



COMUNE
DI MALO

COMUNE DI MALO
Via S. Bernardino, 19 - 36034 Malo (VI)



PROVINCIA
DI VICENZA

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

RELAZIONE - Febbraio 2023



Covenant of Mayors
for Climate & Energy
EUROPE

Redatto da

ADAPTEV



**IUAV
SPINOFF**

GRUPPO DI LAVORO



Comune di Malo
Via S. Bernardino, 19, 36034, Malo (VI)
malo.vi@cert.ip-veneto.net
0445 585211
Moreno Marsetti- Sindaco

ADAPTEV

Adapt Ev. – “Spin off / Start Up approvata dall’Università IUAV di Venezia”

Contrà Pasini, 16 – 36100 Vicenza (VI)

P.IVA 04090990245

REA: VI-378095

info@adaptev.eu

0444 1933824

Cap. Sociale: 10.000€

adaptev@pec.it

Emiliano Vettore - Coordinatore

Diego Pellizzaro - Coordinatore

Lisanna Bassi - Tecnico Pianificatore

Matteo Faccin - Tecnico Pianificatore

Giordano Basso - Tecnico Pianificatore

Tommaso Ferrari - Tecnico Pianificatore

Giorgio Usinabia - Tecnico

Sofia Corradin - Tecnico

Gruppo di lavoro	2	4.4. Costo energetico territoriale	66
1. La strategia.....	7	4.5. Analisi delle polveri sottili.....	67
1.1. La pianificazione energetica e ambientale	7	5. Analisi rischi e vulnerabilità climatiche	86
1.2. Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC).....	7	5.1. Quadro climatico locale	86
1.3. Piano per la Qualità dell'Aria (PQA).....	9	5.2. Fenomeni estremi.....	109
1.4. Vision e obiettivi strategici	10	5.3. Scenari climatici futuri	112
2. Quadro normativo climatico.....	13	5.4. Analisi dei rischi e delle vulnerabilità	122
2.1 Contesto internazionale sul clima e gli Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (SDGs) delle Nazioni Unite.....	13	5.5. Salute e qualità dell'aria	133
2.2 Il contesto europeo	15	6. Le azioni	139
2.3 Il contesto nazionale	17	6.1. La scheda tipo	147
2.4 Il contesto regionale del Veneto	18	7. Concretizzazione e monitoraggio.....	149
3. Inquadramento territoriale.....	23		
3.1. Sistema naturale	24		
3.2. Sistema antropico	32		
4. Analisi dei consumi energetici e delle emissioni.....	42		
4.1. Aspetti metodologici	42		
4.2. Considerazioni finali	61		
4.3. Potenzialità energetiche del territorio	62		

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 stabiliti;

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 2005);

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.

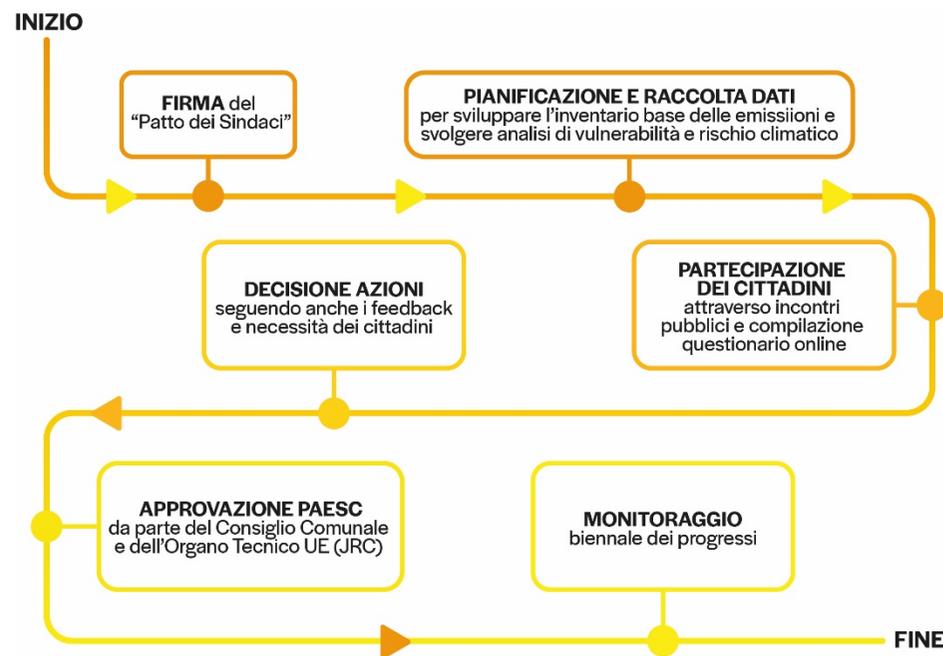


Figura 1: Cronoprogramma

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 il comune di Malo si impegna 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 Malo 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, con il supporto tecnico progettuale dello studio Adapt Ev. 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).

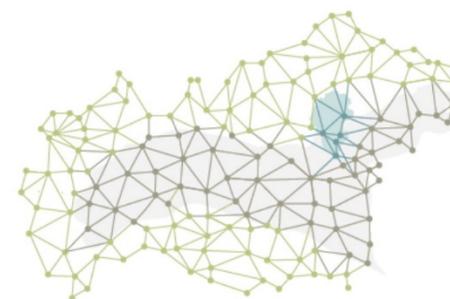
Lo studio Adapt Ev. ha anche il compito di monitorare l'evoluzione del progetto e garantire una corretta comunicazione ai cittadini. Utili informazioni sono già disponibili sul portale "Cambiamo Aria" della Provincia di Vicenza (<https://aria.provincia.vicenza.it>), nel quale si trova un calcolatore 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 **Malo** 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 grazie alla progettazione di misure di adattamento quali: modifiche infrastrutturali su larga scala, la costruzione di difese per proteggere dall'innalzamento del livello del mare, la riforestazione di aree urbane dismesse e la sostituzione di superfici impermeabili con superfici 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.

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.

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.

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.

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 l'adattamento e la 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.

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.

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

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 mantenere gli 1,5 gradi a portata di mano.
- come adattarsi per proteggere le comunità e gli habitat naturali.
- mobilitare i finanziamenti.
- lavorare insieme per consegnare un futuro.

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:

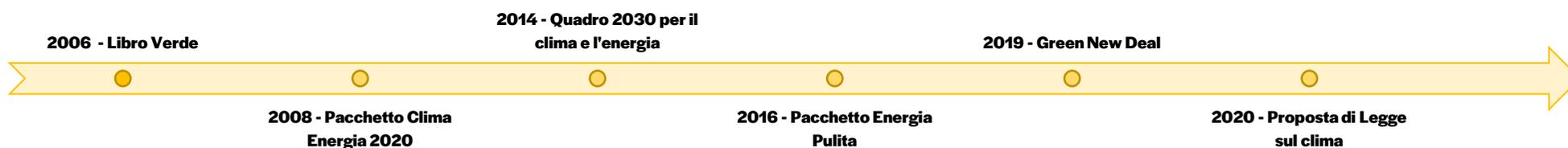
- La *Carta di Ålborg* del 1994 è stato fatto il primo passo verso l'attuazione dell'Agenda 21 locale, firmata da oltre 300 autorità locali durante la I Conferenza europea sulle "città sostenibili". Sono stati definiti in questa occasione, i principi base per uno sviluppo sostenibile delle città e gli 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.



- Il Libro Verde “*Una strategia europea per un’energia sostenibile, competitiva e sicura*” del 2006 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 dà le 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 bisognerà 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 del Nuovo Piano Energetico Regionale ai fini dell'avvio della procedura di Valutazione Ambientale Strategica ai sensi del D.lgs. n. 152/2006 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

Malo è un comune della provincia di Vicenza, che si colloca geograficamente nell'Alto Vicentino, nella zona pedecollinare e pedemontana della Val Leogra. Dista 16,26 chilometri da Vicenza e rispetto ad essa si colloca a nord ovest. Ha un'estensione di circa 30,52 kmq, confina a nord con i comuni di San Vito di Leguzzano e Marano Vicentino, a est con i comuni di Thiene di Villaverla, a sud con i comuni di Isola Vicentina, Cornedo Vicentino e Castelgomberto e ad ovest con il comune di Monte di Malo. Il territorio presenta quote minime pari a 84 m s.l.m. e quote massime pari a circa 483 m s.l.m.

Si sviluppa verso Ovest, contenuto dalla dorsale collinare che separa la stessa Valle da quella dell'Agno-Chiampo, e scende in direzione Est verso l'alta pianura vicentina.

Il Comune di Malo si presenta come un territorio in cui è possibile distinguere in modo netto il consolidato urbanizzato dal territorio agricolo e collinare.

Il territorio comunale è segnato dalla presenza di diverse strade provinciali (SP46 Pasubio, SP48 Molina, SP122 Maranese) e recentemente dalla Superstrada Pedemontana Veneta.

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.

Tabella 2: Informazioni generali comune di Malo

ALTITUDINE MEDIA	116 m s.l.m.
ALTITUDINE MAX	483 m s.l.m.
ALTITUDINE MIN	84 m s.l.m.
AREA	30,52 km²
COORDINATE	45° 39' 40,32" N 11° 24' 30,60" E
ABITANTI	14.711
DENSITÀ AB	486,73 ab/km²
ZONA CLIMATICA	E¹
ZONA SISMICA	2²

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.

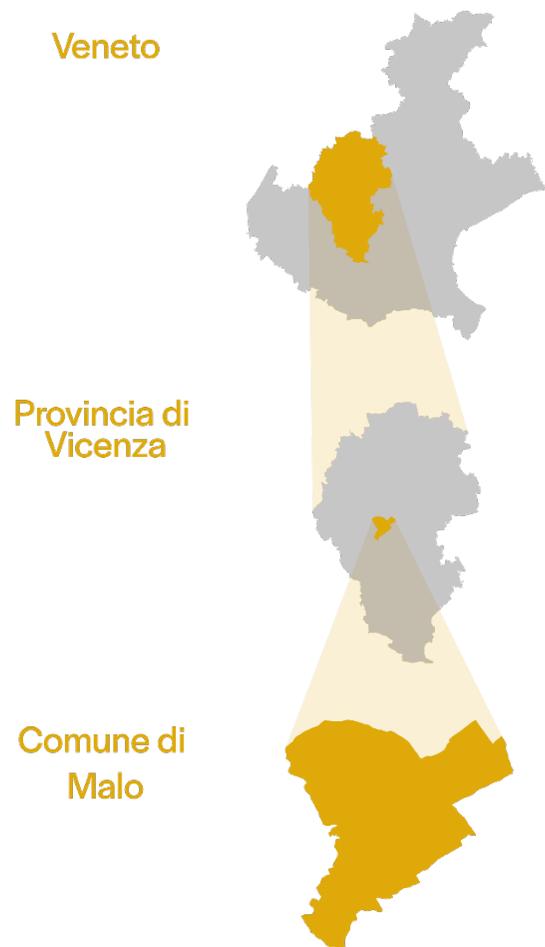


Figura 4: Inquadramento territoriale del comune di Malo

3.1. Sistema naturale

Il Comune di Malo si estende su una superficie di circa 30 km² a ovest del centro urbano di Vicenza.

Dal punto di vista ambientale sono riconoscibili una serie di elementi strutturali e morfologici individuabili principalmente in due paesaggi diversi: quello pianeggiante e quello collinare.

Dal punto di vista morfologico, il territorio è interessato da due torrenti principali uno che corre a est, del centro di Malo, il torrente Timonchio e l'altro a ovest in parte lungo il confine comunale, il torrente Rostone e lo scolo Trozzo Marano a est, il torrente Leogratta, il torrente Proa e il torrente Vedesai.

L'area è delimitata a nord-est dalla linea di demarcazione geomorfologica tra i rilievi prealpini dei costi e l'alta pianura recente, a nord-ovest dalla linea di demarcazione geomorfologica tra i piccoli massicci molto pendenti e i rilievi prealpini uniformemente inclinati, ad est dal corso del fiume Brenta, a sud dai rilievi dei Colli Berici ed a ovest dal confine tra i rilievi collinari e la pianura.

La vegetazione

L'unità di paesaggio che contraddistingue maggiormente l'ambiente naturale da quello antropico è la vegetazione. All'interno della città, svolge da sempre funzioni utili e porta innumerevoli benefici, quali:

- **Funzione ecologico-ambientale:** in quanto equilibra e mitiga gli effetti di degrado, di inquinamento e di impatto ambientale prodotto dalle attività e dalle azioni dirette e indirette dell'uomo (assorbimento di CO₂, polveri sottili, e altri inquinati) regolando il microclima e arricchendo la biodiversità;
- **Funzione protettiva:** nei confronti di aree più o meno vulnerabili agli agenti atmosferici e ai cambiamenti climatici in atto (ondate di calore, “bombe d’acqua”, ecc.);
- **Funzione sociale e ricreativa:** in quanto permette alla comunità di trascorrere giornate all'insegna della natura e della tranquillità. Oltre ai benefici in termini di posti di lavoro relativi alle professionalità che si occupano di progettare, gestire e curare le aree verdi;
- **Funzione culturale:** giardini storici, parchi botanici, aree verdi attrezzate, in cui i cittadini di ogni generazione imparano e si mettono in contatto con la natura e le scienze ad essa correlate;
- **Funzione estetica e architettonica:** nei confronti di aree degradate o sensibili al degrado, in quanto impreziosisce il volto delle città diventando un vero e proprio arredo urbano, la cui presenza diventa fondamentale - e a volte determinante - per mantenere l'equilibrio uomo e ambiente naturale;

Il territorio di Malo è composto da una parte collinare e da una zona di pianura su cui si concentrano le principali attività antropiche. Il drenaggio sotterraneo è indirizzato prevalentemente verso sud- est, in conformità con la giacitura media degli strati e lo sviluppo dei versanti.

La circolazione idrica sotterranea viene però complicata dal carsismo, fenomeno particolarmente sviluppato in tutte le formazioni carbonatiche. Lo scolo delle acque meteoriche è realizzato settorialmente e non in modo soddisfacente. Va segnalata tuttavia una migliorata situazione idraulica rispetto agli anni '90, dovuta all'azione del Consorzio Argille nelle singole aree di cava ripristinate, e soprattutto ai lavori di bonifica eseguiti sui torrenti Leogretta e Trozzo Marano.

La presenza di intensa attività estrattiva principalmente di argilla rappresenta da sempre una delle cause di degrado ambientale a maggiore impatto in quanto modificano la morfologia dei luoghi in modo spesso irreversibile.

Il tratto collinare della vallata del torrente Poscola è ampiamente coperto da formazioni boschive che possono essere inquadrati nella classe Quercus Fagetalia e ripartiti tra i Quercetalia pubescentis e i Fagetalia selvetica. Le formazioni erbacee presenti nel biotopo sono notevolmente influenzate dalla presenza dell'acqua anche se esistono cenosi, riferibili alla classe Agrostietea stoloniferae, in grado di tollerare stress idrici estivi.

I prati si presentano attraversati da numerosi fossi e da larghi avvallamenti che drenano l'acqua. Le formazioni erbacee sfalciate più diffuse nel biotopo sono Arrenathereti riconducibili al Centaureo e carnioleae. Essi si configurano come prati di alta pianura, relativamente poveri floristicamente se confrontati con quelli della fascia prealpina.

Nello specifico, nel comune di Malo vi è una percentuale di verde pari a 35,92% del territorio comunale, di cui 17,12% superficie boschiva e 18,80% superficie prativa.

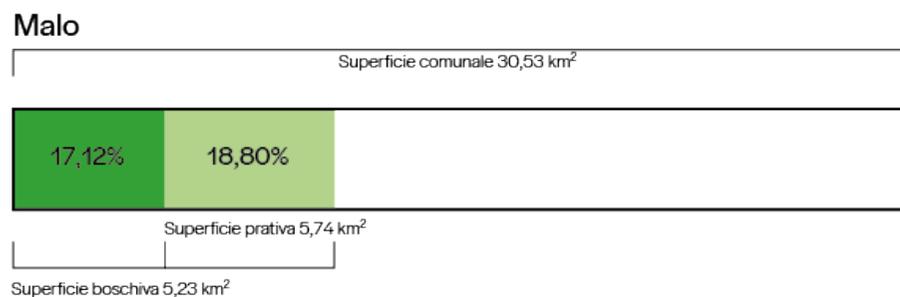


Figura 5: Superfici prative e boschive rispetto al totale della superficie comunale

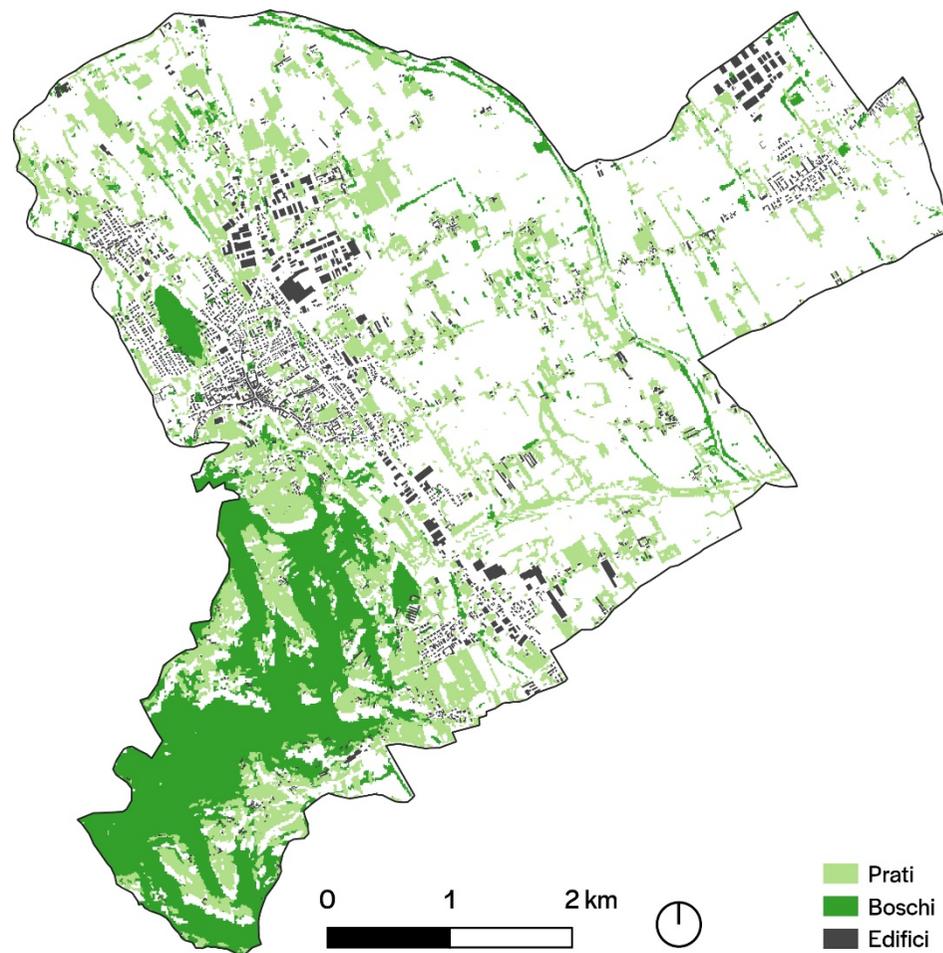


Figura 6: Comune di Malo, Vegetazione prativa e boschiva (escluse superfici agricole). Fonte dati Copernicus, 2018.

Agricoltura

La funzione dell'attività agricola non è la mera produzione di beni alimentari primari, bensì, riprendendo la definizione della Commissione agricoltura dell'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico), l'agricoltura può essere definita *multifunzionale*: *“Oltre alla sua funzione primaria di produrre cibo e fibre, l'agricoltura può anche disegnare il paesaggio, proteggere l'ambiente e il territorio e conservare la biodiversità, gestire in maniera sostenibile le risorse, contribuire alla sopravvivenza socio-economica delle aree rurali, garantire la sicurezza alimentare. Quando l'agricoltura aggiunge al suo ruolo primario una o più di queste funzioni può essere definita multifunzionale.*

Un esempio lampante di agricoltura multifunzionale sono alcune aziende agricole. Ad oggi, molte di queste, non sono più classificate unicamente come produttrici alimentari, ma anche erogatrici di servizi per i singoli e la collettività:

- Fattoria didattica;
- Cura e mantenimento del verde pubblico;
- Gestione delle aree venatorie e attività di forestazione.

Per semplificare il concetto, si possono suddividere le attività multifunzionali delle aziende agricole in quattro settori, che ne racchiudono le funzioni:

- Il **settore verde** che include la gestione e la manutenzione del territorio dal punto di vista ambientale, paesaggistico e naturalistico, la conservazione della biodiversità, la gestione sostenibile delle risorse;
- Il **settore blu** che prevede la gestione delle acque superficiali, la tutela delle acque di falda, l'utilizzo dell'acqua come fonte di energia;

- Il **settore giallo** che racchiude le attività che generano coesione e vitalità nelle comunità rurali, preservandone l'identità culturale e storica e favorendone lo sviluppo socioeconomico;
- Il **settore bianco** che garantisce cibo sicuro e di qualità.

D'altro canto, vari fattori quali l'aumento della popolazione mondiale, l'avvento di nuove tecnologie in campo elettronico, meccanico e trasportistico, la globalizzazione (import-export di beni a scala mondiale) hanno e stanno influenzando e caratterizzando negativamente, da un punto di vista ambientale, il settore agricolo. L'esponentiale aumento di domanda di cibo dal dopo Guerra ad oggi e il possibile aumento di produzione alimentare (70% entro il 2050 previsto dall'ONU United Nations Organization), ha fatto sì che l'**agricoltura intensiva** sia diventata una delle più grandi minacce per l'ambiente naturale:

È un sistema di intensificazione e meccanizzazione agricola che mira a massimizzare i rendimenti dei terreni attraverso vari mezzi, come l'uso di pesticidi e fertilizzanti chimici nocivi sia per l'uomo che per la natura. Questo fenomeno implica degli aspetti negativi:

- Inquinamento dell'aria;
- Inquinamento delle acque superficiali e sotterranee;
- Produzione di cibo malsano;
- Mancato rispetto della stagionalità delle colture al fine di compensare il rapporto domanda-offerta;
- Consumo di suolo (SAU);

-
- Uccisione di flora e fauna utile all'ecosistema naturale (diserbanti, pesticidi, ecc.).

L'attività agricola a Malo ha subito, almeno in parte, la profonda crisi che ha interessato il settore a partire dagli anni '60 e che ha comportato una riorganizzazione di questa attività. Una delle conseguenze più note, oltre la meccanizzazione dell'agricoltura, è stata quella dell'abbandono delle terre meno produttive o difficilmente lavorabili a favore dei più redditizi appezzamenti di pianura.

L'allargamento dei mercati e la separazione della fase di lavorazione del prodotto da quella di produzione poi, fecero sorgere problemi localizzativi e di marginalità, divenuti importanti al fine di ridurre i costi di trasporto di prodotti spesso a basso valore aggiunto.

Per tali ragioni il paesaggio agrario di Malo ha visto progressivamente ridursi l'attività agricola tradizionalmente praticata, fra le tante difficoltà dovute anche alla morfologia del luogo, con il conseguente spopolamento delle contrade e l'abbandono di parte delle campagne.

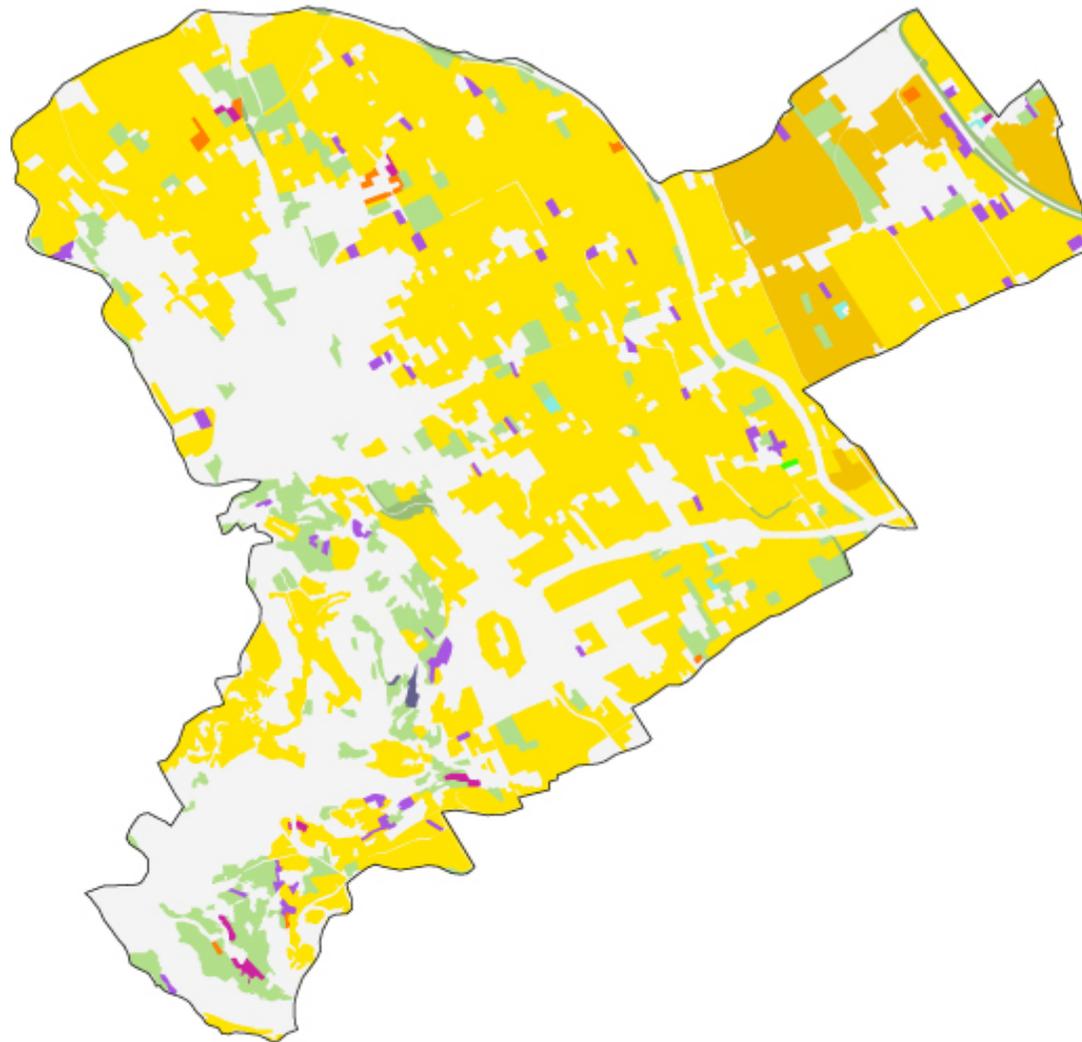
Le sole aziende agricole ancora in crescita sono quelle specializzate nella zootecnia sia volta alla produzione di latte sia a quella di carne, sia infine nel settore degli allevamenti avicunicoli.

L'area di pianura comprende invece aree a diverso grado di utilizzazione agricola: a vasti ambiti agricolo-produttivi si alternano aree dove il ruolo dell'agricoltura è connesso alla presenza di importanti segni del paesaggio agrario storico. Si tratta di individuare le aree ove minore è la pressione antropica, sia in termini di presenza

di manufatti, che a livello di interventi colturali, secondo il principio per cui al minor livello di interventi esterni corrisponde il massimo livello di variabilità ecosistemica e quindi di stabilità.

In particolar modo, nel territorio comunale di Malo, la SAU (Superficie agricola utilizzata) destinata alla produzione agricola (seminativi, arboreti, colture permanenti, prati e pascoli) è del 55,23% rispetto alla superficie dell'intero territorio comunale (dati ISTAT). Mentre, la SAT (Superficie agricola totale) comprensiva delle superfici produttive ed improduttive (boschi, strade, canali, ecc.) è del 70,78%.

L'uso del suolo agricolo del comune di Malo ha dei diversi caratteri dell'agricoltura e valutiamo con la percentuale dei dati presenti nella mappa su varie colture; come il 75% dei terreni arabili in aree non irrigue, 12% delle superfici a copertura erbacea, graminacee non soggette a rotazione e 9% dei terreni arabili in aree irrigue



Usi del suolo agricolo

- Altre colture permanenti
- Frutteti
- Oliveti
- Sistemi colturali e particellari complessi
- Superfici a copertura erbacea: graminacee non soggette a rotazione
- Superfici a prato permanente ad inerbimento spontaneo, comunemente non lavorata
- Terreni arabili in aree irrigue
- Terreni arabili in aree non irrigue
- Vigneti

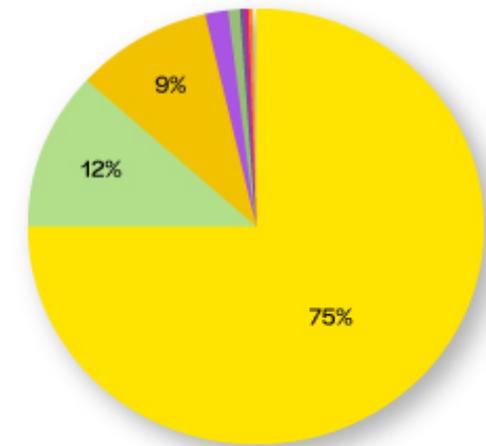


Figura 7: Mappa degli usi agricoli con relative percentuali. Fonte dati Carta Copertura del Suolo 2020 - Veneto

Sistema idrico

Questa tipologia naturale è caratterizzata dalla presenza di corpi idrici (tratti di fiumi, laghi, acque di transizione, acque costiere, canali, acque sotterranee).

I corpi idrici sono a loro volta suddivisi nelle seguenti categorie di acque:

- **Acque superficiali** (fiumi, laghi/invasi, acque lagunari, acque marino-costiere, acque territoriali);
- **Acque sotterranee** (sorgenti montane e falde freatiche e artesiane).

Con l'emanazione del Decreto legislativo 152/99 e della Direttiva europea quadro sulle acque 2000/60/CE è stato fortemente modificato il quadro legislativo di riferimento per le politiche di tutela e di uso sostenibile delle risorse idriche. Nel 2000, la medesima Direttiva (Water Framework Directive), recepita successivamente a livello nazionale dal D.lgs. 152/06 e dal D.lgs. 30/2009 e ss.mm.ii., definisce i corpi idrici come una *“coerente sotto-unità di un bacino idrografico o di un distretto idrografico”* alla quale sia possibile assegnare l'obiettivo ambientale previsto dalla Direttiva, cioè il raggiungimento di un buono stato ecologico delle acque (ISPRA).

Lo scopo di tali norme, è istituire un quadro condiviso a livello europeo per l'attuazione di una politica sostenibile a lungo termine di uso e di protezione per tutte le acque interne, per le acque sotterranee, per le acque di transizione e per le acque marino costiere.

Per ciascuna di queste acque, viene realizzato un piano conoscitivo finalizzato a quantificare le pressioni, gli impatti che ricadono su di esse e a monitorare lo stato di salute di ciascun corpo idrico. Il controllo e il monitoraggio della salubrità di queste acque, serve a garantire il proseguo della vita per ogni essere vivente. Basti pensare che la superficie terrestre è composta solo dal 3% circa di acqua dolce e potenzialmente potabile, uno dei nutrienti vitali per l'essere umano e altre specie. Di questo 3%, solo l'1% è facilmente accessibile mediante fiumi e laghi per il prelievo e suo utilizzo (la restante parte è costituita dai ghiacciai e nevi perenni 70% e il restante 29% confinato nel sottosuolo). (Dati WWF 2021)

Dunque, il ciclo dell'acqua, è uno dei cicli biogeochimici fondamentali al fine di garantire la vita sulla Terra ma non solo. Da sempre svolge funzioni utili, quali:

- Garantisce la vita nei viventi;
- Principale matrice degli ecosistemi acquatici;
- Controlla la produzione primaria degli ecosistemi terrestri (es. la fotosintesi avviene se è presente l'acqua);
- Regola il clima a livello locale e regionale (evapotraspirazione, precipitazioni, ecc.).

Tale ciclo, come enunciato in precedenza, si manifesta anche attraverso i corpi idrici superficiali e sotterranei. Nel caso specifico dei fiumi, i laghi e falde i principali benefici sono:

- Approvvigionamento di acqua potabile;
- Capacità di assorbire calore (utile soprattutto in ambiente urbano al fine di mitigare l'effetto isola di calore);

- Irrigazioni dei campi agricoli per la produzione alimentare e di materie prime;
- Mantenimento e sussistenza della biodiversità.

Altresì, per questa tipologia, l'esistenza di pressioni sempre più incalzanti come lo sviluppo di sbarramenti artificiali (dighe, ecc.), i cambiamenti climatici, le sostanze inquinanti (principalmente da attività prodotte in industria, agricoltura e ambito civile) e la crescente domanda di acqua per l'irrigazione agricola, l'uso civile e le centrali idroelettriche (continua richiesta di energia per la produzione di beni e servizi), stanno modificando la composizione chimica e morfologica dei vari corpi idrici; andando a intaccare la salubrità dei medesimi con gravi conseguenze per l'intero ecosistema acquatico e terrestre.

