimento dell'obiettivo al 2030.

Fonte: elaborazione Propria

4.5. Fonti rinnovabili e potenzialità energetiche

L'analisi dei consumi energetici condotta nell'Inventario Base delle Emissioni (IBE) contiene valutazioni e stime effettuate principalmente riguardo vettori energetici climalteranti, ossia produttori di gas a effetto serra, come il carbone, il petrolio e il gas.

Un'analisi distinta deve essere realizzata invece per l'energia prodotta da fonti sostenibili, come appunto l'energia proveniente da impianti fotovoltaici.

Essa rappresenta un vettore energetico proveniente da fonti rinnovabili ed è quindi energia che può essere considerata virtualmente inesauribile e con un impatto ambientale trascurabile. Per le sue caratteristiche, la produzione e il consumo di questo tipo di energia è fondamentale per la transizione energetica e, quindi, per la mitigazione del cambiamento climatico. Il fattore di emissione dell'energia prodotta da fonti solari, stimato dall'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), è infatti pari a 0 t CO₂/ MWh.

A partire da queste prime considerazioni, si è scelto di presentare i dati del bilancio energetico solare dei comuni in modo separato per due principali ragioni: innanzitutto, questo tipo di energia rientra quasi completamente in processi di *autoproduzione* e *autoconsumo*, rimanendo estranea, quindi, ai mercati energetici tradizionali; inoltre, si tratta appunto di produzioni energetiche ad

³ Atlaimpianti è un atlante geografico curato da GSE, che permette di consultare i principali dati sugli impianti di produzione di energia elettrica e termica che incentiviamo e verificarne l'ubicazione sul territorio nazionale.

emissioni nulle, che non contribuiscono quindi al bilancio comunale delle emissioni di CO₂

I dati che seguono sono stati raccolti da Atlaimpianti di GSE ³(Gestore Servizi Energetici) e indicano la produzione totale di energia da fonte solare per ogni comune nel Luglio 2021, da cui si è stimata poi la produzione media annua.

Tabella 30: Potenza nominale installata (espressa in kilowatt di picco) e producibilità media annua (espressa in kilowatt/ora) degli impianti attualmente installati. Fonte: GSE

Comune	Pot. nom. (kWp)	kWh/annui medi
Montegalda	1.392	153.025

Le fonti di energia rinnovabili aiutano i territori comunali a diminuire le proprie emissioni di anidride carbonica in atmosfera.

Inoltre, il territorio comunale dalle analisi svolte potrebbe produrre più energia sfruttando altre due fonti, il primo utilizzando i tetti e coperture di grandi edifici industriali e commerciali che dispongono di superfici adeguate all'installazione di pannelli fotovoltaici. Dalle indagini svolte il comune potrebbe installare su superfici industriali commerciali fotovoltaico in circa **150.000 metri quadrati** per un totale di circa **7.000 kWp** e con una produzione media annua di circa **8 milioni di kWh**.

Di seguito vengo riportati le analisi della produzione media stimata in base alle superfici disponibili.

Tabella 31: Analisi della potenzialità dei territori comunali all'installazione di impianti fotovoltaici.
Fonte: elaborazione propria.

Comune	mq tetti industriali	Pot. Nominale (kWp)	kWh / annui
Montegalda	152.785	7.094	8.512.307

La seconda fonte è la biomassa. Si tratta di una fonte di energia molto versatile, perché da essa si ricavano elettricità, calore e persino combustibile. Inoltre, è l'unica fonte di energia rinnovabile da cui si possono ricavare sia elettricità che calore e carburante; è rinnovabile perché le materie prime utilizzate per produrla provengono esclusivamente da piante o da rifiuti. Infine, ha un bilancio neutro di CO2 perché durante lo sfruttamento a fini energetici rilascia nell'atmosfera la stessa quantità di anidride carbonica assorbita dalle piante durante la crescita

Si distingue tra biomassa secca, legnosa e biomassa umida, poco legnosa. Rientrano nella prima categoria il legname proveniente da boschi e da campi, i resti di legname e i rifiuti organici solidi provenienti da industria, artigianato ed economie domestiche. Alla seconda categoria sono attribuiti, ad esempio, concimi di fattoria (liquami e letame), residui dei raccolti agricoli e rifiuti biogeni dell'industria alimentare, della gastronomia e delle economie domestiche.

La promozione e l'utilizzo, all'interno del Comune, di questa fonte energetica permetterebbe di rendere più sostenibile il ciclo di produzione e consumo energetico e di contribuire quindi al miglioramento della qualità della vita dei suoi abitanti.

Osservando la tabella che segue (Tabella 32) è possibile stimare la quantità di energia (MWh) che potrebbe essere prodotta all'interno del comune impiegando le biomasse di scarto, provenienti dal comparto agroforestale.

In totale il comune ha un potenziale di produzione di energia da biomassa pari a **9.313 MWh**.

Tabella 32: Stima dell'energia ricavabile da biomassa all'interno del Comune di Montegalda

ENERGIA DAL BOSCO	m ²	Energia MWh (teorica)	Energia MWh reale (50%)
Biomassa da taglio ecologico del bosco	1.210.100	985,00	492,50

ENERGIA DALL'AGRICOLTURA	m ²	Energia MWh (teorica)	Energia MWh reale (50%)
Residui di potature	412.317	312,89	156,44
Scarti agricoli	13.166.073	16.119,35	8.059,67
Fieno aree incolte	184.344	1.209,17	604,59
		TOT	8.820,71

ENERGIA TRAIBILE MASSIMA	% sul totale di energia utilizzata nel 2020
9.313 MWh	18%



Figura 21: Analisi GIS delle superfici industriali e commerciali disponibili per l'installazione di impianti fotovoltaici. Elaborazione propria

4.6. Analisi delle polveri sottili

Il paragrafo seguente si inserisce nella sezione dedicata, nel presente documento di Piano, all'analisi della qualità dell'aria. In particolare, si illustrerà un approfondimento su quelle che sono le emissioni dei principali fattori inquinanti (PM2.5, PM10, NOx, NH3) responsabili dell'alterazione delle normali condizioni di salubrità dell'aria nel territorio del Comune di Montegalda. L'analisi si basa sui dati messi a disposizione dalla Provincia di Vicenza, riferiti ai 114 comuni della provincia per l'anno 2018 e riguardanti le emissioni degli inquinanti ripartite per settore economico (agricoltura, industriale, mobilità, residenziale, terziario).

4.6.1. Azioni per il miglioramento della qualità dell'aria

Nel 2016 il Consiglio regionale ha approvato l'aggiornamento del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (BUR n. 44 del 10 maggio 2016; delibera n. 90 del 19 aprile 2016) e nel BUR n. 157 del 23/11/2021 è stata pubblicata la deliberazione n. 1537 del 11 novembre 2021, con la quale la Giunta Regionale ha avviato la procedura di aggiornamento di tale piano, avvalendosi del supporto dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV).

Nel 2017 è nato l'Accordo di Bacino Padano, documento sottoscritto congiuntamente da Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed i Presidenti di Regione Lombardia, Piemonte, Veneto ed Emilia-Romagna allo scopo di attuare misure congiunte per il miglioramento della qualità dell'aria.

4.6.2. Il Patto dei Sindaci per la Qualità dell'Aria

Nell'ottobre 2020 la Provincia di Vicenza ha messo in campo, il progetto "Patto dei Sindaci per la Qualità dell'Aria". L'accordo prende spunto dal "Patto dei Sindaci per l'Energia ed il Clima" che pone come obiettivo l'**abbattimento delle emissioni di CO2** del 40% al 2030. La sottoscrizione dell'intesa tra i soggetti aderenti (i comuni) in questo caso è volta ad abbattere le emissioni di PM2.5, PM10 (polveri sottili primarie) e di NOx e NH3 (gas precursori). Ogni comune partecipante si impegna a presentare un Programma Locale per la Qualità dell'Aria, anche integrando o aggiornando il PAESC, in linea con quanto previsto dalla Provincia di Vicenza in termini di riduzione degli inquinanti per comune.

Nell'ambito del "Patto dei Sindaci per la Qualità dell'Aria" il primo passo verso l'obiettivo della riduzione delle emissioni di almeno il 40% entro il 2030 è stato la redazione dell'**Analisi Ambientale delle Emissioni in Atmosfera** per tutti i 114 comuni vicentini. Trattasi di una rappresentazione dello stato attuale della produzione di polveri sottili e gas e il punto di partenza per pianificare la riduzione delle emissioni. Il riferimento è, in particolare, alle polveri sottili primarie (PM10 e PM2.5) e ai gas cosiddetti precursori come Ossidi di Azoto (NOx) e Ammoniaca (NH3).

Le azioni concrete si incentreranno principalmente nella riduzione di questi inquinanti principalmente mediante:

- una migliore efficienza energetica, maggiore impiego di fonti di energia rinnovabili e l'utilizzo di tecniche innovative di riduzione delle emissioni (polveri sottili - PM10 e PM2.5);

- una migliore efficienza energetica e un nuovo sistema di mobilità intelligente (ossidi di Azoto – Nox);
- agendo sul settore agricolo (ammoniaca - NH₃).

Utili informazioni sono già disponibili sul portale “Cambiamo Aria” della Provincia di Vicenza (<https://aria.provincia.vicenza.it>), nel quale si trova un calcolatore di emissioni di polveri sottili, dove ogni cittadino può quantificare l'impatto ambientale delle proprie azioni.

Il Piano per la qualità dell'aria individua strategie e misure per ridurre gli inquinanti critici agendo su 5 settori:

- Civile energetico;
- Trasporti e mobilità sostenibile;
- Produttivo e industriale;
- Agricoltura e allevamento;
- Comunicazione, informazione, formazione ed educazione ambientale.

Il Piano è stato elaborato tenendo conto della normativa di riferimento, che fissa i valori limite per ciascun inquinante, e del contesto territoriale (uso del suolo, acqua, attività e pressioni antropiche, clima). Il Piano presenta lo stato della qualità dell'aria e le emissioni degli inquinanti per settore, con evidenza delle principali sorgenti emissive.

Linee guida OMS per la riduzione degli inquinanti

Nel 2021 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha ritenuto necessario aggiornare le linee guida alla luce dei sempre più numerosi studi che dimostrano gli impatti negativi sulla salute provenienti da livelli di inquinamento atmosferico anche bassi. Se la qualità dell'aria è progressivamente migliorata nei paesi ad alto reddito, le concentrazioni di inquinanti in molte aree superano ancora i precedenti valori guida OMS (2008) e la situazione è addirittura peggiorata nei paesi a basso e medio reddito, a causa della forte urbanizzazione e dello sviluppo economico basato in gran parte su una combustione non efficiente di fonti fossili.

Nel 2021 l'OMS ha rivisto i valori guida dei limiti di emissioni degli agenti inquinanti, aggiornando quelli del 2008; nella tabella seguente si osserva il raffronto tra i valori nei due anni di riferimento.

Inquinante	2008 (µg/m3)	2021 (µg/m3)
Particolato 2.5 (PM 2.5)	10	5
Particolato 10 (PM 10)	20	15
Ozono (O ₃)	100	60
Diossido di azoto (NO ₂)	40	10
Diossido di zolfo (SO ₂)	125	40
Monossido di carbonio (CO)	7	4

Tabella 33. Valori guida dei limiti di emissione degli agenti inquinanti stabiliti dall'OMS negli anni 2008 e 2021.

4.6.3. Matrice aria e sue principali fonti di inquinamento

L'aria è costituita dal 78,09% di azoto (utile a filtrare le radiazioni dannose del sole), 20,94% di ossigeno (utile a garantire la vita agli esseri viventi mediante la respirazione), 0,93% di argon, 0,03% di anidride carbonica ed altri elementi in percentuali molto più contenute. Questa composizione chimica dell'aria è quella determinata su campioni prelevati in zone considerate sufficientemente lontane da qualunque fonte di inquinamento.

Per la sfera umana, respirare aria pulita ha molti vantaggi, tra cui:

- organi più puliti;
- diminuisce i sintomi legati ad asma e allergie;

- diminuisce malattie polmonari, cardiache e arteriose;
- migliora emotivamente e psicologicamente lo stile di vita;

Quindi, l'aria, insieme ad altri elementi naturali come l'acqua, è uno dei fattori determinanti al fine di garantire la vita dell'uomo e di buona parte degli esseri viventi (mondo animale e vegetale).

Vista la principale composizione chimica dell'aria (troposfera) e i principali benefit per gli esseri viventi che popolano la Terra, l'elemento aria non è una sistemata statico, bensì può essere definito come *un sistema dinamico in continua evoluzione* (sebbene le concentrazioni dei gas che compongono mediamente l'atmosfera siano pressoché costanti). Il principale fenomeno alterante della normale composizione chimica dell'aria è l'**inquinamento atmosferico**:

Questo fenomeno è dovuto alla presenza di sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni di salubrità dell'aria.

Le cause dell'inquinamento atmosferico possono essere distinte in naturali (meno impattanti) o antropiche (più impattanti):

- cause naturali: ad esempio le eruzioni vulcaniche (SO₂), gli incendi (PM10) o i processi biologici (allergeni);
- cause antropiche: il traffico veicolare, il riscaldamento domestico, le industrie e le attività artigianali, le automobili e qualsiasi altro mezzo di locomozione con motori a combustione fossile, l'agricoltura, gli allevamenti e pressoché qualsiasi altra attività indotta dall'uomo.

Tali modificazioni chimiche dell'aria, pertanto, possono costituire pericolo per la salute dell'uomo, compromettere le attività ricreative e gli altri usi dell'ambiente, alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi, nonché i beni materiali pubblici e privati.

Queste sostanze inquinanti sono i cosiddetti agenti inquinanti, che possono avere natura particellare, come le polveri (PM o Particulate Matter), o gassosa come il **biossido di zolfo** SO₂, il **monossido di carbonio** CO, gli **ossidi di azoto** NO_x ed i **composti organici volatili** COV.

Tra le attività antropiche con rilascio di inquinanti in atmosfera si annoverano:

- le combustioni in genere (dai motori a scoppio degli autoveicoli alle centrali termoelettriche);
- le lavorazioni meccaniche (es. le laminazioni);
- i processi di evaporazione (es. le verniciature) ed i processi chimici;
- la combustione di biomassa in carenza di ossigeno;
- il trattamento e lo smaltimento di rifiuti;
- le attività di industrie, raffinerie di petrolio e fonderie.

4.6.4. Covid-19: effetti del lockdown sulla qualità dell'aria in Veneto

Durante la pandemia da Covid-19 in Italia, la misura più restrittiva adottata per contrastare l'avanzare del contagio è stata il **lockdown**, ovvero il divieto di spostamento per la popolazione da e per ciascun territorio soggetto a restrizione

(tutta Italia) e all'interno dei territori stessi. La misura è stata in vigore dal 9 marzo al 3 maggio 2020.

Il lockdown ha portato effetti sulla qualità dell'aria in Veneto. Secondo il **rapporto ARPAV** del 31 maggio 2020, la quarantena ha inciso sui due inquinanti atmosferici principali: il biossido di azoto (NO₂) e il particolato PM₁₀. Prendendo in considerazione il periodo di analisi dal 1° marzo al 31 maggio 2020, si è stimato che le restrizioni abbiano comportato un risparmio dell'emissione di circa 5 mila tonnellate di NO_x e di circa 150 tonnellate di polveri PM₁₀ primarie. Questi quantitativi corrispondono rispettivamente al 28% e al 5% delle emissioni che si sarebbero avute da tutti i settori emissivi in Veneto nel periodo in esame.

La valutazione è stata effettuata utilizzando un triplice approccio:

- analisi delle concentrazioni di inquinanti misurate dalle stazioni di monitoraggio per la qualità dell'aria di ARPAV;
- stima delle variazioni di emissioni inquinanti dei settori interessati dalle restrizioni del lockdown;
- analisi delle concentrazioni stimate dal sistema modellistico SPIAIR utilizzato in ARPAV per la previsione e la valutazione dell'inquinamento atmosferico.

Le misure di restrizione hanno permesso la riduzione delle emissioni in particolare per alcuni settori emissivi chiave, tra cui i trasporti. Si evidenzia una riduzione, ben visibile, delle concentrazioni di **biossido di azoto** durante le fasi 1 (lockdown, 9 marzo – 3 maggio) e 2 (allentamento delle misure di contenimento, 4 maggio – 14

giugno), rispetto a quanto mediamente monitorato nel quadriennio precedente (2016-2019).

Per quanto riguarda il **PM10**, la valutazione dell'effetto del lockdown sulle concentrazioni delle polveri sottili risulta di più difficile quantificazione in quanto si tratta di un inquinante costituito, sia da una frazione primaria direttamente emessa, sia da una frazione secondaria dovuta alla trasformazione di altri inquinanti gassosi in particolato sottile. I fenomeni che avvengono in atmosfera e che portano alla formazione del PM10 sono molteplici e complessi e spesso le condizioni meteorologiche rivestono un ruolo preponderante nel determinare variazioni, sia stagionali che giornaliere, delle concentrazioni di tale inquinante.

4.6.5. Effetti del lockdown sui settori economici

Settore termoelettrico

In Veneto le emissioni del settore termoelettrico sono legate soprattutto ai combustibili gas naturale e carbone. I dati nazionali pubblicati sul sito di SNAM3, mostrano una sostanziale tenuta dei consumi nel termoelettrico per febbraio 2020, mentre si registra una flessione pari a circa il -18% nel marzo 2020 rispetto allo stesso mese dell'anno precedente. I dati forniti da SNAM S.p.A per la regione Veneto mostrano per marzo 2020 una flessione attorno al -20% rispetto al 2019.

Riscaldamento civile e settore terziario

Le statistiche rese disponibili da SNAM e da altri due importanti distributori di gas naturale presenti in Veneto, 2i Rete Gas S.p.A. e AP Reti Gas S.p.A., evidenziano

solo lievi incrementi dei consumi dalle Reti di distribuzione, analogamente ai dati comunicati da alcuni dei venditori presenti in regione Veneto (Edison Energia S.p.A. e Argos connect energy S.r.l.) che mostrano nel febbraio 2020 una tendenza al decremento e nel marzo 2020 a un lieve aumento dei volumi venduti di gas naturale (circa pari al +4%). Scorporando dal dato SNAM di gas distribuito nel marzo 2020, la quota relativa al terziario e al settore artigianale per le quali si può stimare un forte calo dei consumi, si può ipotizzare un incremento di circa il 15-20% dei consumi nel domestico.

Per quanto riguarda il terziario, in INEMAR Veneto le emissioni di questo settore sono essenzialmente legate al consumo di gas naturale. Non sono disponibili dati di dettaglio che permettano una stima robusta della variazione delle emissioni. In prima approssimazione si è utilizzato come indicatore della variazione delle emissioni associate al terziario la percentuale di unità locali sospese secondo le valutazioni effettuate da ISTAT per la regione Veneto a causa dei provvedimenti legati all'emergenza COVID-19, pari a circa il 53%.

Settore industriale

I dati SNAM a scala nazionale e regionale indicano solo una lieve flessione per il febbraio 2020 (-2%; -3% per il Veneto) mentre una più consistente riduzione si registra a marzo 2020, pari al -16% a scala nazionale e al -12% a scala regionale. Oltre a questa valutazione possono essere considerati anche i dati relativi alla variazione di richiesta di energia elettrica pubblicati da TERNA nel rapporto mensile di marzo 2020, che vedono una flessione significativa della richiesta di energia a scala nazionale soprattutto nelle ultime due settimane del mese (-16% e

-24% rispettivamente), e una flessione media di marzo 2020 per il Triveneto del -12.3%.

L'insieme di tali valutazioni ha portato alla seguente stima preliminare della variazione delle emissioni del comparto industriale in Veneto per effetto del lockdown:

Settore	1 – 9 marzo	10-24 marzo	25 – 31 marzo
Industriale	-1%	-12%	-27%

Traffico veicolare

Il traffico è stato la principale componente antropica a presentare evidenti e drastiche riduzioni dei flussi in tutto il territorio nazionale; per analizzare le variazioni regionali, sono state considerate diverse fonti informative, disponibili a livello sia nazionale sia locale.

La prima fonte di dati considerata è stata Mobility DataLab di Octo Telematics e Infoblu. I dati analizzati provengono da milioni di veicoli, dotati di dispositivi telematici di bordo, in grado di fornire informazioni relative alle percorrenze chilometriche in modo totalmente anonimo e sono pubblicati online aggiornati al giorno precedente.

Dall'analisi di questi dati si evince la riduzione sulla rete nazionale delle percorrenze giornaliere (numero di veicoli per km), a partire da fine febbraio 2020. Sulla rete nazionale la riduzione media delle percorrenze risulta molto marcata a partire dalla metà del mese di marzo, per i veicoli leggeri è pari a -71%,

mentre per i pesanti è -38%. Le variazioni percentuali delle percorrenze registrate nei mesi di febbraio e marzo rispetto al periodo di base pre COVID-19, risultano nettamente maggiori per i veicoli leggeri, pari a circa il doppio della riduzione avvenuta per i veicoli pesanti. Mediamente la riduzione è di -80% per i veicoli leggeri e -40% per i commerciali pesanti.

Il sito di Octotelematics riporta anche le percorrenze per settimana e per fascia oraria, suddivise tra veicoli leggeri e veicoli pesanti. Confronta inoltre diversi ambiti stradali: autostrade e tangenziali, statali, principali aree urbane. Entrambi i dati sono forniti in formato aggregato a livello nazionale. Nella tabella successiva sono confrontate le variazioni percentuali delle percorrenze settimanali complessive a livello nazionale e regionale, registrate durante le diverse fasi del lockdown.

Periodo	Variazioni % percorrenze nazionali	Variazioni % percorrenze regionali
Fino al 9 marzo	-42%	-41%
10 – 24 marzo	-68%	-65%
25 marzo – 3 maggio	-73%	-70%

Tabella 34. Variazione percentuale delle percorrenze nazionali e regionali durante le diverse fasi del lockdown. Fonte: ARPAV.

La seconda fonte informativa considerata a livello nazionale è Enel X City Analytics, che ha creato una Mappa di Mobilità, proposta in forma gratuita da Enel X in partnership con HERE Technologies, con l'obiettivo di produrre indicatori

statistici utili nella fase di emergenza. L'analisi della mobilità avviene attraverso alcuni indicatori che consentono di analizzare su tutto il territorio nazionale i macroflussi, fornendo in particolare una stima dei movimenti, dei chilometri percorsi e dei principali punti di ingresso ed uscita da un'area geografica selezionata (Regione, Provincia, Comune). La fonte è costituita da dati anonimi e aggregati, provenienti da veicoli connessi, mappe e sistemi di navigazione, normalizzati tramite correlazioni con location data provenienti da applicazioni mobile e con open data della pubblica amministrazione.

Nella regione Veneto le variazioni calcolate rispetto al periodo di riferimento standard (media pesata per giorni della settimana dei flussi registrati nel periodo 13 gennaio – 16 febbraio 2020) sono riportate nella tabella seguente.

Periodo	Variazione n. movimenti	Variazione km percorsi	Variazione flussi in entrata	Variazione flussi in uscita
Fino al 9 marzo	-15%	-15%	-12%	-14%
10 – 24 marzo	-49%	-49%	-46%	-46%
25 marzo – 3 maggio	-65%	-65%	-62%	-63%

Tabella 35. Variazione degli indicatori dei flussi di mobilità nelle diverse fasi del lockdown. Fonte: dati Enel X City Analytics.

Altri trasporti

Porto di Venezia

Nel porto di Venezia, i movimenti navali registrati nel mese di febbraio 2020 fanno registrare una modesta decrescita, pari a -3% rispetto al febbraio 2019, mentre marzo 2020 rispetto a marzo 2019 mostra una decrescita più consistente, seppure contenuta, e pari al -16%.

	Anno 2019	Anno 2020	Variaz % 2020-2019
febbraio	196	191	-3%
marzo	226	189	-16%

Tabella 36. Numero di movimenti navali (toccate al porto) nel porto di Venezia, febbraio-marzo 2019 e 2020. Fonte: ARPAV.

Una variazione così contenuta deriva da due principali fattori: il traffico navale di natura commerciale ha tempi di reazione propri piuttosto dilatati rispetto a situazioni nazionali ed internazionali di chiusura o limitazione delle attività produttive e commerciali; in Italia le attività produttive non essenziali hanno subito limitazione solamente dal 25 marzo 2020, secondo fattore il primo bimestre di ciascun anno non è interessato nemmeno in tempi di normalità da traffici passeggeri significativi.

Per la quantificazione della riduzione delle emissioni in termini assoluti, ovvero i quantitativi di inquinanti non emessi, si è capitalizzata la consolidata stima

emissiva riferita al porto di Venezia presente nell'inventario regionale INEMAR Veneto.

	Stima tot riduzione emissioni feb+mar 2020-2019	Unità di misura
CO ₂	1,9	kt
COV	2,2	t
NO _x	33,3	t
PM10	1,7	t
SO ₂	4,1	t

Tabella 37. Stima della riduzione delle emissioni nei mesi di febbraio-marzo 2019 e 2020. Fonte: ARPAV.

Aeroporti di Venezia, Treviso e Villafranca di Verona

I tre principali aeroporti presenti sul territorio veneto hanno fatto registrare un andamento dei movimenti in atterraggio e decollo comparabile alla stagione 2019 fino ai primi giorni di marzo 2020. A partire dal 7-8 marzo, si è invece registrata una rapida decrescita dei movimenti, e attorno al 10 marzo questi si sono praticamente azzerati, se non per un piccolo numero di movimenti residuali al Marco Polo di Venezia e al Valerio Catullo di Villafranca di Verona.

L'aeroporto Antonio Canova di Treviso risulta invece essere stato chiuso dal giorno 14 marzo 2020.

Nella tabella seguente si riporta il numero di voli nei mesi di febbraio e marzo 2019 rispetto al bimestre 2020. Si osserva una marcata riduzione nel numero di voli tra marzo 2020 e marzo 2019 (attorno al -71/-73%).

	2019	2020	Variazione % 2020-2019
Venezia			
febbraio	5772	5721	-1%
marzo	6706	1931	-71%
Treviso			
febbraio	1805	1833	2%
marzo	2040	560	-73%
Verona			
febbraio	1848	1879	2%
marzo	2101	602	-71%

Tabella 38. Andamento dei movimenti nei tre scali aeroportuali, febbraio-marzo 2019 e 2020. Fonte: ARPAV.

La riduzione delle emissioni nei tre scali aeroportuali viene stimata sui mesi di febbraio e marzo 2020, a partire dall'emissione per movimento aeroportuale calcolata dall'ultimo inventario regionale consolidato, INEMAR Veneto 2015. Complessivamente, la variazione del traffico aereo occorsa nei tre scali aeroportuali nei mesi di febbraio e marzo 2020, ha comportato il risparmio di 8 kt di CO₂, 8 t di COV, 38 t di NO_x, 0,5 t di PM10 e 2,9 t di SO₂.

Spandimenti e fertilizzazioni in agricoltura

Il settore agricolo e zootecnico non è stato interessato dalle limitazioni dei periodi di lockdown. In termini generali, per la normativa vigente, gli spandimenti di reflui zootecnici nelle zone vulnerabili ai nitrati sono vietati durante il periodo che va dal primo novembre a fine febbraio di ogni anno, e dal 1° dicembre al 31 gennaio in zona ordinaria. In questi periodi sono ammesse sospensioni del periodo di divieto per i terreni che non sono in saturazione idrica e sulla base delle condizioni meteorologiche previste. Analizzando i bollettini agrometeorologici prodotti da ARPAV, risulta che gennaio è stato caratterizzato in tutta la regione da condizioni non favorevoli agli spandimenti e da divieto di spandimento, tranne i primi giorni del mese in cui le condizioni meteorologiche erano favorevoli agli spandimenti in quasi tutte le province. Tale periodo di limitazione allo spandimento è terminato il 1° febbraio 2020.

4.6.6. Descrizione e fenomenologia degli inquinanti nel territorio di Montegalda

PM2.5

Il particolato PM2.5 è costituito dalla frazione delle polveri di diametro aerodinamico **inferiore a 2.5 µm**. Tale parametro ha acquisito, negli ultimi anni, una notevole importanza nella valutazione della qualità dell'aria, soprattutto in relazione agli aspetti sanitari legati a questa frazione di aerosol, in grado di giungere fino al tratto inferiore dell'apparato respiratorio (trachea e polmoni).

Il particolato fine PM2.5 viene prodotto tipicamente da sorgenti di natura **antropica** (industrie, riscaldamento, traffico veicolare e processi di combustione in generale) e può essere di tipo **primario** quando viene emesso come tale in atmosfera direttamente dalle sorgenti oppure può essere di tipo **secondario** quando si forma da reazioni chimiche tra altre specie inquinanti. Le particelle fini sono caratterizzate da tempi lunghi di permanenza in atmosfera; nello specifico, rispetto alle particelle grossolane, i PM2,5 date le ridotte dimensioni, una volta inalate sono in grado di penetrare in profondità nel sistema respiratorio umano superando la barriera tracheo-bronchiale e raggiungendo la zona alveolare.

Il Comune di **Montegalda** nel 2018 è stato interessato dall'emissione di 11,5 tonnellate di particolato PM2.5, contribuendo allo 0,4% delle emissioni di PM2.5 dell'intera Provincia di Vicenza. Il contributo maggiore alle emissioni è provenuto in maniera predominante dal settore residenziale (65 %), seguito dal settore dei trasporti (19%). Il settore industriale e quello agricolo hanno rispettivamente per l'11% e il 6%.

EMISSIONI PM2.5 (Tonnellate)					
Agricoltura	Industriale	Mobilità	Residenziale	Terziario	TOTALE
1,30935	0,66017	2,05761	7,5581353	0,0041395	11,58940

Tabella 39. Emissioni di PM2.5 espresse in tonnellate nel Comune di Montegalda nel 2018. Fonte: Analisi Ambientale delle Emissioni in Atmosfera, Provincia di Vicenza.

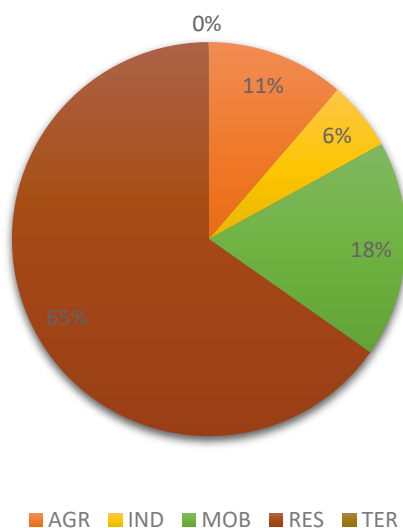


Figura 22. PM2.5: contributo emissivo dei settori economici nel Comune di Montegalda nel 2018. Fonte: Provincia di Vicenza.

PM10

Il termine PM10 identifica le particelle di diametro aerodinamico **inferiore o uguale ai 10 µm**. Queste sono caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e possono, quindi, essere trasportate anche a grande distanza dal punto di emissione, hanno una natura chimica particolarmente complessa e variabile, sono in grado di penetrare nell'apparato respiratorio umano e quindi avere effetti negativi sulla salute.

Il particolato PM10 in parte è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM10 **primario**) e in parte si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM10 **secondario**). Il PM10 può avere sia un'origine **naturale** (l'erosione dei venti sulle rocce, le eruzioni vulcaniche, l'autocombustione di boschi e foreste) sia **antropica** (combustioni e altro). Tra le sorgenti antropiche un importante ruolo è rappresentato dal traffico veicolare.

Il Comune di **Montegalda** nel 2018 è stato interessato dall'emissione di 13,12 tonnellate di particolato PM10, contribuendo allo 0,44% delle emissioni di PM10 dell'intera Provincia di Vicenza. Il contributo maggiore alle emissioni è provenuto in maniera predominante dal settore residenziale (58%), seguito dal settore agricolo (19%) e settore della mobilità (18%). Il settore industriale ha inciso solo in minima parte sulle emissioni totali (5%) e quello terziario per lo 0,03%.

