

RiForestAzione

Strategia per la transizione climatica
della Valle Seriana



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO

Eurac Research

Istituto per lo sviluppo regionale in collaborazione con **Center for Climate Change and Transformation**

Viale Druso 1

39100 Bolzano

T +39 0471 055 300

regional.development@eurac.edu

www.eurac.edu

DOI: <https://doi.org/10.57749/kcez-hh61>

Partenariato di progetto: Comunità Montana Valle Seriana¹; Parco Orobie Bergamasche ²; Università degli Studi di Milano³; Cooperativa Eliante⁴

Coordinamento generale: Elena Pezzoli, Dimitri Stabilini, Fanchini Veronica, Moioli Sara¹

Gruppo di lavoro (in ordine di ente e alfabetico): Mauro Belardi⁴, Chiara Crotti⁴, Diana Ghirardi², Anna Giorgi³, Stefano Sala³, Giorgio Vacchiano³, Matteo Vizzarri³

Assistenza tecnico-scientifica: Eurac Research

Coordinamento generale: Elisa Ravazzoli, Luca Cetara

Coordinamento scientifico: Marc Zebisch, Massimiliano Pittore

Gruppo di lavoro: Elisa Ravazzoli, Luca Cetara, Tommaso Bastiani, Massimiliano Pittore, Agnese Moroni

Soggetto finanziatore: Fondazione Cariplo

Presidente: Giovanni Azzone

Direttore Area: Elena Jachia

Settore Ambiente: Federico Beffa, Paolo Siccardi

© Eurac Research, 2024



Questa pubblicazione è distribuita con licenza Creative Commons Attribuzione 4.0 Internazionale (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), che permette il riutilizzo, la condivisione, la modifica, la distribuzione e la riproduzione con qualsiasi mezzo o formato, purché sia data adeguata menzione di paternità, si fornisca un link alla licenza Creative Commons e si indichi se sono state effettuate modifiche.

Questa pubblicazione Open Access potrebbe contenere alcune opere coperte da diritto d'autore. In tal caso, si tratta di opere protette ai sensi della normativa sul Diritto d'Autore e la loro inclusione nella presente pubblicazione è stata autorizzata dai rispettivi autori/titolari dei diritti. Le opere coperte da diritto d'autore non possono essere - a titolo esemplificativo e non esaustivo - copiate, modificate, riutilizzate e/o ridistribuite da terzi con nessun mezzo né utilizzate in qualsiasi altro modo senza l'autorizzazione dei rispettivi autori/titolari dei diritti.

Partenariato di progetto



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO

Assistenza tecnico-scientifica

eurac
research

Soggetto finanziatore



Nell'ambito del progetto F2C-Fondazione Cariplo per il Clima

Contenuti

Contenuti	4
Executive Summary	7
1 Introduzione	10
2 Descrizione del partenariato.....	12
3 Progetti avviati sul territorio riguardante i cambiamenti climatici	13
4 Quadro delle politiche	16
4.1 Contesto internazionale, nazionale e regionale.....	16
4.2 Contesto locale	19
5 Quadro conoscitivo.....	23
5.1 Inquadramento territoriale.....	23
5.2 Caratteristiche geomorfologiche e idrografiche	25
5.2.1 Usi del suolo.....	26
5.3 Sistema socioeconomico.....	29
5.3.1 Popolazione residente	29
5.3.2 Struttura economica	31
5.4 Il sistema forestale	37
5.4.1 Caratteristiche del patrimonio boschivo	37
5.4.2 Le attitudini funzionali forestali	39
5.4.3 La gestione forestale	40
5.4.4 La filiera forestale.....	45
5.5 Il sistema naturale.....	49
5.5.1 Biodiversità.....	53
6 Profilo climatico e tendenze	56
6.1 Caratteristiche climatiche	56
6.1.1 Emissioni	57
6.1.2 Temperatura.....	57
6.1.3 Confronto temperature medie tra il 1961 e 1990 e 1991-2020.....	58
6.1.4 Giorni di gelo.....	60
6.1.5 Temperatura minima assoluta	61
6.1.6 Confronto tra temperature minime assolute	61
6.1.7 Giornate con temperature massime uguali/superiori ai 30°C	62
6.1.8 Confronto tra le temperature massime assolute registrate.....	63

6.1.9 Precipitazioni.....	64
6.1.10 Andamento stagionale e mensile della pioggia	68
6.1.11 Temporalì e grandine	69
6.1.12 Periodi di siccità	69
6.1.13 Neve	69
6.1.14 Vento	72
6.2 Scenari climatici in valle Seriana	74
6.2.1 Dati climatici locali per la bassa Valle Seriana (Alzano Lombardo)	74
6.2.2 Dati climatici locali per la media Valle Seriana (Gorno)	77
6.2.3 Dati climatici locali per l'alta Valle Seriana (Valbondione)	80
6.3 Scenari climatici in sintesi	84
6.3.1 Temperatura.....	84
6.3.2 Precipitazioni.....	85
6.3.3 Vento	87
7 Analisi delle vulnerabilità e degli impatti del cambiamento climatico.....	89
7.1 Principali rischi a livello europeo e nazionale	89
7.2 Principali rischi a livello regionale, provinciale e locale	91
7.3 Il profilo di rischio della Valle Seriana	97
7.4 Fattori di pericolo.....	98
7.5 Esposizione	101
7.6 Vulnerabilità.....	103
7.7 Fattori di minaccia e resilienza.....	107
8 Visione, obiettivi e azioni della STC- RiForestAzione.....	109
8.1 La visione strategica	109
8.2 Obiettivi della strategia	112
8.3 Programma delle azioni della STC.....	114
8.4 Azioni di adattamento.....	118
8.5 Azioni di mitigazione.....	129
8.6 Azioni di governance.....	135
8.7 Azioni di formazione, sensibilizzazione e comunicazione.....	141
8.8 Azioni di monitoraggio.....	151
8.9 Azioni quick-win	157
8.10 La teoria del cambiamento della STC.....	157

9 Coordinamento della STC- RiForestAzione	162
9.1 La struttura di coordinamento della Strategia di Transizione Climatica in Valle Seriana	163
9.2 Altri organismi e opportunità.....	165
9.3 Mappatura e analisi dei portatori di interesse.....	167
10 Monitoraggio	169
10.1 Reporting	169
10.2 Valutazione della qualità delle azioni della STC	169
10.3 Valutazione dei risultati delle azioni della STC	171
11 Piano economico	174
12 Bibliografia	176
Allegato 1: Coinvolgimento degli stakeholder nelle azioni della STC	177

Executive Summary

In Val Seriana i cambiamenti climatici stanno causando disastri ambientali sempre più intensi e frequenti, come nubifragi, ondate di calore e incendi. L'aumento delle temperature comporta anche una riduzione del flusso vitale minimo per i torrenti, l'innalzamento del limite delle nevicate e l'incremento di fenomeni siccitosi, amplificando il rischio idrogeologico per il territorio. Per contrastare i danni non solo ambientali, ma anche economici e sociali, è necessaria l'adozione di misure mirate a mitigare l'aumento delle temperature e a contenere gli effetti più disastrosi derivanti da questo fenomeno. In questo contesto, la Comunità Montana Valle Seriana, insieme al Parco delle Orobie Bergamasche, la Cooperativa Eliante, e l'Università degli Studi di Milano, ha avviato il progetto "RiForestAzione" con il supporto di Fondazione Cariplo, per promuovere azioni di adattamento e mitigazione climatica.

La Val Seriana è una valle alpina situata in provincia di Bergamo, con una superficie di 658 km² che comprende 38 comuni ed è attraversata dal fiume Serio. La valle si caratterizza per una varietà di paesaggi, tra cui territori aperti, pianeggianti, colline, altopiani e rilievi di media e alta montagna, come la Presolana (2.521 m s.l.m.), il Pizzo Arera (2.512 m s.l.m.) e il Pizzo Coca (3.052 m s.l.m.). Nonostante la presenza insediativa e industriale risalente a millenni fa, il territorio ha mantenuto una significativa copertura "verde". Infatti, dal punto di vista dell'utilizzo del suolo, l'85% della Val Seriana è di tipo boschivo e agricolo, mentre solo il 6% è urbanizzato. Circa la metà del territorio della Val Seriana fa parte della rete di aree protette regionali e delle zone di Natura 2000, tra cui il Parco delle Orobie Bergamasche, il PLIS del Monte Varro e il PLIS Serio Nord.

Il bosco rappresenta il 54% dell'intero territorio della valle ed è composto principalmente da latifoglie nelle altitudini più basse e da conifere nelle zone più elevate e settentrionali. Nella fascia collinare, la gestione del bosco è stata storicamente marginalizzata, poiché l'attenzione era rivolta principalmente alle attività agricole. Di conseguenza, questi boschi sono oggi in uno stato di generale abbandono, rendendoli vulnerabili a incendi e all'invasione di specie esotiche. Una situazione simile si riscontra anche nei boschi delle aree montane, nonostante storicamente avessero rivestito un ruolo economico e sociale più significativo. Tuttavia, le foreste della Val Seriana continuano a svolgere funzioni ecologiche e produttive cruciali. Esse producono legname di qualità e altri prodotti come funghi e tartufi; proteggono il territorio da frane, valanghe ed erosione del suolo; sostengono la biodiversità e forniscono servizi ecosistemici essenziali; offrono spazi per attività sociali e ricreative; e contribuiscono al valore paesaggistico ed estetico della valle. Attualmente, le misure necessarie per la gestione sostenibile del patrimonio boschivo sono ostacolate dalla frammentazione della proprietà e dalla mancanza di una viabilità silvo-pastorale adeguata, che limita la possibilità di eseguire manutenzioni ordinarie e attività di prevenzione degli incendi. A complicare ulteriormente la situazione è il mancato aggiornamento dei piani di gestione forestale, che non tengono conto dei cambiamenti climatici.

Per quanto riguarda gli aspetti sociodemografici della Val Seriana, è importante notare che, nell'ultimo decennio, la popolazione della valle è in calo e le proiezioni anticipano una tendenza negativa anche per gli anni futuri. In concomitanza con la pandemia di Covid-19, la popolazione ha raggiunto i livelli più bassi, ma negli anni successivi è leggermente aumentata. Al 1° gennaio 2024, la Val Seriana contava 133.378 residenti. Parallelamente al fenomeno dello spopolamento, si osserva anche un invecchiamento della popolazione: l'indice di vecchiaia, pari a 220,8, indica che ci sono più del doppio di anziani rispetto ai giovani, evidenziando un forte squilibrio demografico a favore della popolazione over 65. L'economia della Val Seriana è principalmente trainata dal settore industriale, che comprende attività estrattive, metalmeccaniche, idroelettriche, tessili e edili. Tuttavia, quest'ultimi due settori sono in calo. Dal 2012, si è invece registrato un aumento delle attività legate al terzo settore, comprese quelle artistiche, sportive e di intrattenimento. Anche il turismo ha mostrato segni di crescita, ma l'offerta è limitata, essendo principalmente concentrata sulla stagione invernale e sulle attività sciistiche, il che non è sufficiente per sostenere lo sviluppo complessivo della valle. Negli ultimi anni, si è assistito a una leggera crescita delle imprese agricole. Queste aziende, spesso situate in aree marginali, si concentrano principalmente sulla zootecnia da latte in

piccole stalle. La viticoltura e l'olivicoltura sono presenti solo nelle zone basse della valle, più vicine al capoluogo. Alcune microimprese diversificano l'offerta agricola, valorizzando prodotti tipici, locali e di alta qualità. Nel complesso, però, il numero totale di imprese attive in Val Seriana è diminuito del 7,94%, passando da 10.582 nel 2012 a 9.742 nel 2024.

In Provincia di Bergamo il 28% delle emissioni di anidride carbonica equivalente è dovuto al settore industriale e il 22% a quello dei trasporti su strada, mentre il 65% delle emissioni di metano sono prodotte dal settore agricolo. La produzione di polveri sottili è principalmente associata agli impianti di riscaldamento commerciale, istituzionale, residenziale, nonché agli impianti agricoli e forestali. Secondo i dati Arpa della stazione di rilevamento di Clusone, tra gli anni Settanta e il decennio 2009-18, l'incremento delle emissioni ha comportato un aumento della temperatura media annuale di +2,9 °C. Questa tendenza è destinata a proseguire, con una stima di ulteriore incremento della temperatura massima giornaliera di +1 °C entro il 2040. Le previsioni indicano anche un aumento delle precipitazioni invernali e una riduzione di quelle estive, fino a -20%. Questi cambiamenti comportano impatti significativi per la Val Seriana, con conseguenze economiche, sociali e ambientali. Tra i danni previsti figurano quelli alle infrastrutture pubbliche e private, ai settori produttivi e al patrimonio culturale e tradizionale della comunità locale. Si prevede inoltre una diminuzione della domanda di energia per il riscaldamento in inverno, accompagnata da un aumento della richiesta di raffrescamento estivo. Per quanto riguarda i rischi ambientali, è atteso un incremento degli incendi, fino a +20%, dovuto a variazioni nel regime delle piogge e delle temperature, all'aumento di vento e fulmini durante eventi estremi e all'accumulo di biomassa secca. Al rischio incendi si aggiungono i pericoli legati al dissesto idrogeologico, come erosione, frane, valanghe, esondazioni e alluvioni. Infine, i cambiamenti climatici minacciano la biodiversità locale, modificando la fisiologia e il comportamento di molte specie e portando alcune verso l'estinzione. Questi effetti compromettono la resilienza degli ecosistemi, generando una pericolosa catena di impatti a cascata che minaccia l'equilibrio ambientale della Val Seriana.

Questi effetti dovuti ai cambiamenti climatici richiedono interventi urgenti e mirati, ed è in questo contesto che si inserisce la Strategia di Transizione Climatica (STC) per la Val Seriana. La STC "RiForestAzione" pone un'attenzione particolare alle foreste, risorsa fondamentale sia per la riduzione delle emissioni sia per la protezione idrogeologica. Le foreste non solo assorbono CO₂, ma prevengono l'erosione del suolo, favoriscono l'assorbimento delle piogge e stabilizzano il suolo attraverso un lento rilascio delle acque. Le foreste offrono inoltre servizi ecosistemici e sono alla base di numerose attività produttive e non che beneficiano la bioeconomia e le comunità locali. Per questi motivi le foreste hanno un ruolo di primo piano nelle politiche e nei processi di transizione climatica e, in tal senso, è necessario l'adozione di strategie di gestione e pianificazione forestale che le proteggano dai rischi di incendi ed eventi estremi a cui sono sempre più esposte.

A seguito dell'analisi delle politiche, della conoscenza territoriale, del quadro climatico e delle vulnerabilità locali, la STC identifica un insieme strutturato di obiettivi, suddivisi fra obiettivi centrali (i.e., adattamento; mitigazione) e trasversali (i.e., governance; formazione, sensibilizzazione, comunicazione; monitoraggio). Gli obiettivi centrali mirano a ridurre le emissioni di gas serra, contrastando così il riscaldamento globale nel lungo periodo, e a potenziare la resilienza delle attività umane e degli ecosistemi per fronteggiare gli impatti climatici già in atto. Parallelamente, gli obiettivi trasversali sostengono l'attuazione della strategia attraverso un approccio basato su governance inclusiva, con il coinvolgimento attivo delle istituzioni e della società civile, e il coordinamento tra i vari attori locali. La sensibilizzazione e la formazione sono anch'esse componenti fondamentali, poiché rafforzano le competenze dei tecnici e delle amministrazioni pubbliche, promuovendo una cultura condivisa sul cambiamento climatico e le azioni necessarie. Infine, il monitoraggio costante dei cicli naturali e dei sistemi ambientali consente di analizzare in tempo reale i cambiamenti climatici in atto, orientando le decisioni strategiche e promuovendo una risposta flessibile e intersettoriale ai futuri scenari climatici.

Con questo insieme di obiettivi, la STC mira a generare impatti a lungo termine, rafforzando la resilienza del territorio della Val Seriana di fronte alle principali minacce legate ai cambiamenti climatici. Ad esempio,

per mitigare il rischio di incendi boschivi, la STC prevede interventi di recupero e manutenzione sugli agroecosistemi più vulnerabili, rafforzandone la resistenza. Di fronte all'aumento degli eventi calamitosi, come le esondazioni, la strategia punta a migliorare la gestione delle risorse idriche e a implementare stazioni di monitoraggio meteorologico per fornire dati essenziali alle politiche di mitigazione e adattamento, riducendo così il rischio idrogeologico per i residenti e le strutture del territorio. La STC sostiene anche il rafforzamento della capacità delle amministrazioni locali per l'efficientamento del patrimonio edilizio pubblico, contribuendo così alla protezione del patrimonio immobiliare e dei valori sociali delle comunità. Per contrastare la siccità e la ridotta disponibilità d'acqua estiva, si prevede di potenziare la gestione idrica attraverso bacini di accumulo, diminuendo l'esposizione delle strutture al rischio idrogeologico. Infine, contro la diffusione di specie invasive come il bostrico, la STC promuove un sistema di monitoraggio continuo e partecipativo, migliorando l'efficacia degli interventi e minimizzando i danni grazie alla disponibilità di dati aggiornati e accessibili.

1 Introduzione

Gli effetti catastrofici generati dai cambiamenti climatici sono allo stato attuale più che mai visibili e le conseguenze sono già oggi devastanti in termini di disastri ambientali, stravolgimenti del territorio, problemi sociali ed economici. L'incremento significativo delle temperature si ripercuote inesorabilmente sui fenomeni atmosferici che risultano sempre più estremi anche sul territorio della Valle Seriana. Violenti nubifragi estivi in grado di scaricare in poche ore l'equivalente di una precipitazione mensile, tempeste di vento capaci di abbattere in qualche secondo intere foreste e ondate di calore estreme: sono alcuni esempi di questo importante cambiamento climatico in atto. Solo interventi di riduzione delle fonti fossili combinate a interventi di mitigazione degli impatti climatici attraverso una maggiore attenzione alla cura del territorio e prevenzione al dissesto idrogeologico potranno mitigare questo cambiamento epocale.

La Valle Seriana risulta esposta a una varietà di fenomeni indicati come rilevanti per l'insieme del territorio regionale dal "Rapporto di sintesi della Strategia Regionale di adattamento ai cambiamenti climatici (SRACC)". In particolare, fenomeni quali un aumento di frequenza e intensità di piene e alluvioni e, più complessivamente, di manifestazioni legate al rischio idrogeologico, riduzione del flusso vitale minimo per i torrenti, innalzamento del limite delle nevicate, siccità e incendi boschivi, sono di particolare rilievo per il territorio.

Per far fronte a questa situazione di rischio e vulnerabilità, la Comunità Montana Valle Seriana in partenariato con Parco delle Orobie Bergamasche, Cooperativa Eliante, Università degli Studi di Milano, ha sottoposto nel 2023 una proposta progettuale intitolata "RiForestAzione, all'interno del bando "Strategia Clima" finanziato da Fondazione Cariplo. Con questo bando e in generale con il progetto "F2C – Fondazione Cariplo per il Clima", Fondazione Cariplo intende contrastare gli effetti negativi dei CC a livello locale. Attraverso l'elaborazione di STC, Fondazione Cariplo promuove la mitigazione e l'adattamento ai CC tramite interventi per diminuire le emissioni climateranti, attenuare gli impatti dei fenomeni meteorologici estremi e incrementare il capitale naturale e le attività di sensibilizzazione.

La peculiarità della STC- RiForestAzione è il ruolo chiave giocato dall'ecosistema forestale nell'adattamento e nella mitigazione al CC. Il bosco svolge una importante funzione di stoccaggio di anidride carbonica, di azione anti-erosiva e di stabilizzante del suolo, generando benefici anche sull'assorbimento e il lento rilascio delle piogge e sulla qualità delle acque. Il sistema forestale della Valle Seriana svolge un ruolo importante nei processi e nelle politiche di transizione climatica, in funzione dei servizi ecosistemici che offre a vantaggio della mitigazione, dell'adattamento, della protezione dal rischio idrogeologico, e delle funzioni produttive e non produttive a vantaggio della bioeconomia e delle comunità locali. In un contesto di crisi climatica, declino della biodiversità, e cambiamenti nel tessuto socioeconomico montano, la conservazione di queste foreste e dei benefici che offrono dipende in modo cruciale dall'adozione di strategie di gestione e pianificazione forestale "climaticamente intelligente", in particolare volte a ridurre la loro crescente esposizione ai rischi di incendi ed eventi estremi, che possono compromettere la loro stabilità e funzionalità. Il sistema forestale della valle rappresenta quindi un pilastro della STC, che mira a valorizzare e proteggere il patrimonio boschivo, integrando misure di conservazione e gestione sostenibile che verranno dettagliate nei capitoli successivi.

Per generare un impatto positivo sull'ambiente, sulla società e sull'economia la STC si compone di cinque fasi che corrispondono anche alle fasi del ciclo di adattamento al cambiamento climatico (Figura 1).

1. La prima fase è dedicata alla creazione di un terreno fertile per lo sviluppo della STC. Questa fase consiste nell'ottenere il supporto politico e istituzionale necessario a far sì che la strategia si sviluppi. La STC è prima di tutto una strategia politica che mira a trasformare il territorio di progetto in una realtà resiliente. Questo richiede un impegno istituzionale e politico e delle amministrazioni, ma anche di una vasta rete di attori che in maniera diretta e indiretta sono chiamati a lavorare per la realizzazione delle azioni della strategia.

2. La seconda fase consiste nella valutazione approfondita degli impatti, delle vulnerabilità e dei rischi attuali e futuri legati al clima, valutando la capacità adattiva dei sistemi umani di essere resilienti agli impatti negativi del CC. Questo lavoro implica una conoscenza approfondita dal contesto legislativo e territoriale esistente e anche delle tendenze climatiche correnti e future.
3. La terza fase consiste nel definire una visione, degli obiettivi e nella identificazione delle azioni innovative, fattibili e realizzabili nel medio-lungo termine. La fase dell'identificazione e della valutazione delle azioni da intraprendere costituisce il cuore della STC ed è il presupposto per la fase di implementazione delle opzioni di adattamento e mitigazione.
4. La quarta fase consiste nell'implementazione delle azioni di transizione climatica da realizzarsi sul territorio con la collaborazione dei partner di progetto e degli attori e organizzazioni che operano e lavorano nel territorio.
5. La quinta fase consiste nel monitoraggio dell'implementazione della STC, basato sul calcolo di indicatori aggiornati, misurabili, raggiungibili e realistici e dei loro target. Il piano di monitoraggio dovrà verificare il corretto raggiungimento degli obiettivi della STC durante il progetto e anche dopo la fine dello stesso e fungere da base per un aggiornamento continuo della STC.

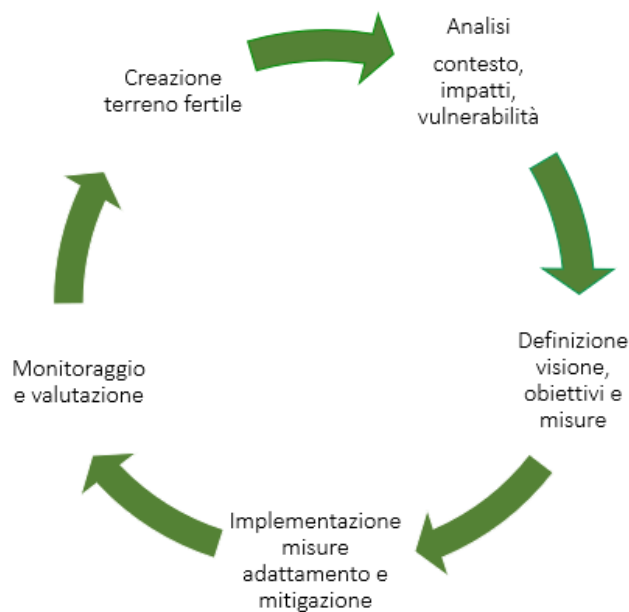


Figura 1. Percorso e principali fasi di elaborazione ed implementazione della STC

2 Descrizione del partenariato

Il partenariato che si fa promotore della STC punta a includere tutte le competenze tecniche, organizzative, di ricerca, coordinamento e coinvolgimento necessarie a garantire sia l'implementazione efficace delle azioni previste nel medio-lungo periodo sia un'ampia condivisione da parte dei portatori di interesse e delle comunità coinvolte. Questa sezione ha la finalità di descrivere e visualizzare il ruolo preciso ed attivo di ogni partner all'interno del partenariato, le loro competenze nell'implementare delle azioni di cui sono responsabili e capacità di raggiungere gli obiettivi della STC.

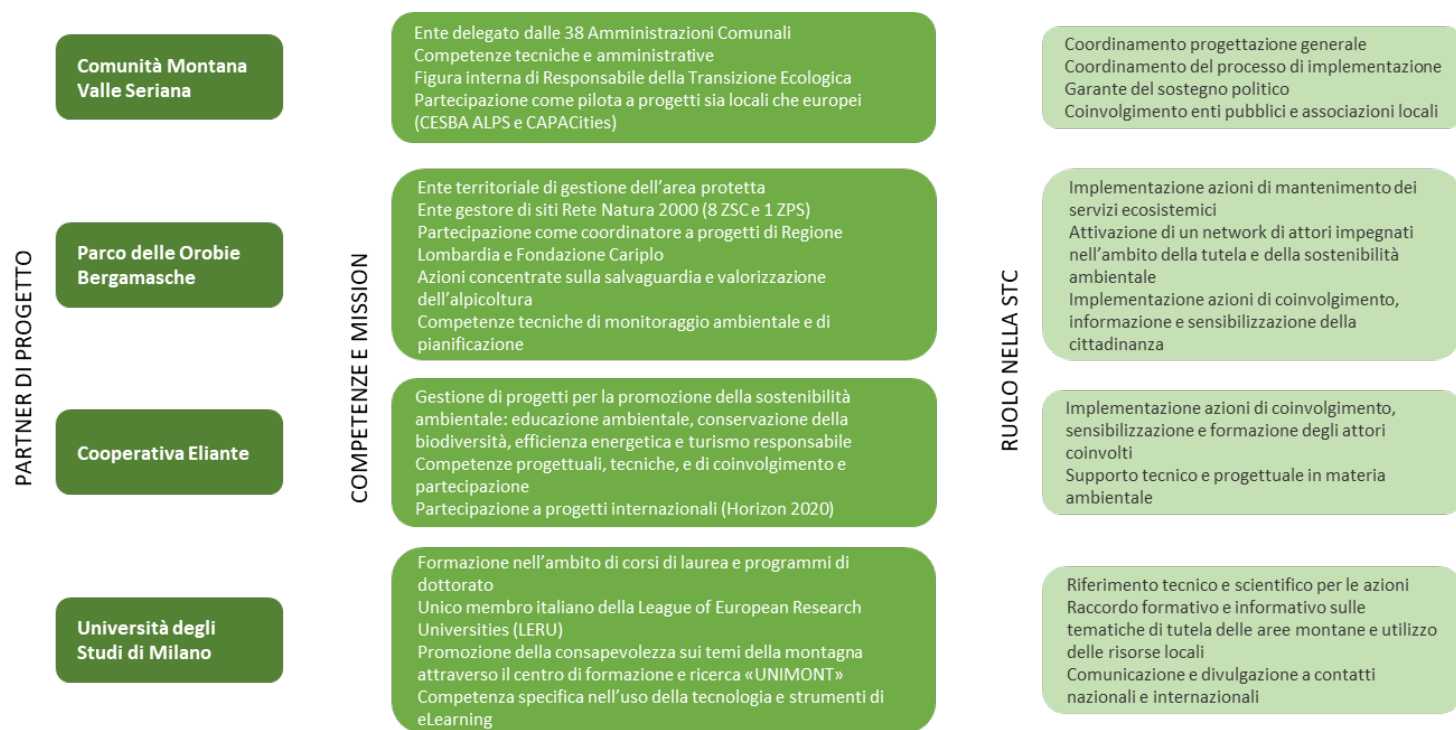


Figura 2. Missione competenze del partner e ruolo nella STC-Riforestazione

3 Progetti avviati sul territorio riguardante i cambiamenti climatici

Negli anni sono molti i progetti, le attività e le iniziative avviate sul territorio relativamente al tema dell'adattamento e della mitigazione al CC. Nella Tabella 1 vengono sommariamente illustrati i progetti più rilevanti che hanno coinvolto il partenariato della STC in ruoli strategici, mettendo in evidenza l'importanza locale e l'impegno assunto dal partenariato stesso.

Tabella 1. Lista dei progetti appena conclusi dal partenariato o in corso

TITOLO PROGETTO	DURATA	ENTE FINANZIATORE	OBIETTIVO DEL PROGETTO	COSTI (euro)	OBIETTIVI DELLA STC
C.ORO Capitale ORObie: agroecosistemi biodiversi e interconnessi	2018-2023	Fondazione Cariplo	Salvaguardia e valorizzazione del capitale naturale legato agli ecosistemi agropastorali (realizzati numerosi interventi di recupero e riqualificazione di pascoli, maggenghi, prati da sfalcio, pozze d'abbeverata, ecc. sull'intero arco orobico; attività di sensibilizzazione e studi di approfondimento sul tema dei servizi ecosistemici; in partenariato con tutte le aree protette del comprensorio)	1.136.000	Adattamento O1
Progetto di monitoraggio e controllo del bostrico	2022-2023	Regione Lombardia	Monitoraggio in 14 stazioni dislocate in Val Seriana e Val di Scalve	30.000	Monitoraggio O8
PascoliAmo, Il recupero a pascolo di due aree abbandonate delle Orobie bergamasche come occasione di sviluppo di nuove professionalità e inserimento lavorativo	2023-2025	Fondazione Cariplo	Recuperare al pascolo tradizionale due aree montane, ad altitudine media di 1.200 metri, attualmente in stato di abbandono e caratterizzate da una banalizzazione ecosistemica e cambiamento climatico. Inserire in questo lavoro e avviare a questa nuova professione persone al momento disoccupate, nei 2 anni e mezzo di progetto Creare un modello tecnico replicabile per affrontare situazioni simili in futuro Garantire alle aree recuperate una futura gestione sostenibile, che contemporaneamente contribuisca al reddito e mantenga la biodiversità montana, misurando gli effetti degli interventi Sensibilizzare la comunità locale	307.610	Adattamento O1

			sulla necessità impellente di transizione ecologica da un modello basato sul turismo invernale ad un utilizzo del territorio più diversificato e adattato alla nuova realtà climatica		
Resilienza ai cambiamenti climatici e protezione della biodiversità: una proposta di pascolo sostenibile nelle Orobie bergamasche	In corso	8x1000 Valdesi	Realizzazione di un catalogo di aree nelle quali promuovere il pascolo per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici e tutelare la biodiversità all'interno del Parco delle Orobie bergamasche, con il coinvolgimento dei pastori locali e tenendo conto delle peculiarità ambientali e culturali del luogo.	11.930 (2020)	Adattamento O1 O2 Governance O5
Pasturs	2015- in corso	primo ente finanziatore Fondazione Cariplo, successivi finanziamenti da enti privati e pubblici	Aumentare la resilienza degli allevatori alla convivenza con i grandi carnivori, tutela della biodiversità e della produzione agricola tradizionale	Primi due anni finanziato da Fondazione Cariplo con 75.000 euro successivamente con fondi provati	Adattamento O1 Formazione, sensibilizzazione e comunicazione O7
REALIZZAZIONE DI ATTIVITA' DIDATTICHE, DI EDUCAZIONE AMBIENTALE E FRUITIVE NEL PARCO DELLE OROBIE BERGAMASCHE	2021- 2026	Parco delle Orobie bergamasche	Attività di formazione e informazione sull'ambiente naturale, sulla tutela della natura e della biodiversità naturale con finalità scientifico-conservazionistiche, sulla gestione attiva delle specie e degli ambienti naturali, sugli aspetti storici e culturali, sulla agricoltura di montagna ed ogni altra prerogativa di oggetto di interesse istituzionale da parte del Parco delle Orobie bergamasche	57.348	Formazione, sensibilizzazione e comunicazione O7
MountResilience - Accelerating transformative climate adaptation for higher resilience in European mountain regions	2023- 2028	Commissione Europea - Climate Action - Horizon Europe Mission Climate	Sostenere le regioni e le comunità europee situate in aree montane per aumentare la loro capacità di adattamento ai cambiamenti climatici (CCA) e la loro transizione verso una società resiliente al clima, sviluppando, testando e scalando soluzioni CCA innovative a più livelli, multidimensionali e riapplicabili nei loro contesti regionali e locali.	15.970.687	Adattamento O1 O3 Mitigazione O4 Governance O5

TranStat - Transition to sustainable ski tourism in the alps of tomorrow	2022-2025	Interreg Alpine Space	Basato su un approccio partecipativo e inclusivo, TranStat si propone di elaborare scenari e soluzioni co-costruite in grado di rispondere alle sfide identificate nei MR. La sfida è quella di promuovere nuovi modelli di sviluppo economico, sociale e ambientale per sostenere un futuro vivace nelle aree montane alpine, in un'ottica di sostenibilità.	2.223.167	Adattamento O1 Governance O5
OK!Clima	2021-2023	Fondazione Cariplo	Formazione di ricercatori, docenti e tecnici alla comunicazione della crisi climatica e della transizione ecologica	240.000	Formazione, sensibilizzazione e comunicazione O6
Rewild.Fire	2023-2025	PRIN MUR	Valutare i tradeoff tra politiche di conservazione delle foreste e rewilding, e prevenzione del rischio incendi	280.000	Adattamento O2
FIREBOX	2023-2025	PRIN MUR PNRR	Sviluppare dataset e modelli di simulazione per la previsione del pericolo di incendi boschivi e la stima delle loro emissioni	280.000	Monitoraggio O8
CO ₂ PES&PEF	2019-2023	EU Life+	Analizzare la vulnerabilità delle foreste agli eventi estremi, attuare interventi di climate smart forestry, aumentare gli assorbimenti di CO ₂ delle foreste	1.840.000	Adattamento O1 Monitoraggio O8
SUPERB	2023-2027	Commissione Europea - Horizon 2020	Sperimentare tecniche e governance per il ripristino ecologico degli ecosistemi degradati	20.000.000	Governance O5

4 Quadro delle politiche

4.1 Contesto internazionale, nazionale e regionale

La STC si colloca all'interno di un quadro programmatico e di pianificazione internazionale, nazionale e regionale finalizzato a promuovere una governance multilivello nell'ambito dell'adattamento e della mitigazione ai CC. In

Tabella 2, Tabella 3 e Tabella 4 si riportano i principali obiettivi delle Strategie internazionali, dell'Unione Europea, nazionali e regionali, mostrando non solo la coerenza della STC con le stesse, ma anche come essa contribuisca al raggiungimento di tali obiettivi attraverso l'implementazione delle azioni.

Tabella 2. Politiche e rispettivi obiettivi nel contesto internazionale e dell'Unione Europea (UE)

CONTESTO INTERNAZIONALE / UE	OBIETTIVO PRINCIPALE	COERENZA DEGLI OBIETTIVI DELLA STC CON LE STRATEGIE / PIANI DELL'UE	CONTRIBUTO DELLE AZIONI DELLA STC AL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI UE
Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile	Obiettivo 15 - Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, contrastare la desertificazione, arrestare il degrado del terreno, fermare la perdita della diversità biologica. Target 15.4. Garantire la conservazione degli ecosistemi montani, compresa la loro biodiversità, al fine di migliorare la loro capacità di fornire prestazioni che sono essenziali per lo sviluppo sostenibile.	O1, O3, O6, O7	Azioni 1.1, 1.2, 1.3, 3.1, 3.2, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2, 7.3
	Target 15.8. Introdurre misure per prevenire l'introduzione di specie diverse ed invasive nonché ridurre in maniera sostanziale il loro impatto sugli ecosistemi terrestri e acquatici e controllare o debellare le specie prioritarie. Target 15.9. Integrare i principi di ecosistema e biodiversità nei progetti nazionali e locali, nei processi di sviluppo e nelle strategie e nei resoconti per la riduzione della povertà.	O1, O2	Azioni 1.1, 1.2, 1.3, 2.1
	Obiettivo 13: Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico. Tutti i target.	O2, O4, O8	Azioni 2.1, 4.1, 4.2, 8.1, 8.2, 8.3
	Migliorare le conoscenze e gestire le incertezze.	O6, O7	Azioni 6.1, 6.2, 7.1, 7.2, 7.3

Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici	Adattamento più sistemico: sviluppo di politiche di sostegno a tutti i livelli e in tutti i settori.	O2, O5	Azioni 2.1, 5.1, 5.2, 5.3
	Ridurre i rischi legati al clima.	O1, O3, O8	Azioni 1.1, 1.2, 1.3, 3.1, 3.2, 8.1, 8.2, 8.3
Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030	Ripristino di ecosistemi, habitat e specie verso uno stato di conservazione favorevole.	O1, O3	Azioni 1.1, 1.2, 1.3, 3.1, 3.2
	Agire per il declino degli impollinatori.	O1	Azioni 1.1, 1.2, 1.3
	Incentivare l'agricoltura tradizionale, senza uso di pesticidi, e aumentare l'aspetto paesaggistico delle aree rurali.	O1	Azioni 1.1, 1.2, 1.3
	Nuove piantumazioni di alberi.	O1, O3, O4	Azioni 1.1, 1.2, 1.3, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2
Strategia dell'UE per le Foreste per il 2030	Sostenere le funzioni socioeconomiche delle foreste per la prosperità delle aree rurali e promuovere una bioeconomia forestale entro limiti di sostenibilità.	O1	Azioni 1.1, 1.2, 1.3
	Tutelare, ricostituire ed ampliare le foreste dell'UE per combattere i cambiamenti climatici, invertire la perdita di biodiversità e garantire ecosistemi forestali resilienti e multifunzionali.	O1, O3	Azioni 1.1, 1.2, 1.3, 3.1, 3.2
	Monitoraggio strategico delle foreste, comunicazione e raccolta di dati.	O8	Azioni 8.1, 8.2, 8.3

Tabella 3. Politiche e rispettivi obiettivi nel contesto nazionale

CONTESTO NAZIONALE	OBIETTIVO PRINCIPALE	COERENZA DEGLI OBIETTIVI DELLA STC CON LE STRATEGIE/PIANI NAZIONALI	CONTRIBUTO DELLE AZIONI DELLA STC AL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI NAZIONALI
Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile - SNSvS30	Arrestare la perdita di biodiversità.	O1	Azioni 1.1, 1.2, 1.3
	Garantire una gestione sostenibile delle risorse naturali.	O1	Azioni 1.1, 1.2, 1.3
	Creare comunità e territori resilienti, custodire i paesaggi e i beni culturali.	O1, O7	Azioni 1.1, 1.2, 1.3, 7.1, 7.2, 7.3
Strategia Nazionale di Adattamento ai	Contenimento della vulnerabilità del territorio, le opzioni di adattamento per i sistemi naturali ed i settori socioeconomici.	O1, O3	Azioni 1.1, 1.2, 1.3, 3.1, 3.2

Cambiamenti Climatici (SNACC)	Promuovere la partecipazione ed aumentare la consapevolezza dei portatori di interesse nella definizione di strategie e piani di adattamento settoriali.	O5, O6, O7	Azioni 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2, 7.3
	Supportare la sensibilizzazione e l'informazione sull'adattamento.	O7	Azioni 7.1, 7.2, 7.3
	Coordinamento delle azioni a livelli diversi.	O5	Azioni 5.1, 5.2, 5.3
Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)	Attualizza la Strategia nazionale e la rende funzionale ai fini della progettazione di azioni di adattamento ai diversi livelli di governo e nei diversi settori di intervento. Individua 361 azioni di adattamento settoriali	O8	Azioni 8.1, 8.2, 8.3
Strategia nazionale Biodiversità 2030	Obiettivo strategico A: costruire una rete coerente di aree protette terrestri e marine.	O1	Azioni 1.1, 1.2, 1.3
	Obiettivo strategico B: ripristinare gli ecosistemi terrestri e marini.	O1, O3	Azioni 1.1, 1.2, 1.3, 3.1, 3.2
Strategia Forestale Nazionale 2022	Gestione sostenibile e ruolo multifunzionale delle foreste.	O1	Azioni 1.1, 1.2, 1.3
	Efficienza nell'impiego delle risorse forestali per uno sviluppo sostenibile delle economie.	O1, O4	Azioni 1.1, 1.2, 1.3, 4.1, 4.2
	Responsabilità e conoscenza globale delle foreste.	O6, O7	Azioni 6.1, 6.2, 7.1, 7.2, 7.3

Tabella 4. Politiche e rispettivi obiettivi nel contesto regionale

CONTESTO REGIONALE (REGIONE LOMBARDA)	OBIETTIVO PRINCIPALE	COERENZA DEGLI OBIETTIVI DELLA STC CON LE STRATEGIE/PIANI NAZIONALI	CONTRIBUTO DELLE AZIONI DELLA STC AL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI REGIONALI
Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile	Richiama alcuni degli obiettivi dell'Agenda 2030 e gli Obiettivi Strategici Nazionali e li associa a contributi quantitativi della Regione Lombardia. Target per la macroarea strategica "sistema eco-paesistico, adattamento ai cambiamenti climatici, agricoltura" entro il 2030: - Habitat con stato di conservazione soddisfacente 30% - Aree protette terrestri 30%.	O1	Azioni 1.1, 1.2, 1.3

Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SRACC) 2014	Definire le vulnerabilità del territorio, identificando gli impatti, analizzando la sensibilità settoriale, la relativa capacità di resilienza e valutando i rischi con un'analisi integrata.	O4, O6	Azioni 4.1, 4.2, 6.1, 6.2
	Promuovere il processo partecipativo tra tutti i soggetti interessati e i diversi settori.	O5, O7	Azioni 5.1, 5.2, 5.3, 7.1, 7.2, 7.3
	Proporre un set di misure di adattamento settore-specifiche e intersettoriali di adattamento, secondo le prescrizioni dell'UE e in sinergia con la Strategia di adattamento italiana.	O2, O5	Azioni 2.1, 5.1, 5.2, 5.3
	Guidare un processo continuo ed efficiente d'informazione e monitoraggio delle implicazioni del cambiamento climatico sul territorio.	O7, O8	Azioni 7.1, 7.2, 7.3, 8.1, 8.2, 8.3
Documento di Azione Regionale sull'Adattamento al Cambiamento Climatico	Difesa del suolo e del territorio.	O1, O3	Azioni 1.1, 1.2, 1.3, 3.1, 3.2
	Adeguamento delle infrastrutture e opere idrauliche ai cambiamenti climatici.	O1, O3	Azioni 1.1, 1.2, 1.3, 3.1, 3.2
	Tutela della biodiversità ed ecosistemi boschivi.	O1	Azioni 1.1, 1.2, 1.3

4.2 Contesto locale

L'analisi degli strumenti urbanistici è un importante tipo di analisi che ha la finalità di identificare e comprendere in maniera preliminare la capacità degli strumenti di pianificazione esaminati di rispondere, allo stato attuale o introducendo modifiche limitate, alle sfide di adattamento e di mitigazione ai CC. L'analisi si basa essenzialmente su cinque elementi fondamentali individuati in coerenza con la metodologica adottata nello studio dei documenti di adattamento nazionale (PNACC) (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, 2022) e riportati come segue:

1. identificazione dei **settori** di cui lo strumento si occupa e la qualifica della natura dello strumento stesso (sovra-/intersettoriale);
2. individuazione di riferimenti e/o di analisi esplicite di **impatti** o effetti ambientali prese in considerazione dallo strumento;
3. individuazione di **obiettivi** riportati all'interno dello strumento evidenziando, se presente, la suddivisione in obiettivi generali e specifici utile per un'analisi approfondita degli scopi concreti del piano;
4. individuazione di **azioni e/o misure** descritte all'interno del piano e rivolte all'effettiva realizzazione degli obiettivi.
5. Inoltre, per i passi 2, 3 e 4 è stata analizzata, negli strumenti selezionati, la presenza di riferimenti espliciti o impliciti ai CC e a possibili effetti di mitigazione (CCM) e adattamento (CCA) su di essi (a volte ritrovati all'interno del Rapporto ambientale prodotto attraverso la Valutazione Ambientale Strategica allegato allo strumento di pianificazione considerato). La presenza di un'eventuale analisi di coerenza interna (del contenuto e degli scopi dello strumento) ed esterna (rispetto ad altri strumenti nazionali, regionali/provinciali e locali) è riportata in maniera esplicita e formalizzata. Inoltre, si segnala la presenza di riferimenti diretti alla strutturazione di una governance orizzontale volta ad attuare lo strumento.

Infine, si indica l'ufficio competente per l'attuazione dello strumento e l'eventuale referente. Tale informazione è importante per selezionare gli uffici responsabili per diverse dimensioni dell'adattamento all'interno della struttura organizzativa e amministrativa. Per ciascun passo, se necessario, sono state riportate alcune note aggiuntive per rendere l'interpretazione della matrice più semplice e accurata.

STRUMENTO (NOME)		TIPO	ANNO (scadenza)	LIVELLO	SETTORI			IMPATTI		OBIETTIVI			MISURE		COERENZA e GOVERNANCE ORIZZONTALE				
					1.1. Lo strumento è di natura sovra-/inter-settoriale?	1.2. Lo strumento è di natura settoriale?	1.3. Di quali settori si occupa?	2.1. Lo strumento riporta esplicitamente un’analisi di impatti o effetti ambientali/ socioeconomici?	CC/CCA/CCM	3.1. Lo strumento è organizzato/ riporta degli obiettivi?	CC/CCA/CCM	3.2. Obiettivi generali e specifici?	4.1. Lo strumento riporta delle Misure?	CC/CCA/CCM	5.Lo strumento riporta in maniera esplicita e formalizzata una valutazione di:			5.4. Ufficio competente	5.5. Referente
															5.1. Coerenza interna	5.2. Coerenza esterna	5.3. Governance orizzontale per l’implementazione		
1	Piano di Indirizzo Forestale (PIF) Bassa Valle	Piano	(2013) NO ¹	Sovrалоcale ²	NO	SI	Foreste	NO ³	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	CM Valle Seriana, Servizio Forestazione, Agricoltura, Ambiente	Dimitri Stabilini
2	Piano di Indirizzo Forestale (PIF) limitatamente al settore di Clusone	Piano	(2020) NO	Sovrалоcale ⁴	NO	SI	Foreste	NO ⁵	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	CM Valle Seriana, Servizio Forestazione, Agricoltura, Ambiente	Dimitri Stabilini
3	Piano di Indirizzo Forestale (PIF) settore dell'Alta Valle	Piano	(2020) NO	Sovrалоcale ⁶	NO	SI	Foreste	NO ⁷	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	CM Valle Seriana, Servizio Forestazione, Agricoltura, Ambiente	Dimitri Stabilini
4	Piano di Indirizzo Forestale (PIF) settore di Castione della Presolana	Piano	(2020) NO	Sovrалоcale ⁸	NO	SI	Foreste	NO ⁹	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	CM Valle Seriana, Servizio Forestazione, Agricoltura, Ambiente	Dimitri Stabilini
5	Piano di Gestione della ZPS IT2060401 - PARCO REGIONALE OROBIE BERGAMASCHE	Piano	(2010) NO	Sovrалоcale ¹⁰	NO	SI	Ecosistemi terrestri, Biodiversità	SI ¹¹	CC	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO ¹²	Parco Regionale Orobie Bergamasche	
6	Piani di Gestione ZSC IT2060002 - IT2060005 - IT2060009	Piano	(2010) NO	Sovrалоcale ¹³	NO	SI	Ecosistemi terrestri, Biodiversità	SI ¹⁴	CC	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO ¹⁵	Parco Regionale Orobie Bergamasche	

¹ I Pif, come definito da Regione Lombardia hanno durata indefinita, salvo periodici aggiornamenti.

² I Comuni compresi nel PIF della Bassa Valle sono Albino, Alzano Lombardo, Aviatico, Casnigo, Cazzano Sant'Andrea, Cene, Colzate, Fiorano al Serio, Gandino, Gazzaniga, Leffe, Nembro, Peia, Pradalunga, Ranica, Selvino, Vertova, Villa di Serio.

³ Il Pif è uno strumento che definisce/norma la trasformazione del suolo forestale. Tale indirizzo deriva in linea generale da un'analisi sull'attitudine del bosco/foresta.

⁴ Il Pif del settore di Clusone comprende i Comuni di Clusone, Gorno, Oneta, Parre, Piario, Ponte Nossa e Premolo.

⁵ Il Pif è uno strumento che definisce/norma la trasformazione del suolo forestale. Tale indirizzo deriva in linea generale da un'analisi sull'attitudine del bosco/foresta.

⁶ I Comuni del Pif dell'Alta Valle sono Villa d'Ogna, Oltressenda Alta, Ardesio, Valgoglio, Gromo, Gandellino e Valbondione.

⁷ Il Pif è uno strumento che definisce/norma la trasformazione del suolo forestale. Tale indirizzo deriva in linea generale da un'analisi sull'attitudine del bosco/foresta.

⁸ I Comuni facenti parte del PIF di Castione sono Castione della Presolana, Onore, Fino del Monte, Rovetta, Songavazzo e Cerete.

⁹ Il Pif è uno strumento che definisce/norma la trasformazione del suolo forestale. Tale indirizzo deriva in linea generale da un'analisi sull'attitudine del bosco/foresta.

¹⁰ I Comuni facenti parte del PIF di Castione sono Castione della Presolana, Onore, Fino del Monte, Rovetta, Songavazzo e Cerete.

¹¹ Il Pif è uno strumento che definisce/norma la trasformazione del suolo forestale. Tale indirizzo deriva in linea generale da un'analisi sull'attitudine del bosco/foresta.

¹² Lo strumento contiene una sintesi dei riferimenti normativi (comunitari, nazionali e regionali e di settore), riguardanti Rete Natura 2000 (non aggiornati). Esso non è stato sottoposto a VAS e non contiene una matrice di coerenza interna/esterna.

¹³ I Comuni facenti parte del PIF di Castione sono Castione della Presolana, Onore, Fino del Monte, Rovetta, Songavazzo e Cerete.