A livello idrogeologico, il territorio del Comune di Malo fa parte del sistema idrografico del Leogra-Bacchiglione. Detto bacino prende origine da torrenti montani e rogge di risorgiva presenti nell'alta pianura vicentina.

Nello specifico, il territorio del Comune di Malo è caratterizzato da un sistema idrografico composto da torrenti con andamento N-S, con canali irrigui di collegamento, che vede nel torrente Leogra-Timonchio il principale soggetto idrografico. Il Leogra e il Timonchio confluiscono in un'unica asta fluviale, nota con il nome di Timonchio, poco a sud di via Braglio fino alla confluenza con il torrente Igna, a sud del "Bosco" di Dueville, dove prende il nome di Bacchiglione. La zona di via Braglio, è soggetta a periodiche inondazioni dato che negli ultimi 250 metri circa del suo corso prima della confluenza con il Leogra, il Timonchio è sprovvisto dell'argine destro e la sponda fluviale corrisponde al piano campagna.

Altri torrenti degni di segnalazione sono l'Orolo, il Rostone, lo Scolo Trozzo Marano, il Proa e il Leogretta. I corsi d'acqua presentano un regime idrico piuttosto variabile, arrivando ad avere il letto in secca nei momenti di maggiore siccità.

Il torrente Giara risulta essere il principale collettore delle acque in deflusso dalla dorsale del sistema collinare ad oriente del quale si sviluppa il territorio di Malo. A detto corso d'acqua fa capo un reticolo idrografico composto da numerosi torrenti perenni a regime torrentizio (il t. Rana, il Rio Valdissera, il Roggia Molina).

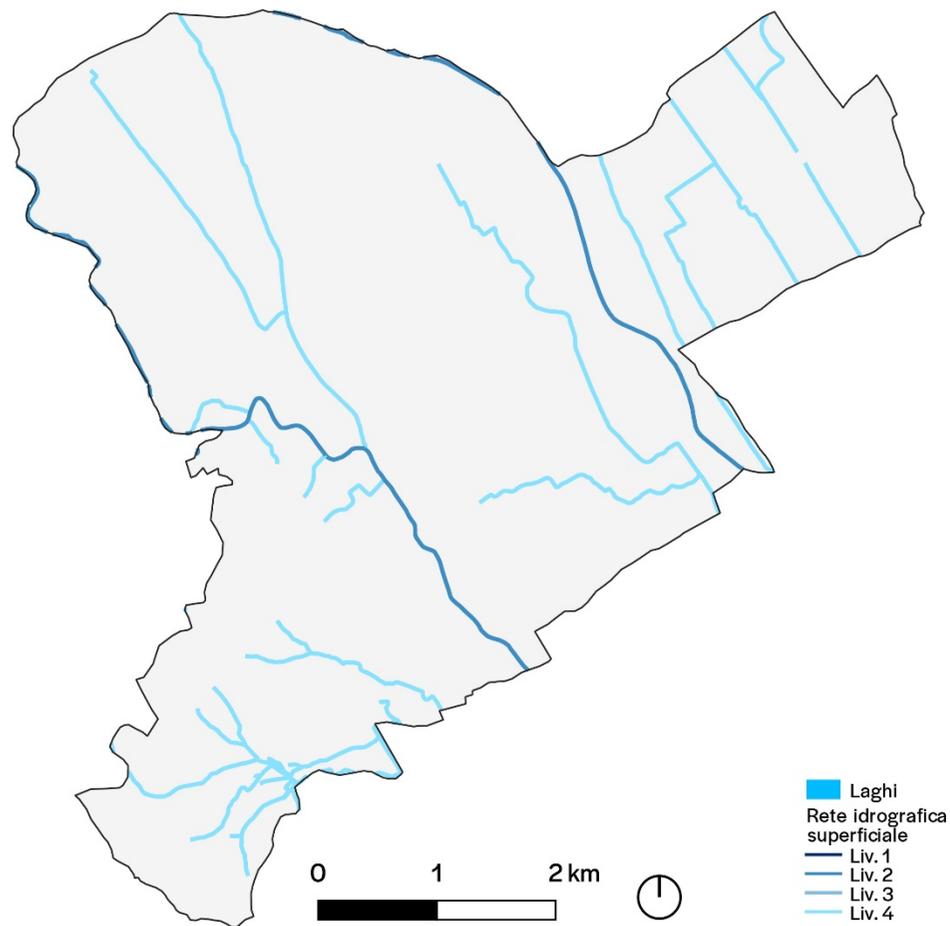


Figura 8: Mappa dei corpi idrici del comune di Malo. Fonte dati: Regione Veneto-ArpaV

3.2. Sistema antropico

Tracce di primi insediamenti risalgono all'ottavo secolo a.C..

Probabilmente, il territorio maladense - che fino al XIV secolo d.C. comprendeva anche quello dell'attuale comune di Monte di Malo - fu abitato dagli euganei fino all'VIII secolo a.C., quando furono spinti sui monti dall'arrivo dei veneti che avevano invaso la pianura e si insediarono fin sulle pendici collinari.

In epoca romana la zona di pianura dell'alto vicentino fu interessata a centuriazione, testimoniata dal tracciato di strade e carrarecche che si conformano all'andamento a scacchiera di cardini e decumani. Asse della centuriazione era il rettilineo tra Vicenza e Santorso, che corrispondeva, in territorio maladense, al Trozo Maran da San Pietro a Ca' Losca. Nei pressi di San Tomio sono state ritrovate tombe e un mosaico pavimentale, appartenente ad una villa romana. Nel 917 era già organizzata la Curtis Mâladum, centro amministrativo della cultura longobarda.

Nel secolo XI accanto ai casali si sviluppa l'allevamento delle greggi e fiorisce l'arte della lana. Gli Statuti Comunali regolano l'uso dei pascoli.

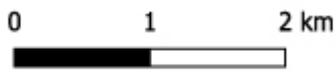
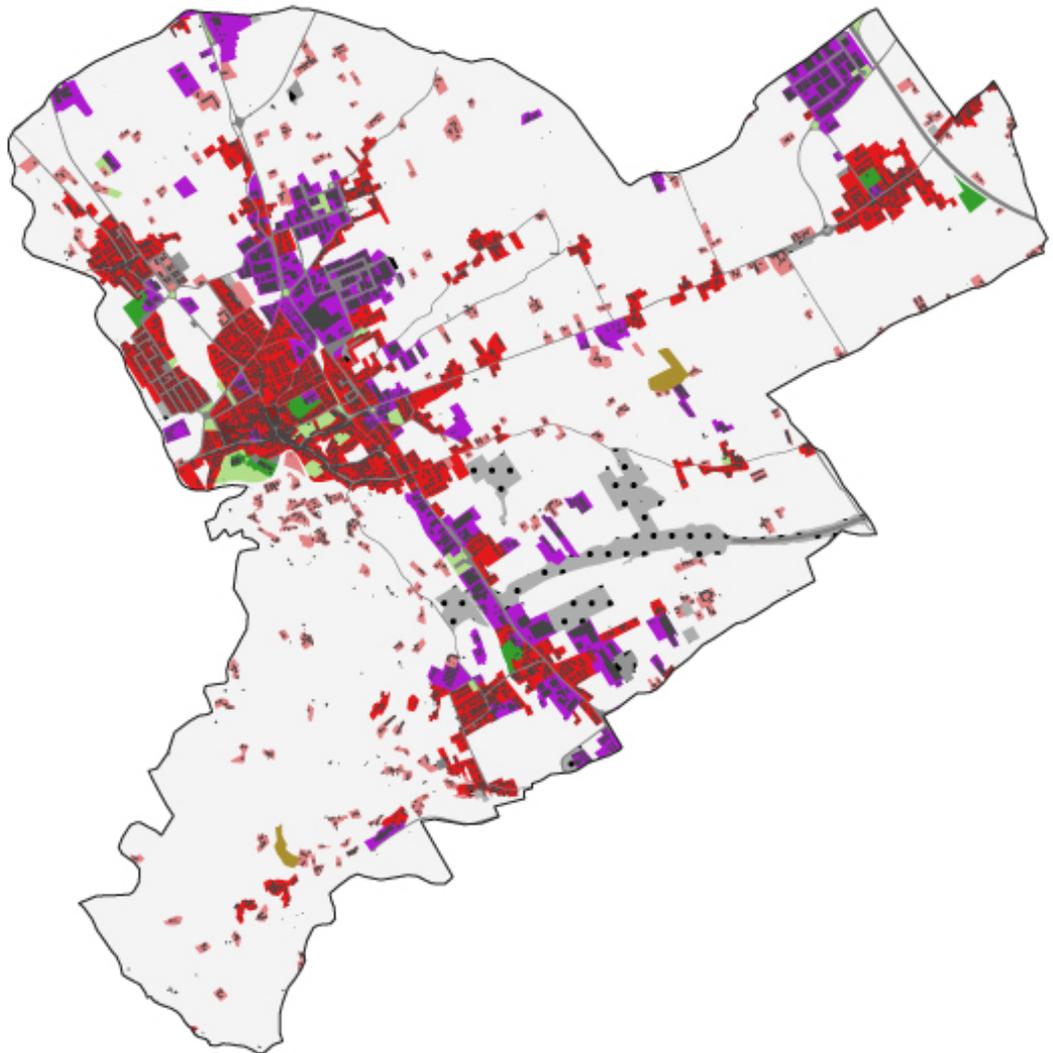
Dal 1404 al 1797 Malo fa parte del territorio di San Marco. Venezia conferma la validità degli Statuti Comunali che restano in vigore fino alla soppressione napoleonica.

Dopo le dominazioni napoleonica ed austriaca, nel 1866, con l'annessione del Veneto, Malo fa parte del Regno d'Italia. Si trova a ridosso della linea di combattimento durante il primo conflitto mondiale. Nell'Ottocento prospera l'arte della seta con le filande. Queste, con le fornaci, caratterizzano la struttura produttiva del paese anche nella prima metà del secolo successivo. Nella

seconda metà del XX secolo Malo si allinea all'avanguardia della produzione postindustriale del Nordest.

Il Comune di Malo si presenta oggi come un territorio in cui è possibile distinguere in modo netto il consolidato urbanizzato dal territorio agricolo e collinare. I centri abitati si attestano perlopiù lungo la SP46 senza soluzione di continuità.

Osservando gli usi del suolo (Carta di Copertura del Suolo della Regione Veneto, dati aggiornati al 2020) si nota che il 38% del territorio urbanizzato è residenziale discontinuo, con particolare riferimento al centro storico e frazioni di Malo. Circa il 25% del tessuto urbanizzato è composto dagli insediamenti industriali e commerciali, localizzate a nord di Malo, nella frazione di San Tomio e nella frazione di Molina; i complessi residenziali nel territorio rurale di Malo pesano per il 12% del territorio urbanizzato. Le reti stradali invece costituiscono il 10% del territorio urbanizzato, a cui si devono aggiungere buona parte dei terreni classificati al momento della rilevazione come “cantieri” (9%), in quanto è in corso di realizzazione la Nuova Superstrada Pedemontana Veneta.



Usi del suolo dei territori modellati artificialmente

- Tessuto urbano continuo
- Tessuto urbano discontinuo
- Complessi residenziali
- Insediamenti industriali, commerciali, militari
- Reti stradali e suoli associati
- Aree portuali
- Aeroporti
- Aree estrattive
- Discariche
- Cantieri
- Suoli in trasformazione
- Aree verdi urbane
- Aree sportive e ricreative

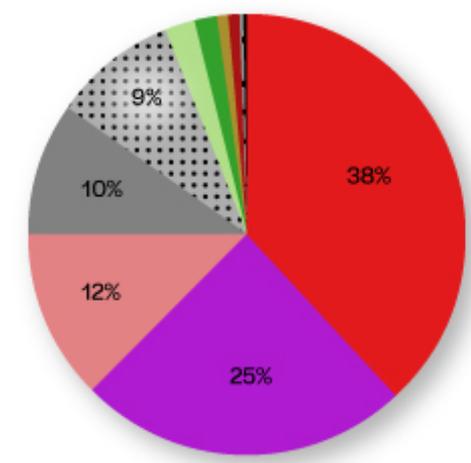


Figura 9: Mappa degli usi del suolo dei territori modellati artificialmente con relative percentuali. Fonte dati Carta Copertura del Suolo 2020 - Veneto

Impianto urbano

Il comune di Malo sorge originariamente lungo l'asse Vicenza-Schio-Rovereto fondando le prime basi insediative sulle prime pendici collinari ed estendendosi successivamente verso l'attuale SP46 andando a formare quello che oggi è riconoscibile come centro storico. Quest'ultimo si presenta come un tessuto compatto costituito di piccole strade su cui si affacciano edifici continui e singoli che costituiscono un continuum visivo intervallato in alcune occasioni da aperture verso giardini privati e piazze, racchiuso tra le barriere più significative costituite dalle colline a sud e da largo Trieste e la SP46 ad est.

Malo e San Tomio (una delle tre frazioni) sono divenuti un'unica realtà urbana dal punto di vista morfologico-insediativo per l'azione di cucitura svolta dalla zona commerciale lungo la SP46.

Si riconoscono altre due frazioni: Case di Malo a nord del capoluogo verso il confine con il comune di San Vito di Leguzzano, che a seguito delle espansioni di Malo con esso forma quasi un'unica entità urbana, e Molina di Malo ad est verso il confine con Thiene, la più lontana dal capoluogo e quella che apparentemente risulta come un'entità urbana autonoma dal punto di vista morfologico.

Immediatamente a nord del centro storico si sono formate negli anni le prime aree esterne all'area storica con un impianto urbanistico geometricamente delimitato da una viabilità ad angolo retto che contrasta nettamente con l'impianto del nucleo più antico. Tale espansione primaria si è protesa fino i piedi del colle "Montecio" al cui lato ovest si riconosce una struttura o maglia ortogonale mentre al lato est la trama appare più irregolare. Le più recenti previsioni di espansione

sono state sviluppate da un lato con azioni di ricucitura tra i tessuti esistenti, dall'altro con uno sviluppo non sempre ordinato verso est ed oltre la SP46.

Nella collina si possono riconoscere alcuni nuclei rurali ed altri residenziali. Generalmente il tessuto edilizio complessivo appare denso ma non completamente saturo per via degli ampi spazi verdi sia nell'area storica che in quella dell'espansione.

Più a nord del colle "Montecio" si è significativamente espanso anche il centro urbano della frazione di Case di Malo che è cresciuta attorno l'originario nucleo storico con maglie stradali in gran parte ortogonali.

Le espansioni più recenti sono, una zona immediatamente a sud del centro storico e un'ampia area ad est di via Giovanni XXIII (SP114). La struttura urbana non risulta particolarmente densa e denota allo stesso tempo una buona porosità. A sud, verso Isola Vicentina, la frazione di San Tomio si è sviluppato attorno al nucleo storico, ad est creando un tessuto più irregolare e ristretto per la presenza del torrente Orolo-Giara e Livergone, ad ovest con maglie più regolari contenute nella loro espansione dalla presenza delle prime pendici collinari. Il tessuto più recente inizia ad interessare le prime pendici collinari. Il tessuto edilizio è denso e mediamente poroso.

Verso Thiene (est) la frazione di Molina, attraversata dalla vecchia SP n.48, si è sviluppata per successive addizioni attorno il nucleo storico in due modi distinti: a sud della strada provinciale con una trama irregolare che denota una scarsa viabilità di quartiere; a nord della strada provinciale il tessuto è più regolare per la presenza di una viabilità ortogonale. Le più recenti espansioni sono nate in

adiacenza al tessuto esistente sia a nord che a sud della Sp n. 48. La densità edilizia non è molto elevata ma il tessuto appare piuttosto saturo. L'impianto complessivo sembra ben definito a nord dalla nuova viabilità provinciale (Sp n.48).

Considerando le abitazioni del centro urbano vengono costruite in epoche diverse, il tessuto edilizio dell'epoca di costruzione storica del 1980 con 71%, tra il 1981 e 2005 con 26% e oltre 2005 3%:

Infrastruttura viaria

Le infrastrutture viarie rappresentano l'insieme dei sistemi e delle opere civili idonei e necessari all'esercizio di un modo di trasporto che si svolge su un determinato territorio. Nello specifico, nei trasporti terrestri, le infrastrutture riguardano l'insieme di strade, ferrovie e canali; cioè il complesso di opere che consentono i movimenti di passeggeri e trasferimento merci via terra, via ferro e via acqua.

In modo particolare, le infrastrutture stradali e ferroviarie, denotate in seguito infrastrutture viarie, costituiscono le opere di maggior rilievo, sia per gli aspetti realizzativi e gestionali, sia per la loro incidenza sullo sviluppo economico e sociale del nostro Paese.

Calandosi a livello provinciale, le principali infrastrutture stradali sono rispettivamente:

- **Autostrada A4:** attraversa i capoluoghi di Verona, Vicenza, Padova e Venezia;
- **Autostrada A31:** attraversa da nord a sud la provincia di Vicenza, partendo da Piovene Rocchette per arrivare fino alla provincia di Rovigo;
- **Superstrada Pedemontana Veneta** (*in fase di completamento*): attraversa la Regione nel territorio vicentino e trevigiano.

(Autostrade italiane www.autostrade.it)

Mentre, le principali infrastrutture stradali sono (*lunghezza da intendersi nella sua totalità della tratta):

- Strada Statale 11 Padana Superiore (*428,8 km);
- Strada Statale 47 della Valsugana (*131,800 km);
- Strada Statale 46 del Pasubio (*72,800 km);
- Strada Provinciale 349 Pedemontana Costo (*59,858 km);
- Strada Statale 246 di Recoaro (*46,465 km);
- Strada Provinciale 247 Riviera Berica (*46,442 km);
- Strada Provinciale 31 Valdichiampo (*30,490 km);
- Strada Provinciale 111 Nuova Gasparona (*24 km).

Per quanto riguarda l'infrastruttura ferroviaria provinciale, le principali tratte sono:

- Ferrovia Vicenza-Verona-Padova;
- Ferrovia Vicenza-Treviso;
- Ferrovia Vicenza-Bassano del Grappa;
- Ferrovia Vicenza-Schio.

Malo è sorto sul punto d'incontro di due itinerari importanti in ambito locale: la direttrice nord sud (oggi coincidente con la SS46 del Pasubio ma su percorso più antico) che pone in relazione Vicenza con Rovereto passando per Schio e Pian delle Fugazze; la direttrice est-ovest che congiunge, tramite Priabona, la valle dell'Agno con la vecchia pedemontana (Bassano, Marostica, Thiene).

In rapporto al sistema Alto vicentino, Malo è interessato da forti flussi di traffico a medio e breve raggio ed è allo stesso tempo caratterizzato da una carenza di infrastrutture viarie correttamente gerarchizzate.

Secondo i dati relativi al censimento della popolazione del 2010 la maggior parte degli spostamenti per motivi di lavoro da Malo verso gli altri comuni avviene sempre con mezzo privato mentre il mezzo pubblico è quasi inutilizzato se non per gli spostamenti interni al comune. La maggior parte degli spostamenti per lavoro avviene da e verso i comuni contermini ossia Isola Vicentina, Marano Vicentino, Monte di Malo, San Vito di Leguzzano, Schio e Thiene e sempre con l'auto.

Mentre per motivi di studio la maggior parte degli spostamenti avviene verso i comuni di Schio, Thiene, Vicenza e con l'utilizzo del trasporto pubblico.

Attualmente le strategie relative alla mobilità stradale definite all'interno del Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.) prevedono due opere di grande importanza a livello sovracomunale: la variante alla ex-strada statale 46 (ora SP46) in direzione nord-sud, e la Superstrada Pedemontana Veneta (SPV) in direzione est-ovest con la realizzazione del casello autostradale.

Nel giugno 2020 di quest'ultima è stata inaugurata la tratta "Malo-Connesione A31". La tratta permette l'accesso diretto all'Autostrada A31 "Valdastico" dei veicoli provenienti dalla S.P. n. 46 "Pasubio" e assicura l'accesso diretto all'area del Bassanese. Il tracciato che interessa il territorio dei Comuni di Malo, Isola Vicentina, Villaverla, Thiene e Montebelluna permette di sgravare dal traffico pesante le strade provinciali (S.P. n. 46, S.P. n. 48 e S.P. n. 124). Si stima una riduzione di 15 minuti rispetto ai tempi di percorrenza della viabilità locale, con una riduzione delle emissioni di gas di scarico in atmosfera. Il tempo medio di percorrenza è di 6 minuti.

A differenza della configurazione attuale, che colloca il fitto tessuto produttivo di Malo in affaccio sulla percorrenza principale, si viene delineando uno spostamento dei baricentri di traffico sui poli esterni (Vicenza, Schio, Thiene). Mentre a livello comunale le maggiori opere di riorganizzazione infrastrutturale riguarda: le rotatorie sulla SS Pasubio e sulla Strada Provinciale che insieme ridisegnano l'assetto della circonvallazione nord, la bretella che mette in comunicazione Malo con il casello autostradale di Thiene e il tratto viario che collega la zona produttiva di Molina con la strada provinciale.

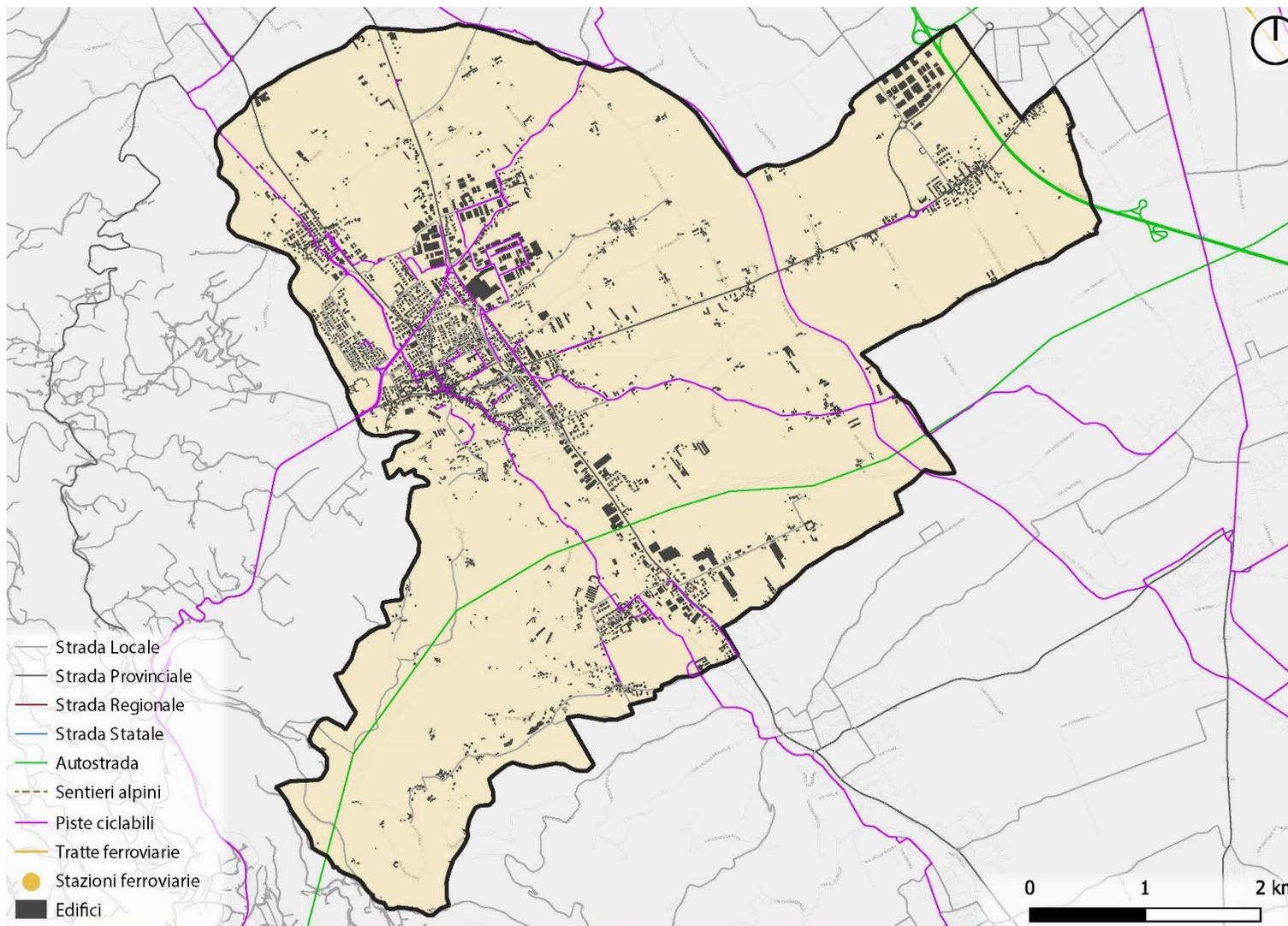


Figura 10: Mappa delle principali infrastrutture viarie del comune di Malo, incluse le tratte ferroviarie e le piste ciclabili. Rielaborazione da dati della Regione Veneto

Mobilità sostenibile

L'espressione *mobilità sostenibile* indica delle modalità di spostamento - in generale ambito urbano - in grado di diminuire gli impatti ambientali, sociali ed economici generati dai veicoli perlopiù privati, quali:

- L'inquinamento atmosferico (CO2, Polveri sottili, ecc.);
- L'inquinamento acustico;
- La congestione stradale;
- L'incidentalità;
- Il consumo ed usura del suolo (realizzazione delle strade e infrastrutture);
- Maggiori costi degli spostamenti (sia a carico della comunità sia del singolo).

A tal ragione, la **mobilità sostenibile** è uno dei principali obiettivi dell'Unione Europea. Un processo indispensabile per garantire il rispetto del *Green Deal europeo*. L'obiettivo è la **totale decarbonizzazione entro il 2050**, promuovendo un'economia a basso impatto ambientale attraverso l'uso delle fonti rinnovabili.

Al momento, in Italia, le emissioni di gas serra sono riconducibili per il 23% al trasporto su strada, con una quota legata agli autoveicoli intorno al 60% secondo i rilevamenti dell'Ispra (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale). Inoltre, bisogna considerare anche l'**inquinamento da particolato e da ossidi di azoto**, due sostanze estremamente nocive per l'ambiente e la salute, delle quali gli spostamenti su gomma sono tra i principali responsabili.

Secondo l'Agenzia Europea per l'Ambiente (AEA), l'inquinamento atmosferico ha causato nel 2018 **oltre 452 mila decessi in Europa**. L'Italia è prima per le morti premature da biossido di carbonio, oltre 10 mila, mentre è seconda dietro alla Germania per decessi dovuti alle elevate concentrazioni di azoto (circa 3 mila morti l'anno) e polveri sottili PM10 (più di 52 mila decessi).

Attualmente, i principali problemi sono riconducibili a:

- Bassa efficienza del trasporto pubblico;
- Parco auto vecchio e inquinante;
- Scarso uso della mobilità condivisa;
- Ampio impiego delle auto private.

Per queste ragioni, le amministrazioni pubbliche e gli enti locali e sovralocali devono essere i principali responsabili della promozione e dell'organizzazione della mobilità sostenibile. Gli interventi devono essere finalizzati a ridurre la presenza degli autoveicoli maggiormente inquinanti negli spazi urbani per favorire la mobilità alternativa:

- A piedi;
- In bicicletta;
- Con i mezzi di trasporto pubblico (autobus, tram, sistema ferroviario metropolitano);
- Con i mezzi di trasporto privato condivisi (*car pooling* e *car sharing*).

A livello regionale, il Veneto ha disciplinato il nuovo Piano Regionale dei Trasporti (PRT) al fine di garantire una mobilità sostenibile al fine di garantire una Regione

sempre più connessa e competitiva entro il 2030. L'adozione del Piano apre una nuova stagione nel sistema della pianificazione dei trasporti regionale. Uno strumento orientato a perseguire lo sviluppo sostenibile del Veneto attraverso **obiettivi e strategie di intervento** nel settore della mobilità, delle infrastrutture e dei trasporti.

Il sistema ciclabile percorre principalmente i percorsi viari del centro storico ed in parte si sviluppa lungo i corsi d'acqua principali e attraversa elementi morfologici che caratterizzano il territorio comunale di Malo. In alcuni tratti presenta un sistema frammentato dovuto alla presenza dell'edificato produttivo e residenziale.

La giunta comunale di Malo ha approvato il progetto di fattibilità per la pista ciclabile tra il centro del paese e la frazione di Molina. Questo è un progetto strategico non solo per il servizio ai residenti, che potranno così spostarsi in tutta sicurezza verso il centro del paese ed i suoi servizi, ma oltremodo un collegamento più ampio nella direttrice est-ovest. Un intervento dalle grandi potenzialità sociali ed ambientali in primis ma anche turistiche, con una particolare attenzione posta alla sicurezza di quanti scelgono la due ruote per muoversi in un tratto di strada trafficato, soprattutto da mezzi pesati, porta d'ingresso da Thiene e dal Casello dall'Autostrada A31.

Prevede la realizzazione di un tratto di pista ciclabile, lungo la Strada Provinciale 48 della lunghezza di 2,6 chilometri, metri che metterà in connessione le due ciclabili esistenti, la prima si trova lungo la strada provinciale, Via Vittorio Veneto e la seconda lungo Via Bartolomeo Colleoni. La pista avrà una larghezza di due metri e mezzo (fatta eccezione per alcuni tratti di breve estensione) a doppio senso di

marcia e si svilupperà sul lato nord della Provinciale sino a collegarsi con la rete ciclabile cittadina. Fra i punti più impegnativi del progetto ci sono il passaggio sulla roggia Trozzo-Maran e sul Rio Leogretta nei quali, da progetto, verranno realizzate due passerelle metalliche.

Il tratto ciclabile già esistente parte da Creazzo e arriva a Schio, è un tratto lungo le zone pianeggianti, di campi e in alcuni tratti viene affiancata alla strada provinciale 46.

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 dei settori di interesse, attivi nel territorio durante l'anno di riferimento. 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 delle esternalità (positive e negative).

4.1. Aspetti metodologici

Come anno di partenza di riduzione delle emissioni di CO₂ si è preso in considerazione il 2008, per il quale si hanno i dati energetici certi riferiti al livello locale e per i principali vettori energetici consumati (energia elettrica e gas naturale).

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 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
Valore soggetto a variazioni	0,1998	0,249	0,267	0,227	0,279	0,264	0,018

Per la corretta interpretazione dei dati, è necessario tenere presente che eventuali anomalie riscontrabili sono dovute ad una modifica delle categorizzazioni dei vettori energetici, effettuata dai fornitori di energia, 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 precedenti 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	No
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.

4.2.1 Consumi di GAS ed Energia Elettrica

Di seguito si riportano i consumi di gas naturale, dati forniti dal distributore AP RETI GAS VICENZA, e i consumi di energia elettrica, dati forniti dal gestore E-Distribuzione.

Tabella 5: consumi comunali di gas, forniti da AP RETI GAS VICENZA., per gli anni dal 2018 al 2020.

CATEGORIA D'USO: GAS	2018	2019	2020
Riscaldamento	1.293.316,00	1.239.640,00	1.230.083,00
Uso cottura cibi e/o acqua calda sanitaria	415.067,46	397.863,00	554.417,00
Uso riscaldamento + cottura cibi e/o acqua calda sanitaria	5.826.951,00	5.547.936,00	5.524.489,00
Uso tecnologico	42.900,00	1.790,00	4.516,00
Uso tecnologico + riscaldamento	2.777.323,94	104.502,00	123.722,00
Totale	2.777.323,94	2.654.507,00	2.266.576,00

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

CATEGORIA D'USO	2018	2019	2020
Energia elettrica			
Edifici, attrezzature/impianti comunali			207.150
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	12.098.556	12.428.303	11.338.964
Edifici residenziali	14.626.328	14.845.063	15.276.799
Illuminazione pubblica comunale	699.497	714.633	747.827
Agricoltura	1.072.928	988.270	873.395
Industria (al netto ETS)	60.713.391	61.728.933	60.501.272
Totale	89.210.700	90.705.202	88.945.407

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.

4.2.2.1 Anno 2008

NOTA METODOLOGICA

L'analisi dei dati relativa ai consumi dell'anno base prende in considerazione tutti i settori: i 5 settori privati (industria, agricoltura, residenza, trasporti e terziario) e il settore della pubblica amministrazione (edifici pubblici, pubblica illuminazione e flotta pubblica). Per ripartire correttamente i consumi ricevuti dai distributori di energia, è stato necessario sottrarre al settore terziario quelli degli edifici pubblici e della pubblica illuminazione e al settore dei trasporti quelli della flotta pubblica, in quanto già compresi nei totali dei due macrosettori.

Per questa ragione, nelle successive tabelle riassuntive dei totali di settore, i valori del terziario e dei trasporti includono anche i rispettivi consumi pubblici, mentre nell'analisi che segue in questo paragrafo, i consumi del terziario e dei trasporti sono stati calcolati al netto di quelli pubblici, che vengono infatti presentati come settore separato

In figura 11, si può notare che l'energia utilizzata dal Comune nel 2008 corrisponde a circa 280.030 MWh. Sul totale influiscono in particolar modo il settore industriale (91.945 MWh) e quello residenziale (101.175 MWh), rappresentando rispettivamente il 33% e il 36% del totale. In parte minore influisce il settore dei trasporti (19%).