EMISSIONI PM10 (Tonnellate)					
Agricoltura	Industriale	Mobilità	Residenziale	Terziario	TOTALE
2,526580	0,675440	2,360690	7,558135	0,004139	13,124985

Tabella 40. Emissioni di PM10 espresse in tonnellate nel Comune di Montegalda nel 2018. Fonte: Analisi Ambientale delle Emissioni in Atmosfera, Provincia di Vicenza.

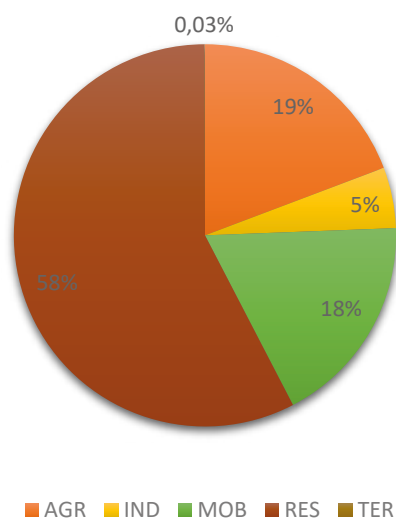


Figura 23. PM10: contributo emissivo dei settori economici nel Comune di Montegalda nel 2018. Fonte: Provincia di Vicenza.

NOx

Il termine NOx indica la somma del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO2). L'ossido di azoto è un inquinante primario che si forma generalmente dai processi di **combustione ad alta temperatura**; è un gas a tossicità limitata, al contrario del biossido di azoto.

Gli ossidi di azoto hanno origine **naturale** (eruzioni vulcaniche, incendi, processi biologici), ma soprattutto **antropica** con le combustioni ad alta temperatura, come quelle che avvengono all'interno delle camere di combustione dei motori degli autoveicoli. Altre fonti di ossidi di azoto sono le centrali termoelettriche e in genere tutti gli impianti di combustione di tipo industriale.

L'aumento del **traffico veicolare** degli ultimi anni ha generato un livello crescente delle concentrazioni di ossidi di azoto, specialmente nelle aree urbane. In caso di inquinamento fortuito da monossido di azoto, la concentrazione decade in 2-5 giorni, ma nel caso di emissioni continue (ad esempio in aree urbane a forte traffico veicolare), si assiste all'attivazione di un ciclo giornaliero che porta alla produzione di inquinanti secondari, quali il biossido di azoto.

Tra gli ossidi di azoto, solo l'NO2 (biossido di azoto) ha rilevanza **tossicologica**: provoca irritazione della porzione distale dell'apparato respiratorio - con conseguente alterazione delle funzioni polmonari - bronchiti croniche, asma ed enfisema polmonare. Gli ossidi di azoto contribuiscono anche alla formazione delle piogge acide e ha conseguenze importanti sugli ecosistemi acquatici e terrestri.

Il Comune di **Montegalda** nel 2018 è stato interessato dall'emissione di 51 tonnellate di particelle di ossido di azoto, contribuendo allo 0,48% delle emissioni di NOx dell'intera Provincia di Vicenza. Il contributo maggiore alle emissioni è derivato prevalentemente dal settore dei trasporti (81%), seguito dal settore industriale (9%) e settore residenziale (7%). Il settore agricolo e quello terziario hanno inciso più o meno in egual misura sul totale delle emissioni (rispettivamente 1% e 2 %).

EMISSIONI NOx (Tonnellate)					
Agricoltura	Industriale	Mobilità	Residenziale	Terziario	TOTALE
0,5695	4,46101	41,44435	3,81231	0,80316	51,09033

Tabella 41. Emissioni di NOx espresse in tonnellate nel Comune di Montegalda nel 2018. Fonte: Analisi Ambientale delle Emissioni in Atmosfera, Provincia di Vicenza.

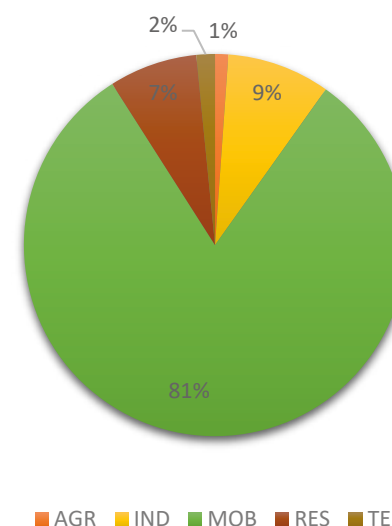


Figura 24. NOx: contributo emissivo dei settori economici nel Comune di Montegalda nel 2018. Fonte: Provincia di Vicenza.

NH3

L'ammoniaca è un gas incolore e alcalino composto da azoto e idrogeno (NH₃) caratterizzato da un forte odore. Le sue emissioni derivano quasi totalmente dalle **attività agricole** (con particolare riferimento alla gestione dei reflui zootecnici).

Il gas ammoniaca è molto **idrofilo**; quando è immagazzinata come gas o liquido compresso senza presenza di umidità dell'acqua, l'ammoniaca è chiamata ammoniaca anidra. Una volta rilasciato nell'ambiente, il gas di ammoniaca si

attacca molto velocemente all'umidità, come quella che si trova negli occhi, nella bocca, nella gola, nei polmoni e sulla pelle di una persona. L'ammoniaca è molto **caustica**, formando idrossido di ammonio che ha un pH più alto dell'acqua e può danneggiare il sistema respiratorio, disturbare la vista e irritare o bruciare la pelle al contatto. L'azione caustica dell'idrossido di ammonio danneggia le membrane cellulari, causando il rilascio di altro liquido che interagisce ulteriormente con il gas di ammoniaca, perpetuando gli effetti sul corpo umano.

Il Comune di **Montegalda** nel 2018 è stato interessato dall'emissione di 87,45 tonnellate di particelle di ammoniaca, contribuendo all'1,38% delle emissioni di NH3 dell'intera Provincia di Vicenza. Il contributo maggiore alle emissioni è derivato quasi esclusivamente dal settore agricolo (99%), seguito dal settore dei trasporti e quello residenziale che hanno inciso più o meno in egual misura sul totale delle emissioni (rispettivamente 0,36% e 0,2%).

EMISSIONI NH3 (Tonnellate)					
Agricoltura	Industriale	Mobilità	Residenziale	Terziario	TOTALE
86,9554		0,31449	0,18038		87,45032

Tabella 42. Emissioni di NH3 espresse in tonnellate nel Comune di Montegalda nel 2018. Fonte: Analisi Ambientale delle Emissioni in Atmosfera, Provincia di Vicenza.

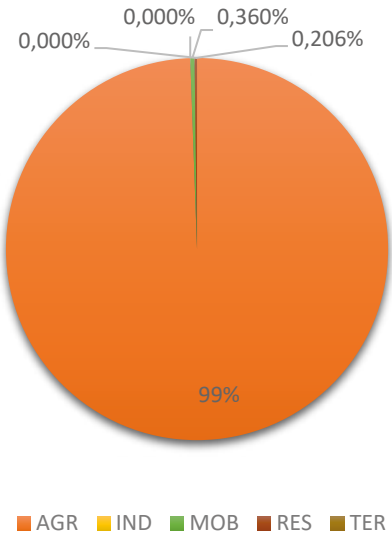


Figura 25. NH3: contributo emissivo dei settori economici nel Comune di Montegalda nel 2018. Fonte: Provincia di Vicenza.

Indagini integrative al PQA – Gli allevamenti

Vengono riportati i dati forniti dall'Amministrazione Comunale sugli allevamenti presenti nel territorio e la loro consistenza in termini di capi allevati.

Di seguito vengo riportate gli allevamenti del comune di Montegalda.

Tabella 43. Divisione dei numeri di capi presenti nel territorio di Montegalda

Specie	Bovini	Ovini Caprini	Suini	Avicoli
Numero Capi	792	150	/	300.000

Nel territorio comunale di Montegalda, e, vengono allevati **bovini** per un numero complessivo di 792 capi, ripartiti in 7 allevamenti.

La specie degli **ovicaprini** vede un numero complessivo di 150 capi allevati in 1 azienda.

Dai dati a disposizione non risultano presenti sul territorio capi di **suini**; sono invece rilevati 12 allevamenti avicoli per una capacità complessiva di circa 300.000 capi di specie **avicole**.

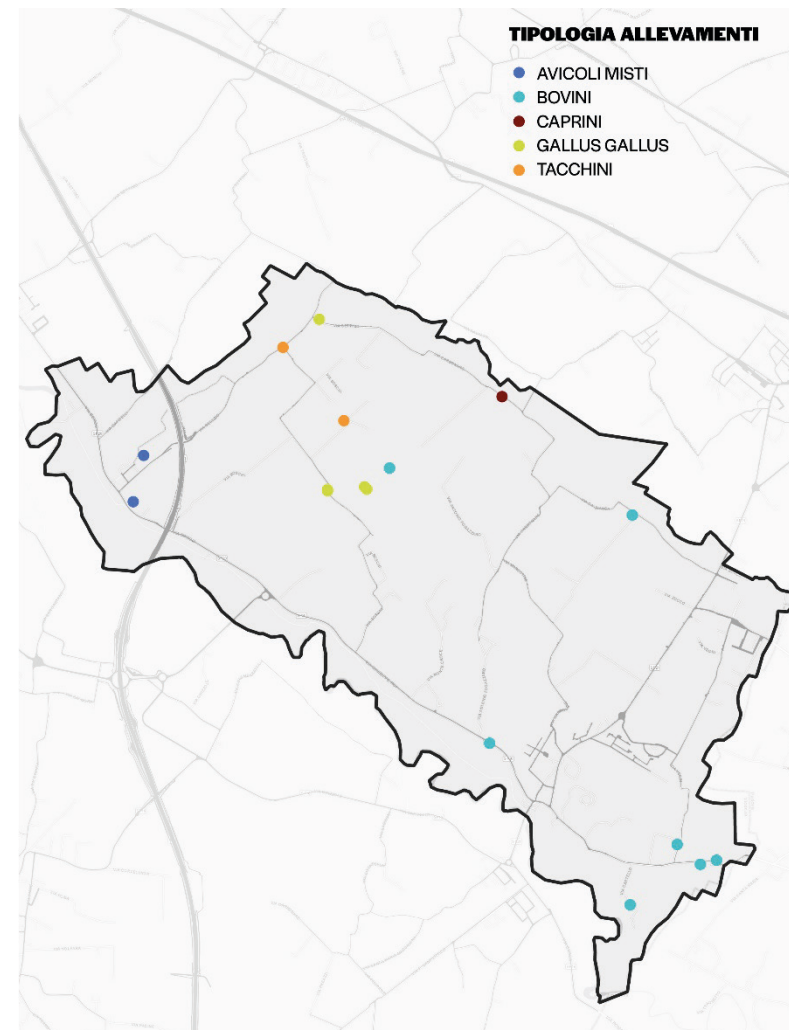


Figura 26: localizzazione degli allevamenti (con distinzione per tipologia specie allevate) nel Comune di Montegalda. Fonte: elaborazione personale.

Indagini integrative al PQA – Pizzerie con forni a legna

Vengono riportati i dati forniti dall'Amministrazione Comunale riferiti alle pizzerie con forno a legna, all'interno del territorio ci sono 3 forni a legna, di cui uno non in uso. I restanti due forni hanno dei filtri abbattitori di fumi e consumano complessivamente 80 tonnellate di legna.

Di seguito vengo elencate le pizzerie nel comune di Montegalda che fanno utilizzo di forno a legna.

Tabella 44. Localizzazione delle Pizzerie con forno a legna presenti a Montegalda

Nome	Localizzazione	Abbattitore di fumi	Quantità di legna annua (tonnellate)
Calimero	Via Roma, 5	Si	20
Pochi Ma Boni	Via Div. Julia, 54	Si	60
Agriturismo Al Contadino	Via Ceroni	No	Forno non in uso

Indagini integrative al PQA – Risultati questionario utilizzo biomasse

Vengono riportati di seguito i risultati del questionario della provincia di Vicenza sull'utilizzo delle biomasse per riscaldamento domestico.

Per il comune di Montegalda non sono pervenute risposte.

5. QUADRO CLIMATICO LOCALE

5.1. Caratteri generali del clima in Veneto

Il clima del Veneto è il risultato dell'azione combinata di un insieme di fattori che agiscono a diverse scale. Innanzitutto, la collocazione della regione Veneto alle medie latitudini determina i caratteristici effetti stagionali. Inoltre, il Veneto si pone in una zona di transizione fra l'areale centro-europeo, in cui predomina l'influsso delle grandi correnti occidentali, dell'oceano Atlantico (clima "Cfb"⁴ secondo Koeppen), dell'areale sud-europeo ove domina l'influsso degli anticicloni subtropicali e del mare Mediterraneo (clima "Csa"⁵ di Koeppen). A tali influssi si associano importanti fattori che influenzano in modo significativo il clima regionale fino a definire specifiche sottozone climatiche:

- L'appartenenza al bacino padano - veneto, delimitato a Nord dalla catena alpina, a Sud da quella appenninica e con un'apertura principale verso Est;
- La presenza lungo il lato sud-orientale della regione dell'estesa fascia adriatica;
- La presenza di un vasto areale montano alpino e prealpino ad orografia complessa;
- La presenza del Lago di Garda a ovest.

⁴ climi temperati con estate umida-temperatura media del mese più caldo inferiore a 22°C; almeno 4 mesi sopra 10°C.

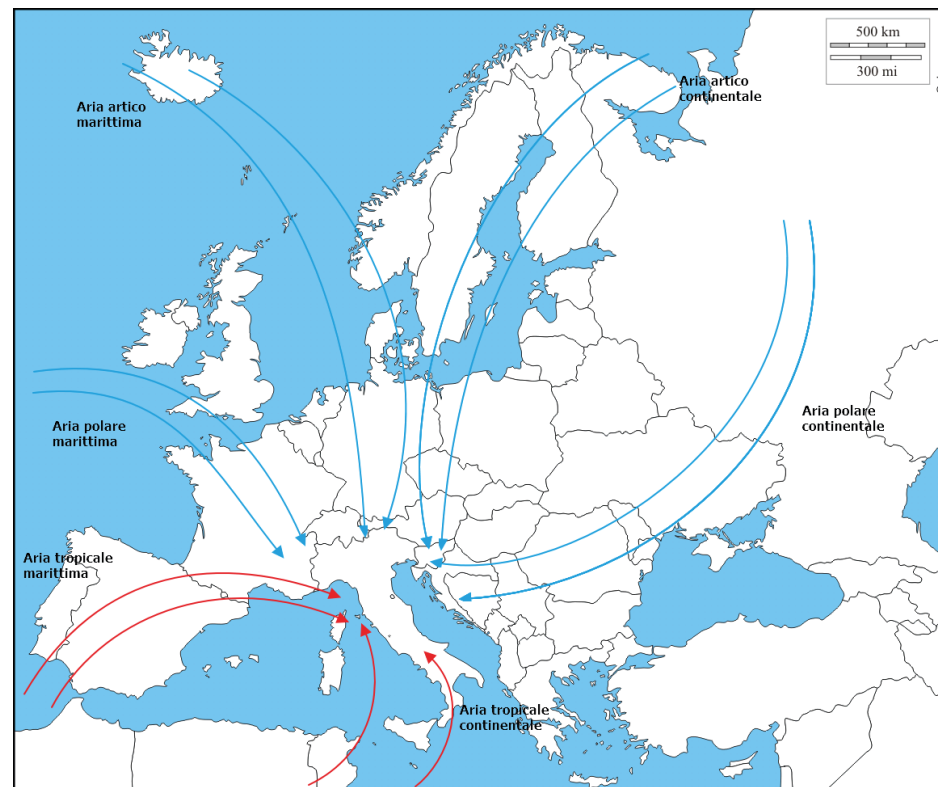


Figura 27: Le principali masse d'aria che interessano l'Europa e che influenzano il clima dell'Italia e del Veneto.

⁵ climi temperati con estate secca- temperatura media del mese più caldo superiore a 22°C.

In Veneto si possono distinguere tre mesoclimi fondamentali:

- **il mesoclima della pianura:** caratterizza l'area pianeggiante della regione, compresa tra la fascia litoranea e l'areale pedemontano, comprendendo anche i Colli Euganei e i Colli Berici. Prevale in quest'area un certo grado di continentalità con inverni relativamente rigidi ed estati calde. Le temperature medie annue sono comprese fra i 13°C delle zone più interne e i 14°C della fascia litoranea. In condizioni di tempo anticiclonico la massa d'aria che sovrasta la pianura veneta manifesta condizioni di elevata stabilità o di inversione termica al suolo che si traducono in fenomeni a stagionalità spiccata quali le foschie, le nebbie, le gelate, l'afa e l'accumulo di inquinanti in vicinanza del suolo. Le precipitazioni sono distribuite abbastanza uniformemente durante l'anno e con totali annui mediamente compresi tra 800 e 1000 mm; l'inverno è la stagione mediamente più secca mentre nelle stagioni intermedie prevalgono le perturbazioni atlantiche e mediterranee, con eventi pluviometrici a volte importanti; in estate i fenomeni temporaleschi risultano frequenti, non di rado associati a grandine e, più raramente, a trombe d'aria.

- **il mesoclima prealpino:** caratterizza l'area prealpina della regione e le parti più settentrionali della fascia pedemontana, a ridosso dei rilievi. L'elemento più caratteristico di tale mesoclima è dato dall'abbondanza delle precipitazioni che presentano valori medi intorno ai 1200 – 1500 mm annui, con massimi che possono raggiungere anche i 2000 mm). Sul fronte delle temperature si registrano valori medi annui di poco inferiori a quelli della pianura (12°C circa) ma la continentalità diviene più rilevante. In presenza di rilievo durante il periodo

estivo si attivano svariati fenomeni favorevoli alla convezione, il che si traduce in una maggiore nuvolosità rispetto alla pianura e a precipitazioni in forma di rovesci locali, specie nelle ore pomeridiane. L'inverno si caratterizza per la maggiore serenità del cielo e per la relativa scarsità di precipitazioni.

- **il mesoclima alpino** interno: interessa le aree montane più interne e settentrionali, ovvero la parte centrosettentrionale della provincia di Belluno (Dolomiti). Rispetto a quello della fascia prealpina, tale clima si caratterizza per precipitazioni ancora relativamente elevate ma leggermente inferiori e distribuite più uniformemente nel corso dell'anno, con massimi stagionali spesso riferibili a tarda primavera, inizio estate ed autunno. Le temperature invece presentano valori nettamente inferiori rispetto a quelli delle Prealpi, con medie annue di circa 7-8°C e valori medi mensili che scendono sotto lo zero nei mesi invernali. Il lungo permanere di copertura nevosa, specie alle quote più elevate e nei versanti esposti a Nord, si traduce in un prolungamento della fase invernale ed in un conseguente ritardo nell'affermarsi di condizioni primaverili

Dalla Figura 2 riportata a destra emerge che il clima temperato sub-continentale è quello maggiormente presente in Veneto. Tale clima si qualifica per temperature medie annue comprese fra 10 e 14.4 °C, temperatura media del mese più freddo fra -1 e 3.9 °C, temperatura media superiore attorno ai 20°C per 1 - 3 mesi l'anno.

L'escursione termica annua (differenza fra temperatura media del mese più freddo e di quello più caldo) è di oltre 19°.

La maggior parte dell'areale alpino e prealpino è caratterizzato da clima temperato fresco o clima temperato freddo mentre il clima freddo è reperibile nelle aree alpine culminanti. In considerazione, inoltre, della sua peculiare posizione di transizione, influenzata sia dall'area continentale euro-asiatica che da quella mediterranea, il **clima del Veneto** presenta alcune caratteristiche sia di **mediterraneità** che di **continentalità**. Per quanto concerne la mediterraneità, i climi mediterranei si caratterizzano per la presenza di inverni miti e piovosi e di estati caldo-aride.

Nel complesso si può affermare che il Veneto è soggetto ad un certo influsso climatico del Mediterraneo, caratterizzato da una mitezza più spiccata nelle aree costiere. Tuttavia, non è in ogni caso possibile affermare di trovarsi di fronte ad un vero e proprio clima mediterraneo.

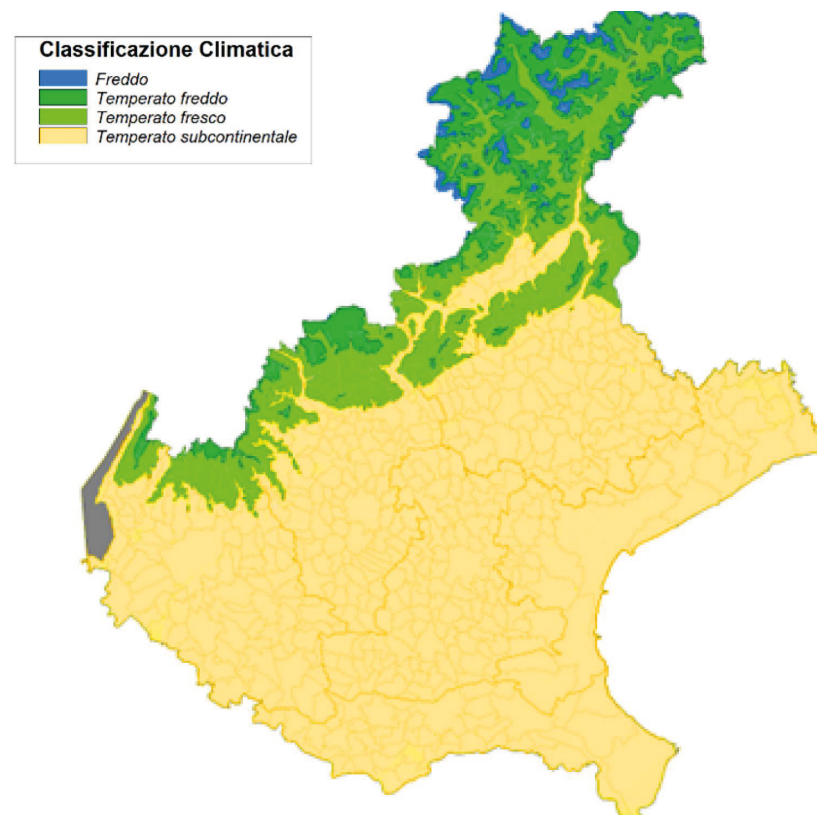


Figura 28: Classificazione climatica dei climi in Veneto- fonte ARPAV

5.1. Temperatura

5.1.1. In Veneto

In Veneto si evidenzia una tendenza di incremento delle temperature in tutte le stagioni, specie per le massime in estate e inverno (+2.3°C/50 anni), e per le minime in estate (+1.6°C/50 anni) e primavera (+1.0°C/50 anni).

Un'analisi di discontinuità evidenzerebbe, inoltre, un “cambiamento di fase” attorno alla fine degli anni '80, in linea con quanto riscontrato anche nel resto d'Europa, secondo cui vi sarebbe un **incremento delle temperature** mediamente di 1-2°C circa. Nelle serie termometriche è stato individuato, infatti, un punto di discontinuità (break point) dove il valore medio del dato passa in modo significativo da un valore ad un altro. Tali valutazioni sono in sintonia con i risultati di altri ricercatori, quali *Cosimo Todaro* (Todaro e Migliardi: 2000, 2003 e 2004), *Sabino Palmieri* e *Raymond Sneyers* (Sneyers et al., 1993, Sneyers, 1998; Sneyers et al., 1998) che ritengono che il clima delle medie latitudini (e dunque dell'area euro-mediterranea) evolva raramente in modo graduale e che, al contrario, sia frequente il manifestarsi di variazioni brusche (discontinuità) che sono determinate da variazioni di frequenza e persistenza dei tipi di circolazione (Mariani, 2006; Mariani et al., 2012). La natura turbolenta ed intrinsecamente caotica del sistema climatico fa sì che esso sia esposto a transizioni improvvise, anche non forzate da variazioni nei fattori generatori del clima, da uno stato relativamente stabile ad un altro (*Lorenz 1963; Peixoto e Oort 1992; Sneyers, 1998*).

L'aumento delle temperature riguarda: minime Figura 30 medie Figura 32 e massime Figura 34; e interessa tutto il territorio anche se con intensità diversa. Gli

aumenti più significativi della temperatura minima si registrano durante il periodo estivo Figura 29, ove a incrementi da 1 a 1.5 °C nella pianura meridionale e nell'alta pianura orientale corrispondono **incrementi di 2 °C** nel bellunese orientale. Più in generale in primavera, autunno e inverno si stimano incrementi compresi tra 0.5 e 1 °C per veronese e rodigino occidentale mentre sono meno rilevanti gli incrementi stimati per la pianura centrale e la costa.

In primavera tali valori si ritrovano quindi solo negli areali pedemontani e montani mentre sulla pianura centro-meridionale affacciata sul mare il segnale è meno rilevante.

In inverno si hanno aumenti più diffusi e generalmente compresi tra 0.5 e 1 °C, eccezion fatta per la zona montana del bellunese dove si stimano incrementi lievemente maggiori. La stagione autunnale non presenta variazioni significative.

Per quanto riguarda le temperature massime gli incrementi più rilevanti si notano specialmente in Estate Figura 33. Il segnale positivo è presente ovunque e generalmente compreso tra 1 e 2 °C; sull'Alto Vicentino, localmente sul bellunese e sulla pianura orientale si stimano incrementi maggiori di 2°C. Minore è invece il segnale sulla pianura centroccidentale.

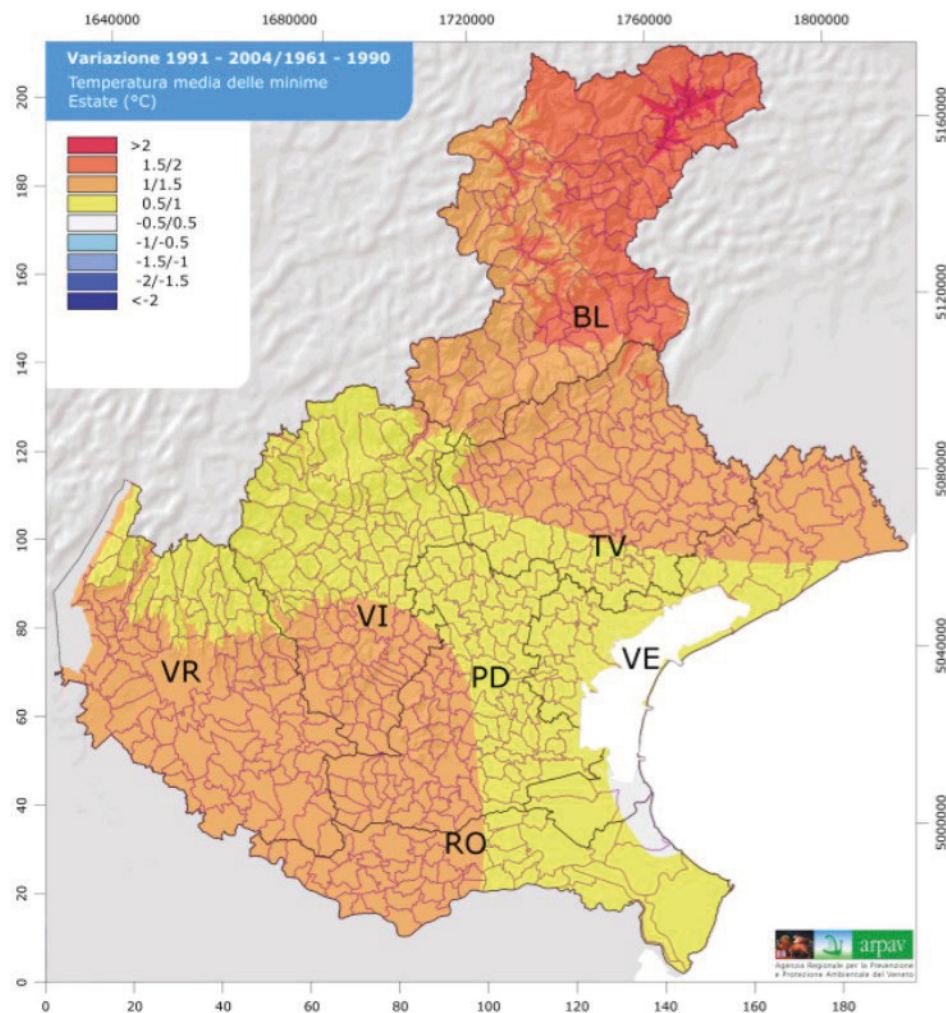


Figura 29: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 delle temperature minime estive in °C. Fonte: Atlante agroclimatico del Veneto -temperature ARPAV

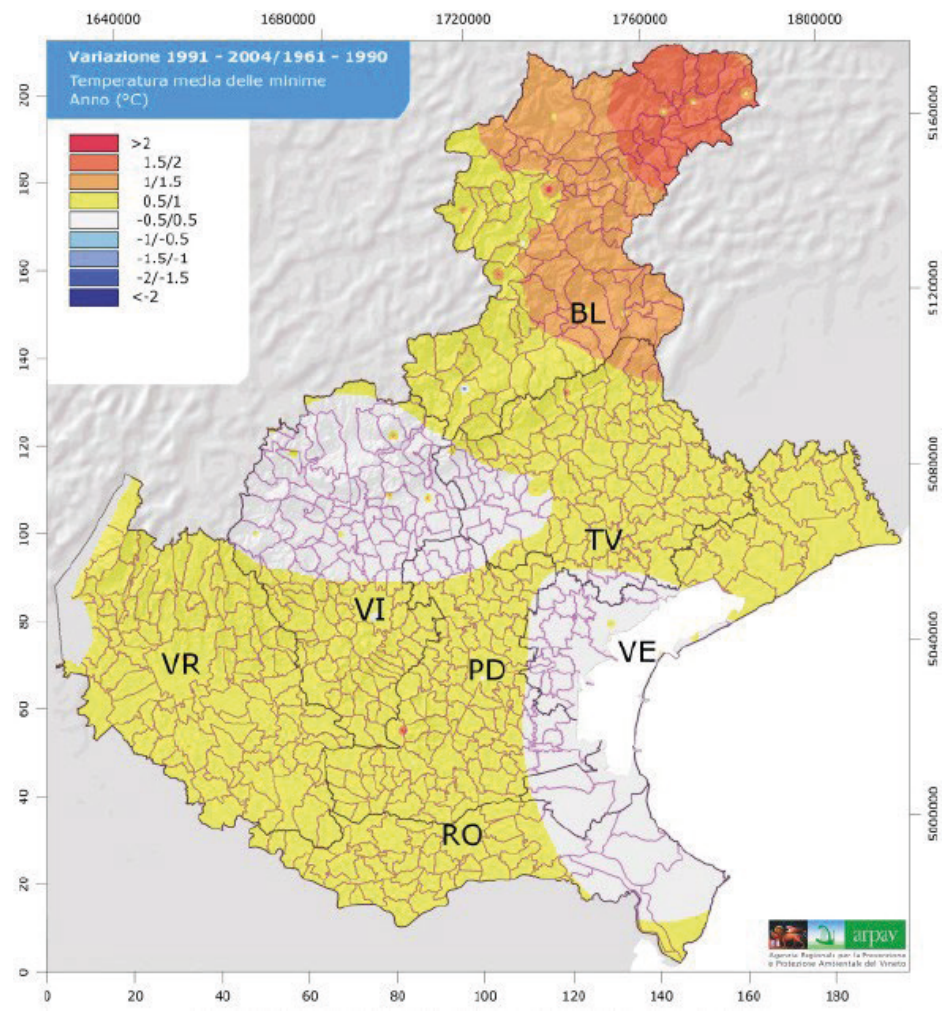


Figura 30: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 delle temperature minime annuali in °C. Fonte: Atlante agroclimatico del Veneto -temperature ARPAV