¹⁴ Il Pif è uno strumento che definisce/norma la trasformazione del suolo forestale. Tale indirizzo deriva in linea generale da un'analisi sull'attitudine del bosco/foresta.

¹⁵ Lo strumento contiene una sintesi dei riferimenti normativi (comunitari, nazionali e regionali e di settore), riguardanti Rete Natura 2000 (non aggiornati). Esso non è stato sottoposto a VAS e non contiene una matrice di coerenza interna/esterna.

7	Piano Naturalistico	Altro ¹⁶	n/a	Sovralocale	NO	SI ¹⁷	Ecosistemi terrestri	SI	CC	SI (general)	SI	CCM	SI	CCM	Altro (meccanismi di compensazione)	SI	SI ¹⁸	Parco Regionale Orobic Bergamasche	Diana Ghirardi
8	PIANO LOCALE DI PREVENZIONE ANTINCENDIO BOSCHIVO (in fase di redazione)	Piano	(2024?)-2034	Sovralocale	NO	SI	Foreste	SI	CC	SI	SI	CC	SI specifici	CC	SI	SI	SI	CM Valle Seriana, Servizio Forestazione, Agricoltura, Ambiente	Dimitri Stabilini

¹⁶ Strategia pianificatoria sperimentale.

¹⁷ Nell'ambito di un progetto sperimentale il Parco ha redatto ed adottato delle linee guida per la redazione di Piani Naturalistici Comunali, ovvero uno strumento sperimentale volto alla qualificazione ecologica degli strumenti urbanistici. Il Parco ha quindi chiesto ai comuni afferenti al proprio ambito di competenza (Parco e siti Rete Natura 2000) di adottare tale strumento all'interno dei propri PGT. I Comuni, in tempo diversi ed in forma principalmente volontaristica, hanno inserito tale "strumento" all'interno dei propri PGT.

¹⁸ L'integrazione di tale strumento all'interno dei vari PGT comunali viene verificata, eventualmente sollecitata e/o corretta, dal Parco nell'ambito delle procedure di VAS e Valutazione di Incidenza ai cui sono soggetti i PGT.

5 Quadro conoscitivo

Il quadro conoscitivo descrive il contesto di applicazione della STC–RiForestAzione in termini amministrativi, geomorfologici, di uso del suolo ed infrastrutturali. Insieme alla descrizione del sistema socioeconomico, delle caratteristiche forestali e naturalistiche, e legate alla biodiversità, è utile per identificare le minacce e le problematiche territoriali da affrontare, ma anche i punti di forza su cui fare leva. Una conoscenza dettagliata del territorio, della società, dell'economia e dell'ambiente è indispensabile per definire i rischi legati ai cambiamenti climatici, individuare il grado di vulnerabilità e la capacità di resilienza del territorio alle perturbazioni esterne indotte da tali cambiamenti. Essa è inoltre necessaria per l'individuazione di soluzioni di mitigazione e adattamento efficaci, basate sulle specificità locali.

5.1 Inquadramento territoriale

La Valle Seriana è una vallata alpina corrispondente al bacino idrico del fiume Serio, situata nella provincia di Bergamo. Si snoda partendo dal capoluogo in direzione nord-est per circa 60 km, occupando una superficie di 658 km quadrati. La Valle Seriana unisce 38 comuni di piana, costa, e di alta montagna oltre l'altopiano di Clusone. Da essa si diramano molte valli laterali, quali la Valle del Lujo, la Val Gavarnia, la Val Gandino, la Val Vertova, la Val del Riso, la Valcanale, la Val Sanguigno, la Val Sedornia, la Val Bondione, inclusa la Val Borlezza in direzione del lago d'Iseo. I 38 comuni ricadono all'interno dei confini amministrativi della Comunità Montana Valle Seriana, nata nel 2009 a seguito della fusione tra la Comunità Montana Valle Seriana, che comprendeva i 18 comuni dislocati nella parte inferiore della valle, e la Comunità Montana della Valle Seriana Superiore, che copriva il resto del territorio. Eredità di questa fusione è costituita dalle due sedi, collocate nei comuni di Albino e Clusone.

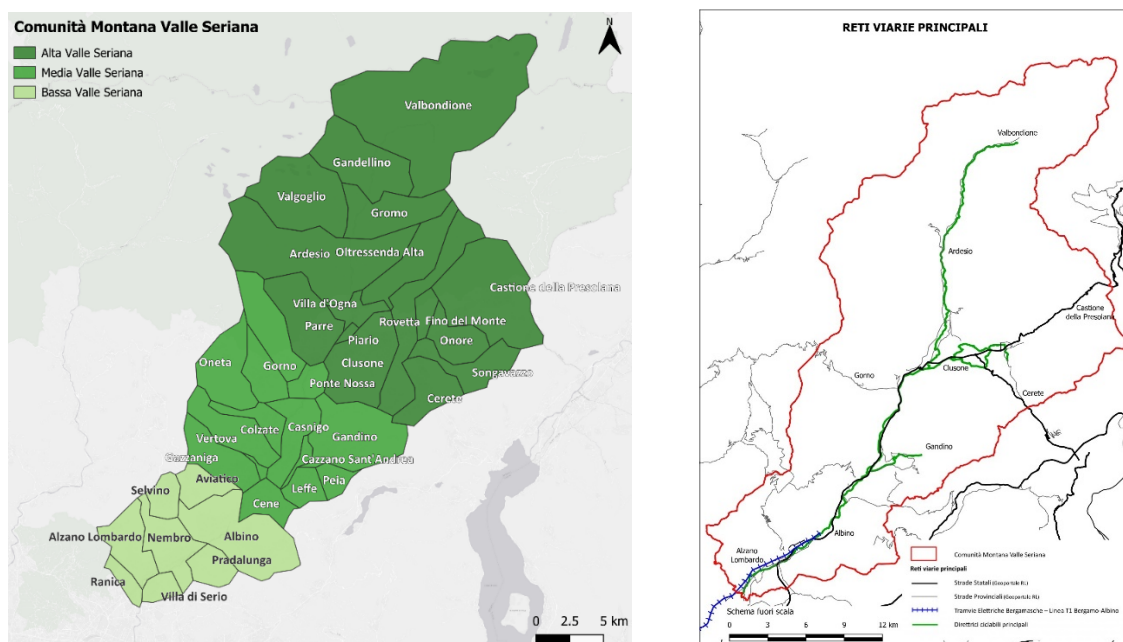


Figura 3). (1) La bassa Valle Seriana è caratterizzata da un ampio territorio aperto e pianeggiante che ha inizio dalla città di Bergamo e giunge fino ad Albino. Le cittadine di Nembro, Albino e Alzano Lombardo sono i maggiori centri della bassa valle. (2) La media Valle Seriana si estende da Albino alla gola del ponte del Costone, presentando un paesaggio più variegato e per lo più caratterizzato da estesi altopiani. Essa comprende i comuni di Cene, Gazzaniga, Fiorano al Serio, Vertova e Colzate. All'altezza di Gazzaniga,

sulla destra del fiume serio, confluisce la Val Gandino. (3) L'alta Valle Seriana, con vette importanti e piccoli centri abitati, parte dal ponte del Costone e giunge fino a Valbondione, comune posto presso la testata della valle stessa. Capoluogo dell'alta Valle è Clusone che, ubicato sull'omonimo altopiano, è noto per la sua rilevanza turistica, storica, artistica e culturale. In questo settore della vallata si trovano i rilievi più alti come la Presolana (2.521 m s.l.m.), il Pizzo Arera (2.512 m s.l.m.) e il Coca (3.052 m s.l.m.).

Il sistema della viabilità stradale Valle Seriana rappresenta, in particolare per le porzioni montane del territorio, un elemento strategico e critico. Nella parte sud della Valle è presente sia il trasporto su ferro sia quello su gomma. Il trasporto su ferro è costituito dalla linea di Tram veloce (TEB) che collega Bergamo ad Albino, costruita sul sedime dell'ex ferrovia della Valle Seriana. Il TEB è entrato in funzione nel 2009. Il trasporto su gomma si articola lungo il fondovalle, con alcune diramazioni per raggiungere i comuni posizionati nelle valli laterali, come Aviatico, Oneta, Leffe, Peia. In media Valle, poco più a sud di Clusone, a Parre, la linea si sdoppia: verso ovest per raggiungere Valbondione passando per Ardesio, Oltressenda Alta, Gromo, Valgoglio e Gandellino; verso est per raggiungere la Val di Scalve (Colere, Azzone, Vilminore di Scalve e Schilpario) e da qui la Valcamonica. Sul territorio si è poi investito molto sulla ciclabilità. Al momento esistono vari percorsi ciclabili: una ciclabile che costeggia il fiume Serio, un percorso di 31 km che collega Ranica a Clusone e che funziona in sinergia con il tram, sul quale è possibile caricare fino a quattro biciclette per volta; una ciclabile che collega Clusone a Valbondione (con alcuni tratti mancanti), da un lato, e la Conca della Presolana, dall'altro, per un totale di 70 km; la ciclabile di collegamento con la Val Gandino. È inoltre parte di un'ipotesi progettuale in corso di concretizzazione il collegamento intervallivo tra Roncobello e Ardesio, ovvero tra Valle Seriana e Valle Brembana. Trattasi più precisamente di una pista agro-silvo-pastorale che costituisce un progetto prioritario per il Piano Territoriale Regionale d'Area (PTR) "Valli Alpine".

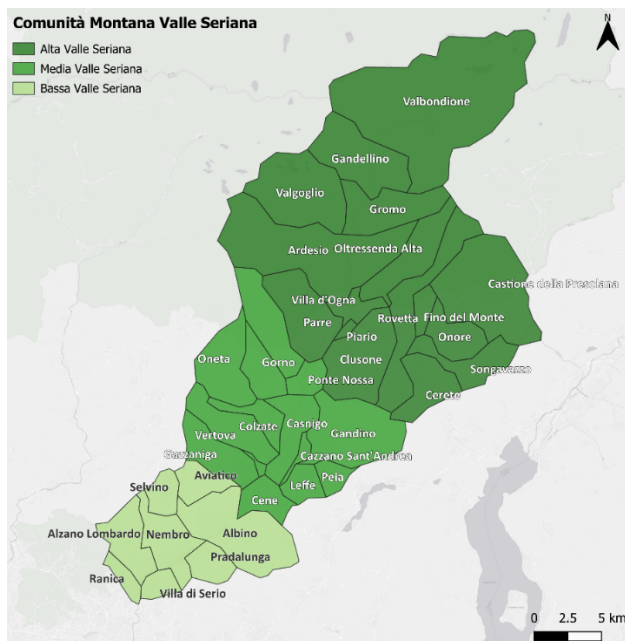


Figura 3. Comuni area di progetto

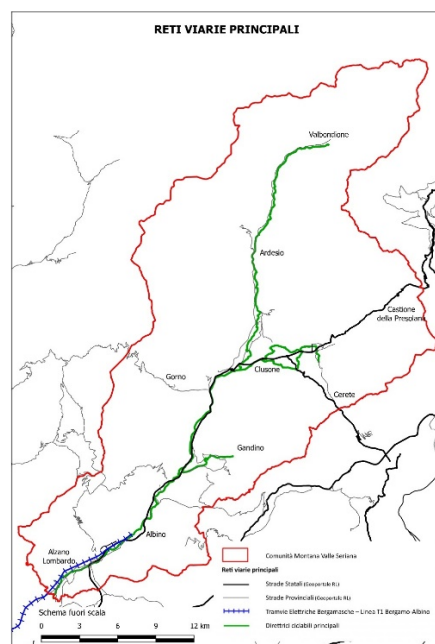


Figura 4. Reticolo della viabilità

5.2 Caratteristiche geomorfologiche e idrografiche

La geomorfologia del territorio è varia ed è condizionata dal tipo di rocce affioranti passando da aspri rilievi di tipo dolomitico a declivi dolci caratteristici dell'intero contesto che si configura come altipiano.

La bassa Valle Seriana è caratterizzata da un ampio fondovalle limitato da verdeggianti monti e dolci colline, simili a quelli che delimitano l'area urbana e periurbana della città di Bergamo. Qui la geomorfologia del territorio è il risultato di processi ed eventi naturali susseguitsi nel corso di decine di milioni di anni, dall'emersione della catena alpina all'ultima espansione glaciale. A partire da circa 10.000 anni fa, l'intervento antropico ha progressivamente rimodellato i versanti e regolato i corsi d'acqua, con un'estesa occupazione del suolo che ha subito una forte accelerazione negli ultimi 60-70 anni. Procedendo in direzione nord-est, verso l'alta valle, l'ampiezza delle aree di fondovalle, in gran parte edificate, si riduce gradualmente, mentre aumentano l'asperità dei rilievi e i tratti di versante e di crinale segnati da rocce affioranti, come il Monte Cerreto, il Monte Podona e il Costone.

La media Valle Seriana è fiancheggiata da monti di medie altitudini e da estesi pendii erbosi ed è formata da rilievi montuosi costituiti da rocce sedimentarie marine di età Triassico-Giurassica, con caratteristiche meccaniche molto variabili, che vanno da ottime a scadenti. La geomorfologia del territorio è varia e influenzata dal tipo di rocce affioranti, passando da aspri rilievi di tipo dolomitico a rilievi più dolci e inerbati. In alcuni punti, sono evidenti morfologie dovute ad attività antropiche legate allo sfruttamento agricolo e all'estrazione di pietre da costruzione, pietre ornamentali, pietre coti e calcari marnosi per cemento. Il restringimento della valle in località Ponte del Costone, tra i comuni di Ponte Nossola e Casnigo, dove il corso del fiume Serio incrocia una fascia est-ovest di Dolomia Principale che caratterizza i ripidi versanti di questo tratto di valle, rappresenta il limite morfologico tra la medio-bassa e l'alta valle.

L'alta valle si caratterizza per paesaggi tipicamente montani. All'altezza di Clusone, la valle si suddivide in tre comparti distinti: Valle del Riso (nord-ovest), dell'Alto Serio (Nord-est), altipiano di Clusone-Rovetta. Nei primi due contesti, Val del Riso e Alto Serio, i rilievi montuosi sono costituiti in parte da rocce metamorfiche e prevalentemente da rocce sedimentarie e vulcaniche depostesi in terraferma nel Paleozoico, su cui, verso sud, poggiano rocce sedimentarie marine di età Triassica con caratteristiche meccaniche molto variabili. Tra i depositi superficiali prevalgono i detriti di versante di differenti età, depositi glaciali e limitati depositi fluviali nel fondovalle. Il comparto Altipiano di Clusone-Conca della Presolana (alta Val Borlezza) presenta rilievi montuosi costituiti da rocce sedimentarie marine di età Triassica con caratteristiche meccaniche molto variabili che vanno da ottime a scadenti.

La Valle Seriana si caratterizza per un reticolo idrico articolato. Nella media e bassa valle sono presenti numerose incisioni vallive che convogliano le loro acque nel fiume Serio. Esistono inoltre tributari diretti nel Serio come la Valle Scapla e la Valle del Lujo. L'originaria morfologia della valle fluviale, molto ampia soprattutto tra Alzano e Villa di Serio, è stata stravolta negli ultimi decenni a causa del riporto di enormi quantità di materiali, che hanno fortemente ristretto l'ambito fluviale. Nella media valle i bacini idrografici coprono maggiori porzioni di territorio e presentano maggiori dislivelli. Molti corsi d'acqua ospitano piccoli impianti idroelettrici. Lo stato del reticolo fluviale è periodicamente monitorato sia per gli aspetti idrologici che della qualità biologica che chimica.



Figura 5. Vista dell’alto del territorio della Comunità Montana Valle Seriana

5.2.1 Usi del suolo

Il territorio della Valle, per quanto fortemente modificato da una presenza insediativa e industriale millenaria, ha mantenuto una copertura “verde” ampiamente prevalente: circa l’85% se si somma la superficie boscata e agricola. Ai fini della Strategia di Transizione Climatica è particolarmente rilevante il 46,61% di superficie boscata, per altro in espansione nelle aree di pascolo a causa dell’abbandono dell’attività di alpeggio. La disponibilità di boschi e relative risorse non trova sostanzialmente alcun riscontro nell’economia locale: fatta eccezione per il Consorzio Forestale Alto Serio, che serve un ristretto gruppo di comuni dell’Alta Valle, e un limitatissimo numero di imprese forestali per lo più individuali e segherie non ci sono ad oggi soggetti pubblici o privati che lavorino nell’ambito della filiera forestale. Il rilancio di questo settore è uno degli obiettivi della Strategia.

Tabella 5. Distribuzione delle classi di usi del suolo nei comuni dell’area di progetto (Fonte: DUP 2024-2026)

Comuni	Uso del solo (HA)					
	Superficie Comunale	Aree urbanizzate	Superficie boschiva	Superficie agricola	Reticolo idrico	Altri usi
Albino	3.164,59	443,48	1.803,50	889,27	19,52	8,82
Alzano lombardo	1.360,56	267,06	719,96	356,19	6,62	10,73
Ardesio	5.465,65	101,33	2.872,21	1.777,80	13,58	700,73
Aviatico	832,74	47,79	557,62	224,15		3,18
Casnigo	1.339,93	126,45	656,76	531,28	16,31	9,13

Castione della Presolana	4.253,17	301,94	1.753,82	1.999,86	5,47	192,08
Cazzano S.Andrea	242,29	65,10	71,94	105,07	0,18	
Cene	861,84	116,86	435,31	299,75	8,66	1,26
Cerete	1.426,88	61,28	848,31	506,26	5,62	5,41
Clusone	2.595,57	241,20	1.485,46	865,55	1,77	1,59
Colzate	639,35	52,65	362,85	215,68	5,16	3,01
Fino del monte	435,25	35,96	229,21	168,17	1,05	0,86
Fiorano al serio	108,05	58,62	18,69	25,83	4,20	0,71
Gandellino	2.542,53	39,31	1.311,81	1.119,89	5,05	66,47
Gandino	2.924,09	178,00	1.402,39	1.330,69	1,93	11,08
Gazzaniga	1.441,55	106,95	1.033,50	297,04	2,57	1,49
Gorno	1.016,07	45,94	464,93	498,72	2,98	3,5
Gromo	1.987,06	65,33	1.058,53	724,53	7,95	130,72
Lefte	664,59	136,38	320,03	208,09		0,09
Nembro	1.516,43	247,18	825,67	410,52	13,04	20,02
Oltressenda alta	1.671,65	8,04	901,38	673,81	0,25	88,17
Oneta	1.825,38	18,12	1.099,00	616,07	0,17	92,02
Onore	1.176,44	53,24	574,74	523,54	21,29	3,63
Parre	2.233,59	75,40	945,37	1.100,82	7,99	104,01
Peia	445,59	43,56	268,89	132,54		0,6
Piario	152,92	30,44	70,23	50,12	2,13	
Ponte Nossa	587,06	74,26	266,44	233,78	12,58	
Pradalunga	830,90	87,03	600,08	129,49	4,48	9,82
Premolo	1.787,80	33,49	637,09	1.057,06	0,35	59,81
Ranica	405,53	178,26	105,72	116,28	4,03	1,24
Rovetta	2.463,03	114,04	1.309,09	863,58	1,98	174,34
Selvino	648,59	145,97	360,34	139,35		2,93
Songavazzo	1.310,97	26,47	736,29	535,25	8,42	4,54
Valbondione	9.648,69	67,62	2.200,39	4.501,83	272,97	2605,88
Valgoglio	3.191,85	21,65	855,88	1.646,30	41,34	626,68
Vertova	1.573,31	105,07	932,38	507,06	2,40	26,4
Villa di Serio	466,86	146,09	192,79	110,74	5,22	12,02
Villa d'Ogna	508,67	60,79	357,63	82,52	7,73	
Totale Valle Seriana	65.747,02	4.028,35	30.646,23	25.574,48	514,99	4.982,97
Percentuale	100%	6,13%	46,61%	38,90%	0,78%	7,58%

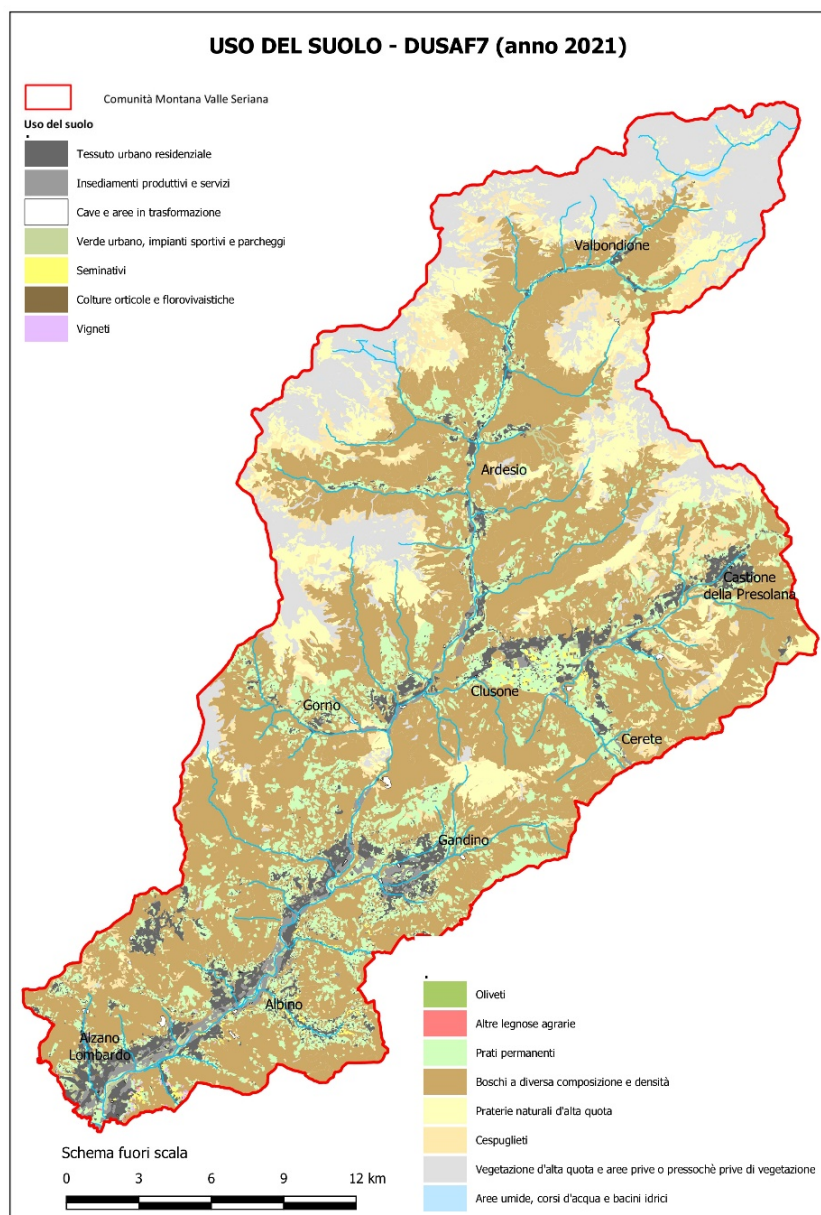


Figura 6. Uso del suolo (2021)

5.3 Sistema socioeconomico

Questo capitolo descrive le principali tendenze demografiche nonché il profilo produttivo ed economico della Valle Seriana, molto utile a fornire dati di contesto che aiutano a identificare il grado di vulnerabilità ed esposizione del territorio ai rischi climatici.

5.3.1 Popolazione residente

Al 1° gennaio 2024, la Valle Seriana conta 133.378 residenti (fonte: Istat), con una densità abitativa media di 203 abitanti per km². Il territorio della Valle Seriana, seppur in modo disomogeneo, è soggetto al doppio fenomeno dello spopolamento e dell'invecchiamento della popolazione. Per quanto riguarda il primo fenomeno, la Figura 7 mostra come la popolazione della valle sia notevolmente cresciuta nel primo decennio del nuovo millennio, raggiungendo il picco tra gli anni 2011 e 2012 (+6% tra il 2001 e il 2012), per poi diminuire significativamente nel decennio successivo (-4% tra il 2013 e il 2024). Il grafico evidenzia molto bene un drastico crollo della popolazione negli anni 2020-2021, legato alla pandemia di Covid-19 che ha severamente colpito la valle. Gli anni post-pandemici sembrano indicare una stabilizzazione della popolazione residente.

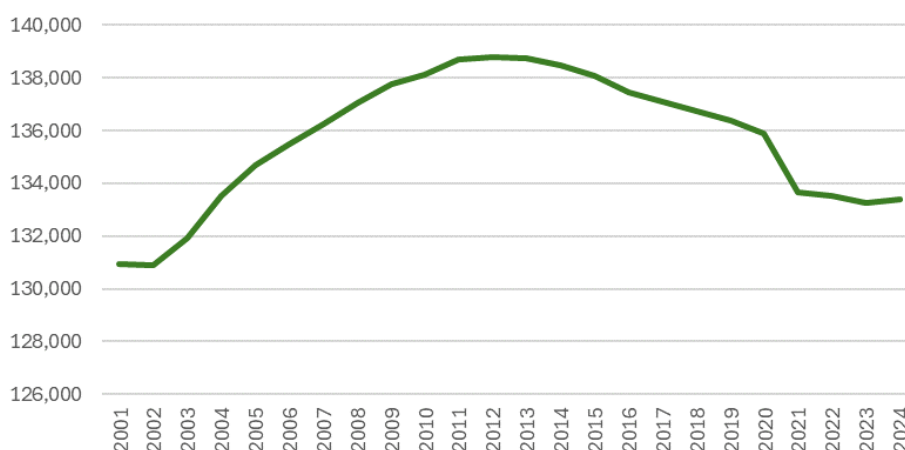


Figura 7. Distribuzione della popolazione in Valle Seriana 2001-2024 (Istat, 2001-2024)

Il calo demografico interessa tutto il territorio della valle, anche se alcune parti registrano intensità diverse: tra il 2012 e il 2020, per esempio, la bassa Valle Seriana ha perso l'1,6% della popolazione, mentre l'alta Valle Seriana il 2,5%. Utilizzando dati Istat possiamo inoltre considerare alcune proiezioni, che mostrano lo scenario dal 2012 al 2030: qui il calo della popolazione residente si rivela costante, con una traiettoria più pronunciata rispetto alla media provinciale, come illustrato dal seguente grafico.

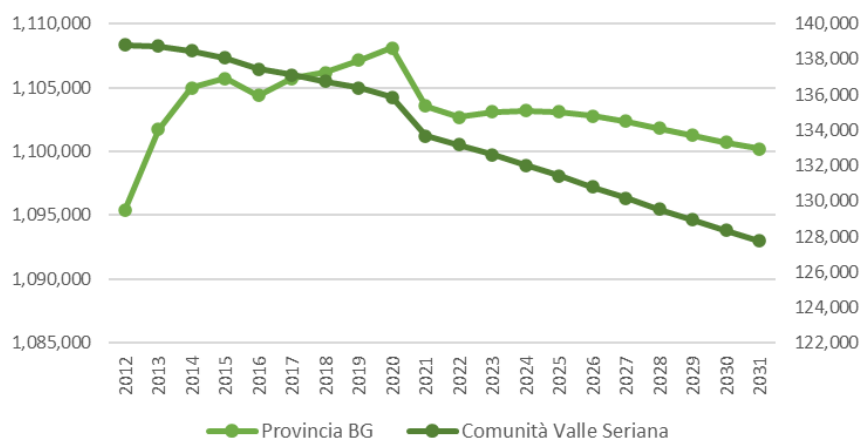


Figura 8. Previsione della popolazione residente in provincia di Bergamo e in Valle Seriana dal 2012 al 2021.
(Fonte: Istat)

Per quanto riguarda l'invecchiamento della popolazione e considerando l'anno 2024, si nota che il valore dell'indice di vecchiaia¹⁹ è pari a 220,8 (Figura 9), mostrando una valle molto anziana. La popolazione over 65 è ampiamente più del doppio di quella under 14. Se si considera l'ultimo decennio, si nota che l'indice è in costante crescita, se si esclude il calo tra 2020 e 2021, ragionevolmente imputabile alla mortalità da Covid-sar19, che ha colpito con particolare intensità la popolazione anziana. Per illustrare meglio il fenomeno si riporta anche la piramide dell'età della Valle Seriana calcolata al 2024. La Figura 10 mostra in modo efficace la presenza preponderante di popolazione adulta e anziana, soprattutto le fasce di età comprese tra 40 e gli 80 anni. La fascia di età più presente nella valle è costituita da residenti di età compresa tra i 55 e i 59 anni, che rappresentano quasi il 10% della popolazione totale (11.368 su 133.378).

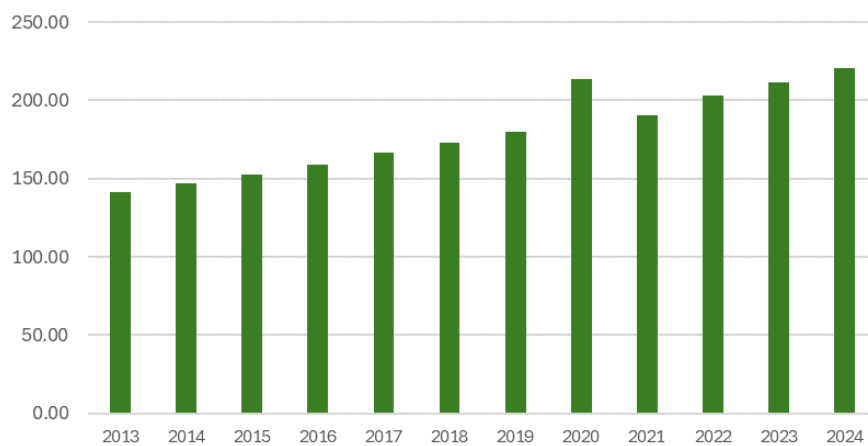


Figura 9. Indice di vecchiaia Valle Seriana dal 2013 -2024. (Fonte: Istat)

¹⁹ L'indice di vecchiaia è calcolato come il rapportando tra la popolazione anziana (over 65) a quella giovane (under 14), standardizzando per 100. I valori superiori al 100 indicano che la popolazione anziana supera in qualche misura quella giovane.

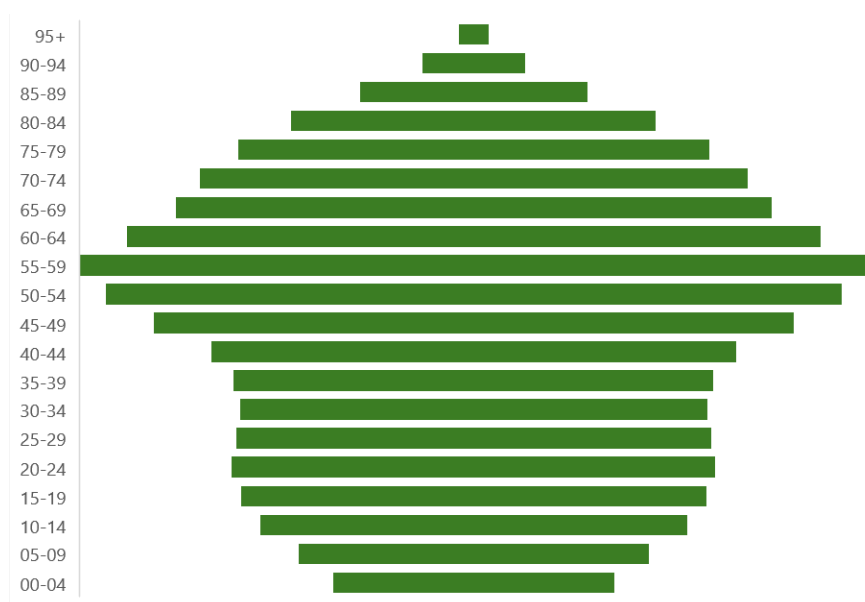


Figura 10. Distribuzione della popolazione per classi di età (piramide dell'età) in Valle Seriana (Istat, 2024).

Oltre alla popolazione anziana è importante considerare anche la popolazione infantile, che richiede a sua volta cure e servizi dedicati. Se si aggiunge la fascia 0-14 anni a quella dei 65+ anni e la si rapporta alla popolazione attiva si ottiene l'indice di dipendenza strutturale²⁰, il cui valore nel 2024 è pari a 59,11. L'indice risulta discretamente alto - ma sostanzialmente stabile in quanto nel 2022 era pari a 58,84 e nel 2023 58,97 - in quanto indica che ogni 100 residenti attivi sono presenti 59 soggetti non attivi di cui la popolazione attiva deve farsi carico.

5.3.2 Struttura economica

L'importanza economica della Valle Seriana in passato era dovuta essenzialmente alla presenza e allo sfruttamento delle risorse minerarie (principalmente ferro e zinco), che hanno consentito un intenso sviluppo industriale, necessario per sostenere l'economia agricolo-pastorale limitata dalla relativa scarsità del terreno coltivabile (cereali, patate) e dallo sfruttamento dei boschi. L'industria estrattiva è affiancata anche da una fiorente industria metalmeccanica e da numerose centrali idroelettriche, che utilizzano una massa d'acqua a regime piuttosto regolare, rendendo la Valle Seriana uno dei plessi più importanti di tutta l'Italia. Mentre il settore meccanico e quello della lavorazione dei metalli sono radicati e diffusi pressoché su tutto il territorio della Valle, il comparto manifatturiero del tessile si concentra nella media Valle Seriana. Qui la concentrazione di aziende tessili ha dato vita ad un importante distretto industriale che, se da un lato ha garantito nel tempo benessere e livelli di massima occupazione, ha anche portato ad una urbanizzazione massiva nel fondovalle. Tuttavia, questo settore, una volta pilastro dell'economia locale, sta registrando una diminuzione nel numero di imprese attive di circa -13% dal 2012 ad oggi, segnalando un cambiamento nel panorama economico della valle. Anche il settore delle costruzioni, altrettanto rilevante per la valle, ha subito una riduzione significativa del -17,28% nel numero di imprese attive dal 2012 ad oggi.

²⁰ L'indice di dipendenza strutturale indica il rapporto tra la popolazione in età non attiva (0-14 e over 65) e la popolazione in età attiva (15-65 anni) moltiplicato per 100. L'indice calcola quanti individui ci sono in età non attiva, fornendo una misura della sostenibilità della struttura della popolazione.

Come nelle economie avanzate, i settori manifatturiero e produttivo, pilastri dell'economia della Valle fino a pochi decenni fa, hanno lasciato il posto alle imprese che operano nel settore terziario. Infatti, attività artistiche, sportive, di intrattenimento sono aumentate del 15% dal 2012, e, in modo ancora più marcato, i servizi di noleggio e le agenzie di viaggio hanno registrato una crescita da 206 nel 2012 a 334 nel 2024. Ciò nonostante, le attività terziarie, anche se offrono occasioni di impiego e di reddito non trascurabili nell'economia locale, non rappresentano un significativo tessuto infrastrutturale a sostegno dei processi di sviluppo e sono comunque condizionate, nella propria dimensione, da una popolazione in calo. Il turismo è un settore economico che genera benefici ma non è ancora sviluppato da essere un trainante dell'economia del luogo. L'offerta turistica è limitata a una modesta offerta di accoglienza alberghiera e a una più diffusa presenza di seconde case che vengono poco e solo saltuariamente occupate. Le attività agrituristiche, seppur con una presenza limitata, rappresentano tuttavia un importante momento di innovazione del sistema produttivo locale, grazie al loro specifico orientamento a segmenti di domanda in rapida crescita e particolarmente sensibili a modelli di fruizione del territorio rurale che possono valorizzare le importanti risorse naturali e culturali dell'area.

Le imprese agricole hanno mostrato una leggera crescita nel corso degli ultimi anni, da 601 nel 2019 a 633 nel 2024, riflettendo una certa resilienza del settore primario nonostante l'industrializzazione in corso. Tuttavia, esse sono relegate nelle aree più marginali e sono principalmente dedite all'indirizzo produttivo della zootecnia da latte, che viene spesso esercitata in modo estensivo con modeste dimensioni di stalla. Altre colture, quali la vite e l'olivo, sono relegate per motivi climatici alla parte bassa della valle più prossima al capoluogo di provincia. Altre attività agricole di secondaria importanza che caratterizzano il settore per la maggiore diversificazione delle attività sono state avviate da una serie di microimprese, che qualificano l'offerta dei prodotti agricoli e sostengono localmente la cura del patrimonio rurale, anche se non sono in grado di incidere in maniera significativa sull'economia complessiva del settore. Sebbene siano ancora scarsamente valorizzate, le produzioni tipiche e di qualità rivestono una crescente importanza nel panorama dell'economia agricola della Valle, presentandosi come uno dei perni del rilancio turistico della zona. Esempi di prodotti tipici sono gli Scarpinocc di Parre, il prosciutto crudo bergamasco "il Botto" di Ardesio e il salame della bergamasca, mentre tra i formaggi troviamo il Bernardo, la Formaggella e il Formaggio della Val Seriana e una serie di produzioni di alta qualità che qualificano il lavoro di singole aziende agricole. La presenza di molte malghe permette alle aziende agricole locali di sfruttare i pascoli in alta quota mediante la pratica dell'alpeggio, favorendo quindi la produzione di formaggio e prodotti caseari di qualità e dalle caratteristiche organolettiche uniche. Significativo dal punto di vista della valorizzazione del territorio è anche l'apporto dato dalle produzioni cerealicole tradizionali, che negli ultimi anni, seppure con quantità limitate, hanno saputo portare il nome della Valle Seriana anche in contesti esteri. Complessivamente, il numero totale di imprese attive nella Valle Seriana ha registrato una notevole diminuzione del -7.94% nell'ultimo decennio, passando da 10.582 nel 2012 a 9.742 nel 2024. Ci sono, anche in questo caso, differenze nell'intensità del calo di numero di imprese tra alta e bassa valle ma la tendenza è per lo più omogenea. Per verificare l'andamento delle imprese attive sul territorio per categoria occorre visualizzare la variazione percentuale delle stesse, come mostrato in Tabella 6.

Tabella 6. Imprese attive nel 2021 e 2019 e variazione assoluta e percentuale
(Fonte: ufficio statistico Camera di Commercio di Bergamo)

Imprese	2012	2019	2024	Variazione 2012-2024
Imprese agricoltura, silvicoltura e pesca	606	601	633	4.46%
Imprese di estrazione di minerali da cave e miniere	3	4	3	0.00%
Imprese manifatturiere	1353	1291	1179	-12.86%
Imprese di fornitura di energia elettrica, gas, vapore	16	23	32	100.00%
Imprese di fornitura di acqua, reti fognarie, attività di gestione	29	24	21	-27.59%
Imprese di fornitura di costruzioni	2668	2254	2207	-17.28%

Imprese di commercio all'ingrosso e al dettaglio riparazione di auto	2513	2372	2134	-15.08%
Imprese di trasporto e magazzinaggio	237	194	160	-32.49%
Imprese di alloggio e ristorazione	784	777	712	-9.18%
Imprese di servizi di informazione e comunicazione	193	199	215	11.40%
Attività finanziarie e assicurative	221	227	232	4.98%
Attività immobiliari	648	599	631	-2.62%
Attività professionali, scientifiche e tecniche	317	364	409	29.02%
Imprese di noleggio, agenzie viaggio, servizi di supporto alle imprese	206	290	334	62.14%
Imprese d'istruzione	42	44	58	38.10%
Imprese di sanità e assistenza sociale	57	74	75	31.58%
Attività artistiche, sportive, di intrattenimento	104	100	120	15.38%
Altre attività di servizi	572	560	581	1.57%
Imprese non classificate	13	2	6	-53.85%
Totale imprese	10.582	9.999	9.742	-7.94%

Per riassumere, il grafico seguente (

Figura 11) mostra che il maggior numero di imprese ad oggi si concentrano nel settore edile e del commercio, seguiti dalla manifattura. Interessante è il dato relativo alle imprese agricole, che registrano un lieve aumento (4.46% dal 2012 al 2024) e che rappresentano una presenza solida e numericamente importante (633 imprese nel 2024). Queste aziende sono un riferimento importante perché dalla loro attività può dipendere la conservazione di alcuni habitat naturali di grande valore come i pascoli. Sono inoltre le aziende di questo settore, in cui risulta inclusa anche l'attività forestale, a rappresentare uno dei soggetti chiave per il rilancio della filiera bosco-legno-energia a cui la presente strategia aspira.



Figura 11. Imprese attive anni 2012-2019 (Fonte: ufficio statistico Camera di Commercio di Bergamo)

Per quanto riguarda i redditi della popolazione, il grafico seguente (Figura 12) confronta i valori 2012 e 2021 per quanto riguarda il numero dei contribuenti per fascia di reddito. Benché l'ampia maggioranza della popolazione si collochi in una fascia di reddito medio-basso, si può notare che il numero di contribuenti con un reddito inferiore ai 26.000 euro diminuisce, mentre crescono gli scaglioni successivi.

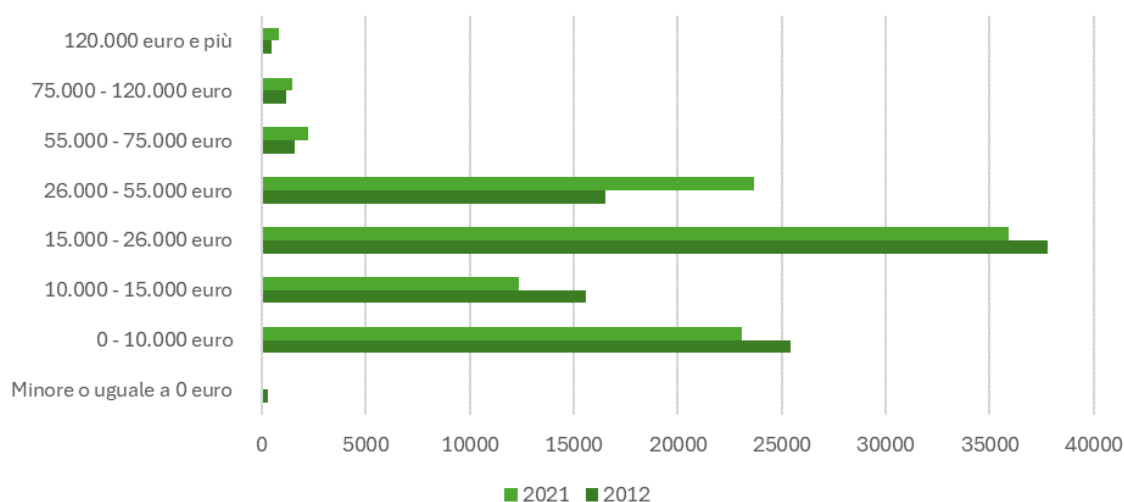


Figura 12. Contribuenti per classe di reddito 2012 e 2021 (Fonte: Istat)

La moderata crescita che il grafico suggerisce trova conferma nella Tabella 7, dove si confrontano i redditi medi 2012 e 2018. La differenza tra alta e bassa valle non sembra in questo caso degna di nota: la differenza di reddito è sostanzialmente nulla, con una variazione totale di 8.54% tra il 2012 e il 2018, e quella relativa al reddito da pensione si ferma ai 2 punti percentuali, con una variazione totale di 15.67%.

Tabella 7. Redditi medi 2012-2018 e variazione percentuale (Fonte: Ross1000-Regione Lombardia, 2021 provvisorie)

		2012	2018	variazione
Reddito pro-capite	Bassa Valle	19.169	20.867	8,86%
	Alta Valle	17.322	18.739	8,18%
	Totale	36.491	39.606	8,54%
Reddito da pensione pro capite	Bassa Valle	14.885	17.084	14,77%
	Alta Valle	13.724	16.007	16,64%
	Totale	28.609	33.091	15,67%

Il turismo

Il settore turistico in Valle Seriana è un settore ancora marginale nell'economia della valle. Tuttavia, i flussi che la attraversano sono rilevanti e hanno impatti importanti sull'ambiente, il paesaggio e i residenti stessi ormai da alcuni decenni. Il turismo presente in valle è di tipo stagionale, principalmente invernale e legato all'attività sciistica ma con numeri significativi anche nella stagione estiva. Inoltre, si configura come un

turismo di prossimità e legato alle seconde case, la costruzione delle quali ha segnato numerose località dell'alta valle a partire dagli anni '60 del secolo scorso. La dominanza di questo tipo si può riscontrare in Figura 13: gli alloggi privati non gestiti in forma imprenditoriale sono molto numerosi e il loro numero è in crescita, probabilmente grazie alla sempre maggiore diffusione di piattaforme come Airbnb.

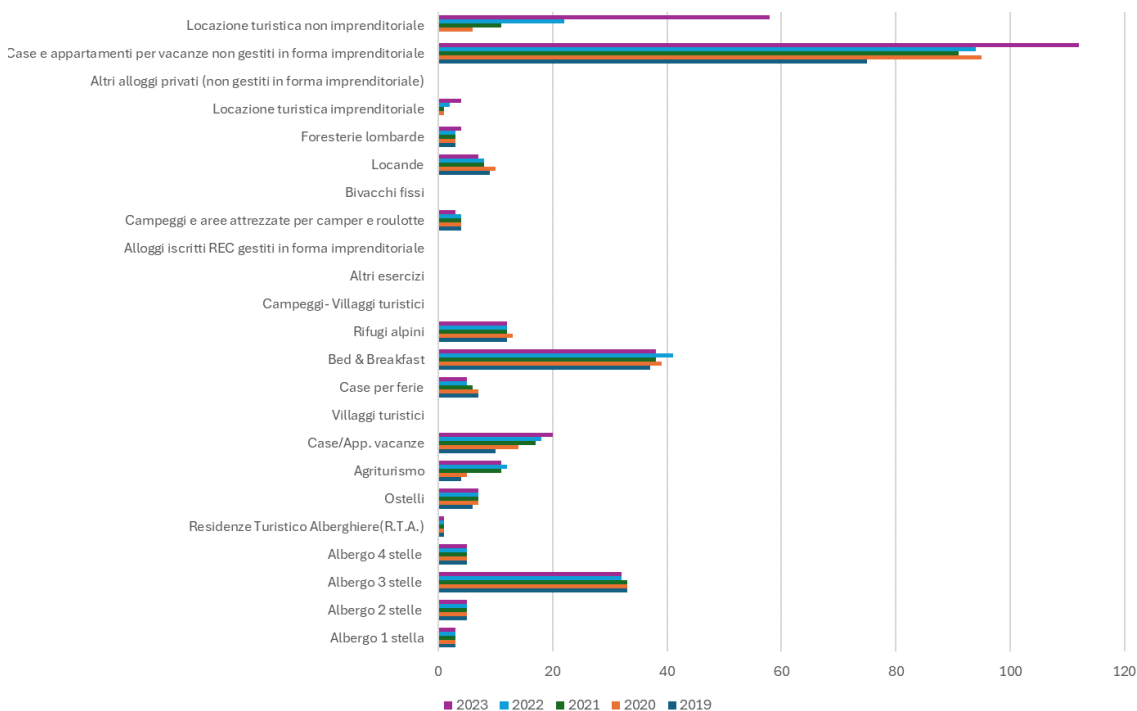


Figura 13. Strutture ricettive per tipologia in Valle Seriana (2019-2023)

Sebbene il settore non costituisca ancora il traino dell'economia della valle, il turismo risulta in significativa crescita. Gli arrivi turistici sono cresciuti in modo tale da superare i livelli pre-pandemici (da 98.396 nel 2019 a 109.293 nel 2023). Allo stesso modo, le presenze, che misurano la permanenza media dei visitatori, sono cresciute in modo costante fino a raggiungere 298.967 presenze nel 2023, superando i valori pre-pandemici (268.819 nel 2019), ed indicando quindi un prolungamento del soggiorno medio (Figura 14).

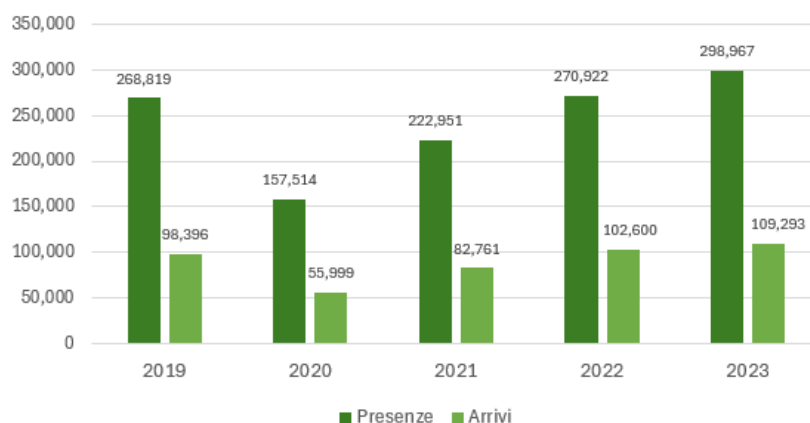


Figura 14. Arrivi e presenze 2019-2023 in Valle Seriana. (Fonte: Istat)

Tabella 8. Arrivi e presenze per gli anni 2020, 2021, 2022, 2023
(Fonte: Osservatorio del Turismo della Provincia di Bergamo).

	2020		2021		2022		2023	
	arrivi	presenze	arrivi	presenze	arrivi	presenze	arrivi	presenze
Alto Sebino	19.547	59.370	29.891	87.097	44.931	128.937	54.953	153.132
Basso Sebino	21.926	57.231	28.358	121.303	41.966	151.847	44.760	150.327
Bergamo città	94.943	200.338	150.921	317.785	308.289	617.118	439.840	879.256
Grande Bergamo	106.849	184.223	170.970	295.001	270.944	438.901	290.574	473.527
Isola Bergamasca	34.713	70.754	44.899	87.488	54.427	108.383	63.724	122.485
Pianura	23.954	43.351	30.290	63.698	43.127	88.920	51.577	112.865
Val Brembana	33.211	74.412	40.509	92.753	68.360	142.486	83.664	168.323
Val Cavallina	8.142	22.815	14.275	38.844	22.732	56.357	25.206	65.554
Valle Imagna	8.855	18.966	15.543	30.499	20.793	43.912	27.293	53.441
Val Seriana	61.359	172.466	78.368	223.158	100.760	272.773	113.829	314.025
TOTALE	413.499	903.926	604.024	1.357.626	976.329	2.049.634	1.195.420	2.492.935

5.4 Il sistema forestale

La superficie boscata nella Valle Seriana si estende su una superficie di 35 000 ettari, rappresentando il 54% dell'intero territorio. L'estensione è variabile: nella bassa Val Seriana i boschi coprono circa il 63% della superficie, mentre l'Alta Valle Seriana presenta una copertura boschiva che si attesta intorno al 44%, riflettendo le diverse condizioni climatiche e geografiche che caratterizzano le zone più elevate.