Con 2.345 MWh e 1.403 MWh influiscono anche gli edifici della pubblica amministrazione e l'illuminazione pubblica.

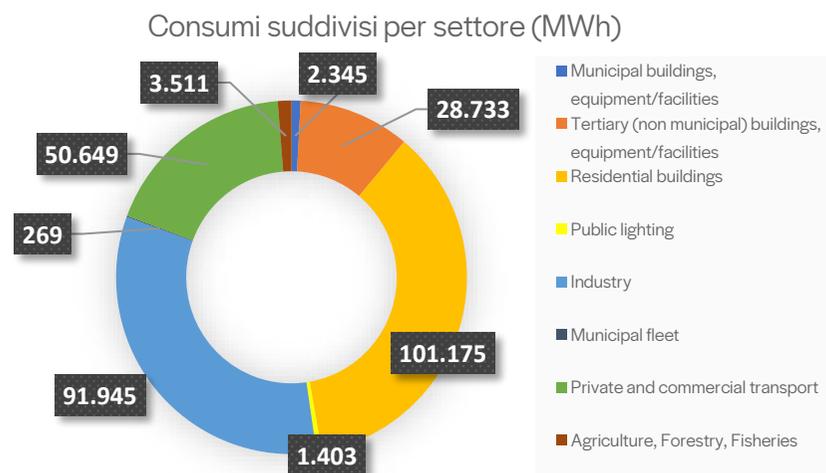


Figura 11: Consumi suddivisi per settore energetico (MWh). Fonte: Elaborazione propria

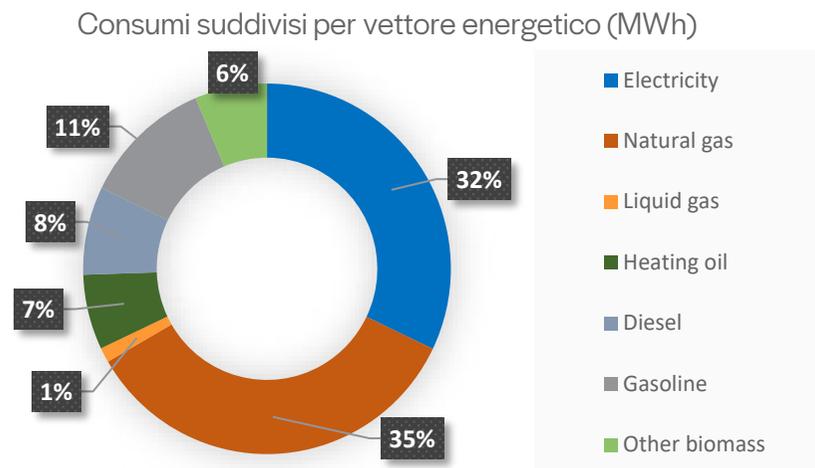


Figura 12: Consumi suddivisi per vettore energetico (MWh). Fonte: Elaborazione propria

Analizzando i consumi per vettore energetico utilizzato e non più per settore, è evidente come i vettori più utilizzati siano il gas naturale (35%), e l'energia elettrica (32%) che insieme costituiscono circa il 70% dei consumi. In ordine di utilizzo elenchiamo gli altri, diesel (8%) e benzina (11%).

Attraverso i dati illustrati in figura 12, si nota che le emissioni dell'anno 2008 del comune di Malo corrispondono ad un totale di 79.351 tonnellate di CO₂ emesse nell'ambiente. Il settore più emissivo in questo caso è quello industriale, con 35.514 tCO₂ all'anno corrispondenti al 41% del totale, seguito poi dal settore residenziale con 20.464 tCO₂ (25%). Questi due settori, assieme, emettono il 66% delle emissioni totali del Comune. Al terzo posto vi è il settore dei trasporti, con 12.898 tCO₂ (16%). Gli altri settori incidono marginalmente sulle emissioni del Comune.

Per quanto riguarda i vettori invece, l'energia elettrica è stato quello che ha emesso più CO₂ con 40.288 tCO₂, equivalenti al 51% delle emissioni totali del Comune in analisi; vi è poi il gas naturale con 19.406 tCO₂ che corrispondono al 24% del totale. Solo questi due vettori, assieme, costituiscono circa l'80% delle emissioni totali, con un impatto solo parziale degli altri vettori sul totale (figura 13).

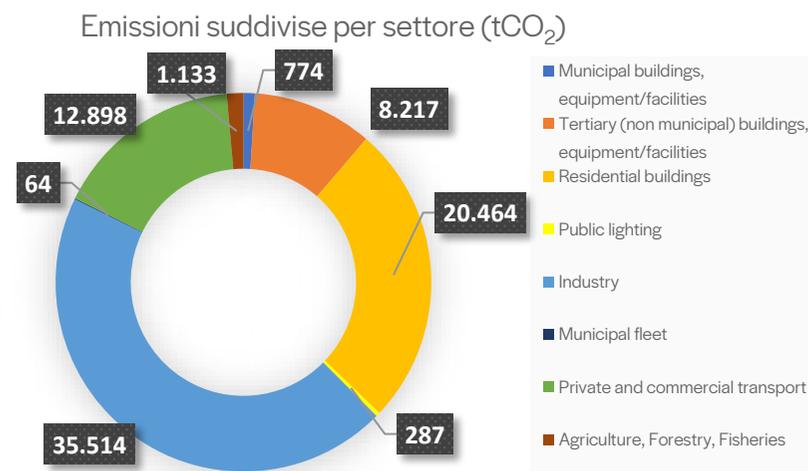


Figura 11: Emissioni di CO₂ suddivise per settore. Fonte: Elaborazione propria

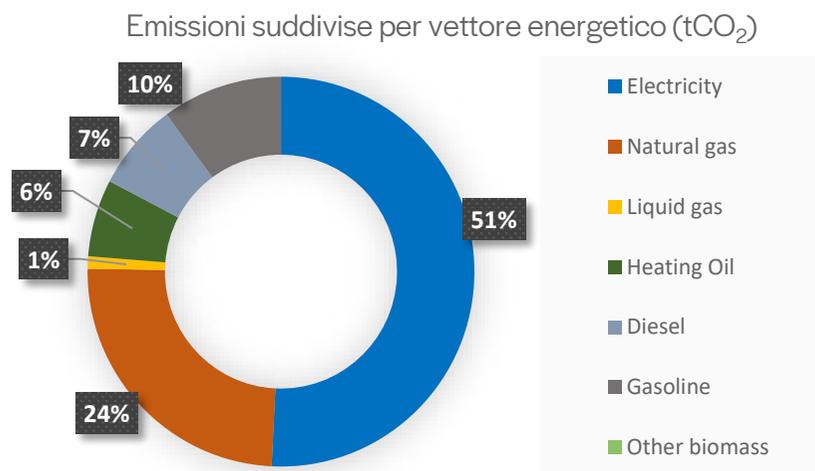


Figura 12: Emissioni di CO₂ suddivise per vettore. Fonte: Elaborazione propria

4.2.2.2 Trend-2008-2020

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

TOTALE ENERGIA MWh	2008	2018	2019	2020	2008-2020
Residenza	101.175	58.940	58.589	60.242	-40.933
Industria	91.945	91.998	92.478	87.640	-4.305
Terziario	32.481	69.272	66.830	65.514	33.033
Agricoltura	3.511	2.183	2.111	1.977	-1.534
Trasporti	50.918			47.946	-2.972
Consumo di energia	280.030			263.319	-16.711

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

Grazie alla tabella precedente è possibile notare come variano i consumi in MWh all'interno del Comune di Malo. 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 4 settori su 5. Il settore residenziale ha mostrato una diminuzione del 40%. Rispetto al 2008, si osserva un andamento pressoché costante durante gli ultimi 3 anni analizzati. Il settore agricolo ha mostrato una decrescita netta, mantenuta poi nel periodo 2018-2020.

Per quanto riguarda le emissioni di CO₂, anch'esse hanno subito significative modificazioni a seconda del settore.

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

TOTALE tCO2	2008	2018	2019	2020	2008-2020
Residenza	20.464	10.584	10.254	10.393	-10.071
Industria	35.514	24.586	23.574	21.648	-13.866
Terziario	9.278	15.066	14.368	13.858	4.580
Agricoltura	1.133	615	574	525	-608
Trasporti	12.962			12.248	-714
CO2 totale	79.351			58.672	-20.679

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

Come abbiamo visto attraverso l'analisi svolta rispetto all'anno 2008 e nei dati riassunti nella seguente tabella, i consumi pubblici rappresentano una percentuale molto piccola, pari solamente all'1% del totale comunale nel 2008. Inoltre, 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.

Grazie a questa breve analisi introduttiva è emerso che, la PA influisce solo minimamente sul totale comunale.

Comunque è stato considerato utile, effettuare un'analisi mirata su questi immobili, 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	%
Scuola Media Malo	41.113	19,85%
Biblioteca Comunale	21.767	10,51%
Sede Associazioni Molina	1.852	0,89%
Nuova Scuola Elem. "Molina"	9.293	4,49%
Scuola Infanzia Rossato - Malo	23.230	11,21%
Municipio - Palazzo Zambon	38.183	18,43%
Palestra Scuola Elementare Malo	9.352	4,51%
Scuola Elementare Case Di Malo	10.300	4,97%
Municipio - Palazzo Muzzan	25.753	12,43%
Scuola Elementare - San Tomio	13.868	6,69%
Scuola Materna - Case Di Malo	12.439	6,00%
Totale	207.150,00	
kWhe	207.150,00	kWhe
MWhe	207,15	MWhe
E. primaria MWhe	403,9425	E. primaria MWhe
Tco2	66,97	Tco2

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.

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	%
Scuola Media Malo	51.829,00	34,47%
Biblioteca Comunale	9.354,00	6,22%
Sede Associazioni Molina	5.033,00	3,35%
Nuova Scuola Elem. "Molina"	3.401,00	2,26%
Scuola Infanzia Rossato - Malo	11.158,00	7,42%
Municipio - Palazzo Zambon	10.496,00	6,98%
Palestra Scuola Elementare Malo	11.406,00	7,58%
Scuola Elementare Case Di Malo	7.251,00	4,82%
Municipio - Palazzo Muzzan	8.233,00	5,47%
Scuola Elementare - San Tomio	14.863,00	9,88%
Scuola Materna - Case Di Malo	17.355	11,54%
TOTALE	150.379,00	
kWhe	1.442.589,24	kWhe
MWh	1.442,59	MWh
TCO2	288,23	TCO2

Per i consumi termici, alla Scuola media corrisponde il 34% del fabbisogno di gas, facendo registrare i consumi termici maggiori tra immobili comunali.

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.

Nei documenti successivi, in particolare nelle schede azioni mitigazione, verrà realizzata una scheda per ogni immobile dove si indicano i consumi specifici e i possibili interventi migliorativi che potrebbero essere realizzati sull'immobile per renderlo più efficiente energeticamente e limitare la sua emissività in atmosfera.

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'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 operanti 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 ed elettrica.

LA RESIDENZA

Il settore residenziale è, come visto in precedenza, il terzo più importante per quanto riguarda il consumo di energia all'interno del territorio comunale di Malo. Sul consumo energetico complessivo, incide nel 2020 per il 23% con 60.242 MWh totali e il suo peso all'interno dell'inventario delle emissioni ha mostrato oscillazioni costanti.

Consumi totali settore residenziale (MWh)

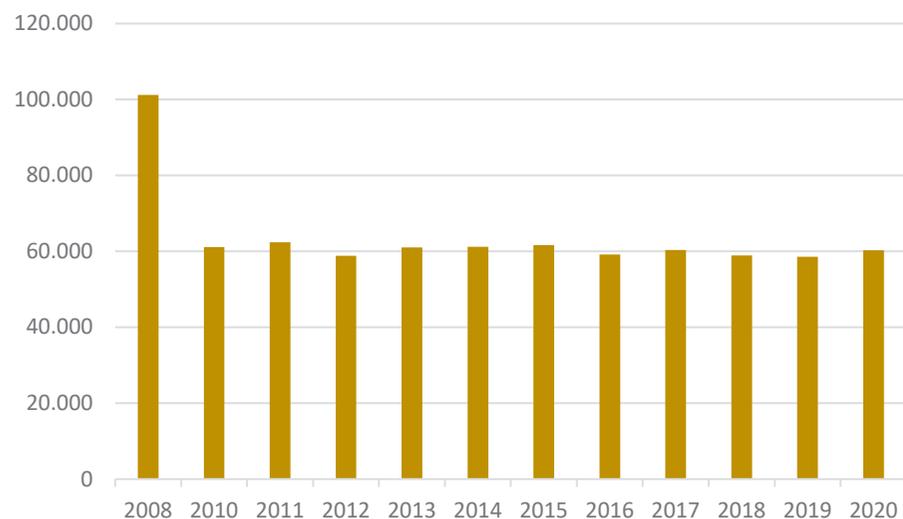


Figura 13: Variazione dei consumi in MWh del settore residenziale del Comune di Malo. Fonte: elaborazione propria

Analizzando nel dettaglio la composizione dei consumi di energia elettrica e gas naturale, si evidenzia che l'energia elettrica indicata da e-distribuzione mostra una crescita lenta ma costante rispetto al 2008.

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

Fonte: Elaborazione propria.

	2008	2018	2019	2020
ab	5.226	14.772	14.678	14.771
kWh	14.387.000	14.626.328	14.845.063	15.276.799
kWh/ab	2.752,97	990	1.011	1.034

Nel caso del gas naturale, dai dati ricevuti dai distributori, si verifica un crollo netto dei consumi tra anno base e 2018, tuttavia poi mantenutosi pressoché costante al 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	5.226	14.772	14.678	14.771
mc	6.078.952,29	1.708.383,46	1.637.503,00	1.784.500,00
mc/ab	1.163,21	115,65	111,56	120,81

Tabella 13: Consumi del settore residenziale del Comune di Malo suddivisi per parte termica ed elettrica nel periodo 2008-2019. Fonte: elaborazione Propria.

TOTALE PARZIALE (energia) kWh	2008	2018	2019	2020
Totale	79.371	31.015	30.554	32.396
% Parte termica	81,87%	52,84%	51,41%	52,84%

% Parte elettrica	18,13%	47,16%	48,59%	47,16%
TOTALE PARZIALE (TCO2)	2008	2018	2019	2020
Totale	19.457,95	7.621,38	7.259,57	7.444,24
% Parte termica	66,73%	42,96%	43,23%	45,95%
% Parte elettrica	33,27%	57,04%	56,77%	54,05%

Dalla precedente tabella si può inoltre notare che, l'utilizzo di energia termica ha un andamento in decrescita misurabile in - 29 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 21,5% del totale dei consumi in MWh al 2008, mentre nel 2020 corrispondono al 46% in ordine decrescente di incidenza, biomasse legnose, gasolio, GPL e olio combustibile.

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

Altri vettori di energia	2008	2018	2019	2020
GASOLIO USO RISCALDAMENTO				
MWh	1.635	7.539	7.630	7.500
TCO2	441	2.013	2.037	2.003
MWh/ab	0,32	0,51	0,52	0,51
GPL				
MWh	2.363	2.703	2.735	2.689
TCO2	536	614	621	610
MWh/ab	0,45	0,18	0,19	0,18
OLIO COMBUSTIBILE				
MWh	28	69	70	69

TCO2	8	19	20	19
MWh/ab	0,005	0,005	0,005	0,005
BIOMASSE				
MWh	17.783	17.613	17.600	17.587
TCO2	320	317	317	317
MWh/ab	3,40	1,19	1,20	1,19

Tabella 15: Consumi ed emissioni di CO₂ del settore residenziale del Comune di Malo 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	1,6%	12,8%	13,0%	12,5%
TCO2	2,1%	19,0%	19,9%	19,3%
GPL				
MWh	2,3%	4,6%	4,7%	4,5%
TCO2	2,6%	5,8%	6,1%	5,9%
OLIO COMBUSTIBILE				
MWh	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%
TCO2	0,0%	0,2%	0,2%	0,2%
BIOMASSE LEGNOSE				
MWh	17,6%	29,9%	30,0%	29,2%
TCO2	1,5%	3,0%	3,1%	3,0%

Per quanto riguarda le emissioni di CO₂, nel 2008 gli altri vettori energetici corrispondevano al 6% mentre nel 2020 a quasi il 28%. Nella tabella sopra è indicata la suddivisione.

IL SETTORE INDUSTRIALE

Rispetto ai settori precedentemente analizzati, i consumi del settore industriale mostrano una tendenza di crescita con andamento oscillante rispetto all'anno base, con un calo raggiunto nell'anno 2020 durante la pandemia.

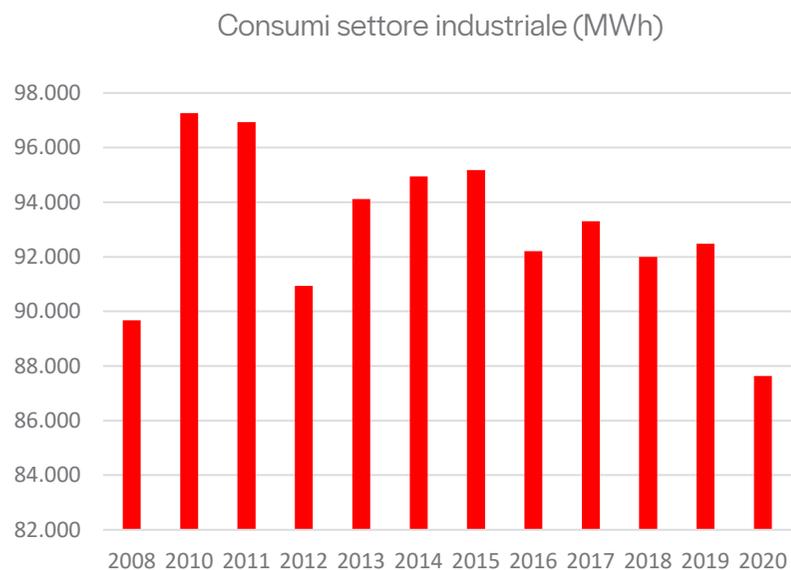


Figura 14: Variazione dei consumi in MWh del settore industriale del Comune di Malo. Fonte: elaborazione propria.

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

una dinamica di mantenimento pressoché costante rispetto al 2008 con TCA pari a -0,3%.

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	584	542	535	538
kWh	63.303.000	60.713.391	61.728.933	60.501.272
kWh/ULA	108.396	112.017	115.381	112.456

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	584	542	535	538
mc	1.615.511	2.820.224	2.759.009	2.390.298
mc/ULA	2.766	5.203	5.157	4.443

Nel caso del gas naturale dai dati ricevuti dai distributori si verifica una dinamica di crescita rispetto al 2008 e poi una tendenza di mantenimento, con un TCA (2008-2020) pari al 2,65%.

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

TOTALE PARZIALE (energia) kWh	2008	2018	2019	2020
Totale	81.009	87.768	88.196	83.431
% Parte termica	21,86%	30,83%	30,01%	27,48%
% Parte elettrica	78,14%	69,17%	69,99%	72,52%

TOTALE PARZIALE (TCO2)	2008	2018	2019	2020
Totale	32.024,01	23.449,50	22.424,11	20.517,49
% Parte termica	11,05%	23,05%	23,58%	22,33%
% Parte elettrica	88,95%	76,95%	76,42%	77,67%

Per quanto riguarda le percentuali di utilizzo della parte termica, si registra un aumento di 5.6 punti, mentre, al contrario, si verifica un decremento di grandezza analoga dei consumi della parte elettrica

Negli anni le emissioni di CO₂ sono aumentate e per la parte elettrica esse costituiscono oltre il 77% del totale mentre la decrescita che si riscontra per la parte termica incide dal 11% del 2008 a poco più del 22% nel 2020.

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

Altri vettori di energia	2008	2018	2019	2020
GASOLIO USO RISCALDAMENTO				
MWh	2.755	1.986	2.009	1.975
TCO2	736	530	537	527
GPL				
MWh	231	254	257	252
TCO2	52	58	58	57
OLIO COMBUSTIBILE				
MWh	3.661	1.540	1.559	1.532
TCO2	1.021	430	435	428
OLIO LUBRIFICANTE				
MWh	2.021	451	456	449
TCO2	533,54	119,07	120,51	118,46

Nella tabella soprastante e sottostante, sono stati indicati gli altri vettori energetici utilizzati, oltre al gas naturale. Corrispondono al 9,7% dei consumi e 6,8% delle emissioni nel 2008, mentre nel 2020 i valori corrispondevano al 4,8% e 5,23% del totale del settore. In ordine di rilevanze il gasolio 3,07% (2008) e 2,25% (2020); GPL 0,26% nel 2008 e 0,29% nel 2020, olio combustibile 4,08% (2008) e 1,75% (2020), ed infine l'olio lubrificante con il 2,25% nel 2008 e lo 0,51% nel 2020.

Per le emissioni la dinamica è analoga.

Tabella 20: Consumi ed emissioni di CO2 del settore terziario del Comune di Malo 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	3,07%	2,16%	2,17%	2,25%
TCO2	2,14%	2,16%	2,28%	2,44%
GPL				
MWh	0,26%	0,28%	0,28%	0,29%
TCO2	0,15%	0,23%	0,25%	0,26%
OLIO COMBUSTIBILE				
MWh	4,08%	1,67%	1,69%	1,75%
TCO2	2,97%	1,75%	1,85%	1,98%
OLIO LUBRIFICANTE				
MWh	2,25%	0,49%	0,49%	0,51%
TCO2	1,55%	0,48%	0,51%	0,55%

IL TERZIARIO

Rispetto ai settori precedentemente analizzati, i consumi del settore terziario aumentano in maniera quasi raddoppiata rispetto all'anno base. Nell'arco temporale analizzato (2008-2020) comunque, è pressoché costante.

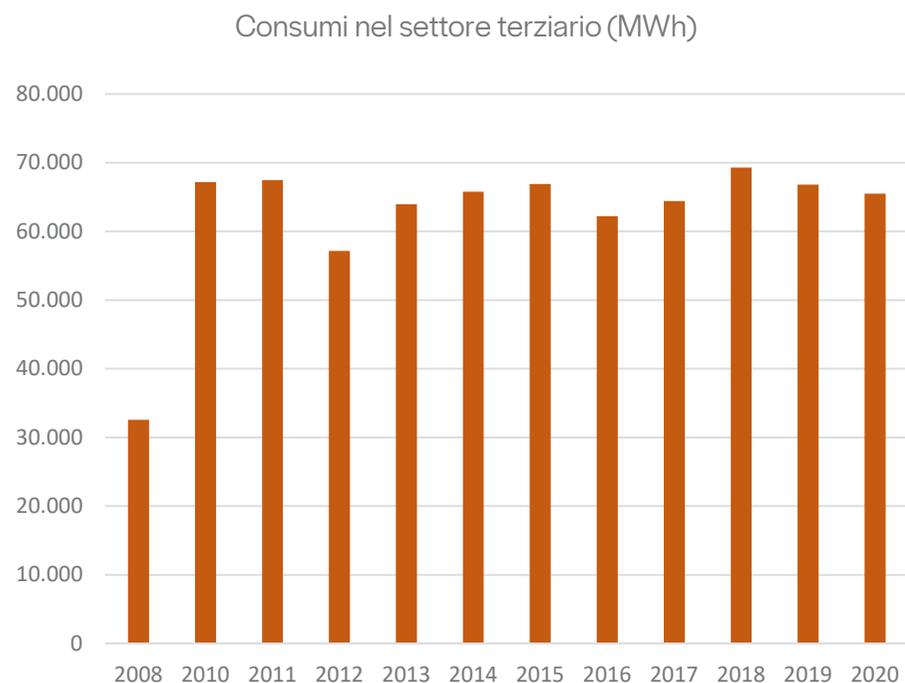


Figura 15: Variazione dei consumi in MWh del settore terziario del Comune di Malo. Fonte: elaborazione propria.

Nel caso dell'energia elettrica dai dati ricevuti dal distributore si osserva un consumo in lenta crescita, 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	693	807	811	800
kWh	10.837.000	12.098.556,00	12.428.303,00	11.338.964,00
kWh/ULA	15.638	14.992	15.325	14.174

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	693	807	811	800
mc	1.840.037	5.843.095	5.549.726	5.529.005
mc/ULA	2.655	7.241	6.843	6.911

Nel caso del gas naturale dai dati ricevuti dai distributori si verifica un moltiplicamento netto nel 2018 rispetto al valore dell'anno base. Negli anni successivi l'andamento assume i termini di una lenta diminuzione.

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

TOTALE PARZIALE (energia) kWh	2008	2018	2019	2020
Totale	30.507	68.152	65.667	64.379
% Parte termica	64,48%	82,25%	81,07%	82,39%
% Parte elettrica	35,52%	17,75%	18,93%	17,61%

TOTALE PARZIALE (TCO2)	2008	2018	2019	2020
Totale	8.806,72	14.795,07	14.087,18	13.584,05
% Parte termica	44,63%	75,70%	75,51%	78,01%
% Parte elettrica	55,37%	24,30%	24,49%	21,99%

Nel caso dell'energia elettrica, rispetto al 2008, si osserva un decremento dei consumi di quasi 20 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 18 punti percentuali e un incremento delle emissioni al 2020 di 34 punti percentuali.

Le emissioni di CO₂ sono diminuite per la parte elettrica e negli anni costituiscono ancora oltre il 21% del totale mentre l'aumento che si riscontra per la parte termica incide dal 45% del 2008 è passata a più del 78% nel 2020.

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

Altri vettori di energia	2008	2018	2019	2020
GASOLIO USO RISCALDAMENTO				
MWh	2.433	442	448	440
TCO2	650	118	120	118
GPL				
MWh	335	672	709	688
TCO2	76	153	161	156
BIOMASSE LEGNOSE				
MWh	6	6	6	6
TCO2	0,11	0	0	0

Nella tabella soprastante e sottostante, sono stati indicati gli altri vettori energetici utilizzati, oltre al gas naturale. Corrispondono al solo 8,3% dei consumi e 7,6% delle emissioni nel 2008, per diminuire nel 2020 con rispettivamente l'1,8% e 1,9%. In ordine di rilevanze il gasolio 5,3% (2008) e 0,7% (2020); GPL 1% nel 2008 e 1,1% 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 Malo 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	7,3%	0,6%	0,7%	0,7%
TCO2	6,8%	0,8%	0,8%	0,8%
GPL				
MWh	1,0%	1,0%	1,1%	1,1%
TCO2	0,8%	1,0%	1,1%	1,1%
BIOMASSE LEGNOSE				
MWh	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TCO2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

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 decremento dal 2008, con una differenza di incidenza del -2%.

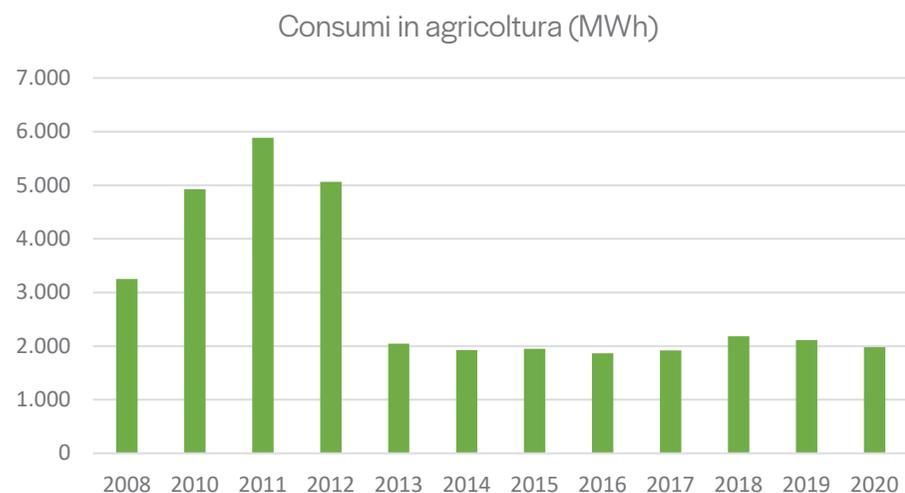


Figura 16: Variazione dei consumi in MWh del settore agricolo del Comune di Malo 2008-2020.

Fonte: elaborazione propria

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

TOTALE PARZIALE (energia) kWh	2008	2018	2019	2020
Totale	3.252	8.232	7.268	7.153
% Parte termica	78%	87%	86%	88%
% Parte elettrica	22%	13%	14%	12%

TOTALE PARZIALE (TCO2)	2008	2018	2019	2020
Totale	3.710	2.230	1.951	1.907
% Parte termica	91%	86%	86%	88%
% Parte elettrica	9%	14%	14%	12%

I consumi di questo settore hanno raggiunto percentuali di incidenza gradualmente più significative, passando dall'1% nel 2008 al 3% nel 2020. Per quanto riguarda la parte termica i consumi derivano dall'unico vettore energetico, il gasolio. I consumi di gasolio si sono più che quadruplicati dal 2008 al 2020.

La percentuale di energia elettrica è in crescita, per quanto riguarda i consumi, mentre in valori per le emissioni di CO₂ mostrano una tendenza di leggero decremento.

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

Altri vettori di energia	2008	2018	2019	2020
GASOLIO USO RISCALDAMENTO				
MWh	1.679	7.159	6.280	6.280
TCO2	3.216	1.912	1.677	1.677
ENERGIA ELETTRICA				
MWh	715,8	1.072,93	988,27	873,40
TCO2	322,110	318,874	274,344	230,052

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.

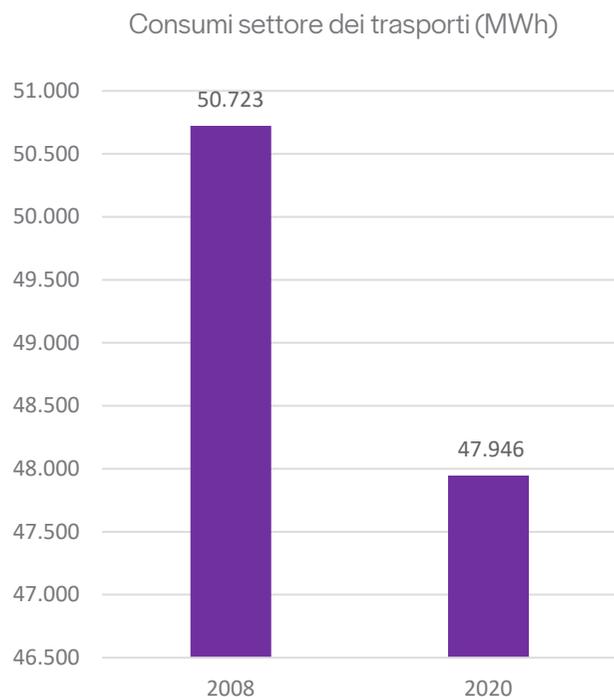


Figura 17: Variazione dei consumi in MWh del settore dei trasporti del Comune di Malo. Fonte: elaborazione Propria

Il settore dei trasporti è significativamente influente sul totale dei consumi di Malo, con un peso sul totale di circa il 18%. 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.

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

MALO							
CONSUMI ENERGETICI DEI TRASPORTI MWh							
Anni	Benzina	GPL	Metano	Gasolio	Ibrido benzina	Ibrido a gasolio	Totale
2008	32.048,00	1.258	88	17.329	-	-	50.723
2020	20.154,10	3.168,61	1.135,10	22.739,31	685,13	63,85	47.946
% sul totale	42%	7%	2%	47%	1%	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 tranne la benzina.

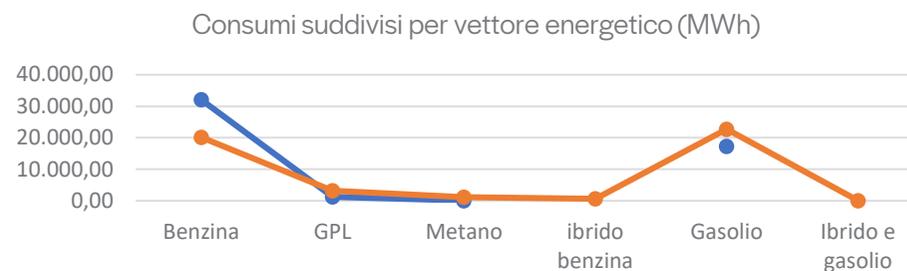


Figura 18: Variazione della quantità di emissioni di CO₂, in tonnellate, suddivisi per vettore energetico nel Comune di Malo (in blu i valori del 2008, in arancione quelli 2020). Fonte: elaborazione propria

Emissioni settore dei trasporti (tCO₂)

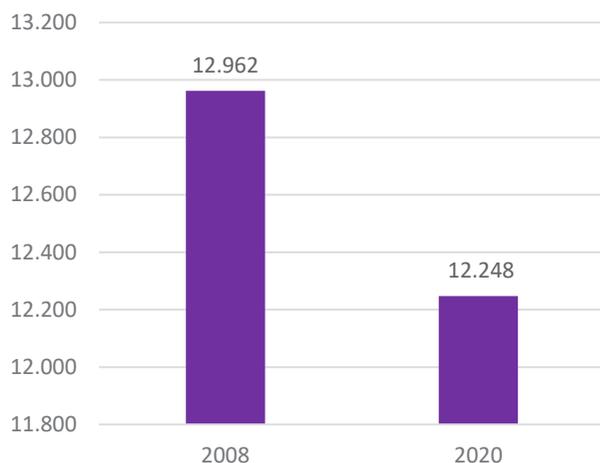


Figura 19: Variazione delle emissioni di CO₂ del settore dei trasporti del Comune di Malo. Fonte: Elaborazione propria

Nel 2020, le emissioni totali del settore dei trasporti corrispondono a 12.248 tCO₂. Rispetto al 2008, esse sono diminuite del 6%.