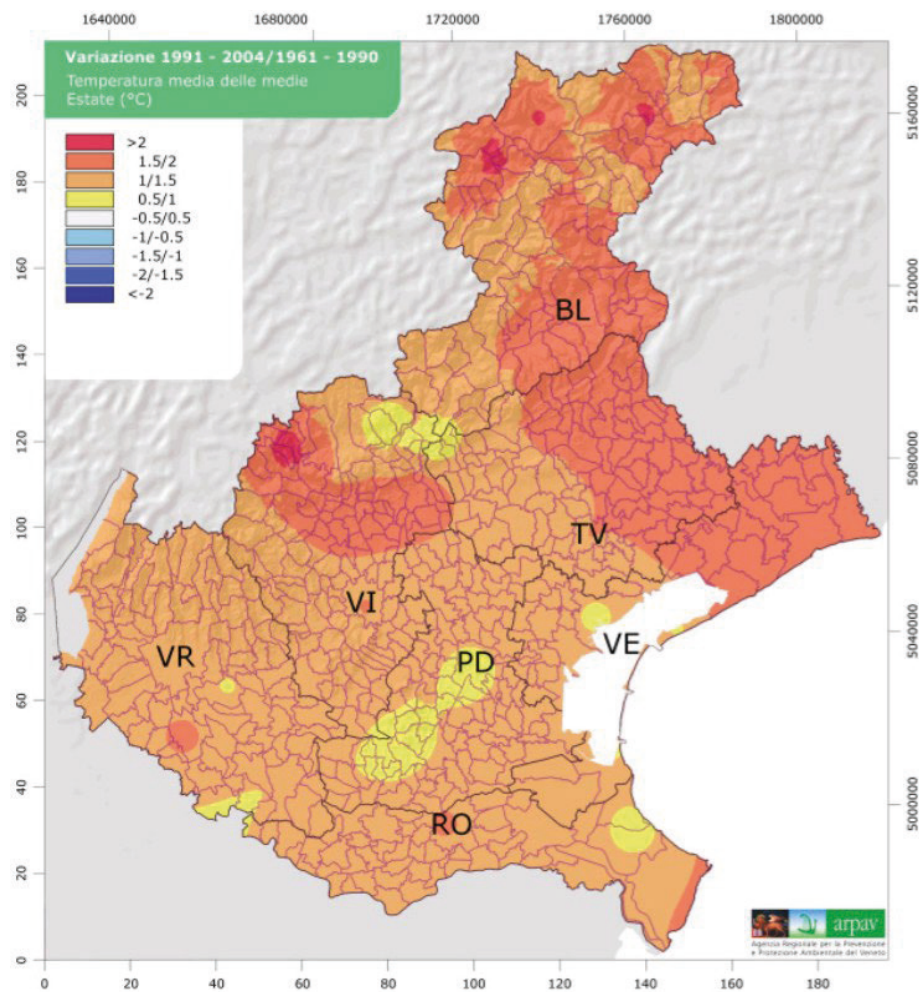


Figura 31: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 delle temperature medie estive in °C. Fonte: Atlante agroclimatico del Veneto -temperature ARPAV

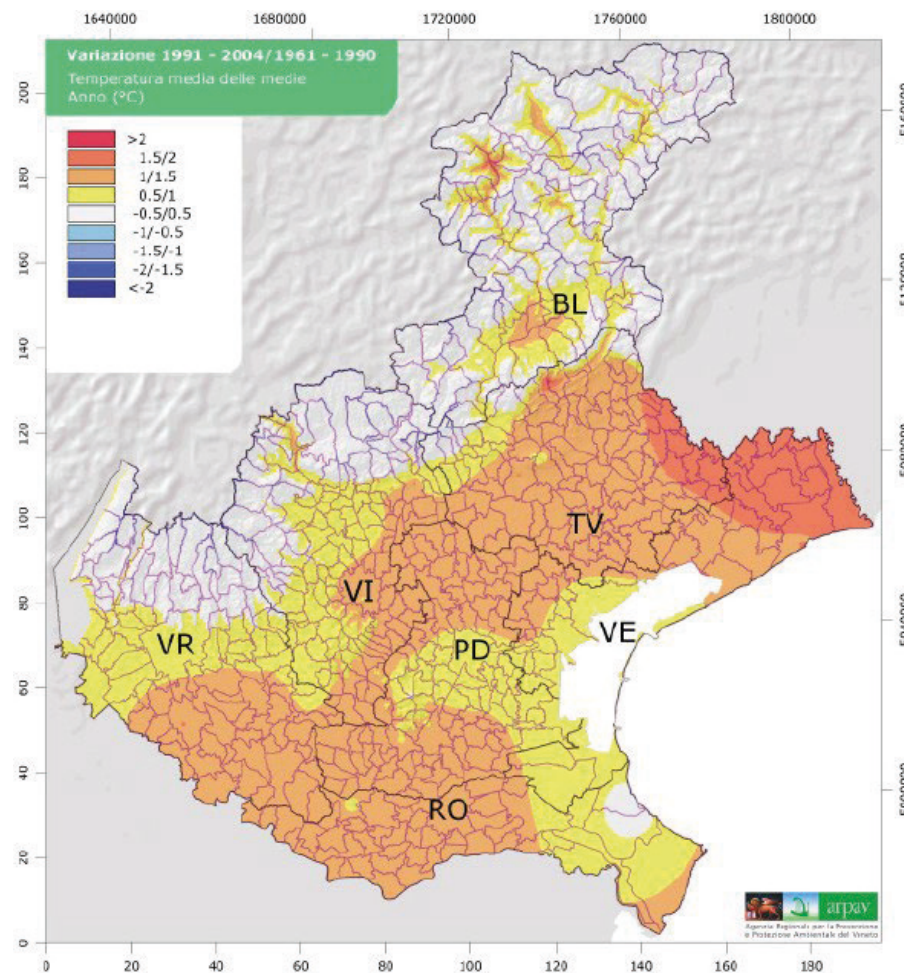


Figura 32: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 delle temperature medie annuali in °C. Fonte: Atlante agroclimatico del Veneto -temperature ARPAV

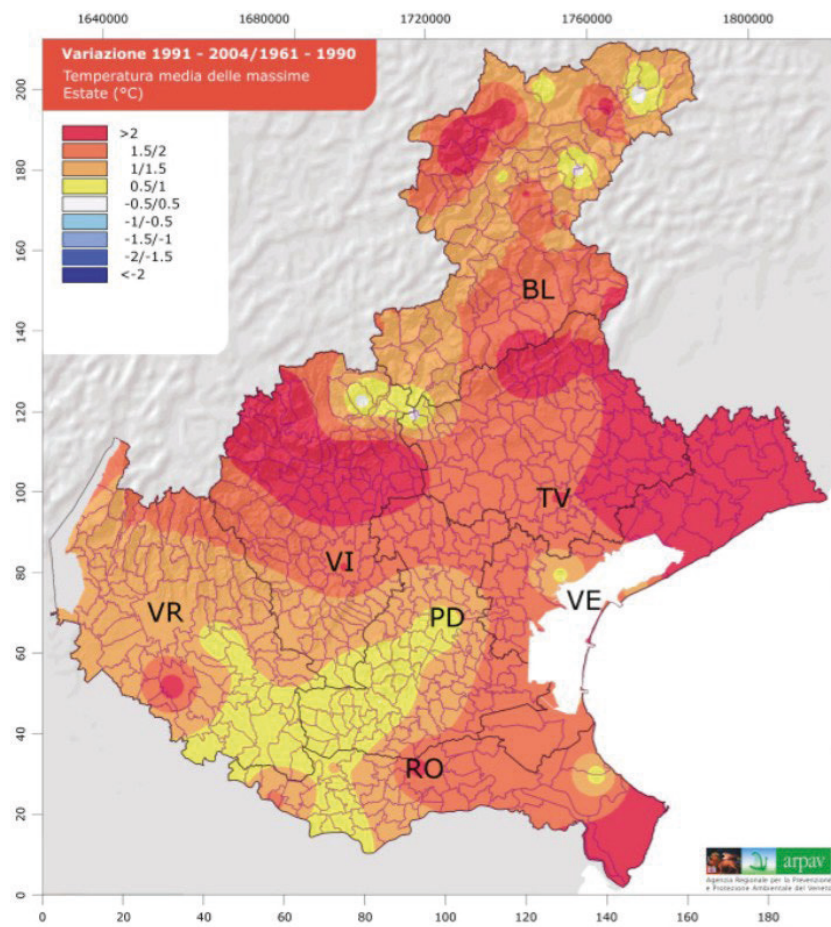


Figura 33: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 delle temperature massime estive in °C. Fonte: Atlante agroclimatico del Veneto -temperature ARPAV

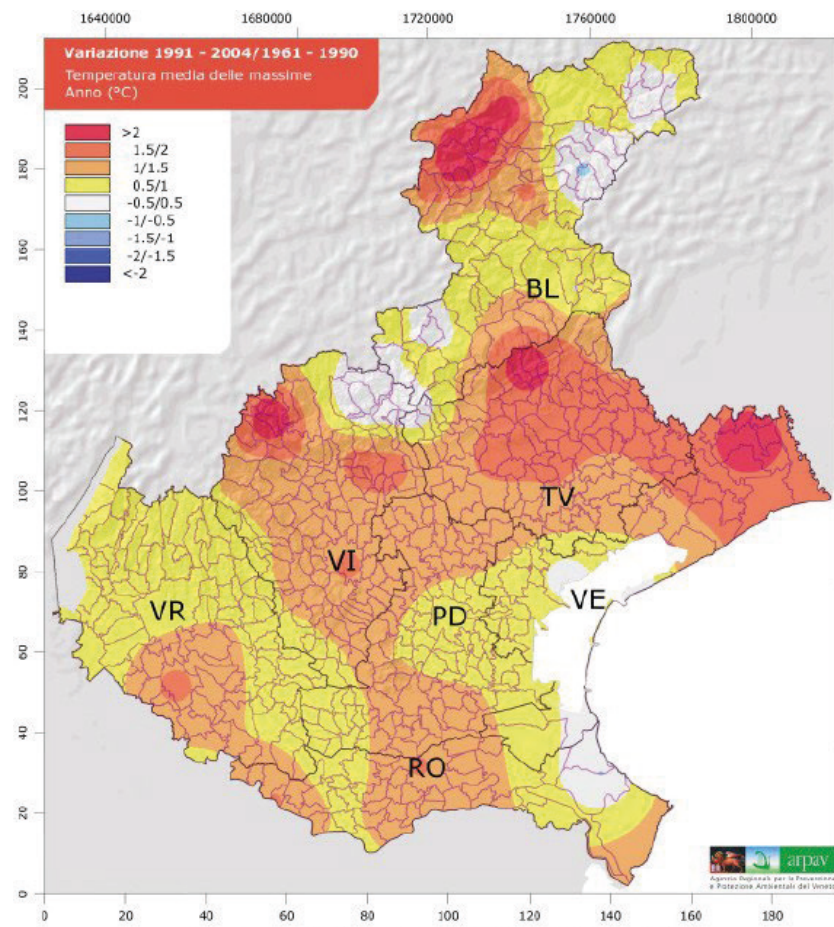


Figura 34: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 delle temperature massime annuali in °C. Fonte: Atlante agroclimatico del Veneto -temperature ARPAV

Dall'analisi delle spazializzazioni relative agli scarti delle temperature minime, medie e massime annuali si deduce un 2020 nel complesso più caldo della media, in particolare per quanto riguarda le temperature massime, a livello generale, e le temperature minime nel bellunese. Gli scostamenti dalle temperature medie sono risultati in linea o di poco più contenuti rispetto al 2019.

Anche la media delle temperature minime (Figura 35) giornaliera sulla regione indica quasi ovunque valori superiori alla media di riferimento 1994-2019 e anche in questo caso gli scarti sono risultati in linea o di poco più contenuti rispetto a quelli rilevati durante il 2019. La differenza rispetto alla media 1994/2019 è compresa tra 0 °C e 1.2 °C. Gli scarti maggiori si sono registrati nelle zone più settentrionali (Bellunese, Trevigiano, Alto Vicentino) mentre nella parte centrale della regione (Padovano e Veneziano) gli scarti sono risultati più contenuti e quasi nulli.

In conseguenza di quanto descritto precedentemente, la media delle temperature medie giornaliera nel 2020 (Figura 36) evidenzia ovunque sulla regione, valori superiori alla media 1994-2019. Tali differenze risultano generalmente comprese tra 0 °C e 1 °C. Nella provincia di Belluno le temperature si sono scostate maggiormente dai valori di riferimento.

La media delle temperature massime giornaliera (Figura 37), nel 2020 evidenzia ovunque sulla regione valori superiori alla media 1994-2019, e gli scarti sono risultati in linea o di pochissimo più contenuti rispetto a quelli rilevati durante l'anno precedente, il 2019. La differenza rispetto alla media 1994/2019 è compresa tra 0 °C e 1 °C. La parte centrale della regione e quella più settentrionale hanno registrato i valori che più si discostano dalla norma.

Il fatto che le temperature massime annue aumentino più delle minime si traduce in un incremento dell'escursione termica annua, rappresentata in Figura 38, specie sull'alta pianura settentrionale; solo in una porzione montana nordorientale si ha un decremento dell'escursione superiore ad 1 °C, forse indotto dall'andamento delle precipitazioni autunnali. A livello stagionale l'estate presenta un sensibile aumento della escursione specialmente lungo la costa e su parte dell'alto vicentino. La primavera e l'inverno presentano un aumento della escursione termica sulla pianura centro orientale; meno significativo è l'andamento della escursione termica autunnale se non nella zona montana del bellunese ove si registra una diminuzione marcata dell'escursione termica.

Il numero di giorni con temperatura massima di oltre 30°C può essere considerato un valido indicatore delle situazioni di stress da caldo per gli esseri umani e di condizioni termiche sovra-ottimali per molte colture, con conseguente calo della produttività. Tale indice presenta un aumento generalizzato su tutta la regione con valori di circa 15-20 gg sulla pianura centro-orientale, con picchi di oltre 20 gg nel veronese, nel vicentino e sulla pianura nord-orientale (vedi Figura 39)

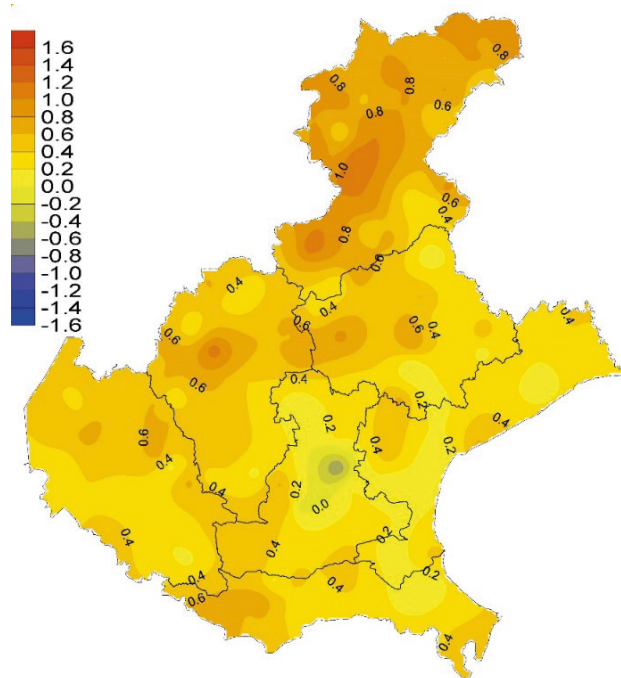


Figura 35: scarto della temperatura minima 2020 rispetto alla media 1994 - 2019. Fonte: ARPAV

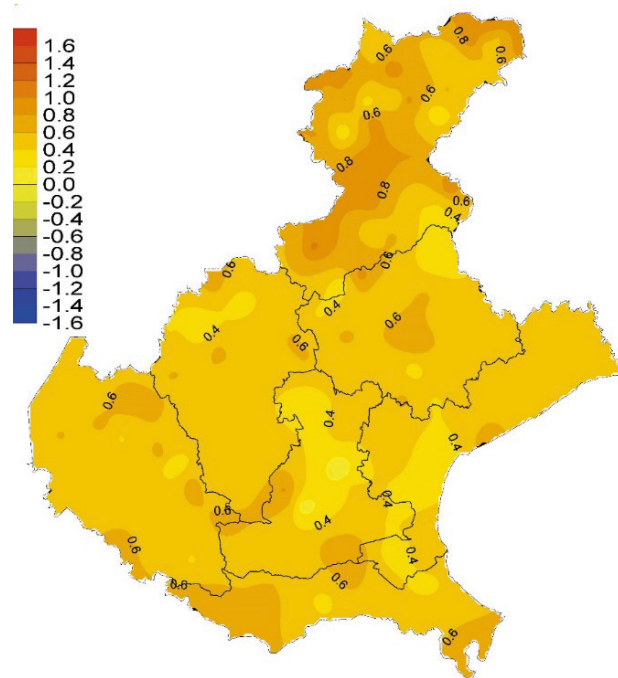


Figura 36: Scarto della temperatura media 2020 rispetto alla media 1994 - 2019. Fonte: ARPAV

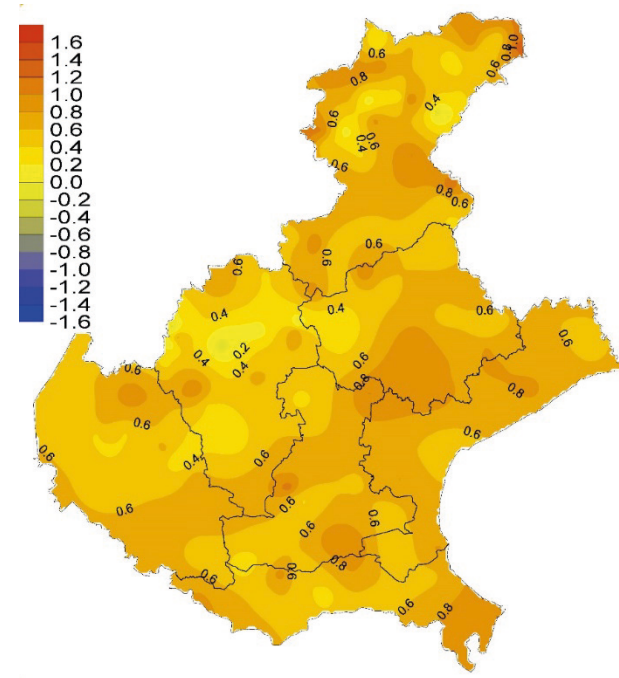


Figura 37: temperatura massima 2020 rispetto alla media 1994 - 2019. Fonte: ARPAV

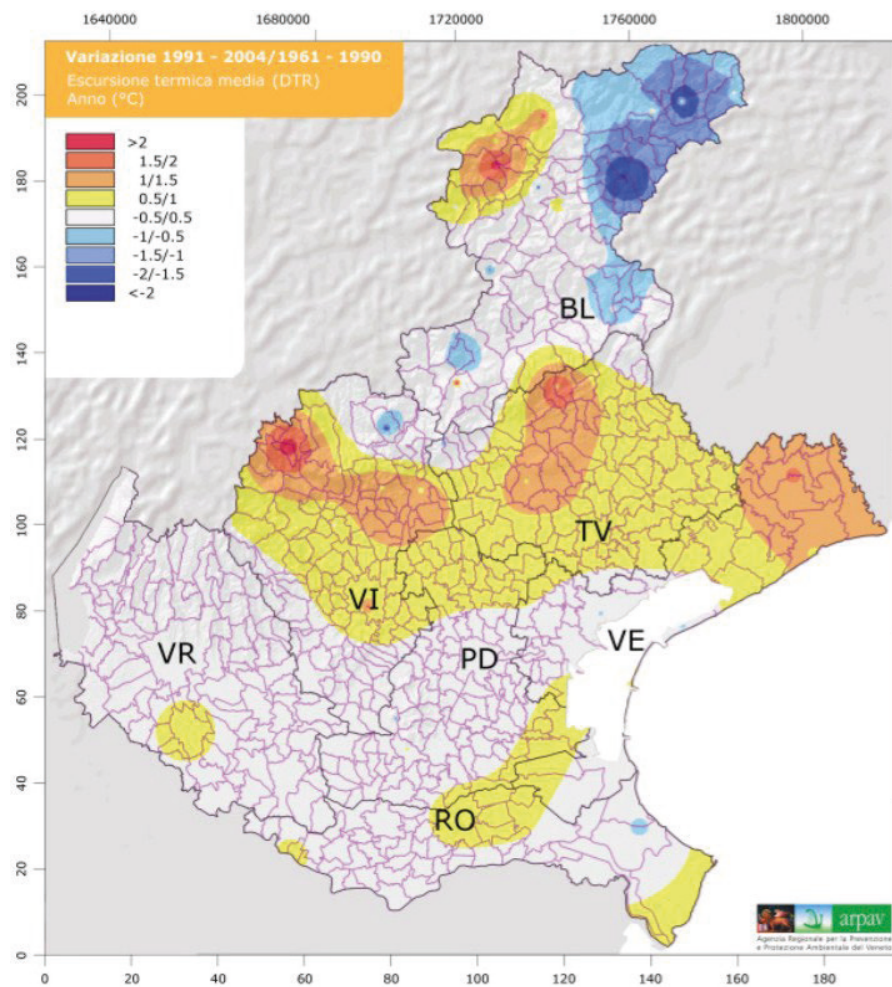


Figura 38: : Variazione 1961-1991 e 1992-2004 dell'escursione termica media annua in °C. Fonte: Atlante agro climatico del Veneto

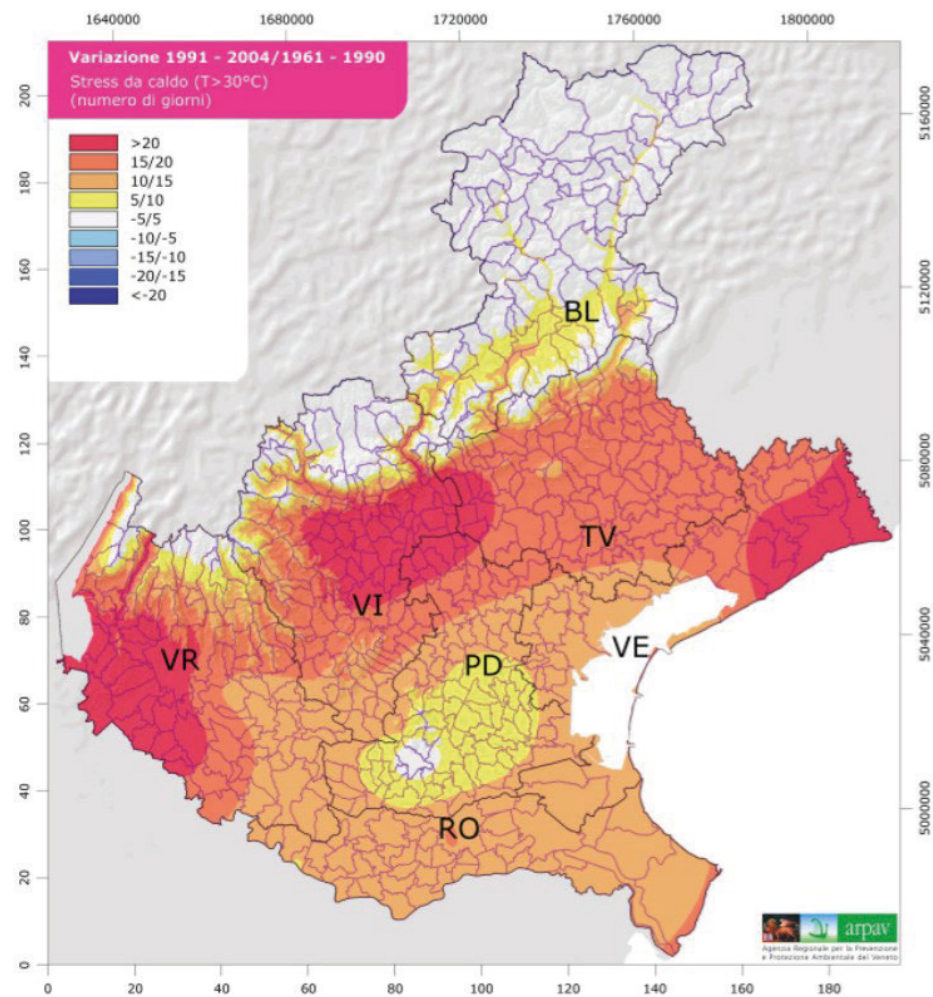


Figura 39: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 dell'indice stressa da caldo annuo in n°giorni. Fonte: Atlante agroclimatico del Veneto

5.1.2. Temperatura a Montegalda

Considerando l’andamento della temperatura **media delle minime** dal 2010 al 2020 della stazione di Montegalda (la più vicina al Comune di Montegalda) non vengono registrate rilevanti differenze di valore.

Considerando la media delle temperature minime, in riferimento ai valori mensili, il valore più basso registrato è di -3,6 °C nel gennaio 2017, mentre il valore mensile più alto è di 20,6 °C nel luglio 2015. Analizzando più nel dettaglio si nota come l’andamento delle minime dipende fortemente dal mese di riferimento; infatti, osservando la media mensile nei diversi mesi è possibile rilevare grandi sbalzi di temperatura. Mentre osservando la media annuale è visibile una riduzione di -1°C circa in alcuni mesi, mentre in altri vi è un aumento sempre attorno a +1°C circa. In conclusione, si può constatare che in 10 anni la media delle minime nella zona analizzata ha mostrato un andamento di oscillazione tra i 9°C e i 10°C, con un picco di 10,01°C nel 2018.

Considerando l’andamento delle **temperature medie** dal 2010 al 2020 viene riconfermato anche qui un incremento. Nello specifico si passa da una media annuale delle minime di 13 °C nel 2010 alla media di 14,08 °C riportata nel 2020. Confrontando la temperatura media delle medie nell’arco di 10 anni nella zona analizzata è visibile un aumento di circa 1°C (+1,1 °C).

Considerando l’andamento delle **temperature massime** dal 2010 al 2020 si riscontra un aumento delle temperature massime. Analizzando il grafico sottostante è possibile riscontrare un valore medio annuale di 18,06 °C nel 2010 e valore di 19,01° C nel 2020. Tuttavia, il picco del valore della media annuale delle

temperature massime è stato registrato nel 2018, con 19,9°C. Analizzando la tabella sottostante, riferita ai valori mensili, è possibile inoltre riscontrare il valore minimo tra le medie delle massime, di 5,1°C nel 2010 e un valore massimo di 33,5° C sempre nel 2014. In generale, nel periodo di riferimento per lo studio, i valori annuali delle medie delle temperature massime nella zona analizzata hanno mantenuto la tendenza di oscillazione tra i 19°C e i 20°C.

Dal 2010 al 2020 analizzando a livello mensile

	Minima			Massima		
	Anno	mese	Temp.	Anno	mese	Temp.
Media delle minime	2017	gennaio	-3,6	2015	luglio	20,6
Media	2010	gennaio	1,8	2014	agosto	26,9
Media delle massime	2010	gennaio	5,1	2012	agosto	33,5

Tabella 45: valori massimi e minimi per media delle minime, medi e media delle massime

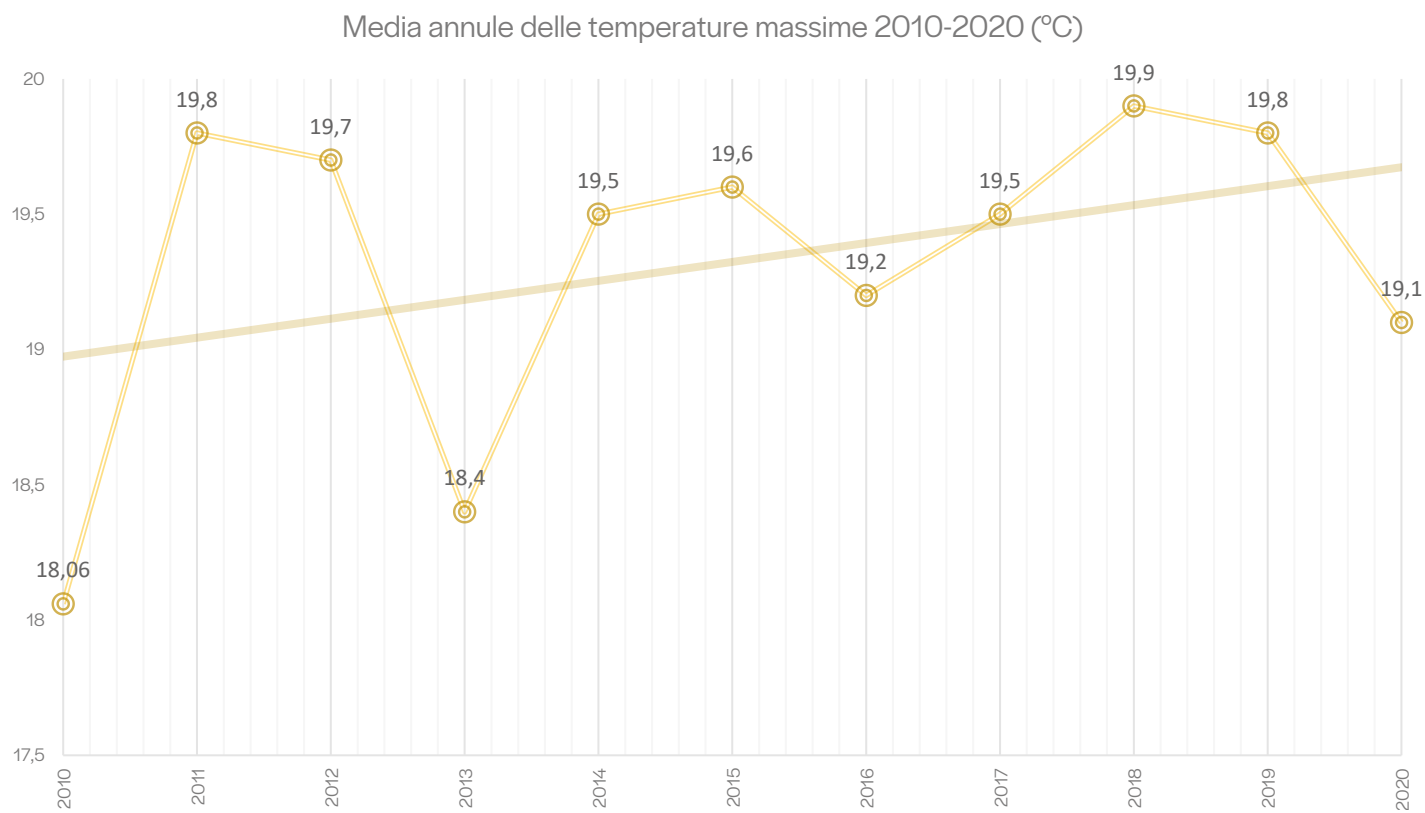


Figura 40: Andamento delle temperature minime medie e massime in °C dal 2010 al 2020. Fonte: elaborazione dati ARPA

Dai dati ARPAV disponibili, si riscontra che i giorni di caldo intenso, cioè con una temperatura superiore ai 30 °C, siano prevalentemente nel mese luglio e agosto, mentre l'anno in cui si è verificato il maggior numero di giornate di caldo intenso è stato il 2017.

Il confronto tra giorni caldi e molto caldi viene rappresentato graficamente a pagina seguente, in Figura 44 e 43.

Interessante osservare un altro fenomeno, le notti tropicali, ovvero con temperatura minima mai inferiore a 20 °C. Esse sono diminuite di 1 notte, passando da un totale di 16 notti nel 2010, a 15 notti tropicali nel 2021 (vedi Figura 41), con un picco di 33 notti tropicali nel 2019.

Come ultima analisi sulla temperatura si riportano i giorni con temperatura inferiore ai 0°C, anche detti giorni di gelo, rilevati nella stazione di Montegalda. Essi sono diminuiti da 56 giorni nel 2010 a 46 giorni nel 2020, con un picco massimo di 72 giorni di gelo nel 2012. Approfondendo si evidenzia che i mesi in cui non si rilevano giorni di gelo sono quelli intermedi, che vanno dal mese di aprile al mese di ottobre.