5.4.1 Caratteristiche del patrimonio boschivo

Nel contesto territoriale di progetto, gli aspetti selvicolturali hanno tradizionalmente avuto impatti differenti nei due comparti principali in cui è diviso il bosco: la selvicoltura nel comparto collinare è stata storicamente marginale in quanto i terreni erano in larga parte destinati all'agricoltura e ora si trovano in stato generale di abbandono e a rischio di innesco di incendi e di penetrazione da parte di specie esotiche. La gestione del bosco nel comparto montano invece ha avuto storicamente un ruolo importante sotto il profilo economico e sociale ma, con la modifica delle condizioni economiche intercorsa dopo la Seconda Guerra, oggi molti boschi si trovano in stato di abbandono e non svolgono in maniera idonea alcune funzioni di vitale importanza per le comunità locali. Le foreste in Valle Seriana presentano un'alta varietà di tipi forestali, risultato delle differenze litologiche, morfologiche, pedologiche, floristiche e stagionali del territorio. Le latifoglie dominano il paesaggio forestale, mentre le conifere si trovano principalmente nelle zone più elevate e settentrionali della Valle. I principali tipi forestali nella Valle Seriana sono i seguenti:

- **Orno-ostrieti:** Questi boschi sono dominati da carpino nero e orniello, con presenza minore di rovere e sorbo montano. In passato, gli orno-ostrieti erano gestiti prevalentemente a ceduo per la produzione di legna da ardere, subendo un notevole degrado dovuto a incendi e sfruttamento eccessivo. Negli ultimi trent'anni, una gestione più sostenibile ha migliorato la densità e la fertilità di questi soprassuoli. La rinnovazione di queste foreste è scarsa a causa delle loro condizioni xeriche e pedologiche difficili. Attualmente, gli orno-ostrieti occupano circa il 25% della superficie forestale nella valle e sono gestiti con cicli di 25-30 anni per promuovere il mantenimento delle specie pregiate e per la conservazione. In aree meno accessibili e più impervie, i cedui vengono lasciati all'evoluzione naturale per garantire la protezione idrogeologica.
- **Peccete:** Caratterizzate dalla prevalenza di abete rosso (*Picea abies*), specie tipica del territorio della Valle Seriana, che rappresenta l'*optimum* climatico nell'orizzonte alto-montano e subalpino. L'influenza antropica storica ha favorito l'abete rosso a scapito di abete bianco e faggio, contribuendo alla diffusione delle peccete. Queste ultime occupano il 20% della superficie forestale totale, anche se la rinnovazione di abete rosso sotto copertura è generalmente scarsa, limitata ai margini e alle radure. Le peccete sono generalmente governate a fustaia e sono state sfruttate intensamente in passato per il legname. Questo processo ha influito notevolmente su composizione e struttura attuali. Le linee gestionali proposte dalla Comunità Montana includono il taglio a gruppi o a strisce per favorire la rinnovazione e l'adattamento alle condizioni di luce.
- **Faggete:** Le faggete della Valle Seriana coprono circa il 15% della superficie forestale e sono dominate dal faggio con una partecipazione limitata di abete rosso e larice. Mostrano variabilità per rinnovazione e crescita a seconda dell'altitudine. Storicamente, le faggete hanno mostrato una tendenza all'invecchiamento con una rinnovazione ridotta, quest'ultima resa difficile dallo sviluppo ecologico del faggio che limita la sua capacità di rinnovazione naturale soprattutto in un contesto di cambiamento climatico. La forma di governo prevalente è quella a ceduo, spesso in conversione a fustaia o abbandonata in funzione delle condizioni topografiche, di suolo e dello scopo produttivo nel lungo termine. Nel territorio, infatti, sono state portate avanti diverse conversioni da ceduo a fustaia per favorire lo sviluppo di una struttura forestale più stabile e produttiva. Tuttavia, in alcune aree a ridotta disponibilità idrica si evita la conversione, mantenendo quindi il governo a ceduo anche nei soprassuoli più maturi. Queste dinamiche indicano una necessità di gestione attenta per mantenere la vitalità delle faggete, adattando le pratiche selvicolturali alle specificità locali e ai cambiamenti ecologici.

- **Acero-frassineti:** Gli acero-frassineti, situati lungo i depositi fluvio-glaciali del fiume Serio e sui versanti montani, occupano aree con condizioni climatiche temperato-fresche e suoli fertili. Dominati dal frassino maggiore, includono acero di monte, tiglio, faggio e ontano nero in base all'altitudine e alla fertilità del suolo. Questi boschi, che coprono circa il 15% della superficie forestale, spesso ricolonizzano ex coltivi e presentano una successione naturale verso formazioni più mature, con esemplari di dimensioni ridotte che costituiscono il 70% della massa totale. Si raccomanda la conversione a fustaia per quelli in condizioni migliori, tramite diradamenti selettivi. Nelle zone meno favorevoli e instabili geologicamente, si mantiene il regime a ceduo semplice per ridurre il rischio idrogeologico.
- **Altre formazioni forestali:** Le restanti formazioni forestali si presentano ricche e diversificate. I castagneti si localizzano in aree con substrati calcarei, i querceti termofili dominati dalla roverella su versanti soleggiati e terreni calcarei poco alterabili, mentre quelli dominati da rovere su substrati meno calcarei, spesso in sostituzione dei castagneti. I piceo-faggeti, con faggio e abete rosso, si trovano nelle aree di transizione tra faggete e pecceti, originatisi dall'abbandono delle attività antropiche. Le pinete di pino silvestre e mugo crescono su pendii esposti e suoli ben drenati, mentre gli alneti, con ontano verde, colonizzano versanti innevati e pascoli abbandonati. I lariceti, meno comuni, si formano su substrati silicatici dopo l'abbandono del pascolo.

Nel complesso, l'ambiente forestale della Valle Seriana è caratterizzato da una predominanza delle formazioni esalpiche, con cenosi dominate dalle latifoglie in una varietà di condizioni stagionali (

Figura 15).

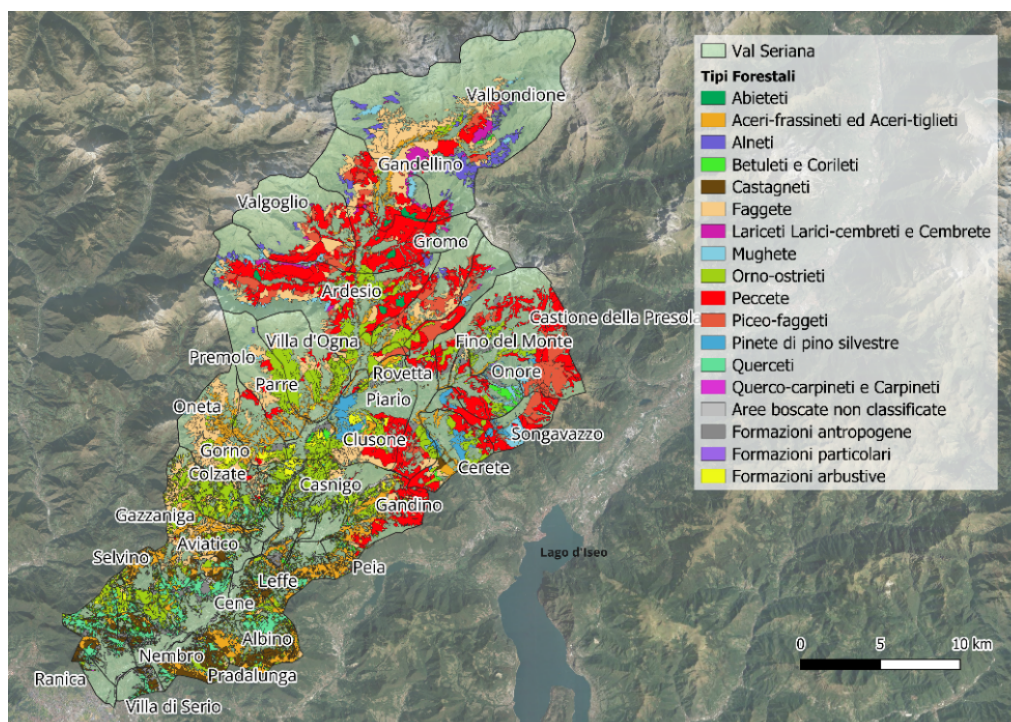


Figura 15. Categorie forestali prevalenti nei diversi comuni della Comunità Montana della Valle Seriana
(Fonte: Geoportale regionale – tematismi tratti dai PIF)

5.4.2 Le attitudini funzionali forestali

Le tipologie forestali della Valle Seriana svolgono cruciali funzioni ecologiche e produttive, offrendo benefici in termini ecologici, economici e sociali. Le loro attitudini funzionali, interconnesse tra loro, sono essenziali per un'efficace gestione forestale integrata nella regione. Le principali attitudini funzionali dei boschi della Valle Seriana sono:

- **Produttiva:** non solo per i prodotti legnosi ma anche per prodotti forestali non legnosi, come funghi e tartufi. La gestione mira principalmente all'incremento quantitativo e qualitativo del legname (accumulo di massa legnosa e miglioramento e valorizzazione delle caratteristiche qualitative del materiale legnoso), preservando al contempo la salute degli ecosistemi forestali.
- **Protettiva:** protezione del paesaggio e nella prevenzione dei rischi naturali climatici e geologici. Il 30% della superficie forestale ha prevalente funzione protettiva (Figura 16). Questi boschi si distinguono per le loro capacità: eteroprotettiva, mitigando gli impatti di eventi catastrofici esterni come frane o valanghe; autoprotettiva, mantenendo l'equilibrio ecologico interno; idroprotettiva, fondamentale per la gestione delle risorse idriche e per la prevenzione dell'erosione del suolo.
- **Naturalistica:** potenzialità di conservazione della biodiversità e di fornitura di alcuni servizi ecosistemici di regolazione. La gestione naturalistica dei boschi comprende attività di monitoraggio e tutela delle specie e degli habitat, contribuendo alla salute e funzionalità complessiva degli ecosistemi forestali.
- **Turistico-Ricreativa:** offrono spazi per attività sociali e ricreative. Percorsi escursionistici, aree picnic e punti di osservazione della fauna selvatica contribuiscono al benessere delle comunità locali e attraggono visitatori, sostenendo il turismo, migliorando salute e benessere delle comunità, e rinforzando il legame uomo-ambiente.
- **Paesaggistica:** contribuiscono al valore paesaggistico della Valle Seriana. La gestione punta a valorizzare queste caratteristiche, preservando e migliorando il valore estetico e funzionale del paesaggio forestale.
- **Multifunzionale:** i boschi svolgono contemporaneamente più funzioni, alcuni soprassuoli hanno una gestione orientata alla multifunzionalità. In questi boschi si cerca di bilanciare la produzione legnosa con la conservazione della biodiversità, le attività ricreative e la protezione del paesaggio, mantenendo funzionalità e resilienza.

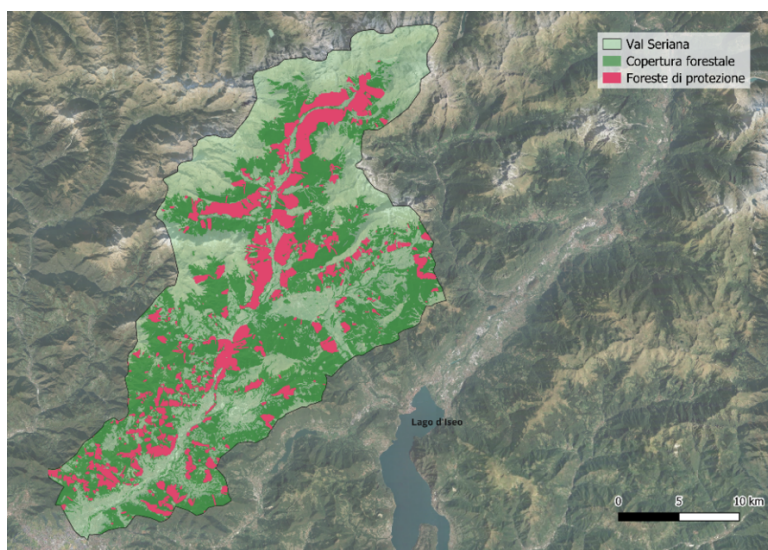


Figura 16. Estensione dei boschi di protezione in Valle Seriana
(Fonte: Geoportale regionale – tematismi tratti dai PIF)

5.4.3 La gestione forestale

La frammentazione della proprietà rappresenta uno dei principali ostacoli alla gestione integrata e sostenibile delle risorse forestali della valle, rendendo difficile l'adozione di interventi di gestione su scale ampie (es. territoriale, comprensoriale, di paesaggio) e l'attuazione di politiche forestali di prevenzione come un'appropriata gestione della vegetazione combustibile per ridurre il pericolo di diffusione degli incendi. Un'altra criticità riguarda la mancanza di una viabilità silvo-pastorale adeguata, che limita l'accessibilità ai popolamenti forestali per effettuare opere di manutenzione / gestione ordinaria e/o per le attività di prevenzione degli incendi. Dal punto di vista amministrativo, uno dei principali ostacoli ad una gestione forestale efficace è legato al mancato aggiornamento di piani di gestione forestale che tengano conto delle nuove sfide poste dal cambiamento climatico. Infatti, nonostante i Piani di Assestamento Forestale (PAF) siano strumenti fondamentali a garantire una pianificazione e gestione funzionale delle risorse boschive a livello comunale, non tutti i comuni ne sono dotati e, tra i PAF in vigore, molti risultano obsoleti. Lo stesso vale per i Piani di Indirizzo Forestale (PIF) che rappresentano importanti strumenti strategici e di orientamento gestionale e di pianificazione per tutto il territorio forestale della Comunità Montana della Valle Seriana.

Tra le sfide poste dagli impatti della crisi climatica, oltre all'aumentato rischio da eventi meteorologici estremi (siccità, precipitazioni intense e improvvise, tempeste di vento), il territorio della Valle Seriana presenta una media vulnerabilità al fuoco. Annualmente, la comunità montana della Valle Seriana vede in media 50ha di superficie annualmente percorsa da incendi, con un'alta variabilità inter-annuale. Il Piano Anti-Incendi Boschivi (AIB) della Regione Lombardia del 2023 definisce la comunità montana della Valle Seriana un'area a moderata criticità, con 494 ha percorsi dal fuoco negli ultimi 10 anni. Le squadre di volontari AIB che agiscono sul territorio sono coordinate direttamente dalla Comunità Montana della Valle Seriana.

Recentemente, alcuni interventi e pratiche più sostenibili sono stati avviati per rispondere a queste sfide, come per esempio, la manutenzione e il miglioramento della viabilità agro-silvo-pastorale, l'adozione di tecniche di selvicoltura più sostenibili come i tagli a scelta, o l'utilizzo di biomassa per scopi energetici promuovendo una continua riduzione del combustibile a terra. Tuttavia, ci sono diversi margini di miglioramento, sia rispetto al coordinamento tra proprietà pubbliche e private, sia rispetto alla progettazione e all'esecuzione dei tagli. È evidente l'importanza di investire in progetti di formazione per sensibilizzazione i proprietari e gli operatori del settore forestale, e in una comunicazione nei confronti della cittadinanza che contribuisca a rafforzare la consapevolezza del ruolo del bosco e della sua gestione responsabile per il benessere delle comunità locali e no. In sintesi, la gestione forestale in Valle Seriana richiede un rafforzamento delle politiche e delle pratiche forestali in atto, con un focus sul miglioramento dell'accessibilità, sulla sostenibilità delle pratiche di taglio e sull'adattamento delle foreste, con una pianificazione che consideri gli scenari di cambiamento climatico e le eventuali minacce alla biodiversità.

La gestione forestale rispetto all'attitudine funzionale nella Valle Seriana

I PAF della Valle Seriana classificano le unità gestionali in classi economico-attitudinali nei PAF, in base alla produttività dei soprassuoli e alle funzioni prevalenti. Attualmente non tutti i comuni ne sono dotati di un PAF e alcuni risultano obsoleti.

Tabella 9. Piani di Assestamento Forestale (PAF) i che coprono alcuni dei comuni della Comunità Montana della Valle Seriana. Con * sono marcati i PAF scaduti. Per i comuni non presenti in tabella non si hanno informazioni aggiornate rispetto ai PAF presenti sul territorio

Comune(i)	Periodo di Validità	Note
Albino, Pradalunga e Nembro	1992 - 2006 *	<i>Non disponibile in versione digitale</i>
Ardesio	2022 - 2036	
Casnigo, Colzate, Fiorano al Serio	1998 - 2012 *	<i>Non disponibile in versione digitale</i>
Cerete	2008 - 2022 *	<i>Non consultabile in versione digitale</i>
Castione della Presolana	2007 - 2021	<i>Non consultabile in versione digitale</i>
Gandellino	2023 - 2037	
Gandino e Peia	1995 - 2009 *	
Gromo	2022 - 2036	
Oltressenda alta	2009 - 2023	
Onore	2005 - 2019 *	<i>Non disponibile in versione digitale</i>
Parre, Premolo e Ponte Nossia	2001 - 2015	Piano di Assestamento dei beni silvo-pastorali della proprietà BAS (Bergamo Ambiente Servizi SpA)
Rovetta e Fino del Monte	2011 - 2025	
Selvino	2000 - 2016 *	<i>Non disponibile in versione digitale</i>
Songavazzo	2023 - 2037	
Valgoglio	2023 - 2037	
Vertova	1992 - 2006	<i>Non disponibile in versione digitale</i>

Questa classificazione è essenziale per garantire la continuità rispetto ai PAF precedenti, assicurando così una valutazione coerente e continuativa delle dinamiche forestali. Le classi economico-attitudinali rappresentate sul territorio della Valle Seriana sono di seguito elencate (Figura 17):

- **Classe A: Fustaia di produzione** – (Classe di fertilità: V - VI - VII - VIII | Comuni: Ardesio, Gandellino, Gromo, Oltressenda Alta, Rovetta e Fino del Monte, Songavazzo, Valgoglio). Include soprassuoli di pecceta montana e altimontana, pecceta di sostituzione, piceo-faggeto e faggeta montana. Queste fustaie, prevalentemente composte da abete rosso con presenza di larice e, a tratti, di latifoglie e abete bianco. Si trovano su terreni mesici, ricchi in fertilità e ben sviluppati, e in alcune aree meno fertili ma che generalmente supportano una vegetazione rigogliosa.
- **Classe B: Fustaia di produzione** – (Classe di fertilità: VII – VIII - IX | Comuni: Ardesio, Fino del Monte, Gromo, Rovetta, Songavazzo). Comprende soprassuoli di origine artificiale e naturale, in particolare pinete di pino nero e silvestre, peccete montane e piceo-faggeti. Questi boschi, spesso su terreni di mediocre fertilità, includono specie come pino, larice e abete rosso, e sono caratterizzati da latifoglie in espansione. Le condizioni variano da discrete a difficili, spesso influenzate da danni fitosanitari e scarsa fertilità.
- **Classe C: Fustaia di produzione** – (Classe di fertilità: VI | Comuni: Songavazzo). Comprende aree con foreste artificiali di conifere sul piano submontano. Questi soprassuoli, ad eccezione di alcune piccole aree, presentano condizioni scadenti dovute a instabilità, decadimento generale e difficoltà nella rinnovazione naturale, soprattutto a causa della densità eccessiva (delle pinete, per esempio). Le condizioni del suolo tendono ad essere limitanti. Vi è potenziale per un ripristino / ricostituzione di questi soprassuoli mediante interventi mirati alla facilitazione dell'ingressione spontanea delle latifoglie autoctone, quindi alla progressiva sostituzione dei pini sul piano dominante.
- **Classe G: Ceduo coniferato** – (Classe di fertilità: VII – VIII - IX | Comuni: Ardesio, Gandellino, Oltressenda Alta, Valgoglio). Riunisce formazioni di cedui termo-mesofili come gli aceri-frassineti, con pre-

senza sporadica di faggio e abete rosso. Questi cedui si trovano su terreni di fertilità variabile, e mostrano spesso dei fenomeni transitori relativi a strutture in fase di conversione verso fustaie miste di conifere e latifoglie.

- **Classe H: Fustaia di protezione** – (Classe di fertilità: VIII - IX | Comuni: Ardesio, Fino del Monte, Gromo, Rovetta, Songavazzo, Valgoglio). Comprende peccete montane e altimontane, mughete microterme e peccete di sostituzione. Questi soprassuoli hanno una limitata attitudine produttiva dovuta a suoli poco evoluti, condizioni ambientali impervie e condizioni climatiche più estreme, con un marcato carattere protettivo per fini idrogeologici e paesaggistici.
- **Classe O: Ceduo matricinato** – (Classe di fertilità: VII – VIII - IX | Comuni: Ardesio, Fino del Monte, Gandellino, Oltressenda Alta, Rovetta, Songavazzo). Include cedui del piano submontano come gli orno-ostrieti e le faggete submontane, con variazioni che includono la presenza di castagno e altre latifoglie termofile. Questi boschi sono caratterizzati da condizioni pedotrofiche difficili e una scarsa partecipazione di conifere, con terreni generalmente di scadente fertilità.
- **Classe Y: Ceduo di protezione** – (Classe di fertilità: VIII - IX | Comuni: Gandellino, Gromo). Questa classe comprende cedui situati in condizioni ambientali difficili, caratterizzate da suoli primitivi o poco evoluti. Le tipologie forestali prevalenti sono gli orno-ostrieti, gli aceri-frassineti con faggio, le faggete montane e i piceo-faggeti. Le aree sono spesso esposte a danni da neve e limitate in espansione su piano altitudinale. Questi soprassuoli, sparsi e situati spesso a monte delle vie di comunicazione, svolgono un ruolo cruciale nella protezione idrogeologica e nella conservazione della biodiversità.

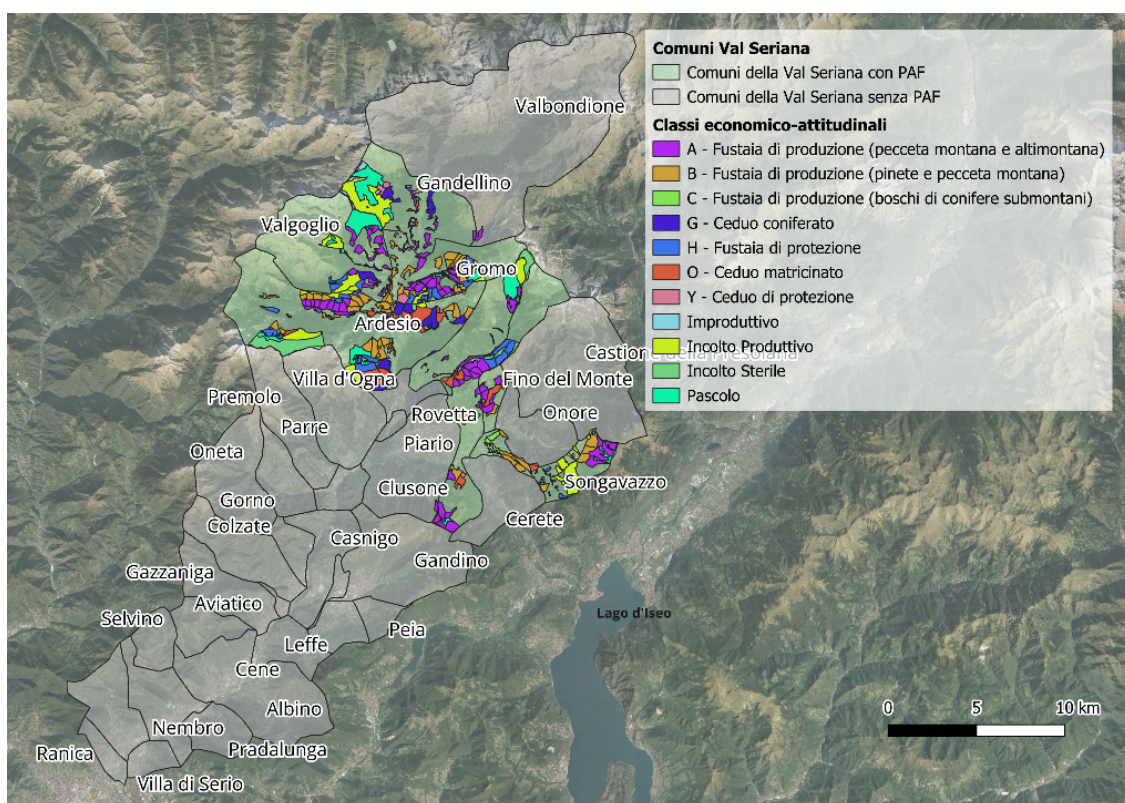


Figura 17. Classi economico-attitudinali della Val Seriana, dove disponibili
(fonti: PAF dei comuni di Ardesio, Fino del Monte, Gandellino, Gromo, Oltressenda Alta, Rovetta, Songavazzo e Valgoglio).

La pianificazione forestale

I Piani di Indirizzo Forestale (PIF) sono strumenti di orientamento gestionale e di pianificazione per tutto il territorio forestale della Comunità Montana della Valle Seriana. La Tabella 10 mostra i PIF in vigore nei comuni della comunità montana.

Tabella 10. Piani di Indirizzo Forestale (PIF) che coprono i comuni della Comunità Montana della Valle Seriana

	Comuni Interessati	Periodo di Validità
Piano di Indirizzo Forestale della medio-bassa Valle Seriana	Albino, Alzano Lombardo, Aviatico, Casnigo, Cazzano Sant'Andrea, Cene, Colzate, Fiorano al Serio, Gandino, Gazzaniga, Leffe, Nembro, Peia, Pradalunga, Ranica, Selvino, Vertova, Villa di Serio.	2013 – Validità quindicennale
Piano di Indirizzo Forestale dei Comuni di Castione della Presolana, Cerete, Fino del Monte, Onore, Songavazzo, Rovetta	Castione della Presolana, Cerete, Fino del Monte, Onore, Rovetta, Songavazzo	Durata indefinita
Piano di Indirizzo Forestale dei Comuni di Clusone, Piario, Ponte Nossia, Parre, Premolo, Gorno, Oneta	Clusone, Gorno, Oneta, Parre, Piario, Ponte Nossia e Premolo	Durata indefinita
Piano di Indirizzo Forestale dei Comuni di Villa d'Ogna, Oltressenda Alta, Ardesio, Valgoglio, Gromo, Gandellino e Valbondione	Villa D'Ogna, Oltressenda Alta, Ardesio, Valgoglio, Gromo, Gandellino e Valbondione	Durata indefinita

Sulla base dell'analisi dei PIF presenti, sono stati identificati i principali obiettivi di gestione forestale della Comunità Montana della Val Seriana che orienteranno il lavoro nella STC. Questi mirano a promuovere una gestione sostenibile delle risorse forestali, garantendo al contempo la protezione e la valorizzazione del patrimonio naturale e paesaggistico. Lo scopo principale è volto a migliorare le tecniche selvicolturali e di gestione forestale per accrescere la produttività e la resilienza dei boschi, a sostenere lo sviluppo della filiera bosco-legno per incrementare il valore economico del settore, e a conservare la biodiversità. In aggiunta, si punta a integrare la gestione del patrimonio forestale con la conservazione del paesaggio rurale, valorizzandolo tramite il turismo e l'educazione ambientale, creando un equilibrio tra sviluppo economico e tutela ambientale.

Tabella 11. Principali obiettivi ed opportunità legati alla gestione forestale della Comunità Montana della Val Seriana.

Obiettivi Principali	Strategie di azione
Migliorare la produttività e la salute del bosco attraverso tecniche innovative di coltivazione, gestione e monitoraggio forestale	<p>Formazione ed evoluzione delle tecniche selvicolturali, tramite programmi di formazione per migliorare le competenze tecniche delle imprese agricole e forestali.</p> <p>Implementazione di una selvicoltura climaticamente intelligente e più prossima alla natura che favorisca la mescolanza delle specie, la resistenza e la resilienza agli eventi meteorologici estremi.</p>

<p>Sviluppare la Filiera Bosco-Legno attraverso il sostegno alle attività selvicolturali e la promozione dell'utilizzo del legno locale nei mercati</p>	<p>Diffusione della certificazione di gestione forestale sostenibile, di catena di custodia e della generazione di servizi ecosistemici forestali per accedere a mercati più consapevoli e responsabili</p> <p>Promozione di prodotti locali e di filiera corta nei mercati locali e internazionali attraverso la creazione di marchi che valorizzino l'origine e la qualità del prodotto.</p> <p>Incentivare l'utilizzo dei residui legnosi di provenienza locale per la generazione di energia termica con cogenerazione</p> <p>Incentivare l'aggregazione delle proprietà e la ricomposizione della filiera attraverso consorzi pubblico-privati/ contratti di filiera/ Accordi di Foresta.</p>
<p>Conservare e valorizzare il patrimonio naturale tramite protezione e valorizzazione della biodiversità e dei servizi ecosistemici offerti dalle foreste</p>	<p>Implementazione di tecniche di selvicoltura "più prossima alla natura" e di un programma di monitoraggio degli ecosistemi e degli habitat.</p> <p>Miglioramento della connettività forestale e mantenimento del mosaico agro-silvo-pastorale per mantenere una elevata eterogeneità di habitat</p> <p>Limitare il consumo di suolo per nuove attività e insediamenti, e sviluppare nuove forme di integrazione fra attività agro-forestali e tutela del territorio</p> <p>Implementazione di schemi di pagamento per i servizi ecosistemici offerti dal bosco, in particolare la protezione dal dissesto idrogeologico, la fornitura d'acqua e la conservazione della biodiversità.</p>
<p>Garantire una pianificazione territoriale sostenibile, attenta al valore dei servizi ecosistemici, all'assetto idrogeologico e alla gestione integrata dei rischi derivanti agli eventi climatici estremi</p>	<p>Diffondere la pianificazione forestale a scala territoriale e aziendale, migliorando l'integrazione con gli altri documenti pianificatori e favorendo la partecipazione di tutti i portatori di interesse in tutte le fasi della pianificazione</p> <p>Utilizzo di tecnologie innovative a supporto della pianificazione delle foreste, integrando tecnologie informatiche e avanzamenti tecnologici per monitorare la salute dei boschi e prevedere le conseguenze di diversi interventi di gestione.</p> <p>Contrastare il degrado del suolo montano, limitandone l'erosione con tecniche rispettose della produzione agricola e forestale e sostenendo la funzione di protezione diretta del bosco sui centri abitati e delle principali infrastrutture</p>
<p>Valorizzare il Paesaggio Rurale promuovendo l'utilizzo sostenibile delle aree montane per l'allevamento e il turismo, mantenendo al contempo le caratteristiche paesaggistiche e culturali</p>	<p>Promozione del turismo sostenibile tramite utilizzo delle risorse naturali e culturali per un'offerta turistica che rispetti l'ambiente, promuovendo attività come l'escursionismo e l'educazione ambientale</p> <p>Manutenzione costante della rete sentieristica ai fini turistici e ricreativi i</p> <p>Promozione delle tradizioni locali tramite iniziative sul territorio e fruizione paesaggistica dei territori e paesaggi tipici</p>

Promuovere il ruolo culturale, scientifico e didattico delle foreste

Promozione della ricerca scientifica nelle foreste della Val Seriana (boschi come laboratorio diffuso a cielo aperto)

Collaborazione tra proprietari e gestori boschivi e istituti didattici e di formazione, comprese scuole e università del territorio

Campagna di comunicazione sul ruolo della gestione forestale sostenibile, responsabile e partecipata

5.4.4 La filiera forestale

Nella Valle Seriana, la filiera forestale ruota prevalentemente attorno alla produzione di legna da ardere, derivata dalle latifoglie, e al legname da opera, ottenuto principalmente dalle fustaie di conifere. La legna da ardere trova un rapido utilizzo nel mercato locale, mentre il legname da opera è destinato alle segherie locali e delle valli limitrofe che effettuano la trasformazione primaria del legno.

La gestione forestale locale si scontra con un alto grado di frammentazione del territorio e dalla prevalenza di piccole proprietà private, che complica la possibilità di adottare una selvicoltura su superfici demaniali estese e continue. Il sistema di denunce di taglio del bosco è gestito dalla Comunità Montana. Di seguito si allega la tabella riepilogativa dell'annualità 2023 che evidenzia i dati principali rispetto riguardanti le attività silvocolturali. In generale la frammentazione delle proprietà e la gestione sporadica non favoriscono una selvicoltura di tipo continuativo e su larga scala, limitando spesso le pratiche che rispettano le esigenze ecologiche delle specie arboree ed i principi di gestione forestale sostenibile.

Le imprese boschive sono ridotte a poche unità e contano modeste dimensioni, nonostante ciò, costituiscono un importante anello di collegamento tra la gestione del bosco e il settore della trasformazione legato alle materie locali. Le principali limitazioni alla loro attività sono legate alla viabilità spesso inadeguata, alla difficile commercializzazione del prodotto a livello locale, a un parco macchine non sempre adeguato alle necessità imposte dal territorio ma anche ad un pesante carico fiscale. La distribuzione delle imprese boschive nella Val Seriana è estremamente eterogenea, riflettendo la varietà del territorio stesso. In alcuni comuni, infatti, le attività boschive sono considerate economicamente marginali e riguardano poche imprese. Nella bassa Val Seriana, ad esempio, non esistono imprese esclusivamente forestali: le utilizzazioni sono di norma effettuate dalle imprese agricole e rappresentano un'integrazione del reddito rispetto ad altre attività prevalenti. Le imprese operanti nel territorio dell'alta Val Seriana, più propriamente forestali, sono comunque di piccole dimensioni, con un numero di dipendenti che varia da uno a tre per azienda, in aggiunta a operai forestali reclutati stagionalmente. La quantità media di legname utilizzato per impresa si aggira intorno ai 2500 metri cubi all'anno e il carico di lavoro si distribuisce su circa 180-190 giornate/anno.

Uno dei soggetti principali della filiera bosco-legno è il Consorzio Forestale Alto Serio costituito nell'anno 2000 dai Comuni di Ardesio, Gandellino, Gromo, Oltressenda Alta, Valbondione, Valgoglio e Villa d'Ogna con l'obiettivo di gestire e valorizzare le proprietà silvo-pastorali. Successivamente ha aderito anche il Comune di Clusone. Il Consorzio Forestale Alto Serio, in collaborazione con i Comuni soci, ha attivato azioni sinergiche capaci da una parte di rivalorizzare la risorsa legno collocandola in una logica di mercato, e dall'altra di realizzare una gestione forestale che consenta l'espletamento delle funzioni protettive ed ambientali del bosco dalle quali tutti traggono beneficio, contribuendo ad uno sviluppo sostenibile del territorio nell'ambito della forestazione.

I boschi di proprietà dei Comuni consorziati in Valle Seriana coprono complessivamente 2.925 ettari, di cui 1.578 sono costituiti da fustaie produttive di conifere. Negli ultimi anni, questa vasta area boschiva è stata colpita duramente dal bostrico, un parassita che trova condizioni sempre più favorevoli a causa dei cambiamenti climatici. Le temperature più miti e le frequenti siccità hanno infatti creato un ambiente ideale per la proliferazione del bostrico, rendendo gli alberi più vulnerabili e aumentando il rischio di danni su

vasta scala. Le aree più colpite sono Valcanale, e vari boschi nei comuni di Ardesio, Castione della Presolana, Songavazzo, Clusone, Rovetta e Cerete. Nel 2021, ad esempio, si sono rilevati 87 ettari infestati a Valcanale, un numero che è quasi raddoppiato, arrivando a 184 ettari nel 2023, evidenziando la rapidità della diffusione.

I Piani di Assestamento forestale hanno quindi previsto sia interventi ordinari di gestione, come utilizzazioni e miglioramenti forestali, sia interventi straordinari, tra cui i tagli fitosanitari mirati a contenere l'attacco del bostrico in Alta Valle Seriana. Questi interventi sono essenziali per limitare l'impatto del parassita e tutelare la salute dell'ecosistema forestale. Il legno raccolto da questi lavori forestali viene destinato anche alla produzione di energia: una parte significativa viene utilizzata per alimentare la caldaia a cippato del Comune di Ardesio, contribuendo allo sviluppo di una filiera bosco-legno-energia sostenibile. Le attività di gestione forestale, come i tagli fitosanitari e di miglioramento, sono condotte prevalentemente dal personale operativo del Consorzio, mentre i tagli di utilizzazione vengono eseguiti da imprese forestali specializzate, selezionate attraverso l'Albo Regionale. La crescente incidenza del bostrico rende cruciale una gestione coordinata ed efficiente dei boschi, con azioni di monitoraggio e prevenzione che mirano a ridurre la vulnerabilità delle foreste locali e a fronteggiare in modo più efficace l'impatto dei cambiamenti climatici.

Oltre al Consorzio Forestale Alto Serio operano sul territorio della Comunità Montana Valle Seriana 16 imprese boschive iscritte all'apposito Albo Regionale, che danno occupazione complessivamente a n. 44 addetti tra cui titolari, soci, addetti a tempo determinato e indeterminato. Facendo una stima approssimativa, il valore ricavato dalla vendita del prodotto derivato dai tagli, considerando un prezzo di 80-100 euro/mc potrebbe aggirarsi sui 2, 5 -3 milioni di euro /anno. Mediamente si taglia annualmente 1mc/ha rispetto al comprensorio forestale interessato quindi certamente al di sotto dell'incremento medio/anno/ha. Da quanto sopra emerge la presenza di una parte della filiera, a valle, molto disomogenea, molto frazionata, ma attiva e presente nella Valle.

Si segnala inoltre la presenza di alcune segherie di un certo rilievo dedite alla lavorazione del tondame. Dal punto di vista della prima lavorazione (segherie), le poche imprese presenti in valle non differiscono dalla realtà media della zona prealpina, che vede limitate capacità di lavorazione e un approvvigionamento solo in parte alimentato con risorse legnose locali, integrate sempre da una consistente parte di importazione dall'estero.

Nonostante la filiera bosco-legno non sia completamente strutturata, sono state recentemente introdotte alcune iniziative per sostenere e valorizzare le risorse forestali della Valle Seriana. Fra le azioni sostenibili di intervento è incluso ad esempio il miglioramento della viabilità forestale, tramite interventi di manutenzione, ampliamento e creazione di nuovi tracciati. Viene inoltre incentivato l'utilizzo alternativo delle biomasse legnose (es: biomassa per scopi energetici) mediante il recupero dei residui delle utilizzazioni forestali. Infine, la Comunità Montana opera per sensibilizzare una corretta gestione dei residui forestali e della vegetazione infiammabile per prevenire gli incendi boschivi, riducendo il carico di combustibile presente sul terreno. È necessario però che queste linee guida vengano incluse in una pianificazione coordinata e sinergica fra le varie realtà pubbliche e private della valle, ragion per la quale si incentiva la creazione della STC della Comunità Montana della Val Seriana.

Tabella 12. Elenco aggiornato imprese iscritte all'Albo delle Imprese Boschive. 2024.
Aggiornamento 2024. (Fonte: Albo regionale delle imprese boschive)

Comune	n. aziende
Ardesio	1
Castione della Presolana	1
Cene	1
Clusone	2

Fiorano al serio	1
Gazzaniga	1
Gromo	1
Oneta	1
Onore	1
Parre	1
Rovetta	1
Songavazzo	2
Valbondione	1
Villa d'Ogna	1
TOTALE	16

Tabella 13. Estratto delle denunce di taglio. 2023.

TIPO ESECUTORE TAGLIO	DATI	GOVERNO BOSCO			TIPO TAGLIO				DESTINAZIONE LEGNAME		FINALITÀ TAGLIO			TOTALE COMPLESSIVO PER ESECUTORE DI TAGLIO
		<i>Ceduo</i>	<i>Altofusto</i>	<i>Misto</i>	<i>Diradamento</i>	<i>Alberi morti, spezzati o deperenti</i>	<i>Taglio di manutenzione in prossimità di strade, edifici, elettrorodotti</i>	<i>Taglio di alberi maturi</i>	<i>Autoconsumo familiare</i>	<i>Commerciale o aziendale</i>	<i>Legna da ardere o per usi energetici</i>	<i>Legname da lasciare in bosco perchè inutilizzabile</i>	<i>Legname per altri usi (da lavoro, paleria, imballaggio ecc.)</i>	
ALTRA IM- PRESA, ON- LUS E ASSO- CIAZIONI	N. Domande	9,00	8,00	4,00	-	3,00	10,00	8,00	10,00	8,00	13,00	3,00	5,00	21
	Superficie ha	2,51	1,26	334,76	-	0,76	336,32	1,45	2,33	336,23	3,15	334,62	0,76	338,53
	Massa mc	166,25	158,00	62,50	-	60,00	167,50	159,25	213,75	161,75	310,50	11,25	65,00	386,75
ENTE PUB- BLICO	N. Domande	1,00	2,00	-	1,00	1,00	-	1,00	-	3,00	2,00	-	1,00	3
	Superficie ha	0,03	17,10	-	17,00	0,10	-	0,03	-	17,13	17,03	-	0,10	17,13
	Massa mc	6,25	393,00	-	392,00	1,00	-	6,25	-	399,25	398,25	-	1,00	399,25
IMPRESA AGRICOLA	N. Domande	48,00	4,00	10,00	-	4,00	4,00	54,00	24,00	38,00	60,00	1,00	1,00	62
	Superficie ha	26,07	2,90	5,66	-	3,60	1,40	29,63	7,82	26,81	32,13	0,90	1,60	34,63
	Massa mc	2.797,88	245,00	522,50	-	169,13	115,00	3.311,25	605,00	2.990,38	3.407,88	25,00	162,50	3595,38
IMPRESA BO- SCHIVA	N. Domande	33,00	85,00	7,00	4,00	55,00	15,00	51,00	1,00	124,00	52,00	3,00	70,00	125
	Superficie ha	17,35	114,84	6,80	21,09	43,67	6,85	67,38	0,20	138,79	46,33	5,40	87,26	138,99
	Massa mc	1.833,76	12.990,00	748,00	1.237,00	7.125,00	377,26	6.832,50	5,00	15.566,76	4.174,38	175,63	11.221,75	15571,76
PRIVATO (FA- MIGLIE)	N. Domande	539,00	38,00	43,00	5,00	40,00	25,00	550,00	603,00	14,00	609,00	3,00	8,00	620
	Superficie ha	151,40	6,11	9,98	2,66	6,97	3,44	154,42	159,88	7,06	164,23	0,55	2,71	167,49
	Massa mc	10.367,70	683,00	833,51	152,50	602,88	250,38	10.878,01	11.176,02	675,19	11.664,77	32,50	186,50	11883,77

5.5 Il sistema naturale

L'ambito di progetto è caratterizzato da una forte componente naturale, la cui rilevanza è riconosciuta e, in gran parte tutelata, entro il sistema delle aree protette regionali e di Rete Natura 2000, oltre che costituente importanti elementi della Rete Ecologica Regionale. Il settore della medio-alta Valle Seriana, in particolare, risulta quasi interamente ricompreso nel Parco delle Orobie Bergamasche, una delle più vaste aree protette di Regione Lombardia, che si estende anche alle limitrofe Val Brembana e Val di Scalve.

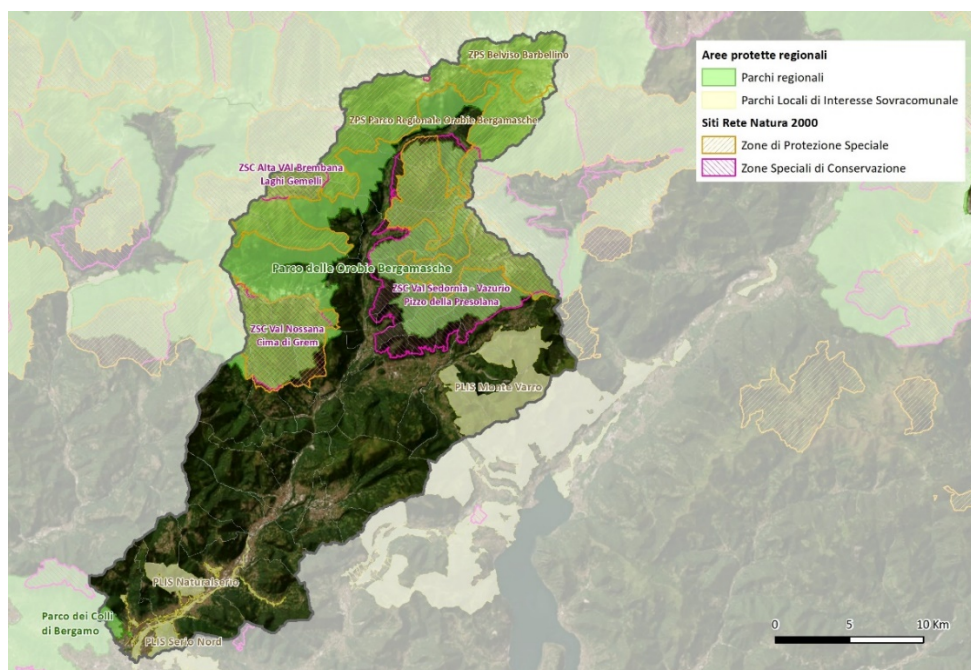


Figura 18. Sistema Naturale

Legislativamente riconosciuta, ai sensi della L.R. n. 86/83, come “Parco montano forestale”, lo stesso si sviluppa sul versante meridionale della catena orobica per una superficie di circa 70.000 ettari e lungo un range altimetrico che va dai 500 m ai 3.000 m.s.l.m. Gli ambienti più rappresentativi sono le formazioni boschive, presenti sia con estese foreste di latifoglie, in particolare faggete, sia con i boschi di conifere, in particolare abete e larice. Altri ambienti di grande valore naturalistico presenti sono le praterie e i pascoli della fascia alto-collinare e delle quote elevate, che ospitano flora e fauna di elevatissimo interesse, a cui si uniscono le zone rocciose, popolate anch’esse da specie rare e talora endemiche o steno-endemiche.

In virtù degli elevati livelli di biodiversità che contraddistinguono il Parco, in grand parte del suo territorio sono stati altresì istituiti numerosi siti Rete Natura 2000, che localmente si estendono anche al di fuori dei confini dell’area protetta. In particolare, nell’ambito seriano, sono interamente o parzialmente ricompresi 2 Zone di Protezione Speciale (ZPS) e 3 Zone Speciali di Conservazione (ZSC), di cui si fornisce una breve descrizione:

- **ZPS Parco Regionale Orobie Bergamasche:** estesa sempre lungo il settore orobico bergamasco, essa interessa il 70% circa del territorio dell’omonima area protetta, comprendendo i settori di maggiore rilevanza naturalistica, tutti i principali habitat e specie propri degli orizzonti montano ed alpino.
- **ZPS Belviso Barbellino:** situata alla testa di Valbondione, costituisce di fatto il completamento territoriale della ZPS precedente. Caratterizzata essenzialmente da habitat rocciosi e da arbusteti di alta quota, che favoriscono la presenza di una fauna tipicamente alpina. Pur ricadendo interamente entro

il parco regionale, attualmente è l'unico sito non in gestione allo stesso, ma alla Azienda faunistica venatoria che opera sullo stesso ambito.

- **ZSC Val Sedornia – Valzurio – Pizzo della Presolana:** posto in sinistra orografica del fiume Serio, si sviluppa su gran parte del territorio compreso tra i fondivalle di Valbondione fino a Villa d'Ogna, ad ovest, ed i centri abitati da Rovetta a Castione della Presolana, a sud, fino alla Val di Scalve a ovest, costituendo il più esteso sito di interesse comunitario della regione. L'importanza del sito è data dall'elevata diversità di habitat, in condizioni di buona conservazione, eccezionale nelle stazioni rupicole, nelle vallette nivali, nelle aree carsiche e nelle pietraie. Estremamente significativa la componente floristica, ricchissima di specie rare ed endemiche, anche ad areale ristretto a pochi massicci delle Prealpi Bergamasche, di cui il sito rappresenta uno dei campioni più significativi. Notevole anche la componente faunistica, anch'essa connotata dalla presenza di diversi edemismi invertebrati.
- **ZSC Val Nossana – Cima di Grem:** localizzato sul versante idrografico di destra, il sito si articola dalle pendici del Pizzo Arera a nord sino alle Cime di Belloro a sud, lambendo i centri abitati di Parre e Premolo; e dalla Cima di Grem a ovest fino alla Cima di Vaccaro a est. Anche quest'area risulta particolarmente significativa per la sua ricchezza floristica e per l'espressione di vegetazioni peculiari degli ambienti di alta quota. La fauna è qualitativamente importante in quanto spiccano diverse specie appartenenti sia al gruppo più propriamente alpino, sia a quello basso montano collinare, in particolare vari anfibi di interesse comunitario, presenti nel sito con popolazioni significative.
- **ZSC Alta Valle Brembana e Laghi Gemelli:** posto sempre in destra orografica, il sito interessa l'ambito progettuale, solo nella sua porzione sudorientale ricadente nel territorio di Valgoglio. Il sito è caratterizzato da una grande varietà di habitat, che va dalle formazioni forestali di aghifoglie alle praterie naturali dei crinali e dei versanti più acclivi, fino alla vegetazione delle pietraie e delle rupi silicee. Grazie alla particolare abbondanza d'acqua, risulta significativa la presenza di megaforbieti e di piccole torbiere di transizione con una ricca vegetazione igrofila.