Tabella 29: Variazione dei consumi del settore dei trasporti del Comune di Malo in MWh. Fonte: elaborazione personale

MALO							
EMISSIONI DEL SETTORE DEI TRASPORTI TCO ₂							
Anni	Benzina	GPL	Metano	Gasolio	Ibrido benzina	Ibrido a gasolio	Totale
2008	7.990	286	18	4.668	-	-	12.962
2020	5.018,37	719,27	226,79	6.071,40	193,19	18,72	12,248
% sul totale	41%	6%	2%	49%	2%	0%	100%

Il grafico successivo evidenzia come l'andamento delle emissioni di CO₂ riproponga la stessa situazione dei consumi energetici del settore, essendo stabili

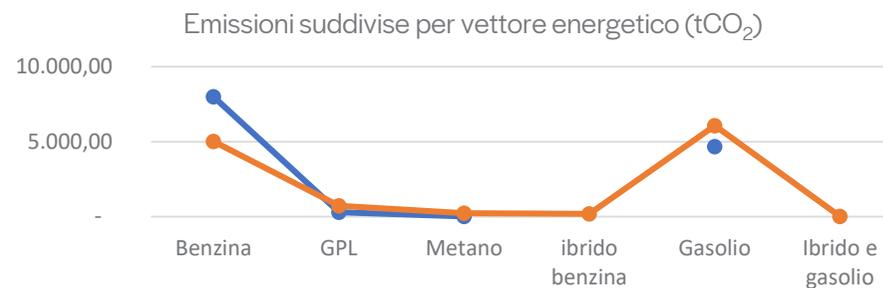


Figura 20: Variazione della quantità di emissioni di CO₂, in tonnellate, suddivisi per vettore energetico nel Comune di Malo (in blu i valori del 2008, in arancione quelli 2020). Fonte: Elaborazione propria

i fattori di conversione delle emissioni dei vettori energetici presenti nel settore dei trasporti.

4.2. 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'industria, e quello terziario: 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 26% e al 2030 dovrà raggiungere al minimo il valore di 47.611 tCO₂. Di seguito si propone un grafico che indica le tonnellate di CO₂ del 2008, 2020 e l'obiettivo da raggiungere al 2030.

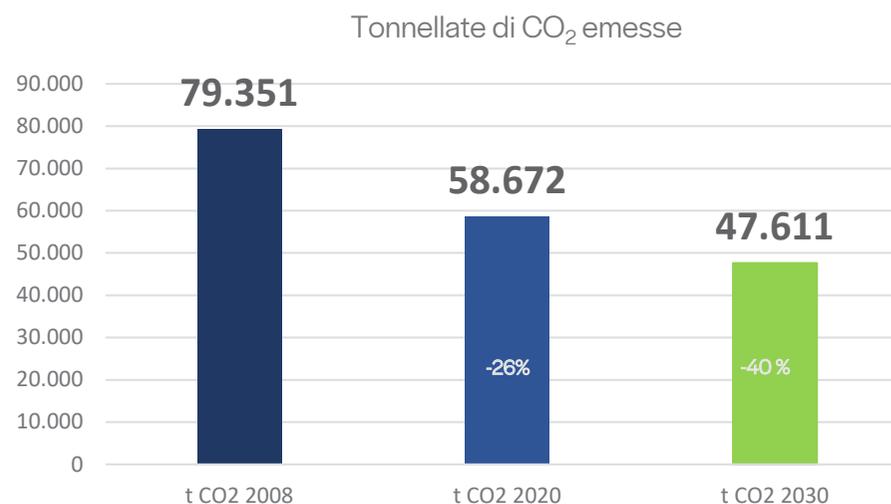


Figura 21: Trend del valore di tCO₂ necessario al raggiungimento dell'obiettivo al 2030.

Fonte: elaborazione Propria

Nell'arco di 10 anni quindi (2020-2030), le emissioni di CO₂ devono diminuire ancora di 11.061 tonnellate, con una media massima di 1.106 tonnellate annue, rendendo fondamentale un intervento sui settori più energivori, precedentemente identificati.

4.3. Potenzialità energetiche del territorio

Nello scenario di mitigazione e adattamento dei e ai cambiamenti climatici, l'importanza dei sistemi di produzione energetica sostenibile risulta sempre più rilevante per una pianificazione comunale consapevole e responsabile.

L'analisi del profilo energetico e dei consumi del Comune condotto nell'IBE tiene conto principalmente di vettori energetici climalteranti e produttori di emissioni a effetto serra come il petrolio, il carbone e il gas.

Le energie sostenibili, come quella solare fotovoltaica, meritano invece di essere considerate separatamente per diverse ragioni. Infatti, esse possono essere considerate virtualmente inesauribili, e ad emissioni zero. Secondo il *Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico* (IPCC) -ossia l'ente delle Nazioni Unite che applica la ricerca scientifica allo studio del cambiamento climatico- l'energia prodotta da fonti solari possiede un fattore di emissione pari a **0 t CO₂/MWh**.

Il fatto che si tratti di energia pulita, non inquinante, determina perciò che essa non partecipi al bilancio di emissioni del territorio comunale.

Un'altra ragione per trattare la produzione e il consumo di energia solare al di fuori del Bilancio Base delle Emissioni è che essa non rientra nei mercati energetici tradizionali. Infatti, l'energia fotovoltaica viene quasi sempre prodotta e consumata in contesti di *autoproduzione* e *autoconsumo*, in cui la condizione di connessione con la rete energetica generale è solo un'opzione.

Per le caratteristiche che possiede, questo tipo di vettore può senza dubbio giocare un ruolo fondamentale per la realizzazione della transizione energetica e il monitoraggio del suo utilizzo all'interno del territorio comunale è il primo passo per l'organizzazione di politiche per la sua incentivazione.

Per la costruzione dello stato dell'arte dell'utilizzo dell'energia solare fotovoltaica nel Comune, ci si è serviti di *Atlaimpianti* del Gestore Servizi Energetici (GSE), che è uno dei maggiori database di informazioni sugli impianti di produzione di energia elettrica e termica sul territorio nazionale.

I dati che seguono sono stati rilevati il 13 Luglio 2021 e possono essere considerati come una base per stimare il potenziale di questi sistemi energetici in larga scala.

Comune	Pot. nom. installata (kWp)	kWh/anno medi
Malo	5.252	5.778.212

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 **530.000 metri quadrati** per un totale di circa **25.000 kWp** e con una produzione media annua di circa **30 milioni di kWh**.

*Tabella 30: Analisi della potenzialità del territorio comunale all'installazione di impianti fotovoltaici.
Fonte: elaborazione propria.*

Comune	mq tetti industriali	Pot. Nominale (kWp)	kWh / annui
Malo	534.602	24.821	29.784.969

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 31) è possibile stimare la quantità di energia (MWh) che potrebbe essere prodotta all'interno del Comune di Malo impiegando le biomasse di scarto, provenienti dal comparto agroforestale e dalle attività di allevamento locali.

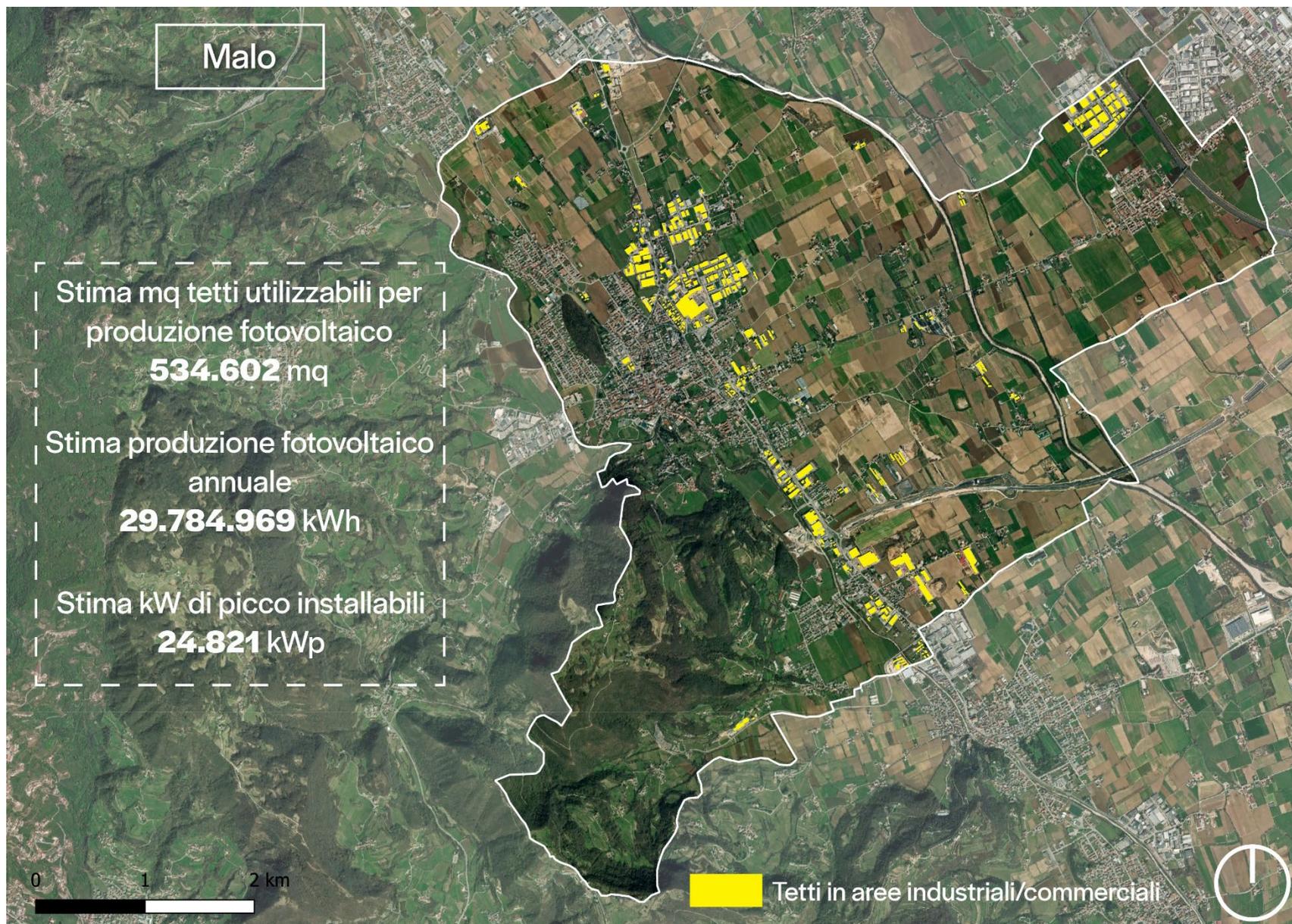
Tabella 31: Stima dell'energia producibile da biomassa all'interno del Comune

ENERGIA DAL BOSCO	m ²	Energia MWh (teorica)	Energia MWh reale (50%)
Biomassa da taglio ecologico del bosco	5.225.094	4.253,14	2.126,57

ENERGIA DALL'AGRICOLTURA	m ²	Energia MWh (teorica)	Energia MWh reale (50%)
Residui di potature	396.911	301,20	150,60
Scarti agricoli	17.845.763	21.848,74	10.924,37
Fieno aree incolte	215.949	1.416,48	708,24
		TOT	11.783,21

ENERGIA DAGLI ALLEVAMENTI	n. capi	Energia MWh (teorica)	Energia MWh reale (50%)
Biogas da suini	86	17,07	8,53
Biogas da bovini	2747	11.448,07	5.724,03
		TOT	5.732,57

ENERGIA TRAIBILE MASSIMA	% sul totale di energia utilizzata nel 2020
19.642,35	8%



4.4. Costo energetico territoriale

Di seguito viene riportata una stima del costo affrontato dalla totalità del comune di Malo (Settori residenziale, industriale, terziario, agricolo e dei trasporti), per l'acquisto di energia elettrica o gas, per gli anni 2020 e 2022 a parità di energia elettrica e gas acquistati. Si può notare come i costi siano più che raddoppiati a causa dell'innalzamento delle tariffe energetiche e dei carburanti.

Costo energetico 2020

	Energia Elettrica	Gas Metano	GPL	Benzina	Gasolio	Biomassa	TOT	
Agricoltura	165.945				167.286		333.231	1,1%
Industria	11.495.242	1.203.559	26.365		299.310		13.024.475	41,8%
Terziario	2.154.403	2.783.955	71.938		66.687		5.076.983	16,3%
Residenza	3.360.896	1.257.940	281.009		1.136.489	8.974	6.045.306	19,4%
Trasporti	0	59.579	3.353.475	3.053.919	190.623		6.657.596	21,4%
TOT €	17.176.486	5.305.032	3.732.786	3.053.919	1.860.395	8.974	31.128.618	100,0%
	55,2%	17,0%	12,0%	9,8%	6,0%	0,0%	100,0%	

Costo energetico 2022

	Energia Elettrica	Gas Metano	GPL	Benzina	Gasolio	Biomassa	TOT	
Agricoltura	393.028				223.048		616.075	0,9%
Industria	27.225.572	3.610.676	30.131		399.081		31.265.460	47,1%
Terziario	5.102.534	8.351.865	82.215		88.916		13.625.529	20,5%
Residenza	7.638.400	3.234.702	321.153		1.515.318	14.358	12.723.930	19,2%
Trasporti	0	178.737	3.832.543	3.868.298	254.164		8.133.741	12,3%
TOT €	40.359.533	15.375.979	4.266.041	3.868.298	2.480.526	14.358	66.350.378	100,0%
	60,8%	23,2%	6,4%	5,8%	3,7%	0,0%	100,0%	

4.5. 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 Malo. 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).

4.5.1 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.

4.5.2 Il Patto dei Sindaci per la Qualità dell'Aria

Nell'ottobre 2020 la Provincia di Vicenza ha messo in campo, con il supporto tecnico progettuale dello studio Adapt Ev. 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).

Lo studio Adapt Ev. ha anche il compito di monitorare l'evoluzione del progetto e garantire una corretta comunicazione ai cittadini. 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 (2005) 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 2005; nella tabella seguente si osserva il raffronto tra i valori nei due anni di riferimento.

Inquinante	2005 (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 32. Valori guida dei limiti di emissione degli agenti inquinanti stabiliti dall'OMS negli anni 2005 e 2021.

4.5.3 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.

4.5.4 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.

4.5.5 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 33. 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 34. 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 35. 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 36. 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 37. 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.

4.5.6 Descrizione e fenomenologia degli inquinanti nel territorio di Malo

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 Malo nel 2018 è stato interessato dall'emissione di 45,19 tonnellate di particolato PM2.5, contribuendo allo 1,59% delle emissioni di PM2.5 dell'intera Provincia di Vicenza. Il contributo maggiore alle emissioni è provenuto in maniera predominante dal settore residenziale (77,19%), seguito dal settore dei trasporti (9,20%) e dai settori industriale e agricolo (rispettivamente 6,98% e 6,59%).

Tabella 38: Emissioni di PM2.5 espresse in tonnellate nel Comune di Malo nel 2018. Fonte: Analisi Ambientale delle Emissioni in Atmosfera, Provincia di Vicenza.

EMISSIONI PM2.5 (Tonnellate)					
Agricoltura	Industriale	Mobilità	Residenziale	Terziario	TOTALE
2,98	3,15	4,16	34,88	0,02	45,19

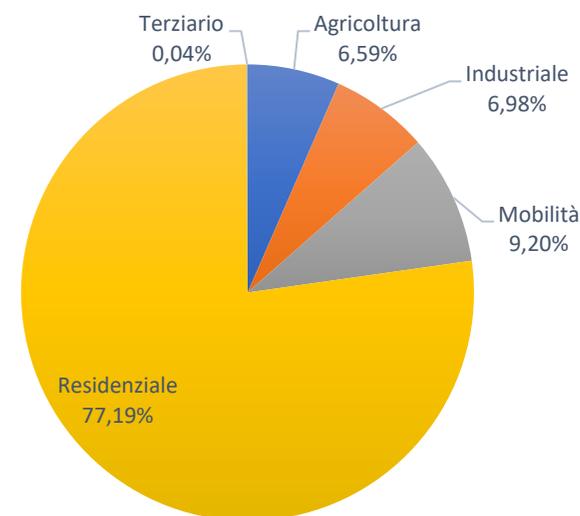


Figura 22: PM2.5: contributo emissivo dei settori economici nel Comune di Malo nel 2018. Fonte: ADAPTEV.

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 **Malo** nel 2018 è stato interessato dall'emissione di **48,17** tonnellate di particolato PM10, contribuendo allo 1,60% delle emissioni di PM10 dell'intera Provincia di Vicenza. Il contributo maggiore alle emissioni è provenuto in maniera predominante dal settore residenziale (72,41%), seguito dal settore dei trasporti (10,23%) e settore industriale (5,92%). Il settore terziario ha inciso solo in minima parte sulle emissioni totali (0,04%).

EMISSIONI PM10 (Tonnellate)					
Agricoltura	Industriale	Mobilità	Residenziale	Terziario	TOTALE
5,49	2,85	4,93	34,88	0,02	48,17

Tabella 39. Emissioni di PM10 espresse in tonnellate nel Comune di Malo nel 2018. Fonte: Analisi Ambientale delle Emissioni in Atmosfera, Provincia di Vicenza.

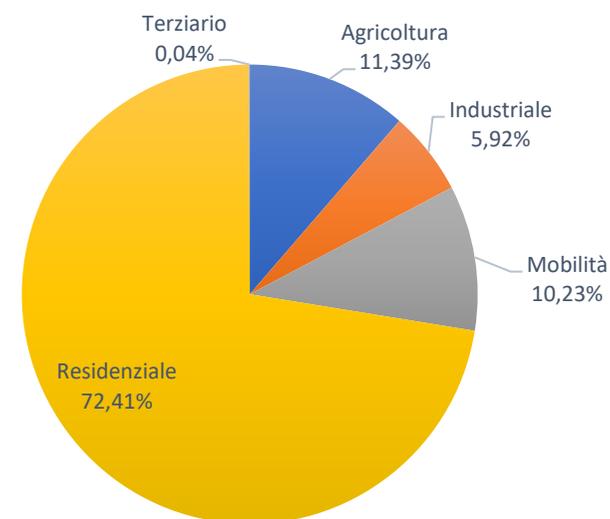


Figura 23. PM10: contributo emissivo dei settori economici nel Comune di Malo nel 2018. Fonte: ADAPTEV.

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 **Malo** nel 2018 è stato interessato dall'emissione di 152,55 tonnellate di particelle di ossido di azoto, contribuendo allo 1,42% delle emissioni di NOx dell'intera Provincia di Vicenza. Il contributo maggiore alle emissioni è derivato prevalentemente dal settore dei trasporti (56,51%), seguito dal settore industriale (29,50%) e settore residenziale (11,07%).

EMISSIONI NOx (Tonnellate)					
Agricoltura	Industriale	Mobilità	Residenziale	Terziario	TOTALE
0,54	45,00	86,20	16,88	3,93	152,55

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

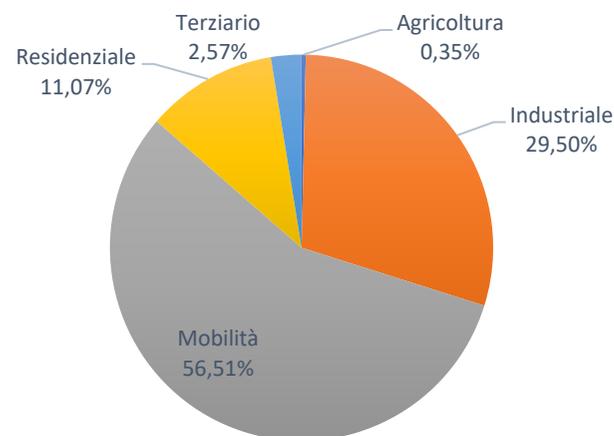


Figura 24. NOx: contributo emissivo dei settori economici nel Comune di Malo nel 2018. Fonte: ADAPTEV.

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 ammoniacale 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 **Malo** nel 2018 è stato interessato dall'emissione di 199,26 tonnellate di particelle di ammoniaca, contribuendo allo 0,31% delle emissioni di NH₃ dell'intera Provincia di Vicenza. Il contributo maggiore alle emissioni è derivato in maniera predominante dal settore agricolo (99,06%). Il settore dei trasporti e settore residenziale hanno inciso più o meno in egual misura sul totale delle emissioni (rispettivamente 0,53% e 0,42%).

EMISSIONI NH3 (Tonnellate)					
Agricoltura	Industriale	Mobilità	Residenziale	Terziario	TOTALE
197,38	0	1,05	0,83	0,00	199,26

Tabella 41. Emissioni di NH₃ espresse in tonnellate nel Comune di Malo nel 2018. Fonte: Analisi Ambientale delle Emissioni in Atmosfera, Provincia di Vicenza.

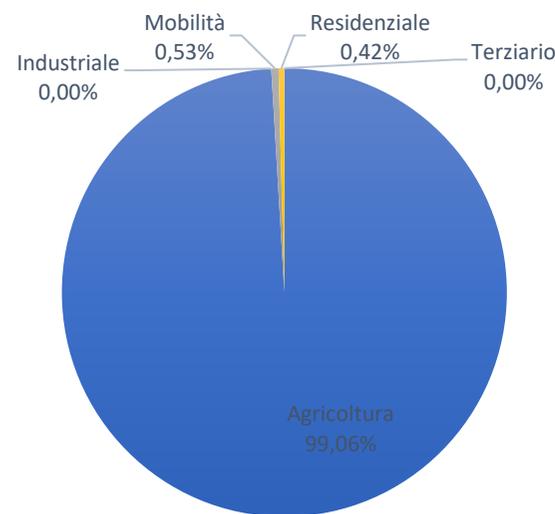


Figura 25. NH₃: contributo emissivo dei settori economici nel Comune di Malo nel 2018. Fonte: ADAPTEV.

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 vengono riportate gli allevamenti del comune di Malo.

Tabella 42: Divisione dei numeri di capi presenti nel territorio di Malo

Specie	Bovini	Ovini Caprini	Suini	Avicoli
Numero Capi	2747	53	86	389842

Nel territorio comunale di Malo, secondo i dati del Sistema Informativo Veterinario nazionale, vengono allevati **bovini** per un numero complessivo di 2.747 capi, ripartiti in 22 allevamenti della consistenza, per la maggior parte, di più di 100 capi per allevamento.

La specie degli **ovicaprini** vede un numero complessivo di 53 capi allevati in 10 aziende.

Dai dati a disposizione (aggiornati al 30/06/2022) risultano presenti sul territorio 86 capi di **suini** (allevati per l'ingrasso e ripartiti in 3 allevamenti) e 389.842 specie **avicole** (in 23 allevamenti).

Tabella 43: Localizzazione degli allevamenti presenti a Malo

Nome	Tipo	Indirizzo
Cazzola Paola	Bovini	Via Lapeo 20
Benvegna' Roberto	Bovini	Via Borgo Redentore 19
Cazzola Francesco Alberto	Bovini	Via S.Maria 19
Cracco Mirko E Ivan Società Agricola S.S.	Bovini	Via Pisa 22
Eberle Pietro Gino	Bovini	Via Coppine, 9
Marchioro Antonio	Bovini	Via L. Da Vinci 48
Migliorini Tarcisio	Bovini	Via Pace 39
Azienda Agricola Moro Aldo Di Moro Luigi	Bovini	Via Dell'Industria 37
Azienda Agricola La Solza Di Saugo Nicola	Bovini	Via Colleoni 33
Scalabrin Luigi	Bovini	Via S. Agostino 73
Scorzato Fabio	Bovini	Via M.Te Palazzo 25
Vezzaro Emilio	Bovini	Via Canova 130
Dall'Igna Gianluca	Bovini	Via Vergan 22
Dalla Via Società Agricola Semplice	Bovini	Via Schio 59
Grendene Diego	Bovini	Via Grendene 9
Dall'Igna Claudio	Bovini	Via Vergan 32

Nome	Tipo	Indirizzo
Fattoria Valleogra Soc. Agr. Ss	Gallus Gallus	Via Pisa 118
Zanella Giovanni	Piccioni	Via Canova 103
Reghellin Domenico Dorino	Piccioni	B.Go Redentore 28
Fanin S.P.A.	Gallus Gallus	Via Vergan 42/44
Azienda Agricola Alma Snc Di Schiesaro Giorgio & C.	Gallus Gallus	Via Poletti 2
Azienda Agricola Alma Snc Di Schiesaro Giorgio & C.	Gallus Gallus	Via Poletti 2
Societa' Cooperativa Agricola San Martino	Avicoli Misti	Via Livergon
Societa' Cooperativa Agricola San Martino	Avicoli Misti	Via V.Veneto
Bvn Quaglie Di Balasso Valentino	Quaglie	Via Martine'
Bvn Quaglie Di Balasso Valentino	Quaglie	Via Martine'
Societa' Cooperativa Agricola San Martino	Gallus Gallus	Via Losca 30

Nome	Tipo	Indirizzo
Fancon Stefano	Quaglie	Via Martine' 24
Fancon Stefano	Quaglie	Via Martine' 24
Societa' Cooperativa Agricola San Martino	Gallus Gallus	Via S. Ignazio 42
Societa' Agricola La Pellegrina Spa	Tacchini	Via Ceola 30
Societa' Cooperativa Agricola San Martino	Gallus Gallus	Via Soranello 4
Bvn Quaglie Di Balasso Valentino	Quaglie	Via Lovertina 11
Agricola Del Borgo S.S. Di Marchioro Luca E Renato	Quaglie	Via Busati 1
Agricola Del Borgo S.S. Di Marchioro Luca E Renato	Quaglie	Via Busati 1
Cera Luigi	Avicoli Ornamentali	Via Chiesa 23
Savio Pier Paolo	Avicoli Misti	Via Chiocchette 8
BENVEGNUM ROBERTO	Suini	VIA B. GO REDENTORE 19

Nome	Tipo	Indirizzo
CRACCO MIRKO E IVAN SOCIETA AGRICOLA S.S.	Suini	VIA PISA 22
CRESTANELLO ROBERTO	Suini	VIA VALLUGANA
FATTORIA VALLEOGRA SOC. AGR. SS	Suini	VIA PISA 118
SCORZATO GIUSEPPE	Suini	VIA PISA 12
PIZZOLATO ANTONIO	Suini	VIA SORAN 5
PIETRIBIASI MARIANO	Suini	VIA VOLPARE 38
MAULE PAOLO	Suini	VIA LIVERGON
TOMASI ROSELLINA	Suini	VIA MOLINETTA 32
TOMASI GIANNI	Suini	VIA MOLINETTA, 1
SBALCHIERO NICOLA	Suini	VIA VALLUGANA 168
CAVEDON CRISTINA	Ovicaprini	VIA COPPINE 9
SCORZATO FABIO	Ovicaprini	VIA MONTE PALAZZO 25
ZORDAN LORETA	Ovicaprini	VIA S. ROCCO 20
AZIENDA AGRICOLA ALMA SNC DI	Ovicaprini	VIA POLETTI 2

Nome	Tipo	Indirizzo
SCHIESARO GIORGIO & C.		
DESTRO MASSIMO	Ovicaprini	VIA CEOLA 53
COZZA KATIA	Ovicaprini	VIA VERGA, 17
BURATO ROBERTA	Ovicaprini	VIA GARBUIOLO 14
Scorzato Danilo	Equidi	VIA GARBUIOLO 51
Burato Roberta	Equidi	VIA GARBUIOLO 14
Odelanti Damiano	Equidi	VIA VALLUGANA 38 (SAN TOMIO DI MALO)
Fattoria Valleogra Soc. Agr. Ss	Equidi	VIA PISA 118
Calgaro Francesca	Equidi	VIA TIRONDOLO ALTO 54
Segalla Giovanni	Equidi	VIA VALLUGANA
Perin Antonillo	Equidi	VIA CEOLA
Azienda Agricola Le Casette Di Ferro Daniela	Equidi	VIA S. MARIA CELESTE 29
Friigo Ronnie	Equidi	VALLUGANA, 27
Massignan Michela	Equidi	VIA S. GIOVANNI 26
Cracco Luigino	Equidi	VIA PISA 22
Eberle Pietro Gino	Equidi	VIA COPPINE

Nome	Tipo	Indirizzo
Natoldi Mario	Equidi	VIA COLLEONI 23
Panizzon Aldo	Equidi	VIA B. REDENTORE 15
Grolla Alessandro	Equidi	VIA MARTINE'
Dalla Via Societa' Agricola Semplice	Equidi	VIA SCHIO
Marangoni Mauro	Equidi	VIA PISA 8
Michelin Maria Lauretta	Equidi	VIA C. BATTISTI 15
Schiesaro Giorgio	Equidi	VIA POLETTI 2
De Zen Giovanni	Equidi	VIA CA' CROSARA
De Tomi Gaetano.	Equidi	VIA M.TE PIAN
Drago Roberto	Equidi	VIA TORRICELLI
Farmacia Alla Carita' Di Marchioro Antonio	Equidi	VIA CASTELLO 2
Meneghello Francesco	Equidi	VIA VICENZA
Interplan Snc Di L. Girardi & C.	Equidi	VIA VISAN 34
Vidale Michele	Equidi	VIA SCHIO 99
Gecchelin Ronildo	Equidi	VIA CAPOVILLA 1
Destro Massimo	Equidi	VIA CEOLA
Baldrani Ottorino	Equidi	VIA VISAN 72
Zago Michele	Equidi	VIA MOLINETTA
Tessaro Enzo	Equidi	VIA GARBUIOLO 8

Nome	Tipo	Indirizzo
Gioppo Michela	Equidi	VIA GARBUIOLO 8
Pozzan Cesare	Equidi	VIA CASOTTO 21
Nanto Moreno	Equidi	VIA FONDO MURI 16/2
Maggi Rosa	Equidi	VIA MONTE PIAN
Gaspari Giuseppe	Equidi	VIA CANOVA
Lorenzato Antonio Azienda Vitivinicola	Equidi	VIA PISA 40/B2
Zagardi Enzo	Equidi	VIA BUSATI 8
Capelli Emanuela	Equidi	VIA MONTE PIAN 1/A
Frigo Ronnie	Equidi	VALLUGANA, 27

Indagini integrative al PQA – Pizzerie con forni a legna

Vengono riportati i dati forniti dall'Amministrazione Comunale riferiti alle pizzerie con forno a legna.

Di seguito vengo elencate le pizzerie nel comune di Malo che fanno utilizzo di forno a legna. In totale sono 2.

Tabella 44: Localizzazione delle Pizzerie con forno a legna presenti a Malo

Nome	Indirizzo
UMBERTO RISTORANTE - PIZZERIA	VIA LEONARDO DA VINCI 12
AL MOLINO RISTORANTE - PIZZERIA	VIA B. COLLEONI 23

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 Malo sono pervenute 23 risposte. Nessuno dei soggetti che ha risposto al questionario fa ricorso alla biomassa come fonte di riscaldamento principale (per la maggior parte utilizzano la caldaia a metano). In 5 la utilizzano come fonte secondaria di riscaldamento adoperando la stufa a legna tradizionale o la stufa a pellet e stimando un consumo annuo di combustibile intorno ai 20 quintali.

Tipologia di riscaldamento principale emersa dal questionario

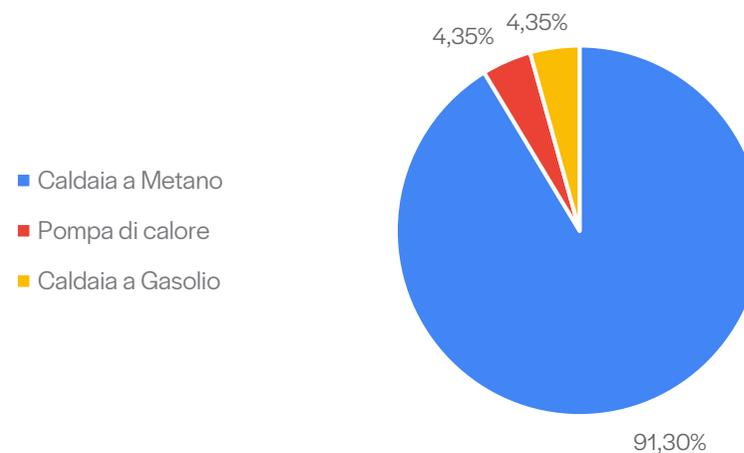


Figura 26: Tipologie di fonte di riscaldamento principale utilizzate dai partecipanti al questionario di utilizzo delle biomasse.

5. ANALISI RISCHI E VULNERABILITÀ CLIMATICHE

5.1. Quadro climatico locale

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"³ secondo Koeppen), dell'areale sud-europeo ove domina l'influsso degli anticicloni subtropicali e del mare Mediterraneo (clima "Csa"⁴ 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.

³ climi temperati con estate umida-temperatura media del mese più caldo inferiore a 22°C; almeno 4 mesi sopra 10°C.