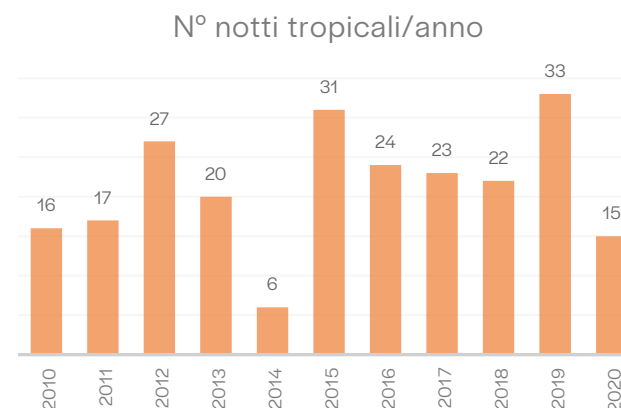


Figura 41: Andamento annuale del numero di notti tropicali dal 2010 al 2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV

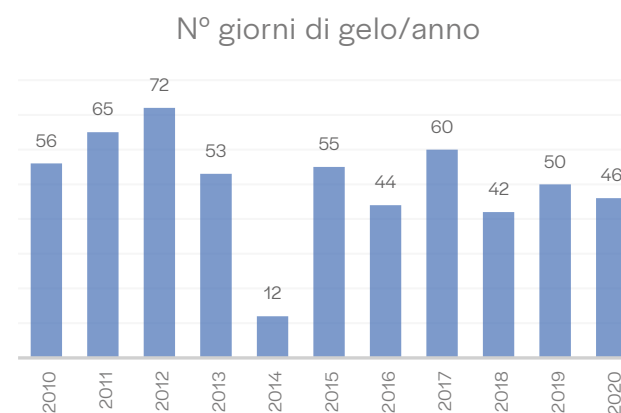


Figura 42: Andamento annuale del numero di giorni di gelo dal 2010 al 2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV

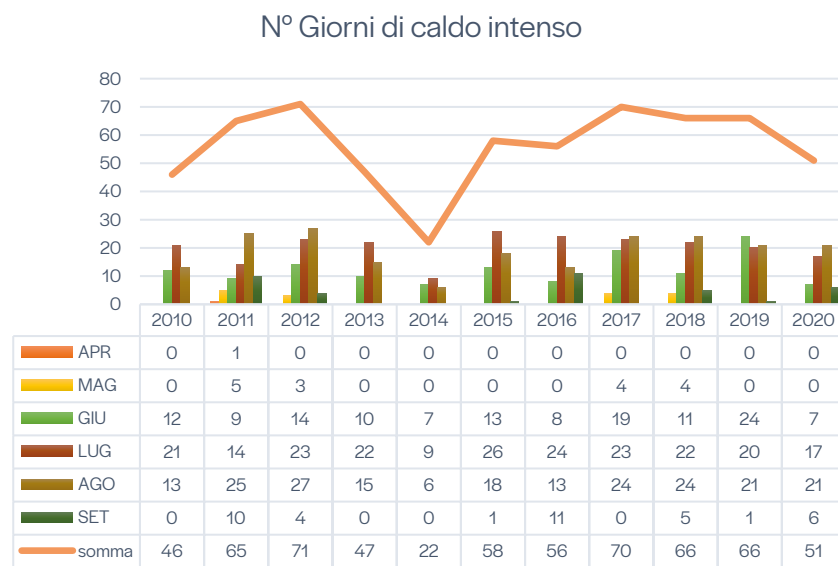


Figura 44: Andamento delle giornate di caldo intenso nel periodo 2010-2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV

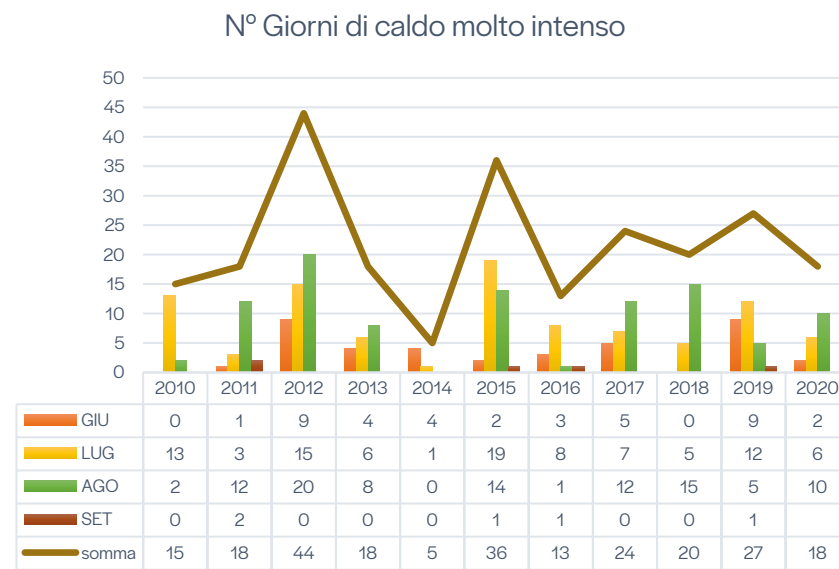


Figura 43: Andamento delle giornate di caldo molto intenso nel periodo 2010-2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV

5.2. Precipitazioni

5.2.1. Precipitazioni in Veneto

La genesi delle precipitazioni è un fenomeno complesso al quale cooperano processi attivi a scale assai diverse. L'intensità delle precipitazioni dipende dall'intensità dei moti verticali e dal grado di turbolenza.

Analizzando l'andamento delle precipitazioni annue del 1950 – 2010 emerge quanto segue: osservando la media mobile risulta evidente che tra i primi anni '50 ed i primi anni '80 sono presenti due ampie oscillazioni attorno alla media del periodo, successivamente la media mobile permane stabilmente sotto la media 1950-2010 con oscillazioni limitate e, solo negli anni 2008- 2009-2010. Dal 1981 al 2010, in 30 anni, per la pianura veneta il valore medio 1950-2010, pari a 884 mm, viene superato 10 volte mentre nel trentennio precedente (1951-1980) si contavano 16 superamenti. I 10 superamenti dell'ultimo trentennio si collocano: 2 negli anni '80 (1984-1987), 2 negli anni '90 (1995-1996) e 6 nell'ultimo decennio (2002-2004-2005-2008-2009-2010).

Dall'analisi invece della mappa a pagina seguente (Figura 45), confrontando la serie storica 1961-1990 e 1981-2010 delle precipitazioni medie annue, effettuate da ARPAV, si evidenzia: la notevole diffusione sul territorio regionale delle due tonalità di verde chiaro che segnalano differenze minime (-25 +25 mm) dei valori medi dei due trentenni; sull'area prealpina e pedemontana la presenza di segnali di diminuzione della piovosità nell'ultimo trentennio dell'ordine di -50 -75 mm, segnali simili di diminuzione della piovosità sono presenti anche nel veneziano

nord orientale e nel Polesine; sul bellunese centrale la presenza di un segnale di incremento delle precipitazioni di +50 +125 mm.

Altri segnali di incremento delle precipitazioni sull'Alpago (BL), sull'area dei Colli Euganei (PD), sull'area del Monte Baldo (VR) e sul margine settentrionale dell'Altopiano dei Sette Comuni (VI) sono dovuti alla diversa localizzazione delle stazioni pluviometriche nei due trentenni considerati.

Allo stesso modo sono interpretabili segnali localizzati di forte decremento pluviometrico presenti sul Monte Grappa (BL), sul Fadalto (BL), sul Feltrino (BL) e sul confine tra i Comuni di Asiago e Lusiana (VI).

L'andamento delle precipitazioni medie annuali si può ritenere crescente da sud a nord, almeno fino al primo ostacolo orografico costituito dalla fascia prealpina. Alla relativa uniformità della pianura, si contrappone una notevole variabilità riscontrabile nella fascia pedemontana e nell'area montana.

Le figure dalla Figura 46 alla Figura 49 rappresentano invece variazione 1981-2010 e 1961-1990 delle precipitazioni per stagione. Durante la stagione invernale si può difatti osservare una diminuzione delle precipitazioni medie invernali; in particolare su tutta la pianura veneta è presente una diminuzione di 0 -25 mm, tale valore sale a -25 -50 mm sulla pianura settentrionale e sulle Prealpi dove, localmente, il deficit pluviometrico risulta superiore. Anche sull'area alpina sono presenti ovunque segnali di decremento delle precipitazioni invernali dell'ordine di -25 -50 mm. Nella stagione primaverile non si evidenzia chiari segnali di variazione delle precipitazioni medie primaverili nell'ultimo trentennio; sulla pianura meridionale è presente un debole segnale di incremento della piovosità

con valori di 0 +25 mm, mentre sul resto della regione vi sono deboli segnali di decremento che, solo localmente sulle Prealpi e sulle Alpi, superano i -25 mm. Nella stagione estiva è presente un debole segnale di diminuzione delle precipitazioni medie estive sull'intera pianura, con valori di 0 -25 mm. Tale decremento è maggiore (-25 -50 mm) nel vicentino, sulla Lessinia e sul veneziano nord-orientale. Su parte dell'area dolomitica, invece, sono presenti deboli segnali (0 +25 mm) di incremento delle precipitazioni estive. Nella stagione autunnale si registra un aumento delle precipitazioni. Su gran parte della Regione l'incremento di piovosità è dell'ordine di +25 +50 mm, su gran parte delle Prealpi e sul bellunese centro meridionale tale incremento sale a +50 +100 mm, mentre sulla pianura meridionale, sul veneziano nord-orientale e sul Comelico (BL) l'incremento di piovosità risulta inferiore a 25 mm.

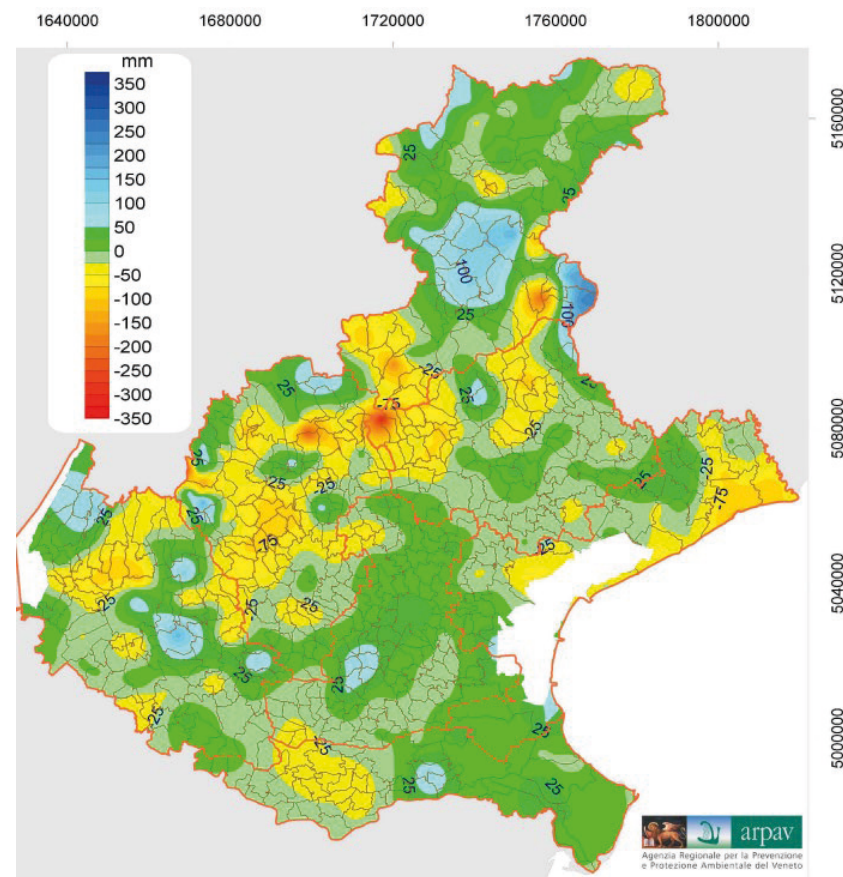


Figura 45: Variazione 1981-2010 e 1961-1990 delle precipitazioni medie annue in mm. Fonte: Atlante climatico del Veneto - Precipitazioni, ARPAV.

INVERNO

Variazione 1981-2010/1961-1990

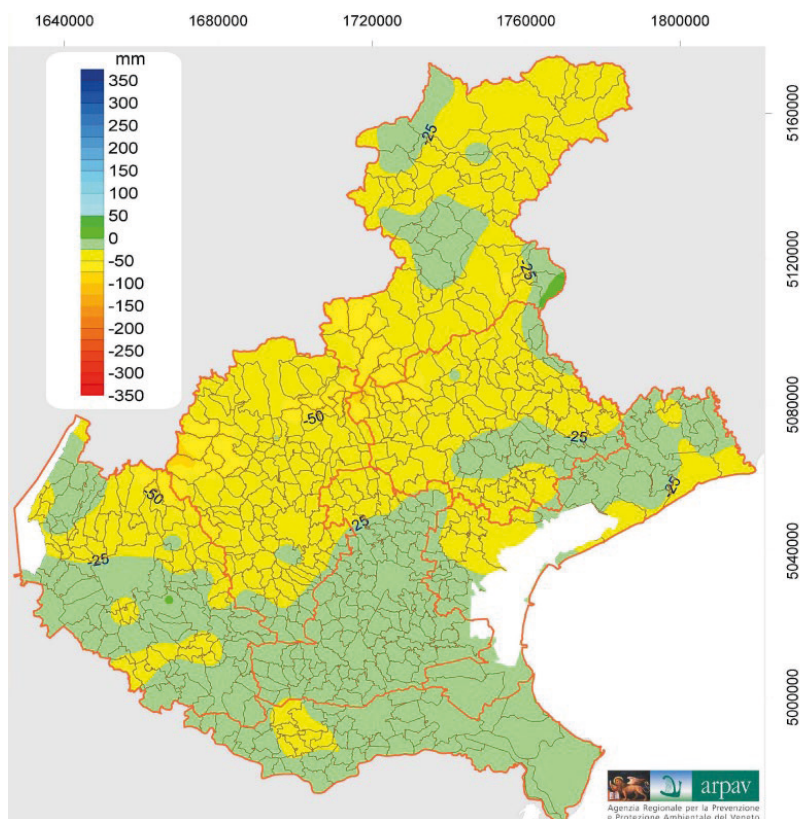


Figura 46: Inverno: precipitazioni medie stagionali in mm. Fonte: Atlante climatico del Veneto – Precipitazioni, ARPAV

PRIMAVERA

Variazione 1981-2010/1961-1990

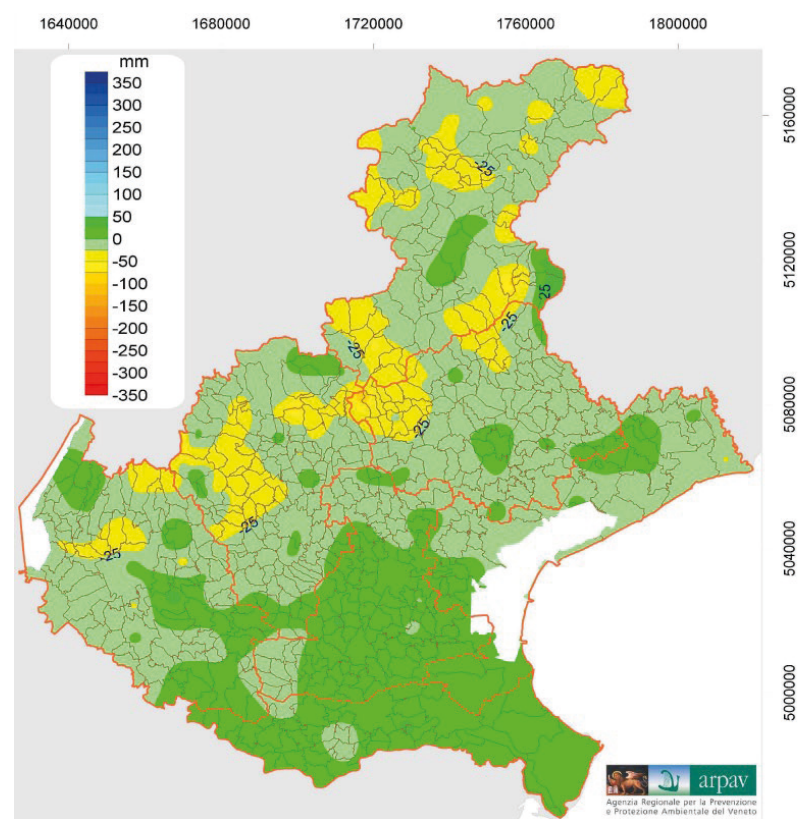


Figura 47: Primavera: precipitazioni medie stagionali in mm. Fonte: Atlante climatico del Veneto – Precipitazioni, ARPAV

ESTATE
Variazione 1981-2010/1961-1990

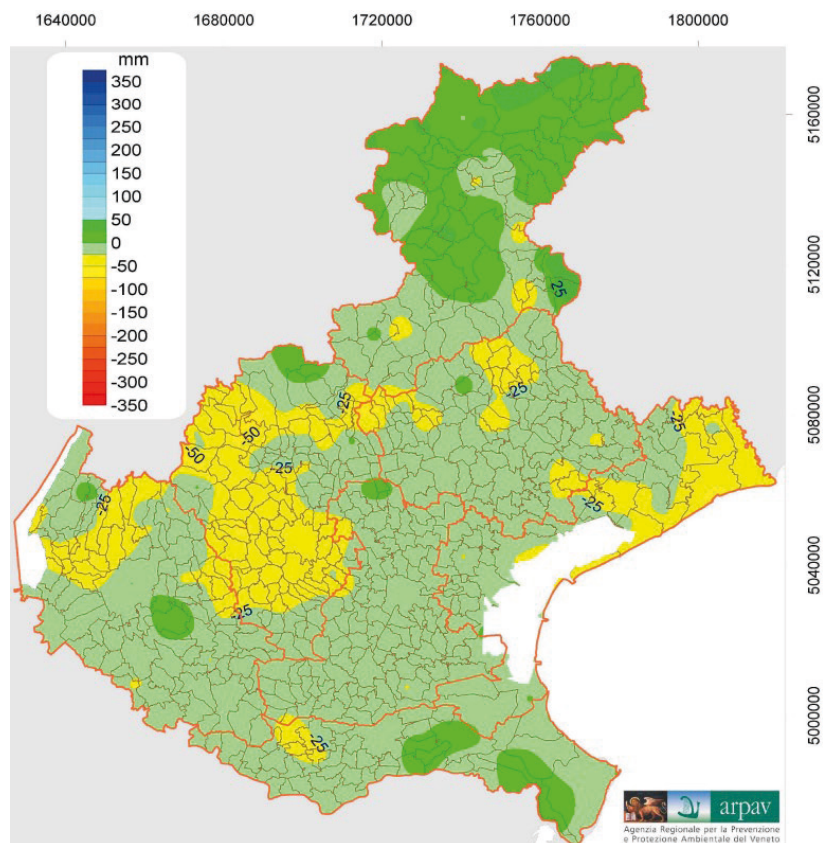


Figura 48: Estate: precipitazioni medie stagionali in mm. Fonte: Atlante climatico del Veneto – Precipitazioni, ARPAV

AUTUNNO
Variazione 1981-2010/1961-1990

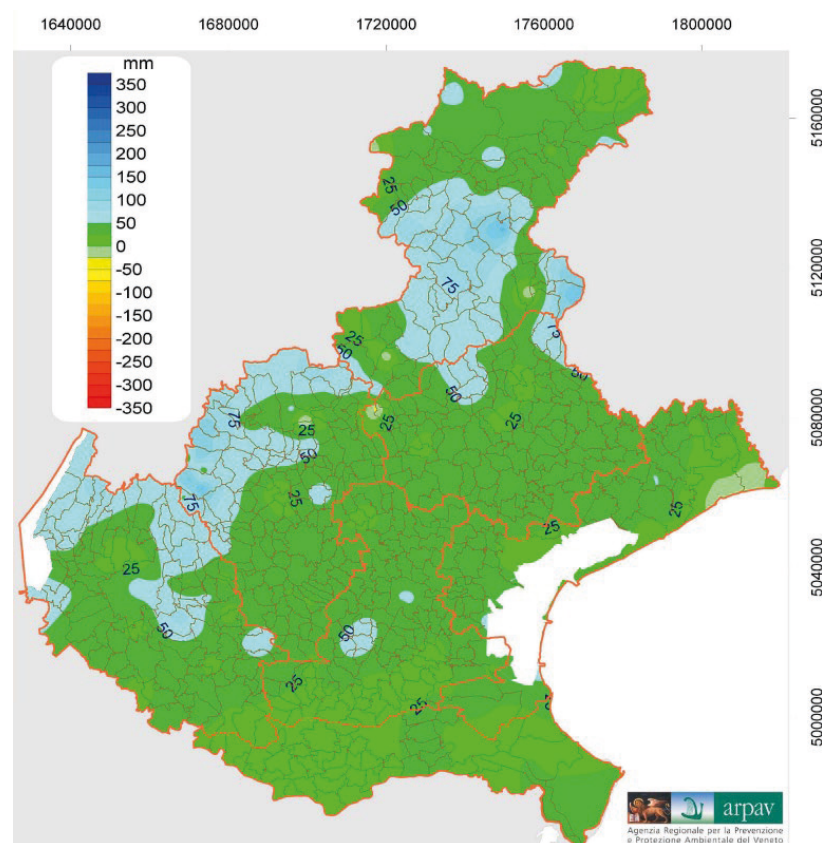


Figura 49: Autunno: precipitazioni medie stagionali in mm. Fonte: Atlante climatico del Veneto – Precipitazioni, ARPAV

Dall’analisi delle carte delle differenze di precipitazione annua rispetto alla media 1993-2020 (Figura 50) si evince che nel corso del 2021 le precipitazioni sono state inferiori o in linea con i valori storici in tutto il territorio regionale. In termini percentuali la parte del Veneto che più si discosta dalla media e quella meridionale. Lungo la costa centro meridionale e in provincia di Rovigo si sono registrati gli scarti percentuali maggiori: in particolare nel medio e nel basso Polesine sono piovuti oltre il 35% di millimetri in meno rispetto ai valori medi annuali.

Confrontando l’andamento delle precipitazioni mensili del 2021 con quello delle precipitazioni mensili del periodo 1993-2020 (Figura 51) si rileva che, effettuando una media su tutto il territorio regionale, gli apporti risultano:

- nettamente inferiori alla media in marzo (-88%), giugno (-59%), settembre (-54%), ottobre (-58%) e dicembre (-46%);
- nettamente superiori alla media in gennaio (+119%), maggio (+51%) e luglio (+32%);
- nella media o vicino ad essa in febbraio (-33%), aprile (+2%), agosto (-19%) e novembre (+13%).

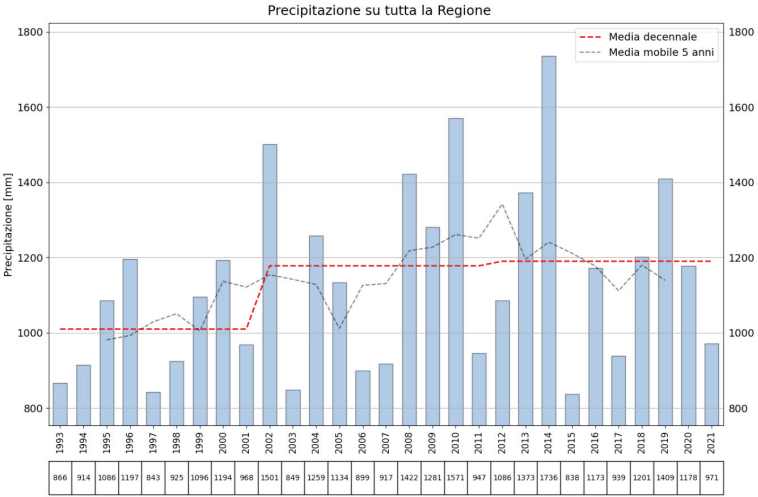


Figura 50: Precipitazioni annuali nel periodo 1993-2021

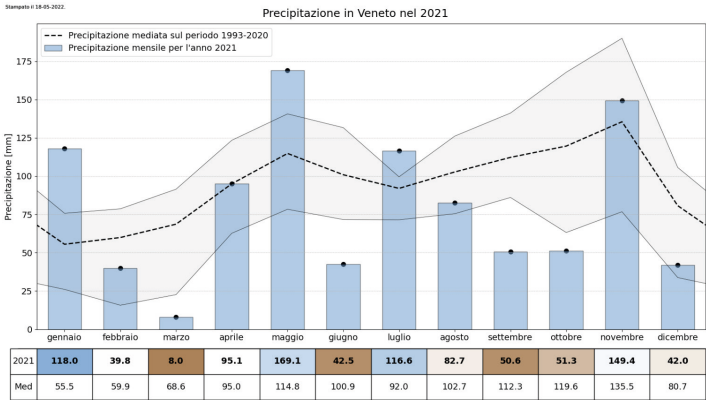


Figura 51: Precipitazioni mensili confrontate con le medie mensili del periodo 1993-2020

La precipitazione cumulata nell'anno rappresentata in Figura 52, e nei mesi dell'anno, costituisce una variabile meteorologica e climatologica basilare, necessaria per l'analisi dei processi idrologici e idraulici e per le valutazioni relative alla disponibilità delle risorse idriche.

Precipitazione annua cumulata 2021

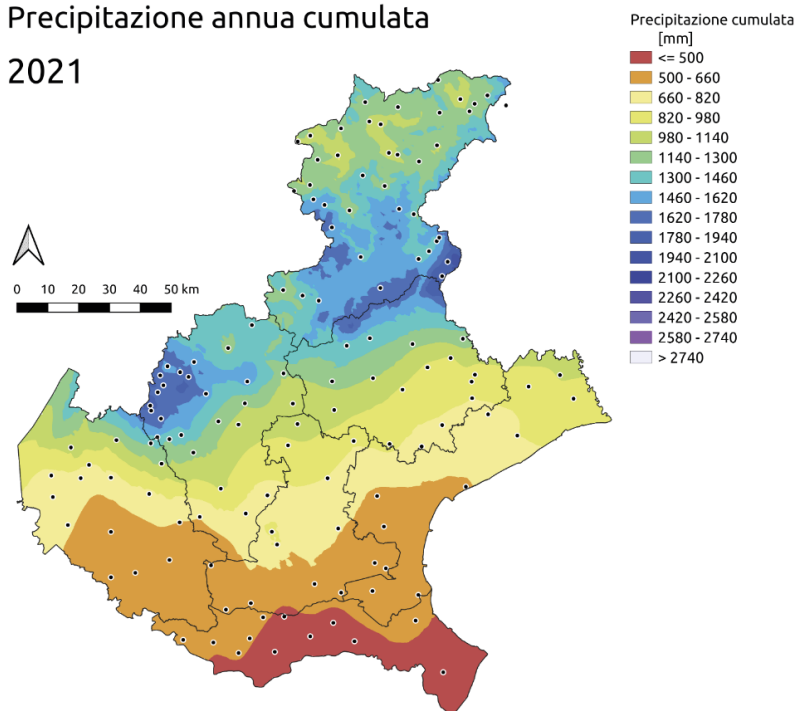


Figura 52: Precipitazioni in mm nel 2021 in Veneto

Precipitazione annua cumulata 2021

Differenza assoluta con la media
del periodo 1993-2020

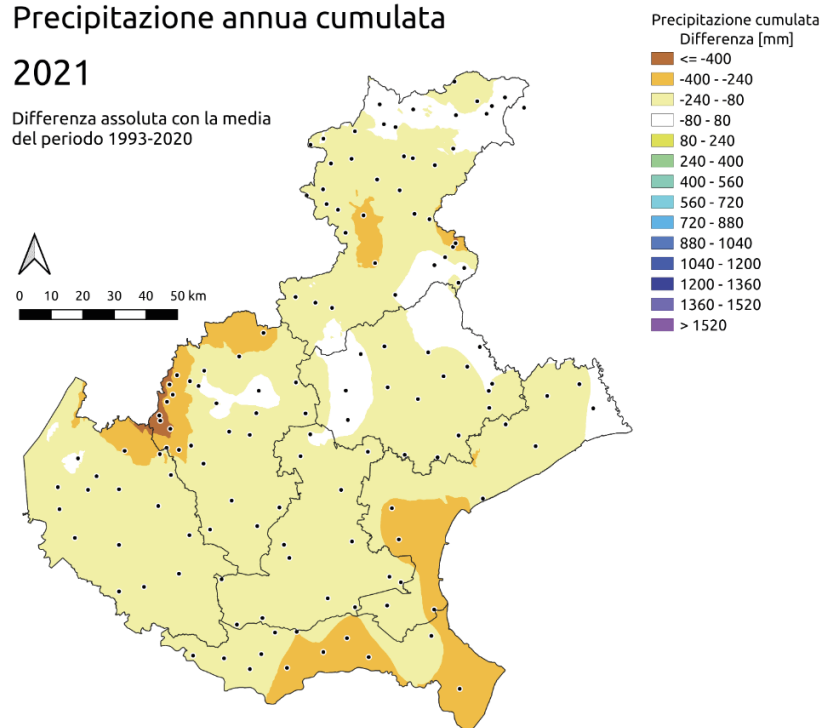


Figura 53: differenza assoluta con media del periodo 1993-2020

5.2.2. Precipitazioni di Montegalda

La quantità di pioggia caduta registrata in mm della stazione pluviometrica di Montegalda (la più vicina a Montegalda) è variabile. L'anno in cui si è registrata la minor quantità è stato nel 2017 (con 632,20 mm), mentre il valore più alto è stato nel 2014 (1436 mm).

In **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono indicate le precipitazioni annuali in mm nel periodo 2010 – 2020.

Il confronto delle precipitazioni annuali in mm di acqua caduti sulla regione Veneto e i mm caduti in riferimento alla stazione di Montegalda, evidenzia come quest'ultima in gran parte del range ha dei valori che risultano inferiori alla media della regione Veneto, senza eccezioni, tra il 2010 e il 2020.

Le precipitazioni sono diminuite, per quanto riguarda i giorni piovosi, da 111 (2010) a 81 (2020), quindi con uno sbalzo in termini di 30 eventi all'interno dei 10 anni analizzati. L'anno in cui si sono registrati più eventi è il 2014 (191) mentre l'anno con minor numero è stato il 2011 (138). La quantità di pioggia caduta analizzata precedentemente non segue lo stesso andamento, ovvero l'aumentare del n° eventi in taluni casi corrisponde all'aumentare della pioggia caduta, in altri no.

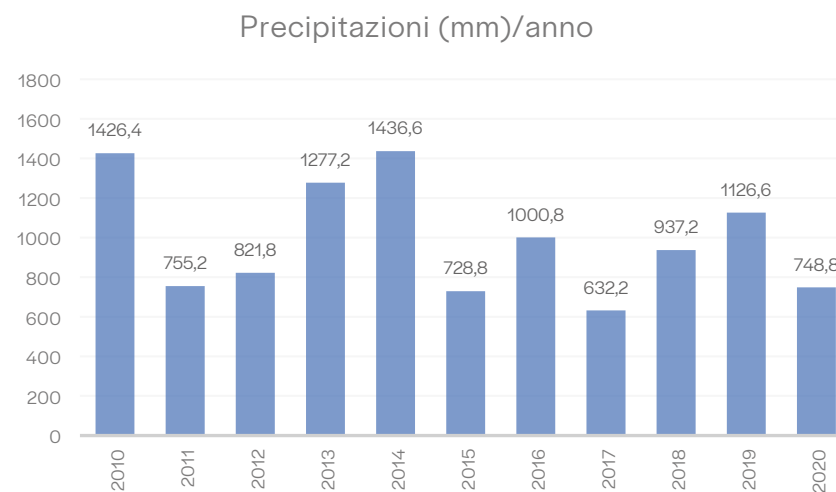


Figura 54: Andamento delle precipitazioni annuali, in mm di pioggia caduta, periodo 2010-2020. Fonte: elaborazione personale con dati ARPAV

Per gli eventi con **intensità inferiore ai 30 mm**, catalogati come pioggia lieve, tra il 2010 e il 2020 è stata registrata una diminuzione di 12 eventi (da 170 a 158 eventi)

Analizzando gli anni 2010, 2015 e 2020, risulta che il numero di eventi registrati nel 2020 risulta inferiore rispetto al 2010 ma nel 2015 il valore assoluto risulta più basso.

Gli eventi con **intensità compresa tra i 30 mm e i 50 mm**, catalogati come pioggia intensa, tra il 2010 e il 2020 hanno subito una diminuzione di 3 eventi (da 6 a 3 eventi).