Complessivamente, il territorio ricompreso nel Parco delle Orobie bergamasche ed annessi siti Rete Natura 2000, al netto delle diverse sovrapposizioni, in Val Seriana occupa una **superficie pari a circa 28.500 ettari, ossia pari ad oltre il 43% dell'intero ambito progettuale**, interessando il territorio amministrativo di 16 comuni, dei quali risultano essenzialmente esclusi i soli centri abitati di fondovalle.

Il Parco delle Orobie Bergamasche può svolgere un ruolo chiave come ente promotore e coordinatore di una nuova filiera bosco-legno in Val Seriana, specialmente in un contesto così vasto di aree protette regionali e siti della rete Natura 2000. Un ruolo di accompagnamento e sostegno può essere strutturato su più livelli:

- **Gestione Sostenibile del Bosco:** Il Parco può supportare pratiche forestali sostenibili per valorizzare il legno locale, assicurando che gli interventi siano in linea con gli obiettivi di conservazione ecologica e che rispettino le normative dei siti Natura 2000.
- **Incentivazione della Filiera Locale:** Il Parco può promuovere una filiera del legno che favorisca produttori locali, creando valore aggiunto sul territorio. Si potrebbero esplorare collaborazioni con enti di formazione per sviluppare competenze e know-how utili alla filiera.
- **Monitoraggio e Valutazione Ambientale:** Con il ruolo di tutela ambientale che già ricopre, il Parco può anche gestire un sistema di monitoraggio per valutare l'impatto ambientale degli interventi nella filiera, prevenendo eventuali effetti negativi sugli ecosistemi.
- **Promozione del Legno come Risorsa Rinnovabile:** Il Parco può sensibilizzare la comunità e le imprese sui benefici ambientali e socioeconomici di un utilizzo consapevole delle risorse forestali, incoraggiando l'utilizzo di legno certificato per progetti edilizi e di arredamento sostenibili.

In sintesi, il Parco delle Orobie può agire come catalizzatore per lo sviluppo di una filiera bosco-legno, bilanciando esigenze di conservazione e valorizzazione delle risorse locali, in linea con gli obiettivi di sostenibilità.

Sempre nella medio-alta valle, a sud-est del parco delle Orobie, è presente inoltre il **PLIS del Monte Varro**, un parco locale di interesse sovracomunale che ricomprende un'ampia porzione del territorio montano sovrastante la Conca della Presolana e dell'altopiano di Clusone, ed afferente dall'Unione dei Comuni della Presolana (ente gestore del PLIS), caratterizzato dalla presenza di praterie secondarie, di rilevanze floristiche e faunistiche sostanzialmente analoghe a quelle tutelate all'interno parco regionale.

Ulteriori aree afferenti al sistema delle aree protette lombarde, sono individuati nella bassa valle, ed in particolare lungo il tratto del corso del fiume Serio, tra i Comuni di Nembro, Pradalunga, Alzano Lombardo, Villa di Serio e Ranica, ove sono stati istituiti i PLIS "Naturalserio" e "Serio Nord", quest'ultimo esteso oltre l'ambito di interesse, fino al territorio di Seriate. Entrambi sono stati riconosciuti, all'interno di un territorio fortemente urbanizzato, con il fine di tutelare le residuali aree verdi presenti lungo il corso del fiume e le vallate laterali, caratterizzate ancora da un buon livello di naturalità, salvaguardando il ruolo del corridoio ecologico primario svolto dall'asta fluviale. Completa il quadro una piccola porzione del Parco regionale dei Colli di Bergamo, che ricade all'interno del comune di Ranica, e parte del PLIS del Monte Bastia e del Roccolo.

Nell'insieme, il complesso delle aree protette regionali e dei siti rete Natura 2000 presenti in Val Seriana copre una superficie pari a 35.570 ettari, quindi pari a circa la metà (49,5%) dell'ambito progettuale.

Tabella 14. Elenco delle aree protette e dei siti natura 2000 presenti nel territorio
(Fonte: Geoportale di Regione Lombardia)

Nome Area protetta	Superficie complessiva Area Protetta	Superficie ricadente nell'Ambito di progetto	Superficie rappor- tata all'Ambito di progetto
Parco delle Orobie Bergamasche	69.858 ha	26.321 ha	40,02%
ZPS Parco Regionale Orobie Ber- gamasche	48.973 ha	15.712 ha	23,89%
ZPS Belviso Barbellino	1.944 ha	1.944 ha	2,96%
ZSC Val Sedornia – Valzurio – Pizzo della Presolana	12.962 ha	10.576 ha	16,08%
ZSC Val Nossana – Cima di Grem	3.369 ha	3.148 ha	4,79%
ZSC Alta Valle Brembana e Laghi Gemelli	4.251 ha	742 ha	1,13%
PLIS del Monte Varro	2.626 ha	2.626 ha	3,99%
Parco dei Colli di Bergamo	5.026 ha	185 ha	0,28%
PLIS Naturalserio	950 ha	950 ha	1,44%
PLIS Serio Nord	157 ha	67 ha	0,10%
PLIS del Monte Bastia e del Roc- colo	258 ha	659 ha	0,39%

A supporto della politica di conservazione legata al sistema delle aree protette regionali, nell'ultimo quindicennio si è affiancata la **Rete Ecologica Regionale (RER)**, uno strumento che fornisce il quadro di riferimento strutturale e funzionale per gli obiettivi di conservazione della natura in Lombardia, su scala vasta. Com'è noto, infatti, i singoli istituti di tutela, pur costituendo elementi cardine, non sono singolarmente sufficienti a garantire un'efficace conservazione a lungo termine della biodiversità, ma devono essere necessariamente qualificati all'interno di un sistema integrato di aree ecologicamente funzionali in grado di

mantenere in connessione tra loro le varie aree protette. L'ambito di progetto interessa diversi settori della RER (107, 108, 109, 110, 90), entro i quali si identificano i seguenti **elementi chiave** (Figura 19):

- l'area prioritaria per la biodiversità *"Orobic"*: la più estesa di tutta la regione e verosimilmente la più importante area sorgente di biodiversità lombarda ed una delle principali in Italia ed Europa, che comprende l'intero massiccio orobico, e che interessa oltre il 75% dell'intero ambito progettuale. Essa ricomprende tutti i principali istituti di tutela in precedenza descritti, ma si estende anche molto oltre i confini degli stessi fino a ricomprendere l'intero tratto medio-inferiore della valle, anch'esso contraddistinto dalla presenza di vaste estensioni di ambienti primariamente boscati, grand parte in buono stato di conservazione, e di prateria sia naturali che semi-naturali, di importante valore naturalistico;
- le aree prioritarie per la biodiversità *"Monti di Bossico"* e *"Monte Misma, Pranza e Altino"*: posti lungo il confine orientale dell'ambito seriano e con caratteristiche analoghe a quelle dei settori più meridionali dell'area orobica;
- il corridoio regionale primario identificato lungo l'asta fluviale del Serio e classificato come "a bassa o moderata antropizzazione", nel tratto superiore, ed "ad alta antropizzazione", lungo l'intero tratto della media-bassa valle;
- diversi varchi ecologici: collocati principalmente lungo i principali assi vallivi in corrispondenza delle aree libere dalla conurbazione di fondovalle.

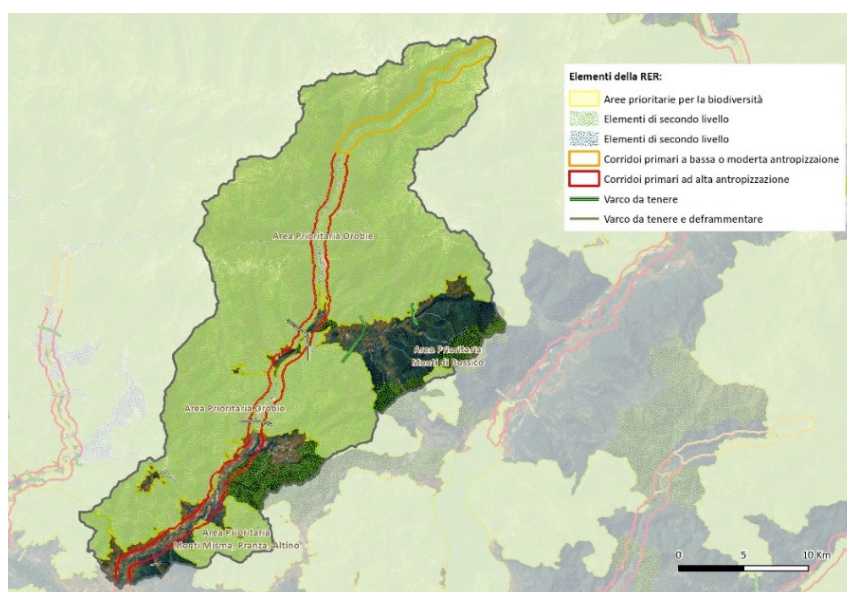


Figura 19. Elementi della RER

Nel complesso, tra i principali **elementi di frammentazione e criticità** che interessano l'ambito di riferimento, sono segnalati innanzitutto: il consumo di suolo derivante dall'espansione dell'urbanizzato lungo le aree di fondovalle e la presenza di infrastrutture viarie importanti, anch'esse collocate lungo i vallivi; secondariamente: i cavi aerei sospesi, gli impianti di risalita e bacini artificiali connessi alla produzione di energia idroelettrica, con strade e infrastrutture annesse. Accanto alle criticità legate ai processi di urbanizzazione del territorio, è segnalata in particolare l'importante minaccia legata al progressivo abbandono delle pratiche tradizionali del pascolo e dello sfalcio, che ha già determinato e continua determinare una regressione degli ambienti aperti, tra cui in particolare le aree prative di origine secondaria situate alle

quote più basse, ma anche ambienti di ecotono e le piccole aree umide che caratterizzano l'ecosistema pastorale. In conseguenza alle criticità ed alle minacce sopra riassunte, per l'attuazione della rete ecologica nell'ambito di interesse, vengono segnalate le seguenti indicazioni gestionali:

- conservazione della continuità territoriale, evitando che l'espansione urbana occluda ulteriormente la continuità trasversale ed i varchi; conservazione e ripristino degli elementi naturali dell'agroecosistema e del paesaggio agrario, quali pozze, filari, muretti a secco;
- mantenimento zone a prato e pascolo, attraverso il decespugliamento delle aree soggette ad inarborescimento/imboschimento; mantenimento della destinazione agricola del territorio, attraverso l'incentivazione delle pratiche agricole tradizionali, quali le attività di sfalcio e l'attivazione di pascolo gestito e regolamentato, anche in aree a prato e radure boschive; attuazione e incentivazione delle pratiche di selvicoltura naturalistica;
- tutela del reticolo idrografico, mantenendo il flusso d'acqua naturale ed evitando l'alterazione degli alvei, se non ove necessaria per motivi di sicurezza, attivando invece azioni di ripristino della funzionalità fluviale; definizione di un deflusso ecologico adeguato a tutti i corpi idrici soggetti a prelievo; interventi di mitigazione dell'impatto ambientale delle infrastrutture, quali la viabilità, gli impianti di risalita e le piste da sci.

Nel complesso, dunque, oltre alla limitazione dei processi e alla deframmentazione degli elementi di artificializzazione antropica, la priorità gestionale per la conservazione della biodiversità nel territorio è rappresentata dalla salvaguardia degli ambienti aperti, in particolare degli ecosistemi agropastorali. Questi ultimi, già minacciati da decenni dall'abbandono e dalle mutate condizioni gestionali delle aree montane, vedono le proprie problematiche ulteriormente aggravate dall'effetto dei cambiamenti climatici.

5.5.1 Biodiversità

Nell'ultimo secolo si è registrato un incremento della temperatura di 0,6 gradi Celsius, concentrato soprattutto negli ultimi tre decenni. Secondo le stime dell'IPCC, entro il 2100 la temperatura è destinata ad aumentare tra 1,4 e 5,8 gradi Celsius. Il riscaldamento globale sta già alterando la distribuzione di molte specie, creando situazioni di rischio che in futuro peggioreranno, con gravi impatti sulla biodiversità. Gli ecosistemi montani sono tra quelli più a rischio, poiché l'innalzamento della temperatura non sarà uniforme, colpendo maggiormente le aree a quote e latitudini elevate. Inoltre, le specie presenti in questi ambienti spesso non hanno molti territori alternativi verso cui migrare. Tra le cause di perdita di biodiversità è da citare anche il turismo. Secondo BirdLife International, il disturbo dovuto alle attività ricreative, specialmente legate al turismo e agli sport invernali, è la terza causa di pericolo per le specie prioritarie, colpendo quasi il 30% di esse. Tali attività interferiscono con la riproduzione, la ricerca di cibo e il riposo degli animali. In particolare, il turismo invernale (sci fuoripista, ciaspole, eliski) ha un forte impatto negativo sulla biodiversità, soprattutto nelle aree rifugio secondarie. La nascita di nuovi sport ha delocalizzato la presenza di turisti, aumentando il rischio per le specie adattate a vivere lontano dalla folla. Di seguito vengono riportate le specie a rischio a causa del CC.

Tabella 15. Specie a rischio a causa del cambiamento climatico

Nome specie	Caratteristiche
Averla piccola	Vive e nidifica nei cespugli e nelle macchie boscosi. La si osserva in aree aperte o semiaperte con radi arbusti e cespuglieti. Il taglio bosco a favore di piccoli arbusti sparsi costituisce un importante miglioramento ambientale idoneo alla specie. La sua quota media si sta alzando a causa del cambiamento climatico, le Alpi stanno diventando per la specie un'area significativa, l'ultima roccaforte.
Allodola	Specie in forte declino, frequenta località aperte, erbose e cespugliose. Il principale problema è la scomparsa progressiva di prati e pascoli che determina una densità di coppie nidificanti minore, nonché la diminuzione del successo riproduttivo. L'Allodola, essendo una specie fortemente legata all'ecosistema prativo, risente positivamente di molti degli interventi di miglioramento ambientale.
Coturnice	La specie frequenta versanti soleggiati e piuttosto ripidi dominati da vegetazione erbacea e ricchi di affioramenti rocciosi. D'estate si spinge sino alle più elevate praterie alpine interrotte da pietraie, mentre in inverno la persistenza della neve al suolo la costringe a scendere sulle balze rocciose che dominano il fondovalle. L'agricoltura montana e la pastorizia forniscono ambienti idonei alla specie, il recente declino di tali attività è negativo per la coturnice: le praterie non pascolate con alte erbe, i campi abbandonati invasi da alberi e cespugli sono infatti evitati, che ha subito negli ultimi decenni una spiccata riduzione dell'areale potenziale di diffusione a livello alpino.
Gallo forcello	L'habitat più caratteristico è il limite della foresta, fra i 1.600 e i 2.000 metri di quota, dove tra le conifere ormai rade dominano arbusti di rododendro, ontano e mirtillo. L'abbandono degli alpeggi e la successiva colonizzazione di piante arbustive sono un fattore negativo per la specie; operazioni di diradamento nella fascia degli arbusti al di sopra della vegetazione arborea, possono favorire molto il Fagiano di monte che predilige le zone di discontinuità. La specie è favorita in particolare dal diradamento del rodoro-vaccineto.
Zigolo giallo	Tra i passeriformi la specie maggiormente legata agli ambienti prativi è lo Zigolo giallo, che si nutre e riproduce tra le erbe; pertanto, la sua presenza è sempre più minacciata a seguito della rarefazione di questi habitat.
Rettili (Aspide, Marasso, Biacco, Colubro, Saettone etc.) e indirettamente il Biancone (rapace diurno)	I Rettili vivono in luoghi freschi ed assolati, prediligendo ambienti poveri di vegetazione, prati e pascoli con pietre. Il Biancone (rapace diurno) ama località aperte ricoperte di arbusti. Importante per questo animale è la presenza di animali da preda. Si nutre principalmente di rettili e perciò dipende anche dalla loro presenza.
Ungulati (in particolare Capriolo e Camoscio) e indirettamente Gipeto	Il Camoscio alpino vive su pareti scoscese con larici sparsi e macchie localizzate di ontano, pino mugo e rododendro e in pascoli al limite della vegetazione. Il Capriolo è un animale di ecotono, diffuso in boschi aperti inframmezzati da radure e zone cespugliose. Il Gipeto, come altri avvoltoi è un necrofago, cioè si nutre principalmente di carcasse di animali morti ed ha una dieta estremamente specializzata, nutrendosi in particolare di ossa e midollo osseo. Importante per questo animale è la presenza di carcasse di grossi animali come gli ungulati.

Marmotta e indirettamente Aquila reale	La Marmotta vive a delle altitudini superiori ai 1.500 m al limite superiore della foresta, dove gli alberi si diradano e diminuiscono di grandezza. L'aquila si alimenta di mammiferi e uccelli, è stato dimostrato come tra i mammiferi le marmotte costituiscano una delle principali fonti alimentari dell'Aquila.
Lepre bianca	Questa specie vive generalmente a quote superiori ai 1200 m. Si ciba in particolare di essenze tenere in diminuzione per il progressivo abbandono dei pascoli.
Farfalle <i>Lopinga achine</i> , <i>Limenitis populi</i> , <i>Apatura iris</i>	Il taglio bosco (in particolare di latifoglie) e la conseguente apertura di piccole radure favorisce la nascita di essenze vegetali come alcune piante nutrici per i bruchi di <i>Lopinga achine</i> (<i>Brachypodium sp.</i>), <i>Limenitis populi</i> (<i>Pioppo tremulo</i>), <i>Apatura iris</i> (<i>Salix caprea</i>). Queste farfalle abitano in ambienti di transizione tra il prato-pascolo ed il bosco.
Farfalla <i>Maculinea arion</i>	Questa farfalla vive in aree aperte, pascoli, radure, prati, ricchi di fiori e formicai ma anche margini soleggiati di bosco (fino a 2000 m). Il taglio bosco e la conseguente apertura di piccole radure favorisce la nascita di essenze vegetali come <i>Thymus sp</i> pianta nutrice di questa farfalla.
Farfalle <i>Parnassius mnemosyne</i> (Mnemosine) e <i>Parnassius apollo</i> (Apollo)	Queste farfalle vivono su pendii assolati, si nutrono di <i>Corydalis</i> e <i>Sedum</i> , erbe frequenti in praterie.

6 Profilo climatico e tendenze

Questo capitolo ha la finalità di descrivere sommariamente il contesto climatico dell'area di progetto considerando prevalentemente la condizione climatica attuale. Verranno anche presentati degli scenari climatici. Le principali fonti di dati sono l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e l'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente della Lombardia (ARPA Lombardia). A causa della frammentata disponibilità di dati non è stato possibile effettuare un'analisi di dettaglio su tutti i parametri utili; la limitata disponibilità di dati locali validati ha reso talora necessario riferirsi a rilevazioni più generali o relative a località esterne alla valle, tuttavia, i dati presenti ci hanno consentito di restituire un profilo climatico discretamente buono. I dati locali disponibili solo per alcune località sono presentati in modo non esaustivo nel box Y.

6.1 Caratteristiche climatiche

L'area di progetto si sviluppa su un territorio che va da una altitudine di 293 m.s.l.m. del comune di Ranica fino ai 3050 m. del Pizzo Coca, la vetta più alta delle Alpi Orobie. Le caratteristiche climatiche di questo territorio, che comprende zone pianeggianti, estesi altopiani e importanti vette, sono assai variegate e ad oggi non ben distinguibili poiché si dispone di poche centraline meteorologiche. Data l'estensione della valle, l'andamento climatico generale è stato effettuato, dove possibile, facendo un confronto tra i dati climatici relativi alla zona urbana di Bergamo e il capoluogo della Comunità montana della Valle Seriana Clusone (648 m.s.l.m.).



Figura 20. Mappa stazioni meteorologiche nell'area di progetto e nei dintorni.
(Fonte: ARPA Lombardia)

Di seguito si riportano i principali segnali climatici necessari per valutare le vulnerabilità territoriali e i rischi climatici per l'area di riferimento.

6.1.1 Emissioni

Secondo l'inventario delle emissioni in atmosfera INEMAR (INventario EMISSIONi ARia) realizzato da ARPA Lombardia per conto di Regione Lombardia, con riferimento all'anno 2019, in Provincia di Bergamo circa il 28% delle emissioni di CO_{2e} sono legate ai processi di combustione nel settore dell'industria, il 22% dal trasporto su strada. Il 65% delle emissioni di CH₄ sono prodotte dal settore dell'agricoltura. La zona dell'alta e media Valle Seriana risulta avere una densità di emissione di CO₂ nettamente inferiore, circa 0,55 kt/km², rispetto alla zona dell'agglomerato urbano della città di Bergamo e della pianura ad elevata urbanizzazione. Le polveri sottili, PM₁₀ e PM_{2,5}, sono generate in prevalenza dagli impianti di riscaldamento per combustione non industriale (rispettivamente il 55% ed il 63%), quindi impianti commerciali ed istituzionali, impianti residenziali ed impianti in agricoltura e selvicoltura. Le combustioni vedono la legna e prodotti simili i principali combustibili (circa il 65,69% per le emissioni complessive di PM_{2,5} ed il 57,57% per le emissioni complessive di PM₁₀). Gli ossidi di azoto (NO_x), sottoprodotti della combustione, per il 43,24% sono derivati dall'attività di trasporto su strada, il 28,63% da processi di combustione nell'industria.

6.1.2 Temperatura

In base ai Dati Arpa (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) sulla stazione di monitoraggio di Clusone, è possibile notare come in meno di 15 anni la temperatura abbia subito un incremento soprattutto nel primo e terzo trimestre dell'anno, in particolare la media giornaliera nel primo trimestre (gennaio, febbraio e marzo) è passata da 1°C nel 2002 a 4,1°C nel 2015, mentre nel terzo trimestre (luglio, agosto e settembre) è passata da 16,8°C del 2002 a 25,7°C del 2015 con un aumento del 53%. In generale a Clusone nell'ultimo mezzo secolo (tra gli anni Sessanta e il decennio 2009-18) la temperatura media annuale è aumentata notevolmente. Se negli anni Sessanta era di +7,0°C, nel decennio 2009-18 è stata di +9,9°C — un aumento di ben +2,9 °C (la media provinciale è stata di 2,59°C - dati elaborati da OBC Trans-europa per lo European Data Journalism Network). Lo sbalzo di temperatura è comunque segno di una drammatica condizione anche nelle aree più periferiche che genera evidenti danni e problematiche quali persone esposte con frequenza a ondate di calore, eventi estremi in aumento, scarsità di acqua e precipitazioni a carattere nevoso etc. Il contenimento (e l'azzeramento) delle emissioni risulta un aspetto di vitale e di fondamentale importanza. La Tabella 16 riporta le temperature rilevate dalla stazione meteorologica di Bergamo Orio Al Serio per il trentennio climatologico più vicino disponibile (1991-2020). In particolare, si riporta un confronto tra le temperature medie mese per mese, confrontandole con le temperature minime medie e con le temperature massime medie. Il mese che presenta temperature medie più elevate è luglio (Tmed=23,6°C), mentre il mese con temperature medie più basse è gennaio (Tmed= +3,5°C). Nel complesso, i dati relativi alle temperature medie annue nell'ultimo trentennio (tra i 11 e 15 °C) registrate nella stazione di Bergamo Orio al Serio mostrano un trend in aumento negli ultimi 10 anni²¹.

Tabella 16. Temperature medie mensili per il periodo 1991-2020, stazione meteorologica di Bergamo Orio al Serio. (Fonte: ISPRA)

1991-2020	T media (°C)	T minima (°C)	T massima (°C)
Gennaio	3,5	-0,5	7,5
Febbraio	4,9	0,4	9,5

²¹ Si v. ad esempio l'analisi svolta nella Strategia di Transizione Climatica di Bergamo "Cli.C. Bergamo CLimate.change Bergamo!" p.41 e ss.

Marzo	9	4	14,1
Aprile	12,8	7,7	17,9
Maggio	17,3	12	22,7
Giugno	21,4	16,1	26,8
Luglio	23,6	18,1	29,1
Agosto	23,5	18,1	28,8
Settembre	18,9	14,1	23,7
Ottobre	13,9	9,8	18
Novembre	8,3	4,7	12
Dicembre	4,1	0,2	7,9

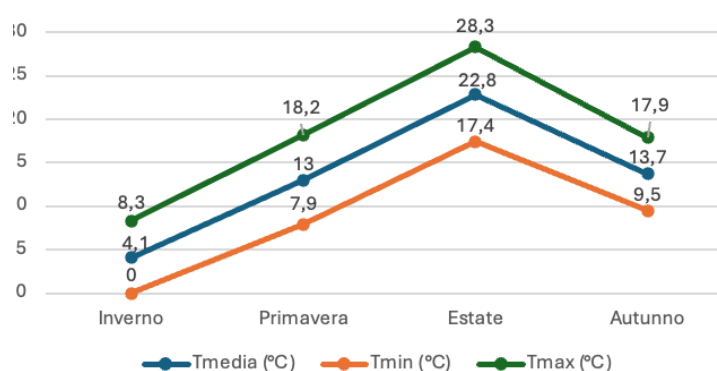


Figura 21. Temperature medie stagionali per il periodo 1991-2020. Stazioni di Clusone e di Bergamo Orio al Serio (Fonte: nostra elaborazione su dati ISPRA)

Per evidenziare le differenze di temperatura tra la zona urbana e le località della Valle Seriana, si effettua un confronto tra le temperature medie annuali tra le stazioni meteorologiche di Bergamo Orio Al Serio (nei pressi della città di Bergamo, a 237 m.s.l.m.) e Clusone (nella Valle Seriana Superiore, a 648 m.s.l.m.) per il periodo dal 2008 al 2014, poiché è l'unico periodo con disponibilità di dati per entrambe le stazioni. Ciò che emerge da tale analisi è che le temperature medie nella valle sono inferiori rispetto alle temperature medie della zona urbana.

Tabella 17. Confronto temperature minime assolute nel periodo 2008-2014: Bergamo Orio al Serio e Clusone. (Fonte: SCIA)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bergamo	-3,2	-9	-11	-4,6	-11	-4,2	-5
Clusone	-8,2	-11,3	-11	-6,8	-13,7	-8,8	-7,6

6.1.3 Confronto temperature medie tra il 1961 e 1990 e 1991-2020

Si esegue un confronto tra le temperature medie mensili del trentennio che va dal 1961 al 1990 e quello successivo, che va dal 1991 al 2020, per verificare la presenza di un aumento di temperatura nella zona oggetto di analisi. I dati afferenti al trentennio 1961-1990 sono relativi alla stazione di Milano Linate, in quanto non erano disponibili i dati per la stazioni di Bergamo Orio Al Serio utilizzati per il trentennio 1991-

2020. Sulla base di questi dati è possibile osservare un aumento delle temperature medie mensili superiore a 0,6 °C, un aumento delle temperature minime superiore a 0,7 °C e un aumento della temperatura massime mensili superiore a 0,6 °C.

Tabella 18. Confronto temperature medie mensili. 1961-1990: Milano Linate; 1991-2020: Bergamo Orio al Serio.
(Fonte: ISPRA)

Tmedia (°C)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1961-1990	2,1	4,6	8,7	12,2	16,8	20,6	23,2	22,2	19,1	13,7	7,2	3
1991-2020	3,5	4,9	9	12,8	17,3	21,4	23,6	23,5	18,9	13,9	8,3	4,1

Tabella 19. Confronto temperature minime mensili. 1961-1990: Milano Linate; 1991-2020: Bergamo Orio al Serio
(Fonte: Valori climatici normali in Italia, ISPRA)

Tmin (°C)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1961-1990	-1,6	0,3	3,5	6,9	11,4	15,1	17,6	16,9	13,8	9	3,6	-0,6
1991-2020	-0,5	0,4	4	7,7	12	16,1	18,1	18,1	14,1	9,8	4,7	0,2

Tabella 20. Confronto temperature massime mensili. 1961-1990: Milano Linate; 1991-2020: Bergamo Orio al Serio
(Fonte: Valori climatici normali in Italia, ISPRA)

Tmax (°C)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1961-1990	5,8	8,8	13,8	17,6	22,2	26,2	28,8	27,2	24,3	18,3	10,9	6,7
1991-2020	7,5	9,5	14,1	17,9	22,7	26,8	29,1	28,8	23,7	18	12	7,9

Infine, viene riportato il confronto delle temperature medie, minime e massime nei trentenni 1961-1990 e 1991-2020, considerando la media annuale; esso mette in evidenza che un aumento delle temperature media, massima e minima per un valore pari ad 1°C, come mostra l'immagine sottostante.

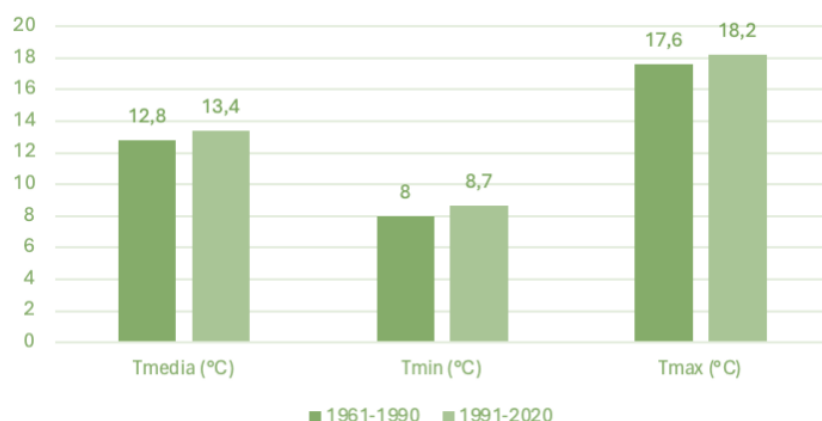


Figura 22. Confronto temperature medie annue nei trentenni 1961-1990 e 1991-2020. 1961-1990: Milano Linate; 1991-2020: Bergamo Orio al Serio (Fonte: ISPRA)

6.1.4 Giorni di gelo

In linea con quanto osservato relativamente alle temperature minime, medie e massime stagionali e alla media annuale (in aumento di circa 2°C) nella stazione di Bergamo Orio al Serio, anche per i giorni di gelo (*frost days*) si registra una diminuzione significativa (da più di 50 a circa 30). Si segnala anche l'innalzamento dei valori massimi estivi con il conseguente aumento dei giorni estivi (*summer days*) e delle notti tropicali²².

Dall'analisi delle temperature del trentennio 1991-2020 emerge che i giorni di gelo mensili e stagionali (con temperature inferiori a 0°C) sono circa 51 all'anno. In media i giorni di gelo sono più di 17 nel mese di gennaio, seguito dai mesi di dicembre con quasi 15 giorni di gelo e da febbraio con 11,5 giorni di gelo.

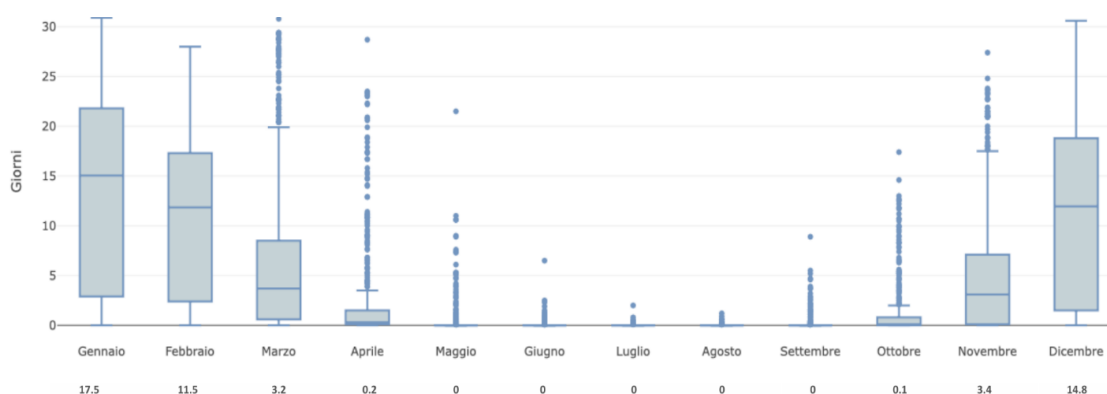
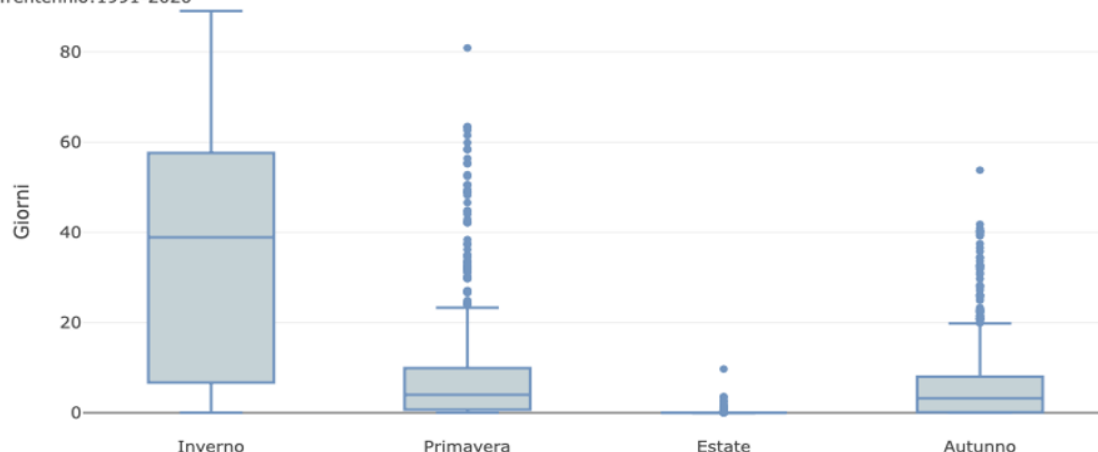


Figura 23. Distribuzione mensile 'Giorni con temperatura < 0°C' nel trentennio 1991-2020: Bergamo Orio al Serio (Fonte: ISPRA)

Distribuzione stagionale 'Giorni Con Tmin < 0 °C'
Trentennio: 1991-2020



²² Si v. anche in proposito la Strategia di Transizione Climatica di Bergamo "Cli.C. Bergamo CLimate.change Bergamo!" p.44 e ss.

Figura 24. Distribuzione stagionale 'Giorni con temperatura < 0°C' nel trentennio 1991-2020: Bergamo Orio al Serio.
(Fonte: ISPRA)

6.1.5 Temperatura minima assoluta

Rispetto invece alla temperatura minima assoluta, per il triennio considerato (1990-2020), è possibile osservare dei picchi di temperatura. Ad esempio, i picchi più bassi di temperatura si registrano nel 1993 (-14°C) e nel 1991 (-12°C).

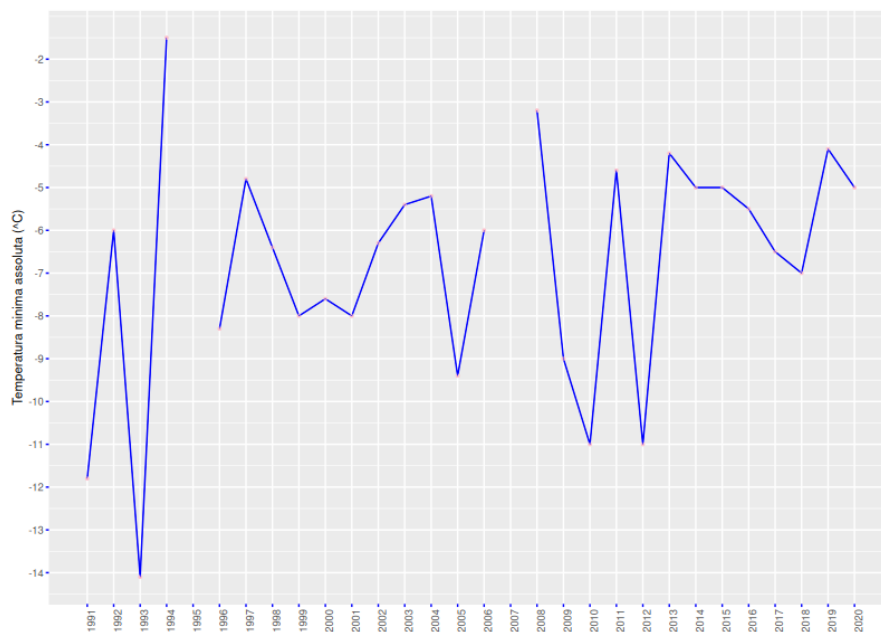


Figura 25. Temperature minime assolute. 1991-2020: Bergamo Orio al Serio.
(Fonte: Sistema Nazionale per l'elaborazione e diffusione di dati climatici).

6.1.6 Confronto tra temperature minime assolute

Questo paragrafo effettua un confronto tra le temperature minime assolute della pianura (stazione meteo di Bergamo) e della Valle (stazione meteo di Clusone) per il periodo di riferimento 2008-2014. Il grafico mostra che le temperature nella valle sono regolarmente più basse rispetto alla zona urbana.

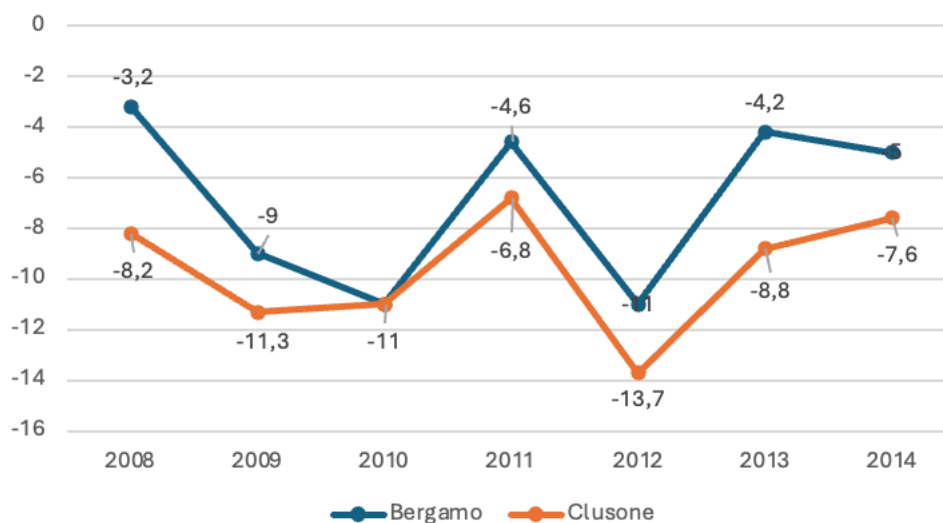


Figura 26. Confronto delle temperature minime assolute. Bergamo Orio al Serio e Clusone. 2008-2014.
(Fonte: rielaborazione su dati SCIA)

6.1.7 Giornate con temperature massime uguali/superiori ai 30°C

Dall'analisi delle temperature del trentennio 1991-2020 sia per la distribuzione mensile che stagionale emerge che i giorni con temperature massime uguali o superiori ai 30°C sono circa 33 all'anno. In media, tali giornate sono più di 13 nel mese di luglio, più di 11 nel mese di agosto e quasi 7 nel mese di giugno. Di seguito vengono riportate le temperature massime uguali o superiori a 30°C mesi distribuite nel trentennio.

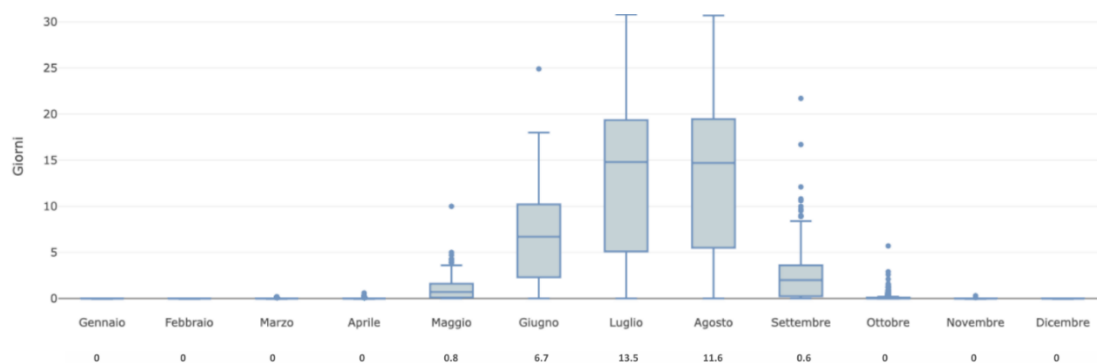


Figura 27. Distribuzione mensile 'Giorni con temperatura massima $\geq 30^{\circ}\text{C}$ nel triennio 1991-2020: Bergamo Orio al Serio. (Fonte: ISPRA)

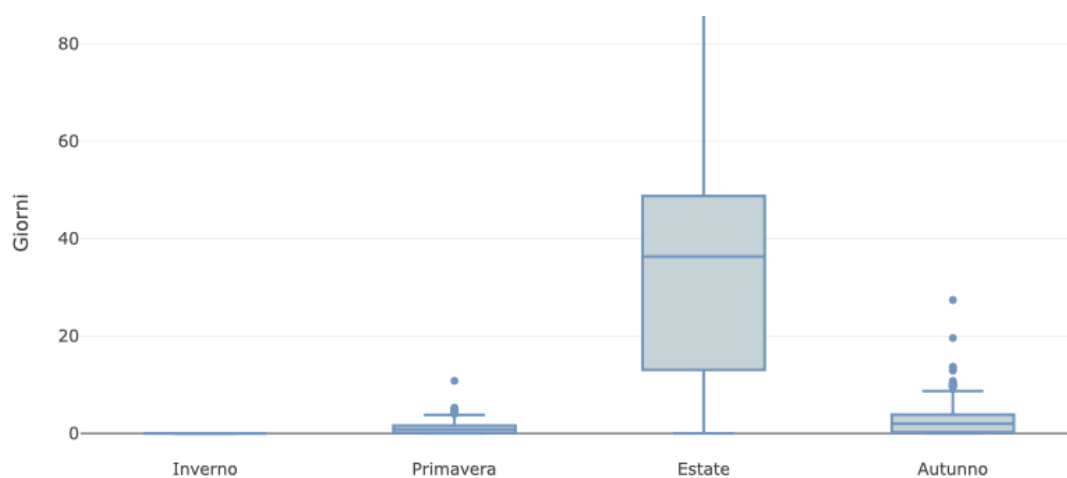


Figura 28. Distribuzione stagionale 'Giorni con temperatura massima $\geq 30^{\circ}\text{C}$ nel triennio 1991-2020: Bergamo Orio al Serio. (Fonte: ISPRA)

Infine, si riportano i valori di temperatura massima assoluta, riferiti al trentennio 1991-2020, si registrano nel 2003 con valori superiori ai $37,5^{\circ}\text{C}$ e nel 2015, quando sono stati raggiunti i 37°C .

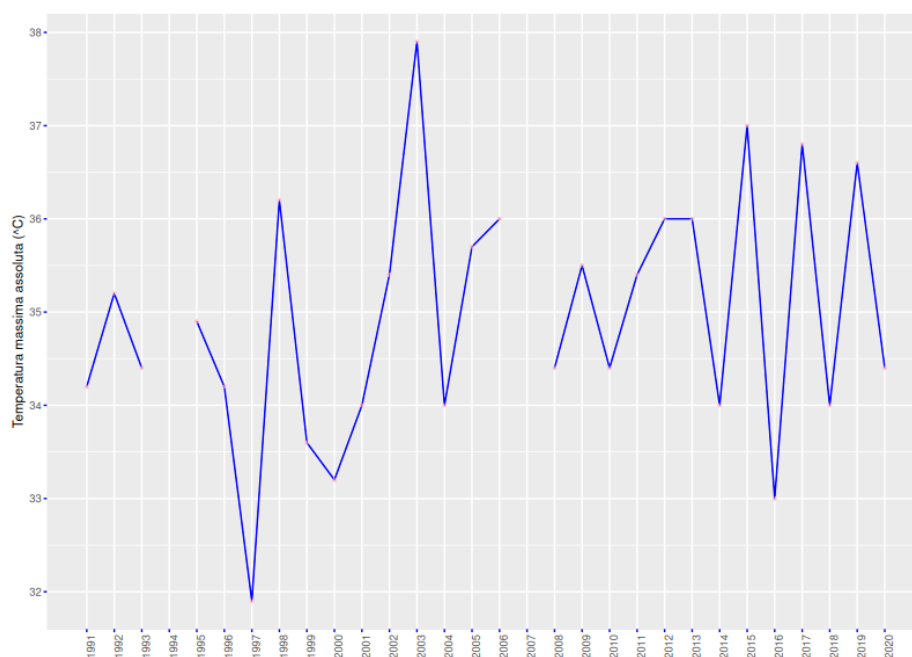


Figura 29. Temperature massime assolute nel trentennio 1991-2020, Bergamo Orio al Serio. (Fonte: Sistema Nazionale per l'elaborazione e diffusione di dati climatici)

6.1.8 Confronto tra le temperature massime assolute registrate

Il confronto tra le temperature massime assolute per il periodo 2008-2014 registrate nelle due stazioni di Bergamo e Clusone, coerentemente con quanto riscontrato dalle analisi precedenti, indica che anche le

temperature massime assolute rilevate dalla stazione meteorologica di Clusone sono inferiori rispetto a quelle rilevate dalla stazione di Bergamo.

Tabella 21. Confronto temperature massime assolute nel periodo 2008-2014: Bergamo Orio al Serio e Clusone.
(Fonte: SCIA - Sistema Nazionale per l'elaborazione e diffusione di dati climatici)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bergamo	34,4	35,5	34,4	35,4	36	36	34
Clusone	31	32,2	32,6	34,2	35	34,3	32,7

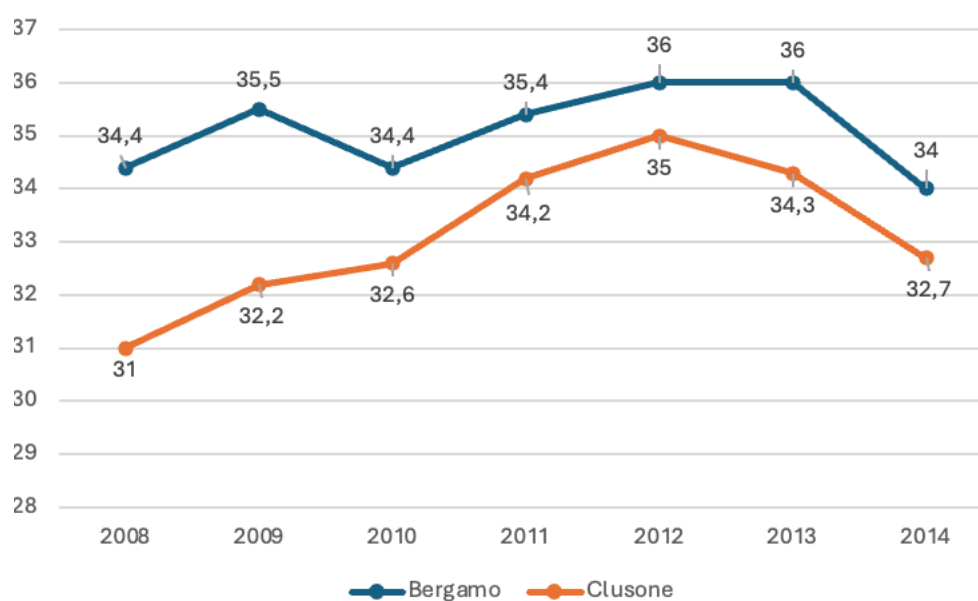


Figura 30. Confronto delle temperature massime assolute di Bergamo Orio al Serio e Clusone. 2008-2014.
(Fonte: rielaborazione su dati SCIA)

6.1.9 Precipitazioni

Le precipitazioni medie annuali a Bergamo (stazione di San Fermo), nel periodo 1991-2020, mostrano ampie differenze da un anno all'altro. L'anno più piovoso è stato il 1996 con circa 1600 mm e quello più asciutto il 1999 con 576 mm, seguito dal 2004 con circa 600 mm. Nel periodo considerato, non emergono tuttavia significative tendenze all'aumento o diminuzione del totale delle piogge annuali.

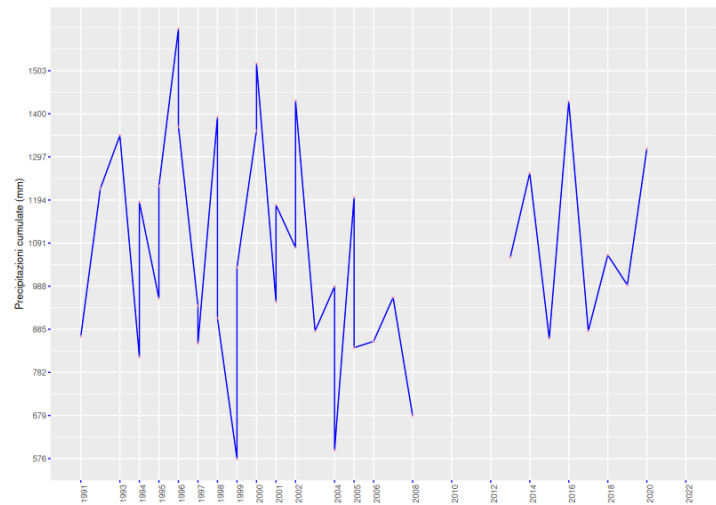


Figura 31. Precipitazioni cumulate annue nel trentennio 1991-2020, Bergamo – San Fermo.
(Fonte: Sistema Nazionale per l’elaborazione e diffusione di dati climatici)

Si esegue un confronto tra le precipitazioni medie mensili del trentennio che va dal 1961 al 1990 e quello successivo, che va dal 1991 al 2020, per verificare l’andamento delle precipitazioni a Bergamo (San Fermo). Le precipitazioni medie annuali nei due trienni sono diminuite, passando da 94.8 mm a 88.8 mm.