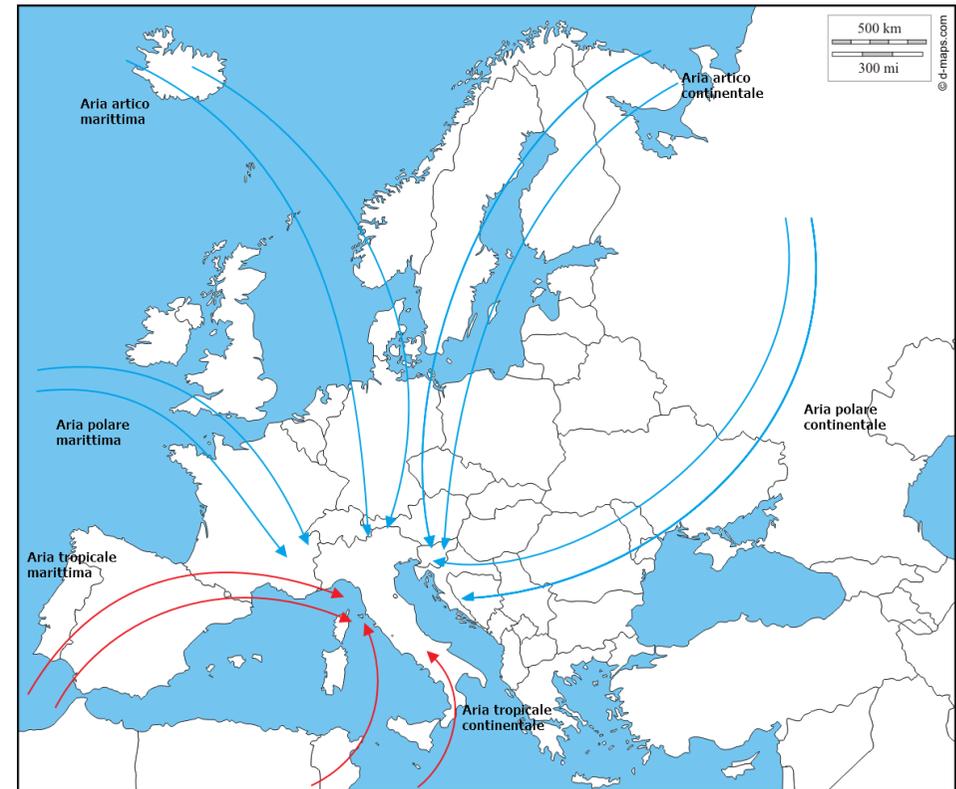


Figura 27 Le principali masse d'aria che interessano l'Europa e che influenzano il clima dell'Italia e del Veneto

⁴ climi temperati con estate secca- temperatura media del mese più caldo superiore a 22°C.

In Veneto si possono distinguere tre mesoclimi fondamentali:

- **il mesoclina 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 mesoclina 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 mesoclina 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 mesoclina 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 29 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.

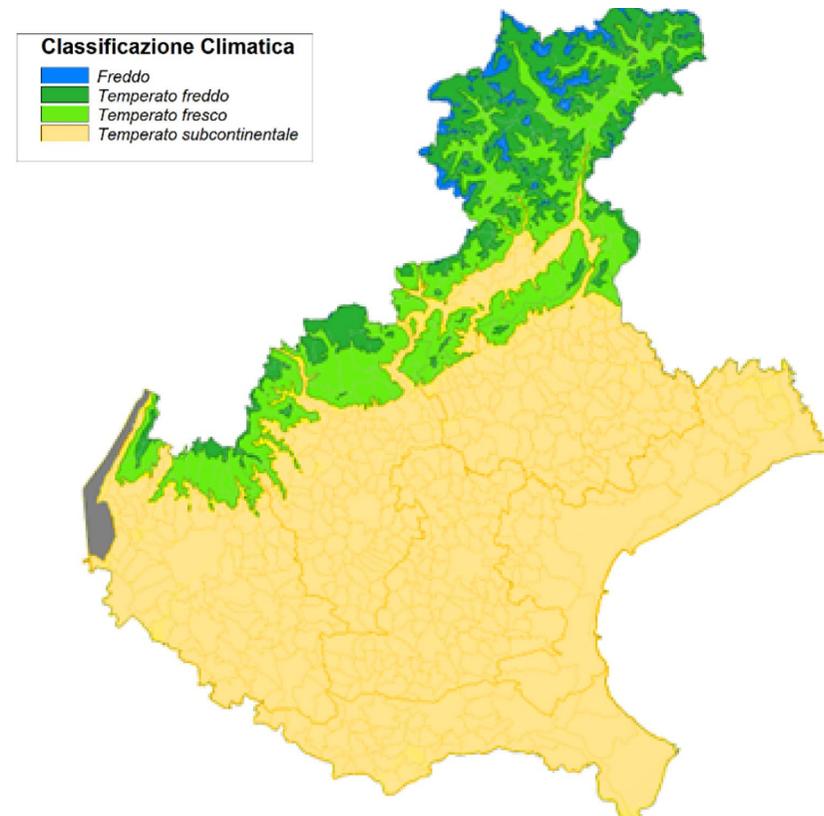


Figura 28: Classificazione climatica dei climi in Veneto- fonte ARPAV

Temperatura in Veneto

In Veneto si evidenzia un trend 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 evidenzierebbe, 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 31 medie Figura 33 e massime Figura 31; e interessa tutto il territorio anche se con intensità diversa. Gli aumenti più significativi della temperatura minima si registrano durante il periodo

estivo Figura 30, 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 34. 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.

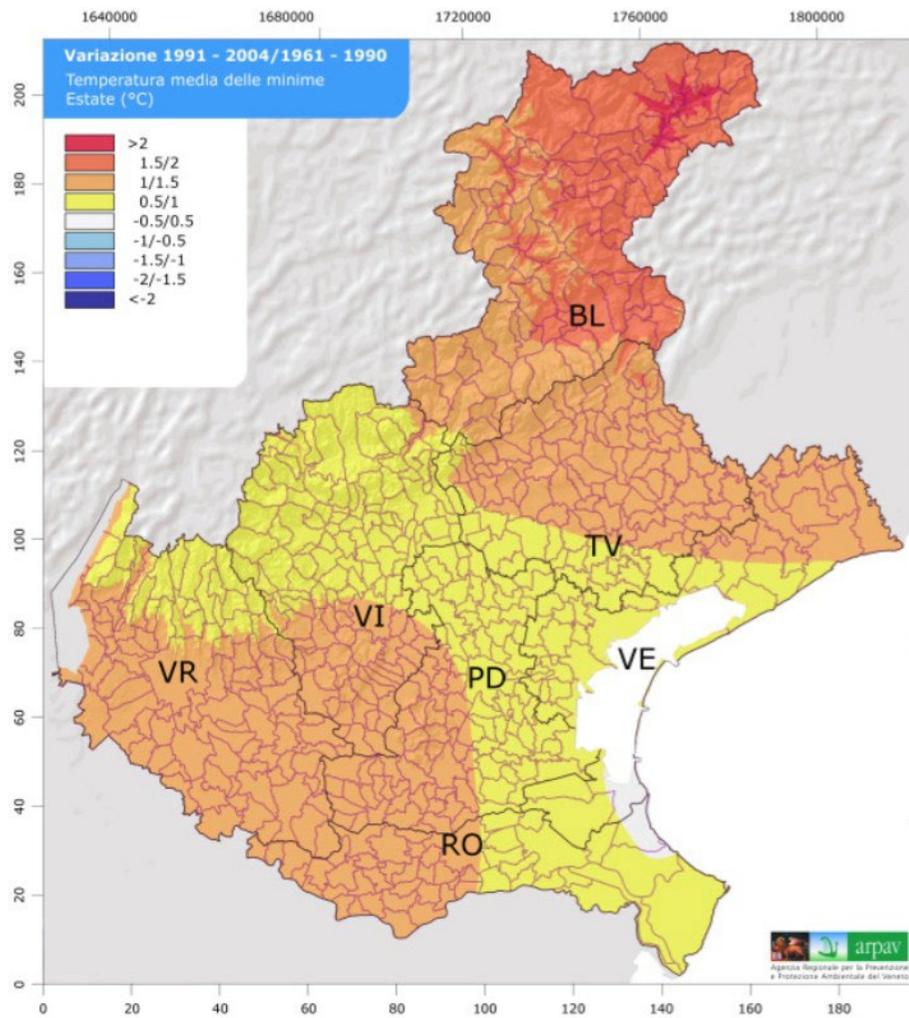


Figura 29: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 delle temperature minime estive in °C. Fonte: Atlante agroclimatico del Veneto -temperature ARPAV

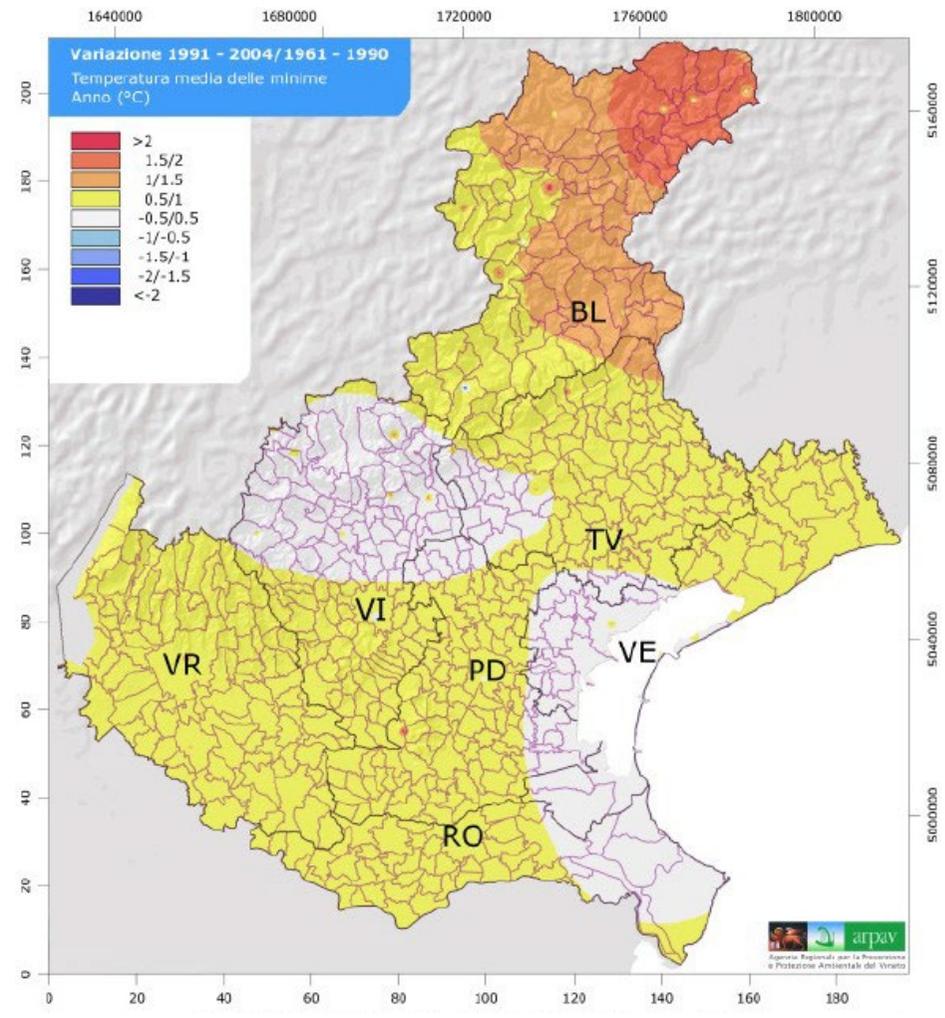


Figura 30: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 delle temperature minime annuali in °C. Fonte: Atlante agroclimatico del Veneto -temperature ARPAV

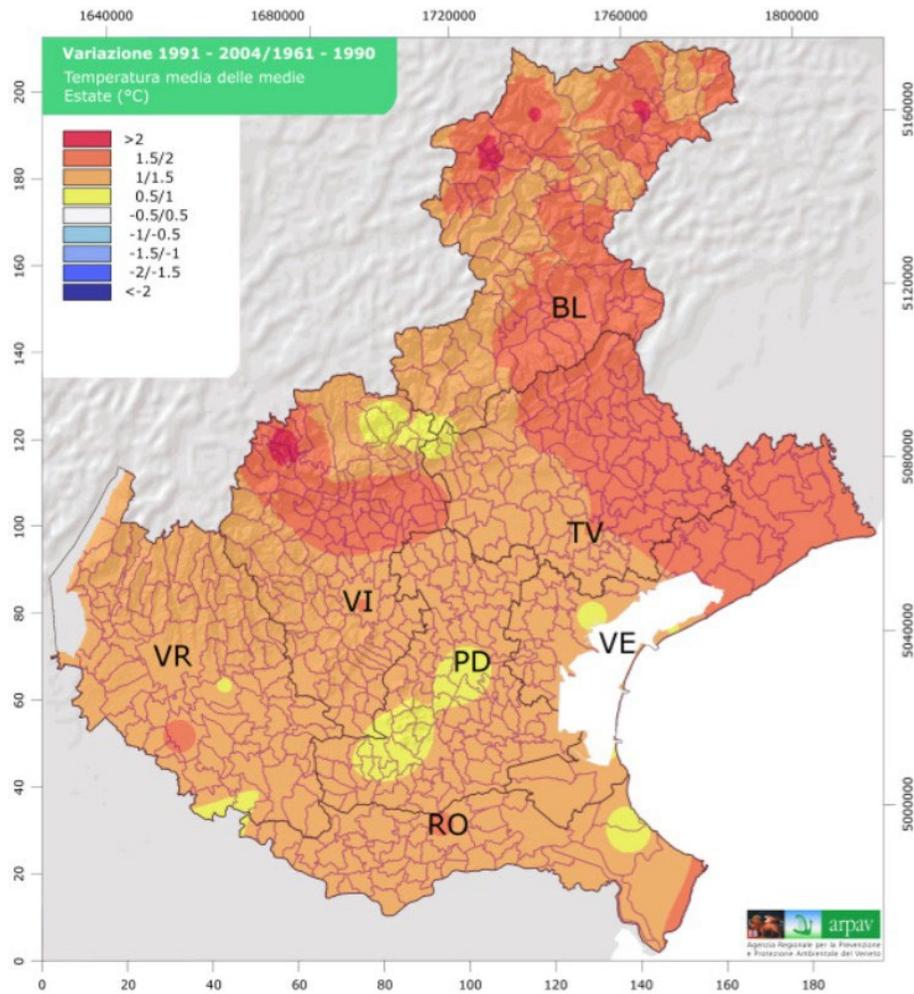


Figura 31: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 delle temperature medie estive in °C. Fonte: Atlante agroclimatico del Veneto -temperature ARPAV

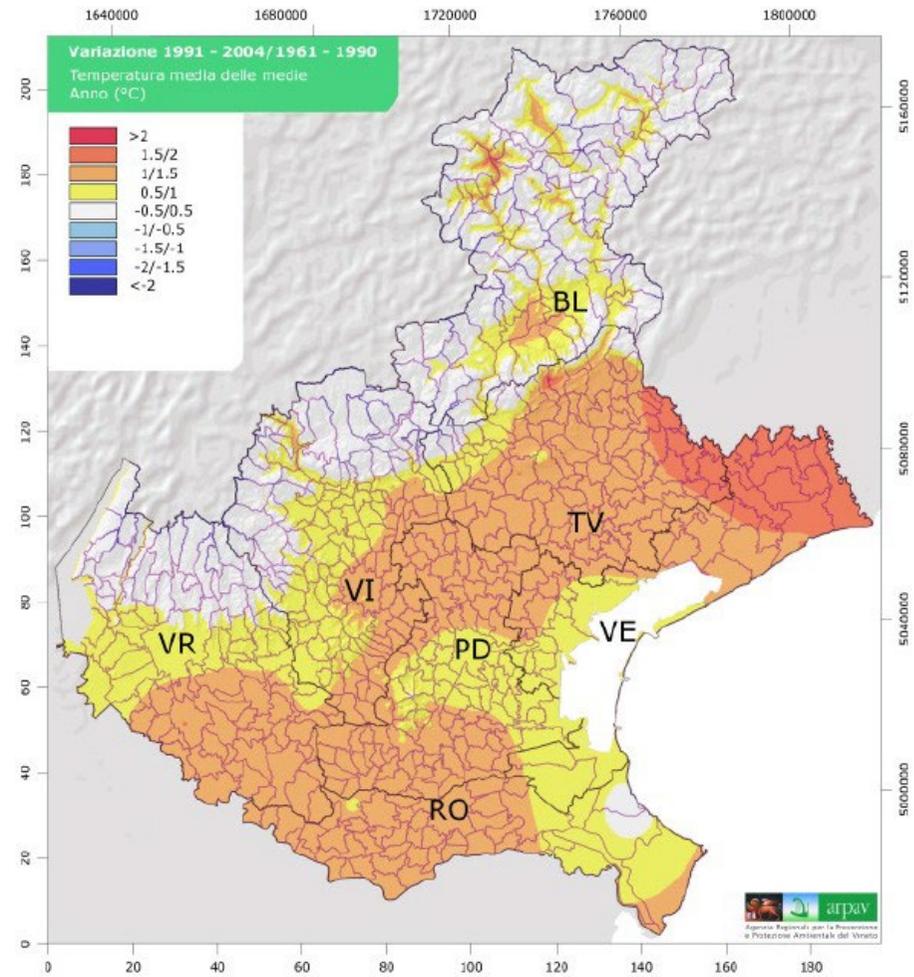


Figura 32: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 delle temperature medie annuali in °C. Fonte: Atlante agroclimatico del Veneto -temperature ARPAV

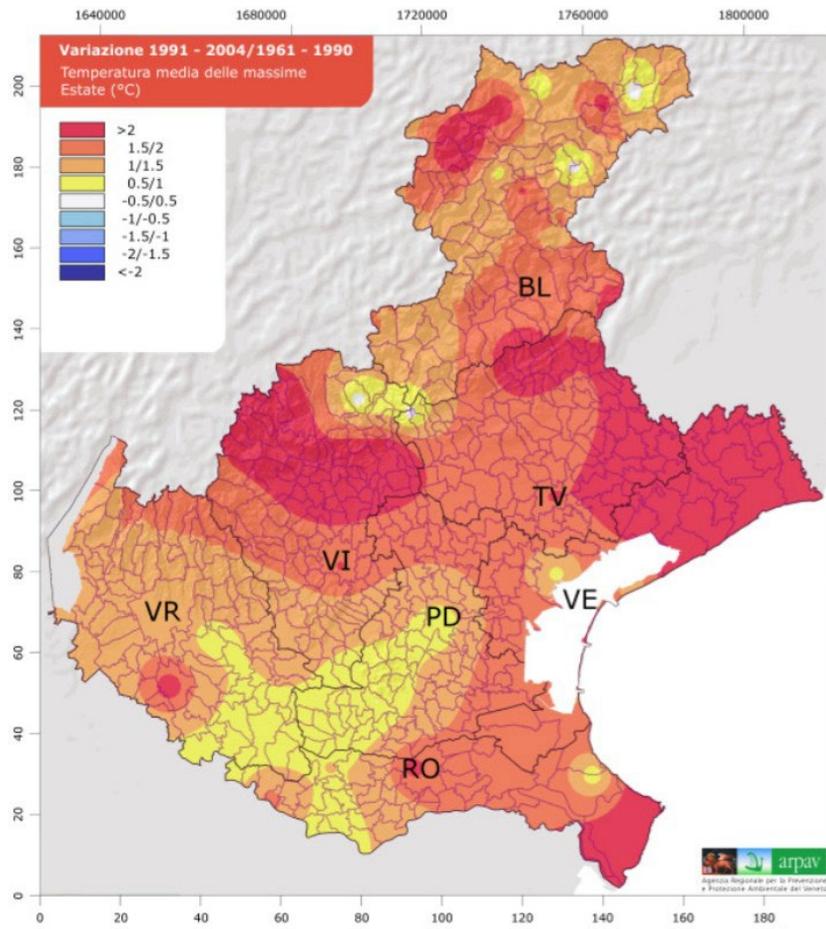


Figura 33: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 delle temperature massime estive in °C. Fonte: Atlante agroclimatico del Veneto -temperature ARPAV

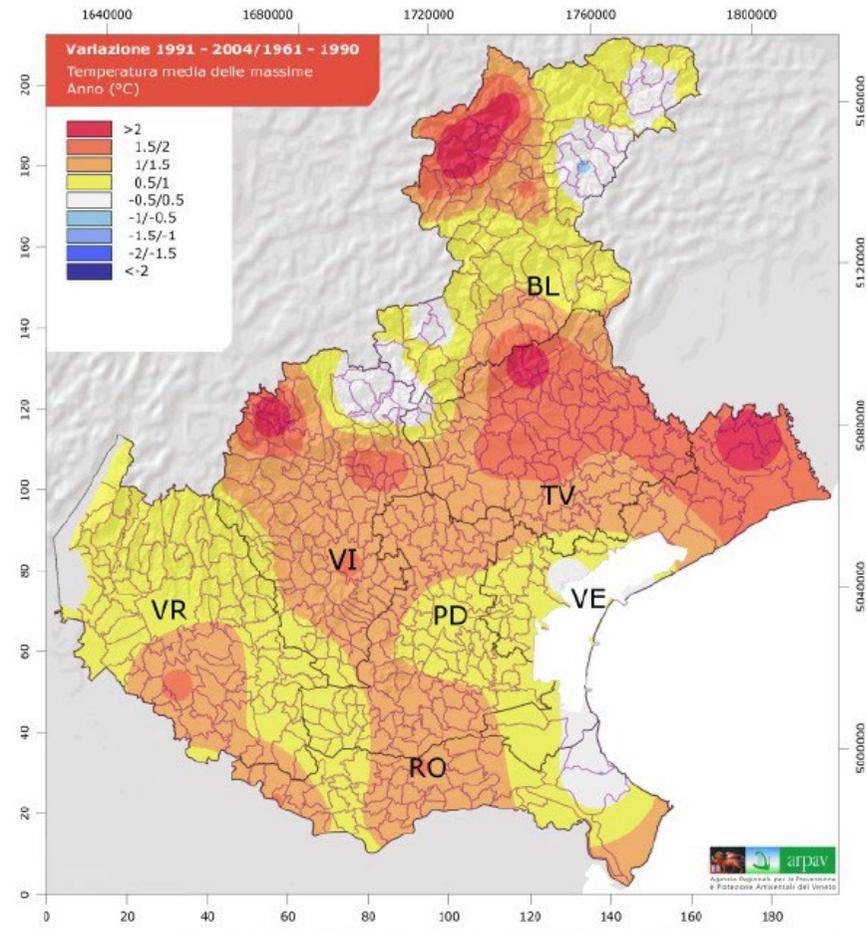


Figura 34: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 delle temperature massime annuali in °C. Fonte: Atlante agroclimatico del Veneto -temperature ARPAV

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 36) 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 37) 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 38), 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 39, 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 40)

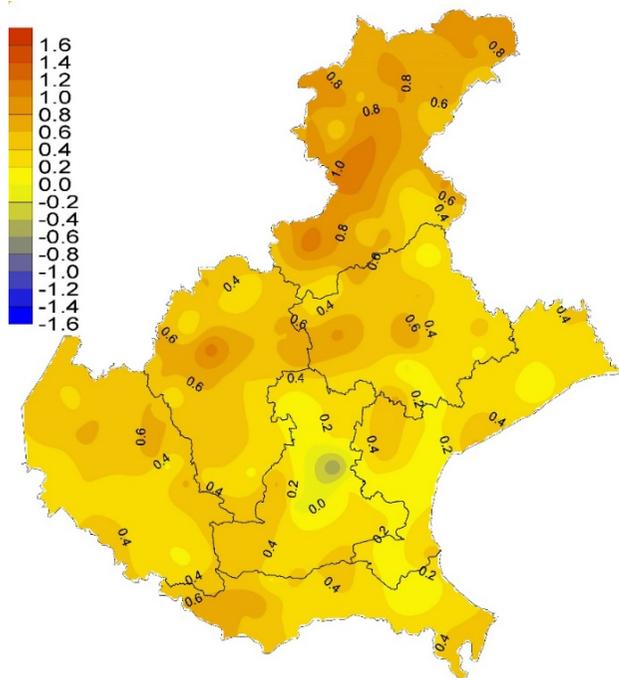


Figura 35: scarto della temperatura minima 2020 rispetto alla media 1994 - 2019. Fonte: ARPAV

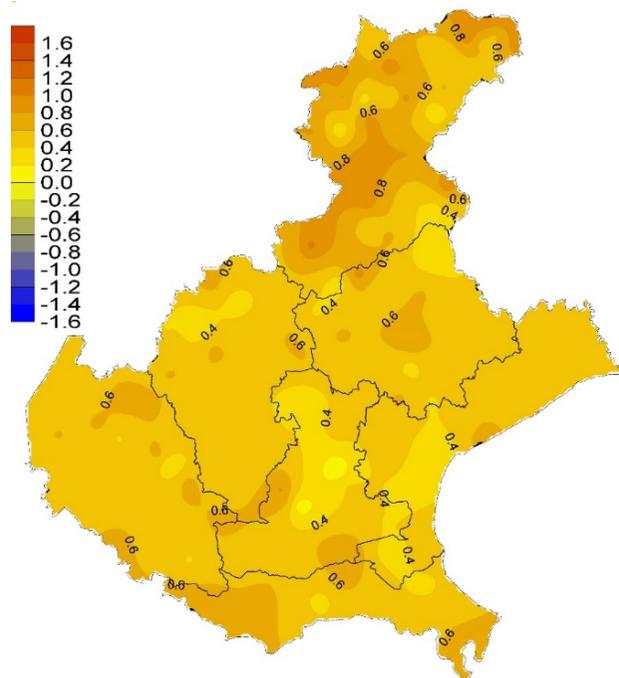


Figura 36: Scarto della temperatura media 2020 rispetto alla media 1994 - 2019. Fonte: ARPAV

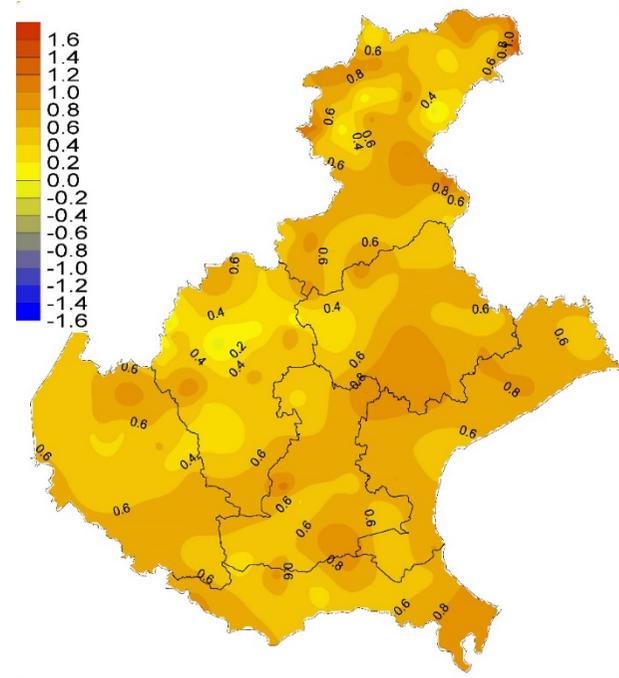


Figura 37: temperatura massima 2020 rispetto alla media 1994 - 2019. Fonte: ARPAV

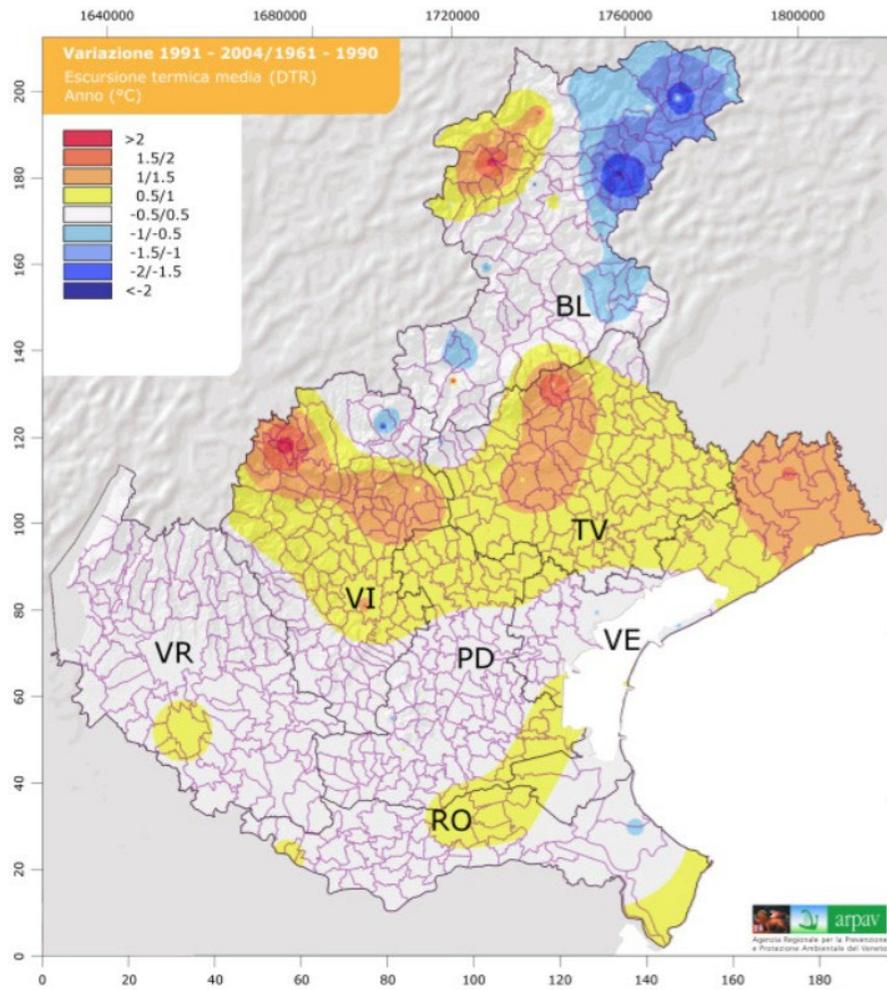


Figura 38: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 dell'escursione termica media annua in °C. Fonte: Atlante agro climatico del Veneto

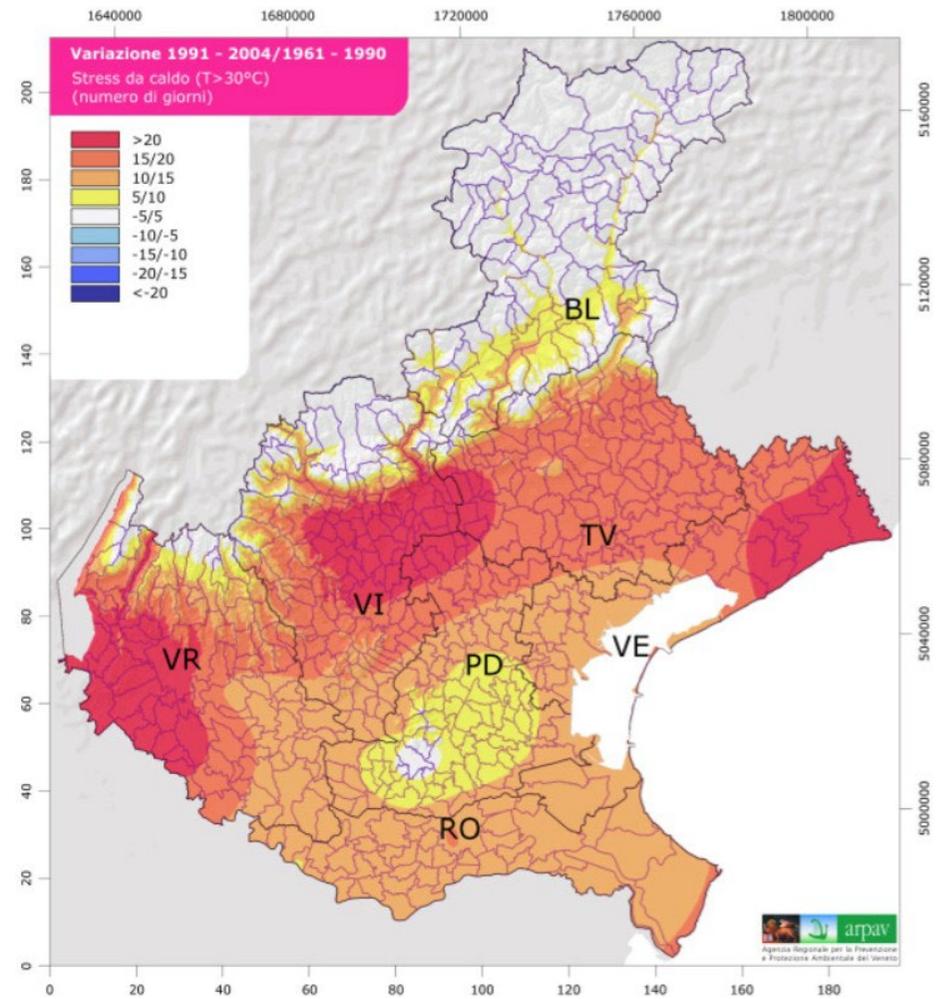


Figura 39: Variazione 1961-1991 e 1992-2004 dell'indice stressa da caldo annuo in n° giorni. Fonte: Atlante agroclimatico del Veneto

Temperatura a Malo

Considerando l'andamento della temperatura **media delle minime** dal 2010 al 2020 della stazione di Malo (la più vicina al Comune di Malo) non sono state registrate differenze significative.