Analizzando gli anni 2010, 2015 e 2020, risulta che il numero di eventi registrati nel 2020 è inferiore rispetto al 2010 e 2015 (rispettivamente 6 eventi).

Gli eventi con **intensità compresa tra i 50 mm e gli 80 mm**, catalogati come pioggia intensa e persistente, tra il 2010 e il 2020 hanno subito una diminuzione di 2 eventi (da 2 a 0).

Analizzando gli anni 2010, 2015 e 2020, risulta che il numero di eventi registrati nel 2020 è in aumento solo nel mese di ottobre dell'anno rispetto al 2015 e il 2010.

Per quanto riguarda gli eventi con **quantità superiore agli 80 mm**, catalogati come grandi quantità di pioggia, un solo evento è stato registrato nel periodo dei 10 anni, nel 2020.



Figura 55: Andamento degli eventi di pioggia, suddivisi per intensità, dal 2010 al 2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV

5.3. Fenomeni estremi

5.3.1. Siccità

La siccità ha origine da una deficienza di precipitazione su un periodo di tempo esteso, di solito una stagione o più e viene valutata in relazione al bilancio locale tra precipitazione ed evapotraspirazione (evaporazione + traspirazione). E' anche legata all'intervallo di tempo in cui si presenta (stagione di occorrenza), al ritardo dell'inizio del periodo delle precipitazioni, all'efficacia delle piogge, ovvero alla loro intensità ed al numero d'eventi piovosi.

Altri fattori quali la temperatura, i venti e l'umidità dei terreni sono spesso associati alla siccità e possono contribuire ad aggravarne la severità.

Dalle analisi condotte dall'osservatorio da ISPRA emerge che nel 2021 l'indice di siccità SPI (Standardized Precipitation Index) classifica la quasi totalità del Veneto nella norma, più tendente al secco, vedi Figura 56.

Per quanto riguarda il prolungarsi di giorni di siccità il Veneto si trova nella media, con un range che va da 30 a 50 giorni nell'area al di sotto dei Colli Euganei, verso la provincia di Rovigo, vedi Figura 57.

> 2	estremamente umido
da 1.5 a 1.99	molto umido
da 1 a 1.49	moderatamente umido
da -0.99 a 0.99	nella norma
da -1.49 a -1	moderatamente secco
da -1.99 a -1.5	molto secco
< -2	estremamente secco

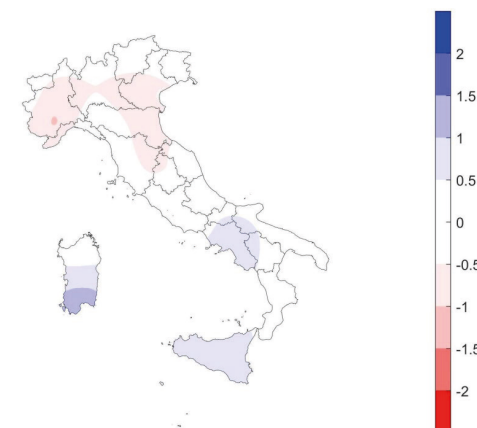


Figura 56: indice di siccità SPI annuale 2021- fonte ISPRA

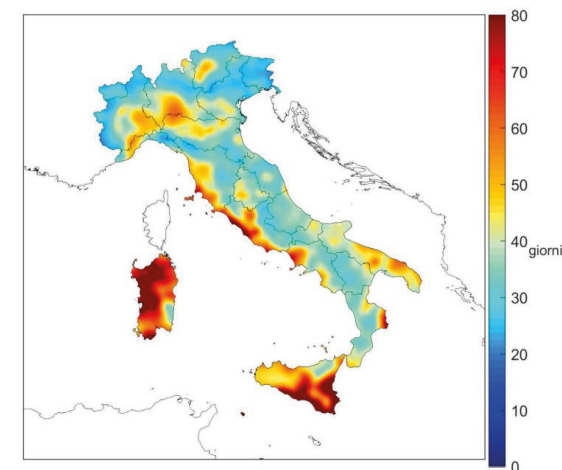


Figura 57: indice di siccità, giorni consecutivi- fonte ISPRA

5.3.2. Ondate di calore

Le ondate di calore si verificano quando si registrano temperature molto elevate per più giorni consecutivi, spesso associate a tassi elevati di umidità, forte irraggiamento solare e assenza di ventilazione. Queste condizioni climatiche possono rappresentare un rischio per la salute della popolazione.

Per ondate di calore annue si intende il verificarsi della presenza di una temperatura di 35 gradi per almeno 5 giorni consecutivi.

Dal 2010 al 2020 il numero delle ondate di calore è aumentato, passando da 4 ondate di calore del 2010 a 5 ondate di calore del 2020. Il picco è stato raggiunto nel 2011, 2012 e 2019 con 6 eventi.

Anche la durata massima dell'ondata è aumentata, passando da 9 giorni del 2010 ai 12 giorni del 2020. Il picco è stato raggiunto nel 2019 con un valore di 14 giorni.

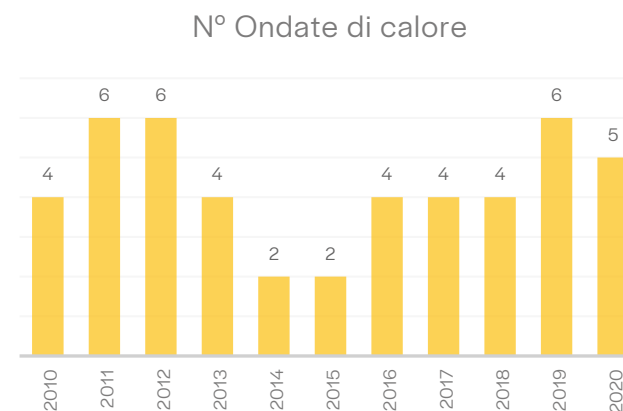


Figura 58: Andamento annuale del numero degli eventi di ondate di calore nel periodo 2010-2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV.

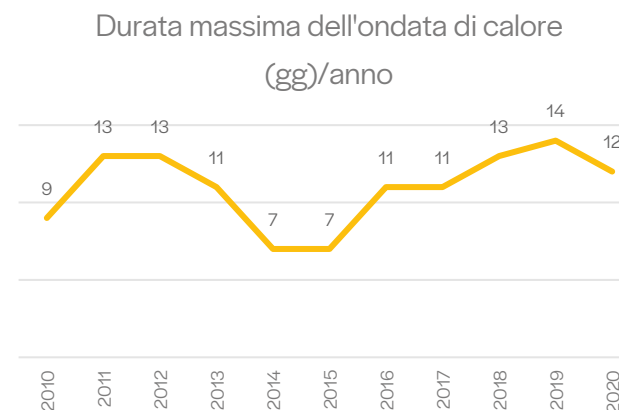


Figura 59: Andamento annuale della durata, espressa in giorni, delle ondate di calore nel periodo 2010-2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV.

5.3.3. Ondate di gelo

Un'ondata di freddo, in meteorologia, è un periodo di tempo durante il quale la temperatura dell'aria è insolitamente bassa rispetto alle temperature medie usualmente sperimentate in una data regione nello stesso periodo e con caratteristiche tipiche di persistenza.

La durata massima delle ondate di gelo annue (almeno 5 giorni consecutivi con temperature minime inferiori a 0°C) sembra essere in calo.

Nell'arco dei dieci anni presi in considerazione è possibile notare come nel periodo intermedio ci siano stati degli sbalzi: un calo del numero di ondate di gelo negli anni 2014 e 2016 (1 e 2 eventi), con picco invece nel 2011 di 8 eventi.

Riguardo alla loro durata massima, non vi sono particolari scostamenti. Si hanno 16 giorni di durata massima di ondata di gelo nell'anno 2010 e 17 giorni nel 2020; il picco più alto è visibile nell'anno 2012 (28 giorni).

N° ondate di gelo

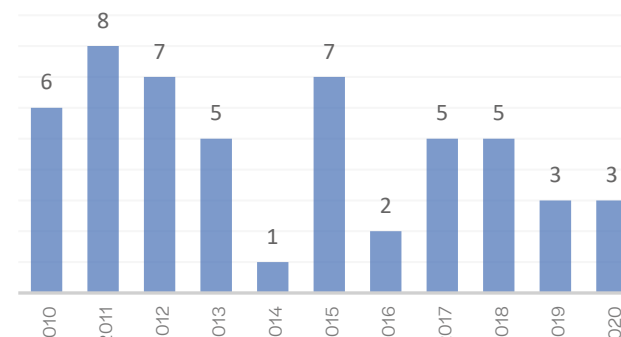


Figura 60: Andamento annuale del numero delle ondate di gelo dal 2010 al 2019.

Fonte: elaborazione dati ARPAV.

Durata massima dell'ondata di gelo(gg)/anno

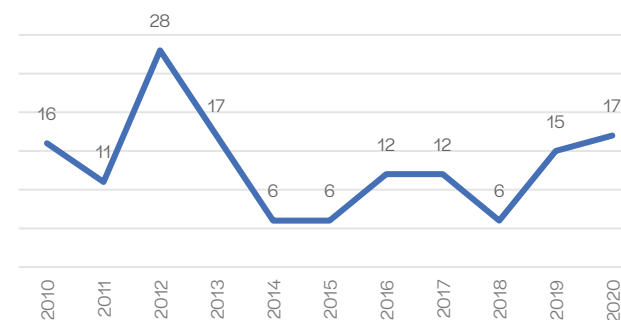


Figura 61: Andamento annuale della durata massima, espressa in giorni, delle ondate di gelo dal 2010 al 2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV.

5.4. Scenari climatici futuri

Per poter sviluppare delle azioni di Piano che possano essere efficaci nel tempo, si propone in questo paragrafo una stima delle variazioni del clima in scenari futuri, mediante proiezioni elaborate con modelli climatici.

Dal 1988 è operativo Il Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC), foro scientifico formato da l'Organizzazione meteorologica mondiale (OMM) e il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP) che ha l'obiettivo di studiare il riscaldamento globale.

Con il contributo di migliaia di scienziati negli anni sono stati sviluppati scenari climatici sulla base di diverse ipotesi di sviluppo socioeconomico futuro. In particolare, nel suo quinto rapporto, l'IPCC ha usato tre scenari di riferimento, o Representative Concentration Pathways (RCP), da utilizzare come input per le proiezioni climatiche effettuate con modelli climatici globali (GCM):

- RCP2.6 (target dei 2 °C di riscaldamento rispetto ai valori preindustriali, e quindi circa 1 °C rispetto a quelli attuali),
- RCP4.5 (scenario intermedio, con l'applicazione di politiche climatiche),
- RCP8.5 (scenario più estremo, o cosiddetto "business as usual", con un riscaldamento globale fra i 3.5 ed i 5.5 °C, in assenza di politiche climatiche).

Per ogni scenario, modelli climatici globali, o GCM, sviluppati da laboratori in tutti i continenti sono stati usati per simulare l'evoluzione del clima nel 21mo secolo. Un

downscaling dinamico con modelli climatici regionali (RCM) è stato poi effettuato per ottenere simulazioni climatiche ad alta risoluzione sulla regione Europea, includendo nello specifico la Regione Veneto, nell'ambito dei programmi EURO-CORDEX e MED-CORDEX, sponsorizzati dal Programma Mondiale di Ricerca sul Clima (WRCP) per organizzare un quadro coordinato a livello internazionale per produrre proiezioni migliorate sui cambiamenti climatici regionali per tutte le regioni terrestri del mondo.

Tali simulazioni forniscono una migliore stima dei fenomeni a scala regionale e locale utile per l'analisi degli impatti e dei rischi sui cambiamenti climatici, coprendo il periodo 1970-2100.

Nelle simulazioni analizzate, il periodo storico di riferimento si riferisce all'intervallo 1970-2005, mentre lo scenario di cambiamento climatico è considerato quello dal 2021 al 2100.

Recentemente con l'uscita del sesto rapporto il Working Group I (WGI) dell'IPCC ha reso disponibili gli scenari climatici realizzati attraverso un Atlante Interattivo dedicato⁶, il quale consente analisi spaziali e temporali flessibili di gran parte delle informazioni sui cambiamenti climatici osservate e previste alla base della valutazione WGI.

In seguito, l'analisi è incentrata sugli scenari più estremi (RCP8.5) e più conservatori (RCP2.6), che definiscono l'intervallo di incertezza. Le variabili analizzate sono temperatura e precipitazione nei mesi invernali e nei mesi estivi; inoltre sono state considerate fasce temporali a breve termine (2021-2040) e

⁶ <https://interactive-atlas.ipcc.ch/>

lungo termine (2081-2100) rispetto al riferimento 1976-2005. Per l'elaborazione grafica degli scenari climatici ci si è avvalsi dell'applicazione Java Panoply⁷, resa disponibile dalla NASA. Le considerazioni si concentrano sugli effetti dei cambiamenti climatici nella provincia di Vicenza.

5.4.1. Temperatura

I grafici seguenti rappresentano l'andamento dell'anomalia delle temperature invernali ed estive fino al 2100 rispetto al trentennio di riferimento 1976-2005 per gli scenari RCP 2.6 e RCP 8.5.

Si può osservare che l'ammontare dell'incremento della temperatura per la Regione Veneto per la media della totalità dei modelli utilizzati a seconda dello scenario futuro considerato. Nello specifico, rispetto alla media del trentennio di riferimento, in Veneto in inverno si potrà assistere ad un aumento medio di 1°C (RCP2.6) fino a circa 4°C (RCP8.5), mentre in estate si potrebbe osservare un incremento anche oltre a 5 °C (RCP8.5) al 2100, con un aumento anche di circa 2.5 °C al 2050. Da notare che, mentre nello scenario più estremo RCP8.5, le temperature continuano a salire durante il XXI secolo, nel RCP 2.6 si stabilizzano nella seconda parte del secolo. Questo è dovuto all'andamento delle concentrazioni di gas serra che essenzialmente seguono andamenti simili nei due scenari.

⁷ <https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/>

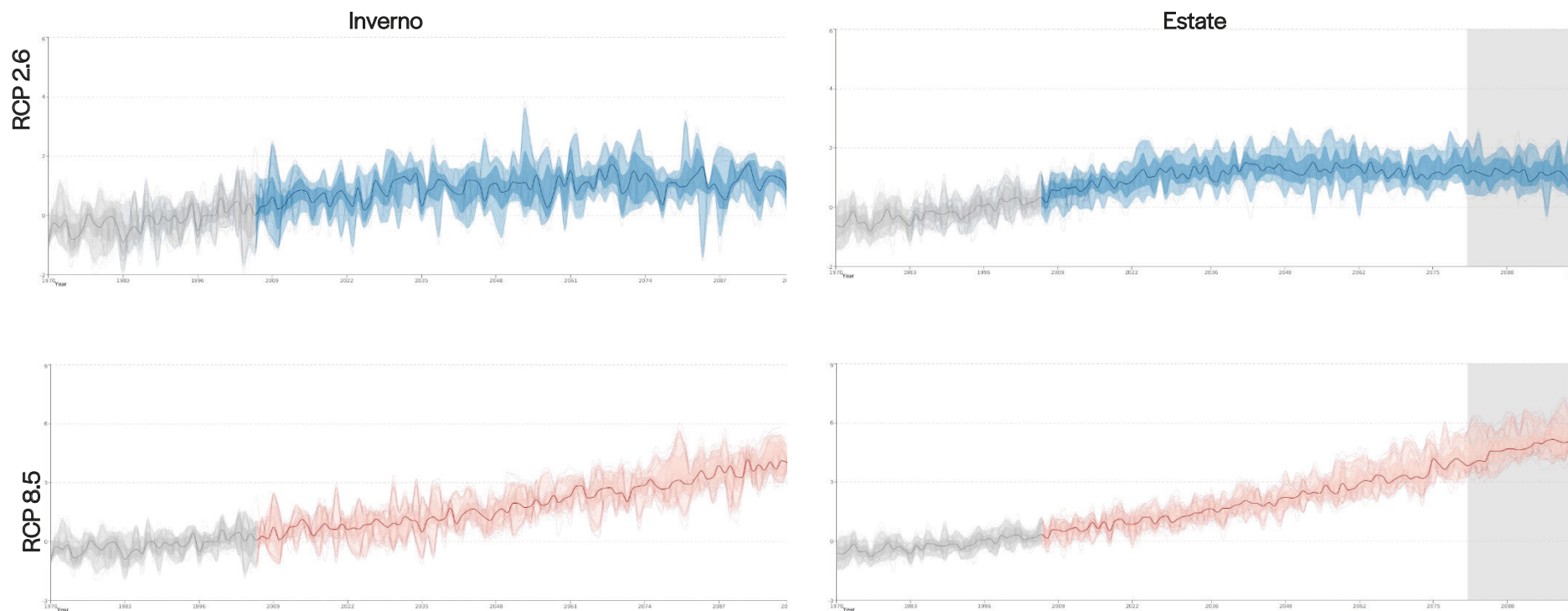


Figura 62: Andamento medio dell'anomalia delle temperature invernali ed estive nella regione mediterranea fino al 2100 rispetto al periodo 1976-2005 per gli scenari RCP 2.6 (in blu), e 8.5 (in rosso). Fonte: IPCC WGI Interactive Atlas

Per analizzare la distribuzione geografica del riscaldamento nella regione del Veneto, le figure in basso presentano mappe della media dell'anomalia di temperatura per la stagione invernale ed estiva nello scenario RCP 2.6 per gli intervalli temporali 2021-2040 e 2081-2100 rispetto al riferimento 1976-2005.

Le figure evidenziano come, già per lo scenario RCP2.6, nel breve periodo (2021-2040) potrà assistere ad un incremento di 2°C su tutta la regione; mentre d'inverno l'anomalia si assesta attorno a circa 1-2 °C. Nel lungo termine (2081-2100), per effetto della stabilizzazione del clima, si potrà avere un innalzamento si

2°C per tutta la regione, mentre in estate l'aumento della temperatura di potrebbe limitare a 1°C.

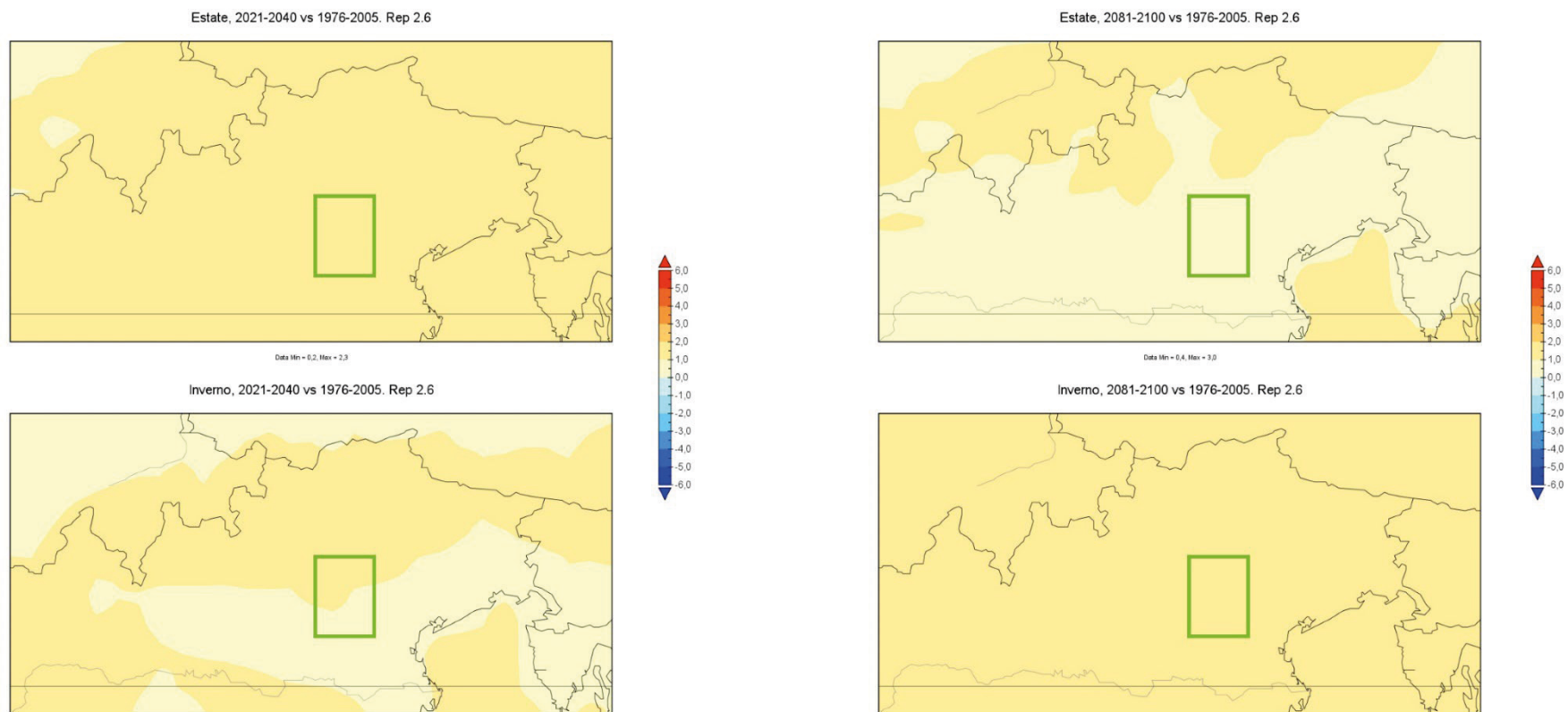


Figura 63: Variazione dell'anomalia di temperatura della pianura padana durante la stagione invernale ed estiva per lo scenario RCP 2.6 per l'intervallo temporale 2021-2040 (a sinistra) e per l'intervallo 2081-2100 (a destra) rispetto al riferimento 1976-2005. Fonte: IPCC WGI Interactive Atlas, elaborazione su applicazione Panoply. Il riquadro in verde localizza la provincia di Vicenza.

La stessa analisi è stata eseguita per lo scenario RCP8.5 (più estremo) nelle quattro mappe in basso. L'andamento estivo è previsto similmente allo scenario RCP2.6 anche per lo scenario RCP8.5 nel breve periodo (2021-2040), mentre per il periodo 2081-2100 nell'RCP8.5 la temperatura potrebbe subire un

incremento fino a 5-6 °C. Durante l'inverno, per l'RCP8.5 l'anomalia di temperatura mostra un incremento tra 2 e 3°C nel breve periodo, mentre per il periodo 2081-2100 mostra un aumento dai 3 °C (dalla costa fino alla zona collinare) ai 5 °C (nella zona prealpina e alpina).

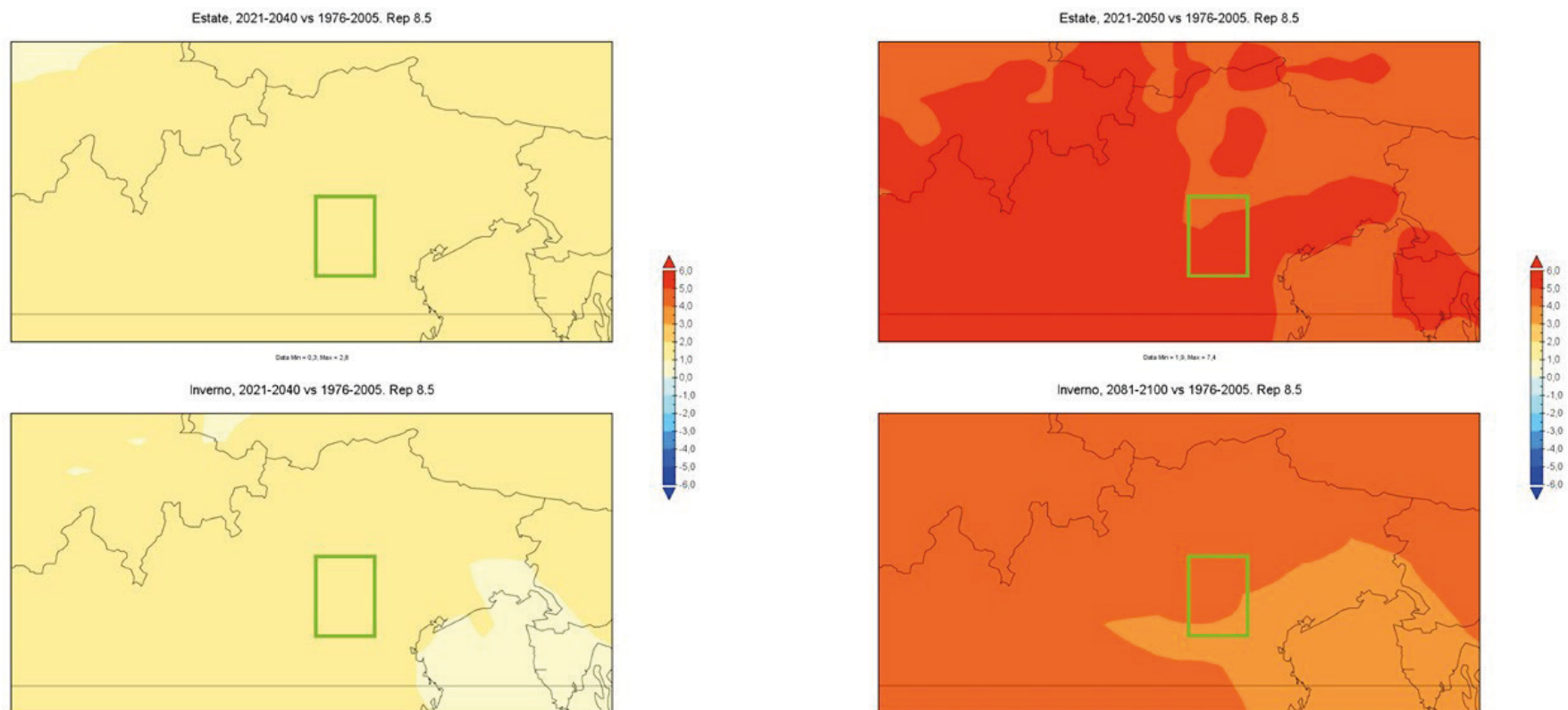


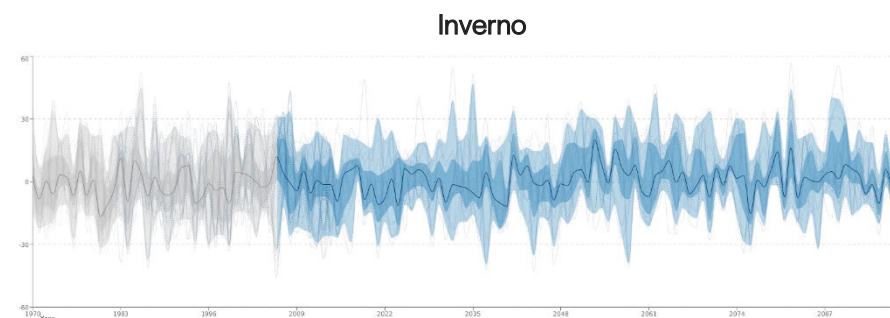
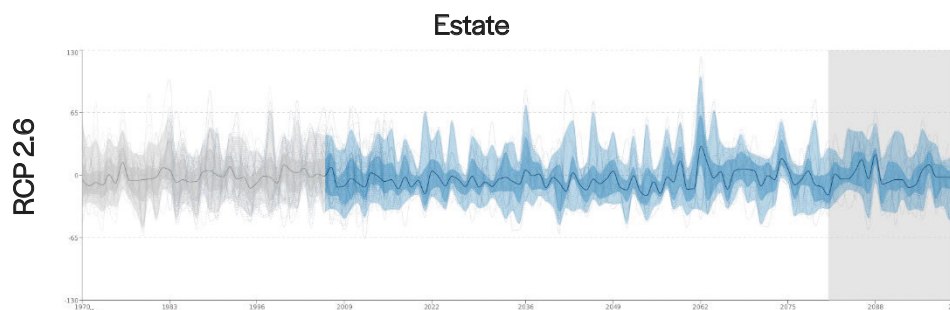
Figura 64: Variazione dell'anomalia di temperatura in pianura padana durante la stagione invernale ed estiva per lo scenario RCP 8.5 per l'intervallo temporale 2021-2040 (a sinistra) e 2081-2100 (a destra) rispetto al riferimento 1976-2005. Fonte: IPCC WGI Intera

5.4.2. Precipitazioni

I grafici seguenti mostrano la variazione prevista durante il XXI secolo della precipitazione media in regione rispetto al valore medio di riferimento (1976-2005) nel caso degli scenari di concentrazione e delle stagioni invernale (dicembre-gennaio-febbraio) ed estiva (giugno-luglio-agosto). Il valore riportato è la media dei risultati di tutti i modelli.

Si può vedere come per la stagione invernale in entrambi gli scenari si osservano oscillazioni positive e negative senza un andamento prevalente dal 2021 al 2050; a partire dalla metà del secolo di delinea una. Tendenza progressivamente

negativa. In estate il segnale è più contrastato, con variazioni entro i $\pm 10\%$ nello scenario RCP2.6. Lo scenario più estremo RCP8.5 mostra un andamento di chiara diminuzione della precipitazione estiva a partire dalla metà del secolo, fino ad un deficit di circa 25 % a fine secolo. Sia per la stagione estiva che per quella invernale lo scenario RCP8.5 mostra una variabilità delle precipitazioni notevolmente più alta rispetto allo scenario RCP2.6, con conseguente aumento di fenomeni meteorologici estremi.



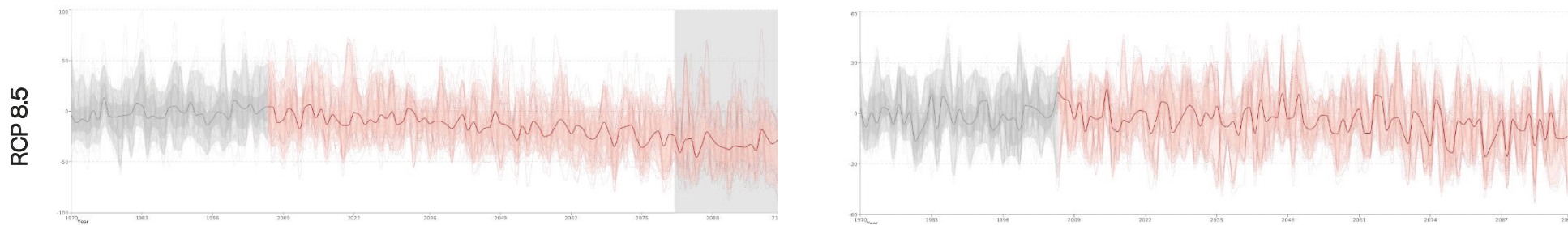


Figura 65: Andamento dell'anomalia delle precipitazioni invernali ed estive in percentuale nella regione mediterranea fino al 2100 rispetto al riferimento 1976-2005 per gli scenari RCP 2.6 (in blu), e 8.5 (in rosso). Fonte: IPCC WGI Interactive Atlas. Il riquadro in verde localizza la provincia di Vicenza.

Nelle proiezioni in basso sono rappresentate le mappe della variazione dell'anomalia delle precipitazioni per la stagione invernale ed estiva nello scenario RCP 2.6 per gli intervalli temporali 2021-2040 e 2081-2100 rispetto al riferimento 1976-2005.

Si può osservare come mantenendo l'aumento delle temperature sotto i 2°C potrebbe portare un aumento delle precipitazioni nel lungo periodo.

Nelle stagioni invernali l'aumento di precipitazione può raggiungere il 10% nel

breve periodo fino a oltre il 30% nel lungo periodo, mentre in estate vediamo riduzioni generalmente di piccola entità (meno del 10 %) nel periodo 2021-2040 ed una tendenza ad un leggero aumento per il periodo 2081-2100.

Le variazioni nello scenario RCP2.6 sono però generalmente piccole in estate e quindi probabilmente non statisticamente significative.