Tabella 22. Confronto tra le precipitazioni medie mensili dei due trentenni 1961-1990 e 1991-2020, Bergamo – San Fermo. (Fonte: SCIA - Sistema Nazionale per L’elaborazione e diffusione di dati climatici)

Media Precipitazioni (mm)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1961-1990	72.0	74.3	74.3	102.3	121.8	102.2	88.8	126.0	97.1	117.0	100.9	61.7
1991-2020	51.5	38.5	72.2	96.4	110.4	108.6	88.1	94.7	110.1	128.7	102.7	62.2

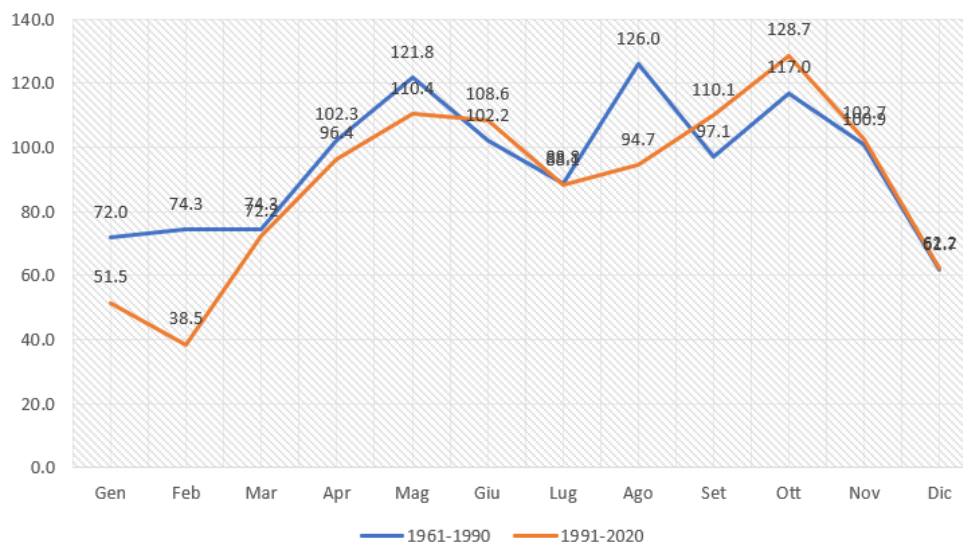


Figura 32. Confronto tra le precipitazioni medie mensili dei due trentenni 1961-1990 e 1991-2020, Bergamo – San Fermo. (Fonte: SCIA - Sistema Nazionale per L'elaborazione e diffusione di dati climatici)

Tuttavia, pur nelle vicinanze della città di Bergamo, il contesto della Val Seriana può presentare caratteristiche anche molto differenti. La panoramica delle precipitazioni in Lombardia offerta dalla Carta delle precipitazioni medie annue per il territorio alpino lombardo nel periodo 1891-1990, indica, nonostante l'ampia scala che non consente di riportare i dettagli della zona, precipitazioni medie annue in Valle Seriana da circa 1400 mm a fondovalle a 2150 mm a Valcanale.

Medie annue nelle stazioni della Val Seriana 1891-1990: Gromo (1650 mm), Forno Gavazzo (1800 mm), Bondione (1700 mm), Clusone (1500 mm), Vall'Alta e Orezza (1550 mm).

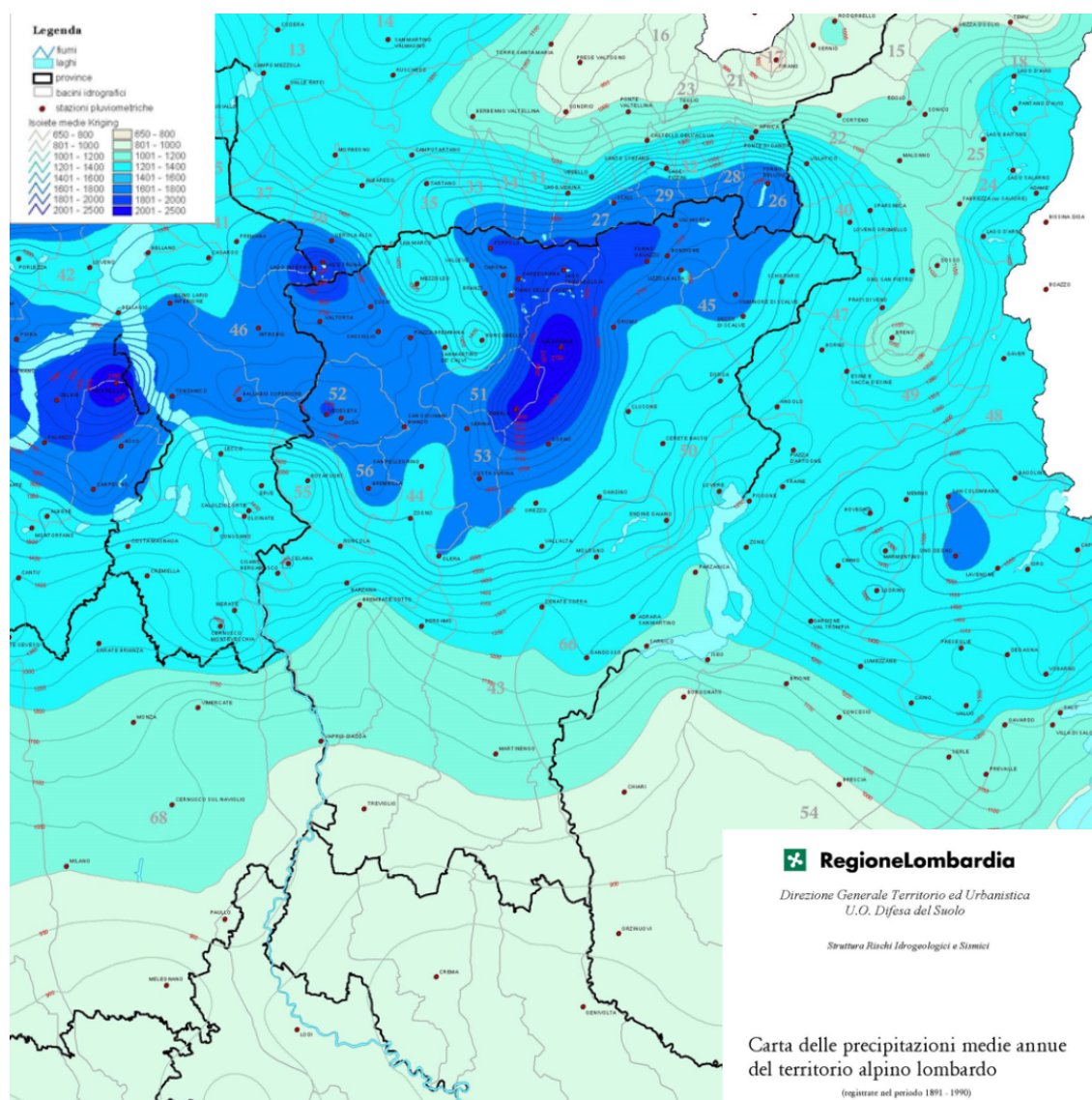


Figura 33. Carta delle precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo.
(Fonte: Regione Lombardia)

Il quadro del secolo scorso appare in linea con le precipitazioni dell'ultimo decennio. Infatti, confrontando la Carta con i dati della stazione Arpa di Clusone tra il 2013 e il 2023, emerge che la media delle precipitazioni annue dell'ultimo decennio si attesta di nuovo intorno ai 1500 mm (l'anno 2015 è stato escluso perché i dati non erano disponibili in misura adeguata).

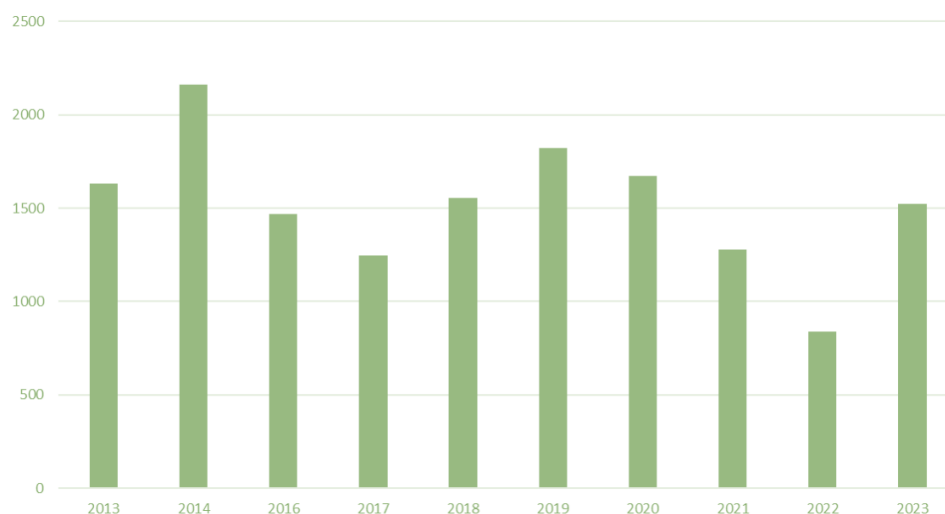


Figura 34. Totale delle precipitazioni annue nel decennio 2013-2023 a Clusone. (Fonte: ARPA Lombardia)

6.1.10 Andamento stagionale e mensile della pioggia

La tabella illustra le piogge medie mese per mese e le confronta con la precipitazione massima verificatasi in quel mese tra 2013 e 2023. Nel decennio 2013-2023, il massimo è stato registrato a novembre 2014 con 435 mm, anche se i mesi con una media più alta risultano essere maggio (182 mm), luglio e agosto (172 e 170 mm), seguiti da ottobre e novembre (167 mm).

Tabella 23. Precipitazioni medie mensili (a sinistra) e precipitazione massima mensile verificatasi (a destra) nel decennio 2013-2023. (Fonte: ARPA Lombardia)

2013-2023	Media	Anno	Massima mensile
Gen	62 mm	2014	249 mm
Feb	72 mm	2014	204 mm
Mar	77 mm	2018	197 mm
Apr	114 mm	2013	218 mm
Mag	182 mm	2013	286 mm
Giu	143 mm	2020	261 mm
Lug	172 mm	2014	294 mm
Ago	170 mm	2014	351 mm
Set	95 mm	2020	167 mm
Ott	167 mm	2020	308 mm
Nov	167 mm	2014	435 mm
Dic	97 mm	2020	218 mm

La distribuzione annuale delle piogge a Clusone rispecchia dunque quella del Nord Italia con due massimi in primavera e autunno (maggio e ottobre/novembre) e due minimi in inverno (dicembre/gennaio). In questo caso si registra anche un terzo massimo nei mesi di luglio-agosto, probabilmente a causa dell'apporto di temporali estivi. Osservando la massima mensile, si notano casi in cui in un solo mese si sono totalizzate piogge pari a quasi un terzo delle piogge medie annuali con conseguenze idrogeologiche importanti.

6.1.11 Temporal e grandine

Non esistono stazioni per la misura della grandine in Lombardia, in quanto si tratta di un fenomeno troppo locale per essere rilevato dalla rete a scala regionale di ARPA. Attualmente l'unico sistema certo di rilevazione risulta l'osservazione diretta, reperibile attraverso quotidiani locali, vigili del fuoco ecc. Pertanto, i dati meteorologici (come precipitazioni e vento), rilevati dalle stazioni e disponibili accedendo alla pagina del Servizio Meteorologico Regionale, possono rivelarsi più o meno compatibili con l'occorrenza di grandinate (ARPA Lombardia).

6.1.12 Periodi di siccità

Il grafico in Figura 35 mostra l'andamento dello *Standardized Precipitation and Evapotranspiration Index* (SPEI) a 1 mese per la città di Bergamo. Poiché non sono presenti dati sufficientemente dettagliati per la Valle Seriana, la città di Bergamo viene presa come riferimento. Lo SPEI è un indicatore che combina precipitazioni ed evapotraspirazione per valutare le condizioni di siccità o umidità in una determinata area, calcolando le anomalie rispetto ad una media di lungo termine. Se il valore dello SPEI-1 è negativo, indica una condizione di siccità, mentre se è positivo indica un eccesso di umidità.

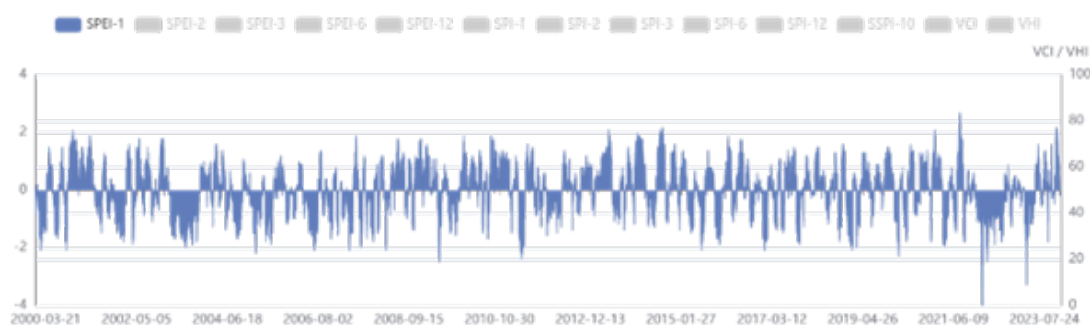


Figura 35. condizioni di siccità e umidità nella provincia di Bergamo, con particolare riferimento a Bergamo come punto rappresentativo della provincia. (Fonte: SPEI Index)

In questo grafico, l'SPEI-1 sembra oscillare intorno allo zero nel corso degli anni tra il 2000 e il 2023, con periodi in cui si è verificato un aumento significativo dell'umidità e altri in cui si è manifestata una siccità relativa. Si può notare, tuttavia, che in anni più recenti l'SPEI-1 ha toccato i valori minimi dall'inizio del secolo. In particolare, l'anno 2022 è stato particolarmente siccitoso, raggiungendo un valore di -4.6 nel mese di febbraio, molto inferiore al valore di riferimento -2 (= "estremamente secco" secondo l'indice SPEI).

6.1.13 Neve

Le stazioni ARPA di Castione della Presolana (1180 m) e Valbondione (1784 m), entrambe situate nell'alta Valle, forniscono un'indicazione della variabilità della copertura nevosa in Val Seriana nel corso degli ultimi anni. L'analisi dei dati raccolti, per quanto limitati e frammentati, rivela infatti una complessa interazione di fattori meteorologici e geografici che influenzano la copertura nevosa nella Val Seriana.



Figura 36. Media giornaliera altezza della neve a Castione della Presolana (alta Valle Seriana): 2004-2010.
(Fonte: ARPA Lombardia)

Il grafico riporta un confronto per il mese di gennaio, essendo il più completo per valori giornalieri. Si possono notare anni con un'elevata copertura nevosa a gennaio, come 2004 e 2006: ciò indica che alla quota di 1180 m la valle è soggetta alle nevicate tipiche dell'ambiente alpino. Tuttavia, la presenza di anni con una copertura nevosa più bassa, come 2005 e 2011, indica che possono verificarsi stagioni invernali decisamente meno rigide, a causa di minori precipitazioni nevose o di temperature più miti che causano la fusione della neve. Nel complesso, i dati suggeriscono che la Val Seriana possa essere soggetta a variazioni significative nella quantità di neve caduta.

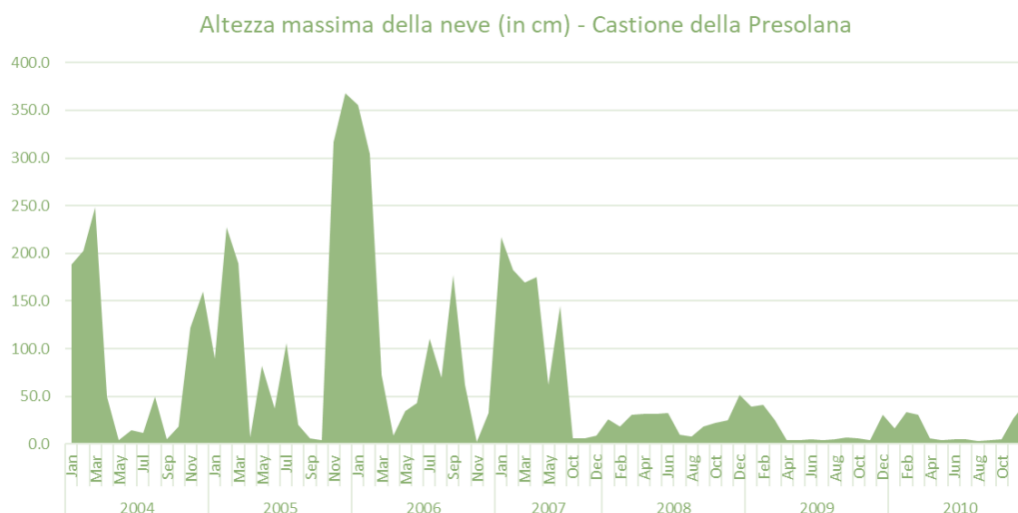


Figura 37. Altezza massima della neve a Castione della Presolana (alta Valle Seriana): 2004-2010.
(Fonte: ARPA Lombardia)

L'inverno 2005/2006 è stato particolarmente nevoso, raggiungendo altezze di 360 cm di neve al suolo, riscontrate soprattutto in seguito alle copiose nevicate di fine dicembre 2005 e fine gennaio 2006. Negli altri anni (2004-2011) l'altezza media della neve al suolo nei mesi di gennaio si attesta intorno ai 22 cm, evidenziando una netta diminuzione generale del manto nevoso negli anni tra il 2008 e il 2010.

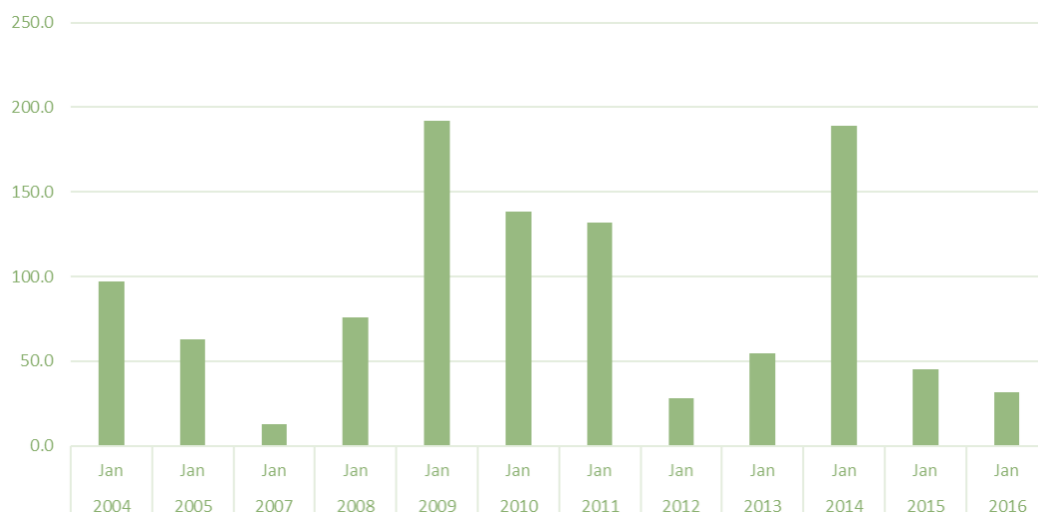


Figura 38. Media giornaliera dell'altezza della neve a Valbondione (1784 m, alta Valle Seriana): 2004-2016. (Fonte: ARPA Lombardia)

Per quanto riguarda la stazione ARPA di Valbondione, i dati per il gennaio 2006 non sono presenti, rendendo impossibile la verifica della stagione particolarmente nevosa anche in questa località a 1784 m. Tuttavia, dal grafico si nota che gli anni 2009 e 2014 hanno registrato una media giornaliera intorno ai 190 cm di neve al suolo nel mese di gennaio, evidenziando una media significativamente maggiore rispetto a quella registrata a Castione della Presolana a 1180 m. Questa differenza però non può essere attribuita esclusivamente alla differenza in altitudine, dato che altri fattori come esposizione e pendenza possono influire sull'accumulo di neve al suolo.

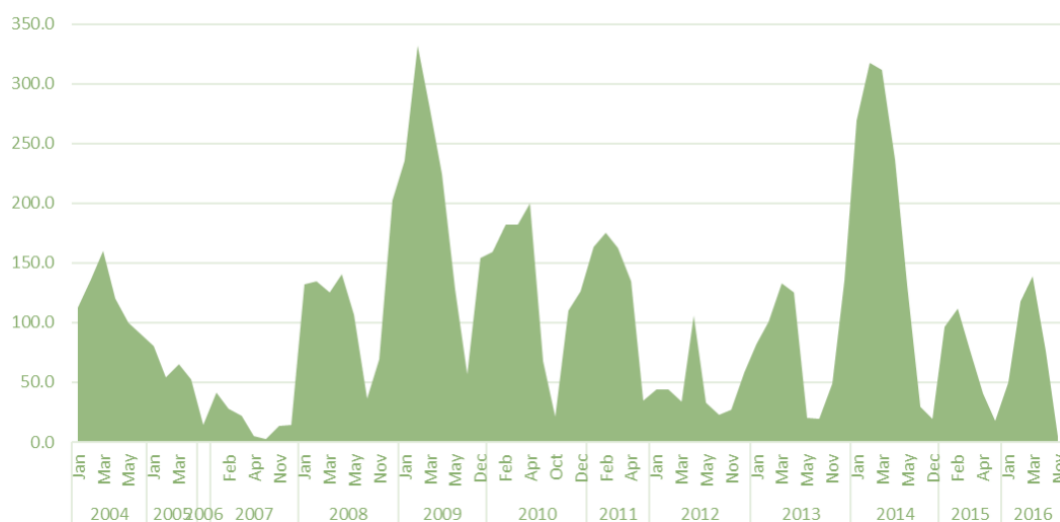


Figura 39. Altezza massima della neve a Valbondione 2004-2016. (Fonte: ARPA Lombardia)

Considerando che non si dispone di dati per l'inverno 2005/2006, si può evidenziare invece febbraio 2009 per gli elevati livelli di neve al suolo raggiunti (circa 330 cm), seguito da febbraio 2014 (circa 310 cm).

6.1.14 Vento

Per delineare le caratteristiche principali del vento in una zona di pianura, si usando i dati della stazione di Bergamo Orio Al Serio, espressi in m/s per il periodo 2010-2018.

Tabella 24. Vento medio e massimo nel periodo 2010-2018 presso la stazione Bergamo – Orio al Serio.

(Fonte: SCIA - Sistema Nazionale per l'elaborazione e diffusione di dati climatici)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Vento medio	2,3	2,4	2,4	2,2	2,2	2,3	2,2	2,4	2,3
Vento massimo	4,8	4,6	4,8	11,7	13,8	15,3	14,7	15,3	13,8

Con riferimento alla Valle Seriana, si considera il vento rilevato dalla stazione ARPA di *Clusone SP 671*, prendendo in considerazione un periodo di dieci anni (01/01/2014-01/01/2024) e si esegue un confronto con il vento rilevato dalla stazione di *Bergamo v.Gois*, prendendo sempre in considerazione un periodo di dieci anni (30/01/2014 al 30/01/2024). Per la classificazione dell'intensità del vento, si fa riferimento alla Scala di Beaufort (misura empirica della forza del vento basata sull'osservazione degli effetti che ha sul mare) che prevede una classificazione da B0 a B12, in relazione alla velocità rilevata. Le giornate vengono definite sulla base del vento massimo e non del vento medio.

Tabella 25. Classificazione dell'intensità del vento. (Fonte: Metodologie di misura e specifiche tecniche per la raccolta e l'elaborazione dei dati idrometeorologici. (2010). (ISPRA).

Scala Beaufort	Descrizione	Velocità (m/s)	Velocità (km/h)	Effetti a terra
0	Calma	< 0.2	< 1	Il fumo si innalza verticalmente
1	Alito di vento	0.3 – 1.5	1 – 5	Il fumo si inclina, ma le banderuole non si orientano
2	Brezza leggera	1.6 – 3.3	6 – 11	Si percepisce vento sul viso. Le foglie tremano. Le banderuole si orientano
3	Brezza distesa	3.4 – 5.4	12 – 19	Foglie e rametti si agitano. Si sollevano i tessuti leggeri
4	Vento moderato	5.5 – 7.9	20 – 28	Si sollevano polvere e fogli di carta. I rametti sono agitati
5	Vento fresco	8.0 – 10.7	29 – 38	Arbusti e foglie si agitano visibilmente. Nelle acque interne si formano piccole onde con creste
6	Vento forte	10.8 – 13.8	39 – 49	I rami più grossi si agitano. I fili del telefono sibilano. Non si può tenere aperto un ombrello
7	Burrasca moderata	13.9 – 17.1	50 – 61	Gli alberi sono squassati. È faticoso camminare contro vento
8	Burrasca forte	17.2 – 20.7	62 – 74	Alcuni rami si spezzano. Camminare contro vento è quasi impossibile
9	Burrasca fortissima	20.8 – 24.4	75 – 88	Si verificano danni leggeri alle case
10	Tempesta	24.5 – 28.4	89 – 102	Alberi sradicati. Danni gravi alle case
11	Fortunale	28.5 – 32.6	103 – 117	Raramente osservato. disastro
12	Uragano	> 32.7	> 118	

Dall'analisi dei valori massimi giornalieri degli ultimi dieci anni (2014-2024) della stazione di Bergamo v Goisis emerge che: i giorni di vento forte sono 98, i giorni di burrasca moderata sono 37, i giorni di burrasca forte sono 13, i giorni di burrasca fortissima sono 2. Si esegue un confronto dei i valori massimi giornalieri del vento con la stazione di Clusone per osservare la differenza tra le caratteristiche del vento tra zona urbana e valle. Dall'analisi dei valori relativi agli ultimi dieci anni (2014-2024) emerge che: i giorni di vento forte sono 197, i giorni di burrasca moderata sono stati 39, i giorni di burrasca forte sono stati 21, i giorni di burrasca fortissima sono stati 2. Né a Bergamo né a Clusone si registrano giornate di tempesta, fortunale o uragano per il periodo di riferimento. Si riscontra che nella zona della valle, i valori relativi al vento sono maggiori rispetto alla città per tre delle quattro classi considerate.

Tabella 26. Numeri di giorni di vento forte, burrasca moderata, forte e fortissima a Bergamo Orio al Serio e Clusone. 2014-2024. (Fonte: ARPA – Regione Lombardia)

	vento forte	burrasca moderata	burrasca forte	burrasca fortissima
Bergamo	98	37	13	2
Clusone	197	39	21	2

6.2 Scenari climatici in valle Seriana

Di seguito si riportano i dati climatici locali per la bassa Valle Seriana (Alzano Lombardo) e per la media Valle Seriana (Gorno). Nello specifico verranno presentate le precipitazioni minime, medie e massime per i due territori in questione e le precipitazioni cumulate. Successivamente verrà proposto un confronto tra i due territori.

6.2.1 Dati climatici locali per la bassa Valle Seriana (Alzano Lombardo)

Le **temperature minime** mensili registrate ad Alzano Lombardo, nella bassa valle, sono aumentate per la maggior parte dei mesi e con riferimento alla media annuale come emerge dal confronto tra le medie dei periodi 2008-2014 e 2015-2023. Gli aumenti sono stati di almeno un grado nei mesi di febbraio, giugno, luglio e dicembre. Le **temperature medie** mensili sono aumentate per la quasi totalità dei mesi e con riferimento alla media annuale come emerge dal confronto tra le medie dei periodi 2008-2014 e 2015-2023. Gli aumenti sono stati di almeno un grado nei mesi di febbraio, giugno, luglio e novembre. Le **temperature massime** mensili sono aumentate per la quasi totalità dei mesi (solo in un caso sono rimaste invariate) e in modo sensibile anche con riferimento alla media annuale come emerge dal confronto tra le medie dei periodi 2008-2014 e 2015-2023. Gli aumenti sono stati di almeno un grado nei mesi di gennaio, febbraio, giugno, luglio, agosto, settembre, ottobre e dicembre, con picchi superiori ai due gradi in febbraio, giugno e luglio.

Tabella 27. Temperature minime, medie e massime mensili. Stazione di Alzano Lombardo in bassa Valle Seriana (medie e confronti) (Fonte: Centro Meteorologico Lombardo).

Alzano Lombardo (bg) - 381m - media temperature minime (in °c)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media
2008	2.4	1.8	4.3	7.8	12.8	16.1	17.5	17.5	13.3	10.5	5.5	1.2	9.2
2009	0.0	0.6	4.2	9.4	13.8	15.6	17.8	19.5	15.4	9.3	6.3	0.3	9.4
2010	-0.7	1.1	3.9	7.7	11.7	16.5	19.2	16.7	13.1	8.5	5.9	-0.7	8.6
2011	-0.1	2.2	4.9	10.4	12.6	15.9	16.7	18.5	16.3	9.1	5.2	1.8	9.5
2012	0.2	-2.1	6.9	7.5	11.7	17.1	18.4	19.5	13.9	10.6	7.0	-0.2	9.2
2013	1.1	-0.1	3.2	9.2	10.3	15.1	18.8	17.7	14.6	11.5	5.4	2.2	9.1
2014	3.3	4.3	5.8	9.4	11.1	15.7	16.4	16.4	14.5	12.2	8.5	3.1	10.1
Media (2008-2014)	0.9	1.1	4.7	8.8	12.0	16.0	17.8	18.0	14.4	10.2	6.3	1.1	9.3
2015	1.3	1.6	5.3	8.4	13.3	16.9	21.6	18.6	14.0	10.0	5.4	2.6	9.9
2016	0.6	3.4	4.8	9.9	11.2	15.5	18.5	17.4	15.8	9.4	5.6	1.6	9.5
2017	-2.6	3.3	6.7	8.6	12.5	17.5	18.0	18.9	12.9	9.6	4.4	0.1	9.2
2018	2.9	0.5	3.6	10.6	13.5	17.2	18.9	19.2	15.7	11.7	7.6	0.8	10.2
2019	-0.6	2.2	5.0	8.5	9.9	18.1	19.5	18.8	14.9	11.8	6.7	3.1	9.8
2020	1.3	3.4	4.7	8.6	13.0	15.1	18.4	18.8	14.9	8.9	5.6	3.0	9.6
2021	-0.1	3.8	4.0	6.7	10.7	17.8	18.1	17.2	15.5	9.4	5.8	1.2	9.2
2022	0.4	2.4	3.8	7.4	14.6	18.2	20.9	19.1	14.5	13.3	6.2	3.4	10.4

2023	2.5	2.5	5.9	7.6	13.3	17.4	19.1	19.2	16.4	13.4	4.4	3.2	10.4
2024	1.6	5.4	7.3	8.5	12.7	16.2	20.2	20.6					11.6
Media (2015-2023)	0.6	2.6	4.9	8.5	12.4	17.1	19.2	18.6	15.0	10.8	5.7	2.1	9.8
Variazione media tra periodi	-0.3	1.5	0.1	-0.3	0.4	1.1	1.4	0.6	0.5	0.6	-0.5	1.0	0.5
media (2008-2023)	0.7	1.9	4.8	8.6	12.3	16.6	18.6	18.3	14.7	10.6	6.0	1.7	9.6

Alzano Lombardo (bg) - 381m - media temperature medie (in °c)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media
2008	5.2	5.3	8.6	11.9	16.9	20.3	22.5	22.8	17.2	14.1	8.2	3.8	13.1
2009	2.4	4.3	8.4	13.3	19.4	20.9	23.0	24.5	19.6	13.1	8.5	2.8	13.4
2010	1.5	4.0	7.6	12.4	16.0	21.3	25.2	21.3	17.1	11.6	8.1	1.5	12.3
2011	2.3	5.6	8.7	15.4	18.4	20.1	21.3	23.9	20.5	13.2	8.1	4.6	13.5
2012	3.4	1.5	11.7	11.4	16.6	22.1	23.8	25.0	18.1	13.6	9.4	2.5	13.3
2013	3.5	2.6	6.5	12.6	14.7	20.3	24.2	22.8	19.0	13.9	8.2	5.1	12.8
2014	5.5	6.8	10.6	13.9	16.5	20.8	21.1	20.5	18.6	15.3	10.6	5.6	13.8
Media (2008-2014)	3.4	4.3	8.9	13.0	16.9	20.8	23.0	23.0	18.6	13.5	8.7	3.7	13.2
2015	4.6	4.5	9.5	13.6	18.1	22.0	27.2	23.6	18.1	13.1	8.8	5.6	14.1
2016	3.6	6.5	8.9	14.3	16.0	20.5	24.2	22.3	20.3	12.6	8.2	4.7	13.5
2017	1.0	6.2	11.4	13.7	17.7	23.1	24.1	24.6	16.9	14.1	7.4	3.1	13.6
2018	5.7	3.1	6.7	15.5	17.8	22.5	24.3	24.1	20.3	15.4	9.6	4.1	14.1
2019	3.0	6.7	10.6	12.6	16.4	24.2	25.2	23.8	19.1	14.9	8.9	5.7	14.3
2020	4.6	7.8	8.7	14.1	17.9	20.3	23.7	23.8	19.3	12.3	8.9	4.9	13.9
2021	2.6	7.2	9.1	11.3	15.8	23.4	23.6	22.6	20.0	12.8	8.4	4.1	13.4
2022	3.8	6.9	8.5	12.4	19.6	24.2	27.1	24.8	18.9	16.7	9.2	5.4	14.8
2023	5.0	6.5	10.7	12.5	17.0	22.7	24.4	24.5	20.9	16.7	8.2	6.2	14.6
2024	4.7	8.7	10.8	13.4	16.5	21.1	25.6	26.1					15.9
Media (2015-2023)	3.8	6.2	9.3	13.3	17.4	22.5	24.9	23.8	19.3	14.3	8.6	4.9	14.0
Variazione media tra periodi	0.4	1.9	0.5	0.3	0.4	1.7	1.9	0.8	0.7	0.7	-0.1	1.2	0.9
media (2008-2023)	3.6	5.3	9.1	13.2	17.2	21.8	24.1	23.4	19.0	14.0	8.7	4.4	13.6

ALZANO LOMBARDO (BG) - 381m - media Temperature massime (in °C)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media
2008	8.7	9.9	13.7	16.3	21.8	25.6	28.3	28.5	21.8	18.4	11.7	7.2	17.7
2009	5.6	8.6	13.5	18.2	25.4	26.7	28.9	30.4	24.9	17.5	11.1	5.9	18.1
2010	4.1	7.3	11.7	17.8	20.8	26.1	30.2	26.9	22.0	15.3	11.1	4.7	16.5
2011	5.3	9.8	12.9	21.0	24.4	24.9	27.0	29.9	25.9	17.8	12.2	8.7	18.3
2012	8.0	5.6	17.3	15.8	22.2	27.4	30.0	30.9	23.2	17.6	12.5	6.4	18.1
2013	6.7	6.2	10.1	16.6	19.8	26.0	30.0	28.6	24.0	16.8	11.8	9.5	17.2
2014	8.3	9.7	15.9	19.2	22.6	26.8	26.6	25.7	23.5	19.2	13.5	8.6	18.3
Media (2008-2014)	6.7	8.2	13.6	17.8	22.4	26.2	28.7	28.7	23.6	17.5	12.0	7.3	17.7
2015	9.0	8.2	14.1	18.8	23.2	28.0	33.4	29.7	22.9	16.9	13.5	10.0	19.0
2016	7.8	10.1	13.4	19.4	21.4	26.4	30.3	28.2	26.1	16.5	11.3	9.3	18.4
2017	5.4	9.6	16.6	19.3	23.4	29.3	30.2	31.1	21.7	19.5	11.2	7.5	18.7
2018	9.7	6.2	10.3	20.8	23.3	28.3	30.4	30.4	25.9	19.9	12.4	9.1	18.9
2019	7.7	12.0	16.5	17.3	19.0	30.3	31.5	29.8	24.3	18.8	11.7	9.1	19.0
2020	9.5	13.0	13.2	20.2	23.0	26.0	29.3	29.5	24.7	16.4	13.0	7.2	18.8
2021	6.2	10.9	14.4	16.1	21.4	29.6	29.7	28.6	25.3	17.0	11.8	8.2	18.3
2022	8.8	12.1	13.5	17.9	25.3	30.7	33.5	30.8	24.0	21.4	13.2	7.8	19.9
2023	8.3	11.4	15.8	17.8	21.7	28.4	30.1	30.5	26.4	21.0	12.9	10.2	19.5
2024	9.0	12.7	14.7	18.8	21.5	26.7	31.5	32.6					20.9
Media (2015-2023)	8.0	10.4	14.2	18.6	22.4	28.6	30.9	29.8	24.6	18.6	12.3	8.7	18.9
Variazione media tra periodi	1.4	2.2	0.6	0.8	0.0	2.3	2.2	1.1	1.0	1.1	0.3	1.4	1.2
media (2008-2023)	7.4	9.4	13.9	18.3	22.4	27.5	30.0	29.3	24.2	18.1	12.2	8.1	18.4

Le **precipitazioni cumulate** mensili sono diminuite per i tre quarti dei mesi e con riferimento alla media annuale, come emerge dal confronto tra le medie dei periodi 2008-2014 e 2015-2023. La riduzione delle precipitazioni supera il 40% rispetto alla media del primo periodo considerato nei mesi di gennaio, marzo, novembre e dicembre e si attesta su un valore medio di poco inferiore al 20%. Non sono disponibili dati sulle precipitazioni giornaliere per cui non è possibile commentare l'incidenza di eventuali eventi estremi.

Tabella 28. Precipitazioni cumulate medie mensili. Stazione di Alzano Lombardo in alta bassa Valle Seriana (medie e confronti) (fonte dei dati: Centro Meteorologico Lombardo).

ALZANO LOMBARDO (BG) - 381 m - Accumulo precipitazioni (in mm)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	totale
2008	112.4	44.0	81.6	169.3	217.9	199.7	86.9	54.8	128.3	148.4	283.3	194.2	1720.8

2009	99.3	155.9	134.7	187.8	42.5	166.6	203.5	49.6	77.3	72.3	198.6	177.7	1565.8
2010	33.6	148.9	79.5	117.5	206.3	133.2	94.3	231.2	254.8	207.8	244.0	185.5	1936.6
2011	52.0	70.2	98.1	27.4	110.4	142.0	112.2	71.0	212.9	102.1	102.5	30.1	1130.9
2012	34.9	14.3	20.4	236.9	144.3	168.4	54.6	78.8	149.9	180.0	228.7	60.4	1371.6
2013	73.2	72.6	191.1	169.7	258.9	58.7	107.5	87.6	149.2	180.6	175.0	126.4	1650.5
2014	272.7	233.7	116.8	99.6	70.7	258.6	219.9	396.5	37.9	67.5	340.3	112.0	2226.2
Media (2008-2014)	96.9	105.7	103.2	144.0	150.1	161.0	125.6	138.5	144.3	137.0	224.6	126.6	1657.5
2015	66.8	138.3	35.6	74.0	87.3	164.1	56.7	91.5	124.0	230.9	7.8	3.0	1080.0
2016	56.7	172.6	69.2	70.8	221.5	269.6	259.6	191.5	87.0	164.9	140.2	1.8	1705.4
2017	7.1	113.2	38.6	109.0	232.5	212.7	97.7	63.9	188.2	14.2	91.5	93.0	1261.6
2018	47.1	42.7	239.9	116.5	214.8	60.6	240.9	171.9	26.1	192.6	121.8	16.4	1491.3
2019	14.4	77.7	18.5	188.3	273.7	45.9	142.2	242.6	160.6	233.8	299.8	136.4	1833.9
2020	33.9	3.9	98.0	79.5	156.8	339.4	92.0	148.6	162.0	222.6	8.0	198.2	1542.9
2021	128.2	76.0	4.1	128.0	187.4	46.8	151.8	88.3	118.3	122.8	149.2	20.0	1220.9
2022	21.9	34.2	4.0	55.3	93.8	87.7	48.5	69.6	114.0	26.6	107.0	96.7	759.3
2023	51.4	5.4	19.9	123.8	268.4	111.9	229.2	70.9	87.2	166.2	124.9	65.1	1324.3
2024	58.9	218.5	139.6	103.1	345.2	191.2	107.4	74.1					1238.0
Media (2015-2023)	47.5	73.8	58.6	105.0	192.9	148.7	146.5	126.5	118.6	152.7	116.7	70.1	1357.7
Variazione media tra periodi	-49.4	-31.9	-44.5	-39.0	42.8	-12.3	21.0	-12.0	-25.7	15.8	-107.9	-56.5	-299.8
media (2008-2023)	69.1	87.7	78.1	122.1	174.2	154.1	137.3	131.8	129.9	145.8	163.9	94.8	1488.9

6.2.2 Dati climatici locali per la media Valle Seriana (Gorno)

Le **temperature minime** mensili registrate a Gorno, nella media valle, sono aumentate per oltre la metà dei mesi e con riferimento alla media annuale, come emerge dal confronto tra le medie dei periodi 2011-2016 e 2017-2023. Gli aumenti sono stati superiori a un grado nei mesi di febbraio e giugno. Le **temperature medie** mensili sono aumentate nei due terzi dei mesi e con riferimento alla media annuale, come emerge dal confronto tra le medie dei periodi 2011-2016 e 2017-2023. Gli aumenti sono stati superiori a un grado nei mesi di febbraio, giugno, luglio, agosto e ottobre. Le **temperature massime** mensili sono aumentate nella maggior parte dei mesi e con riferimento alla media annuale, come emerge dal confronto tra le medie dei periodi 2011-2016 e 2017-2023. Gli aumenti sono stati superiori a un grado nei mesi di febbraio, giugno, luglio, agosto e ottobre, con picchi di due gradi o più in febbraio, giugno e ottobre.

Tabella 29 Temperature minime, medie e massime mensili. Stazione di Gorno in media Valle Seriana (medie e confronti) (fonte dei dati: Centro Meteorologico Lombardo).

GORNO (BG) - 750m - media Temperature minime (in °C)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media
2010							16.4	14.3	10.9	6.7	3.6	-2.3	8.3
2011	-0.8	1.1	2.8	8.3	10.1	13.4	13.8	16.0	14.1	7.7	4.3	0.8	7.6
2012	-0.6	-3.4	5.2	4.8	9.1	14.5	15.4	16.9	11.8	8.6	5.1	-0.8	7.2
2013	0.1	-1.9	1.1	6.8	7.7	12.5	16.1	15.4	12.5	9.5	3.8	1.9	7.1
2014	1.6	2.0	3.9	7.1	8.6	13.0	14.0	13.8	12.1	10.1	6.7	2.3	7.9
2015	0.2	0.1	3.3	6.1	10.8	14.1	18.7	16.1	11.4	7.9	5.1	2.6	8.0
2016	-0.4	1.3	2.4	7.3	8.6	12.8	15.9	15.0	13.6	7.5	3.9	2.1	7.5
media (2011-2016)	0.0	-0.1	3.1	6.7	9.2	13.4	15.7	15.5	12.6	8.6	4.8	1.5	7.6
2017	-3.6	1.8	4.9	6.3	10.1	14.9	15.4	16.3	10.7	8.3	2.9	-0.9	7.3
2018	1.4	-1.8	1.4	8.1	10.7	14.3	16.2	16.6	13.6	10.0	5.7	0.6	8.1
2019	-1.2	1.6	3.1	6.1	7.6	15.8	16.8	16.5	13.0	9.9	4.4	1.7	7.9
2020	0.6	2.2	2.6	6.8	10.5	12.9	16.1	16.3	12.9	7.2	4.5	1.0	7.8
2021	-1.4	2.0	2.0	4.4	8.3	15.3	15.5	15.1	13.4	7.6	4.5	0.7	7.3
2022	0.6	1.4	2.0	5.2	12.4	15.6	18.3	16.4	12.0	11.6	4.9	1.6	8.5
2023	0.8	1.5	3.8	5.1	10.9	14.9	16.5	16.8	14.4	11.5	3.0	2.6	8.5
2024	1.0	4.0	5.0	6.3	10.1	13.7	17.8	18.3					8.9
media (2017-2023)	-0.4	1.2	2.8	6.0	10.1	14.8	16.4	16.3	12.9	9.4	4.3	1.0	7.9
Variazione media tra periodi	-0.4	1.4	-0.3	-0.7	0.9	1.4	0.7	0.8	0.3	0.9	-0.5	-0.4	0.3
media (2010- 2024)	-0.1	0.8	3.1	6.4	9.6	14.1	16.2	16.0	12.6	8.8	4.5	1.0	7.8

GORNO (BG) - 750m - media Temperature medie (in °C)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media
2010							21.3	18.7	14.7	9.5	5.6	-0.5	11.6
2011	1.7	4.4	6.6	13.0	15.4	17.2	18.3	20.9	18.2	11.5	7.1	3.6	11.5
2012	2.4	0.3	10.0	8.7	13.7	19.1	20.5	22.0	15.9	11.7	7.5	1.7	11.1
2013	2.6	0.9	4.2	10.3	12.0	17.4	21.2	20.2	16.6	11.8	6.4	4.5	10.7
2014	3.7	4.4	8.6	11.6	13.6	17.7	18.1	17.3	16.1	13.2	8.7	4.4	11.3
2015	3.4	2.9	7.3	11.1	15.1	18.7	23.9	20.6	15.0	10.9	8.5	5.5	11.9
2016	2.4	4.5	6.6	11.6	13.1	17.2	20.8	19.5	17.7	10.5	6.4	5.0	11.3
media (2011-2016)	2.7	2.9	7.2	11.1	13.9	17.9	20.5	20.1	16.6	11.6	7.4	4.1	11.3

2017	-2.0	4.7	9.3	10.8	14.9	20.0	21.0	21.6	14.2	12.7	5.8	2.1	11.3
2018	4.1	0.6	4.3	12.6	14.5	19.0	20.9	20.9	17.8	13.4	7.6	3.6	11.6
2019	1.8	5.9	8.4	9.8	11.4	20.9	21.6	20.8	16.8	12.9	6.6	4.3	11.8
2020	3.9	6.3	6.3	12.0	14.7	17.2	20.8	21.1	17.2	10.6	7.9	3.1	11.8
2021	1.1	5.6	7.0	8.7	12.9	20.3	20.5	19.9	17.6	11.1	7.0	3.8	11.3
2022	4.2	5.6	6.6	10.1	16.9	21.3	24.2	21.7	16.2	15.3	7.9	3.9	12.8
2023	3.6	5.4	8.6	9.7	14.4	19.5	21.6	21.8	18.6	14.8	6.6	5.1	12.5
2024	4.0	7.4	8.4	11.2	13.6	18.3	22.5	23.3					13.6
media (2017-2023)	2.6	5.2	7.4	10.6	14.2	19.6	21.6	21.4	16.9	13.0	7.1	3.7	12.1
Variazione media tra periodi	-0.1	2.3	0.1	-0.4	0.3	1.7	1.2	1.3	0.3	1.4	-0.4	-0.4	0.8
media (2011- 2023)	2.5	4.0	7.2	10.8	14.1	18.9	21.0	20.6	16.8	12.3	7.2	3.9	11.6

GORNO (BG) - 750m - media Temperature massime (in °C)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media
2010							27.4	24.4	19.8	13.9	9.1	3.1	16.3
2011	5.9	9.6	11.6	19.0	21.7	22.0	23.9	26.9	23.9	16.8	12.1	7.9	16.8
2012	7.5	5.4	16.1	13.7	19.4	24.5	27.0	28.3	21.4	16.4	11.1	5.7	16.4
2013	6.6	5.3	8.6	15.0	17.1	23.7	27.4	26.6	21.9	15.1	10.4	9.4	15.6
2014	6.9	8.2	14.9	17.3	19.4	23.6	23.5	22.5	21.4	17.7	12.1	8.0	16.3
2015	8.0	7.2	12.8	16.8	20.3	24.4	30.0	26.6	19.8	15.7	14.3	11.0	17.2
2016	7.2	9.1	12.1	16.9	18.3	22.8	26.9	25.5	23.8	15.2	9.9	10.4	16.5
media (2011-2016)	7.0	7.5	12.7	16.5	19.4	23.5	26.5	26.1	22.0	16.2	11.7	8.7	16.5
2017	5.1	8.8	15.3	16.5	20.5	26.0	27.3	28.2	19.0	19.1	10.6	6.7	16.9
2018	8.6	4.5	8.4	18.2	20.3	24.5	27.0	27.1	23.7	18.5	10.8	8.7	16.7
2019	6.7	12.4	15.0	14.6	16.2	26.9	27.6	26.8	22.1	17.3	9.6	8.1	16.9
2020	9.7	12.3	11.4	18.1	19.9	22.6	26.6	27.0	23.1	15.7	13.5	5.7	17.1
2021	5.0	10.7	13.5	14.0	18.5	26.5	26.5	25.7	23.3	16.3	11.0	8.6	16.6
2022	10.0	11.8	12.7	16.1	22.4	27.6	30.8	28.3	21.5	20.8	12.8	7.3	18.5
2023	7.8	11.3	14.6	15.6	19.6	25.3	27.4	27.9	24.5	19.6	12.0	9.4	17.9
2024	9.2	12.1	12.9	17.0	18.4	23.8	28.4	29.7					18.9
media (2017-2023)	7.6	10.3	13.0	16.2	19.6	25.6	27.6	27.3	22.5	18.2	11.5	7.8	17.3
Variazione media tra periodi	0.5	2.8	0.3	-0.3	0.3	2.1	1.2	1.2	0.4	2.0	-0.2	-0.9	0.8

media (2011- 2023)	7.3	9.0	12.8	16.3	19.5	24.6	27.1	26.7	22.3	17.2	11.6	8.2	16.9
-------------------------------	------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------	-------------

Le **precipitazioni cumulate** mensili sono diminuite per i due terzi dei mesi e con riferimento alla media annuale, come emerge dal confronto tra le medie dei periodi 2011-2016 e 2017-2023. La riduzione delle precipitazioni supera il 40% rispetto alla media del primo periodo considerato solo nei mesi di gennaio e febbraio e si attesta su un valore medio inferiore al 10%. Non sono disponibili dati sulle precipitazioni giornaliere per cui non è possibile commentare l'incidenza di eventuali eventi estremi.

Tabella 30. Precipitazioni cumulate medie mensili. Stazione di Gorno in media Valle Seriana (medie e confronti)
(Fonte: Centro Meteorologico Lombardo).