Considerando la media delle temperature minime, in riferimento ai valori mensili, il valore più basso registrato è di -3,1 °C nel Gennaio 2017, mentre il valore mensile più alto è di 20,7 °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 10,4°C nel 2014.

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 13,1 °C nel 2010 alla media di 14,3 °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 (+1,2 °C).

Considerando l'andamento delle **temperature massime** dal 2010 al 2020 si riscontra un aumento. Analizzando il grafico sottostante è possibile riscontrare un valore medio annuale di 17,56 °C nel 2010 e valore di 18,2° C nel 2020. Tuttavia, il picco del valore della media annuale delle temperature massime è stato

registrato nel 2015 con 19,5°C. Analizzando la tabella sottostante, riferita ai valori mensili, è possibile inoltre riscontrare il valore minimo tra le medie delle massime, di 5,3°C nel 2010 e un valore massimo di 32,5° C nel 2015. 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 18 °C e i 19°C.

Dal 2010 al 2020 analizzando a livello mensile

	Minima			Massima		
	Anno	mese	Temp.	Anno	mese	Temp.
Media delle minime	2017	gennaio	-3,1	2015	luglio	20,7
Media	2012	gennaio	-0,6	2015	luglio	26,8
Media delle massime	2010	gennaio	5,3	2015	luglio	32,5

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

Media delle temperature massime 2010-2020

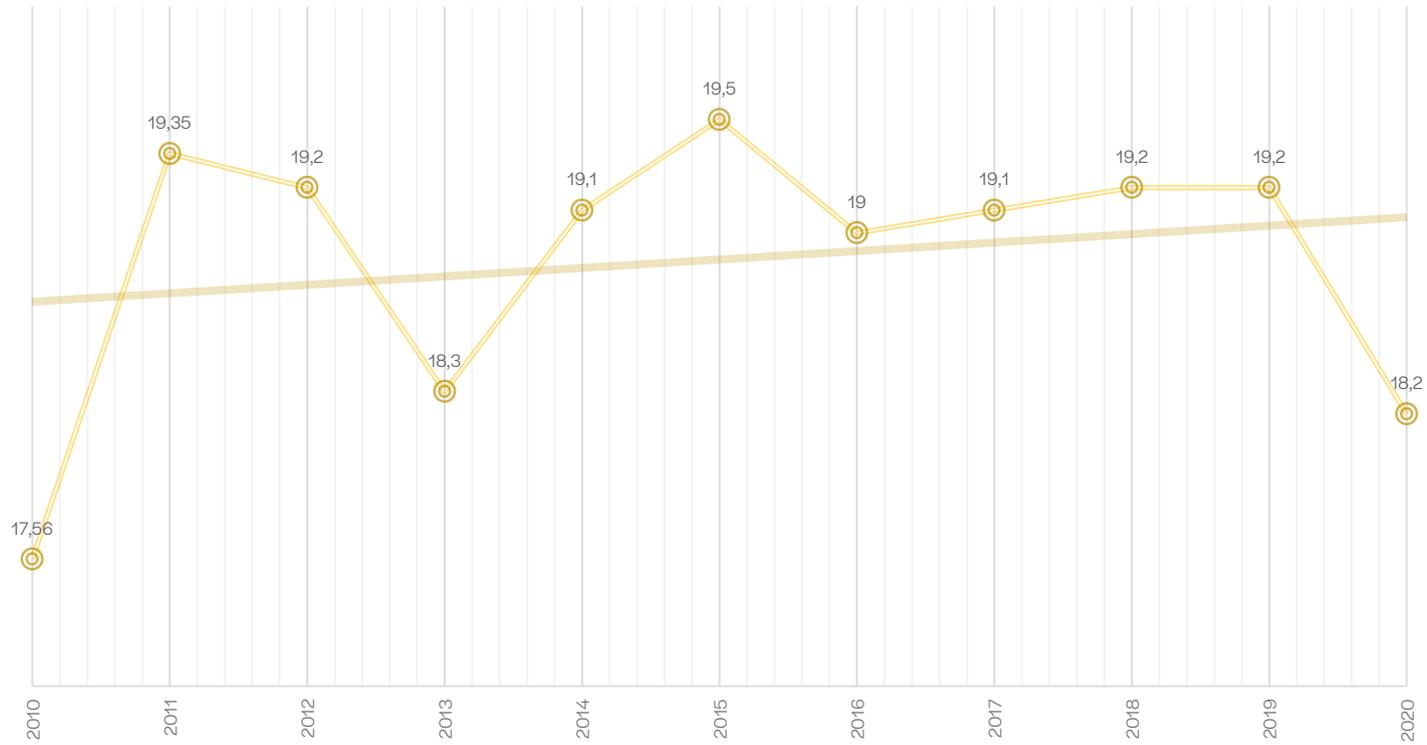


Figura 40: Andamento delle medie delle temperature massime nel periodo 2010-2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV

Dai dati ARPAV disponibili, si riscontra che i giorni di caldo intenso, cioè con una temperatura superiore ai 30 °C, siano prevalentemente nel mese di Luglio (n. 191 giorni) e Agosto (n. 174 giorni), mentre l'anno in cui si è verificato un caldo inteso è stato il 2012.

Dai dati ARPAV disponibili è possibile riscontrare che il numero dei giorni di caldo molto intenso, cioè con una temperatura superiore ai 35°C, sono stati rilevati principalmente nell'anno 2015 (n° 30 giorni) seguito dall'anno 2012 (n° 27 giorni).

Il confronto tra giorni caldi e molto caldi viene rappresentato graficamente a pagina seguente, in **Figura 44** e **Figura 45**.

Interessante osservare un altro fenomeno, le notti tropicali, ovvero con temperatura minima mai inferiore a 20 °C. Esse sono aumentate di 1 notte, passando da un totale di 22 notti nel 2010, a 23 notti tropicali nel 2021 (vedi **Figura 42**), con un picco di 35 notti tropicali nel 2019.

Come ultima analisi sulla temperatura si riportano i giorni con temperatura inferiore ai 0°C, anche detti giorni di gelo. Essi sono diminuiti da 61 giorni nel 2010 a 24 giorni nel 2020, con un picco massimo di 63 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.

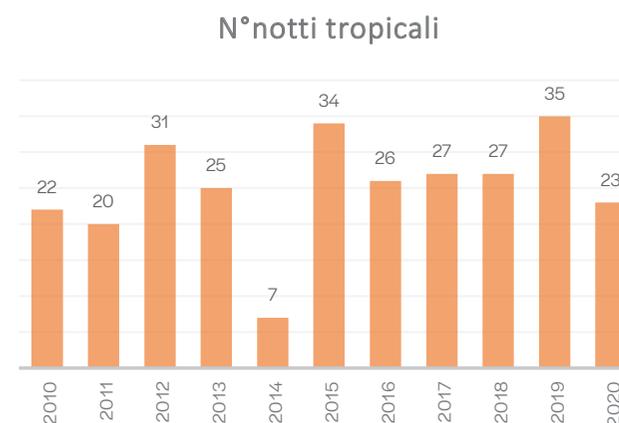


Figura 41: Andamento annuale del numero di notti tropicali dal 2010 al 2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV

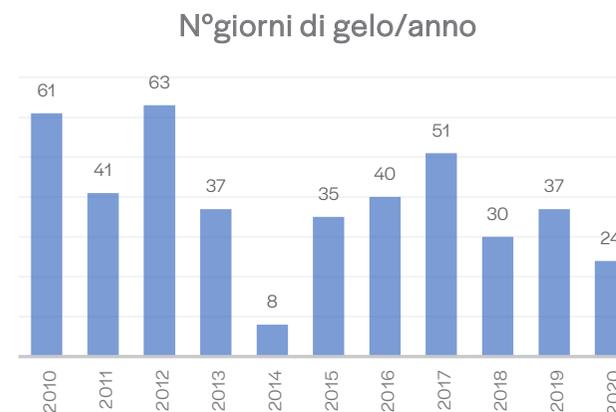


Figura 42: Andamento annuale del numero di giorni di gelo dal 2010 al 2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV

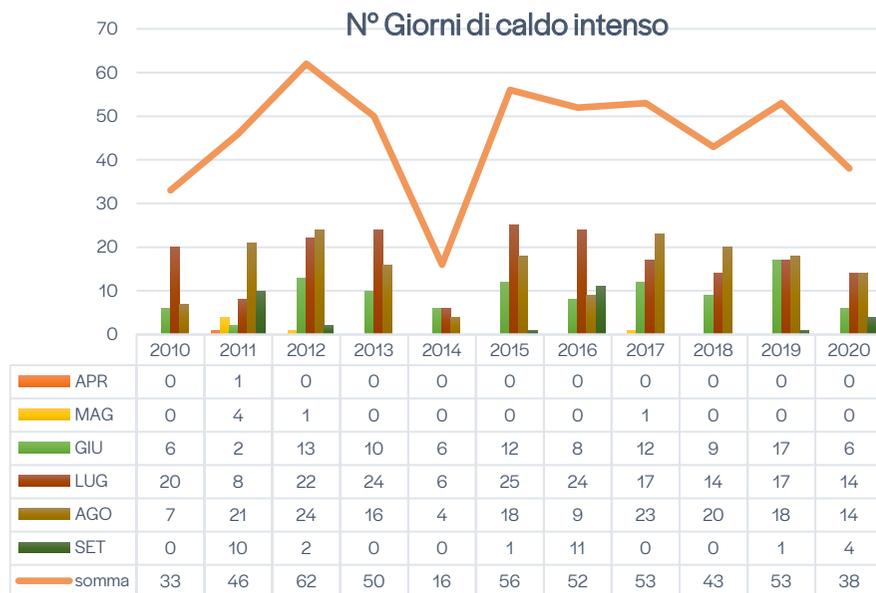


Figura 43: Andamento delle giornate di caldo intenso nel periodo 2010-2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV

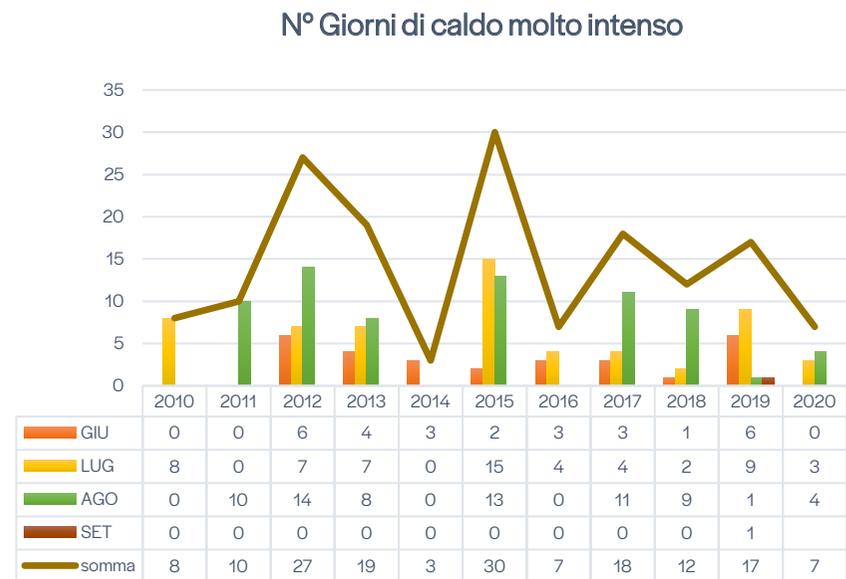


Figura 44: Andamento delle giornate di caldo molto intenso nel periodo 2010-2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV

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 46), 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 47 alla Figura 50 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.

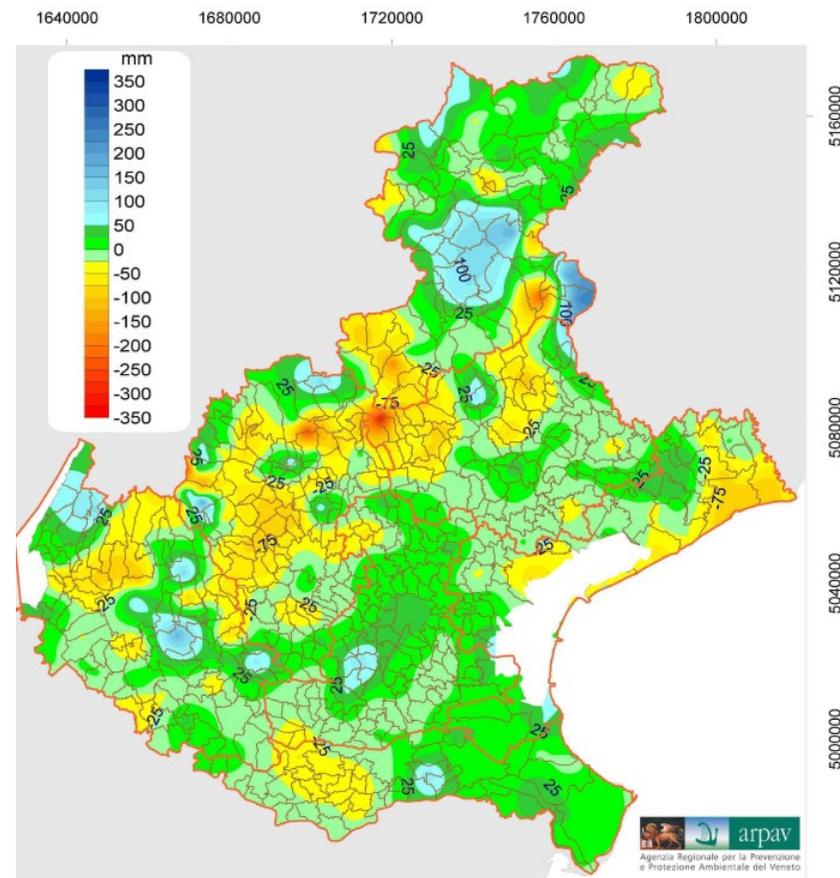


Figura 45: Variazione 1981-2010 e 1961-1990 delle precipitazioni medie annue in mm. Fonte: Atlante climatico del Veneto - Precipitazioni, ARPAV.

INVERNO
 Variazione 1981-2010/1961-1990

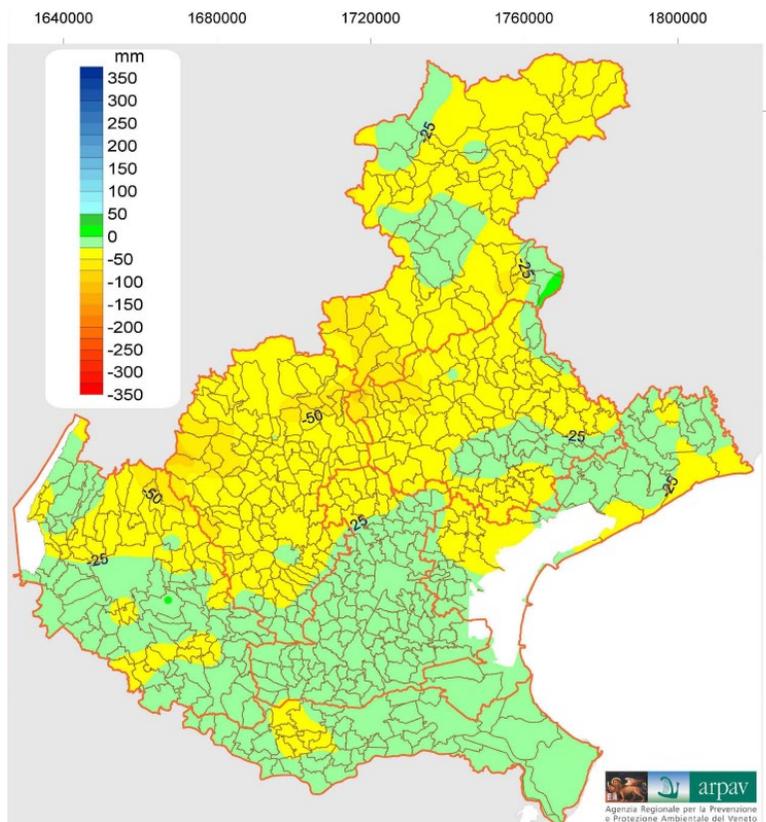


Figura 46: Inverno: precipitazioni medie stagionali in mm. Fonte: Atlante climatico del Veneto – Precipitazioni, ARPAV

PRIMAVERA
 Variazione 1981-2010/1961-1990

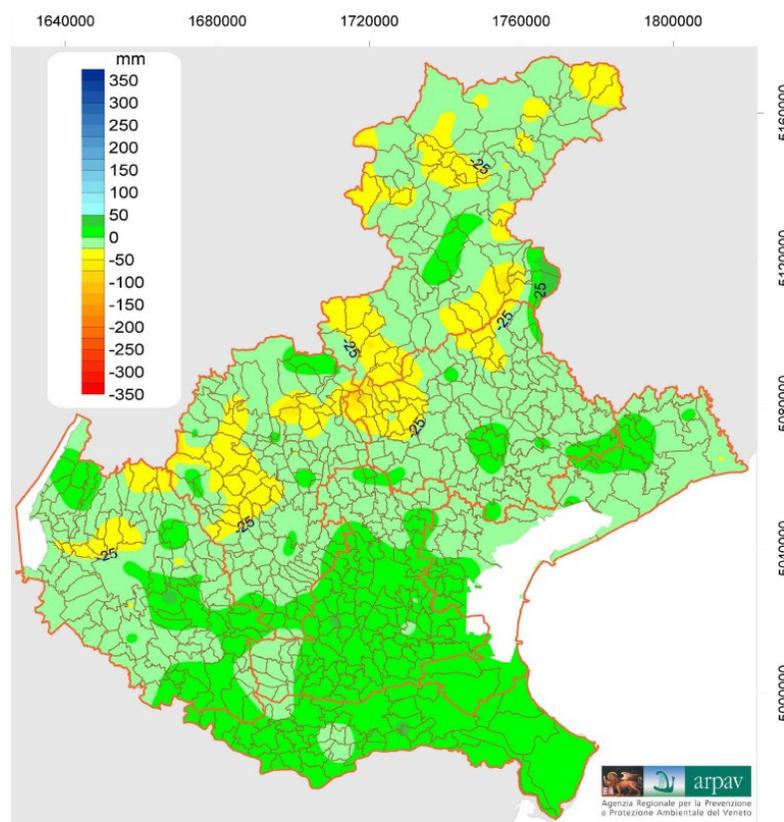


Figura 47: Primavera: precipitazioni medie stagionali in mm. Fonte: Atlante climatico del Veneto – Precipitazioni, ARPAV

ESTATE

Variazione 1981-2010/1961-1990

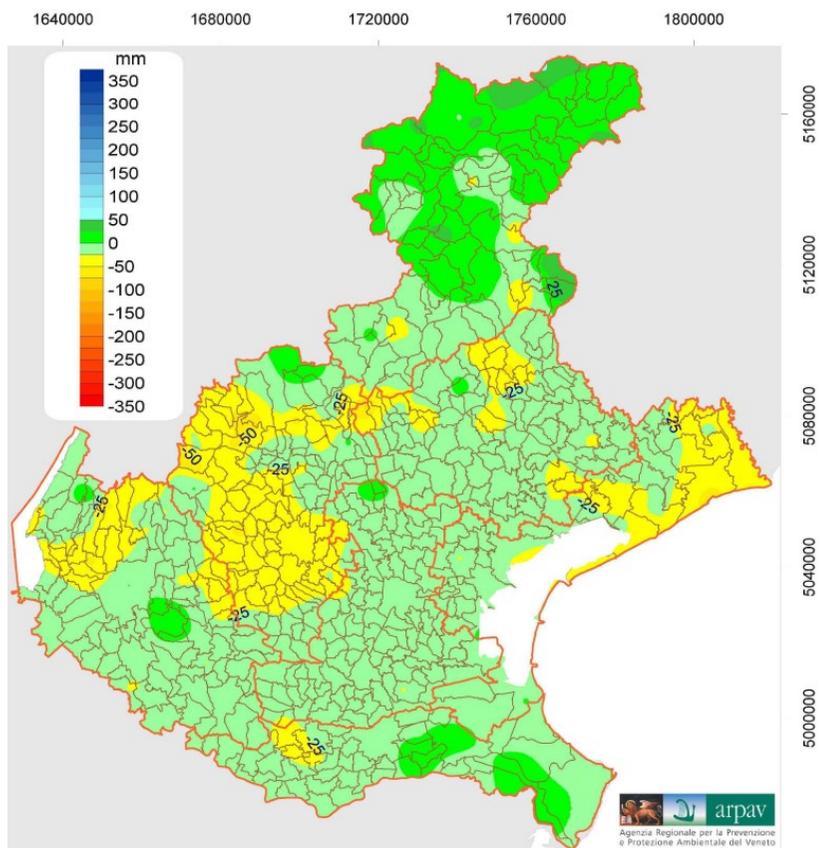


Figura 48: Estate: precipitazioni medie stagionali in mm. Fonte: Atlante climatico del Veneto – Precipitazioni, ARPAV

AUTUNNO

Variazione 1981-2010/1961-1990

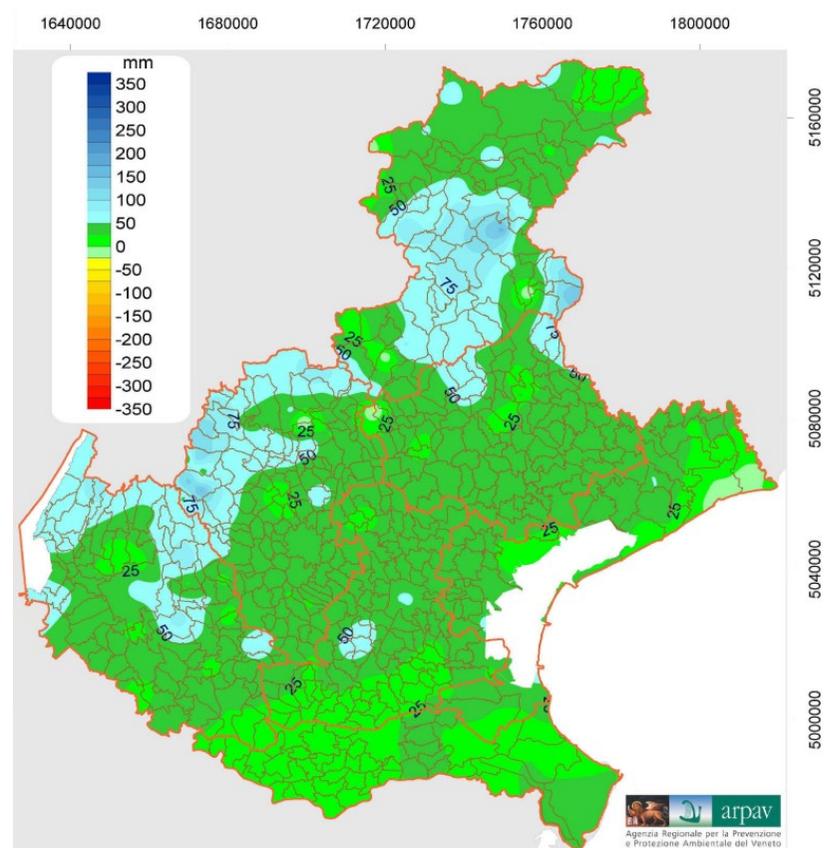


Figura 49: Autunno: precipitazioni medie stagionali in mm. Fonte: Atlante climatico del Veneto – Precipitazioni, ARPAV

Dall'analisi delle carte delle differenze di precipitazione annua rispetto alla media 1993-2020 (Figura 51) 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 è 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 52) 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%).

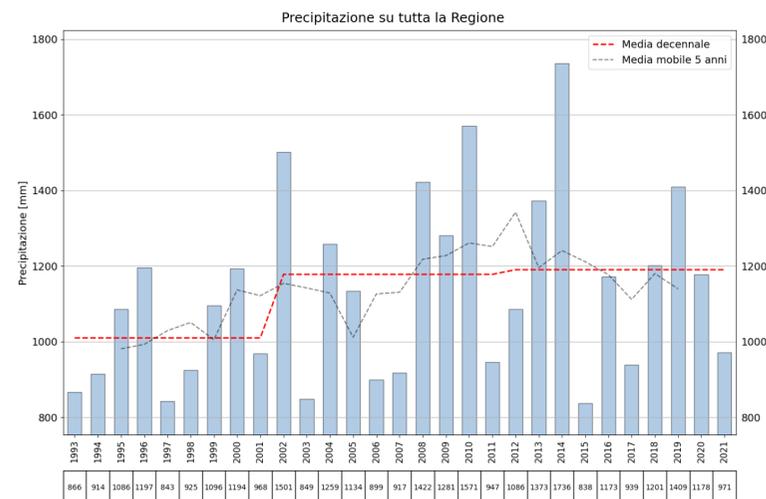


Figura 50: Precipitazioni annuali nel periodo 1993-2021

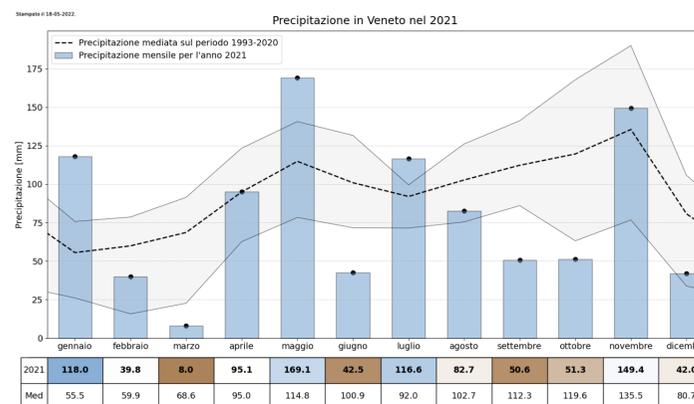


Figura 51: Precipitazioni mensili confrontate con le medie mensili del periodo 1993-2020

La precipitazione cumulata nell'anno rappresentata in Figura 53, 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

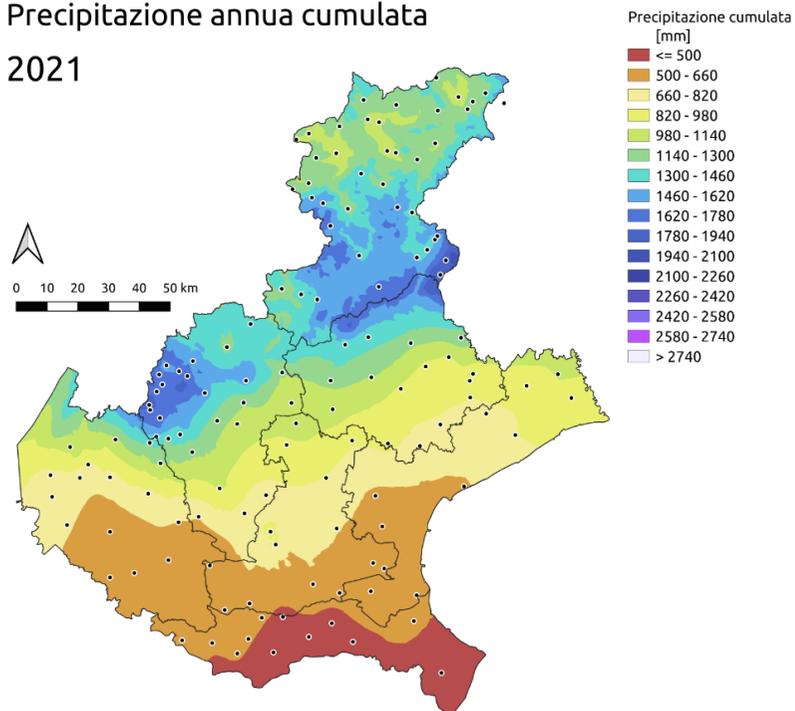


Figura 52: Precipitazioni in mm nel 2021 in Veneto

Precipitazione annua cumulata

2021

Differenza assoluta con la media del periodo 1993-2020

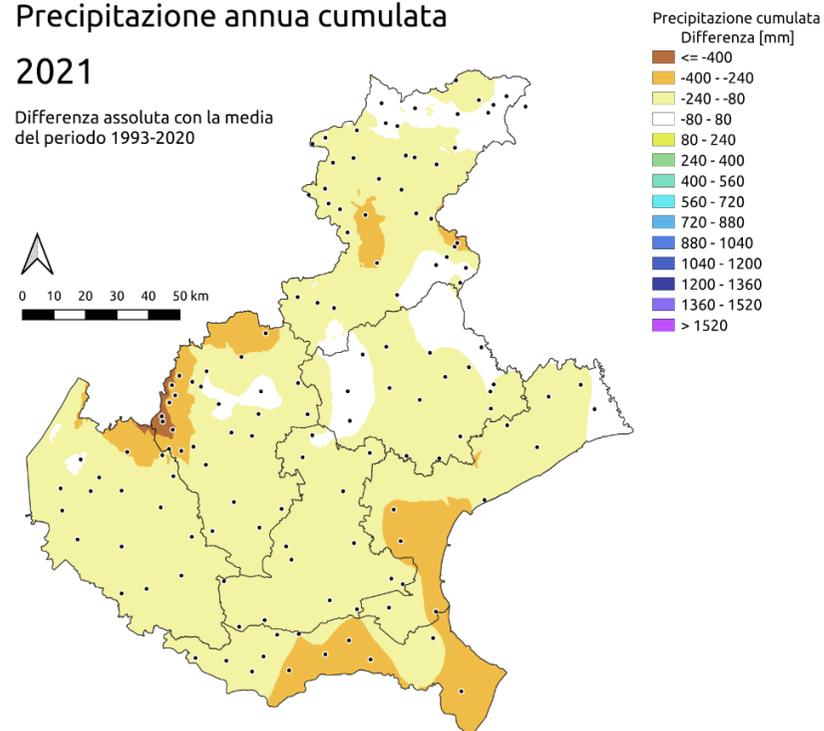


Figura 53: differenza assoluta con media del periodo 1993-2020

Precipitazioni a Malo

La quantità di pioggia caduta registrata in mm della stazione pluviometrica di Malo (più vicina a Malo) è variabile. L'anno in cui si è registrata la minor quantità è stato nel 2017 (con 978,80 mm), mentre il valore più alto è stato nel 2014 (2128,80 mm).

In **Figura 55** sono indicate le precipitazioni annuali (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 Malo, 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 stanno diminuendo, per quanto riguarda i giorni piovosi, da 117 (2010) a 87 (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 (144) mentre l'anno con minor numero è stato il 2015 (71). 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.

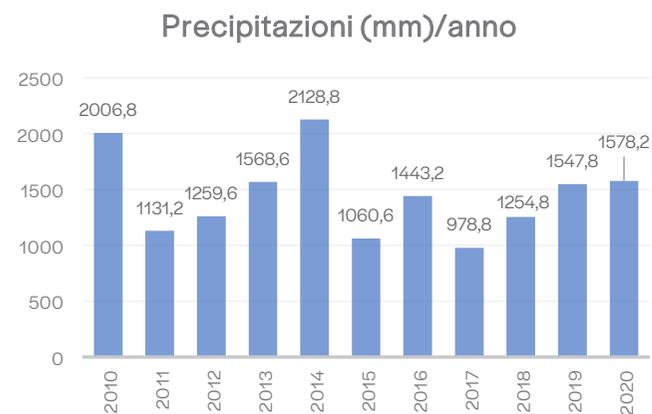


Figura 54: Andamento delle precipitazioni annuali, in mm di pioggia caduta, periodo 2010-2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV

Le precipitazioni nel periodo invernale, ovvero nei mesi di Gennaio, Febbraio e Dicembre, degli anni 2011, 2012, 2015 e 2018 presenta un valore assoluto inferiore a quello degli altri periodi invernali.

Le precipitazioni nel periodo estivo, ovvero nei mesi di giugno, Luglio e Agosto, degli anni 2012, 2013 e 2015 sono inferiori rispetto a quelle degli altri periodi estivi.

Il 2014, si riconferma come l'anno con il maggior numero di eventi piovosi (144). Anche per la quantità di pioggia caduta il 2014 è l'anno che ha la quantità maggiore, cioè 2128,80 mm.

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 39 eventi (da 131 a 92 eventi)

Analizzando gli anni 2010, 2015 e 2020, risulta che il numero di eventi registrati nel 2020 è minore rispetto al 2010 ma maggiore rispetto al valore del 2015.

Gli eventi con **intensità compresa tra i 30 mm e i 50 mm**, catalogati come pioggia intensa, tra il 2010 e il 2020 non è stata registrata alcuna differenza, ma è nel 2014 che è stato registrato il valore più alto, con 21 eventi.

Analizzando gli anni 2010, 2015 e 2020, risulta che il numero di eventi registrati nel 2020 è uguale al 2010 (10 eventi), mentre nel 2015 sono stati misurati solo 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 un aumento di 1 evento (da 6 a 7).