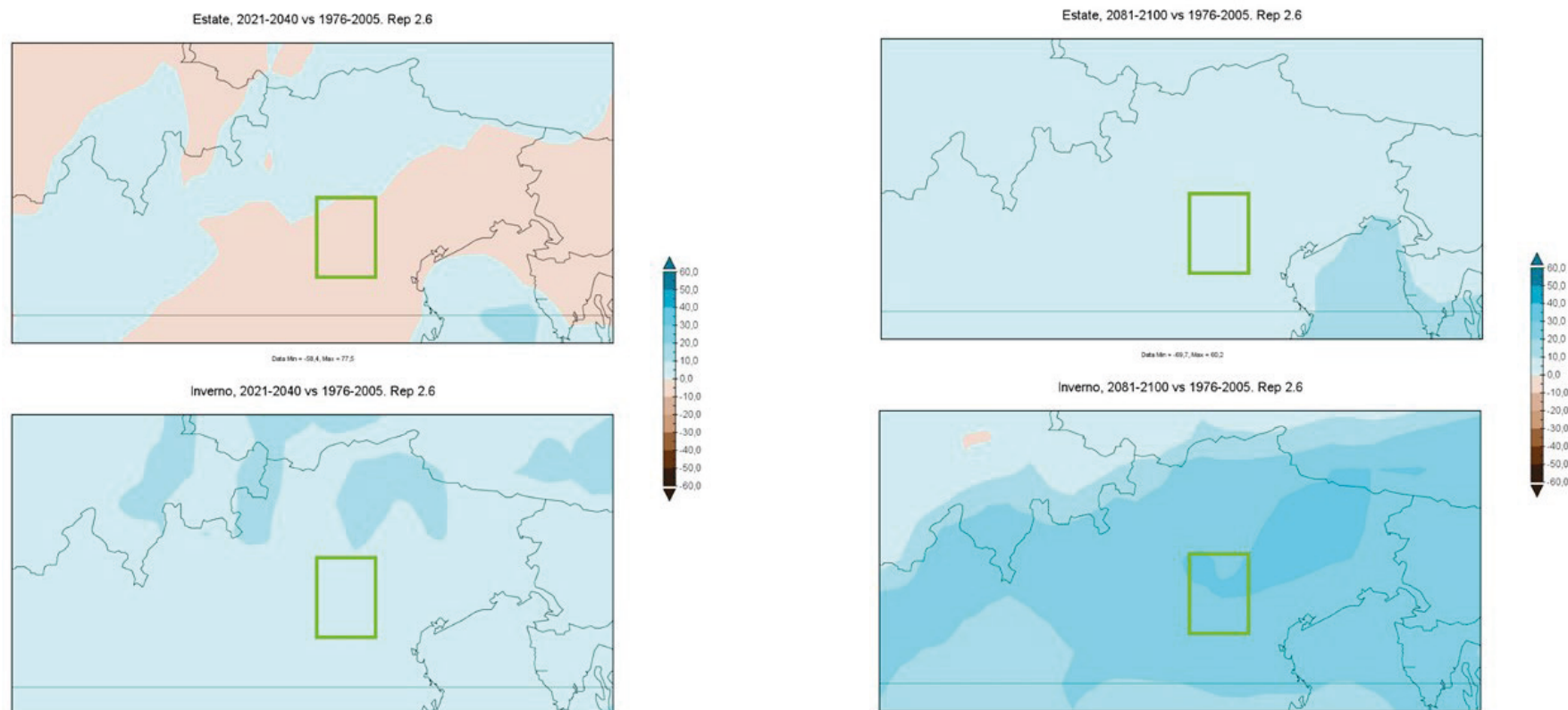


Figura 66: Variazione dell'anomalia delle precipitazioni in pianura padana durante la stagione invernale ed estiva per lo scenario RCP 2.6 per l'intervallo temporale 2021-2040 (a sinistra) e per l'intervallo 2081-2100 (a destra) rispetto al riferimento 1976-2005..

Nello scenario RCP8.5, confermando gli andamenti previsti nello scenario RCP2.6, si osserva nel breve periodo (2021-2040) un aumento di precipitazione invernali omogeneo su tutta la regione, mentre nel lungo periodo (2081-2100) potrebbero aumentare le precipitazioni nelle aree prealpine e alpine. Nella

stagione estiva si osserva una marcata diminuzione di precipitazione soprattutto nelle aree centrali della regione: in particolare per la provincia di Vicenza si potrebbe assistere ad una diminuzione delle precipitazioni compresa tra il 10% (2021-2040) e il 30% (2081-2100)

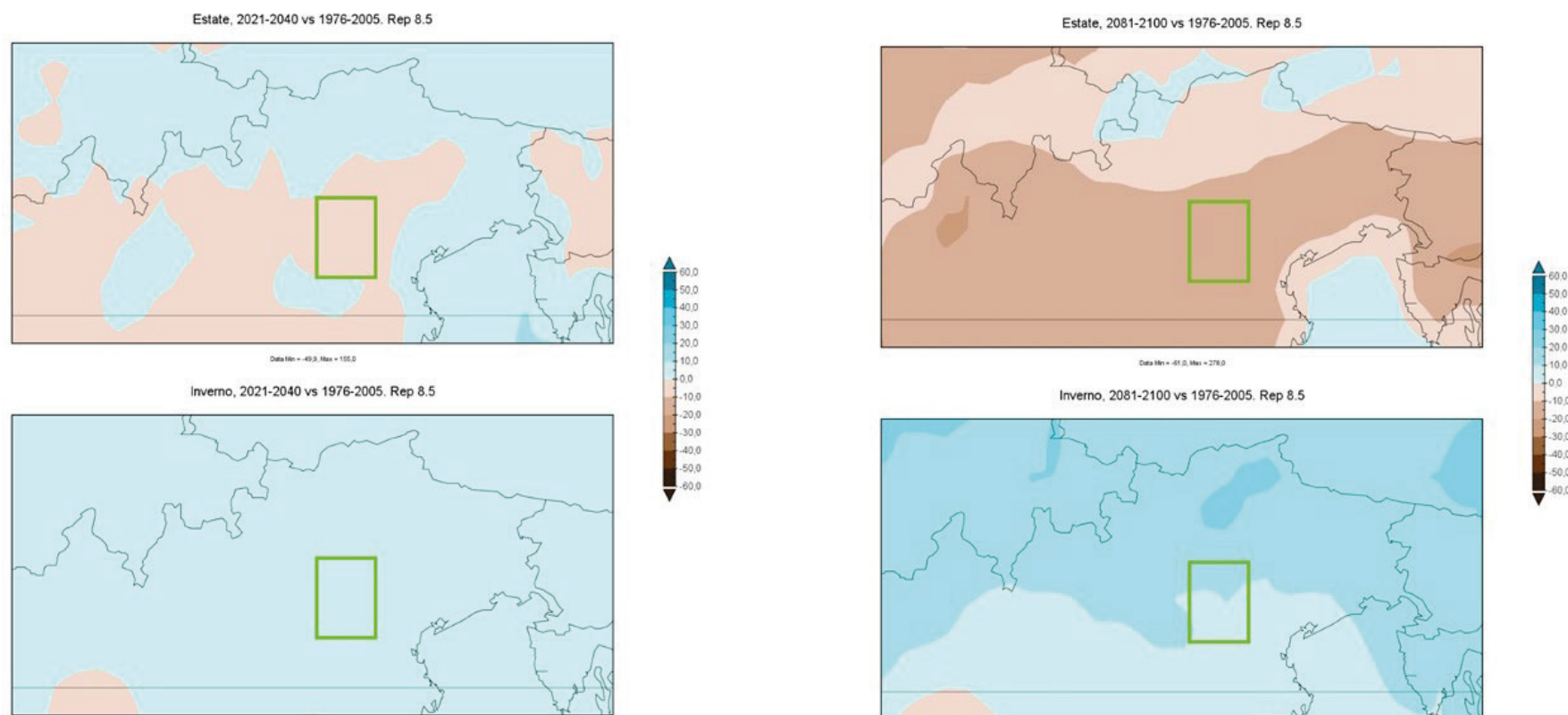


Figura 67: Variazione dell'anomalia delle precipitazioni in pianura padana durante la stagione invernale ed estiva per lo scenario RCP 8.5 per l'intervallo temporale 2021-2040 (a sinistra) e 2081-2100 (a destra) rispetto al riferimento 1976-2005. Fonte: IPCC WGI.

5.4.3. Conclusioni

Nel capitolo sono state approfondite le analisi sugli scenari climatici regionali sulla base dello studio conoscitivo commissionato nel 2018 dalla Regione. Di seguito si riporta in sintesi come potrebbe cambiare il clima nella Provincia di Vicenza dal 2021 al 2100, considerando gli scenari climatici RCP 2.6 e RCP 8.5 dell'IPPC.

Anomalia delle temperature	
Scenario RCP 2.6	Scenario RCP 8.5
Da +1 °C a +2°C nei mesi invernali Da +2 °C a +3°C nei mesi estivi	Da +2 °C a +3°C nei mesi invernali Da +3 °C a +6 °C nei mesi estivi

d) Anomalia delle precipitazioni	
Scenario RCP 2.6	Scenario RCP 8.5
+10% nei mesi invernali -10% nei mesi estivi	Da +10% a +30% nei mesi invernali Da -10% a -30% nei mesi estivi

5.5. Analisi dei rischi e delle vulnerabilità

Nell'ambito del Patto dei Sindaci, l'elaborazione di una Valutazione dei Rischi e delle Vulnerabilità (VRV) è il punto di partenza per sviluppare azioni all'interno del PAESC relative all'adattamento climatico.

In questo capitolo vengono individuati gli impatti del territorio oggetto di analisi, delle conseguenti vulnerabilità e dei rischi climatici.

5.5.1. Gli impatti dei cambiamenti climatici

Come si è analizzato nei paragrafi precedenti si può evincere che il clima, sia a livello macro che a livello regionale e locale, stia cambiando con grande velocità. L'aumento delle temperature medie estive, la riduzione delle precipitazioni e l'innalzamento del livello del mare sono solo alcuni degli effetti che già ora si stanno sperimentando.

Questi effetti provocano degli impatti che modificano il territorio, il modo di vivere la città e i comportamenti dei cittadini. Impatti che variano a seconda della zona climatica, della morfologia e della posizione del territorio comunale, modificando per ciascuno la propria rilevanza locale.

I cambiamenti climatici accentuano spesso le criticità già presenti negli insediamenti urbani generando impatti variabili per tipologia e intensità a seconda dell'andamento delle temperature e delle precipitazioni. Anche un insieme complesso di elementi di contesto propri di ciascun insediamento possono rendere il territorio più o meno vulnerabile. Elementi territoriali, climatici e socio-economici come, per citarne alcuni, la localizzazione altimetrica, la dimensione dell'urbanizzato, lo stato delle dotazioni infrastrutturali, il grado di disponibilità di

risorse idriche ed energetiche, le dotazioni di verde urbano e di servizi, l'eventuale presenza di aree esposte a rischio idrogeologico, il regime dei venti, le condizioni di mobilità, la natura delle attività economiche, i livelli di reddito e di istruzione della popolazione, uniti e combinati tra loro, determinano l'identità di un territorio, le sue potenzialità e, quando non soddisfano il fabbisogno della popolazione locale e contemporaneamente danneggiano il territorio stesso, le sue criticità.

Ogni insediamento urbano esprime una capacità di risposta (adaptive capacity) che può amplificare oppure ridurre gli impatti; sono decisivi in tal senso il grado di consapevolezza dei cittadini e la capacità di governo delle amministrazioni locali.

Delineato uno scenario possibile del cambiamento climatico locale e definite le criticità, ovvero le possibili vulnerabilità territoriali diventa essenziale individuare gli impatti attesi al fine di delineare una strategia di adattamento fortemente integrata alla gestione ordinaria della città.

Gli impatti generati dai cambiamenti climatici non sono altro che gli effetti sui sistemi naturali e umani che si generano a seguito di un insieme di eventi climatici: piogge intense e prolungate che producono allagamenti o nei casi peggiori alluvioni, inondazioni o frane, innalzamento delle temperature sopra la media stagionale con periodi più o meno lunghi di assenza di piogge, tipicamente nel periodo estivo, dando luogo ad ondate di calore e siccità.

Nella Tabella 46 a seguire è stata stilata una lista di impatti generali e specifici alla quale si è assegnato una valutazione della rilevanza dell'impatto per il Comune di Montegalda.

Gli impatti più rilevanti per i comuni sono la **diminuzione delle risorse idriche**, l'**aumento degli eventi alluvionali** e le problematiche derivanti dall'**aumento delle temperature medie**.

Impatto generale	Impatto specifico	Rilevanza	Descrizione	Cause climatiche
Quantità e qualità delle risorse idriche	Diminuzione delle disponibilità idriche	Media	Diminuzione dei deflussi superficiali nei corsi d'acqua e di quelli profondi che ricaricano gli acquiferi nel periodo estivo. Aumento dell'intrusione di acqua marina nelle falde acquifere costiere. Aumento della domanda di acqua e delle situazioni di conflitto tra usi diversi.	Aumento delle temperature medie estive, riduzione delle precipitazioni estive, innalzamento del livello del mare
	Aumento degli eventi alluvionali	Alta	Aumento delle esondazioni dei fiumi e dei sistemi di drenaggio per l'arrivo improvviso di un elevato carico d'acqua.	Aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi piovosi estremi
	Aumento dei periodi di siccità	Alta	Allungamento dei periodi di assenza di precipitazione estiva, che sommato alle temperature elevate, producono criticità idriche.	Aumento delle temperature medie estive, riduzione delle precipitazioni estive
	Intensificazione del ciclo idrologico	Media	Spostamenti dei cicli di pioggia e neve.	Aumento delle temperature medie
	Cambiamenti nella qualità delle acque	Media	Modifiche dello stato qualitativo delle sorgenti e dei corpi idrici superficiali in termini di temperatura, contenuto di nutrienti, concentrazione di ioni metallici, salinità e stato igienico sanitario.	Aumento delle temperature medie, innalzamento del livello del mare
	Fusione dei ghiacciai	Nulla	Fusione accelerata degli accumuli di ghiaccio e neve presenti in alta quota nel periodo estivo e scarso recupero nel periodo invernale.	Aumento delle temperature medie, calo delle precipitazioni nevose
	Ridotta formazione delle sostanze umiche del suolo	Media	Maggiore mineralizzazione della sostanza organica nel suolo a scapito della formazione delle sostanze umiche	Riduzione delle piogge medie e aumento temperatura media

Desertificazione, degrado del territorio e siccità	Perdita delle sostanze umiche del suolo	Media	Distruzione dello strato umico del suolo causata dall'aumento della frequenza degli incendi	Diminuzione delle piogge e della loro frequenza
	Salinizzazione	Nulla	Ingresso del cuneo salino dovuto all'aumento del livello medio del mare, ai fenomeni di subsidenza e all'abbassamento delle falde superficiali	Diminuzione delle piogge e aumento del livello del mare
	Erosione idrica del suolo	Media	Aumento frequenza alluvioni, esondazioni e frane e conseguente incremento dell'azione erosiva delle acque	Aumento dei fenomeni precipitativi intensi
	Desertificazione	Bassa	Incremento significativo dell'aridità dei suoli con completa mineralizzazione della sostanza organica (rimane solo la matrice inorganica, non si tratta più di "suolo")	Diminuzione delle piogge e della loro frequenza
Dissesto idrogeologico	Aumento degli eventi franosi	Media	Aumento delle frane e dei crolli in corrispondenza di eventi precipitativi concentrati e molto intensi.	Aumento della frequenza e intensità delle precipitazioni estreme
	Aumento dell'instabilità dei versanti in montagna e in collina	Media	Aumento degli episodi di colate detritiche e dei processi torrentizi attivatisi in area montana. Inoltre, un clima diverso dall'attuale e l'aumento degli incendi comportano cambiamenti della densità e della tipologia della vegetazione, con ripercussioni sulla stabilità degli strati superficiali del suolo.	Aumento della frequenza e intensità delle precipitazioni estreme Aumento delle temperature medie annuali e aumento degli incendi
	Variazioni del fronte del permafrost	Nulla	Variazione del numero di frane attive o di nuova attivazione in area alto-montana	Aumento delle temperature medie, calo delle precipitazioni nevose
	Aumento delle piene e degli eventi alluvionali	Alta	L'aumento di intensità delle precipitazioni causa l'aumento degli episodi di inondazione e/o delle criticità per i bacini idrologici.	Aumento della frequenza e intensità delle precipitazioni estreme
	Aumento delle inondazioni costiere	Nulla	Allargamento delle aree potenzialmente allagabili per il fenomeno dell'acqua alta e trasgressione marina (allagamenti da acqua marina)	Innalzamento del livello del mare, aumento delle mareggiate

	Disagi nella gestione di dighe e invasi	Bassa	Aumento del rischio di inondazione e minor possibilità di operare rilasci controllati.	Aumento della frequenza e intensità delle precipitazioni estreme
Salute	Aumento delle patologie legate alle alte temperature (asma e infarto miocardico acuto) e alla radiazione solare	Media	Aumento dei casi e della gravità di patologie legate ad un eccesso di calore e ad una elevata esposizione ai raggi UV, anche a causa dell'aumento del tempo trascorso all'aria aperta e degli effetti dovuti agli inquinanti atmosferici, come l'ozono. Aumento di stati di malessere e disagio.	Aumento delle temperature massime estive e delle ondate di calore, aumento di intensità dei raggi UVB.
	Aumento dei rischi dovuti a frane, incendi ed eventi meteorologici estremi	Media	Aumento dei traumi, disagi, disturbi psichici e costi connessi ai danni da fenomeni meteorologici avversi (alluvioni, tempeste, trombe d'aria, incendi) e delle loro conseguenze (frane, mareggiate, caduta di alberi e rami). Effetti indiretti derivanti dall'interruzione temporanea delle cure sanitarie e dalla necessità di spostamento dalla propria casa.	Aumento delle temperature, aumento della frequenza degli eventi meteorologici estremi
	Aumento del rischio di esposizione a contaminanti chimici	Bassa	Aumento del rischio di esposizione a contaminanti chimici presenti negli alimenti e per i lavoratori del settore agricolo a causa dell'aumento nell'uso di trattamenti fitosanitari e fertilizzanti.	Aumento delle temperature, variazione delle precipitazioni
	Compromissione della sicurezza alimentare	Bassa	Compromissione della sicurezza di alimenti e mangimi per l'accumulo di prodotti fitosanitari per la protezione delle piante o micotossine.	Aumento delle temperature, variazione delle precipitazioni
	Compromissione della disponibilità e qualità alimentare ed aumento dei costi	Media	Compromissione della produttività agricola a causa di variazioni nella stagionalità delle colture, modifiche alle aree idonee parassitosi delle piante, con riduzione della disponibilità di alcuni alimenti e calo della qualità nutrizionale di alimenti fondamentali in termini di vitamine, antiossidanti e minerali. Aumento dei prezzi dei prodotti agroalimentari a fronte di maggiori costi fitosanitari da sostenere e alle perdite produttive e quindi diminuzione dell'accessibilità di alcuni alimenti per fasce della popolazione economicamente svantaggiate	Aumento delle temperature, variazione delle precipitazioni, aumento della frequenza e intensità degli eventi estremi
	Diminuzione produttiva delle principali colture agricole	Media	Aumento della respirazione e concomitante riduzione della stagione di crescita	Aumento delle temperature medie annue e stagionali

Agricoltura e produzione alimentare	Aumento dei danni da gelata	Media	Anticipo del risveglio vegetativo primaverile e conseguente maggiore sensibilità ai ritorni di freddo.	Aumento delle temperature medie stagionali
	Aumento dei danni da agenti fisici	Alta	Aumenta le perdite di produzione dovute a forti piogge, colpi di vento, calore eccessivo ecc..	Incremento ondate di calore, eventi meteorologici intensi
	Riduzione acqua nel suolo	Media	Aumento delle richieste irrigue e/o diminuzione delle produzioni in caso di risorse idriche limitate.	Diminuzione delle piogge e della loro frequenza
	Variazione del panorama culturale	Bassa	La minore disponibilità idrica potrà determinare la sostituzione di alcune specie e/o varietà con altre maggiormente tolleranti allo stress idrico. Eventuale abbandono di alcuni terreni non più vocati	Diminuzione delle piogge e della loro frequenza
Energia	Aumento della spesa e del consumo energetico in estate	Media	Aumento della necessità di raffreddare gli edifici e i macchinari a causa delle più alte temperature estive.	Aumento delle temperature medie estive
	Decremento della potenzialità idroelettrica	Media	I periodi siccitosi più lunghi porteranno ad una riduzione della portata dei fiumi e della disponibilità idrica, con conseguenze impatto negativo sulla produttività ed efficienza degli impianti di produzione di energia idroelettrica.	Variazione della piovosità, aumento delle temperature medie estive
	Calo della produttività degli impianti termoelettrici	Media	Impossibilità di raffreddare adeguatamente gli impianti a causa del calo dei corsi d'acqua a seguito di periodi prolungati di siccità e dell'eccessivo riscaldamento dell'acqua di mare, e conseguente calo della produzione elettrica.	Variazione della piovosità, aumento delle temperature medie estive

Tabella 46: Impatti dei cambiamenti climatici e loro rilevanza per il Comune di Montegalda. Fonte: rielaborazione da "Studio conoscitivo dei cambiamenti climatici e di alcuni loro impatti in Friuli Venezia Giulia", 2018.

5.5.2. Analisi dei rischi e delle vulnerabilità (VRV)

Per ogni impatto rilevante dei cambiamenti climatici vengono valutati la vulnerabilità e il rischio, al fine di ottenere informazioni utili all'individuazione di azioni e risposte di adattamento a lungo termine ai cambiamenti climatici.

Nell'ambito dei cambiamenti climatici, secondo l'IPCC, la **vulnerabilità** può essere definita come il grado in cui un territorio, la sua comunità e le sue attività sono suscettibili o incapaci di far fronte, agli effetti avversi del cambiamento climatico, inclusi la variabilità climatica e gli estremi.

Per valutare la vulnerabilità di un sistema è necessario esaminare la sua *esposizione* e *sensibilità* a un dato pericolo dei cambiamenti climatici e le capacità di adattamento già acquisite. La valutazione combinata di vulnerabilità, dimensione del rischio climatico e valore dei recettori più esposti offre una stima del rischio climatico associata ai pericoli e al territorio considerati.

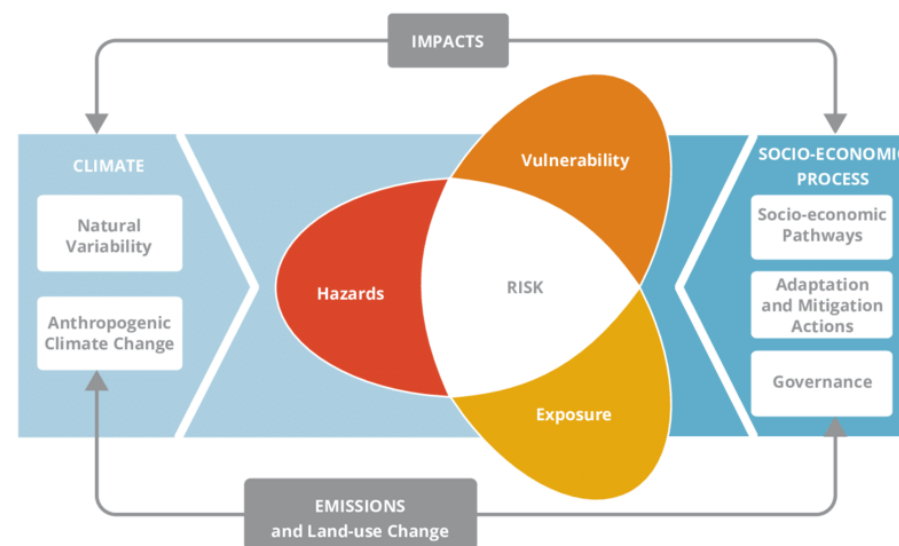


Figura 68: Illustrazione dei concetti chiave proposti dal Panel Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC)

Le seguenti tabelle, opportunamente commentate, aiutano a sintetizzare non solo le condizioni in cui versa il Comune, ma anche quali settori vengono colpiti, in che modo e quali categorie sociali vengono coinvolte. Si tratta di un'operazione molto delicata, che necessita di una conoscenza approfondita dell'area, ma che permette anche di capire quali sono gli interventi prioritari e con che tempistiche agire per attuarli.

Il rischio climatico

Nella tabella seguente sono individuati i rischi attuali e futuri nel territorio di studio. In particolare, i rischi attuali sono decritti rispetto alla probabilità di accadimento e all'impatto del rischio. Il rischio futuro è stato analizzato rispetto alla variazione prevista dell'intensità e della frequenza del rischio, oltre che dell'intervallo temporale entro cui si possono manifestare le trasformazioni considerate.

In un contesto urbano come quello del Comune di Montegalda, i rischi più gravi rilevati sono i seguenti:

- Ondate di calore
- Precipitazioni intense
- Alluvioni
- Scarsità di acqua
- Inquinamento atmosferico

Rischi climatici	<< Rischio attuale del pericolo >>		<< Rischi futuri >>		
	Probabilità del pericolo	Impatto del pericolo	Cambiamenti attesi nell'intensità del pericolo	Cambiamenti attesi nella frequenza del pericolo	Lasso di tempo
Caldo estremo	Alto	Alto	Aumento	Aumento	Breve termine
Ondate di calore	Alto	Alto	Aumento	Aumento	Breve termine
Freddo estremo	Basso	Basso	Aumento	Diminuzione	Breve termine
Precipitazioni intense	Alto	Alto	Aumento	Aumento	Medio termine
Piogge intense	Alto	Alto	Aumento	Aumento	Breve termine
Nebbia	Moderato	Moderato	Diminuzione	Diminuzione	Breve termine
Grandine	Moderato	Alto	Aumento	Aumento	Breve termine
Alluvioni	Alto	Alto	Aumento	Aumento	Breve termine
Allagamento superficiale	Moderato	Moderato	Aumento	Aumento	Breve termine
Esondazione del fiume	Moderato	Moderato	Aumento	Aumento	Breve termine
Siccità e scarsità d'acqua	Alto	Alto	Aumento	Aumento	Medio termine
Tempeste	Basso	Moderato	Aumento	Diminuzione	Medio termine
Vento forte	Moderato	Moderato	Aumento	Aumento	Medio termine
Tornado	Moderato	Alto	Aumento	Aumento	Breve termine

Tempesta di fulmini	Basso	Moderato	Aumento	Aumento	Breve termine
Movimento di terra	Basso	Basso	Nessun cambiamento	Nessun cambiamento	Breve termine
Frane	Basso	Basso	Nessun cambiamento	Nessun cambiamento	Breve termine
Caduta massi	Moderato	Moderato	Nessun cambiamento	Nessun cambiamento	Breve termine
Incendi	Moderato	Moderato	Aumento	Aumento	Medio termine
incendio forestale	Moderato	Moderato	Aumento	Aumento	Medio termine
Fuoco di terra	Moderato	Moderato	Aumento	Aumento	Medio termine
Cambiamenti chimici	Alto	Alto	Aumento	Aumento	Medio termine
Concentrazioni atmosferiche di CO2	Alto	Alto	Aumento	Aumento	Medio termine
Rischi biologici	Moderato	Alto	Aumento	Aumento	Lungo termine
Malattia trasmessa da vettori	Basso	Basso	Aumento	Aumento	Lungo termine
Malattia aerea	Basso	Alto	Aumento	Aumento	Lungo termine
Infestazione da insetti	Moderato	Alto	Aumento	Aumento	Lungo termine

Attualmente le condizioni di aumento delle temperature e una certa stabilità nell'andamento delle piogge lievi (<30 mm giornalieri) condizionano in maniera rilevante i rischi climatici legati alle **ondate di calore** ed alla **siccità** all'interno del territorio comunale; rischi, dunque, che dovranno avere una priorità risolutiva già nel breve periodo.

Analogamente, fenomeni di precipitazioni intense possono portare a fenomeni di **esondazione**. I fenomeni di pioggia intensa hanno un'incidenza alta nel territorio, il trend degli ultimi anni mostra una tendenza all'aumento delle cosiddette grandi quantità di pioggia (> 80 mm giornalieri) e nel breve/medio periodo il loro aumento potrebbe causare rilevanti danni all'assetto idrogeologico, ambientale ed economico del territorio.

Nelle pagine seguenti vengono proposti dei focus rispetto ai rischi più alti individuati nel territorio.

5.5.3. Allagamento Urbano

Gli allagamenti urbani di tipo pluviale (Urban Flooding-UF) - ossia allagamenti delle aree urbane causati da precipitazioni intense e/o prolungate - sono uno dei principali rischi delle città moderne. Questo tipo di alluvione spesso causa gravi perdite economiche e impatti sociali e ambientali devastanti.

A differenza di altri tipi di alluvioni, quelle pluviali sono una conseguenza diretta, rapida e localizzata delle precipitazioni. Spesso si verificano con scarso preavviso e in aree non evidentemente soggette a inondazioni, il che le rende difficili da gestire e prevedere. Sebbene eventi piovosi intensi e/o prolungati possano verificarsi anche nelle aree rurali, le inondazioni pluviali sono un fenomeno prevalentemente urbano, poiché è nelle aree urbane che i loro effetti sono più pronunciati e dannosi.

Ciò è causato dall'alta percentuale di superfici asfaltate e pavimentate, che limitano l'infiltrazione dell'acqua e aumentano la sua velocità di deflusso superficiale. Questo processo viene aggravato dal fatto che in città i percorsi naturali di drenaggio sono spesso alterati e facilmente saturabili, con conseguente riduzione della capacità di raccolta dell'acqua in eccesso.

Si prevede che il rischio allagamenti pluviali urbani aumenterà significativamente in futuro a causa dei cambiamenti climatici e dei cambiamenti demografici: i primi probabilmente aumenteranno la magnitudo e la frequenza degli eventi temporaleschi estremi, che sono la forza trainante delle inondazioni pluviali, mentre i secondi aumenteranno l'esposizione e quindi il rischio.

Per valutare il grado di esposizione al fenomeno di allagamento urbano, è stata realizzata una mappa personalizzata di Urban Flooding (Allagamento Urbano), attraverso l'elaborazione e l'unione di dati provenienti dal Modello Digitale del Terreno, dalla Carta dell'Uso del Suolo e dalle caratteristiche geomorfologiche e idrologiche dei comuni. L'esito di tale elaborazione è una mappatura, in scala graduata e filtrata per le due classi di rischio più elevate, delle aree comunali maggiormente esposte al rischio di allagamento.

Per completare l'analisi dei rischi e delle vulnerabilità dipendenti dall'elemento idrico, alle elaborazioni sugli allagamenti urbani vengono affiancate anche le mappe derivate dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), aggiornato dall'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali nel 2021 e valido fino al 2027. Tenuto conto che uno degli obiettivi del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni è quello di mappare la propensione del territorio ad essere più o meno affetto da allagamento, le onde di piena sono state determinate facendo riferimento alla durata di precipitazione che massimamente sollecita il sistema idrografico nella sua interezza ovvero che, a scala di bacino e non di sottobacino, determina l'instaurarsi dei massimi volumi e livelli idrometrici. Al fine di definire e caratterizzare i processi di produzione di deflusso e trasporto durante il manifestarsi di eventi alluvionali, è stato utilizzato uno schema di tipo geomorfologico, che ancora la risposta del bacino alle caratteristiche fisiche e geomorfologiche del sistema idrografico.

I tre intervalli di tempo di riferimento per la valutazione della probabilità di accadimento dei fenomeni alluvionali sono $t < 30$ anni, $30 < t < 100$ anni e

100< t < 300 anni. In grafica, è stata riportata la terza tendenza, con 100< t < 300 anni, per rappresentare lo scenario più estremo.