GORNO (BG) - 750m - Accumulo precipitazioni (in mm)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	totale
2010							87.0	193.3	312.6	185.5	277.5	176.0	1231.9
2011	66.0	69.8	79.3	20.9	107.0	223.0	166.0	175.0	244.9	104.8	107.9	43.5	1408.1
2012	39.7	15.6	74.4	307.0	212.1	233.5	117.0	113.4	175.4	240.3	248.1	53.5	1830.0
2013	73.5	41.2	184.1	269.0	290.6	102.5	59.7	123.5	92.5	267.9	144.9	211.1	1860.5
2014	322.2	267.1	139.1	102.9	104.3	193.5	296.1	378.2	56.5	97.9	367.8	96.4	2422.0
2015	100.7	98.4	17.5	71.5	125.5	175.5	23.8	170.6	151.8	197.9	3.1	0.6	1136.9
2016	88.5	194.1	93.3	93.4	216.0	198.6	225.8	176.6	54.3	133.2	167.9	0.0	1641.7
media (2011-2016)	115.1	114.4	98.0	144.1	175.9	187.8	148.1	189.6	129.2	173.7	173.3	67.5	1716.5
2017	7.2	169.2	44.9	132.9	178.8	222.1	100.7	78.9	150.2	15.6	94.2	159.9	1354.6
2018	55.6	44.8	213.8	133.0	222.9	68.8	186.7	167.8	52.4	295.9	132.0	18.1	1591.8
2019	10.4	92.5	47.3	209.3	199.1	90.6	162.6	214.2	115.5	147.3	360.9	183.4	1833.1
2020	34.4	4.6	133.4	82.0	225.2	271.7	107.6	198.7	193.9	322.5	8.0	247.4	1829.4
2021	173.0	110.7	22.2	116.9	195.4	123.6	256.8	156.5	104.1	137.6	146.0	25.7	1568.5
2022	27.7	36.5	4.9	80.9	97.1	102.7	54.7	170.6	112.8	65.8	108.3	93.0	955.0
2023	50.4	8.6	49.4	154.2	199.6	218.9	270.6	131.8	165.9	323.0	164.5	114.1	1851.0
2024	62.1	328.1	186.9	137.8	308.0	205.2	226.5	174.9					1629.5
media (2017-2023)	51.2	66.7	73.7	129.9	188.3	156.9	162.8	159.8	127.8	186.8	144.8	120.2	1569.1
Variazione media tra periodi	-63.9	-47.7	-24.3	-14.2	12.4	-30.9	14.7	-29.8	-1.4	13.1	-28.4	52.7	-147.5
media (2011- 2023)	80.7	88.7	84.9	136.5	182.6	171.2	156.0	173.5	128.5	180.7	158.0	95.9	1637.1

6.2.3 Dati climatici locali per l'alta Valle Seriana (Valbondione)

Le **temperature minime** mensili registrate a Valbondione, in alta valle, sono aumentate nella metà dei mesi e con riferimento alla media annuale, come emerge dal confronto tra le medie dei periodi 2011-2016 e 2017-2023. Gli aumenti sono stati superiori a un grado nei mesi di febbraio e giugno. Le **temperature**

medie mensili sono aumentate in oltre la metà dei mesi e con riferimento alla media annuale come emerge dal confronto tra le medie dei periodi 2011-2016 e 2017-2023. Gli aumenti sono stati di almeno un grado nei mesi di febbraio, giugno e agosto. Le **temperature massime** mensili sono aumentate in oltre la metà dei mesi e con riferimento alla media annuale, come emerge dal confronto tra le medie dei periodi 2011-2016 e 2017-2023. Gli aumenti sono stati superiori a un grado nei mesi di febbraio, giugno, luglio, agosto e ottobre, con un picco di 2.6 gradi C in febbraio.

Tabella 31. Temperature minime, medie e massime mensili. Stazione di Valbondione in alta Valle Seriana (medie e confronti) (fonte dei dati: Centro Meteorologico Lombardo)

VALBONDIONE (BG) - 868m - media Temperature minime (in °C)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media
2010								11.9	8.6	5.0	1.7	-4.2	4.6
2011	-2.7	-0.8	1.1	5.9	7.7	11.0	11.4	13.2	11.5	5.3	2.1	-1.6	5.3
2012	-2.7	-5.9	2.7	3.3	7.3	11.8	12.9	13.9	9.6	6.4	3.0	-3.0	4.9
2013	-2.1	-4.5	-0.8	5.0	6.2	10.0	13.3	12.8	10.1	7.7	2.1	-0.6	4.9
2014	-0.6	-0.4	1.7	4.6	6.7	10.4	12.0	11.8	10.0	8.4	5.1	0.5	5.9
2015	-2.1	-2.0	1.6	4.1	8.9	11.9	15.4	13.6	9.7	6.1	2.6	-0.2	5.8
2016	-2.8	-0.4	0.5	5.5	6.7	10.7	12.5	12.4	11.3	5.6	2.2	-0.7	5.3
Media (2011-2016)	-2.2	-2.3	1.1	4.7	7.3	11.0	12.9	13.0	10.4	6.6	2.9	-0.9	5.4
2017	-5.9	-0.2	2.7	4.1	7.8	12.6	12.8	13.7	9.1	5.9	0.7	-3.1	5.0
2018	-0.9	-3.5	-0.3	5.6	10.7	11.9	13.7	14.0	11.0	7.5	3.9	-2.0	6.0
2019	-3.4	-0.8	0.8	4.3	6.1	12.5	13.9	13.9	10.6	7.8	2.4	-0.7	5.6
2020	-2.1	-0.2	0.8	4.0	8.0	10.7	13.2	13.5	9.7	4.7	0.9	-1.7	5.1
2021	-4.6	-0.8	-1.0	1.0	5.7	12.0	13.0	11.7	10.5	4.9	1.6	-3.1	4.2
2022	-3.1	-1.8	-0.5	2.8	9.6	12.4	14.8	14.4	9.3	8.3	1.9	-1.5	5.6
2023	-2.2	-1.3	1.8	3.0	9.1	12.5	13.7	13.7	11.7	8.6	0.0	-0.5	5.8
2024	-1.8	1.1	2.5	4.0	7.8	11.2	14.4	15.1					6.8
Media (2017-2023)	-3.0	-0.9	0.9	3.6	8.1	12.0	13.7	13.8	10.3	6.8	1.6	-1.8	5.5
Variazione media tra periodi	-0.8	1.4	-0.3	-1.1	0.9	1.0	0.8	0.8	-0.1	0.2	-1.2	-0.9	0.2
media	-2.6	-1.6	1.0	4.1	7.7	11.5	13.3	13.3	10.2	6.6	2.2	-1.6	5.4

VALBONDIONE (BG) - 868m - media Temperature medie (in °C)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media
2010								17.0	12.9	8.1	4.4	-1.8	8.1

2011	-0.2	2.2	5.1	11.4	13.1	15.4	16.2	18.6	16.1	9.7	4.6	1.2	8.1
2012	0.0	-1.6	8.0	7.1	12.5	17.2	18.2	19.2	14.0	9.8	5.6	-0.4	9.1
2013	0.5	-0.9	2.5	8.9	10.6	15.4	18.8	17.9	14.8	10.4	4.8	1.7	8.8
2014	1.5	1.9	6.5	10.1	12.2	15.8	16.1	15.8	14.2	11.6	7.1	2.9	9.6
2015	1.0	1.0	5.7	9.8	13.8	17.0	21.1	18.2	13.1	9.3	6.0	2.3	9.9
2016	0.2	2.6	4.8	9.9	11.6	15.4	18.5	17.5	15.5	8.9	5.1	1.8	9.3
Media (2011-2016)	0.5	0.9	5.4	9.5	12.3	16.0	18.5	17.9	14.3	10.0	5.5	1.6	9.1
2017	-2.7	2.8	7.2	9.6	13.2	18.2	19.0	19.1	12.7	10.7	3.9	-0.5	9.4
2018	1.5	-0.7	2.9	10.9	12.8	17.4	19.2	18.4	15.6	11.2	6.0	0.8	9.7
2019	-0.2	2.9	6.2	8.4	10.6	18.5	19.4	18.7	14.8	11.1	4.7	1.9	9.8
2020	1.0	3.9	4.6	9.9	13.4	15.6	18.7	18.3	14.5	8.5	4.9	0.4	9.5
2021	-1.6	2.3	3.3	5.2	11.2	18.0	18.3	17.3	15.3	8.8	4.4	-0.3	8.5
2022	-0.1	2.6	4.6	8.2	14.8	18.6	21.4	19.4	13.9	12.4	4.8	0.7	10.1
2023	0.8	2.8	6.7	8.3	12.7	17.5	19.2	19.2	16.2	12.4	3.4	2.1	10.1
2024	0.6	4.7	6.1	9.5	11.9	16.3	19.9	20.6					11.2
Media (2017-2023)	-0.1	2.7	5.2	8.8	12.6	17.5	19.4	18.9	14.7	10.7	4.6	0.7	9.8
Variazione media tra periodi	-0.6	1.8	-0.2	-0.8	0.3	1.5	0.8	1.0	0.4	0.8	-0.9	-0.9	0.6
media	0.2	1.8	5.3	9.1	12.4	16.8	19.0	18.3	14.4	10.2	5.0	1.0	9.4

VALBONDIONE (BG) - 868m - media Temperature massime (in °C)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media
2010								23.1	18.5	12.6	7.6	1.3	12.6
2011	3.8	7.3	10.5	17.8	19.6	20.7	22.1	25.7	22.3	14.8	9.5	5.2	14.9
2012	4.8	3.8	14.8	12.4	18.5	23.2	25.1	26.3	19.3	14.4	9.2	3.5	14.6
2013	4.3	3.3	7.0	14.1	15.6	22.1	25.6	24.6	20.4	13.6	8.2	6.3	13.8
2014	4.6	5.3	13.4	14.8	18.3	22.4	20.7	21.0	19.6	15.6	10.3	6.0	14.3
2015	5.5	5.2	11.3	15.8	19.2	23.0	28.3	24.1	17.7	13.6	11.9	7.6	15.3
2016	4.6	6.5	10.4	15.1	16.9	21.2	25.1	24.0	21.6	13.2	8.3	6.8	14.5
Media (2011-2016)	4.6	5.2	11.2	15.0	18.0	22.1	24.5	24.3	20.2	14.2	9.6	5.9	14.6
2017	2.4	7.2	13.2	15.4	19.4	24.8	25.9	26.0	17.4	17.1	8.3	3.5	15.1
2018	5.7	3.0	7.3	17.7	20.3	23.5	26.1	25.0	21.6	16.2	8.9	5.6	15.1
2019	4.2	8.9	13.3	13.4	15.6	25.7	26.5	24.9	20.3	15.3	7.9	5.6	15.1
2020	6.8	9.9	9.9	16.6	19.4	21.4	25.0	24.8	20.7	13.3	10.0	3.2	15.1

2021	2.5	6.9	9.0	10.2	17.1	24.8	24.6	24.0	21.5	14.3	7.9	3.3	13.8
2022	4.8	8.6	11.2	14.2	20.7	25.8	28.7	25.8	19.7	18.1	8.8	3.4	15.8
2023	4.7	8.6	13.1	14.2	17.8	23.4	25.7	26.0	22.2	17.5	8.3	5.6	15.6
2024	4.6	9.8	11.2	16.0	16.7	22.2	26.5	28.0					16.9
Media (2017-2023)	4.5	7.9	11.0	14.7	18.4	24.0	26.1	25.6	20.5	16.0	8.6	4.3	15.3
Variazione media tra periodi	-0.1	2.6	-0.2	-0.3	0.4	1.9	1.6	1.3	0.3	1.8	-1.0	-1.6	0.7
media	4.5	6.6	11.1	14.8	18.2	23.1	25.4	24.8	20.2	14.9	9.0	4.9	14.8

Confronto tra zone della valle

Con riferimento alle temperature minime si osservano valori inferiori nella stazione di alta rispetto a quelle di media e bassa valle e si rileva un aumento medio maggiore in bassa valle (+0.5°C). Per le temperature medie si osservano valori inferiori in alta e media rispetto alla bassa valle e si rileva un aumento medio simile nelle stazioni di media e bassa valle (+0.8°C in media valle e +0.9°C in bassa valle), mentre la variazione è più contenuta ma sempre positiva in alta valle. Si registrano valori piuttosto elevati in tutte le zone nel mese di febbraio.

Per le temperature massime si osservano sempre valori inferiori in alta rispetto a media e bassa valle e si rileva un aumento del 50% maggiore in bassa valle rispetto alla media valle, con aumenti superiori ai due gradi in alcuni mesi anche in media valle e in generale più contenuti nella parte più elevata della valle. Per le precipitazioni si osserva una diminuzione più marcata in bassa valle (per un terzo dei mesi superiore al 40%), ma alcuni mesi, specialmente invernali, si registrano riduzioni medie superiori al 40% anche in media valle. Alcuni mesi vedono sensibili incrementi delle precipitazioni in alta valle (marzo, ottobre e dicembre quando l'aumento sfiora l'80%).

6.3 Scenari climatici in sintesi

Per gli scenari futuri del clima della Valle Seriana si fa riferimento alle variazioni climatiche riportate nel *Rapporto sugli indici e le proiezioni climatiche per la rappresentazione dei cambiamenti climatici attesi (Supporto alla pianificazione regionale in ambito PREAC)* di ARPA Lombardia (2021). In questa sezione si riportano le variazioni delle variabili climatiche in base agli scenari considerati (RCP 4.5, RCP8.5), rispetto al periodo climatico di riferimento (1986-2005). In breve, gli scenari secondo le seguenti definizioni:

- **RCP8.5** (“Business-as-usual”, o “Nessuna mitigazione”) – crescita delle emissioni ai ritmi attuali. Tale scenario assume, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO₂ triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm).
- **RCP4.5** (“Forte mitigazione”) – assume la messa in atto di alcune iniziative per controllare le emissioni. Sono considerati scenari di stabilizzazione: entro il 2070 le emissioni di CO₂ scendono al di sotto dei livelli attuali e la concentrazione atmosferica si stabilizza, entro la fine del secolo, a circa il doppio dei livelli preindustriali.

Oltre alla rappresentazione delle variabili climatiche, è opportuno riferirsi alle **anomalie**, definite come la differenza algebrica tra lo scenario e il periodo climatico di interesse rispetto allo scenario climatico di riferimento²³.

6.3.1 Temperatura

La temperatura massima giornaliera, nello scenario RCP4.5, mostra un incremento generalizzato su tutto il territorio regionale intorno a **+1°C** nel breve periodo (2021-2040), tendente a +1,5°C nel medio periodo (2041-2060). Nello scenario RCP8.5 si conferma l’entità dell’incremento nel breve periodo, mentre nel medio periodo la previsione è di circa + 2°C.

Gli aumenti più significativi coinvolgono l’area orobica e la Valcamonica, con un **incremento mediamente superiore di 0,2 °C per le zone montane rispetto all’incremento previsto per le aree pianeggianti** (Figura 40). Il segnale climatico è simile nello scenario RCP4.5: si passa da un incremento tra 0,5°C e 1°C nel breve periodo a un incremento tra 1°C e 1,5°C nel medio periodo. Nello scenario RCP8.5, invece, l’incremento previsto nel breve periodo è di circa 1°C, per passare a +2/3°C nel medio periodo, delineando un incremento maggiore per le zone montane delle province di Sondrio, Bergamo e Brescia.

²³ In questa sede si utilizzano le stime sulle variazioni climatiche future riportate nel PREAC (2021) per la Regione Lombardia, basate sugli scenari RCP8.5 (“Business-as-usual”, o “Nessuna mitigazione”) – crescita delle emissioni ai ritmi attuali” e “RCP4.5 (“Forte mitigazione”)”. Tutte le analisi citate con riferimento alle proiezioni climatiche future e le relative conseguenze in termini di pericoli e impatti sono basate su elaborazioni basate su tali scenari. Si segnala che allo stato attuale, tuttavia, le previsioni dello scenario RCP 8.5 si possono considerare poco probabili perché eccessivamente pessimistiche e che in futuro potrebbe essere utilizzato come riferimento e soprattutto come base per le elaborazioni relative ai pericoli e agli impatti climatici su scala regionale e sub-regionale uno scenario di mitigazione spinta, come RCP2.6 o SSP1-2.6 del VI Rapporto IPCC.

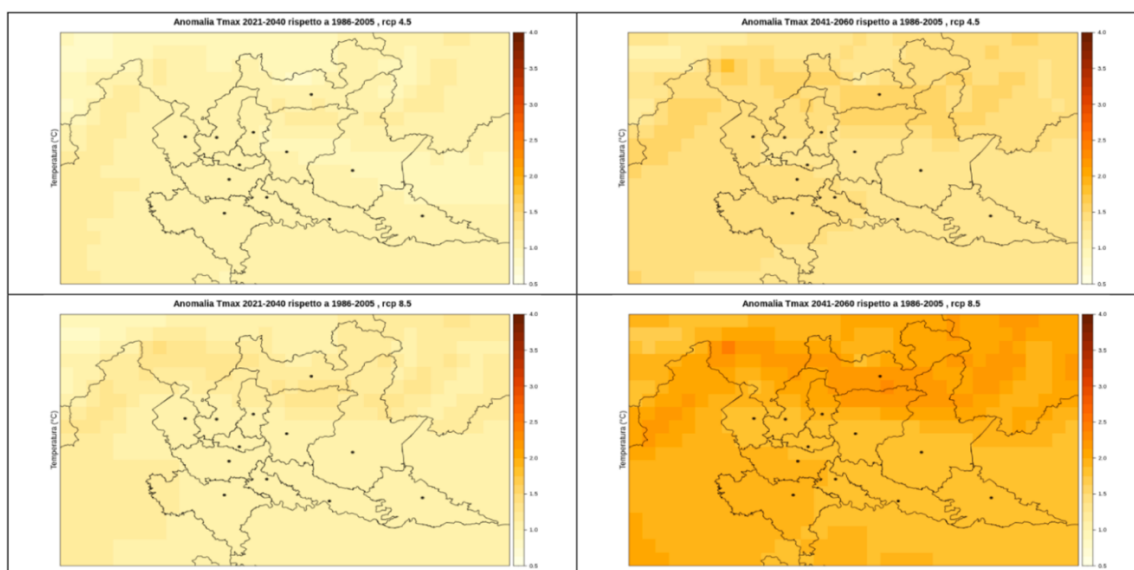


Figura 40. Anomalia della temperatura massima giornaliera per gli scenari RCP4.5 (sopra) e RCP8.5 (sotto). Periodo climatico di riferimento (1986-2005) per il breve (2021-2040) e medio periodo (2041-2060). (Fonte: ARPA Lombardia).

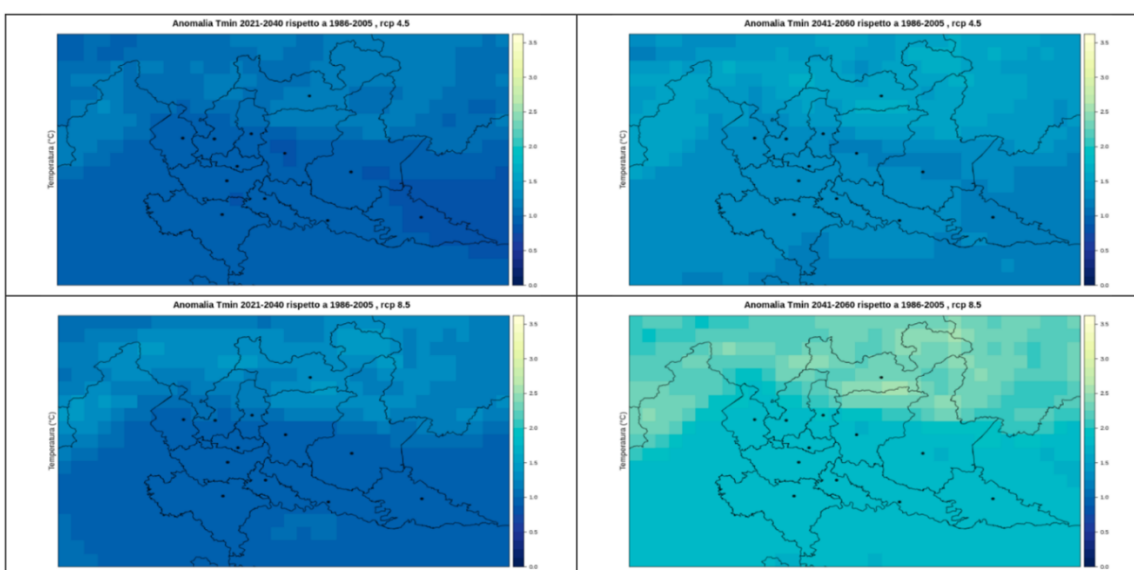


Figura 41. Anomalia della temperatura minima giornaliera per gli scenari RCP4.5 (sopra) e RCP8.5 (sotto) rispetto al periodo climatico di riferimento (1986-2005) per il breve (2021-2040) e medio periodo (2041-2060). (Fonte ARPA Lombardia).

6.3.2 Precipitazioni

Per le precipitazioni si utilizza la variazione di precipitazione cumulata in mm rispetto a quanto riportato per il periodo di riferimento (1986- 2005). Le proiezioni climatiche delle precipitazioni cumulate nell'arco

dell'anno solare non mostrano significative variazioni in nessun senso in entrambi i periodi considerati (breve e medio). Modifiche rispetto ai valori medi del periodo di riferimento 1986-2005, invece si riscontrano a **livello stagionale**.

In inverno si delinea un aumento delle precipitazioni cumulate con punte stimate fino al +40% per il medio periodo nello scenario RCP8.5 (avendo come riferimento una base climatologica 1986-2005 di circa 300mm), con prevalenza nel quadrante nordorientale: si può supporre che parte delle precipitazioni sia di carattere nevoso, sebbene una valutazione più dettagliata non sia stata condotta. La distribuzione spaziale di tale fenomeno interessa principalmente i bacini del Serio, dell'Oglio, del Chiese e degli affluenti del Lago di Garda. La tendenza all'aumento è confermata anche nella stagione primaverile, ma con valori assoluti inferiori.

La stagione estiva, invece, mostra una tendenza alla diminuzione delle precipitazioni cumulate, con riduzioni previste, per il medio periodo nello scenario RCP4.5 fino a -20% (avendo come riferimento una base climatologica 1986-2005 di circa 200mm) e con una prevalenza nel quadrante sudoccidentale. Infine, la stagione autunnale non mostra tendenze marcate.

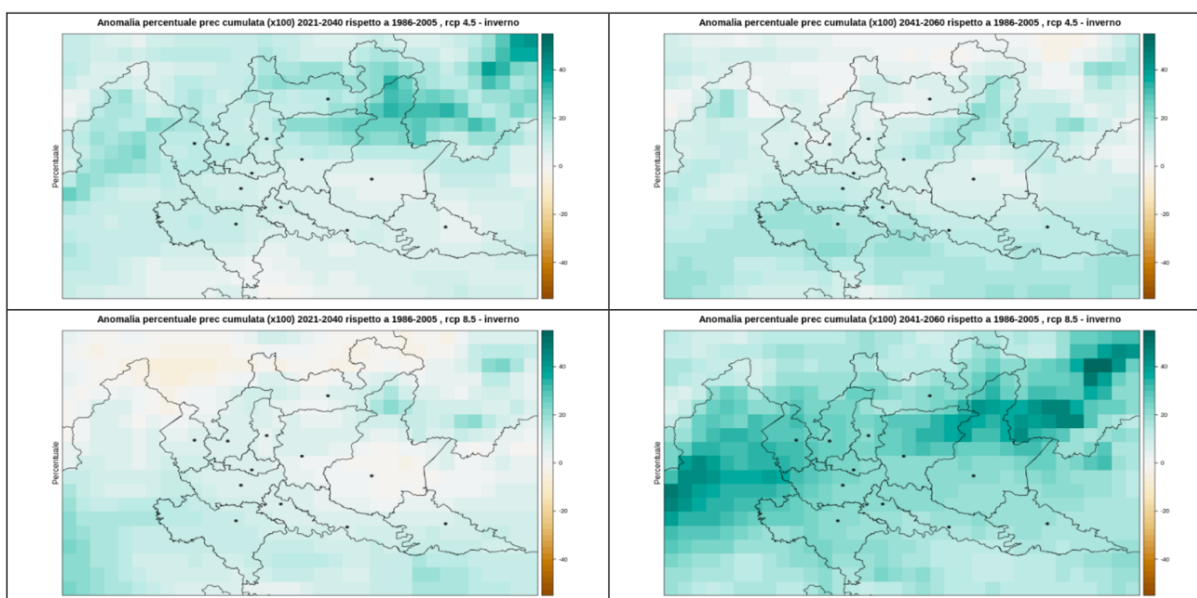


Figura 42. Anomalia percentuale della precipitazione cumulata durante la stagione invernale per gli scenari RCP4.5 (sopra) e RCP8.5 (sotto). Periodo climatico (1986- 2005) per il breve (2021-2040) e medio periodo (2041-2060). (Fonte ARPA Lombardia)

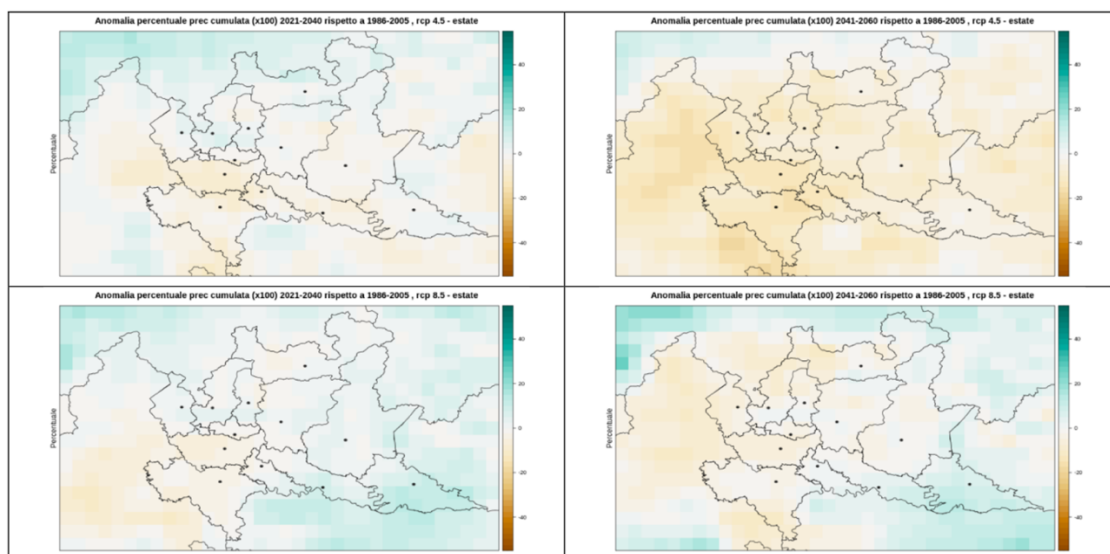


Figura 43. Anomalia percentuale della precipitazione cumulata durante la stagione estiva per gli scenari RCP4.5 (sopra) e RCP8.5 (sotto). Periodo climatico (1986-2005) per il breve (2021-2040) e medio periodo (2041-2060). (Fonte ARPA Lombardia)

6.3.3 Vento

In Lombardia, la velocità superficiale del vento (a 2m. di quota) è molto bassa e solo sulle più alte vette alpine acquista valori significativi. Essendo tale velocità molto bassa, le variazioni previste nei due scenari e periodi di riferimento, per quanto a livello percentuale possano risultare significative, in termini assoluti non inducono a ipotizzare condizioni diverse da quelle attuali.

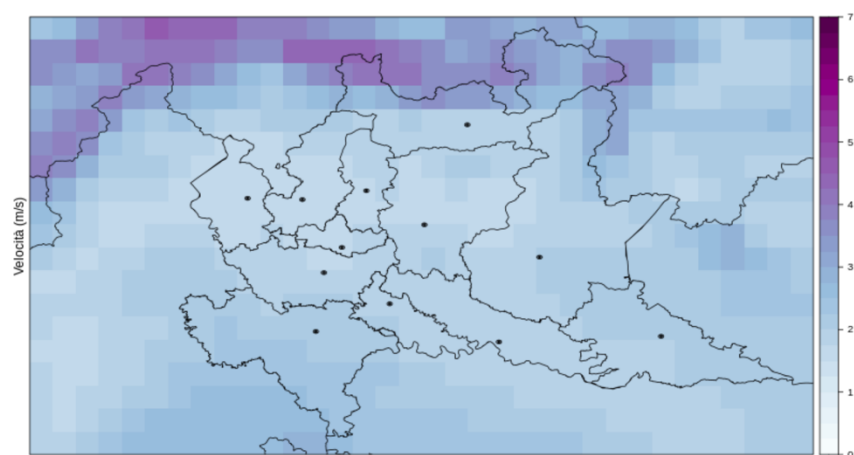


Figura 44. Velocità media giornaliera del vento superficiale (2m). Periodo di riferimento (1986-2005). (Fonte ARPA Lombardia)

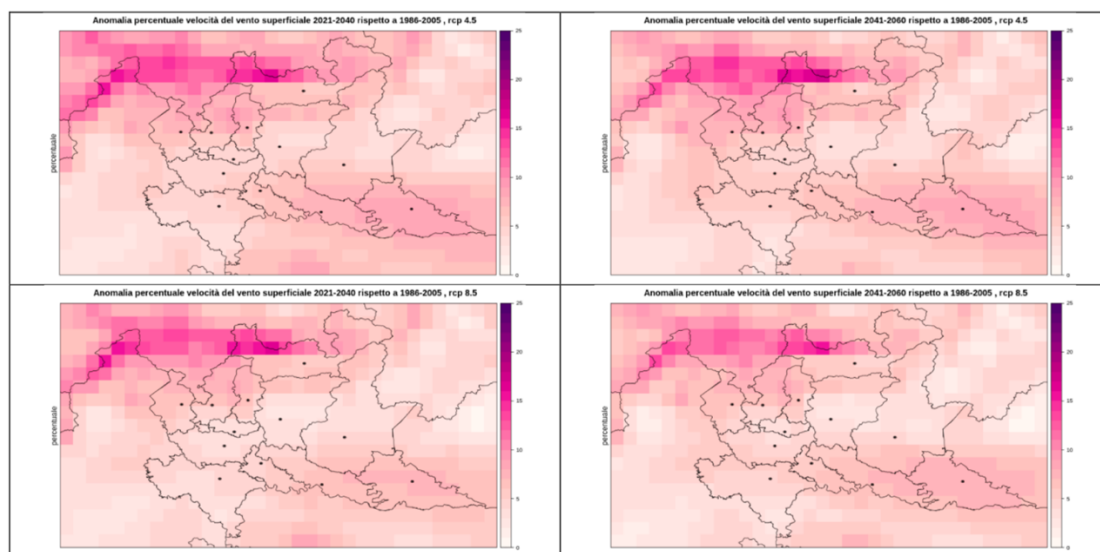


Figura 45. Anomalia percentuale della velocità media giornaliera del vento superficiale per gli scenari RCP4.5 (sopra) e RCP8.5 (sotto). Periodo climatico (1986-2005) per i periodi breve (2021-2040) e medio (2041-2060).
(Fonte: ARPA Lombardia)

Tali previsioni hanno preannunciato il manifestarsi di alcuni impatti e pericoli climatici come (PNACC, 2023):

- **Impatti sulla domanda energetica:** si evince una generale riduzione nell'esigenza di energia necessaria per il riscaldamento degli ambienti e un incremento della richiesta di energia per il loro raffreddamento, in particolare nella stagione estiva. Questo perché è da attendersi un aumento generalizzato del pericolo legato alle ondate di caldo e una generale riduzione dei fenomeni di ondata di freddo sull'intero territorio nazionale soprattutto nello scenario RCP 8.5;
- **Rischio incendi:** Per lo stesso scenario è inoltre atteso un significativo aumento del rischio incendi, fino al 20% in particolare sugli Appennini e sulle Alpi.
- **Dissesto geo-idrologico:** dall'analisi delle diverse caratteristiche delle precipitazioni intense si evince un generale incremento sia dei cumuli giornalieri sia dell'intensità e della frequenza degli eventi estremi di precipitazione, specie per lo scenario RCP 8.5.
- **Siccità:** valutando il fenomeno con l'indice SPI, sono state considerate le sole due classi di siccità (severa ed estrema): per periodi temporali di 3-6 mesi, l'indice fornisce informazioni su impatti prevalentemente agronomici; per periodi temporali di 12-24 mesi, l'indice fornisce informazioni utili per impatti di tipo prevalentemente idrologico e socioeconomico. Per tutte le scale temporali considerate è atteso un incremento del numero degli episodi di siccità.

7 Analisi delle vulnerabilità e degli impatti del cambiamento climatico

L'obiettivo del presente capitolo è di identificare le varie componenti che concorrono alla definizione del profilo di rischio della zona oggetto di analisi, al fine di individuare i possibili elementi di criticità e affrontarli nella fase di progettazione operativa e di implementazione delle azioni della STC.

7.1 Principali rischi a livello europeo e nazionale

Nel periodo compreso tra febbraio 2023 e gennaio 2024, le temperature medie globali hanno superato i livelli preindustriali di 1,5°C, rendendo il 2023 l'anno più caldo mai registrato negli ultimi 100.000 anni. L'Europa è il continente che sta subendo gli effetti più significativi: dal 1980, l'aumento delle temperature qui è stato il doppio rispetto al tasso mondiale. Questa tendenza ha portato ad un incremento sia in termini di frequenza che di intensità dei fenomeni climatici estremi: ondate di calore, siccità, precipitazioni intense e inondazioni, innalzamento del livello del mare e fenomeni di erosione delle coste. Anche nel migliore degli scenari, in cui gli accordi di Parigi vengono rispettati, il continente dovrà affrontare un'enorme sfida per mitigare gli impatti dei cambiamenti climatici e dei rischi ad essi collegati sul sistema sociale, economico e ambientale.

L'European Climate Risk Assessment (EUCRA) identifica 36 rischi climatici specifici per il continente, raggruppati in 5 macrocategorie: ecosistemi, risorse alimentari, salute, infrastrutture, economia e finanza. Fra i rischi identificati, otto sono considerati particolarmente urgenti: i rischi per gli ecosistemi costieri e per quelli marini, i rischi per la salute umana dovuti allo stress da caldo, i rischi per la popolazione e le infrastrutture a causa delle inondazioni e i rischi per i meccanismi di solidarietà europei.

I rischi legati ai fenomeni climatici estremi si sommano a quelli derivanti da pratiche agricole non sostenibili, da una gestione delle risorse idriche non adeguata, dall'utilizzo insostenibile del suolo e da modelli di insediamento poco sostenibili, oltre alle disuguaglianze sociali. Inoltre, gli impatti dei cambiamenti climatici possono propagarsi da un sistema o da una regione all'altra, aggravando rischi e crisi già esistenti. Ad esempio, gli impatti del clima sulla produzione alimentare si ripercuotono sui prezzi del cibo, erodendo il potere d'acquisto della popolazione e impattando soprattutto sulle fasce più vulnerabili delle popolazioni. Gli impatti sulle infrastrutture critiche, come quelle energetiche o dei trasporti, possono avere conseguenze gravi per la società, l'economia e il sistema finanziario.

I rischi dovuti ai cambiamenti climatici variano notevolmente in base alla regione, al settore e alla popolazione di riferimento. In Europa, le regioni del sud, quelle costiere e le regioni periferiche sono quelle più a rischio. L'Europa meridionale è particolarmente a rischio per l'aumento degli impatti del caldo e della siccità sulla produzione agricola, il lavoro all'aperto, il turismo estivo e gli incendi. Le regioni costiere, comprese molte città densamente popolate, sono minacciate da inondazioni, erosione e intrusione salina. Le regioni ultraperiferiche affrontano rischi specifici a causa della loro posizione remota, infrastrutture più deboli e limitata diversificazione economica.

Economie regionali e locali dipendenti da turismo, agricoltura, pesca e silvicoltura sono particolarmente sensibili ai cambiamenti climatici. A questa categoria appartengono ad esempio le Alpi e altre regioni montuose, le regioni costiere e le isole nel Mediterraneo, così come ampie aree del nord Europa. Le regioni caratterizzate da alti livelli di disoccupazione, povertà, emigrazione e popolazioni anziane hanno una capacità inferiore di adattarsi agli impatti dei cambiamenti climatici; questo è il caso dell'Europa centro-orientale e di parti dell'Europa meridionale. Le aree urbane densamente popolate sono particolarmente a rischio di ondate di calore e precipitazioni estreme, a causa dell'effetto isola di calore e dall'impermeabilità del suolo dovuta all'urbanizzazione.

Per quanto riguarda l'Italia, sebbene con significative differenze su base geografica, è attesa una generale diminuzione dei valori annuali delle precipitazioni e un aumento di intensità nei giorni più piovosi. Inoltre, è previsto un aumento del numero di giorni caldi e secchi durante l'anno, così come delle notti tropicali in estate (i.e., i giorni in cui la temperatura minima non scende sotto ai 20°C). L'atteso aumento delle temperature e delle precipitazioni intense su tutto il territorio nazionale sono motivo di preoccupazione per diversi motivi. Tra questi, il rischio di dissesto geo-idrologico, la diminuzione della qualità e della disponibilità delle risorse idriche, l'aumento degli incendi boschivi e gli effetti sul settore agricolo. In particolare, per quanto riguarda il settore agricolo, si prevede una variazione nella durata della stagione di crescita delle colture e uno spostamento degli areali di coltivazione verso latitudini più elevate. Inoltre, si prospetta un decremento della produttività per le colture a ciclo primaverile-estivo. Si stima che i costi del cambiamento climatico raggiungeranno, nello scenario peggiore, il 7/8% del PIL italiano entro fine secolo e acuiranno il divario fra regioni più ricche e regioni più povere. Sebbene tutti i settori dell'economia del Paese risultino impattati negativamente dai cambiamenti climatici, le perdite maggiori si risconteranno nel settore infrastrutturale, in quello agricolo e in quello turistico.

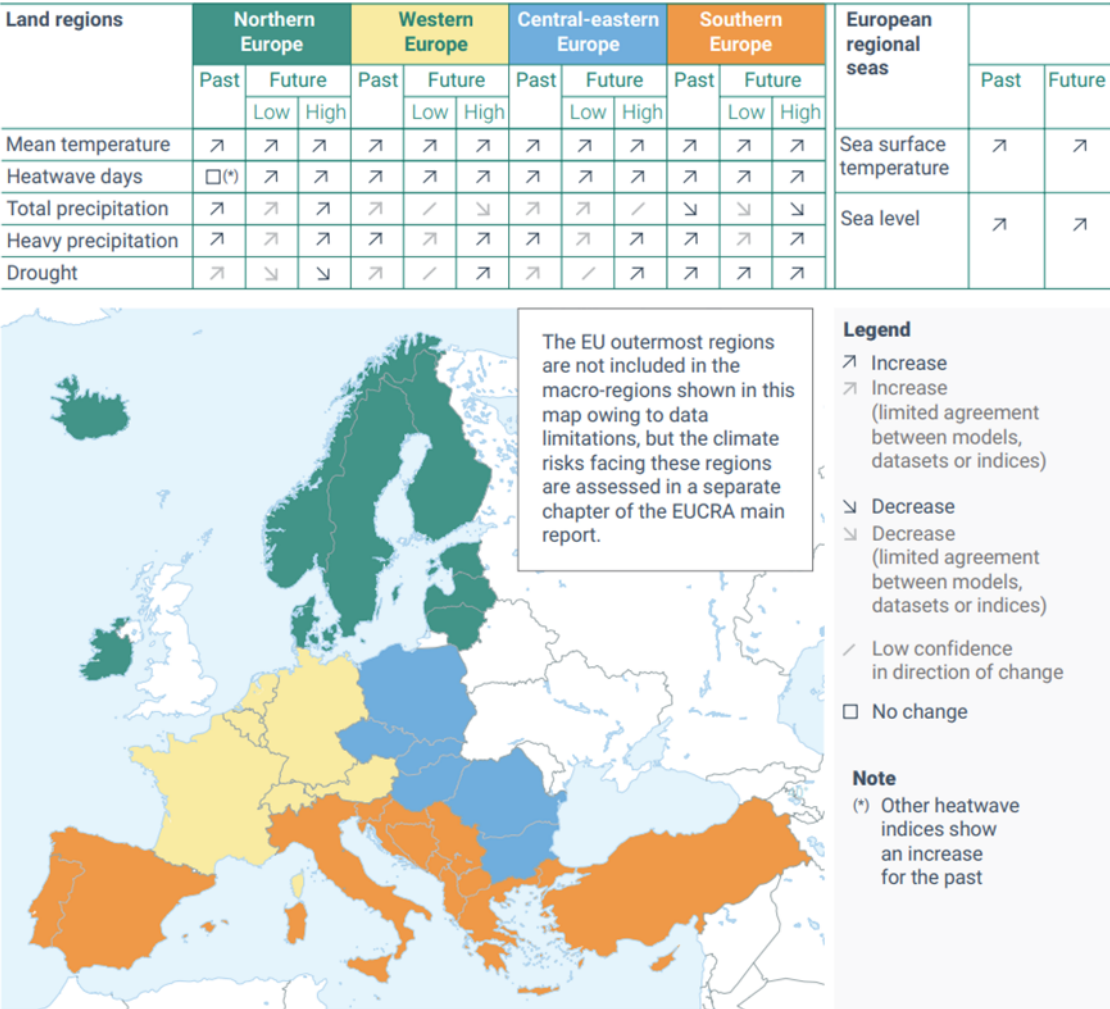


Figura 46. Anomalia de. Andamento osservato e previsto delle cause principali di rischi climatici (Fonte: EUCRA, su dati Copernicus Climate Change Service).

7.2 Principali rischi a livello regionale, provinciale e locale

In questo paragrafo vengono descritti in sintesi i rischi maggiormente presenti a livello regionale e provinciale e locale per delineare in modo più completo il profilo di rischio della zona oggetto di analisi.

Rispetto alla descrizione complessiva dei rischi regionali, si riporta la mappatura dei rischi del “Programma Regionale Integrato di Mitigazione dei Rischi” (PRIM 2007-2010) della Regione Lombardia, finalizzato ad analizzare i rischi singoli e integrati sul territorio regionale, con l’obiettivo di affrontare i problemi legati alla diversa natura e frequenza del rischio stesso. Benché tale programma non si limiti a considerare rischi puramente climatici, esso permette di offrire spunti per la considerazione di una visione multirischio, a cui si è accennato sopra.

Il PRIM 2007-2010 considera i **rischi maggiori o incidenti ed eventi socialmente rilevanti** (frequenti o probabili, naturali o tecnologici-antropici), che in Lombardia sono il rischio idrogeologico, sismico, industriale, meteorologico e di incendi boschivi. Gli incidenti o eventi socialmente rilevanti sono incidenti stradali, incidenti sul lavoro e relativi alla sicurezza urbana. Nello specifico, la distribuzione areale del rischio dominante è illustrata nel grafico sottostante.

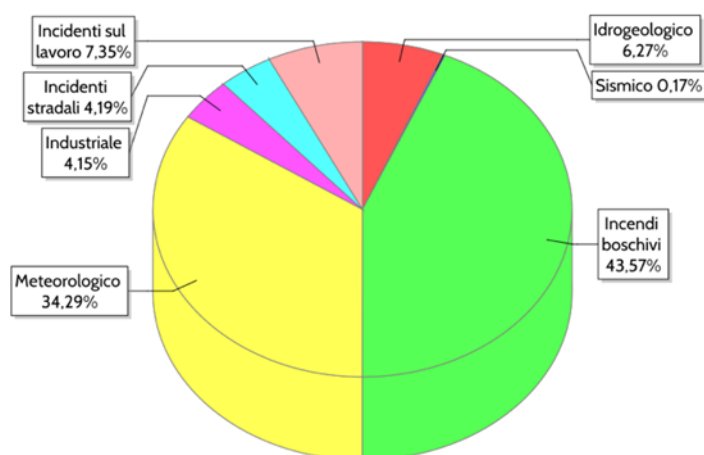


Figura 47. Distribuzione del rischio areale dominante in Provincia di Bergamo.
(Fonte: PRIM, Provincia di Bergamo)

La presenza di rischio meteorologico e rischio di incendi è confermata dal Report cartografico del Comune di Clusone, utilizzato anche nell’analisi del profilo climatico, confrontato con i dati regionali per verificare la presenza dei medesimi rischi in Valle Seriana. La Figura 48 mostra la distribuzione areale del rischio dominante per il comune di Clusone, preso a riferimento come *proxy* per l’area oggetto di studio.

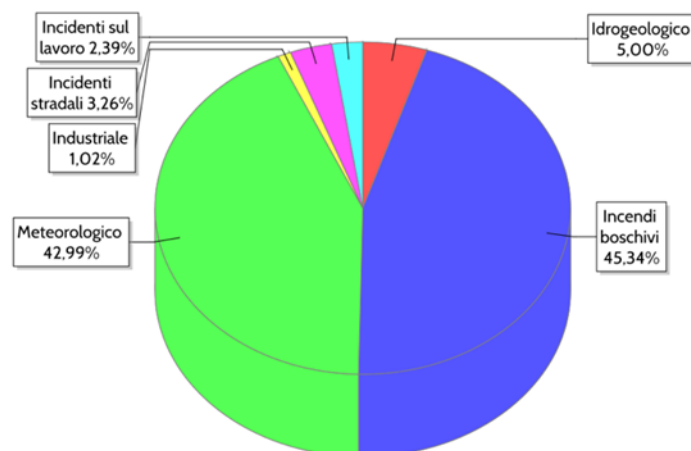


Figura 48. Distribuzione areale del rischio dominante a Clusone.
(Fonte: Comune di Clusone PRIM)

Nel Report cartografico e statistico della Provincia di Bergamo (Figura 49) i rischi dominanti (con il valore più alto tra i singoli rischi pesati) sono il **rischio meteorologico** e il **rischio di incendi boschivi e il rischio geologico-idraulico**.

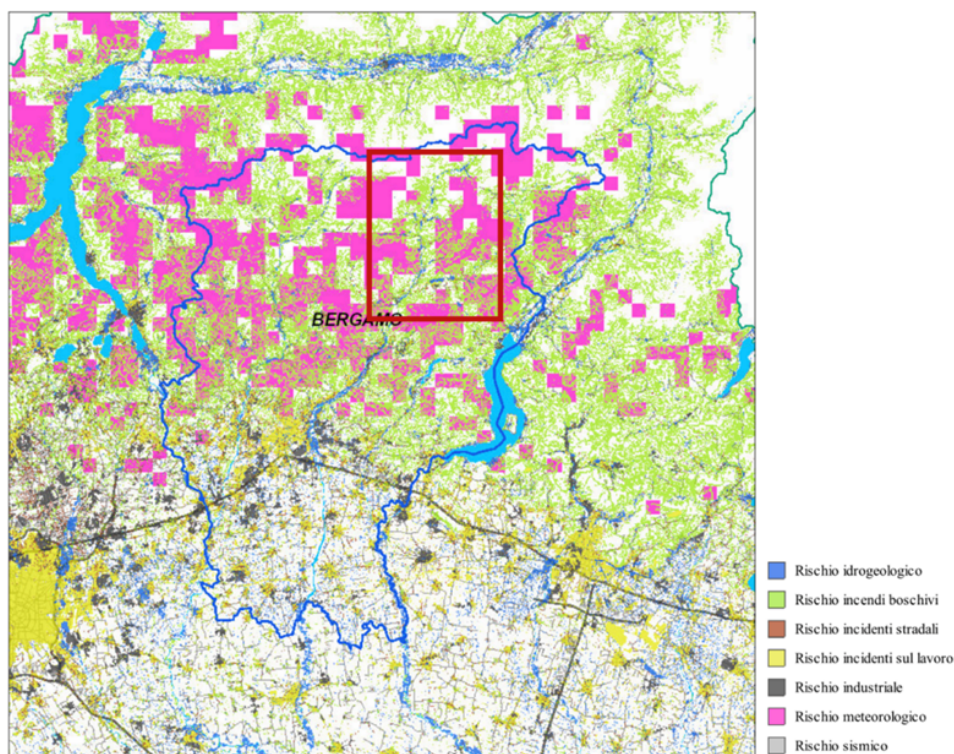


Figura 49. Mappa del rischio dominante della Provincia di Bergamo.
(Fonte: PRIM, Regione Lombardia)

Rispetto al **rischio meteorologico**, a livello regionale è atteso un aumento della frequenza della versione estrema dei fenomeni meteorologici rappresenta dunque un'importante forzante esterna in grado di innescare situazioni di rischio. Quanto di critico ci si può attendere in ambito regionale è in particolare l'aumento della frequenza della versione estrema dei fenomeni meteorologici, gli stessi da tempo oggetto di misurazione da parte dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) (Programma Regionale Integrato di Mitigazione dei Rischi (PRIM) 2007-2010 Regione Lombardia).

Il rischio di incendi boschivi è un rischio territoriale di tipo naturale: il passaggio del fuoco interessa ambiti naturali quali boschi, vegetazione arbustiva, cespuglieti, prati, pascoli e vegetazione palustre. Il fenomeno degli incendi si colloca in una posizione intermedia fra i rischi naturali e quelli antropici a causa della stretta connessione fra l'innescare degli eventi e la presenza/azione antropica sul territorio, in termini di cause sia dolose che colpose. Il rischio di incendio è definito sulla base di due componenti principali: la probabilità che si sviluppino incendi sulla base delle statistiche pregresse e delle caratteristiche territoriali e la vulnerabilità connessa alla presenza antropica (persone e beni) sul territorio. Per distribuzione territoriale, il fenomeno degli incendi si manifesta sul territorio lombardo in funzione della presenza di soprassuoli boscati e prato-pascoli. Le aree con maggior concentrazione di fenomeni sono quelle montane e della fascia pedemontana, mentre nelle zone pianeggianti raramente si verificano incendi, e solo in modo localizzato, nelle zone boscate ubicate prevalentemente lungo le fasce fluviali.