Analizzando gli anni 2010, 2015 e 2020, risulta che il numero di eventi registrati nel 2020 è in aumento solo nel mese di agosto 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, tra il 2010 e il 2020 hanno subito una diminuzione di 3 eventi (da 4 a 1).

N° eventi suddivisi per intensità 2010-2020

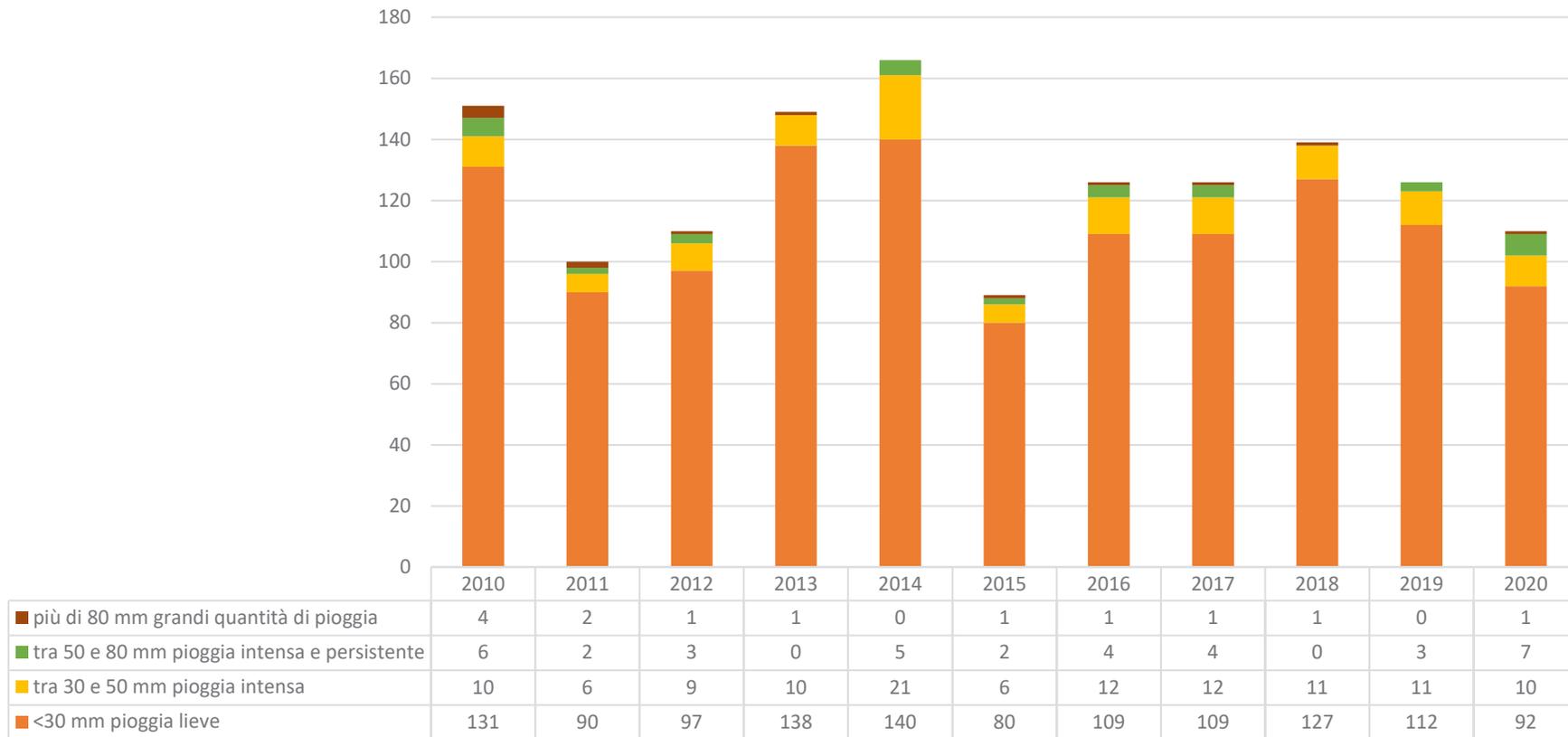


Figura 55: Andamento degli eventi di pioggia, suddivisi per intensità, dal 2010 al 2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV

5.2. Fenomeni estremi

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 di 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 57.

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 58.

> 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

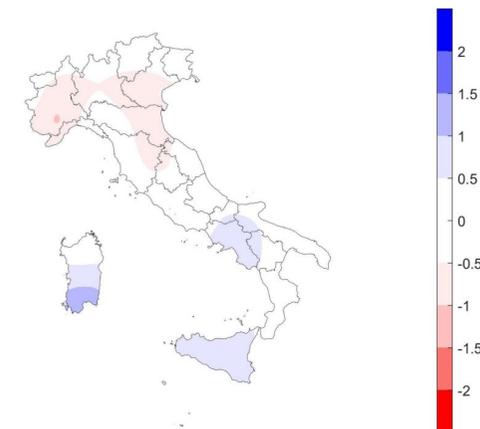


Figura 56: indice di siccità SPI annuale 2021- fonte ISPRA

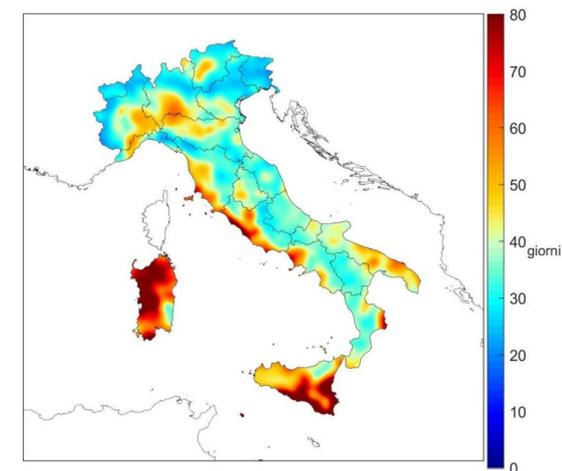


Figura 57: indice di siccità, giorni consecutivi- fonte ISPRA

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 diminuito, passando da 3 ondate di calore del 2010 a 2 ondate di calore del 2020. Il numero massimo annuo è stato raggiunto nel 2017 e nel 2019, con 6 ondate di calore.

Per quanto riguarda la durata massima dell'ondata di calore, tra i dati del 2010 e quelli del 2020 non sono state registrate particolari differenze. Si passa infatti da una durata massima di 9 giorni a una durata massima di 8 giorni. Tuttavia, nel 2011 e nel 2015 sono state registrate ondate di 15 giorni.

N° Ondate di calore

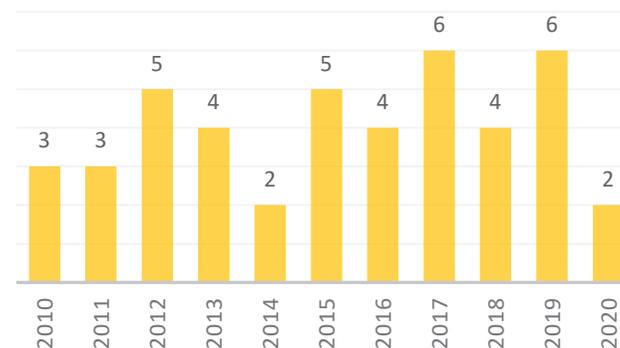


Figura 58: Andamento annuale del numero degli eventi di ondate di calore nel periodo 2010-2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV.

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

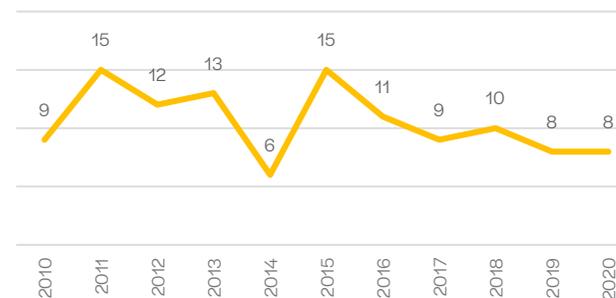


Figura 59: Andamento della durata massima delle ondate di calore nel periodo 2010-2020. Fonte: elaborazione dati ARPAV.

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. I picchi sono stati registrati negli anni 2010 e 2011. In generale, si è passati da 4 ondate di gelo nel 2010 e 1 ondata di gelo nel 2020.

Riguardo alla loro durata massima, si è passati da un massimo di 16 giorni di durata massima nel 2010 e 5 nel 2020. Il valore massimo è stato raggiunto nel 2017 con 30 giorni.

N° ondate di gelo/anno

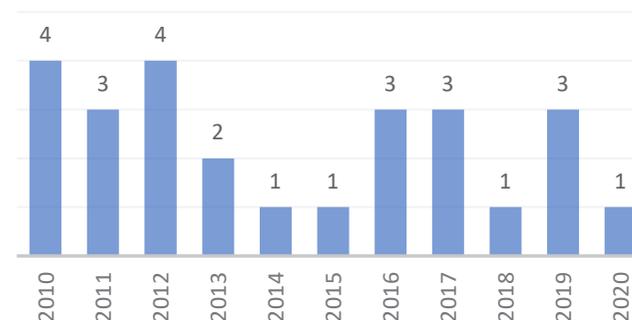


Figura 60: Andamento annuale del numero degli eventi di ondate di gelo nel periodo 2010-2020. Fonte: Elaborazione dati ARPAV

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

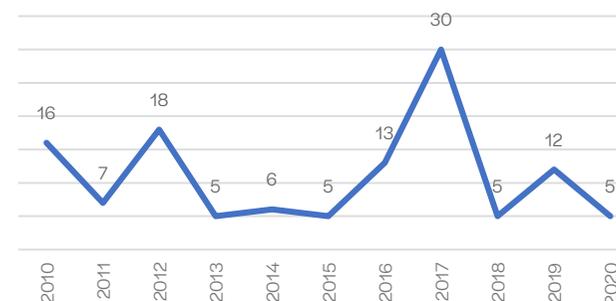


Figura 61: Andamento annuale della durata massima, espressa in giorni, delle ondate di gelo dal 2010 al 2020. Fonte: elaborazione co dati ARPAV.

5.3. 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 21° 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 dedicato⁵, 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 a

⁵ <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 Panoply⁶, resa disponibile dalla NASA. Le considerazioni si concentrano sugli effetti dei cambiamenti climatici nella provincia di Vicenza.

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.

⁶ <https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/>

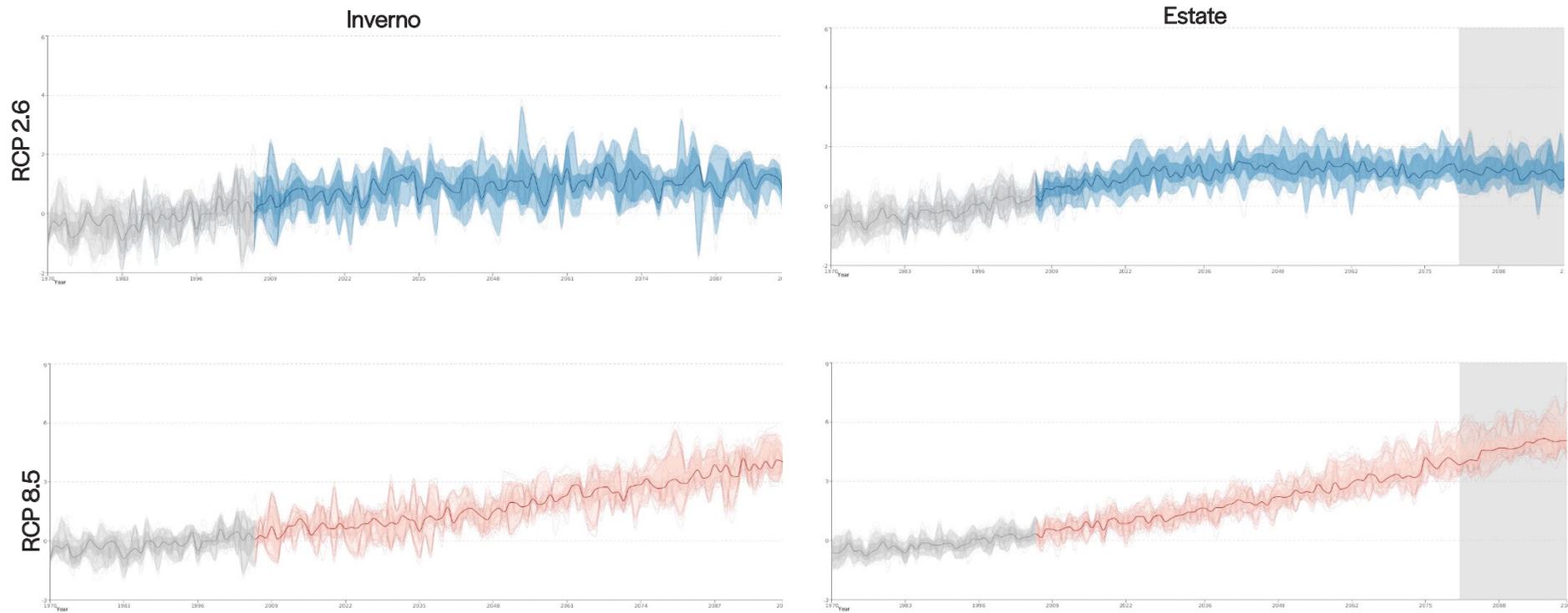


Figura 62: Andamento medio dell'anomalia delle temperature invernali ed estive nella regione mediterranea fino al 2100 rispetto al periodo 1976-2005 per gli scenari RCP 2.6 (in blu), e 8.5 (in rosso). Fonte: IPCC WGI Interactive Atlas

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

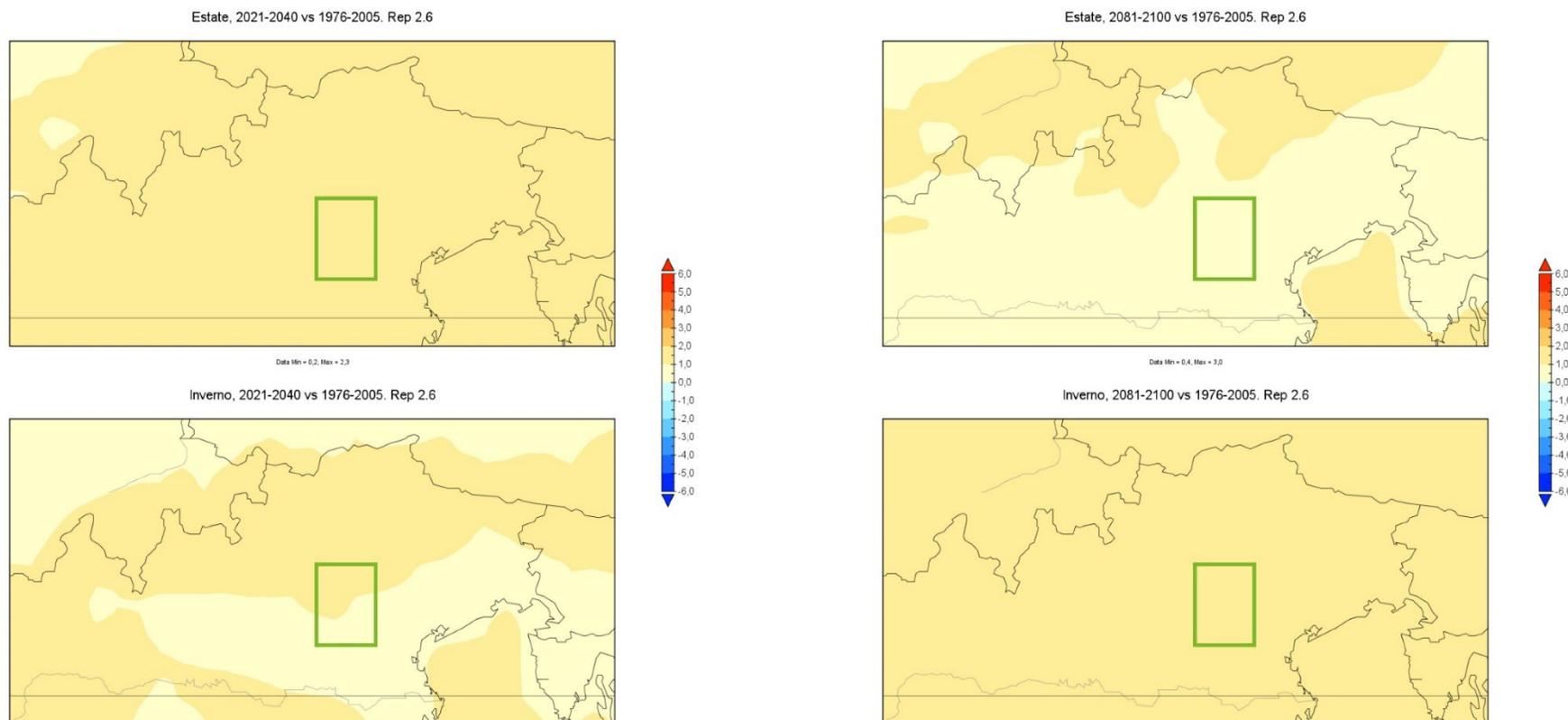


Figura 63: Variazione dell'anomalia di temperatura della pianura padana durante la stagione invernale ed estiva per lo scenario RCP 2.6 per l'intervallo temporale 2021-2040 (a sinistra) e per l'intervallo 2081-2100 (a destra) rispetto al riferimento 1976-2005. Fonte: IPCC WGI Interactive Atlas, elaborazione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

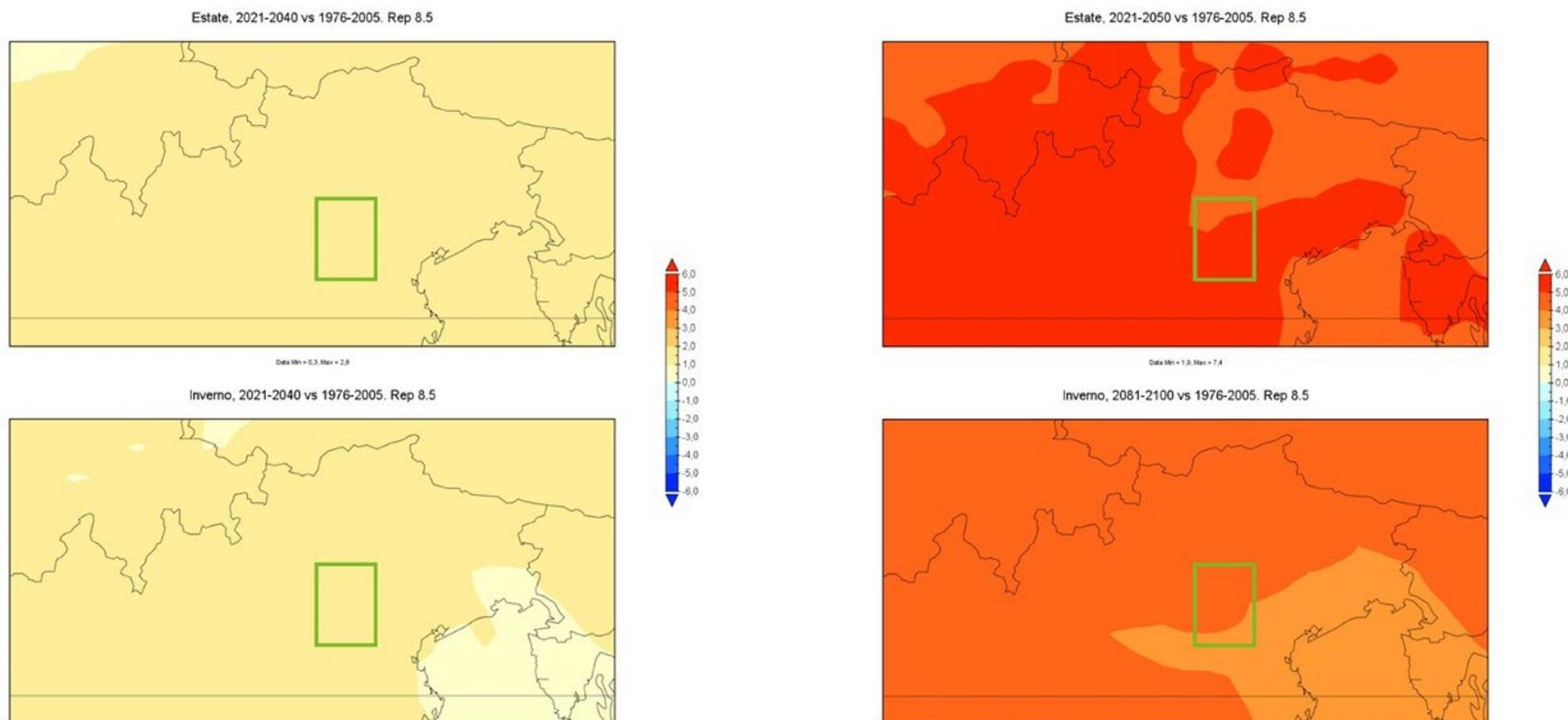


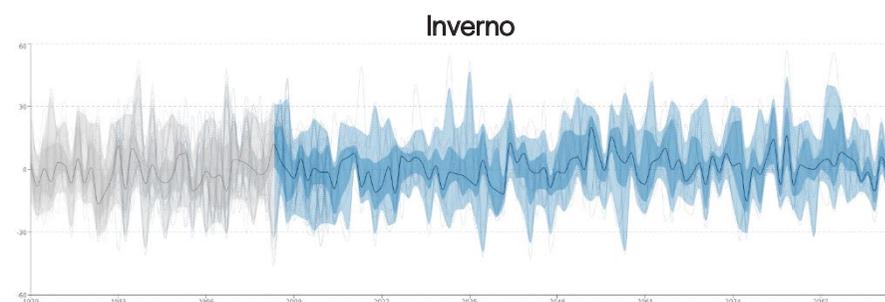
Figura 64: Variazione dell'anomalia di temperatura in pianura padana durante la stagione invernale ed estiva per lo scenario RCP 8.5 per l'intervallo temporale 2021-2040 (a sinistra) e 2081-2100 (a destra) rispetto al riferimento 1976-2005. Fonte: IPCC WGI Intera

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 si delinea una tendenza progressivamente

negativa. In estate il segnale è più contrastato, con variazioni entro i +/-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.



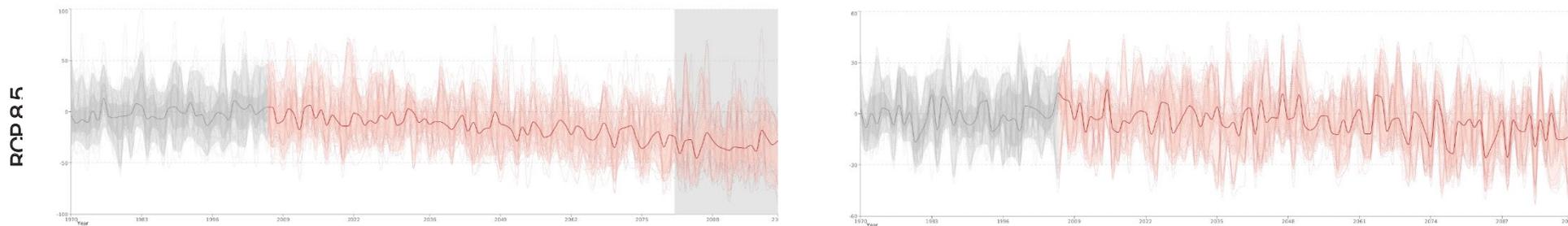


Figura 65: Andamento dell'anomalia delle precipitazioni invernali ed estive in percentuale nella regione mediterranea fino al 2100 rispetto al riferimento 1976-2005 per gli scenari RCP 2.6 (in blu), e 8.5 (in rosso). Fonte: IPCC WGI Interactive Atlas. Il riquadro in verde localizza la provincia di Vicenza.

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.

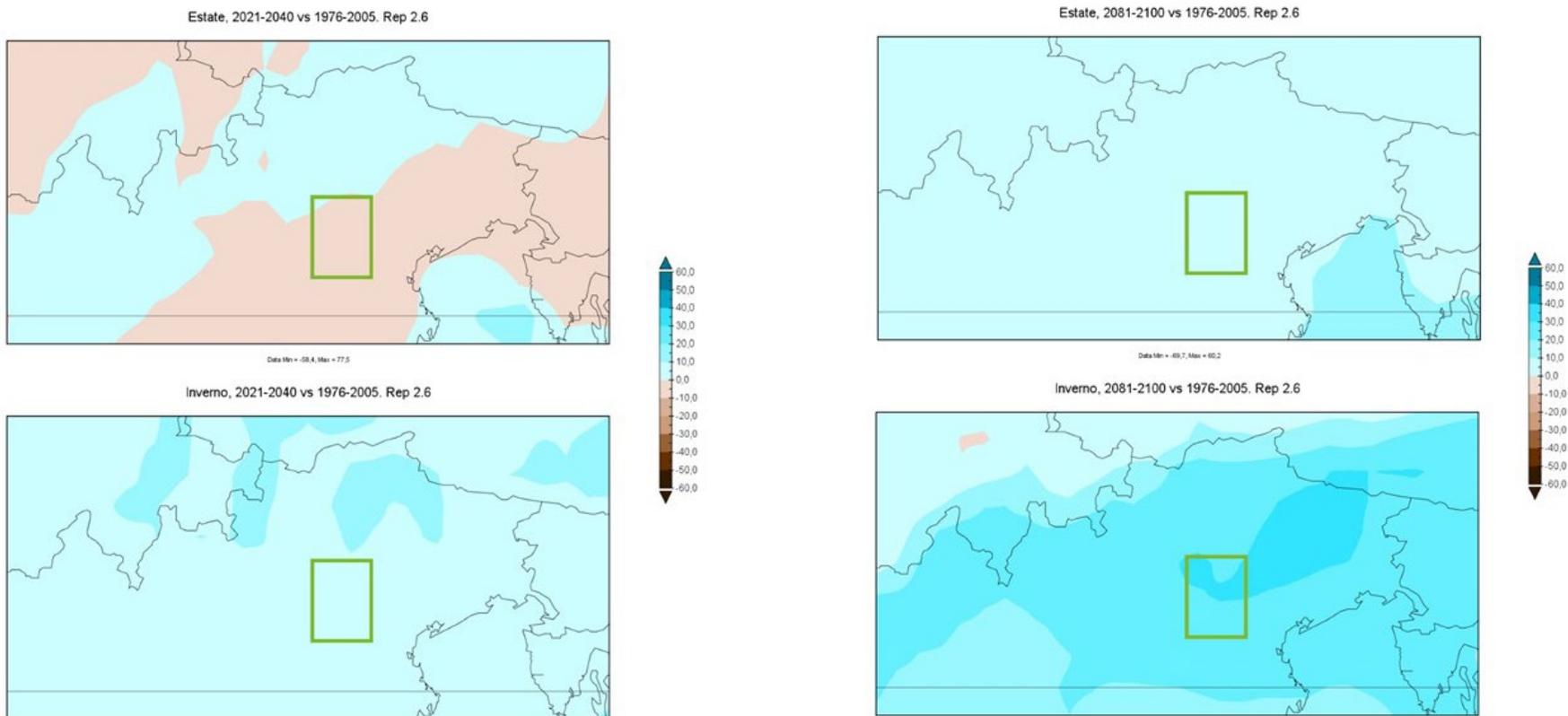


Figura 66: Variazione dell'anomalia delle precipitazioni in pianura padana durante la stagione invernale ed estiva per lo scenario RCP 2.6 per l'intervallo temporale 2021-2040 (a sinistra) e per l'intervallo 2081-2100 (a destra) rispetto al riferimento 1976-2005..

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)

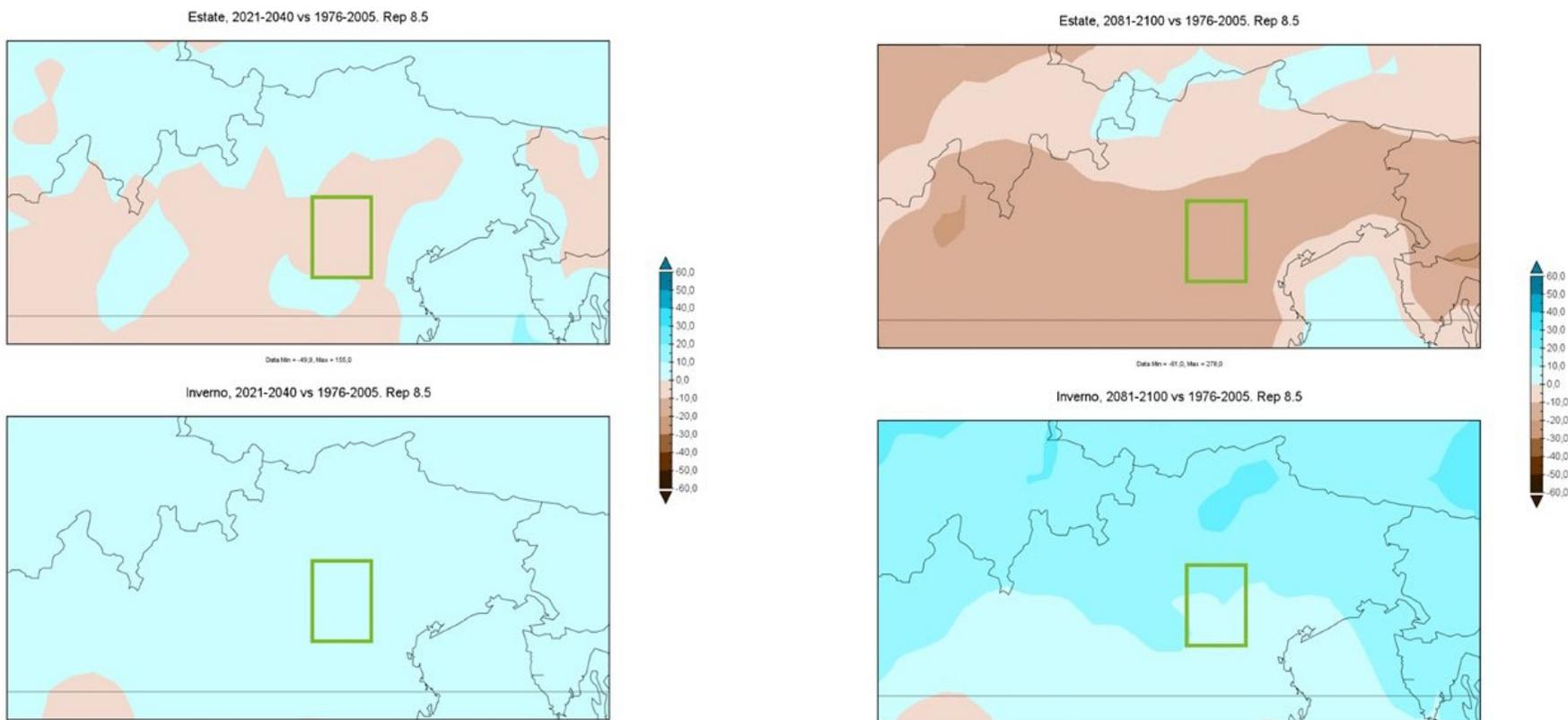


Figura 67: Variazione dell'anomalia delle precipitazioni in pianura padana durante la stagione invernale ed estiva per lo scenario RCP 8.5 per l'intervallo temporale 2021-2040 (a sinistra) e 2081-2100 (a destra) rispetto al riferimento 1976-2005. Fonte: IPCC WGI.

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 invernali
Da +2 °C a +3°C nei mesi estivi	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	Da +10% a +30% nei mesi invernali
-10% nei mesi estivi	Da -10% a -30% nei mesi estivi

5.4. Analisi dei rischi e delle vulnerabilità

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, nel caso specifico di Malo 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 Malo.

Gli impatti più rilevanti 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
Desertificazione, degrado del territorio e siccità	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
	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	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

	(asma e infarto miocardico acuto) e alla radiazione solare		tempo trascorso all'aria aperta e degli effetti dovuti agli inquinanti atmosferici, come l'ozono. Aumento di stati di malessere e disagio.	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
Agricoltura e produzione alimentare	Diminuzione produttiva delle principali colture agricole	Media	Aumento della respirazione e concomitante riduzione della stagione di crescita	Aumento delle temperature medie annue e stagionali
	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 Malo.

rielaborazione da "Studio conoscitivo dei cambiamenti climatici e di alcuni loro impatti in Friuli Venezia Giulia", 2018.

Fonte:

Analisi delle vulnerabilità

In questa sezione si definiscono quelle che sono le vulnerabilità e i rischi di cui soffre maggiormente il territorio. Le seguenti tabelle, opportunamente commentate, aiutano a sintetizzare non solo le condizioni in cui versano i Comuni, 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.

In un contesto urbano come quello di Malo, i cambiamenti climatici si traducono in eventi estremi, e quindi pericoli, come:

- Ondate di calore
- Alluvioni
- Scarsità di acqua
- Inquinamento atmosferico
- Rischi biologici

Questi eventi, grazie ai numerosi dati a disposizione, possono essere studiati per capire il loro effetto nel presente e prevedere la loro evoluzione nel futuro. Avere una tabella indicativa che valuti l'andamento dei singoli indicatori climatici, nella proiezione dell'analisi dei cambiamenti climatici, può essere un valido strumento per orientare le future e più opportune azioni di adattamento e mitigazione.

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.