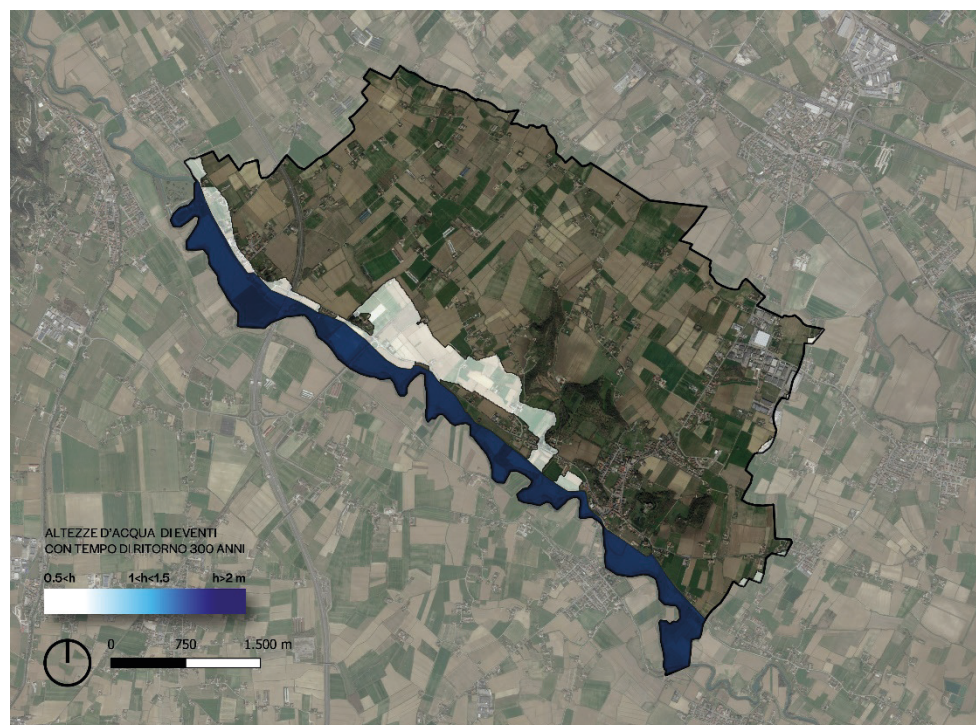


Figura 70: Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), aggiornato dall'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali nel 2021

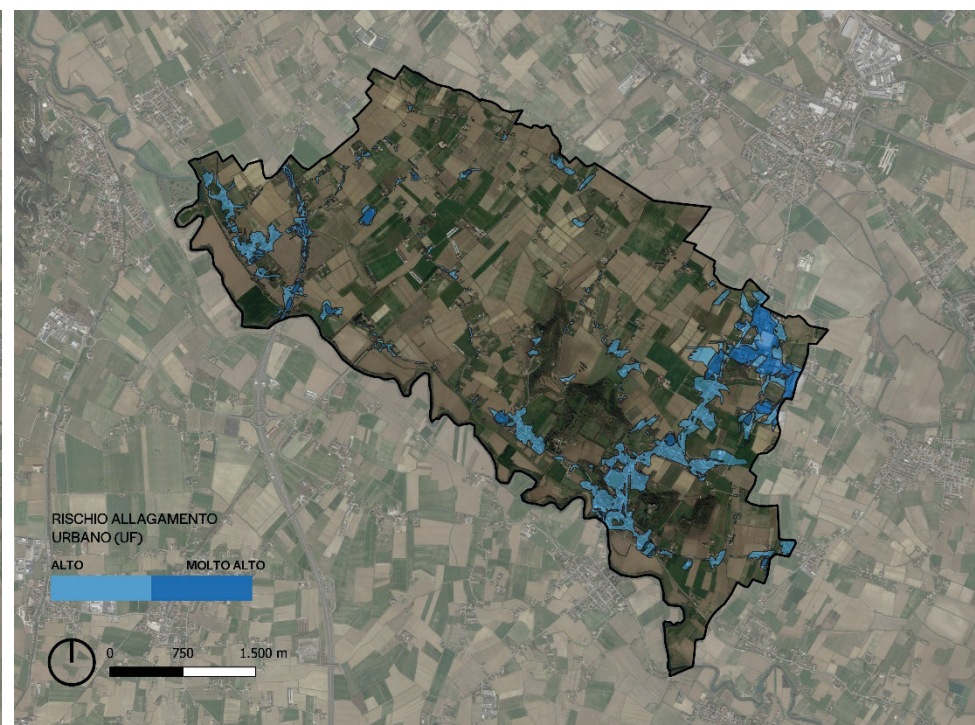


Figura 71: Mappatura dell'allagamento urbano di Montegalda

5.5.4. Isole di Calore Urbane

Strutture come edifici, strade e altre infrastrutture assorbono e riemettono il calore delle radiazioni solari più di elementi naturali come foreste e corpi idrici. Le aree urbane, dove queste strutture sono altamente concentrate e il verde è limitato, diventano "isole" di temperature più elevate rispetto alle aree periferiche. Queste sacche di calore vengono definite "isole di calore". Le isole di calore possono formarsi in una varietà di condizioni, tra cui durante il giorno o la notte, in città piccole o grandi, in aree suburbane, in climi settentrionali o meridionali e in qualsiasi stagione. Nei centri urbani in estate spesso si verifica questo fenomeno microclimatico che comporta un surriscaldamento locale con un aumento delle temperature fino a 4- 5°C rispetto alle zone periferiche o alle campagne.

Le isole di calore si formano come risultato di diversi fattori:

- **Diminuzione del verde nelle aree urbane:** gli alberi, la vegetazione e i corpi idrici tendono a raffreddare l'aria fornendo rispettivamente ombra, traspirazione dell'acqua dalle foglie delle piante ed evaporazione dell'acqua superficiale. Le superfici dure e secche delle aree urbane - come tetti, marciapiedi, strade, edifici e parcheggi - forniscono meno ombra e umidità rispetto ai paesaggi naturali e quindi contribuiscono ad aumentare le temperature.
- **Proprietà dei materiali utilizzati in città:** i materiali convenzionali di origine umana utilizzati negli ambienti urbani, come i marciapiedi o le coperture, tendono a riflettere meno l'energia solare e ad assorbire ed emettere più calore rispetto agli alberi, alla vegetazione e ad altre superfici naturali.

Spesso le isole di calore si formano durante il giorno e si accentuano dopo il tramonto, a causa del lento rilascio di calore da parte dei materiali urbani.

- **Geometria urbana:** le dimensioni e la distanza degli edifici all'interno di una città influenzano il flusso del vento e la capacità dei materiali urbani di assorbire e rilasciare energia solare. Nelle aree fortemente sviluppate, le superfici e le strutture ostruite dagli edifici vicini diventano grandi masse termiche che non possono rilasciare prontamente il loro calore. Le città con molte strade strette ed edifici alti diventano canyon urbani, che possono bloccare il flusso naturale del vento che porterebbe effetti di raffreddamento.
- **Calore generato dalle attività umane:** veicoli, condizionatori, edifici e impianti industriali emettono calore nell'ambiente urbano. Queste fonti di calore di scarto generate dall'uomo, o antropogeniche, possono contribuire agli effetti dell'isola di calore.
- **Meteo e geografia:** condizioni meteorologiche calme e serene determinano isole di calore più gravi, in quanto massimizzano la quantità di energia solare che raggiunge le superfici urbane e riducono al minimo la quantità di calore che può essere trasportata via. Al contrario, venti forti e copertura nuvolosa sopprimono la formazione di isole di calore. Anche le caratteristiche geografiche possono influire sull'effetto isola di calore. Ad esempio, le montagne vicine possono impedire al vento di raggiungere la città o creare schemi di vento che attraversano la città.

Le temperature elevate dovute alle isole di calore possono influire sull'ambiente e sulla qualità della vita di una comunità in diversi modi:

- Aumento del consumo energetico;
- Elevate emissioni di inquinanti atmosferici e di gas serra;
- Compromissione della salute e del comfort umano;
- Compromissione della qualità dell'acqua.

Per mitigare le esternalità negative delle isole di calore, molte comunità stanno intervenendo nelle loro aree urbane utilizzando cinque strategie principali:

- 1) aumento della copertura arborea e vegetale;
- 2) installazione di tetti verdi;
- 3) installazione di tetti freddi, principalmente riflettenti;
- 4) utilizzo di pavimentazioni fredde (riflettenti o permeabili);
- 5) utilizzo di pratiche di sviluppo sostenibile.

Per valutare il grado di esposizione del Comune al fenomeno di isole di calore, è stata realizzata una mappa di *Urban Heat Island (Isola di Calore Urbana)*, attraverso l'elaborazione delle bande spettrali dell'immagine catturata dal satellite Landsat 9, nell'agosto 2022. Attraverso l'utilizzo di indici come l'NDVI- ossia l'indice di vigoria vegetazionale- è stata prodotta una mappatura, rappresentata in scala graduata, delle aree comunali maggiormente esposte al rischio di isola di calore.

Nelle mappature sotto riportate si possono apprezzare le variazioni di temperatura catturate dal satellite nel pieno di un'ondata di calore. Da questa analisi si possono identificare le aree più soggette al **trattenimento del calore**.

Si può apprezzare come le aree più soggette al fenomeno delle isole di calore, e quindi le più vulnerabili, siano quelle commerciali produttive e le aree maggiormente costruite. Nelle aree residenziali la temperatura registrata è minore grazie soprattutto al sistema di parchi urbani e ai giardini privati molto presenti nel contesto urbano. Anche gli spazi senza copertura vegetale alta (arbusti, siepi, filari e boschi) presenta un aumento visibile della temperatura.

Osservazioni

Osservando le elaborazioni grafiche realizzate per la determinazione dell'esposizione del territorio comunale ai rischi di allagamento urbano e isole di calore, è possibile individuare le porzioni di Comune più suscettibili.

Per entrambi i fenomeni, infatti, è possibile affermare che le aree con priorità di intervento, in uno scenario di adattamento e mitigazione, sono concentrate nella porzione centrale del territorio comunale, in corrispondenza dell'abitato più denso.

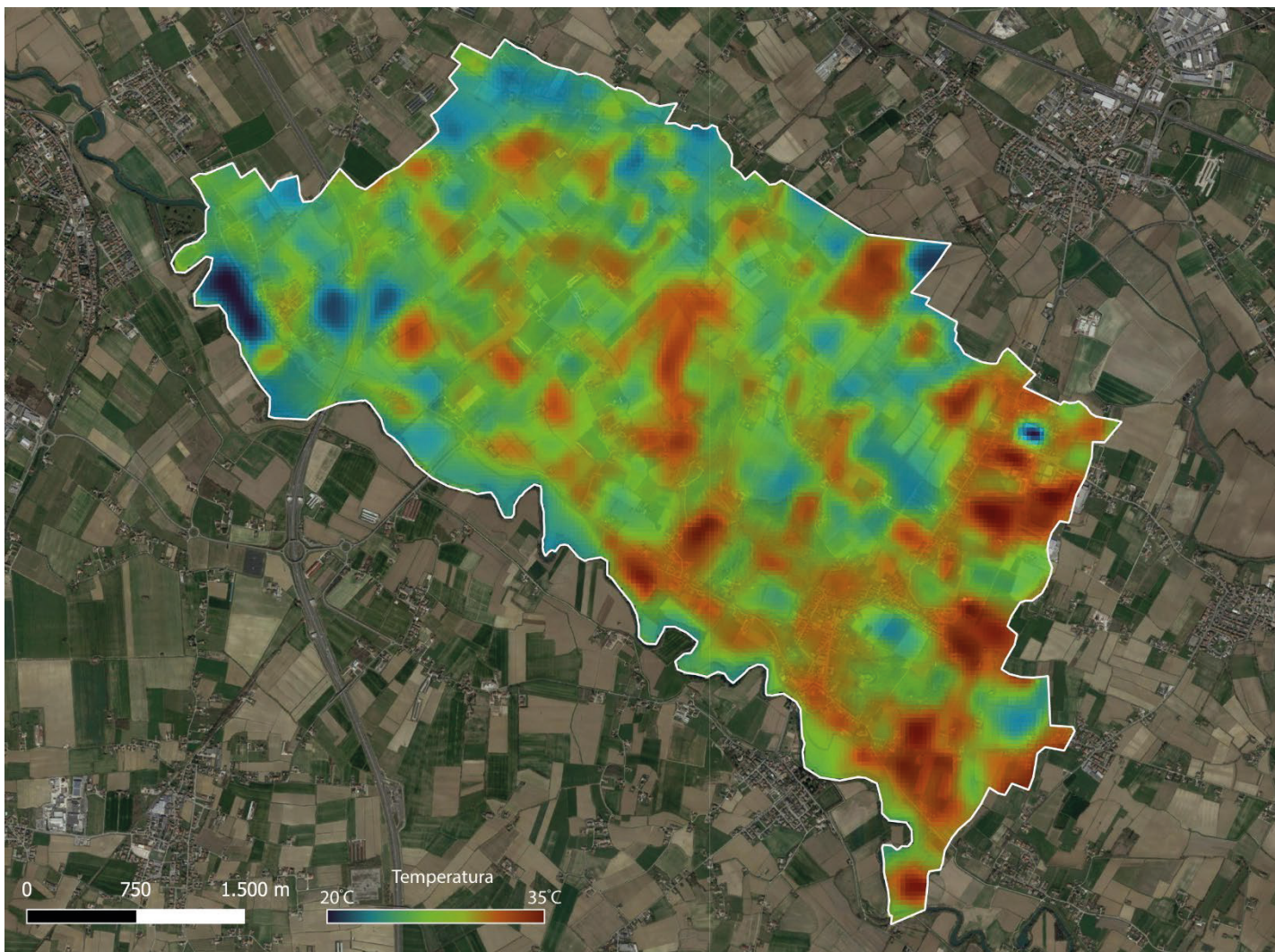


Figura 72: Mappatura della temperatura superficiale di Montegalda

5.5.5. Vulnerabilità

Nella tabella seguente sono evidenziati quali sono i settori maggiormente colpiti dai diversi eventi estremi, definendo il grado di vulnerabilità rispetto al quadro climatico di riferimento. In previsione di future azioni di monitoraggio è stato assegnato a ciascun settore un indicatore specifico.

Appare evidente come alcuni eventi influiscano su diversi settori, come per il caso del caldo estremo, gli allagamenti o gli spostamenti di terra: questo sta ad indicare come ci sia una forte connessione tra tutti gli aspetti che caratterizzano la quotidianità e la vita dei residenti.

Di altrettanta rilevanza è un altro risultato evidente: alcuni settori possono essere influenzati da diversi eventi atmosferici. Il caldo estremo e la siccità devono essere presi particolarmente in considerazione al momento della scelta di quali azioni andare ad attuare. Si tratta, infatti, di aspetti che provocano vulnerabilità in maniera quasi trasversale in molti settori.

Gli indicatori proposti per la misurazione di ogni vulnerabilità sono solo alcuni tra quelli che possono essere analizzati e connessi direttamente ai fenomeni di cambiamento climatico; i fenomeni presentati possono comunque offrire una panoramica piuttosto completa rispetto allo stato di fatto e al trend che si genera in relazione a ciascun settore coinvolto.

Pericoli climatici	Settore vulnerabile	Livello di vulnerabilità attuale	Indicatore
Caldo estremo	Edifici	Moderato	Numero di sistemi di raffrescamento installati rispetto a quelli registrati l'anno precedente
	Energia	Moderato	% di infrastrutture energetiche danneggiate da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Acqua	Moderato	% di infrastrutture idriche danneggiate da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Agricoltura e silvicoltura	Moderato	% delle perdite agricole dovute a condizioni/eventi meteorologici estremi (ad es. siccità/scarsità idrica, erosione del suolo)
	Pianificazione dell'uso del suolo	Moderato	% di aree grigie/blu/verdi interessate da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Salute	Basso	Numero di persone ferite/evacuate/trasferite a causa di eventi meteorologici estremi (ad es. ondate di caldo o freddo)
	Protezione Civile & Emergenza	Basso	Numero di interventi da parte del Pronto Soccorso
Precipitazioni intense	Agricoltura e silvicoltura	Moderato	% delle perdite agricole dovute a condizioni/eventi meteorologici estremi (ad es. siccità/scarsità idrica, erosione del suolo)
	Trasporto	Basso	Minuti di ritardo accumulati a causa di eventi meteorologici estremi
	Protezione Civile & Emergenza	Basso	Numero di interventi da parte del Pronto Soccorso

Inondazioni	Edifici	Basso	% di edifici (pubblici/residenziali/terziari) danneggiati da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Trasporto	Basso	Minuti di ritardo accumulati a causa di eventi meteorologici estremi
	Pianificazione dell'uso del suolo	Moderato	% di aree grigie/blu/verdi interessate da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Agricoltura e silvicoltura	Moderato	% delle perdite agricole dovute a condizioni/eventi meteorologici estremi (ad es. siccità/scarsità idrica, erosione del suolo)
	Salute	Basso	Numero di persone ferite/evacuate/trasferite a causa di eventi meteorologici estremi (ad es. ondate di caldo o freddo)
	Energia	Basso	Numero o % di infrastrutture energetiche danneggiate da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Acqua	Basso	Numero o % di infrastrutture di idriche danneggiate da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Formazione scolastica	Basso	Numero di giorni di chiusura delle scuole
	Rifiuti	Basso	% di infrastrutture di gestione dei rifiuti danneggiate da condizioni/eventi meteorologici estremi.

Siccità e scarsità d'acqua	Ambiente e biodiversità	Moderato	% di perdite di habitat dovute a eventi meteorologici estremi
	Agricoltura e silvicoltura	Moderato	% delle perdite agricole dovute a condizioni/eventi meteorologici estremi (ad es. siccità/scarsità idrica, erosione del suolo)
	Agricoltura e silvicoltura	Basso	% delle perdite di bestiame dovute a condizioni meteorologiche estreme
	Acqua	Alto	Numero o % di infrastrutture di idriche danneggiate da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Pianificazione dell'uso del suolo	Basso	% di aree grigie/blu/verdi interessate da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Salute	Moderato	Numero di persone ferite/evacuate/trasferite a causa di eventi meteorologici estremi (ad es. ondate di caldo o freddo)
	Protezione Civile & Emergenza	Moderato	Numero di interventi da parte del Pronto Soccorso
Tempeste	Agricoltura e silvicoltura	Alto	% delle perdite agricole dovute a condizioni/eventi meteorologici estremi (ad es. siccità/scarsità idrica, erosione del suolo)
	Edifici	Moderato	% di edifici (pubblici/residenziali/terziari) danneggiati da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Trasporto	Basso	Minuti di ritardo accumulati a causa di eventi meteorologici estremi

Tempeste	Protezione Civile & Emergenza	Moderato	Numero di interventi da parte del Pronto Soccorso
	Energia	Moderato	Numero o % di infrastrutture energetiche danneggiate da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Acqua	Basso	Numero o % di infrastrutture idriche danneggiate da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Rifiuti	Basso	Numero o % di infrastrutture di gestione dei rifiuti danneggiate da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Pianificazione dell'uso del suolo	Basso	% di aree grigie/blu/verdi interessate da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Salute	Moderato	Numero di persone ferite/evacuate/trasferite a causa di eventi meteorologici estremi (ad es. ondate di caldo o freddo)
Movimento di massa	Edifici	Basso	Numero o % di edifici (pubblici/residenziali/terziari) danneggiati da condizioni/eventi meteorologici estremi
	Salute	Moderato	Numero di persone ferite/evacuate/trasferite a causa di eventi meteorologici estremi (ad es. ondate di caldo o freddo)
	Protezione Civile & Emergenza	Moderato	Numero di interventi da parte del Pronto Soccorso
Incendi boschivi	Pianificazione dell'uso del suolo	Basso	% di aree grigie/blu/verdi interessate da condizioni/eventi meteorologici estremi

6. SALUTE E QUALITÀ DELL'ARIA

6.1. L'inquinamento atmosferico

L'inquinamento atmosferico è il fenomeno di alterazione della normale composizione chimica dell'aria, dovuto alla presenza di sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni di salubrità dell'aria. Queste modificazioni, pertanto, possono costituire un pericolo per la salute dell'uomo, compromettere le attività ricreative e gli altri usi dell'ambiente, alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi, nonché i beni materiali pubblici e privati.

Esso rappresenta ancora il principale rischio ambientale per la salute nell'Unione Europea, la quale rileva, nella relazione speciale n. 23/2018 rileva che, sebbene negli ultimi decenni le politiche dell'UE abbiano contribuito alla riduzione delle emissioni, i cittadini europei respirano tuttora aria nociva, soprattutto perché gli standard sulla qualità dell'aria, definiti diversi anni fa, non tengono conto delle più recenti evidenze scientifiche e, in diversi casi, sono molto meno severi rispetto alle linee-guida dell'OMS. Gli inquinanti responsabili della maggior parte dei decessi prematuri sono il particolato, il NO₂ e l'O₃; la popolazione residente nelle aree urbane è particolarmente esposta ai rischi legati a tali inquinanti. A livello europeo l'inquinamento atmosferico, ogni anno, provoca circa 400 000 decessi prematuri, con gravi costi sociali ed economici.

Tra le attività antropiche con rilascio di inquinanti in atmosfera si annoverano: le combustioni in genere (dai motori a scoppio degli autoveicoli alle centrali termoelettriche), le lavorazioni meccaniche (es. le laminazioni), i processi di evaporazione (es. le verniciature) ed i processi chimici.

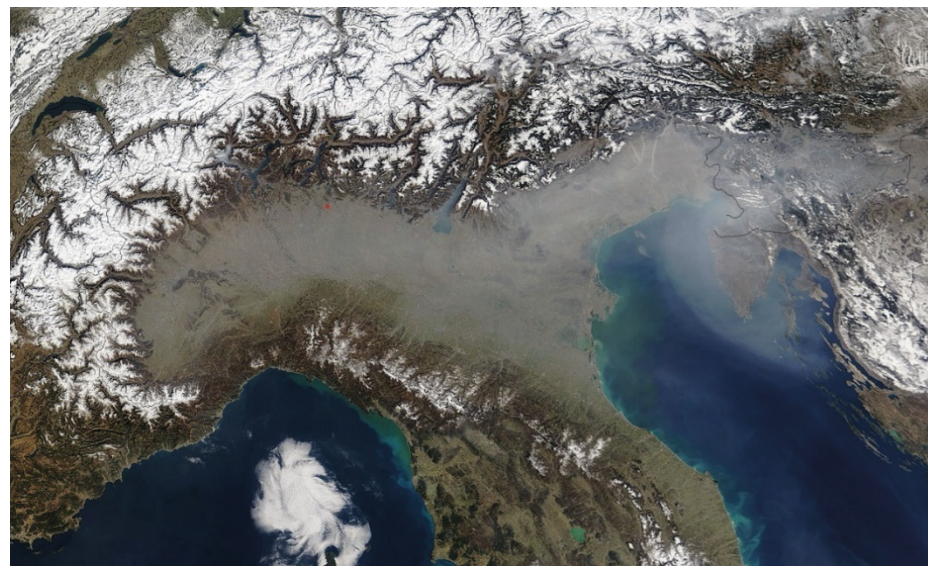


Figura 73: immagine satellitare invernale della Pianura Padana e delle aree limitrofe. Fonte NASA-MODIS

Nella maggior parte delle aree urbane il principale contributo all'inquinamento dell'aria è costituito dal traffico veicolare, con contributi ai livelli di concentrazioni di PM₁₀ che possono arrivare fino al 70% a Roma, al 62% a Milano, al 40% a Torino, al 46% a Bologna e al 20% a Genova. Infatti, in aree urbane come Genova, la presenza di importanti zone industriali, che incidono per circa il 66% alle concentrazioni di PM₁₀ misurate, abbassa la quota di PM₁₀ attribuibile alle emissioni da traffico. Anche per gli ossidi di azoto (NO_x) il settore del trasporto rappresenta il principale contributo (circa il 50%).

La riduzione dei livelli di inquinamento atmosferico si può ottenere adottando tecnologie che evitino o riducano la formazione di sostanze inquinanti anche attraverso il miglioramento della qualità dei combustibili e l'efficienza dei processi di combustione.

Alcuni gruppi di popolazione si sono dimostrati particolarmente sensibili agli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute. Le categorie più a rischio sono: bambini, anziani, malati con patologie respiratorie e/o cardiovascolari già in atto, donne in gravidanza e chi svolge intensa attività all'aperto in luoghi particolarmente inquinanti.

6.2. Quadro normativo Veneto

Nel 2017, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed i Presidenti di Regione Lombardia, Piemonte, Veneto ed Emilia-Romagna, hanno sottoscritto l'Accordo di Bacino Padano per l'attuazione di misure congiunte per il miglioramento della qualità dell'aria.

L'accordo è finalizzato alla condivisione delle metodologie e degli strumenti di valutazione della qualità dell'aria (inventari delle emissioni, modellistica e reti di monitoraggio), ma anche all'adozione di azioni comuni di riduzione delle emissioni di PM10 al fine di massimizzare l'efficacia delle politiche di prevenzione e contenimento dell'inquinamento atmosferico.

Il Consiglio regionale ha approvato l'aggiornamento del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (BUR n. 44 del 10 maggio 2016; delibera n. 90 del 19 aprile 2016), e nel BUR n. 157 del 23/11/2021 è stata pubblicata la deliberazione n. 1537 del 11 novembre 2021, con la quale la Giunta regionale ha

avviato la procedura di aggiornamento di tale piano, avvalendosi del supporto dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV)

6.3. Il monitoraggio

Ai fini di gestire e conoscere la qualità dell'aria, nel territorio si procede con l'identificazione e la stima delle fonti emissive presenti a livello regionale. Tale attività è realizzata attraverso la costruzione ed aggiornamento dell'inventario delle emissioni in atmosfera, una raccolta, in un unico database, dei valori delle emissioni disaggregati per attività (ad es. trasporti, allevamenti, industria), unità territoriale (ad es. regione, provincia, comune) e temporale (generalmente annuale), nonché combustibile utilizzato (benzina, gasolio, metano, ecc.), inquinante (NOX, CO, ecc.) e tipologia di emissione (puntuale, diffusa, ecc.).

Nell'inventario le fonti emissive sono classificate secondo tre livelli gerarchici: la classe più generale sono gli 11 macrosettori.

Di seguito si riporta l'elenco degli 11 macrosettori emissivi:

- M01: Combustione - Energia e industria di trasformazione;
- M02: Combustione - Non industriale;
- M03: Combustione - Industria;
- M04: Processi Produttivi;
- M05: Estrazione, distribuzione combustibili fossili / geotermico;
- M06: Uso di solventi;
- M07: Trasporti Stradali;

- M08: Altre Sorgenti Mobili;
- M09: Trattamento e Smaltimento Rifiuti;
- M10: Agricoltura;
- M11: Altre sorgenti di Emissione ed Assorbimenti.

6.4. Salute ed inquinamento

L'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) stima che i fattori di stress ambientali siano responsabili per il 12-18 % di tutti i decessi nei 53 paesi della regione Europa dell'OMS. Il miglioramento della qualità dell'ambiente in settori chiave come l'aria, l'acqua e il rumore, quindi, può contribuire a prevenire le malattie e a migliorare la qualità della salute umana.

Nel 2013 sono stati pubblicati due autorevoli studi, su *Lancet Oncology* e su *The Lancet*, che rappresentano un forte richiamo alla necessità di attuare politiche ambientali e sanitarie drastiche e incisive per migliorare in tempi rapidi la qualità dell'aria nelle città europee.

Il *primo studio* conferma in modo inequivocabile il legame che già si sospettava tra inquinamento atmosferico e cancro del polmone.

L'analisi è stata effettuata in 9 Paesi europei, tra cui l'Italia, utilizzando i dati di 17 studi di coorte che avevano seguito complessivamente 312.944 persone per una media di 12,8 anni. Nel corso del periodo di osservazione si sono verificati 2095 nuovi casi di cancro del polmone: come dire che una persona su 150 è colpita da cancro al polmone inquinamento-correlato.

I dati aggregati hanno individuato un'associazione statisticamente significativa tra il rischio di sviluppare un cancro del polmone e livelli di Pm10, ma soprattutto di Pm2,5.

Il *secondo studio* si è invece concentrato sulla relazione tra mortalità a lungo termine e inquinamento dell'aria.

I 22 studi di coorte comprendono una popolazione complessiva di 367.251 persone residenti in 13 città europee. Dopo un follow up medio di 13,9 anni (5.118.039 anni persona) si sono verificati 29.076 decessi per cause correlabili all'inquinamento dell'aria. È risultato che le polveri sottili (Pm2,5) sono tra le più pericolose per la salute. Infatti, ad ogni loro aumento di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ corrisponde un significativo incremento del rischio di mortalità anticipata (hazard ratio 1,07), indipendentemente dal fatto che l'esposizione si collochi sotto il limite di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ individuato dalla Comunità europea (hazard ratio 1,06) o persino sotto i $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (hazard ratio 1,07) o sotto la soglia $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ raccomandati dall'Oms (hazard ratio 1,02). In aggiunta, è emerso che l'aumento dell'inquinamento dell'aria cresce secondo un gradiente Nord-Sud. Infine, gli altri inquinanti dell'aria (Pm di calibro maggiore e composti azotati) sono risultati meno decisivi per la salute della popolazione europea: in un modello di analisi a due variabili che teneva conto contemporaneamente della concentrazione di Pm2,5 e di uno di questi altri, non hanno mostrato un valore additivo sull'effetto sfavorevole delle polveri sottili.

6.5. Linee guida OMS

Lo sviluppo delle linee guida Oms è basato su un rigoroso processo di revisione e valutazione delle prove e coinvolge diversi gruppi di esperti con ruoli ben definiti.

L'aggiornamento delle linee guida si è reso necessario alla luce dei sempre più numerosi studi che dimostrano gli impatti negativi sulla salute provenienti da livelli di inquinamento atmosferico anche bassi. Inoltre, anche se la qualità dell'aria è progressivamente migliorata nei paesi ad alto reddito, le concentrazioni di inquinanti in molte aree superano ancora i precedenti valori guida OMS e la situazione è addirittura peggiorata nei paesi a basso e medio reddito, a causa della forte urbanizzazione e dello sviluppo economico basato in gran parte su una combustione non efficiente di fonti fossili.

In particolare, rispetto alle linee guida 2008:

Tabella 47: confronto soglia limite inquinanti 2008 e 2021

Inquinante	2008 (µg/m³)	2021 (µg/m³)
Particolato 2.5	10	5
Particolato 10	20	15
Ozono	100	60
Diossido di azoto	40	10
Diossido di zolfo	125	40
Monossido di carbonio	7	4

6.6. Andamento dei principali inquinanti

6.6.1. PM10

Come si può osservare dalla Figura 74, che rappresenta la distribuzione dei 37 valori di concentrazione media annua misurati dalle centraline della rete nel quinquennio 2017-2021, si può notare una tendenza in diminuzione. Il box arancione rappresenta l'intervallo in cui cadono la metà delle concentrazioni rilevate, mentre la linea orizzontale nel box rappresenta il valore mediano calcolato e consente un primo confronto tra gli anni. In rosso è evidenziato il valore limite.

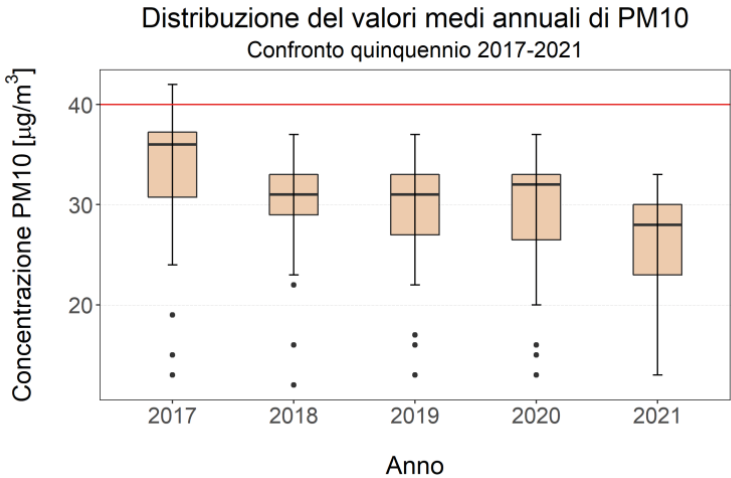


Figura 74: Distribuzione delle concentrazioni medie annue di PM10. Confronto quinquennio 2017-2021-fonte ARPAV

La distribuzione dei superamenti del valore limite giornaliero, misurati per anno dalle centraline della rete nel quinquennio 2017-2021 viene rappresentato in Figura 75 Il box lilla rappresenta l'intervallo in cui cadono la metà dei superamenti registrati, mentre la linea orizzontale nel box rappresenta il valore mediano calcolato e consente un primo confronto tra gli anni. In rosso si evidenzia il valore limite.