In Figura 50 e Figura 51 si riportano le aree della Regione Lombardia classificate come "a rischio di incendio boschivo" dal Piano Regionale delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2023 (AIB)²⁴. La prima carta definisce il rischio a livello comunale e le variazioni cromatiche della carta variano in base al livello di rischio: 1: rischio assente in verde, 2: rischio ordinario in giallo, 3: rischio moderato in arancione e 4: rischio elevato in rosso. I comuni della Valle Seriana (indicativamente compresi nel riquadro visibile in figura) sono caratterizzati dalla prevalenza delle classi di rischio da ordinario a elevato (2-3-4). La seconda carta definisce il rischio a livello di Ente AIB, dove le variazioni cromatiche variano in base al livello di rischio: 1: basso in verde, 2: medio in arancione e 3: alto in rosso. Il territorio della Comunità Montana Valle Seriana rientra nella categoria 3, che indica un alto rischio di incendio.

²⁴ Ai sensi della l.r. 31/2008 in Lombardia le attività di lotta attiva agli incendi boschivi sono svolte tramite le province, le città metropolitane, le comunità montane, gli enti gestori di parchi regionali e riserve naturali regionali, nell'ambito dei rispettivi territori, cui è conferita l'organizzazione delle "Squadre antincendi boschivi" 22 (art. 34 c. 3) avvalendosi in particolare del supporto del volontariato, specificamente organizzato, addestrato ed equipaggiato (art. 45 c. 1). La Legge 353 obbliga quindi le Regioni a dotarsi del Piano di previsione e prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi (In Regione Lombardia è attualmente in vigore l'aggiornamento 2023)

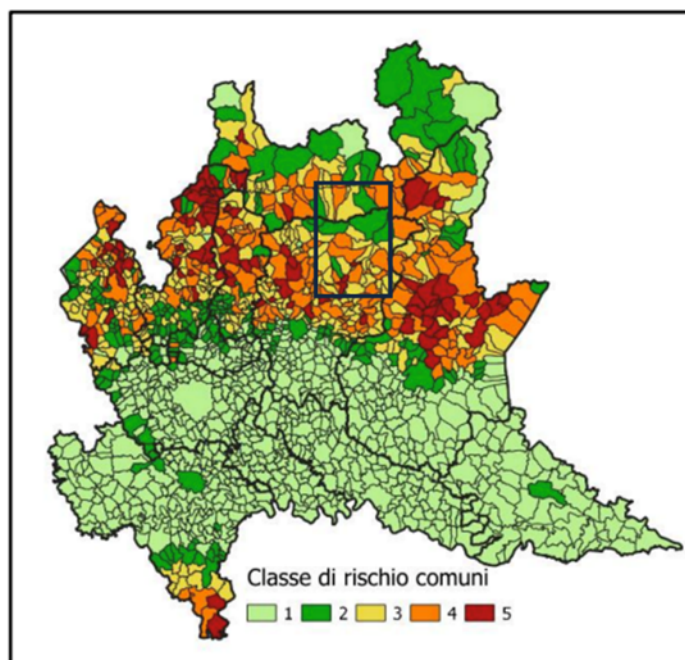


Figura 50. Classificazione dei Comuni a rischio di incendio boschivo (AIB). 2023. (Fonte: AIB Regione Lombardia)

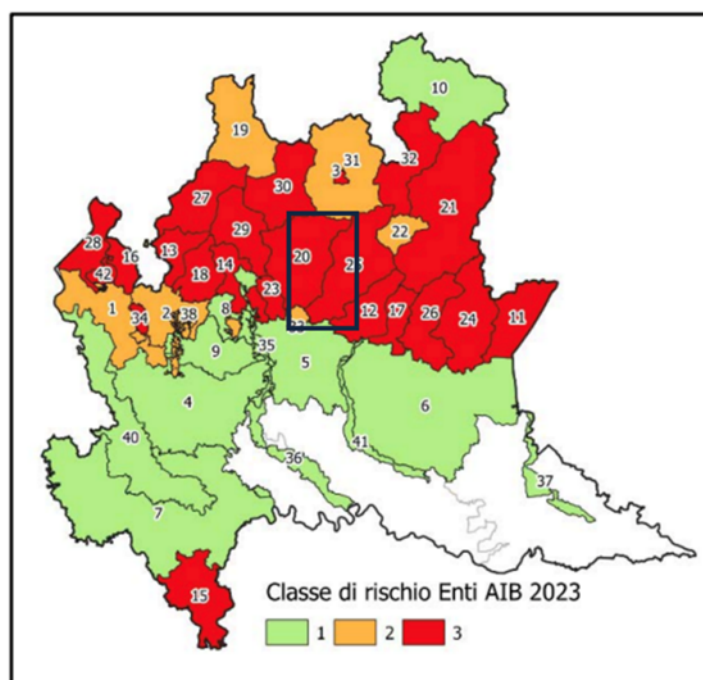


Figura 51. Classificazione degli Enti AIB secondo il livello di rischio. 2023. (Fonte: AIB Regione Lombardia)

Le forme e la diffusione del rischio geologico-idraulico nell'area della Valle Seriana rimandano a una condizione di rischio molto comune nelle aree interne lombarde, quella propria alle fasce urbanizzate rivierasche e ai versanti dei fiumi e dei corsi d'acqua superficiali montani. Anche in Valle Seriana molti

centri urbani a ridosso dei corsi d'acqua risultano, quindi, interessati dalle classi di rischio idrogeologico più elevato.

La Valle Seriana risulta esposta a una varietà di fenomeni indicati come rilevanti per l'insieme del territorio regionale dal "Rapporto di sintesi della Strategia Regionale di adattamento ai cambiamenti climatici (SRACC)" (SRACC Regione Lombardia, 2015). In particolare, i seguenti sono di particolare rilievo per la Valle Seriana: aumento di frequenza e intensità di piene e alluvioni e più in generale di manifestazioni legate al rischio idrogeologico, riduzione del flusso minimo vitale per i torrenti, innalzamento del limite delle nevicate, siccità e incendi boschivi.

Tabella 32. Scenari climatici regionali e locali. Fonte dati: "Rapporto di sintesi della Strategia Regionale di adattamento ai cambiamenti climatici (SRACC)" per la scala regionale e PAESC per la scala locale.

Variabili climatiche ed eventi estremi		Scenari climatici regionali	
		Medio periodo (2021-2050)	Lungo periodo (2071-2100)
Temperature	Medie	+1,5°C (+2°C estate, +1°C inverno)	+3,5°C (+4/5°C estate, +3/4°C inverno)
	Massime	+2°C	+5°C
Precipitazioni	Medie	Variazioni stagionalmente: -5% estate, +5% inverno	Variazioni stagionalmente: -15% estate, +20% inverno
Ondate di calore	Giorni Tmax > 25°C	+13/30 gg/anno	+20/50 gg/anno
	Frequenza	+3/9 volte più frequenti	+15/20 volte più frequenti
	Ampiezza	+5/5,5°C	+5/5,5°C
Pericoli siccitosi	Eventi	Aumento eventi siccitosi e durata	
Copertura nevosa	Durata		Riduzione di 10.../50... gg
	Spessore	Per ogni °C di aumento temperatura aria: -35% a quote inferiori a 1.400 m -15% tra i 1.850 m e i 2.300 m; -12% dai 2.300 m	
Altri eventi estremi		Scenari climatici locali	
Trombe d'aria		Fenomeni di tipo locale che per effetto del cambiamento climatico sono aumentati di intensità	

Intensità e distribuzione nello spazio e nel tempo delle precipitazioni, associate all'assetto geologico e alle caratteristiche idrauliche delle aree antropizzate hanno un impatto diretto sui fenomeni alluvionali e di allagamento in area urbana. In particolare, all'aumento di frequenza di fenomeni pluviometrici aventi caratteristiche estreme di concentrazione e intensità nel tempo risulterebbe associato a un incremento degli eventi alluvionali alla scala locale e dell'urbanizzato. (SNPA, 2021), per ulteriori dettagli relativi ad aumento delle temperature e variazione dei regimi delle precipitazioni, si rimanda al capitolo "Profilo climatico e tendenze".

Per rappresentare congiuntamente le condizioni che determinano i rischi geologici e idraulici si usa l'indice di rischio idrogeologico (Figura 52), che aggrega diversi rischi, tra cui le frane profonde e superficiali, le esondazioni fluviali di fondovalle e i fenomeni di tipo torrentizio lungo il reticolo idrografico in relazione a "bersagli" – i beni esposti a tali rischi – quali abitazioni, imprese e infrastrutture. Dal grafico si evidenzia come in più della metà dei comuni della Valle Seriana la frequenza di tale rischio è più elevata rispetto alla media regionale (Fonte: (PRIM) 2007-2010 Regione Lombardia).; in alcuni comuni quali Fiorano al Serio, Ponte Nossia, Villa di Serio, Nembro, Casnigo è classificata come molto elevata. Complessivamente il rischio idrogeologico si concentra nel fondovalle e lungo il fiume Serio, dove si localizza la maggior parte degli

insediamenti residenziali e produttivi dell'area (Figura 53). Per il ciclo di pianificazione 2022-2027, con riferimento all'area "Da Nembro a Villa d'Ogna-Fiume Serio", vengono segnalate situazioni di rischio in particolare a Nembro, Fiorano al Serio, Colzate e Casnigo. (Fonte: (PRIM) 2007-2010 Regione Lombardia). Nel corso del primo ciclo di pianificazione numerosi comuni hanno svolto valutazioni di dettaglio della pericolosità e del rischio alla scala locale entro le aree allagabili. In tale fase è stato approvato un importante finanziamento per la manutenzione diffusa del bacino del Serio in vari comuni e sono state avviate le attività propedeutiche alla delimitazione delle fasce fluviali, laddove assenti (tratto a monte), e all'adeguamento delle fasce fluviali sulla base delle aree allagabili nel tratto già fasciato (PGRA Regione Lombardia, 2021). La quota di territorio a rischio di frane è particolarmente elevata in alcuni comuni dell'alta e media valle (Valbondione: 68.8, Valgoglio: 54.7, Ponte Nossas: 64.1 %), mentre in bassa valle esistono comuni con una presenza trascurabile di tale rischio (Pradalunga: 0.86) (ISPRA-Piattaforma Idro-Geo, 2021).

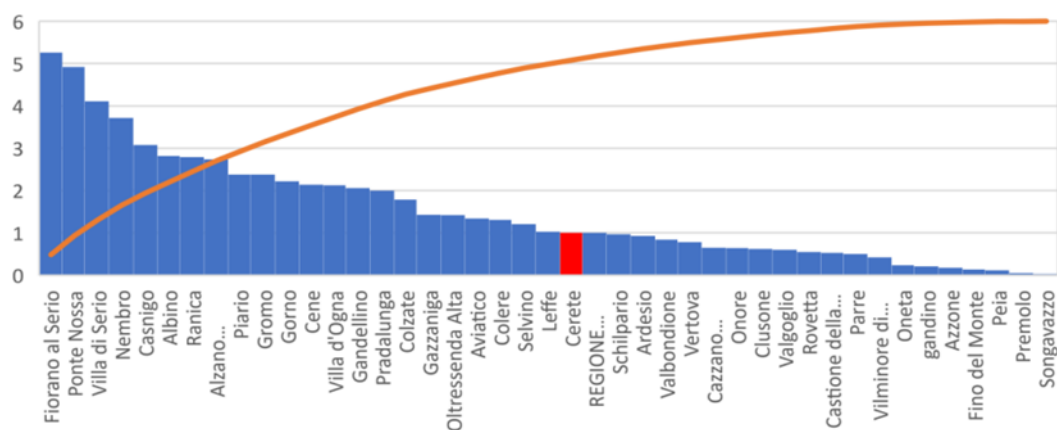


Figura 52. Frequenza indice di rischio idrogeologico nei comuni della Val Seriana e Val di Scalve. 2007-2010 (Fonte: (PRIM) 2007-2010 Regione Lombardia).

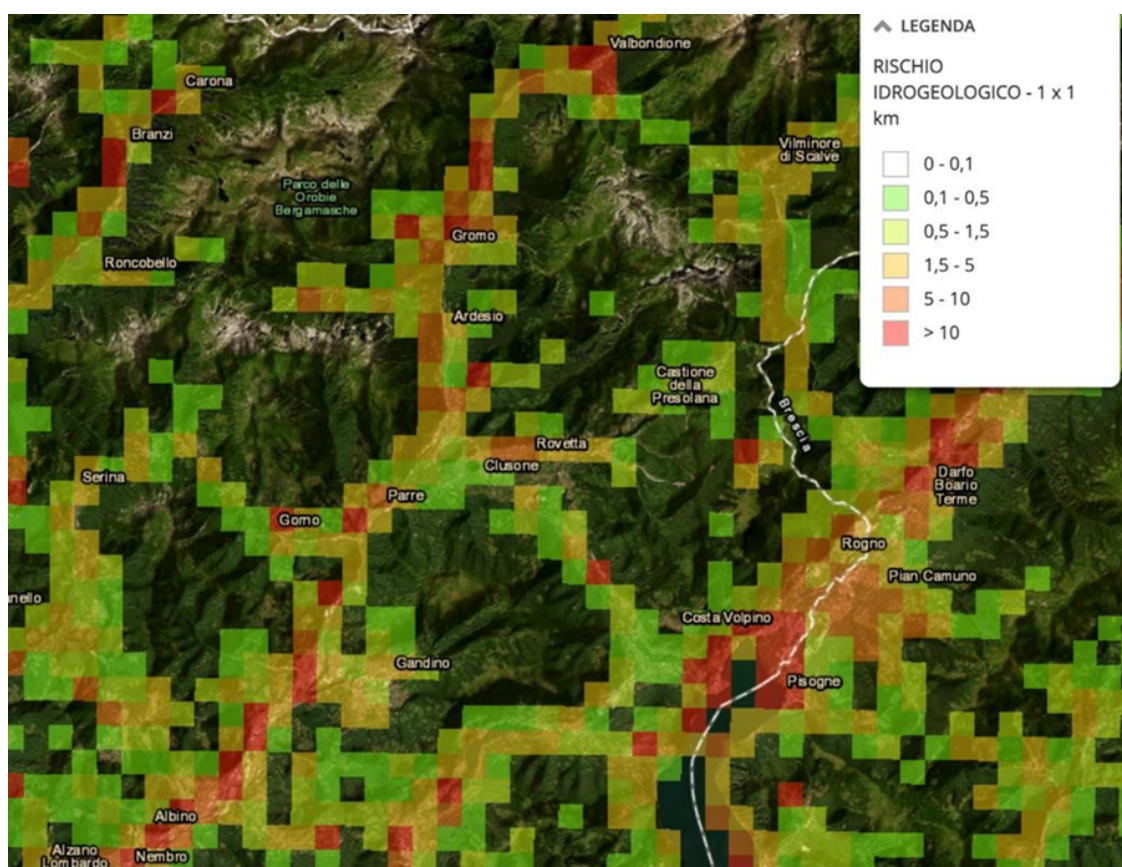


Figura 53. Rischio idrogeologico celle 1x1 km.
(Fonte: PRIM-Programma Regionale Integrato di Mitigazione dei rischi)

7.3 Il profilo di rischio della Valle Seriana

Le componenti che definiscono il **profilo di rischio** della valle, in linea con la pratica internazionale (IPCC, 2014), sono i **pericoli**, la **vulnerabilità** e l'**esposizione**. Con pericolo si fa riferimento al potenziale verificarsi di un evento o un impatto fisico naturale o antropico che può causare perdita della vita, lesioni o altri effetti sulla salute, come pure danni e perdita di proprietà, infrastrutture, mezzi di sussistenza, fornitura di servizi, ecosistemi e risorse ambientali. La vulnerabilità è la propensione o predisposizione a subire impatti avversi e riguarda i fattori che determinino una maggiore o minore sensibilità o suscettibilità alle minacce o la mancanza di capacità di farvi fronte e di adattarsi. L'esposizione è la presenza di persone, mezzi di sostentamento, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi e risorse, infrastrutture o risorse economiche, sociali o culturali in luoghi e condizioni che potrebbero essere soggetti a impatti avversi. Il rischio è perciò rappresentato dalla risultante dei tre parametri $P \times V \times E$, dove P indica la pericolosità, V la vulnerabilità ed E il valore esposto. Si riporta di seguito uno schema illustrativo del rischio relativo a impatti legati al clima, che rappresenta l'interazione tra i pericoli, la vulnerabilità e l'esposizione dei sistemi umani e naturali – responsabili congiuntamente della dimensione del rischio climatico. I principali driver del rischio climatico sono: i cambiamenti relativi al sistema climatico (a sinistra) e i cambiamenti relativi ai processi socioeconomici territoriali, tra cui l'adattamento e la mitigazione (a destra).

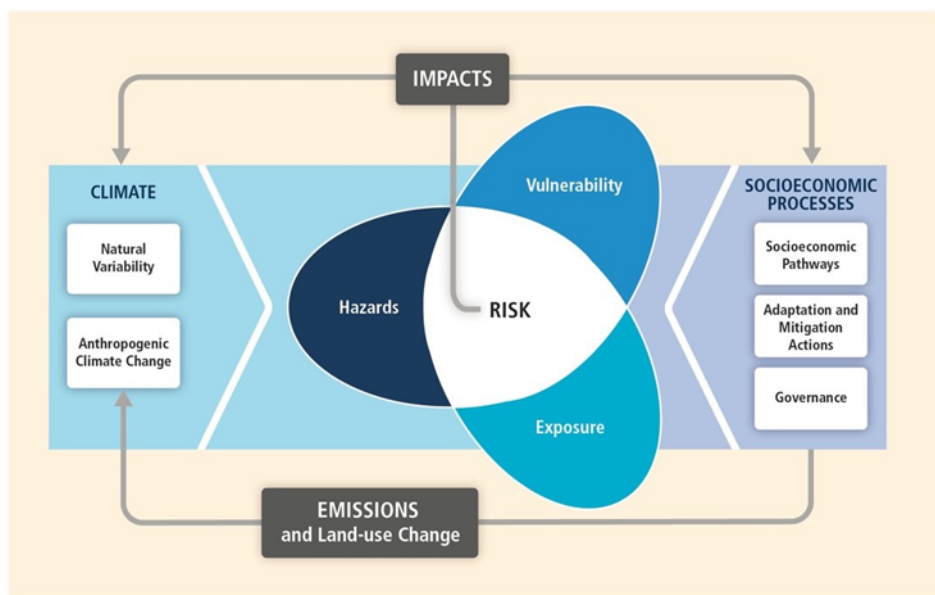


Figura 54. Fattori di rischio. Fonte: AR5 IPCC 2014

7.4 Fattori di pericolo

Si richiamano di seguito i fenomeni e i principali processi che costituiscono fattori di pericolo per l'area della Valle Seriana: il dissesto geologico-idraulico, gli incendi boschivi e i pericoli meteorologici.

Pericoli meteorologici: Tra i pericoli meteorologici riscontrati nella valle rientrano: fulmini, caduta di alberi per vento, la meteorologia rappresenta dunque un'importante forzante esterna in grado di innescare situazioni di rischio. Quanto di critico ci si può attendere in ambito regionale è in particolare l'aumento della frequenza della versione estrema dei fenomeni meteorologici (Programma Regionale Integrato di Mitigazione dei Rischi (PRIM) 2007-2010 Regione Lombardia).

Dissesto Geologico-Idraulico: Il dissesto costituisce un pericolo in relazione a eventi fisici quali il superamento dei livelli pluviometrici critici lungo i versanti, dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua della rete idrografica minore e di smaltimento delle acque piovane, è l'insieme dei processi geomorfologici che producono la degradazione del suolo a partire dall'erosione superficiale o sotterranea, fino agli eventi più catastrofici quali **frane** e **alluvioni**. Col termine frana e movimento franoso si intende il movimento di una massa di roccia o di terreno lungo un pendio sotto l'azione della gravità (Cruden & Varnes, 1993). Più specificamente per frana si intende un fenomeno di instabilità in cui una massa di materiale (roccia, terreno, rinterri, rifiuti, ecc) che costituisce un pendio (naturale o artificiale, in condizioni sub-aeree o subacquee del pendio), si muove lungo lo stesso, in genere con spostamento verso il basso e verso l'esterno sotto l'azione della forza di gravità (AA. VV., 2005).

- **Frane profonde:** sono movimenti di massa di grandi volumi di terreno o roccia che si verificano lungo superfici di scorrimento situate a notevole profondità, solitamente oltre i 10-20 metri sotto la superficie. Questi eventi possono coinvolgere enormi quantità di materiale, da migliaia a milioni di metri cubi, e hanno impatti significativi sul paesaggio, sull'ambiente e sulle infrastrutture umane.
- **Frane superficiali:** sono movimenti di massa che coinvolgono il terreno a bassa profondità e possono essere causate da fattori naturali e antropici. Con l'aumento degli eventi meteorologici estremi dovuti al cambiamento climatico, è previsto un incremento del numero e della

dimensione delle frane superficiali quali concreti fattori di pericolo per i residenti e il patrimonio immobiliare e naturale della valle.

- **Esondazioni fluviali di fondovalle:** sono eventi in cui l'acqua dei fiumi straripa, inondando le pianure circostanti. Causate principalmente da piogge intense, scioglimento delle nevi e ostruzioni dei corsi d'acqua, queste esondazioni sono aggravate dai cambiamenti climatici e potrebbero intensificarsi specialmente nelle aree di fondovalle.
- **Valanghe:** si intende per valanga una massa di neve, terra, ecc. che si muove improvvisamente e rapidamente scivolando lungo una superficie inclinata e che può essere innescata da cause naturali o artificiali, esistono diversi modi per classificare le valanghe in funzione dell'aspetto considerato (modalità e geometria di distacco, posizione della superficie di scorrimento, presenza d'acqua, geometria del percorso, modalità di movimento, rugosità superficiale dell'accumulo, presenza di detrito), questa tipologia di pericolo è concentrata soprattutto nell'alta Valle Seriana. (Programma Regionale Integrato di Mitigazione dei Rischi (PRIM) 2007-2010 Regione Lombardia). Dal Piano di Indirizzo Forestale Valle Seriana Superiore (2020) emerge come il Comune di Valbondione e Ardesio siano i più interessati dal fenomeno. Le aree valanghive risultano concentrate sul versante Sud sudest del Pizzo Redorta e sul versante settentrionale del Monte Vigna Soliva.

Il Piano di Emergenza Provinciale non segnala il coinvolgimento di centri abitati, ma prevalentemente tratti di viabilità; solo i Comuni di Valbondione, Lizzola e Gromo esono lambiti da aree a rischio, così come la frazione di Gromo San Marino a Gandellino, le frazioni Ludrigno e Bani nel Comune di Ardesio e le frazioni di Valzurio.

Incendi boschivi: L'incendio boschivo è definito come "un fuoco con suscettività ad espandersi su aree boscate, cespugliate o arborate, comprese eventuali strutture e infrastrutture antropizzate poste all'interno delle predette aree, oppure su terreni coltivati o incolti e pascoli limitrofi a dette aree" (Legge 21 novembre 2000, n. 353. Legge quadro in materia di incendi boschivi (G.U. n. 280 del 30 novembre 2000). Dovuto dalle variazioni dei regimi termopluviometrici, dall'incremento della ventosità e delle fulminazioni durante gli eventi estremi, oltre che all'alterazione delle condizioni ecologiche delle foreste (aridità e disseccamento, accumulo di biomassa morta, alterazione dell'umidità della lettiera e dei suoli, ecc.), o dall'innescio di origine antropica (SNPA, 2021). Dai dati disponibili risulta che, a livello regionale, il periodo con maggior grado di pericolosità relativamente a questa tipologia di fenomeni è tra dicembre e aprile compresi (Figura 55).

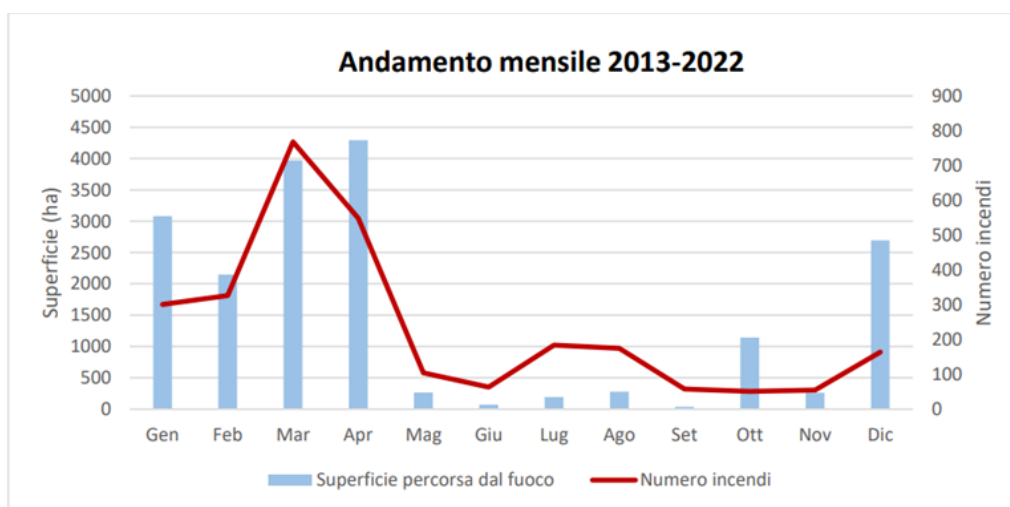


Figura 55. numero incendi mensili e superficie percorsa (serie 2013-2022)
(Fonte: Sistema Informativo Antincendio Boschivo (SIAB))

Nella valle si riconosce l'andamento dei regimi pirologici tipico delle regioni dell'arco alpino, con un massimo invernale-primaverile (periodo ad alto pericolo) e un minimo autunnale (periodo a basso pericolo). In particolare, nell'area della comunità montana della Valle Seriana il numero totale di incendi nel decennio 2012-2022 è stato di 101, con un'incidenza particolarmente significativa nel 2012, 2014, 2015 e 2022. Il 2022, è stato l'anno con il maggior numero di incendi boschivi, pari a 23.

Tabella 33. Numero di incendi per Ente AIB. 2012-2022. (Fonte: Piano Regionale delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2023 (AIB))

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	TOT
CM VALLE SERIANA	17	1	11	14	5	7	3	7	6	7	23	101

Di seguito si riportano gli incendi più recenti avvenuti all'interno dei comuni della Valle Seriana a partire dal 2021 e fino al 2024, registrati dal Sistema Informativo Antincendio Boschivo (SIAB).

Tabella 34. Elenco incendi in Valle Seriana (2021-2024). (Fonte: Sistema Informativo Antincendio Boschivo (SIAB))

Data	Comune	Superficie stimata in intervento (km ²)	Uso del suolo
16/03/2024	ALZANO LOMBARDO	0.08	Bosco ceduo
04/02/2024	PARRE	0.01	Incolto
03/02/2024	CASNIGO	0.0025	Fustaia latifoglie
31/01/2024	ROVETTA	1.2	Incolto
22/12/2023	PREMOLO	0.1	Incolto
29/11/2023	CERETE	0.02	Bosco ceduo
17/10/2023	ALZANO LOMBARDO	0.01	Bosco ceduo
10/04/2023	GORNO	0.5	Bosco ceduo
10/04/2023	CASTIONE DELLA PRESOLANA	20.0	Fustaia conifere, Pascolo
08/04/2023	ALZANO LOMBARDO	1.0	Bosco ceduo
06/04/2023	VERTOVA	50.0	Fustaia conifere, Incolto, Pascolo
29/03/2023	PONTE NOSSA	2.5	Bosco ceduo
13/03/2023	ALZANO LOMBARDO	3.0	Bosco ceduo
15/02/2023	PARRE	1.0	Pascolo
10/02/2023	ALZANO LOMBARDO	0.03	Bosco ceduo
12/01/2023	ALZANO LOMBARDO	0.3	Bosco ceduo
23/07/2022	PRADALUNGA	0.2	Bosco ceduo, Pascolo
23/07/2022	PARRE	0.1	Bosco ceduo
17/07/2022	RANICA	0.02	Incolto
11/07/2022	PREMOLO	0.8	Fustaia conifere, Pascolo
03/07/2022	ARDESIO	0.0652	
21/06/2022	ALZANO LOMBARDO	0.4	Bosco ceduo
15/04/2022	NEMBRO	3.0	Incolto, Incolto
14/04/2022	ALZANO LOMBARDO	1.0	Bosco ceduo, Pascolo
28/03/2022	VERTOVA	1.0	Bosco ceduo
28/03/2022	ARDESIO	0.07	Bosco ceduo
27/03/2022	VERTOVA	0.03	Bosco ceduo

25/03/2022	PONTE NOSSA	0.015	Incolto
24/03/2022	GANDINO	3.0	Fustaia conifere, Incolto
22/03/2022	CENE	0.005	Incolto
22/03/2022	NEMBRO	1.5	Bosco ceduo
20/03/2022	VILLA DI SERIO	3.0	Bosco ceduo
10/03/2022	ALZANO LOMBARDO	0.5	Bosco ceduo
08/02/2022	GANDINO	0.1	Incolto
05/02/2022	ALZANO LOMBARDO	0.01	Bosco ceduo
02/02/2022	VALGOGLIO	0.3	Fustaia conifere
02/02/2022	CASTIONE DELLA PRESOLANA	0.3	
01/02/2022	GROMO	3.5	Bosco ceduo
28/01/2022	NEMBRO	0.02	Bosco ceduo
12/10/2021	PREMOLO	5.0	Incolto
25/04/2021	PRADALUNGA	0.03	Bosco ceduo
08/04/2021	SERINA	0.2	Fustaia conifere
08/04/2021	GANDINO	6.0	Pascolo
05/04/2021	CLUSONE	0.001	Incolto
25/03/2021	PONTE NOSSA	0.02	
23/02/2021	GORNO	2.5	Incolto

Altri pericoli: Fattori di pericolo di tipo occupazionale e finanziario costituiscono elementi aggiuntivi (di natura non climatica) che influenzano i processi socioeconomici territoriali in modo anche intenso. Si tratta di fattori spesso esogeni alle dinamiche locali ma in grado di manifestarsi in impatti anche severi sui sistemi socioeconomici del territorio. Tra essi la crisi strutturale del settore dello sci e degli sport invernali per gli elevati costi di mantenimento del settore degli impianti sciistici. I cambiamenti climatici influenzeranno la biodiversità locale, alterando il ciclo vitale delle specie, la distribuzione delle popolazioni e i biotopi, aumentando il rischio di estinzione per le specie più vulnerabili e modificandone la fisiologia e il comportamento. Ulteriori fattori di stress, come la perdita e frammentazione degli habitat, la contaminazione e lo sfruttamento eccessivo delle risorse, e le specie invasive, aggraveranno questi impatti. Cambiamenti nella composizione delle comunità biologiche e fattori antropici potrebbero ridurre la connettività tra biotopi e siti Natura 2000, compromettendo la resilienza degli ecosistemi alle perturbazioni climatiche. Di seguito tabella 35 e la figura 48 raccolgono in un quadro di sintesi i rapporti causa-effetto legati ai fenomeni meteo-climatici precedentemente descritti. Sottolineando che un impatto può essere attutito o accentuato dagli altri fattori come le caratteristiche geologiche, pedologiche, idrologiche, morfologiche e vegetazionali di un territorio ma può essere accelerato dalle attività umane.

7.5 Esposizione

Di seguito si riportano i sistemi e le attività più esposte a fattori di pericolo all'interno del territorio della STC, partendo dalle persone, dalle risorse naturali per poi passare al sistema infrastrutturale ed economico.

Popolazione

- **Popolazione residente:** al 1° gennaio 2024, la Valle Seriana conta 133.378 residenti con una densità abitativa media di 203 abitanti per km quadrato, il territorio seppur in modo disomogeneo, è soggetto al doppio fenomeno dello spopolamento e dell'invecchiamento della popolazione ed è esposta a vari fattori di pericolo, anche occupazionali e finanziari. Le zone del fondovalle sono più popolate. La popolazione è in calo dal 2012, aggravato dal COVID-19, con i

tassi più alti in alta e media valle, sebbene con alcune eccezioni (Aviatico, Onore) (Istat, 2001-2024).

- L'indice di vecchiaia è allineato con la media regionale, ma supera i valori provinciali in alcuni comuni (Clusone: 184; Gazzaniga, Gromo, Gandellino, Valbondione: >200). Questo aumento si è interrotto nel 2020 probabilmente a causa del COVID-19. L'alta valle presenta livelli di dipendenza strutturale superiori alla media regionale e provinciale. L'aumento dell'indice di vecchiaia indica una crescente percentuale di persone fragili e vulnerabili ai cambiamenti climatici, aumentando l'esposizione e la vulnerabilità del territorio (ISTAT, Indice di vecchiaia Valle Seriana dal 2013 - 2024).
- **Visitatori e popolazione in attività ricreativa:** i turisti sono esposti, in aggiunta ai residenti, ai pericoli richiamati sopra. La popolazione turistica esposta nella valle, secondo i dati dell'Osservatorio Turistico della Provincia di Bergamo, è in crescita, che indicano maggiori presenze e soggiorni più lunghi. Sebbene i turisti preferiscano ancora le strutture alberghiere, una quota crescente (>40%) sceglie strutture extra-alberghiere. La presenza di molte seconde case complica la stima delle presenze turistiche, ma indica una significativa popolazione non residente durante le stagioni turistiche (estate e inverno), aumentandone l'esposizione ai pericoli. (Provincia di Bergamo Osservatorio Turistico, 2023)

Sistema naturale

- **Boschi, vegetazione naturale e prati:** Il territorio è caratterizzato dalla presenza di boschi per 39.286,96 ha che coprono il 48,5% della superficie totale, da vegetazione naturale per 16.365,85 ha ovvero per un 20,2% della superficie totale, e da prati e pascoli per 11.871,02 ha che rappresentano il 14,6% della superficie totale (Piano di sviluppo locale Valle Seriana e Laghi Bergamaschi, 2016).
- **Specie animali e vegetali:** il cambiamento climatico influenzerà negativamente la produzione zootecnica, peggiorando le performance degli animali a causa dello stress termico, riducendo l'appetito, la performance riproduttiva e la crescita. Indirettamente, modificherà la qualità e quantità dei foraggi e aumenterà la diffusione di patogeni, rappresentando un rischio per la salute animale e umana. Inoltre, favorirà l'invasione di specie esotiche e la diffusione di agenti infestanti, danneggiando gli ecosistemi boschivi e riducendo servizi ecosistemici come l'immagazzinamento di carbonio. In particolare, le aree montane lombarde e gli ecosistemi acquatici saranno vulnerabili, con specie endemiche e con esigenze specifiche di biotopo particolarmente a rischio.
- **Sistemi naturali, aree protette, biodiversità e rete ecologica locale:** le aree protette nella valle coprono oltre il 47% del territorio, inclusi parchi, siti Natura 2000 e zone della Rete Ecologica Regionale. Questa percentuale aumenta in media e alta valle, coincidente con il Parco delle Orobie Bergamasche. I cambiamenti climatici minacciano l'interconnettività della Rete Ecologica Regionale e dei siti Natura 2000, in quanto contribuiscono ad aumentare il rischio di isolamento ed estinzione negli habitat. In particolare, i varchi della Rete Ecologica Regionale (RER) sono tra gli elementi di più alta vulnerabilità della rete. Essi rappresentano situazioni in cui la permeabilità ecologica di aree interne ad elementi della RER (o ad essi contigue) viene minacciata o compromessa da interventi antropici, quali urbanizzazione, realizzazione di importanti infrastrutture, creazione di ostacoli allo spostamento delle specie biologiche. Ad esempio, il Piano Territoriale Regionale d'area Valli Alpine (PTRA) promuove azioni intese a ridurre la frammentazione ecologica e favorisce il consolidamento e/o la ricostruzione degli elementi di naturalità, in particolare nel tratto di Val Seriana da Clusone a Castione della Presolana

Infrastrutture

- **Rete viaria:** anche nella valle, il sistema della viabilità stradale è esposto sia a danni fisici diretti, che possono essere causati da fenomeni di dissesto idrogeologico, sia a danni funzionali come interruzioni alla viabilità causati ad esempio da fenomeni quali cadute di alberi o inondazioni/esondazioni.

Sistema economico

- **Attività economiche e redditi:** I redditi dei residenti nella valle indicano un livello di benessere distribuito equamente, con una crescita moderata nel tempo (Fonte: Ross1000-Regione Lombardia, 2021 provvisorie). Come descritto nel precedente paragrafo dedicato all'aspetto socioeconomico della Valle (pag.29) i settori industriali predominanti sono edilizio, commerciale e manifatturiero, tutti esposti agli impatti dei cambiamenti climatici che possono influire sulla produzione e sui servizi di supporto. La significativa produzione idroelettrica espone inoltre la valle a impatti legati alla scarsità idrica e agli impatti di origini idrogeologica o meteorologica sugli impianti energetici. La Valseriana ospita 56 impianti idroelettrici che esprimono una potenza nominale di circa 111.500 Kwh, pari al 54% della produzione provinciale bergamasca, con quantità più elevate a Valbondione, Ardesio e Valgoglio (fino a quasi 45.000 Kwh per impianto) e impianti di dimensioni molto piccole a Ranica, Ponte Nossola e Albino (GSE, 2024). I trend climatici attesi, con l'aumento delle temperature e le variazioni nelle precipitazioni, potrebbero colpire attività economiche di rilievo come quelle svolte nei comprensori sciistici, che già affrontano una crisi strutturale dovuta agli alti costi di mantenimento. Questo potrebbe ripercuotersi sull'indotto turistico, commerciale e sull'economia locale. Nel 2007, Legambiente-Mountain Wilderness ha censito tre comprensori sciistici abbandonati nelle Orobie Bergamasche, tra cui l'ex demanio sciistico di Valcanale nel comune di Ardesio (PascoliAmo, 2022).
- **Agricoltura:** Le imprese agricole, che registrano un lieve aumento (4.46% dal 2012 al 2024) e che rappresentano una presenza solida e numericamente importante (633 imprese nel 2024). Queste aziende sono un riferimento importante perché dalla loro attività può dipendere la conservazione di alcuni habitat naturali di grande valore come i pascoli. Sono, inoltre, le aziende di questo settore, in cui risulta inclusa anche l'attività forestale, a rappresentare uno dei soggetti chiave per il rilancio della filiera bosco-legno-energia a cui la presente strategia aspira. In tal senso anche le attività agricole e pastorali, pur modeste, meritano attenzione in sede di discussione dell'esposizione del territorio della valle per la loro importanza paesaggistica e culturale.
- **Settore forestale:** Le foreste nella valle mostrano una gestione moderata dovuta a un progressivo abbandono, con conseguente bassa esposizione economica e occupazionale nel settore, vista la piccola dimensione delle imprese e segherie e il limitato sfruttamento dei boschi. Tuttavia, le foreste forniscono importanti servizi ecosistemici: produzione di legname e altri prodotti, protezione da rischi climatici e idrogeologici, mantenimento dell'equilibrio ecosistemico, conservazione della biodiversità, e opportunità turistiche e ricreative. Queste funzioni, attualmente non ben quantificate, sono esposte agli impatti noti per le foreste. Investimenti nello sviluppo economico locale potrebbero aumentare l'esposizione delle foreste in settori prioritari per interventi mirati.

7.6 Vulnerabilità

Sono diversi i fattori di vulnerabilità che interessano la zona oggetto di analisi e che possono avere un effetto di amplificazione sui rischi, direttamente e indirettamente. Si riportano di seguito i principali fattori di capacità adattiva e sensibilità del capitale sociale, economico e naturale esposto e si forniscono brevi commenti a sostegno della scelta degli elementi descritti.

Vulnerabilità demografica

- **Spopolamento delle aree di montagna e interne:** si evidenzia un importante calo demografico nei Comuni della Comunità Montana della Valle Seriana, destinato a proseguire nei prossimi anni. I fattori che incidono sul calo vengono individuati sia in una diminuzione della natalità, sia in un incremento generalizzato della mortalità (Istat, 2019). Il calo demografico riscontrato nella valle costituisce un elemento di vulnerabilità territoriale in quanto riduce il potenziale di risposta da

parte dei residenti, le competenze disponibili in loco, le risorse umane e di conseguenza finanziarie utili a mettere in atto misure di adattamento o mitigazione degli impatti e tende a incrementare la presenza relativa di fasce di popolazione vulnerabili, in questo senso rafforzando la tendenza all'invecchiamento della popolazione residente. Inoltre, la riduzione della popolazione residente tende a favorire, nel medio periodo, la riduzione della disponibilità e capillarità di servizi pubblici, sociali e sanitari nella valle, con possibili effetti di aumento della vulnerabilità della popolazione e specialmente delle fasce più anziane e fragili.

- **Invecchiamento della popolazione:** l'indice di vecchiaia è allineato con la media regionale, ma supera i valori provinciali in alcuni comuni (Clusone: 184; Gazzaniga, Gromo, Gandellino, Valbondione: >200). (ISTAT, 2023).

Questo aumento si è interrotto nel 2020 probabilmente a causa del COVID-19. L'alta valle presenta livelli di dipendenza strutturale superiori alla media regionale e provinciale. L'aumento dell'indice di vecchiaia indica una crescente percentuale di persone fragili e vulnerabili ai cambiamenti climatici, aumentando l'esposizione e la vulnerabilità del territorio. (ISTAT, Indice di vecchiaia Valle Seriana dal 2013 -2024). Nel complesso, le Valli Alpine lombarde vedono un progressivo invecchiamento della popolazione che continua da oltre 20 anni: l'indice di vecchiaia nel 2011 vale 155 a fronte di un valore regionale pari a 141, mentre nel 2001 valeva 130 rispetto a un valore regionale di 136. Il fenomeno dell'invecchiamento della popolazione è strettamente legato allo spopolamento delle aree più marginali e in quota e potrà compromettere le attività di volontariato e il sistema di welfare locale, da esse sostenuto. (ISTAT, Indice di vecchiaia Valle Seriana dal 2013 -2024). Quanto presentato nel profilo territoriale e discusso in sede di analisi dell'esposizione agli impatti climatici circa i fenomeni di invecchiamento e l'andamento degli indici di vecchiaia e dipendenza strutturale nella valle induce ad alcune considerazioni anche in termini di vulnerabilità. In particolare, l'aumento della quota di persone anziane residenti in valle, maggiormente esposte a rischi sanitari e sociali, testimoniata dai dati 2012-2020, per la Valle Seriana comporta un aumento complessivo della vulnerabilità territoriale. Inoltre, i redditi relativamente più bassi (pensione) di tali fasce della popolazione possono ridurre le capacità di auto-adattamento. Al tempo stesso, i fenomeni di denatalità osservati sopra con riferimento agli indicatori di crescita (negativa) della popolazione della valle possono agire in direzione opposta, riducendo la quota di fasce vulnerabili mediante la riduzione della popolazione giovane e in età infantile. Inoltre, una parte della popolazione anziana (circa il 20% del totale), che percepisce redditi da pensione, può parzialmente mitigare l'esposizione agli impatti economici (v. dati riportati nel profilo territoriale).

Vulnerabilità socioeconomica

- **Indice di vulnerabilità sociale e materiale (IVSM) e di fragilità comunale (IFC):** la vulnerabilità sociale e materiale dei comuni della valle, misurata dall'Indice IVSM di Istat, non è particolarmente elevata in Valle Seriana (valori comunali compresi tra 92.8 e 98.2). L'indice composito di fragilità comunale (IFC) per i comuni della valle mostra valori molto variabili compresi tra 2 (ad es. Albino) e 9 (Oneta), ma con prevalenza di valori medio-bassi nella maggior parte dei comuni (ISTAT, 2019). Tali indici riassumono una pluralità di dimensioni considerate indicatori della vulnerabilità territoriale e includono componenti che determinano una riduzione o un incremento del livello di fragilità; ad esempio la crescita della popolazione, la densità delle unità locali di industria e servizi e il tasso di occupazione sono considerati in grado di ridurre la vulnerabilità, mentre accessibilità, aree esposte a rischi idrogeologici e di frane, e dipendenza della popolazione tendono ad aumentarla.
- **Degrado paesistico:** il Piano Paesaggistico Regionale individua degli "Ambiti di degrado paesistico consolidato, provocato da processi di urbanizzazione, di infrastrutturazione e di diffusione di pratiche e usi urbani" che presentano condizioni di notevole criticità paesaggistica e ambientale. In

alcune aree della valle, specialmente quelle più urbanizzate e popolate di fondovalle, si riscontrano i fenomeni di cambiamento di uso del suolo che caratterizzano la maggior parte dei comuni lombardi, benché in misura molto minore rispetto ad altre aree regionali. In particolare, sono assenti significativi fenomeni di urbanizzazione e degrado in media e alta valle. Nelle aree naturali e rurali, specialmente forestali, la frammentazione della proprietà fondiaria, il tasso di abbandono dei terreni agricoli e forestali e la conseguente mancanza di una gestione regolare di tali aree del territorio genera una significativa vulnerabilità al rischio di incendi nei terreni precedentemente utilizzati a scopi agricoli con effetti anche sulla biodiversità, in considerazione dell'affermazione di specie esotiche su tali terreni.

- Inoltre, la **crisi del settore forestale** riduce la disponibilità di strade di accesso alle foreste in buono stato, generando un livello particolarmente basso di accessibilità ad aree soggette al rischio di incendi, con conseguente aggravamento della vulnerabilità di tali aree. Similmente, la scarsa accessibilità riduce i controlli e gli interventi in caso di altri impatti potenzialmente dannosi per il patrimonio naturale produttivo e paesaggistico come nel caso della presenza di specie infestanti. Un fattore di vulnerabilità di tipo gestionale per le aree naturali, specialmente quelle forestali, è costituito dall'assenza di indicazioni e pratiche relative al contrasto degli impatti dei cambiamenti climatici nei piani forestali (specialmente PIF). In tal senso, una migliore, aggiornata regolamentazione della gestione del territorio, e in particolare delle foreste, attraverso strumenti di programmazione e pianificazione potrebbe ridurre la vulnerabilità climatica della valle.

Vulnerabilità fisica e Geologico-Idraulica

- **Fragilità Geologico-Idraulica:** il dissesto geologico-idraulico (inteso come il verificarsi di inondazioni, alluvioni e frane) ha storicamente avuto un'alta incidenza negativa, con perdite non trascurabili a livello sociale (popolazione colpita, numero di decessi) ed economico (danni fisici). I danni alle infrastrutture pubbliche e industriali, alle attività commerciali e la perdita di suolo agricolo sono tra gli impatti più rilevanti causati da frane e inondazioni. Le tratte stradali di montagna, a fronte del contesto di naturale fragilità idrogeologica dei versanti – spesso causa di frane, smottamenti, valanghe e caduta massi – possono essere soggette anche all'interruzione della circolazione e al conseguente isolamento dei centri abitati. Il territorio a rischio di frane è particolarmente elevato in alcuni comuni dell'alta e media valle (Valbondione: 68.8, Valgoglio: 54.7, Ponte Nossola: 64.1), mentre in bassa valle esistono comuni con una presenza trascurabile di tale rischio (Pradalunga: 0.86). La popolazione esposta a rischio idrogeologico medio o elevato si attesta su un valore medio del 9% per l'intera valle, con situazioni estreme in alcuni comuni sia in alta valle (Valbondione: 41%), sia in media e bassa valle (Ponte Nossola: 37, Gandellino: 32 e Colzate: 38), mentre altri comuni presentano un livello di sicurezza particolarmente elevato (Aviatico, Comun Nuovo, Oneta e altri non presentano residenti in aree a rischio idrogeologico) (ISPRA, 2021).
- **Infrastrutture:** la dotazione infrastrutturale della valle intesa in senso ampio, oltre al valore considerato in seno alle considerazioni svolte sull'esposizione, ha un impatto sul livello di accessibilità della valle, sulla garanzia circa l'erogazione di servizi ai residenti (e più in generale alle persone presenti sul territorio) e sulla vitalità economica dell'area. I livelli di accessibilità, espressi come tempi di percorrenza per il raggiungimento e la fruizione di servizi essenziali, possono essere considerati indicatori di vulnerabilità. In Valle Seriana tali tempi sono relativamente elevati, soprattutto in alta valle (tempi di percorrenza >63 minuti), mentre in alcuni comuni della bassa valle sono contenuti (inferiori ai 30 minuti). Si segnala inoltre la presenza di infrastrutture stradali di collegamento particolarmente rilevanti, come la Strada Statale 671 della Val Seriana (SS 671), lunga circa 70 km e con un rilevante traffico automobilistico. Il mancato adattamento delle infrastrutture presenti nella valle alla dinamica dei cambiamenti climatici potrebbe essere un fattore di vulnerabilità agli impatti climatici. Si prevede che i cambiamenti climatici in atto e futuri incrementino la vulnerabilità regionale ai rischi naturali (specialmente idrogeologici), con un aumento dei danni a persone, infrastrutture e terreni agricoli. Inoltre, l'incremento della frequenza e intensità dei fenomeni meteorologici estremi potrà minacciare il sistema produttivo energetico, presentato nella sezione relativa all'esposizione, anche attraverso

le infrastrutture di accumulo, trasmissione e distribuzione dell'elettricità. Fattori citati sopra, quali l'invecchiamento della popolazione, o la maggiore esposizione di alcune infrastrutture chiave potrebbero incrementare il numero di persone potenzialmente colpite da eventi idrogeologici calamitosi.