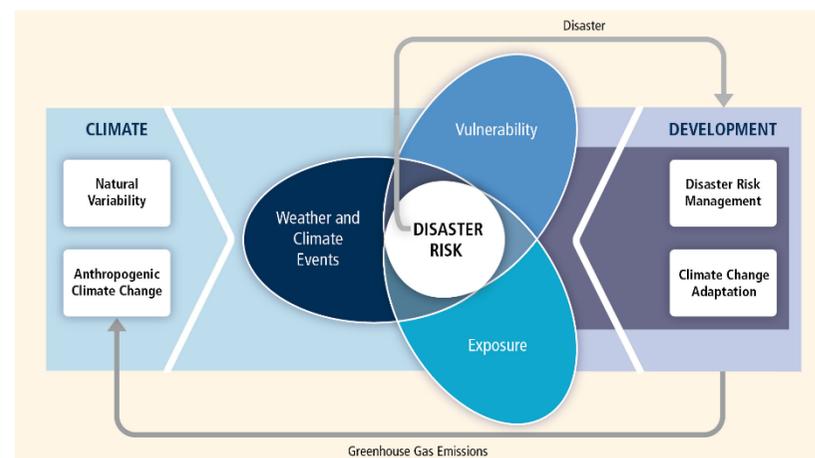


Figura 68: Schema dell'interazione tra sistema fisico climatico, esposizione e vulnerabilità che produce il rischio. Fonte: *Emergent Risk and Key Vulnerabilities*. IPCC, 2014.

Nei paragrafi a seguire vengono illustrati gli impatti studiati per il territorio comunale.

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.

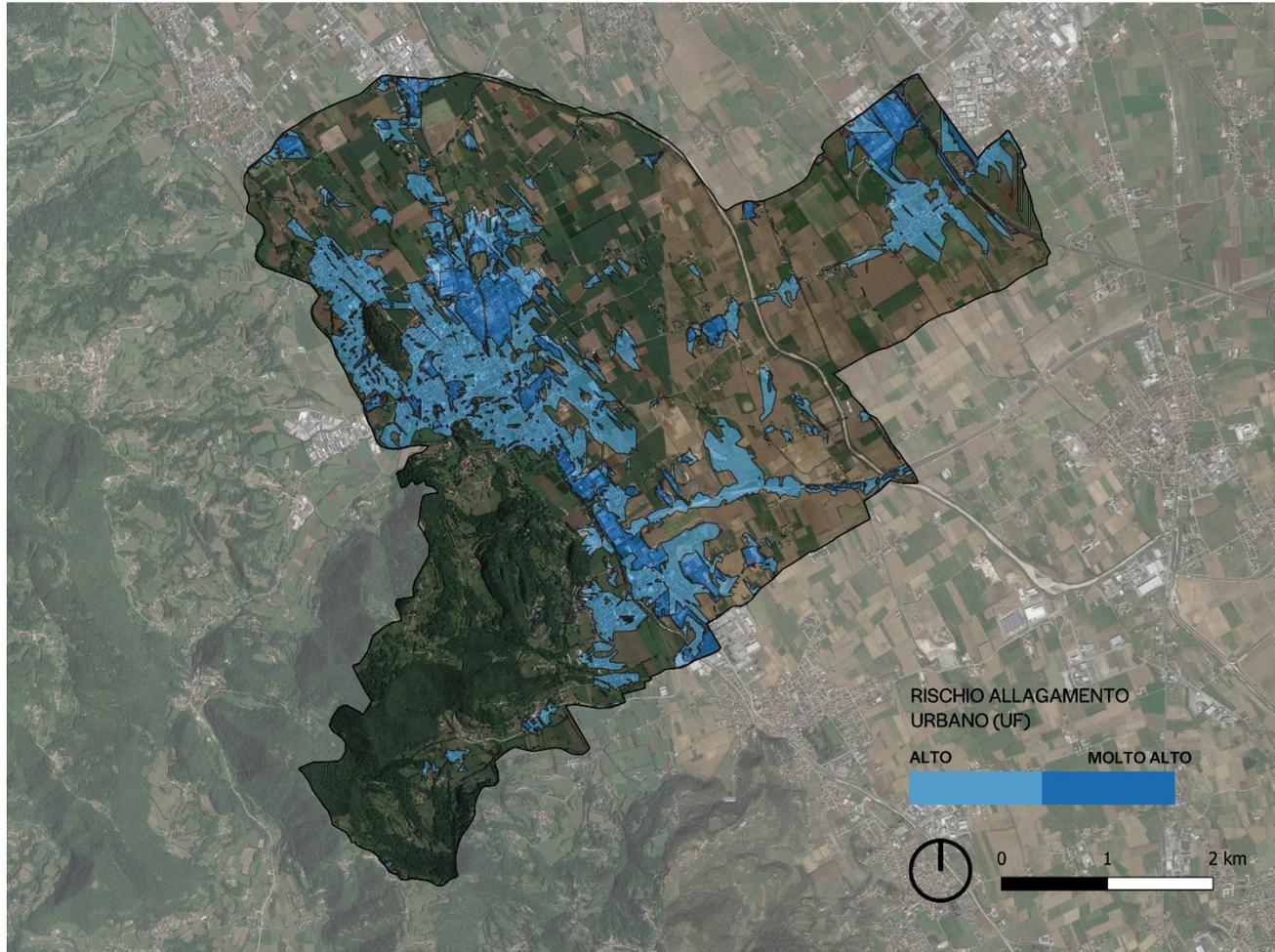


Figura 69: Mappatura dell'allagamento urbano di Malo

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 mappe realizzate per la comprensione dei fenomeni di allagamento urbano e di isole di calore, è possibile individuare chiaramente le aree comunali maggiormente esposte ai rischi presi in analisi.

Per entrambi i fenomeni, infatti, le aree produttive Pisa e Di Molina, oltre alla fascia urbanizzata a sud, lungo la SP46, sono le zone comunali più a rischio.

Anche se l'area produttiva presenta il grado di fragilità maggiore, determinato dalle caratteristiche insediative tipiche delle zone industriali, il grado di esposizione delle zone residenziali non può essere trascurato.

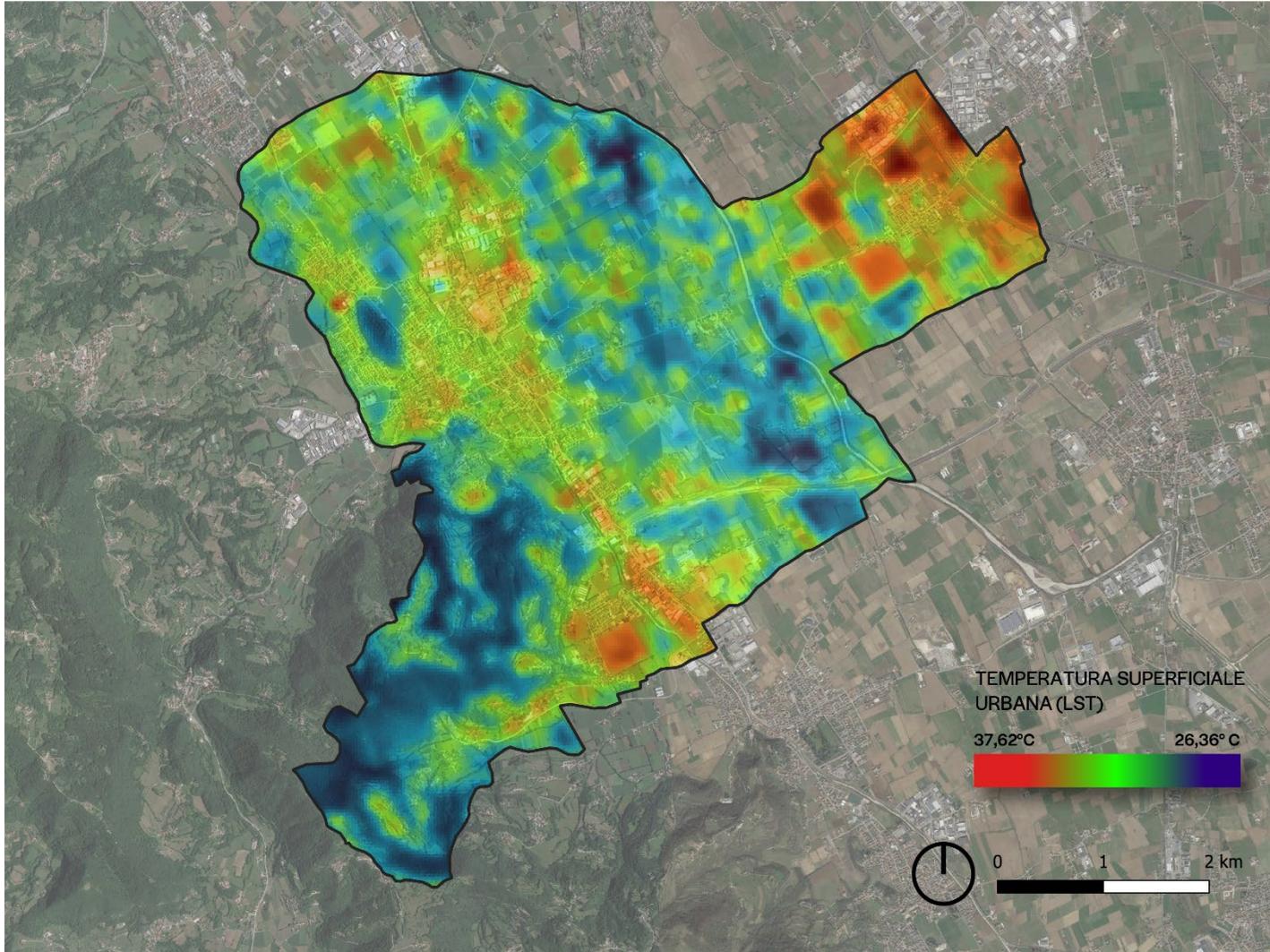


Figura 70: Mappatura della temperatura superficiale di Malo

5.5. SALUTE E QUALITÀ DELL'ARIA

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 71: 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.

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)

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.

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.

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 2005:

Tabella 47: confronto soglia limite inquinanti 2005 e 2021

Inquinante	2005 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2021 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
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

Andamento dei principali inquinanti

PM10

Come si può osservare dalla figura 73, 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.

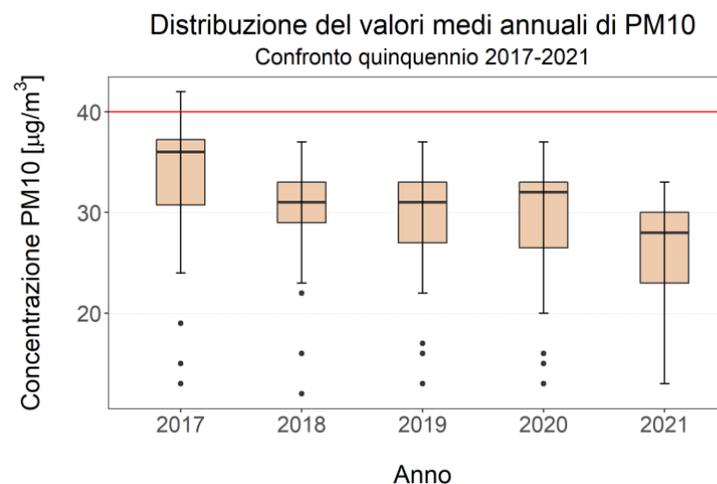


Figura 72: Distribuzione delle concentrazioni medie annue di PM10. Confronto quinquennio 2017-2021-fonte ARPAV

La distribuzione dei superamenti del valore limite giornaliero, misurati per anno dalle centraline della rete nel quinquennio 2017-2021 viene rappresentato in figura 74. 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.

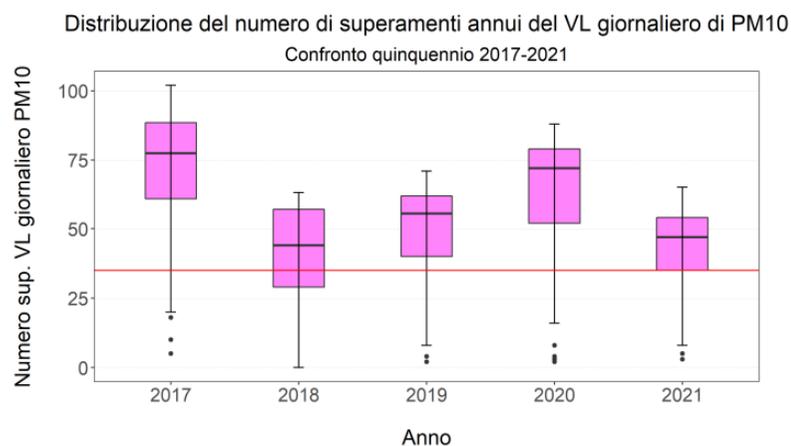


Figura 73: Distribuzione del numero di superamenti del valore limite (VL) giornaliero di particolato anni da 2017 a 2021-fonte ARPAV

PM2.5

Di seguito la figura 75 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.

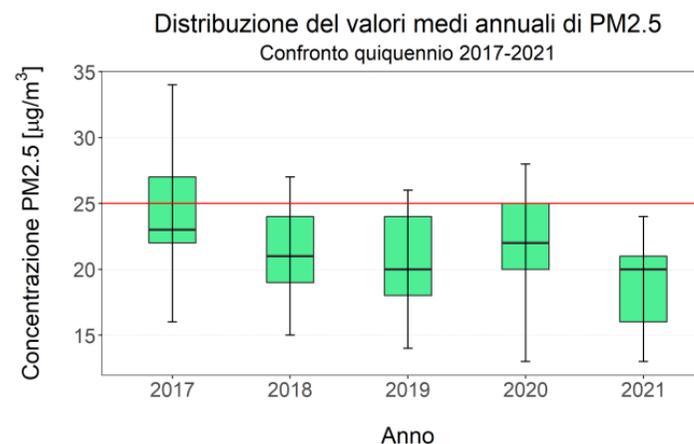


Figura 74: Distribuzione delle concentrazioni medie annue di particolato PM2.5. anni da 2017 a 2021-fonte ARPAV

Ozono (O3)

Come si può osservare dalla figura 76, 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.

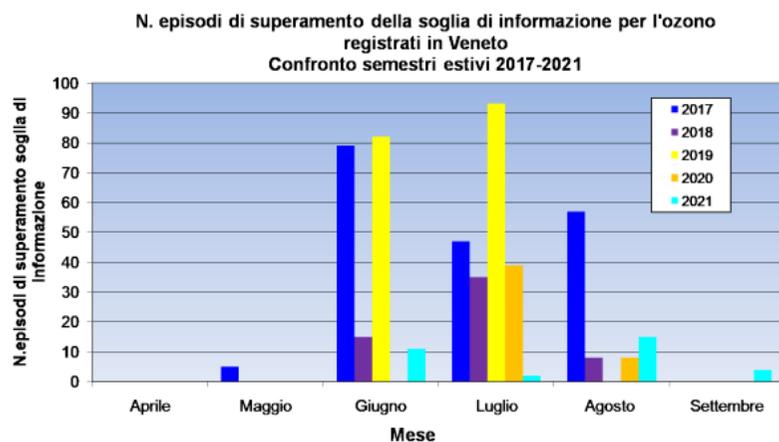


Figura 75: Distribuzione da aprile a settembre negli anni dal 2017 a 2021 delle concentrazioni di azoto_ fonte ARPAV

Diossido di azoto (NO2)

In figura 77 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.

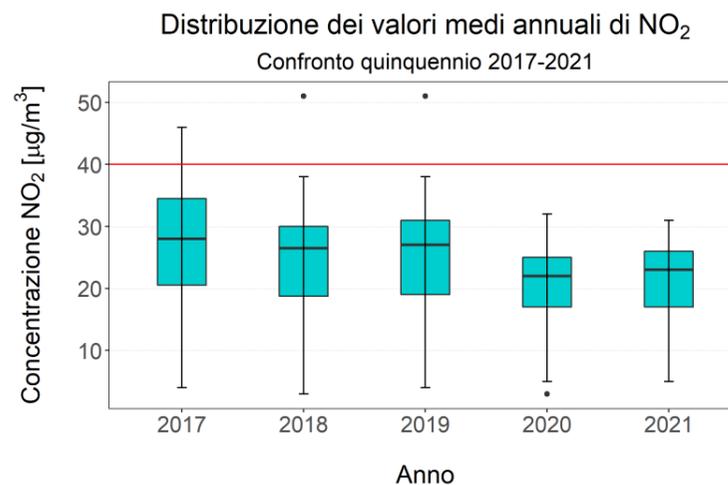


Figura 76: Distribuzione delle concentrazioni medie annue di biossido di azoto. anni da 2017 a 2021- fonte ARPAV

6. LE AZIONI

Il comune di Malo 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 nell'**allegato 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, i tecnici di **Adapt EV** 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 primario 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.

AZIONI RIVOLTE AI PRIVATI 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
Azione 1 - Caldaie ad alta efficienza	53,7475	57,1068	60,4660	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0376	0,0399	0,0423	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 2 - Caldaie a biomasse (legna, pellets, etc.)	1,0267	13,2957	15,1951	0,1907	0,2225	0,2543	0,1907	0,2225	0,2543	0,0205	0,0240	0,0274	0,0021	0,0024	0,0027
Azione 3 - Sostituzione infissi	54,5873	58,7864	62,9854	0,0727	0,0783	0,0839	0,0727	0,0783	0,0839	0,0548	0,0590	0,0632	0,0014	0,0015	0,0017
Azione 4 - Isolamento della copertura	127,0205	138,5679	150,1152	0,1693	0,1847	0,2001	0,1693	0,1847	0,2001	0,1274	0,1390	0,1506	0,0033	0,0036	0,0039
Azione 5 - Isolamento parati opache verticali	103,9259	113,3737	122,8215	0,1385	0,1511	0,1637	0,1385	0,1511	0,1637	0,1043	0,1138	0,1232	0,0027	0,0030	0,0032
Azione 6 - Valvole termostatiche	25,1942	25,6980	26,2019	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0176	0,0180	0,0183	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 7 - Pannelli solari termici	104,9757	125,9708	146,9659	0,0004	0,0005	0,0005	0,0004	0,0005	0,0005	0,0734	0,0881	0,1028	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 8 - Relamping interno lampade	6,0359	7,5448	9,0538	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 9 - Sostituzione apparecchi per il freddo	7,5285	11,2927	15,0569	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 10 - Sostituzione lavatrici	2,3134	3,4700	4,6267	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 11 - Sostituzione condizionatore	4,6267	6,9401	9,2535	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 12 - Sostituzione altri apparecchi elettrici	1,5090	2,2634	3,0179	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 13 - Dispositivi di spegnimento automatico	1,8108	2,7161	3,6215	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 14 - Nuovi impianti fotovoltaici	45,3847	68,0771	90,7695	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 15 - Impianto geotermico	1,0917	5,4587	10,9175	0,0015	0,0073	0,0145	0,0015	0,0073	0,0145	0,0011	0,0055	0,0110	0,0000	0,0001	0,0003
Azione 16 - Educazione ambientale elettrica	0,7445	1,1168	1,4890	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 17 - Educazione ambientale termica	48,7629	52,8265	54,8582	0,0650	0,0615	0,0639	0,0650	0,0615	0,0639	0,0489	0,0521	0,0541	0,0013	0,0012	0,0012
Azione 18 - Educazione all'utilizzo della biomassa	0,0000	0,0000	0,0000	0,1766	0,1854	0,1943	0,1766	0,1854	0,1943	0,0411	0,0431	0,0452	0,0041	0,0043	0,0045
Azione 19 - Installazione di filtri elettrostatici	0,0000	0,0000	0,0000	0,5666	0,6181	0,6696	0,5666	0,6181	0,6696	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 20 - Acquisto energia verde certificata	40,2391	69,2385	92,3180	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 21 - Installazione di pompe di calore	89,4163	134,1245	178,8327	0,0003	0,0005	0,0006	0,0003	0,0005	0,0006	0,0625	0,0938	0,1251	0,0000	0,0000	0,0000
	719,9412	897,8685	1058,5662	1,3819	1,5101	1,6457	1,3819	1,5101	1,6457	0,5893	0,6763	0,7632	0,0150	0,0162	0,0176

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
Azione 1 - Caldaie ad alta efficienza	52,9926	55,1123	57,2320	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0371	0,0385	0,0400	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 2 - Caldaie a biomasse (legna, pellets, etc.)	135,1310	155,0032	198,7221	0,0005	0,0006	0,0007	0,0005	0,0006	0,0007	0,0945	0,1084	0,1390	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 3 - Sostituzione infissi	47,6933	51,6677	55,6422	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0334	0,0361	0,0389	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 4 - Isolamento della copertura	72,8648	80,1512	87,4377	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0510	0,0561	0,0612	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 5 - Isolamento parati opache verticali	59,6166	65,5783	71,5400	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0003	0,0417	0,0459	0,0500	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 6 - Valvole termostatiche	4,6104	5,5642	8,4788	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	0,0039	0,0059	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 7 - Pannelli solari termici	37,0948	39,7444	52,9926	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0259	0,0278	0,0371	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 8 - Relamping interno lampade	3,6288	5,4432	7,2576	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 9 - Sostituzione condizionatore	6,3260	9,4891	12,6521	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 10 - Sostituzione altri apparecchi elettrici	2,5312	3,7968	5,0624	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 11 - Dispositivi di spegnimento automatico	0,4214	0,6322	0,8429	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 12 - Nuovi impianti fotovoltaici su UL esistenti	16,0569	24,0853	32,1137	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 13 - Impianto geotermico	2,1630	2,3175	3,8625	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0016	0,0027	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 14 - Educazione ambientale	0,8960	1,3440	1,7920	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 15 - Educazione ambientale termica	15,5798	16,5337	19,0773	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0109	0,0116	0,0133	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 16 - Installazione di pompe di calore	63,9360	71,9280	79,9200	0,0002	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0003	0,0447	0,0503	0,0559	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 17 - Acquisto energia verde certificata	29,8668	44,8002	59,7337	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	551,4095	633,1914	754,3596	0,0018	0,0020	0,0023	0,0018	0,0020	0,0023	0,3439	0,3802	0,4441	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
Azione 1 - Utilizzo di pompe di calore a gas	34,3646	36,6556	38,9465	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0240	0,0256	0,0272	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 2 - Motori elettrici ad alta efficienza	15,9360	17,9280	19,1232	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0124	0,0140	0,0149
Azione 3 - Sistemi di gestione dell'Energia	20,5180	30,7770	41,0360	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 - Sgancio programmato trasformatori	1,5936	2,3904	3,1872	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 5 - Rifasamento impianto elettrico	3,1872	4,7808	6,3744	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 6 - Timer, sensori, controllo remoto luci e linee	3,1872	4,7808	6,3744	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 7 - Relamping	11,9520	17,9280	23,9041	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 8 - Pannelli solari termici	34,0325	37,4358	40,8390	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0238	0,0262	0,0286	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 9 - Nuovi impianti fotovoltaici su UL esistenti	159,3604	239,0405	318,7207	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 10 - Educazione ambientale elettrica	0,1417	0,2126	0,2834	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 11 - Educazione ambientale termica	0,8358	1,3133	1,4327	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0009	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 12 - Riqualificazione energetica aziende industriali (cambio caldaie)	13,7400	20,6100	27,4800	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 13 - Installazione di pompe di calore	201,5483	221,7031	241,8579	0,0007	0,0008	0,0009	0,0007	0,0008	0,0009	0,1410	0,1551	0,1692	0,0000	0,0000	0,0000
Azione 14 - Acquisto energia verde certificata	13,7400	20,6100	27,4800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	514,1373	656,1660	797,0397	0,0011	0,0012	0,0013	0,0011	0,0012	0,0013	0,1894	0,2078	0,2260	0,0124	0,0140	0,0149

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
Azione 1- Acquisti di prossimità e online	110,3202	115,3347	120,3493	0,0457	0,0478	0,0499	0,0542	0,0567	0,0591	0,9482	0,9913	1,0344	0,0115	0,0120	0,0126
Azione 2 - Ecoguida, car pooling, telelavoro	90,2620	95,2765	100,2911	0,0374	0,0395	0,0416	0,0444	0,0468	0,0493	0,7758	0,8189	0,8620	0,0094	0,0099	0,0105
Azione 3 - Nuove piste ciclabili	100,2911	110,3202	120,3493	0,0416	0,0457	0,0499	0,0493	0,0542	0,0591	0,8620	0,9482	1,0344	0,0105	0,0115	0,0126
Azione 4 - Svecchiamento parco auto	130,3784	135,3929	140,4075	0,0541	0,0561	0,0582	0,0641	0,0665	0,0690	1,1206	1,1637	1,2068	0,0136	0,0141	0,0147
Azione 5 - Svecchiamento veicoli industriali	90,2620	95,2765	100,2911	0,0374	0,0395	0,0416	0,0444	0,0468	0,0493	0,7758	0,8189	0,8620	0,0094	0,0099	0,0105
Azione 6 - Incentivi alla micromobilità elettrica	70,2037	72,7110	75,2183	0,0291	0,0301	0,0312	0,0345	0,0357	0,0370	0,6034	0,6250	0,6465	0,0073	0,0076	0,0079
	591,7173	624,3119	656,9065	0,2453	0,2588	0,2723	0,2908	0,3068	0,3229	5,0859	5,3660	5,6462	0,0618	0,0652	0,0686

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
Azione 1- Miglioramento tecniche agricole	52,50	78,75	105,00	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	3,37	3,50	3,62
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	4,47	4,64	4,81
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	0,15	0,17	0,18
Azione 5 - Diminuzione incenerimento sterpaglie	0,00	0,00	0,00	0,27	0,30	0,33	0,27	0,30	0,33	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00
	52,5000	78,7500	105,0000	0,2720	0,2992	0,3265	0,2722	0,2994	0,3266	0,0245	0,0269	0,0294	7,9809	8,3005	8,6202

AZIONI DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE ATTUATE DALLA STESSA

PA1. Realizzazione pista ciclopedonale tra Malo e la frazione di Molina
PA2. Un albero per ogni nato
PA3. Comunità energetiche
PA4. Efficientamento urbano della pubblica illuminazione
PA5. Modifica degli orari degli uffici comunali
PA6. Realizzazione di un percorso ciclopedonale tra Vicenza e le Valli del Pasubio
PA7. Spegnimento dell'illuminazione pubblica
PA8. Aggiornamento Piano Protezione Civile
PA9. Consolidamento e messa in sicurezza di frane e smottamenti
PA10. Svecchiamento mezzi pubblici
PA11. Monitoraggio qualità dell'aria
PA12. Colonnine di ricarica ad alta velocità

La gran parte delle azioni dei privati possono essere stimolate dall'ente pubblico. Per questo motivo, il Comune ha intenzione, sin da subito, 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). Nelle azioni costruite per il settore pubblico, ognuna ha il suo periodo di riferimento specifico (ad esempio, la realizzazione di piste ciclabili è un obiettivo di medio - lungo periodo).

Il coinvolgimento degli stakeholder e della società civile è uno degli impegni previsti dal Patto dei Sindaci e nel PAESC è richiesta la descrizione delle modalità di partecipazione della società civile nella fase di elaborazione delle proposte progettuali, realizzazione delle azioni, attuazione, monitoraggio e verifica.

Gli stakeholder 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 PAESC è infatti il punto di inizio per ottenere il cambiamento del comportamento che deve andare di pari passo con le azioni tecniche previste dal PAESC: nel contesto dello sviluppo e

dell'attuazione del PAESC, il coinvolgimento delle parti interessate e l'impegno devono essere e sono stati pianificati e gestiti da parte dell'Ente locale.

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 **Malo** 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. Inoltre il comune dal 2008 (anno base) al 2020 ha già diminuito le proprie emissioni di CO₂ del 22%, rendendo più semplice il raggiungimento di obiettivi più ambiziosi.

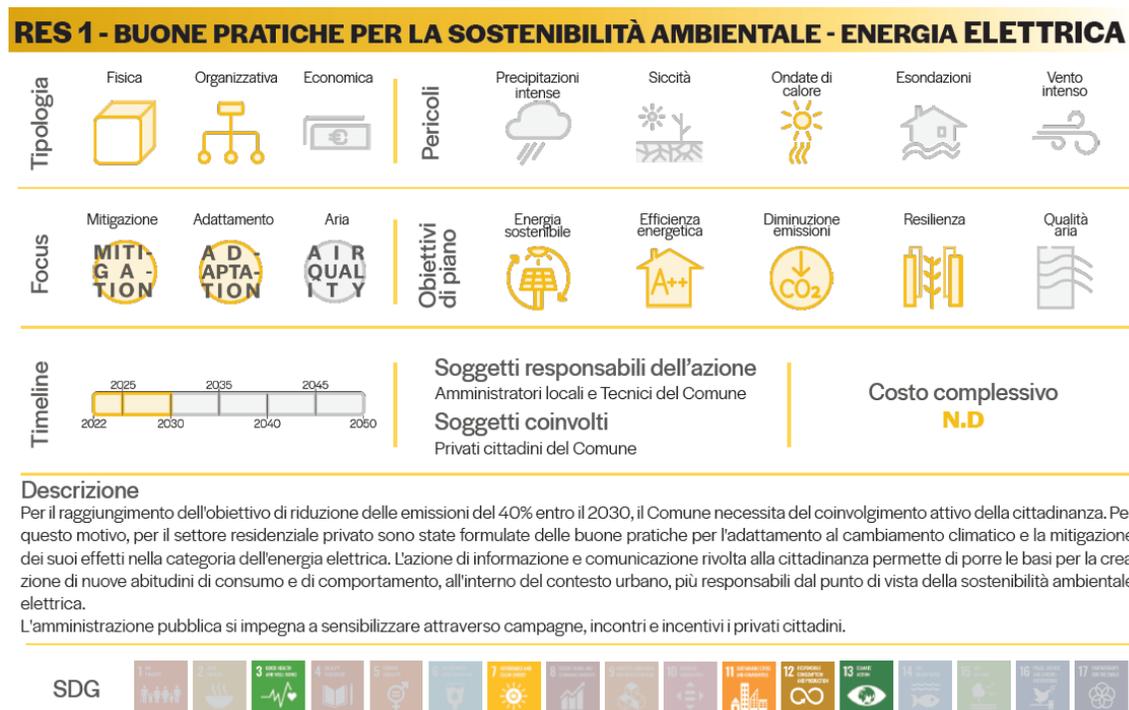
Tabella 48: Riassunto delle diminuzioni di inquinanti previste per il comune di Malo al 2030, grazie alle azioni del PAESC.

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	79.351	2008	58.672	23.130	55,21%	27.892	61,21%	32.867	67,48%
PM2.5	45,19	2018	-	19,02	42,09%	20,71	45,84%	22,48	49,75%
PM10	48,17	2018	-	19,48	40,43%	21,20	44,00%	22,99	47,72%
NO _x	152,55	2018	-	62,33	40,86%	66,57	43,64%	71,09	46,60%
NH ₃	199,26	2018	-	80,70	40,50%	83,96	42,14%	87,21	43,77%

6.1. 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 (Industriale, 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.



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.

RES 1 - BUONE PRATICHE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE - ENERGIA ELETTRICA

Titolo Azione	N. INTERVENTI STIMATI /ANNO DAL 2020 AL 2030	N. INTERVENTI STIMATI TOTALI AL 2030	RISPARMIO STIMATO CO ₂ (T)	RISPARMIO STIMATO PM 2.5 (T)	RISPARMIO STIMATO PM10 (T)	RISPARMIO STIMATO NO _x (T)	RISPARMIO STIMATO NH ₃ (T)
Azione 1 - Relamping interno lampade	113	1131	60,36	-	-	-	-
Azione 2 - Sostituzione lavatrici	57	565	23,13	-	-	-	-
Azione 3 - Sostituzione condizionatore	57	555	46,27	-	-	-	-
Azione 4 - Sostituzione frigoriferi e frigocongelatori	57	565	75,28	-	-	-	-
Azione 5 - Sostituzione altri apparecchi elettrici	57	565	15,09	-	-	-	-
Azione 6 - Dispositivi di spegnimento automatico	57	565	18,11	-	-	-	-
Azione 7 - Nuovi impianti fotovoltaici	57	565	435,85	-	-	-	-
Azione 8 - Educazione ambientale elettrica	57	565	7,45	-	-	-	-
Azione 9 - Cambio contratto acquisto energia verde certificata	57	565	402,39	-	-	-	-
EFFETTO CUMULATIVO DELLE AZIONI	-	-	1.083,93	-	-	-	-

Indicatori di monitoraggio

1. Numero di campagne social
2. Numero di incontri
3. Numero di incentivi

7. 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.

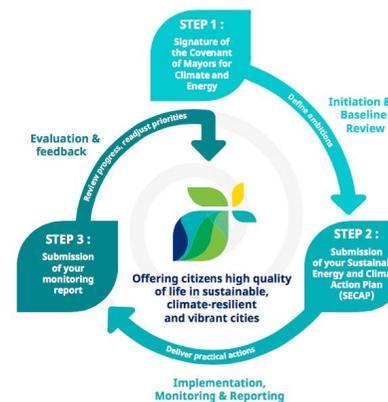


Figura 77: Fasi del processo di adattamento ai cambiamenti climatici. Fonte: Secap.