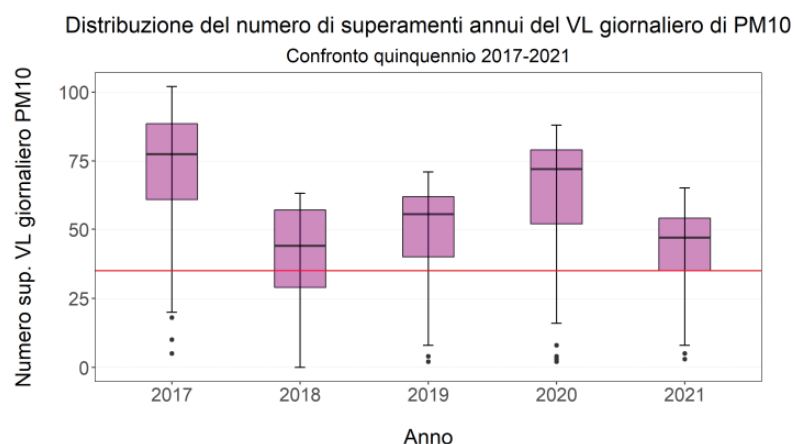


Figura 75: Distribuzione del numero di superamenti del valore limite (VL) giornaliero di particolato anni da 2017 a 2021-fonte ARPAV

6.6.2. PM2.5

Di seguito la Figura 76 riporta la distribuzione dei 17 valori di concentrazione media annua misurati dalle centraline della rete nel quinquennio 2017-2021.

La concentrazione di inquinante PM 2,5 come si osserva dalla figura di seguito è anch'essa in calo. Il box verde rappresenta l'intervallo in cui cadono la metà delle concentrazioni rilevate, mentre la linea orizzontale nel box rappresenta il valore mediano calcolato e consente un primo confronto tra gli anni. In rosso è inoltre evidenziato il valore limite.

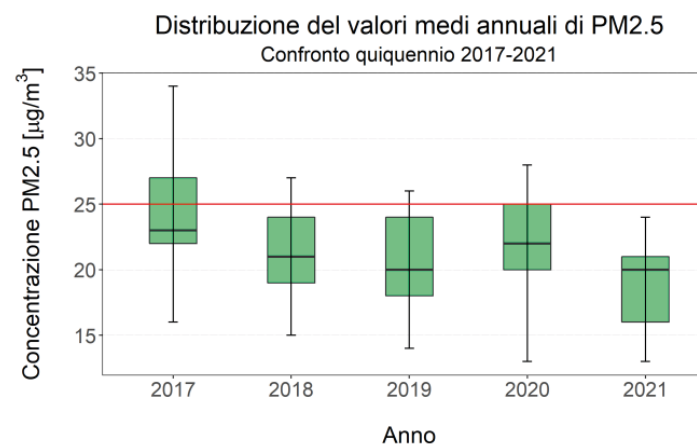


Figura 76: Distribuzione delle concentrazioni medie annue di particolato PM2.5. anni da 2017 a 2021-fonte ARPAV

6.6.3. Ozono (O3)

Come si può osservare dalla Figura 77, nel 2021 il numero degli episodi di superamento della soglia di informazione è stato complessivamente inferiore rispetto agli anni precedenti. Si nota inoltre che i pochi episodi registrati nel 2021 si sono concentrati soprattutto durante agosto e giugno, mentre luglio, a differenza degli scorsi anni, è stato un mese senza sostanziali criticità per l'ozono.

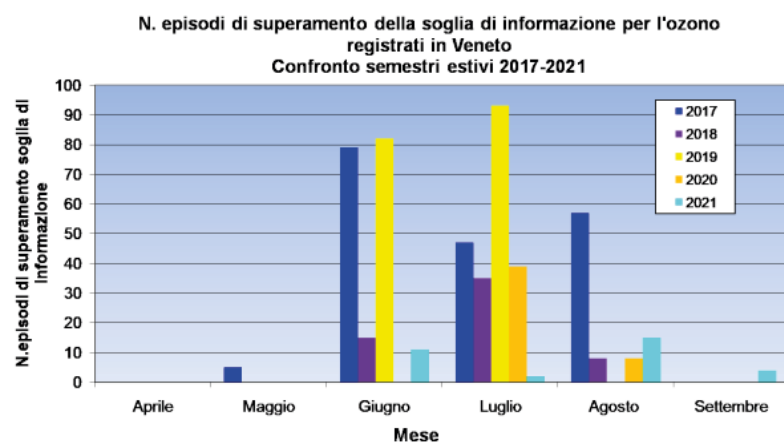


Figura 77: Distribuzione da aprile a settembre negli anni dal 2017 a 2021 delle concentrazioni di azoto_ fonte ARPAV

6.6.4. Diossido di azoto (NO2)

In Figura 78 si riporta un grafico con la distribuzione dei 41 valori di concentrazione media annua misurati dalle centraline della rete nel quinquennio 2017-2021. Il box celeste rappresenta l'intervallo in cui cadono la metà delle concentrazioni rilevate, mentre la linea orizzontale nel box rappresenta il valore mediano¹ calcolato e consente un primo confronto tra gli anni. In rosso è inoltre evidenziato il valore limite.

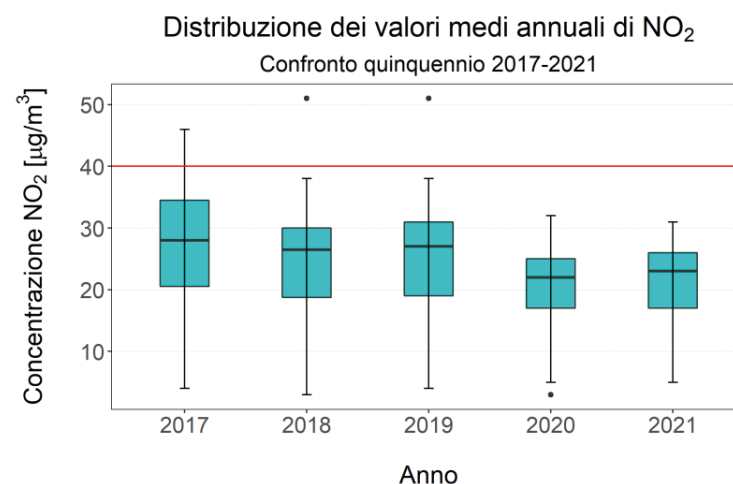


Figura 78: Distribuzione delle concentrazioni medie annue di biossido di azoto. anni da 2017 a 2021- fonte ARPAV

7. LE AZIONI

Il Comune di Montegalda si impegna ad avviare sul territorio misure di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici e misure per il miglioramento della qualità dell'aria.

Le misure di **adattamento** agiscono in termini di **prevenzione e riduzione** degli impatti, anticipando gli effetti avversi dei cambiamenti climatici. Sono esempi di misure di adattamento promuovere usi adeguati e resilienti del territorio, evitare la costruzione di edifici in aree a pericolo allagamenti, le modifiche strutturali su larga scala, ecc.

Le misure di **mitigazione** hanno l'obiettivo di **rendere meno gravi gli impatti** dei cambiamenti climatici, attraverso la diminuzione delle emissioni climalteranti in atmosfera. Un esempio di azione di mitigazione sono le politiche che incentivano l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili o la creazione di un sistema di mobilità più efficiente.

Il piano propone delle azioni di mitigazione e/o adattamento individuate a partire dall'analisi dell'assetto normativo in vigore, gli interventi e le iniziative già in atto per poi integrare le stesse.

In tal modo il Piano di adattamento risulta essere uno strumento che si integra con gli indirizzi della pianificazione territoriale esistenti ma che a sua volta va a colmare delle lacune determinate dal fatto che il tema dei cambiamenti climatici, nonostante la sua rilevanza, non è ancora ampiamente trattato nella pianificazione urbanistico-territoriale tradizionale.

In questo capitolo vengono elencate tutte le azioni previste dal PAESC, riprese poi in dettaglio nelle Schede Azioni, che i privati cittadini e le imprese possono e devono essere indotti a intraprendere per migliorare la vivibilità futura del proprio comune attraverso azioni di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici e per la diminuzione dell'inquinamento dell'aria.

Le azioni sono frutto della decisione di vari soggetti, tra cui l'amministrazione comunale, i tecnici comunali e i cittadini, che hanno espresso le loro opinioni attraverso i vari incontri pubblici e grazie al questionario online di cui riportato al capitolo primo del presente documento.

L'amministrazione comunale si pone come obiettivo quello di **comunicare ai cittadini e alle aziende** la convenienza economica nel perseguire azioni di sostenibilità energetica. Convenienza economica che si coniuga al vantaggio ambientale in termini di riduzione dei gas climalteranti e degli inquinanti.

Le schede sono divise in tre macrocategorie, la prima si riferisce alle azioni indirizzate prettamente all'amministrazione pubblica, la seconda all'amministrazione pubblica e i privati cittadini e l'ultima per i soli privati cittadini.

Di seguito viene riportato il riepilogo delle azioni inserite nel piano.

7.1. AZIONI RIVOLTE AI PRIVATE CITTADINI CHE VERRANNO ATTUATE GRAZIE ALLA SENSIBILIZZAZIONE PERSEGUITA DALL'AMMINISTRAZIONE

RESIDENZA

	TONN CO2 all'anno			TONN PM2,5 all'anno			TONN PM10 all'anno			TONN NOx all'anno			TONN NH3 all'anno		
	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO
RES 1- BUONE PRATICHE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE – ENERGIA ELETTRICA															
Azione 1 - Relamping interno lampade	3,5804	7,1608	10,7412	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 2 - Sostituzione lavatrici	11,3960	22,7919	34,1879	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 3 - Sostituzione condizionatore	6,3686	12,7372	19,1059	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 4 - Sostituzione apparecchi per il freddo	12,7372	25,4745	38,2117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 5 - Sostituzione altri apparecchi elettrici	1,7902	3,5804	5,3706	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 6 - Dispositivi di spegnimento automatico	3,2224	4,2965	5,3706	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 7 - Nuovi impianti fotovoltaici	9,6582	12,0728	14,4873	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 8 - Educazione ambientale elettrica	0,3169	0,4753	0,6337	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 9 - Acquisto energia verde certificata	4,7739	1,9646	2,9469	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RES 2 - BUONE PRATICHE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE – ENERGIA TERMICA															
Azione 1 - Caldaie ad alta efficienza	5,3615	7,1487	8,9358	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0038	0,0050	0,0063	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 2 - Sostituzione infissi	7,1487	8,0423	8,9358	0,0019	0,0021	0,0023	0,0019	0,0021	0,0023	0,0053	0,0060	0,0066	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 3 - Isolamento della copertura	9,8294	12,2868	14,7441	0,0026	0,0032	0,0039	0,0026	0,0032	0,0039	0,0073	0,0091	0,0109	0,0000	0,0001	0,0001
Azione 4 - Isolamento pareti opache verticali	8,0423	10,0528	12,0634	0,0021	0,0026	0,0032	0,0021	0,0026	0,0032	0,0060	0,0074	0,0089	0,0000	0,0000	0,0001
Azione 5 - Valvole termostatiche	1,0723	2,1446	3,2169	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0015	0,0023	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 6 - Pannelli solari termici	8,9358	13,4038	17,8717	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0063	0,0094	0,0125	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 7 - Impianto geotermico	0,2323	1,1617	2,3233	0,0001	0,0003	0,0006	0,0001	0,0003	0,0006	0,0002	0,0009	0,0017	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 8 - Educazione ambientale termica	3,4590	5,1886	6,9181	0,0009	0,0060	0,0081	0,0009	0,0060	0,0081	0,0026	0,0051	0,0068	0,0000	0,0001	0,0002

Azione 9 - Installazione di pompe di calore	7,6114	11,4171	15,2228	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0053	0,0080	0,0106	0,0000	0,0000	0,0000
RES 3 - BUONE PRATICHE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE – POLVERI SOTTILI															
Azione 1 - Caldaie a biomasse (legna, pellets, etc.)	0,3422	7,5975	11,3963	0,0636	0,1272	0,1907	0,0636	0,1272	0,1907	0,0068	0,0137	0,0205	0,0007	0,0014	0,0021
Azione 2 - Educazione all'utilizzo della biomassa	0,0000	0,0000	0,0000	0,1324	0,1766	0,2207	0,1324	0,1766	0,2207	0,0308	0,0411	0,0513	0,0031	0,0041	0,0051
Azione 3 - Installazione di filtri elettrostatici	0,0000	0,0000	0,0000	0,1030	0,1288	0,1545	0,2060	0,2575	0,3090	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	105,8787	168,9977	232,6840	0,3066	0,4469	0,5842	0,4096	0,5757	0,7387	0,0750	0,1071	0,1385	0,0039	0,0057	0,0075

TERZIARIO

	TONN CO2 all'anno			TONN PM2,5 all'anno			TONN PM10 all'anno			TONN NOx all'anno			TONN NH3 all'anno		
	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO
TER 1 – BUONE PRATICHE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE – ENERGIA ELETTRICA															
Azione 1 - Relamping interno lampade	0,2046	0,4093	0,6139	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 2 - Sostituzione condizionatore	0,0298	0,0397	0,0497	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 3 - Sostituzione altri apparecchi elettrici	0,1301	0,2602	0,3903	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 4 - Dispositivi di spegnimento automatico	0,1367	0,1823	0,2278	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 5 - Nuovi impianti fotovoltaici su UL esistenti	3,4723	5,2084	6,9446	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 6 - Educazione ambientale elettrica	0,0505	0,1011	0,1516	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 7 - Acquisto energia verde certificata	1,6842	2,1053	2,5263	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TER 2 – BUONE PRATICHE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE – ENERGIA TERMICA															
Azione 1 - Caldaie ad alta efficienza	1,2008	2,4016	3,6024	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0017	0,0025	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 2 - Sostituzione infissi	2,7018	3,6024	4,5030	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0019	0,0025	0,0031	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 3 - Isolamento della copertura	3,3022	4,9533	6,6044	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0023	0,0035	0,0046	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 4 - Isolamento pareti opache verticali	4,0527	5,4036	6,7545	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0028	0,0038	0,0047	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 5 - Valvole termostatiche	0,5224	0,7355	0,9606	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0005	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 6 - Pannelli solari termici	4,2028	4,5030	6,0040	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029	0,0031	0,0042	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 7 - Impianto geotermico	0,4678	0,5012	0,8353	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0004	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 8 - Educazione ambientale termica	0,3602	0,7205	1,0807	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0005	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 9 - Installazione di pompe di calore	3,4565	5,1848	6,9131	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0036	0,0048	0,0000	0,0000	0,0000
TER 3 – BUONE PRATICHE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE – POLVERI SOTTILI															
Azione 1 - Caldaie a biomasse (legna, pellets, etc.)	4,5030	6,7545	9,0060	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0031	0,0047	0,0063	0,0000	0,0000	0,0000
	30,4785	43,0667	57,1684	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0173	0,0243	0,0324	0,0000	0,0000	0,0000

INDUSTRIA

	TONN CO2 all'anno			TONN PM2,5 all'anno			TONN PM10 all'anno			TONN NOx all'anno			TONN NH3 all'anno		
	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO
IND 1 – BUONE PRATICHE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE – ENERGIA ELETTRICA															
Azione 1 - Motori elettrici ad alta efficienza	0,8630	1,7259	2,0711										0,0007	0,0013	0,0016
Azione 2 - Sistemi di gestione dell'Energia	2,8231	5,6463	8,4694	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 3 - Sgancio programmato trasformatori	0,2589	0,3452	0,4315	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 4 - Rifasamento impianto elettrico	0,5178	0,6904	0,8630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 5 - Timer, sensori, controllo remoto luci e linee	0,3452	0,6904	1,0355	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 6 - Relamping	1,2944	2,5889	3,8833	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 7 - Nuovi impianti fotovoltaici su UL esistenti	8,6296	17,2592	20,7110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 8 - Educazione ambientale elettrica	0,0593	0,0790	0,0988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azione 9 - Acquisto energia verde certificata	3,2903	6,5806	9,8709	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IND 2 – BUONE PRATICHE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE – ENERGIA TERMICA															
Azione 1 - Utilizzo di pompe di calore a gas	4,1146	5,4861	6,8577	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029	0,0038	0,0048	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 2 - Pannelli solari termici	4,7443	5,6932	6,6420	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0033	0,0040	0,0046	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 3 - Riqualificazione energetica aziende industriali (cambio caldaie)	3,2903	6,5806	9,8709	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 4 - Educazione ambientale termica	0,0572	0,1144	0,1715	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 5 - Installazione di pompe di calore	11,2388	16,8581	22,4775	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0079	0,0118	0,0157	0,0000	0,0000	0,0000
	41,5267	70,3382	93,4541	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0141	0,0197	0,0253	0,0007	0,0013	0,0016

TRASPORTI

	TONN CO2			TONN PM2,5 all'anno			TONN PM10 all'anno			TONN NOx all'anno			TONN NH3 all'anno		
	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO
TRA 1 – BUONE PRATICHE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE															
Azione 1- Acquisti di prossimità e online	17,2055	18,5290	21,1760	0,0134	0,0144	0,0165	0,0153	0,0165	0,0189	0,2694	0,2901	0,3316	0,0020	0,0022	0,0025
Azione 2 - Ecoguida, car pooling, telelavoro	23,8230	25,1465	26,4700	0,0185	0,0195	0,0206	0,0212	0,0224	0,0236	0,3730	0,3937	0,4144	0,0028	0,0030	0,0031
Azione 3 - Nuove piste ciclabili	23,8230	26,4700	29,1170	0,0185	0,0206	0,0226	0,0212	0,0236	0,0260	0,3730	0,4144	0,4559	0,0028	0,0031	0,0035
Azione 4 - Svecchiamento parco auto	29,1170	31,7640	34,4110	0,0226	0,0247	0,0267	0,0260	0,0283	0,0307	0,4559	0,4973	0,5388	0,0035	0,0038	0,0041
Azione 5 - Svecchiamento veicoli industriali	18,5290	21,1760	23,8230	0,0144	0,0165	0,0185	0,0165	0,0189	0,0212	0,2901	0,3316	0,3730	0,0022	0,0025	0,0028
Azione 6 - Incentivi alla micromobilità elettrica	15,8820	18,5290	21,1760	0,0123	0,0144	0,0165	0,0142	0,0165	0,0189	0,2487	0,2901	0,3316	0,0019	0,0022	0,0025
	128,3795	141,6145	156,1730	0,0998	0,1101	0,1214	0,1145	0,1263	0,1393	2,0101	2,2173	2,4452	0,0153	0,0168	0,0186

AGRICOLTURA

	TONN CO2 all'anno			TONN PM2,5 all'anno			TONN PM10 all'anno			TONN NOx all'anno			TONN NH3 all'anno		
	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	ALTO
AGR 1 – BUONE PRATICHE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE															
Azione 1- Miglioramento tecniche agricole	22,35	44,70	67,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Azione 2 - Interro liquami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,47	1,59	1,71
Azione 3 - Coperture stoccaggi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,99	2,15	2,32
Azione 4 - Alimentazione a basso tenore proteico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,16	0,19
Azione 5 - Diminuzione incenerimento sterpaglie	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
	22,3500	44,7000	67,0500	0,0617	0,0679	0,0740	0,0617	0,0679	0,0741	0,0056	0,0061	0,0067	3,5732	3,9002	4,2271

**7.2. AZIONI PROPOSTE DALLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE DI
MONTEGALDA PER MITIGARE E ADATTARE IL TERRITORIO**

AZIONI	Riduzione CO₂ stimata (t)
PA1. Efficientamento Municipio	2,1
PA2. Efficientamento Scuola Elementare	N.D.
PA3. Efficientamento Scuola Media	27
PA4. Efficientamento Magazzino Comunale	35,2
PA5. Efficientamento Impianti Sportivi Via Valsolda (San Marco)	1,7
PA6. Efficientamento Pubblica illuminazione	N.D.
PA7. Redazione PICIL	N.D.
PA8. Sostituzione flotta veicolare pubblica	N.D.
PA9. Realizzazione Pista ciclabile	N.D.
PA10. Mobilità dolce	N.D.
PA11. Carpooling intercomunale	N.D.
PA12. Incentivo bike to work	N.D.
PA13. Installazione stazioni di ricarica per auto	N.D.
PA14. Sistemazione sentieri	N.D.
PA15. Comunicazione per incentivi degli interventi di riqualificazione energetica	N.D.
PA16. Studio di ricalibratura di sezione e pendenza dello Scolo Settimo	N.D.
PA17. Apertura di affossature in area privata	N.D.
PA18. Studio di ricalibratura della sezione e pendenza dello Scolo Paluella	N.D.
PA19. Espurgo per ripristino del capofosso tombinale fino allo Scolo Paluella	N.D.
PA20. Progettazione e sviluppo di adeguata rete di fognatura per il drenaggio delle acque meteoriche	N.D.

PA21. Progettazione e sviluppo di adeguata rete a cielo aperto per lo scolo verso la rete consortile	N.D.
PA22. Installazione di un impianto di sollevamento nel tratto terminale dello Scolo Canton	N.D.
PA23. Studio per intervento su Bacchiglione e Scolo Riale nei tratti prossimi alla criticità	N.D.
PA24. Installazione di un impianto di sollevamento nel tratto terminale dello Scolo Riale	N.D.
PA25. Installazione di un impianto di sollevamento nel tratto terminale dello Scolo Lampertico	N.D.
PA26. Ricalibratura di sezione e pendenze di porzione dello Scolo Riale	N.D.
PA27. Studio di riprogettazione della rete fognaria e manutenzione dell'esistente	N.D.
PA28. Ricalibratura di sezione e pendenze dei fossi di Via Castello afferenti allo Scolo Fratta	N.D.
PA29. Installazione di un impianto di sollevamento nel tratto terminale dello Scolo Restello	N.D.
PA30. Ricalibratura di sezione e pendenze di porzione dello Scolo Restello	N.D.
PA31. Pulizia caditoie	N.D.
PA32. Piano del Verde	N.D.
PA33. Costituzione di un bosco urbano	N.D.
PA34. Adozione delle aiuole	N.D.
PA35. Regolamento urbanistico sostenibile	N.D.
PA36. Comunità energetiche	N.D.
	66 tonnellate

La gran parte delle azioni dei privati possono essere stimulate dall'ente pubblico. Per questo motivo, il Comune ha intenzione di iniziare con una propria campagna d'informazione sugli interventi che possano favorire la diffusione della cultura sull'uso energetico sostenibile. Tutta la comunicazione delle azioni dovrà essere fatta a partire da subito (breve periodo) e ripetuta ogni due anni (medio-lungo periodo). L'implementazione delle azioni da parte dell'ente pubblico invece, saranno distribuite in tutto l'arco temporale a disposizione (2020 - 2030).

Il coinvolgimento degli stakeholder e della società civile è uno degli impegni previsti dal Patto dei Sindaci.

Gli stakeholder (portatori di interesse) rivestono un ruolo fondamentale nella risoluzione delle questioni energetiche e climatiche in collaborazione con le loro autorità locali: insieme essi stabiliscono una visione comune per il futuro, definiscono le linee guida per mettere in pratica tale visione e investire nelle risorse umane e finanziarie necessarie.

Il coinvolgimento degli stakeholder nel processo di mitigazione e adattamento è infatti il punto di inizio per ottenere il cambiamento del comportamento che deve andare di pari passo con le azioni tecniche previste dagli strumenti di pianificazione comunale.

Le azioni prevedono la diminuzione degli inquinanti secondo tre scenari statistici. Il primo, e il più facile da raggiungere, è lo scenario basso, in questo scenario statistico è vocato al raggiungimento degli obiettivi base del PAESC e del Piano Qualità Aria per la diminuzione del 40% di polveri sottili e CO₂. Lo scenario medio

che intende alzare la riduzione al 45 %, grazie alla sensibilizzazione maggiore del cittadino e dell'impegno dell'amministrazione comunale. E infine, lo scenario più virtuoso, scenario alto, che intende diminuire le emissioni di un 50-60%.

Nel caso di Montegalda la diminuzione nello scenario basso di CO₂ viene ampiamente raggiunta poiché per diminuire le polveri sottili fino al minimo del 40% si è dovuto aumentare i tassi di implementazione di alcune azioni. Questo in parte è dovuto anche dal fatto che il Comune al 2020 ha diminuito in modo virtuoso le proprie emissioni di CO₂, rendendo più semplice il raggiungimento di obiettivi più ambiziosi.

Tabella 48: Riassunto delle diminuzioni di inquinanti previste per il Comune di Montegalda al 2030, grazie alle azioni del PAESC + PQA.

Inquinante	Emissioni anno base (tonnellate)	ANNO BASE	Emissioni al 2020 (tonnellate)	Scenario basso		Scenario medio		Scenario alto	
				Diminuzione in tonnellate al 2030	Diminuzione percentuale Anno base-2030	Diminuzione in tonnellate	Diminuzione percentuale Anno base-2030	Diminuzione in tonnellate	Diminuzione percentuale Anno base-2030
CO ₂	21.908	2008	11.948	3.352	60,46%	4.687	66,86%	6.065	73,15%
PM2.5	11,59	2018		4,68	40,41%	6,25	53,94%	7,80	67,30%
PM10	13,12	2018		5,86	44,65%	7,70	58,68%	9,52	72,56%
NO _x	51,09	2018		21,22	41,53%	23,74	46,48%	26,48	51,83%
NH ₃	87,45	2018		35,93	41,09%	39,24	44,87%	42,55	48,65%

7.3. La scheda tipo

Di seguito viene riportata l'organizzazione della scheda tipo per le **azioni** del Piano. La finalità di ciascuna scheda è quella di raccogliere tutte le **informazioni essenziali** riguardanti il riconoscimento dell'azione. Oltre al prefisso riguardante il settore (agricolo, terziario, residenziale, trasporti e pubblica amministrazione) e al titolo dell'azione viene specificata la sua tipologia, che si può declinare in fisica, organizzativa ed economica.

Vengono inoltre specificati i **pericoli climatici** che cerca di contrastare e il focus entro la quale opera, ovvero se questa azione ha un effetto di **mitigazione**, **adattamento** o di miglioramento della **qualità dell'aria**. Vengono riportati anche gli **obiettivi** di piano, descritti nel capitolo 1 del seguente piano e l'orizzonte temporale (timeline). Nella seconda parte della scheda vengono specificati i soggetti responsabili dell'azione, i soggetti coinvolti, la priorità dell'intervento (bassa-media-alta) e il costo complessivo stimato.

PA8. Colonnine di ricarica									
Titolo Azione: PA8. Colonnine di ricarica			Tipologia Fisica Organizzativa Economica	Soggetti responsabili dell'azione Amministratori locali e Tecnici del Comune Soggetti coinvolti Ente pubblico, Eni					
Focus MITIGATION ADAPTATION AIR QUALITY	Mitigazione	Adattamento	Aria	Pericoli Precipitazioni intense Siccità Ondate di calore Esondazioni Vento intenso					
Timeline 2022 2025 2030 2035 2040 2045 2050				Obiettivi di azione Energia sostenibile Efficienza energetica Diminuzione emissioni Resilienza Qualità aria					
Descrizione Una stazione di ricarica è un'infrastruttura costituita da uno o più punti di ricarica per veicoli elettrici e ibridi comunemente chiamati colonnine di ricarica. Il mercato dei veicoli elettrici è in continua espansione e vi è un crescente bisogno di stazioni di ricarica di pubblico accesso in grado di supportare un sistema di ricarica veloce con tensioni molto più alte rispetto a quelle erogate da un impianto elettrico domestico. Gran parte delle stazioni di ricarica sono infrastrutture su strada fornite da aziende di servizi elettrici. Il Comune si impegna all'installazione iniziale di 2 colonnine di ricarica.									
									

Nella seconda pagina della scheda vengono riportati i **risultati attesi** al **2030** in termini di diminuzione di consumi energetici e di diminuzione di emissioni di CO₂. Inoltre, vi è riportata una descrizione specifica dell'azione e vengono specificati in quali *Sustainable Development Goals* (SDG) ricade.

Infine, è visualizzato uno spazio che potrà essere utilizzato in fase di **monitoraggio** del PAESC.

Interventi previsti	Risparmio (MWh)	Consumi pre efficientamento (MWh) elettrico termico
1.Installazione di n. 2 colonnine di ricarica	N.D.	N.D. N.D.
		Risparmio totale (MWh) elettrico termico N.D. N.D.
		Consumi post efficientamento (MWh) elettrico termico N.D. N.D.
		Emissioni di CO ₂ risparmiate (t) elettrico termico N.D. N.D.
NOTA: Ogni intervento potrebbe essere soggetto a implementazione o modifiche in fase di progettazione		
Indicatori di monitoraggio		
Indicatore : n. di colonnine installate		
Indicatore : n. di ricariche o quantità di energia distribuita		
Monitoraggio		
Monitoraggio biennale su base di dati raccolti e gestiti dall'Ufficio Tecnico del Comune		
SDG                 		

8. CONCRETIZZAZIONE E MONITORAGGIO

Il monitoraggio rappresenta una fase fondamentale nel processo del PAESC, essa permette di verificare il grado di attuazione delle azioni rispetto agli obiettivi stabiliti. Un monitoraggio regolare, seguito da adeguati adattamenti del piano, consente di avviare un continuo miglioramento del processo e di correggere eventualmente il target di riduzione delle emissioni di CO₂ al 2030-2050.

I firmatari del Patto sono tenuti a presentare una "Relazione di Attuazione" con cadenza biennale dall'approvazione del piano "per scopi di valutazione, monitoraggio e verifica".

Tale "Relazione di Attuazione" deve includere un inventario aggiornato delle emissioni di CO₂ (Inventario di Monitoraggio delle Emissioni, IME) che le autorità locali sono invitate a compilare su base annuale.

Tuttavia, se l'autorità locale ritiene che tali inventari regolari mettano troppa pressione sulle risorse umane o finanziarie, può decidere di effettuarli a intervalli temporali più grandi. Le autorità locali sono invitate a elaborare un IME e presentarlo almeno ogni quattro anni, ovvero presentare alternativamente ogni due anni una "Relazione d'Intervento" – senza IME – (anni 2, 6, 10, 14...) e una "Relazione di Attuazione" – con IME (anni 4, 8, 12, 16...).

La Relazione di Attuazione contiene informazioni quantificate sulle misure messe in atto, i loro effetti sul consumo energetico e sulle emissioni di CO₂ e un'analisi dei processi di attuazione del PAESC, includendo misure correttive e preventive ove richiesto. La Relazione d'Intervento contiene informazioni qualitative

sull'attuazione del PAESC. Comprende un'analisi dello stato di fatto e delle misure qualitative, correttive e preventive.

Le autorità locali sono invitate a compilare gli inventari di monitoraggio delle emissioni di CO₂ su base biennale o quadriennale, inserendo questi dati nella prima o nella seconda relazione. Questi inventari non sono altro che l'aggiornamento delle serie storiche delle emissioni di CO₂ già inserite nei PAESC.

Nello schema, di seguito riportato, che descrive l'iter di approvazione del PAESC, presente nelle "Linee Guida per la stesura del PAESC" pubblicate da *Joint Research Centre* (JRC), si evidenzia l'importanza di questa fase, equiparandola al momento dell'adesione politica all'iniziativa ed alla redazione del documento.

Ogni azione verrà sottoposta a monitoraggio per verificarne l'effettivo stato di attuazione rispetto agli obiettivi previsti nel Piano d'Azione, attraverso determinati indicatori di misurazione decisi per ogni azione.

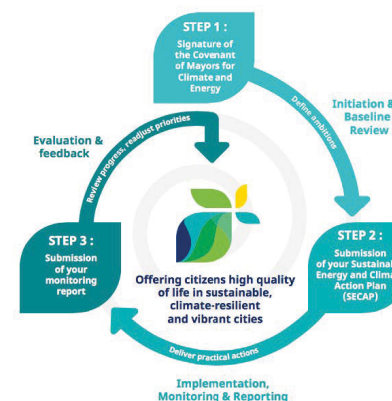


Figura 79: Fasi del processo di adattamento ai cambiamenti climatici. Fonte: Secap.