- **Attività industriale:** La tradizione industriale, in particolare nei settori del tessile e della produzione di cemento, fa parte dell'identità di questo territorio. Sono però diverse le esternalità negative connesse a questa presenza industriale, come i fenomeni di inquinamento di acqua e aria, dovuti anche ai flussi di pendolarismo dei lavoratori (traffico veicolare). Inoltre, il fenomeno dell'invecchiamento dei conduttori delle imprese e del conseguente insufficiente ricambio generazionale, determina una scarsa disponibilità di forza lavoro, un basso interesse all'innovazione e alla diversificazione degli indirizzi produttivi e porta a una conseguente ridotta presenza sul mercato in spazi potenzialmente occupabili. Tali elementi, opportunamente combinati, possono essere considerati indicativi di una minore capacità adattiva e quindi di vulnerabilità territoriale. L'11% delle imprese della valle sono localizzate in aree a rischio idraulico medio o elevato, ma alcuni comuni presentano un numero più elevato di imprese vulnerabili sia assoluto (133: Ponte Nossola, 108: Gazzaniga e 95: Vertova), sia in termini percentuali (Ponte Nossola: 72%, Colzate: 45%, Valbondione: 43%). Solo il 2% delle imprese presenti in valle sono invece localizzate in aree a rischio di frane medio o elevato, ma anche in questo caso alcuni comuni presentano un numero relativamente elevato di imprese vulnerabili in assoluto (32 a Ponte Nossola, 26 a Vertova, 25 ad Ardesio) e in termini percentuali (25% a Oltressenda Alta, 21% a Valbondione, 17% a Ponte Nossola e Gandellino) (ISPRA, 2020). Un numero significativo di addetti alle unità locali di imprese a bassa produttività, la cui presenza è considerata un segnale di particolare fragilità territoriale, in quanto tali imprese sono più facilmente a rischio di estinzione, sono presenti occasionalmente in alcuni comuni situati sia in alta sia in medio-bassa valle (Songavazzo: 18, Oneta: 17, Valbondione: 13). Un fattore di resilienza da considerare è invece il tasso di occupazione relativo alla popolazione in età lavorativa (20-64 anni), che si attesta su valori medio alti (>65% e più di frequente >70%) in tutta la valle, determinando quindi una vulnerabilità solo marginale per i residenti e gli occupati nel territorio rispetto alle numerose fragilità connesse con la presenza di disoccupazione (ISTAT, 2022).
- **Biodiversità e aree protette:** la significativa presenza di aree soggette a protezione naturalistica nella valle (pari circa al 50% del territorio) già descritte tra i fattori di esposizione, di specie a rischio individuate nel profilo territoriale con riferimento alla fauna, ma anche di formazioni forestali, costituiscono elementi di vulnerabilità territoriale da considerare in un'analisi complessiva, vista la loro incidenza sulla superficie complessiva della valle. Sotto tale profilo, particolarmente vulnerabili tendono a essere i comuni compresi nell'area del Parco delle Orobie Bergamasche e quelli che ospitano aree protette esterne alla giurisdizione dell'Ente Parco^[1]

7.7 Fattori di minaccia e resilienza

Questo capitolo ha la finalità di sintetizzare i principali fattori di minaccia relativa ai settori maggiormente interessati dal CC nell'area di progetto. La Tabella 35 mostra i rapporti causa-effetto attraverso sulla base del Rapporto sugli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici (Report SNPA 21/2021).

Tabella 35. Rapporto di causa effetto tra variabili climatiche ed impatti climatici

Variabili climatiche	Risultante	Potenziale impatti ad essi associati
Pericoli metereologici		
Aumento della frequenza e dell'intensità dei fenomeni meteorologici estremi; Aumento delle temperature	Vento forte; Fulmini Ondate di calore	Caduta di alberi; Incendi boschivi Proliferazione Bostrico; Peggioramento della salute della popolazione
Dissesto Geologico-Idraulico		
Aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi pluviometrici brevi e intensi/estremi	Frane profonde/ superficiali; colate detritiche	Danni diretti e indiretti economici, al patrimonio pubblico e privato, alle infrastrutture fornitura di servizi, ecosistemi e risorse ambientali e determinano in alcuni casi anche la perdita di vite umane.
Aumento della temperatura; Fusione nivale	Valanghe	
Intensità delle precipitazioni e modificazioni del regime pluviometrico nel tempo, con particolare riguardo ai fenomeni intensi e concentrati	Esondazioni fluviali di fondovalle	
Incendi boschivi		
Variazioni dei regimi Termopluviometrici; Prolungati periodi di siccità, Aumento delle temperature; Insolazione Incremento della ventosità e delle fulminazioni	Ondate di calore; Incendi Boschivi; Scarsità di acqua e precipitazioni a carattere nevoso	Alterazione della composizione atmosferica per rilascio di CO ₂ e gas serra, alterazioni del ciclo dell'acqua e del carbonio, aumento di rischio idrogeologico e valanghe (per distruzione delle foreste di protezione), e un forte impatto su biodiversità e servizi ecosistemici

La Tabella 36 mostra invece il passaggio dalle minacce alle soluzioni adattive, utilizzando le informazioni contenute nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) e nelle Linee Guida per l'Adattamento locale ai Cambiamenti Climatici nelle Alpi (Ballarin-Denti *et al.*, 2014). Essa intende sintetizzare le principali minacce che i cambiamenti climatici comportano per diversi settori strategici per il territorio della Valle Seriana, e di accoppiarle con strategie di adattamento intese a mitigare tali rischi. I settori considerati comprendono foreste, agricoltura, risorse idriche, biodiversità, sistemi socioeconomici, infrastrutture insediative e il settore energetico.

La classificazione del livello di impatto potenziale ("alto" o "medio") considera la probabilità di manifestazione delle minacce e la magnitudo degli effetti sulla base dell'estensione spaziale e della durata temporale dei danni attesi, e della severità delle conseguenze ecologiche, economiche e sociali. Tali aspetti sono integrati con la vulnerabilità del settore oggetto dell'impatto.

In sintesi, la tabella consente di attribuire un livello di impatto potenziale integrando rischi locali (come i rischi idrogeologici caratteristici delle aree alpine) con fattori di pressione più globale (come i cambiamenti climatici, l'intensificazione degli eventi meteorologici estremi e la diffusione di specie invasive).

Tabella 36. Fattori di minaccia e opportunità adattive

Principali Settori Interessati	Principali Minacce	Livello di impatto potenziale	Fattori di resilienza
Foreste	Incendi boschivi; siccità; aumento di malattie e parassiti; diffusione di specie esotiche e di agenti patogeni; eventi estremi; dissesto idrogeologico; avanzamento altitudinale e latitudinale della linea del bosco; aumento del tasso di crescita delle foreste.	Alto	Pianificazione e gestione forestale in chiave resiliente; equilibrio tra protezione e sfruttamento del legno; gestione dei rischi.
Agricoltura	Siccità; fertilità dei suoli, precipitazioni e pericoli idrogeologici; aumento di temperature e livelli di CO ₂ e crescita delle infestanti.	Medio	Uso sostenibile del suolo; gestione multifunzionale.
Acqua	Riduzione delle precipitazioni; dissesto idrogeologico; fusione dei ghiacciai; ridotta disponibilità di acqua in estate.	Medio	Riqualificazione dei fiumi e creazione di zone cuscinetto tra fiumi e aree coltivate; risanamento dell'integrità ecologica; protezione acque sotterranee.
Biodiversità	Dissesto idrogeologico; specie invasive; estinzioni; cambiamento delle funzioni ecologiche; cambiamenti nella capacità di dispersione; cambiamenti nella durata di vita nei diversi stadi di sviluppo.	Alto	Creazione di corridoi ecologici. Estensione, collegamento e creazione di "zone cuscinetto" intorno alle aree protette.
Sistema socioeconomico	Aumento del rischio di danni diretti alla popolazione e alle industrie nelle alluvioni/frane e in particolare nelle aree a maggior rischio idrogeologico; malattie e allergie.	Alto	Migliorare l'idoneità della pianificazione territoriale ad affrontare i cambiamenti climatici.
Sistema insediativo	Dissesto idrogeologico; danni a case, impianti produttivi e infrastrutture; perdita del patrimonio immobiliare e di valori sociali delle comunità locali; salute.	Alto	Aumento permeabilità idraulica; PGT climate proof.
Energia	Incremento della punta di domanda energetica estiva a causa dell'aumento delle temperature.	Medio	Sicurezza energetica; aumento dell'uso di fonti rinnovabili; Sviluppo tecnologico.

8 Visione, obiettivi e azioni della STC- RiForestAzione

8.1 La visione strategica

La visione strategica è stata costruita utilizzando il “backcasting”, uno dei metodi partecipativi più noti negli studi di futuro. È uno strumento che permette di collegare un futuro desiderabile di lungo periodo al presente, identificando all’indietro le “condizioni abilitanti” che lo rendono possibile. Gli step temporali identificati che rendono possibile la visione sono tre: il 2027, il 2030 e il 2040. Al fine di elaborare la visione, è stato organizzato il 13.5.2024 un workshop online con i partner di progetto in cui i partecipanti sono stati invitati a riflettere sui principali rischi climatici a livello territoriale e a definire una visione di futuro desiderabile al 2040. Nella seconda fase, i partecipanti sono stati invitati a definire le condizioni intermedie, al 2027 e al 2030, necessarie per rendere possibili le visioni.

La visione

La STC-RiForestAzione pone al centro della sua visione di **lungo termine (da realizzarsi al 2040)** il patrimonio forestale e naturale, considerandolo un elemento chiave per il raggiungimento della neutralità climatica e della resilienza del territorio. Il territorio della Valle Seriana al 2040 avrà un **sistema silvo-agro-pastorale multifunzionale**, il declino della **biodiversità** si sarà arrestato e l'**ecosistema forestale** sarà migliorato, grazie all’implementazione di una **governance** efficace, di piani di gestione e di sistemi di monitoraggio adeguati che permettano il recupero e la valorizzazione del bosco. La strategia avrà attivato una **filiera bosco legna** capace di innescare delle microeconomie di territorio attraverso anche l’azione dei **consorzi forestali** e in collaborazione con altre **realità/settori** economici del territorio. Il territorio saprà fronteggiare al meglio le incertezze. Infine, oltre al forte impegno politico, si sarà diffusa la **partecipazione attiva e la collaborazione** con tutti gli attori del territorio, e sarà aumentata la consapevolezza sugli effetti del cambiamento climatico.

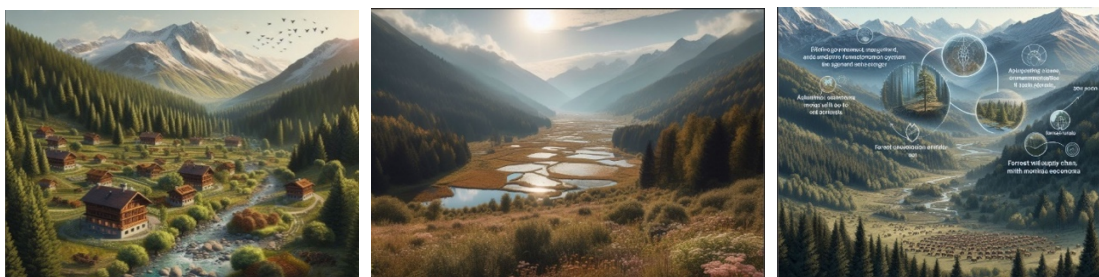


Figura 56. Immagine creata da Bing (Intelligenza Artificiale) a partire dal testo della visione sopra elaborata

Nella prossima pagina vengono presentate alcune delle condizioni abilitanti al 2027, 2030 e 2040 che consentirebbero di implementare la visione strategica elaborata nel paragrafo sopra illustrato.

Tabella 36. condizioni abilitanti al 2027, 2030 e 2040

2040	2030	2027
Adattamento e mitigazione nel settore forestale e naturale e urbano		
Aumento del 50% di approvvigionamento di biomassa forestale e da scarti agricoli in loco	La filiera locale di produzione di legname da opera e/o per fini energetici è pienamente operativa.	Sperimentazione di una filiera per la produzione di legname da opera e/o a fini energetici (approvvigionamento locale e prima lavorazione) su piccola scala in alcune aree selezionate.
1-2 consorzi forestali operano attivamente nel territorio	Almeno un accordo per la costituzione di un consorzio forestale è sottoscritto.	Saranno stati organizzati almeno 2 tavoli di discussione con accordi per la creazione del consorzio forestale.
Aumento del 20% delle superfici forestali con certificazione climatica.	Almeno il 20% delle superfici forestali con certificazione climatica.	Realizzazione di almeno 10 interventi di gestione forestale <i>climate-smart</i> in alcune aree pilota e
		Avvio delle pratiche per la certificazione climatica di gestione forestale sostenibile.
Aumento di un ulteriore 20% (rispetto al 2030) degli ecosistemi naturali ripristinati e resilienti	Sarà ripristinato almeno il 30% superficie di ecosistemi agro-forestali degradati e danneggiati attraverso una pianificazione e gestione multifunzionale.	Saranno stati realizzati almeno 10 interventi di evoluzione forestale verso boschi misti, di ripristino degli ecosistemi agropastorali.
		Sulla base degli interventi sarà stata adeguata la pianificazione degli interventi/attività futuri
Aumento di un ulteriore 15-20% (rispetto al 2030) degli ecosistemi naturali e semi-naturali soggetti a monitoraggio attivo in plot permanenti.	Sarà stato creato e sarà pienamente funzionante un reticolo di plot permanenti su almeno il 50% della superficie per analisi.	Avvio di adozione, installazione e implementazione/uso di strumenti di monitoraggio forestale avanzato in alcune aree test selezionate.
Presenza di un sistema agropastorale multifunzionale, in cui la conservazione della biodiversità, si coniughi con un sistema produttivo sostenibile e circolare, che offra allo stesso tempo servizi turistici e di promozione/educazione, anche in collaborazione con altre realtà/settori economici e non	I Piani di gestione forestale multifunzionale saranno diventati strumenti di valorizzazione multifunzionale delle risorse naturali; sono condivisi con e accessibili da diversi attori, non solo strumenti tecnici di gestione. I diversi ambiti e utilizzi risultano da una zonizzazione efficace e partecipata.	Elaborazione di linee guida a integrazione dei PAF e dei PIF per valorizzare il processo partecipativo e la gestione multifunzionale.
		Saranno stati organizzati almeno 3 tavoli di confronto con i principali attori di settore e le parti sociali sono organizzati.
Grazie all'implementazione di interventi indiretti di efficientamento energetico, si darà impulso a	Presentazione e coinvolgimento dei potenziali interessati (comuni, soprintendenza)	Conoscenza delle caratteristiche tipologiche principali e abaco di possibili interventi prioritari di efficientamento energetico

uno sviluppo organico del potenziale energetico, promuovendo l'utilizzo delle energie rinnovabili già presenti sul territorio.		
Società		
Sarà aumentata la partecipazione pubblica e degli attori locali nelle attività legate al cambiamento climatico.	Sarà aumentato il senso di condivisione per lo sviluppo di pratiche di gestione del territorio coerenti con le esigenze di sostenibilità ambientale	Saranno stati organizzati 12 momenti di confronto con gli attori del territorio per coinvolgerli nel processo di implementazione della STC.
Le tematiche dei CC e di una corretta gestione forestale saranno patrimonio condiviso della società civile locale	Saranno nate sul territorio un paio di associazioni ambientaliste, soprattutto costituite dai giovani	Saranno stati organizzati 1 progetto di Citizen science, 15 eventi artistico/culturali con le scuole e altri eventi di sensibilizzazione inerenti al tema del CC, per un pubblico ampio anche non settoriale.
Aumento della consapevolezza e conoscenza e della capacità di affrontare le sfide legate al CC	I tecnici comunali saranno maggiormente informati rispetto ad effetti e opportunità derivanti dal cambiamento climatico.	Sarà stata organizzata attività di formazione per i tecnici comunali e gli operatori del settore al fine di aumentare le loro conoscenze e competenze in ambito di CC.
Governance		
La Comunità Montana sarà diventata un punto di riferimento chiave per la realizzazione degli interventi di adattamento e mitigazione al cambiamento climatico a scala territoriale, "mettendo a regime" un sistema di governance partecipata tra i vari portatori di interesse del territorio	Sulla base delle intensificate relazioni con vari enti operanti sul territorio, la comunità montana sarà stata capace di catalizzare investimenti e competenze in merito alla gestione forestale e naturale, e di accedere a nuovi fondi che contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi della strategia (es. partecipazione a bando montagne in transizione)	La comunità montana sarà stata in grado di portare a termine tutte le attività previste dalla STC e avrà intensificato le collaborazioni con gli amministratori locali, con il Parco e il rinnovato Consorzio Forestale, con gli enti di ricerca e con attori chiave del territorio (aziende agricole) nell'ambito dell'adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici. Saranno state istituite anche nuove collaborazioni (strutturate) tra Parco, EE.LL., Aziende agricole e associazioni per lo sviluppo di modelli gestionali sostenibili e multifunzionali.

8.2 Obiettivi della strategia

A seguito delle analisi (quadro delle politiche, quadro conoscitivo, quadro climatico e analisi delle vulnerabilità), e della visione elaborata nei capitoli precedenti, sono stati identificati **due obiettivi centrali e tre obiettivi trasversali**, che declinano gli **elementi cardine della visione**.

Gli **obiettivi centrali** fanno riferimento alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra con l'obiettivo di rallentare il riscaldamento globale nel lungo periodo (mitigazione) e l'aumento della resilienza delle attività umane e degli ecosistemi per prevenire o minimizzare gli impatti inevitabili nel breve periodo (adattamento).

Gli **obiettivi trasversali** fanno riferimento a: creazione di efficaci meccanismi di governance all'interno delle istituzioni ma anche all'esterno per l'attuazione e implementazione degli obiettivi centrali (governance); coinvolgimento attivo della società civile e dei portatori di interesse nei processi decisionali, garantire una buona comunicazione e attività di sensibilizzazione e formare i tecnici e gli operatori dell'amministrazione pubblica per aumentare la loro capacità di gestire e governare in maniera efficiente ed efficace l'implementazione della STC (formazione, sensibilizzazione e comunicazione); effettuare il monitoraggio dei cicli naturali, delle reti idriche e dei sistemi ambientali al fine di monitorare gli effetti dei cambiamenti climatici in atto (monitoraggio). Di seguito vengono presentati gli obiettivi specifici della STC-Riforestazione suddivisi per tipologia e finalizzati a raggiungere la visione.

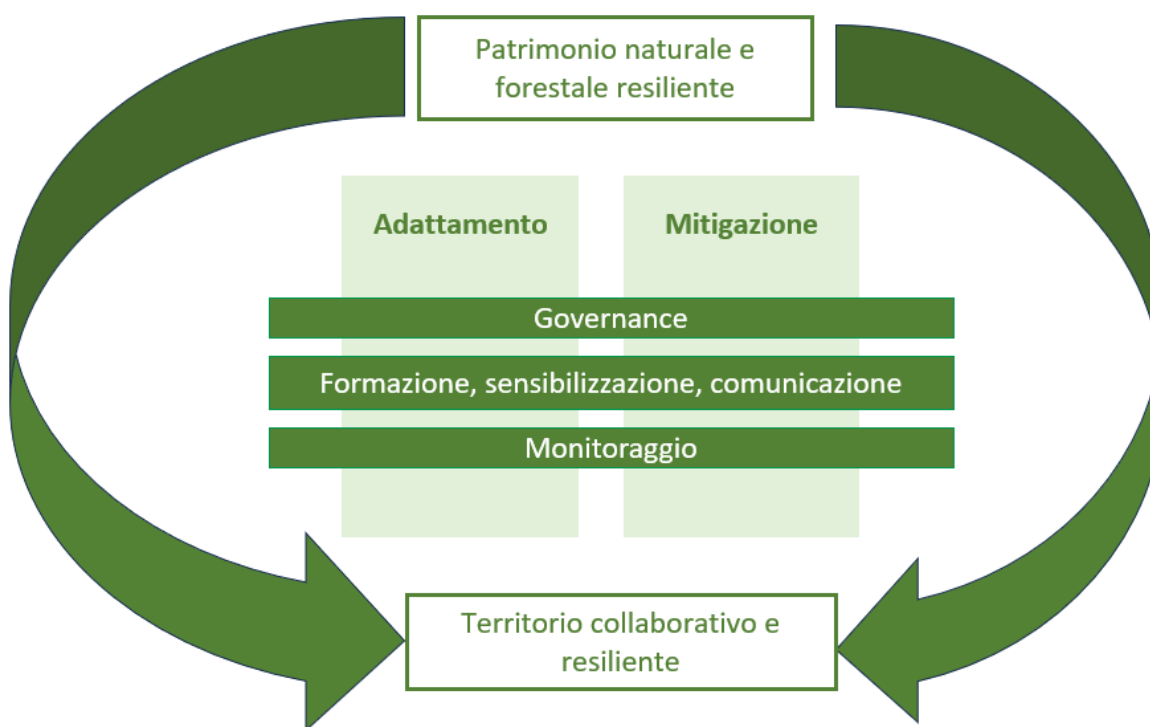


Figura 57. Visione, obiettivi centrali e trasversali

Obiettivi di Adattamento

- O1: Aumentare la prevenzione, la salute e la robustezza degli ecosistemi forestali, preservando la loro biodiversità e ottimizzando i servizi ecosistemici.
- O2: Armonizzare gli strumenti di governance e pianificazione locale con la strategia di transizione climatica.
- O3: Incrementare la capacità del territorio di resistere e adattarsi agli eventi idrologici estremi.

Obiettivi di Mitigazione

- O4: Analizzare e promuovere il potenziale di efficienza energetica e il potenziale utilizzo di energie rinnovabili esistenti sul territorio.

Obiettivi di Governance

- O5: Attivare la governance della STC attraverso una struttura di coordinamento interna ed esterna efficace e un tavolo di confronto permanente tra i vari attori coinvolti.

Obiettivi di Formazione, Sensibilizzazione, comunicazione

- O6: Potenziare le competenze e la prontezza di intervento dei tecnici, degli operatori e dei funzionari degli enti pubblici per affrontare gli effetti dei cambiamenti climatici sul territorio.
- O7: Aumentare la conoscenza e la consapevolezza degli impatti del cambiamento climatico sul territorio.

Obiettivi di monitoraggio

- O8: Valutare e sviluppare indicatori di monitoraggio per cicli naturali, reti idriche e sistemi ambientali al fine di analizzare i cambiamenti climatici in atto e prevenirne gli effetti attraverso un approccio intersettoriale.

Tabella 37. Fattori di minaccia, obiettivi e azioni della STC

8.3 Programma delle azioni della STC

Le azioni con i quali vengono realizzati gli obiettivi centrali e trasversali possono essere di vario tipo. Utilizzando la classificazione delle misure fornite nel PNACC (2023), riportata qui sotto, si classificheranno le azioni della STC-RiForestAzione.

Le azioni possono anche essere classificate in Soft, Grey o Green:

- **Azioni soft** sono azioni gestionali, giuridiche, normative e regolatorie finalizzate a creare le condizioni di base per implementare l'adattamento e la mitigazione ai CC. azioni di natura economica e finanziaria finalizzate a reperire fondi per l'implementazione delle azioni; analisi, studio e approfondimento finalizzate ad acquisire maggiore conoscenza rispetto ad un problema. Queste azioni agiscono sul livello delle regole e fanno riferimento alla redazione e/o aggiornamento di piani, adeguamenti legislativi e regolativi, implementazione di strumenti di pianificazione efficace.
- **Azioni green:** azioni che migliorano la resilienza degli ecosistemi e sono finalizzate a sostenere la capacità di adattamento attraverso l'acquisizione di nuove competenze, conoscenze e informazioni;
- **Azioni grey:** azioni strutturali che includono soluzioni tecniche, tecnologiche e metodologiche, in forma di interventi concreti, per la mitigazione e soluzioni su come adattarsi;

Tabella 38. Categorie di azioni previste dalla STC

Macro categorie	Categorie	Principali tipi di azioni
Informazione	Ricerca e valutazione	Rischio, resilienza, vulnerabilità compresi i componenti
		Impatti e soluzioni
		Scenari climatici
	Monitoraggio, dati, modelli	Indicatori climatici, fisici, chimici e biologici
		Indicatori performance del sistema e delle misure
		Banche dati e portali informativi
		Sistemi di previsione e di allerta precoce
		DSS e sistemi IT integrati
		Armonizzazione e standardizzazione
	Divulgazione, percezione, consapevolezza e formazione	Innovazione gestionale
		Rischio, resilienza e vulnerabilità
		Cambiamento climatico, impatti e soluzioni
Processi organizzativi e partecipativi	Istituzioni	Istituzioni
	Organizzazione e gestione	Organizzazione della protezione civile a livello locale
		Integrazione scenari di rischio in modalità operative e organizzative correnti
		Diversificazione delle strategie aziendali
	Partenariato e partecipazione	Coordinamento intersettoriale, tavoli, comitati e reti
Governance	Adeguamenti legislativi e regolativi	Adeguamenti legislativi e regolativi
	Piani e strategie	Piani e strategie
	Strumenti economici e finanziari	Assicurazioni e altri strumenti del trasferimento di rischio

		Incentivi economici e finanziari
		Piano di investimenti
		Compensazioni
		Certificazioni ambientali
	Indirizzo	Sperimentazione e progetti pilota
		Buone pratiche
		Linee guida
Azioni di adeguamento e miglioramento di impianti e infrastrutture	Impianti, materiali e tecnologie	Strutture
		Mezzi e macchinari
		Processi, materiali e tecnologie
		Sistemi di raffreddamento
		Generazione di energia elettrica
		Stoccaggio della risorsa idrica
	Sistemi di difesa, reti, stoccaggio e trasmissione	Conversione dei sistemi d'irrigazione
		Costruzione di opere di difesa strutturale
		Sistemi di accumulo e laminazione
		Manutenzione, miglioramento e interconnessione delle reti
		Sistemi di trasmissione flessibili
		Stoccaggio dell'energia
Soluzioni basate sui servizi ecosistemici	Soluzioni integrate	Aumento della connettività territoriale (green infrastructure)
	Ecosistemi forestali e agro-forestali	Ecosistemi forestali
		Gestione selvicolturale per la tutela e conservazione della biodiversità
		Gestione selvicolturale per la prevenzione e riduzione dei rischi
	Ecosistemi fluviali, costieri e marini	Riqualificazione fluviale e manutenzione delle sponde
		Ripristino e gestione delle zone umide
		Conservazione, ricostruzione e rinaturalizzazione delle aree costiere

Nella tabella che segue si riportano i titoli delle azioni e l'obiettivo a cui fanno riferimento. In Allegato 1 il cronoprogramma delle Azioni e sinergia tra le azioni.

Tabella 39. Fattori di minaccia, obiettivi e azioni della STC

Impatti climatici	Obiettivi della STC	Azioni della STC
Obiettivi di adattamento		
Proliferazione del Bostrico; Perdita di biodiversità; Rischio idrogeologico; Rischio incendio; siccità.	O1: Aumentare la prevenzione, la salute e la robustezza degli ecosistemi forestali, preservando la loro biodiversità e ottimizzando i servizi ecosistemici.	1.1 Identificazione delle aree prioritarie per il contrasto al bostrico e al dissesto idrogeologico
		1.2 Interventi di ripristino e miglioramento delle aree più fortemente colpite dal bostrico e più vulnerabili ai CC
		1.3 Interventi di recupero e mantenimento degli agroecosistemi particolarmente vulnerabili
	O2: Armonizzare gli strumenti di governance e pianificazione locale con la strategia di transizione climatica	2.1 Integrazione dei Piani di Indirizzo Forestale con nuovi dati
Rischio idrogeologico; siccità;	O3: Incrementare la capacità del territorio di resistere e adattarsi agli eventi idrologici estremi.	3.1 Interventi di manutenzione sul reticolo idrico minore
		3.2 creazione di bacini di accumulo a servizio delle comunità locali
Obiettivi di mitigazione		
Tutti i rischi climatici	O4: Analizzare e promuovere il potenziale di efficienza energetica e il potenziale utilizzo di energie rinnovabili esistenti sul territorio	4.1 Efficientamento energetico del patrimonio immobiliare pubblico - analisi e azioni
		4.2 Azioni preliminari per l’attivazione di una filiera bosco-legno-energia
Obiettivi di governance		
Tutti i rischi climatici	O5: Attivare la <i>governance</i> della STC attraverso una struttura di coordinamento interna ed esterna efficace e un tavolo di confronto permanente tra i vari attori coinvolti.	5.1 Attivazione della governance interna ed esterna alla strategia
		5.2 Attivazione di un ufficio a supporto dei comuni volti ad azioni di adattamento e mitigazione
		5.3 Elaborazione del piano di monitoraggio della STC
Obiettivi di formazione, sensibilizzazione, comunicazione		
Tutti i rischi climatici	O6: Potenziare le competenze e la prontezza di intervento dei tecnici, degli operatori e dei funzionari degli enti pubblici per affrontare gli effetti dei cambiamenti climatici sul territorio	6.1 Formazione tecnico forestale
		6.2 Formazione tecnico amministrativa
Tutti i rischi climatici	O7: Aumentare la conoscenza e la consapevolezza degli impatti del cambiamento climatico (CC) sul territorio	7.1 Piano di comunicazione e sensibilizzazione
		7.2 Iniziative di coinvolgimento e sensibilizzazione della cittadinanza
		7.3 Creazione di un progetto di <i>citizen science</i> per il monitoraggio e la segnalazione partecipativa del bostrico
Obiettivi di monitoraggio		
Tutti i rischi climatici	O8: Valutare e sviluppare indicatori di monitoraggio per cicli naturali, reti idriche e sistemi ambientali al fine di analizzare i cambiamenti climatici in atto e prevenirne gli effetti attraverso un approccio intersettoriale.	8.1 Monitoraggio forestale avanzato
		8.2 Installazione e messa in rete di impianti e di stazioni di monitoraggio meteorologico locale
		8.3 Monitoraggio relativa manutenzione dei nuovi impianti.

Nelle pagine che seguono verranno presentate le schede delle azioni. Ogni scheda è stata strutturata in modo da riportare il titolo, il tipo di azione, i rischi climatici affrontati, il macro-obiettivo della STC-RiForestAzione a cui contribuisce, il partner responsabile, la localizzazione dell'azione sul territorio della STC-RiForestAzione. La scheda riporta la descrizione dell'azione che include gli obiettivi specifici della stessa, le attività previste, i risultati attesi, e gli strumenti di pianificazione da aggiornare e i costi totali di realizzazione suddivisi per copertura con fondi propri dei partner e copertura con fondi Cariplo. In più viene specificata la caratterizzazione temporale.

8.4 Azioni di adattamento

Azione 1.1: Identificazione delle aree prioritarie per il contrasto al bostrico e il dissesto idrogeologico

Rischio climatico: Proliferazione del Bostrico; perdita di biodiversità; rischio idrogeologico; rischio incendio; siccità.		Obiettivo: Aumentare la prevenzione, la salute e la robustezza degli ecosistemi forestali, preservando la loro biodiversità e ottimizzando i servizi ecosistemici.	
Partner responsabile: Parco delle Orobie Bergamasche in collaborazione con CMVS e UNIMI			
Tipo azione: Ricerca	Durata azione: 18 mesi	Localizzazione azione: Intero territorio della CMVS	Totale: 93.500,00 Fondi propri: 28.500,00 € Fondazione Cariplo: 65.000,00 € €

Descrizione sintetica:

L'azione ha la finalità di effettuare indagini per individuare gli ambiti in cui è possibile intervenire efficacemente con azioni dirette di contrasto e contenimento del bostrico. Inoltre, mira a identificare strategie efficaci per le aree già colpite dall'epidemia o ritenute maggiormente vulnerabili ad attacchi futuri, in base alle condizioni sito-specifiche. Questo consentirebbe di agire tempestivamente su infestazioni già in corso ma localizzate, nonché di recuperare aree danneggiate in tempi rapidi, al fine di evitare che le stesse diventino possibili focolai di nuove infestazioni. L'azione interviene anche sul dissesto idrogeologico, con l'obiettivo di aggiornare lo studio di fattibilità esistente alla luce degli eventuali fenomeni atmosferici significativi verificatisi nell'ultimo periodo. Inoltre, si procederà all'individuazione delle aree prioritarie di intervento. Lo studio attuale sarà integrato con specifiche misure di prevenzione per alcune zone e con attività di sensibilizzazione e coinvolgimento delle comunità. In breve, l'azione ha lo scopo di: (i) individuare le aree colpite dal bostrico in cui è ancora possibile intervenire efficacemente; (ii) individuare le priorità e le modalità di intervento per il ripristino e/o miglioramento dei soprassuoli forestali già colpiti dal bostrico, schianti, dissesti, ecc. ovvero valutati come più vulnerabili rispetto alle diverse avversità; (iii) aggiornare lo studio relativo al dissesto idrogeologico.

Attività previste:

- **Attività 1:** Monitoraggio delle infestazioni di bostrico (localizzazione attacchi, estensione, modalità di manifestazione, quantificazione del danno), delle aree soggette a schianti e/o ad altri danni; anche a integrazione delle attività già in corso da parte di Regione Lombardia. Attività da realizzarsi in collaborazione con L'Università di Milano (es. attivazione borsa di studio).
- **Attività 2:** Valutazione generale dello stato di conservazione delle peccete (valutazione della loro vulnerabilità rispetto ad attacchi parassitari ed eventi calamitosi e il relativo rischio annesso). Attività da realizzarsi in collaborazione con L'Università di Milano (es. attivazione borsa di studio).
- **Attività 3:** Individuazione delle aree colpite e/o a rischio che necessitano di interventi di ripristino/miglioramento, stabilendo per ciascuna area il livello di priorità e le relative modalità di intervento. Attività da realizzarsi attraverso un incarico professionale.
- **Attività 4:** Aggiornamento dello studio di fattibilità sul dissesto idrogeologico già a disposizione della CMVS. Attività da realizzarsi attraverso un incarico professionale.

Risultati attesi:

- Redazione del *Report sullo stato di salute delle peccete*, comprensivo di seguenti elementi minimi: stato di diffusione del bostrico, localizzazione soprassuoli danneggiati da schianti/dissesti, valutazione dei SE annessi ai vari soprassuoli, con particolare riferimento alle funzioni di

protezione, conservazione, stoccaggio CO₂, sulla base dei quali saranno definite le priorità di intervento;

- Redazione di *Piano degli interventi di ripristino/miglioramento* (progetto di fattibilità tecnico-economico), con esatta definizione dei luoghi, delle modalità di intervento e relativa scala delle priorità

Impatti attesi:

- Recupero delle aree danneggiate, miglioramento delle aree vulnerabili, generale incremento della resilienza del comparto boschivo rispetto a possibili nuovi attacchi di bostrico e ai vari danni generati dai CC.

Indicatori di avanzamento:

- superficie di foresta sottoposta a monitoraggio.
Valore target 2027: 6000 ha
Valore target 2030: 7000 ha
Valore target 2040: 8000 ha
- Numero di misure di prevenzione del dissesto idrogeologico proposte.
Valore target 30. Non è possibile dettagliare a 2030 e 2040 perché questa è azione riguarda l'aggiornamento di uno studio
- produzione report di analisi intermedi (draft) del Report sullo stato di salute delle peccete e del Piano degli interventi di ripristino/miglioramento.
Valore target: 1/anno almeno fino al 2040

Indicatori di efficacia:

- Aumento del numero di strumenti conoscitivi - strumenti di supporto alle decisioni (DST), altri strumenti, tecnologie, metodologie, etc. - a supporto dell'adattamento.
- Numero di strumenti di mappatura del rischio per la pianificazione migliorati. Valore target: 2
- Numero di enti che partecipano ai tavoli e alle altre iniziative di coordinamento per la gestione del rischio idrogeologico. Valore target: 10
- Riduzione dell'estensione delle aree infestate da bostrico.
Valore target 2027: -10%
Valore target 2030: -15%
Valore target 2040 -30%

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare:

- Piano/programma di interventi di ripristino e miglioramento dei soprassuoli forestali (da predisporre).
- Studio di fattibilità sul dissesto idrogeologico (da aggiornare).

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												
Attività 4												

Azione 1.2: Interventi di ripristino e miglioramento delle aree più fortemente colpite dal bostrico e più vulnerabili ai CC.

Rischio climatico: Proliferazione del Bostrico; perdita di biodiversità; rischio idrogeologico; rischio incendio; siccità.		Obiettivo: Aumentare la prevenzione, la salute e la robustezza degli ecosistemi forestali, preservando la loro biodiversità e ottimizzando i servizi ecosistemici.	
Partner responsabile: Parco delle Orobie Bergamasche in collaborazione con CMVS e UNIMI.			
Tipo azione: green	Durata azione: 36 mesi	Localizzazione Azione: Intero territorio della CMVS	Totale: 198.000,00 € Fondi propri: 48.000,00 € Fondazione Cariplo: 150.000,00 €

Descrizione sintetica:

L'azione ha la finalità di realizzare interventi di riforestazione e/o miglioramento forestale delle aree danneggiate e/o ritenute più vulnerabili a partire dai risultati ottenuti dalle indagini svolte nell'ambito dell'Azione 1.1. L'obiettivo specifico è diminuire la vulnerabilità dei soprassuoli rispetto a possibili nuovi attacchi di bostrico e, in generale, aumentare la loro resistenza e resilienza agli impatti generati dai CC. In particolare, nelle aree identificate come prioritarie per la riforestazione, saranno previsti rimboschimenti finalizzati a ricostruire boschi multi specie e disetanei, privilegiando, ove ecologicamente più idoneo e nelle opportune proporzioni, la piantumazione di diverse specie di latifoglie, tenendo in considerazione anche la probabile estensione del loro areale di distribuzione determinato dal progressivo aumento delle temperature. Parimenti, nelle aree boscate ritenute particolarmente vulnerabili, saranno previsti specifici interventi di miglioramento forestale volti a reindirizzare il popolamento verso boschi misti e ben strutturati. Questi boschi, oltre che incrementare la ricchezza specifica dell'habitat e quindi i livelli di biodiversità, saranno in grado di reagire più velocemente ed efficacemente ai vari disturbi che, a causa dei CC, si manifestano sempre più con maggior frequenza e intensità, quali eventi meteorologici estremi, siccità, incendi boschi e attacchi patogeni.

Attività previste:

- **Attività 1:** Progettazione esecutiva degli interventi individuati come prioritari all'interno del Piano di interventi di ripristino e miglioramento, secondo le modalità stabilite nello stesso.
- **Attività 2:** Realizzazione dei diversi interventi programmati. Per l'esecuzione di lavori si procederà attraverso l'affidamento diretto dei lavori al Consorzio forestale ovvero (soprattutto nei casi in cui l'intervento sia associato a tagli di utilizzazione) ad altre imprese specializzate; cercando di coniugare quanto più possibile quest'azione con l'attività legate all'attivazione di una filiera bosco-legno-energia (Azione 4.2).
- **Attività 3:** Sulla base delle esperienze acquisite nell'attuazione degli interventi, definizione di un piano/programma per il mantenimento/miglioramento dei soprassuoli recuperati/vulnerabili a medio-lungo termine, da includere nel PIF della CMVS e relativi PAF comunali.

Risultati attesi:

- Recupero/miglioramento di almeno 5 comparti boscati.
- Redazione di un piano/programma per il mantenimento/miglioramento a medio-lungo termine.
- Attuazione del Piano di interventi di ripristino e miglioramento dei soprassuoli danneggiati ovvero ritenuti più vulnerabili rispetto ai CC, redatto nell'ambito dell'azione 1.1.

Impatti attesi:

- Recupero delle aree danneggiate, miglioramento delle aree vulnerabili, generale incremento della resilienza del comparto boschivo rispetto a possibili nuovi attacchi di bostrico ed ai vari danni generati dai CC.

Indicatori di avanzamento:

- Superficie forestale (ha) sottoposta a riforestazione / miglioramento forestale. Valore target 20 ha

Indicatori di efficacia:

- Aumento relativo (%) della superficie forestale recuperata. +50%
- Riduzione dei danni (economici e ambientali) determinati da eventi meteorologici estremi, siccità, incendi boschi e attacchi patogeni

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare:

- Piano di Indirizzo Forestale della CMVS.
- Piani di Assestamento Forestale dei Comuni interessati.

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												

Azione 1.3: Interventi di recupero e mantenimento degli agroecosistemi particolarmente vulnerabili			
Rischio climatico: Perdita di biodiversità; rischio idrogeologico; siccità.		Obiettivo: Interventi per il mantenimento e il recupero di ecosistemi montani particolarmente vulnerabili	
Partner responsabile: Parco delle Orobie Bergamasche in collaborazione con CMVS			
Tipo azione: green	Durata azione: 36 mesi	Localizzazione Azione: Intero territorio della CMVS	Totale: 178.000,00 € Fondi propri: 28.000,00 € Fondazione Cariplo: 150.000,00 €

Descrizione sintetica:

In base ai dati e al modello analitico predisposto nell'ambito del progetto Life Pastoralp, la relazione tra la tenuta degli ecosistemi pastorali e i cambiamenti climatici è complessa ed è mediata da diversi fenomeni, in particolare l'andamento delle precipitazioni (pioggia a neve, con relativa siccità o precipitazioni intense) e delle temperature stagionali. La combinazione di questi rischi climatici produce una catena di conseguenze sull'ambiente (Suolo, Vegetazione e acqua) o sugli animali, che a loro volta generano impatti sui sistemi socio-ecologici pascolivi. Le azioni di mitigazione, finalizzate alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti e alla limitazione della portata dei CC, rimane fondamentale; ciononostante, considerato che i CC sono già in atto e producono impatti significativi sugli ecosistemi, è necessario intraprendere anche azioni di adattamento in modo da mantenere la resilienza complessiva degli ecosistemi anche all'interno delle mutate condizioni climatiche.

L'azione prevede interventi di miglioramento/adattamento dei comparti pastorali, sui quali da anni il Parco sta intervenendo per preservarne il valore e la funzionalità ecologica, e garantire il mantenimento degli alti livelli di biodiversità che contraddistinguono il territorio orobico. Anche se in modo meno evidente rispetto al comparto forestale, anche i sistemi pastorali si stanno mostrando vulnerabili agli effetti del cambiamento climatico. In particolare, i lunghi periodi siccitosi, quali quelli verificatisi nel 2022, hanno comportato forti criticità per la stagione pascoliva. La netta riduzione del foraggio disponibile e un'ancor più accentuata scarsità d'acqua per l'abbeverata del bestiame sono stati i principali problemi. In continuità con quanto sin ora realizzato, in particolare nell'ambito del progetto "C.ORO - Capitale ORObie: agroecosistemi biodiversi e interconnessi", ma adeguando, ove necessario, la strategia di conservazione attuale agli effetti dei CC, saranno previsti interventi di miglioramento ambientale per incrementare la resilienza degli ecosistemi pastorali e garantire l'erogazione dei servizi ecosistemici ad essi associati. Inizialmente ci si concentrerà sul mantenimento e la creazione di più punti di abbeverata, che siano in grado di garantire un'adeguata risorsa idrica per il bestiame al pascolo, anche in periodi di scarsità idrica; e costituire altresì biotopi funzionali al mantenimento delle varie specie di interesse conservazionistico. Sempre come effettuato nel progetto C.ORO, oltre agli interventi diretti sui comparti pascolivi, saranno approfonditi anche gli aspetti gestionali dell'alpe, analizzando ed individuando le opportune misure di adattamento da mettere in atto per far fronte alle criticità legate ai CC, da integrarsi con le strategie per il mantenimento dei servizi ecosistemici all'interno dei contratti di concessione degli alpeggi. L'obiettivo sarà mantenere la qualità e quantità di foraggio, ottimizzare la gestione degli animali e migliorare l'uso della risorsa idrica, sempre nel rispetto della biodiversità (es. modifiche del periodo di pascolamento, cambiamento della tipologia di bestiame, maggiore utilizzazione e/o recupero delle aree marginali, ecc.). Nello specifico, l'azione mira a garantire il mantenimento dell'attività pastorale in montagna, un'attività antropica fondamentale per la conservazione della biodiversità, riducendo le vulnerabilità degli ecosistemi pastorali e del comparto socioeconomico rispetto ai rischi dei CC.

Attività previste:

- **Attività 1:** Analisi della vulnerabilità dei diversi comparti pascolivi rispetto ai rischi legati al CC (siccità, erosione, eventi meteorologici estremi, ecc.) e della conseguente riduzione dei SE da essi garantiti.

- **Attività 2:** Individuazione dei necessari interventi diretti di miglioramento, relativa progettazione ed attuazione (almeno 3/4 interventi).
- **Attività 3:** Definizione di opportune misure gestionali di adattamento, da mettere in atto nelle diverse situazioni di criticità che dovessero verificarsi a causa dei CC, quali ad esempio lunghi periodi siccitosi.

Risultati attesi:

- *Report sullo stato di vulnerabilità dei comparti pascolivi*, comprensivo di seguenti elementi minimi: disponibilità e modalità d'uso delle risorse idriche; perdita di superficie pascolive causa avanzata del bosco, fenomeni erosivi, ecc.; qualità e quantità foraggera disponibile; valutazione dei SE annessi ai vari comparti, sulla base dei quali saranno definite le priorità di intervento;
- Recupero/miglioramento di almeno 3/4 comparti pascolivi;
- Definizione di un *protocollo gestionale* da attuare in caso di criticità legate al CC.

Impatti attesi:

- Generale incremento della resilienza del comparto pascolivo rispetto a possibili impatti generati dai cambiamenti climatici.

Indicatori di avanzamento:

- Superficie pastorale sottoposta a interventi migliorativi. Valore target: 30 ha
- Produzione report di analisi intermedi (draft) del *Report sullo stato di vulnerabilità dei comparti pascolivi* e del *Protocollo gestionale delle criticità da CC*. Valore target 1/anno
- Numero di ambiti di intervento individuati. Valore target 3
- Numero di punti di abbeverata sottoposti a intervento. Valore target 3

Indicatori di efficacia:

- Riduzione dei danni (economici e ambientali) determinati da siccità ed eventi meteorologici estremi, valori assoluti (€) e relativi (%)
- Diminuzione dell'area pascoliva danneggiata da eventi climatici avversi

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare: Piani di Pascolamento e capitoli di concessione dei comparti pascolivi interessati.

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												

Azione 2.1: Integrazione dei Piani di Indirizzo Forestale con nuovi dati

Rischio climatico: Dissesto idrogeologico; esondazioni; incendi; siccità; perdita di biodiversità		Obiettivo: Armonizzare gli strumenti di governance e pianificazione locale con la strategia di transizione climatica.	
Partner responsabile: Comunità Montana Valle Seriana, con il POB e UNIMI			
Tipo azione: Soft	Durata azione: 24 mesi	Localizzazione azione: intero territorio della Valle Seriana	Totale: 210.000,00 € Fondi propri: 20.000,00 € Fondazione Cariplo: 190.000,00 €

Descrizione sintetica:

L'azione è finalizzata all'aggiornamento del Piano di Indirizzo Forestale – in accordo alle disposizioni del DM 28 ottobre 2021 (“Disposizioni per la definizione dei criteri minimi nazionali per l’elaborazione dei piani forestali di indirizzo territoriale e dei piani di gestione forestale”) – mediante integrazione dati di campo / telerilevati per la caratterizzazione topografica e morfologica, tipologico-funzionale e vocazionale, inclusi combinazione e allineamento con i piani di protezione / conservazione della biodiversità, di prevenzione del rischio (dissesto idrogeologico ed eventi estremi quali incendi, schianti da vento e attacchi parassitari) e strategici di gestione forestale sostenibile. L'aggiornamento sarà supportato dall'uso di strumenti di modellistica avanzata. Nello specifico, l'azione mira a disporre di una base dati e di tavole cartografiche specialistiche che siano propedeutici al procedimento formale di aggiornamento dei piani di indirizzo forestale e che consentano di disporre di rilievi accurati su cui basare le attività autorizzatorie, di pianificazione del territorio e di programmazione degli interventi riguardo alle aree boscate presenti sul territorio.

Attività previste:

- **Attività 1:** Studio dell'uso del suolo e delle cartografie di dettaglio presenti in almeno uno dei settori in cui il territorio della Valle Seriana è stato diviso con l'approvazione dei rispettivi Piani di Indirizzo Forestale.
- **Attività 2:** Impiego di tecniche di analisi, rilevamenti diretti e fotointerpretazione delle basi dati disponibili (analisi di fotografie aeree, di immagini da satellite e di altre carte tematiche).
- **Attività 3:** Redazione cartografica. Questa attività prevede inizialmente la consultazione di vari strati informativi (geoportale regionale, shape file esistenti dell'area), l'allineamento dei dati cartografici con le trasformazioni forestali autorizzate e in conclusione la realizzazione di una cartografia tematica aggiornata e digitalizzata.

Risultati attesi:

- Ampliamento e aggiornamento delle basi dati a disposizione per l'inquadramento delle risorse forestali ad oggi presenti sul territorio e la loro gestione futura.
- Predisposizione di una cartografia di dettaglio aggiornata, mediante la redazione di carte tematiche di dettaglio, come parte integrante degli strumenti pianificatori e programmatori (ad. es. Carta delle aree boscate di Valle, usi del suolo, dissesti, interventi di gestione e viabilità agrosilvo pastorale).

Impatti attesi: Tale azione consentirà di disporre della documentazione necessaria per portare all'unificazione dei quattro PIF in massimo due strumenti gestionali delle aree forestali.

Indicatori di avanzamento: numero di carte tematiche aggiornate e/o digitalizzate. Valore target: 4

Indicatori di efficacia: numero di PIF ridotti a seguito dell'aggiornamento. Valore target: 2

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare: Piani di indirizzo Forestale relativi al territorio della Valle Seriana

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												

Azione 3.1: Interventi di manutenzione sul reticolo idrico minore			
Rischio climatico: Rischio idrogeologico; siccità;		Obiettivo: Incrementare la capacità del territorio di resistere e adattarsi agli eventi idrologici estremi.	
Partner responsabile: Comunità Montana Valle Seriana			
Tipo azione: Grey	Durata azione: 27 mesi	Localizzazione azione: intero territorio della Valle Seriana	Totale: 834.500,00 € Fondi propri: 804.500,00 € Fondazione Cariplo: 30.000,00 €

Descrizione sintetica:

L'azione è finalizzata a realizzare interventi di manutenzione sul reticolo idrico minore. In passato la Comunità Montana Valle Seriana ha realizzato uno studio di fattibilità tecnico-economica per la messa in sicurezza degli alvei del reticolo idrico minore. Lo studio ha classificato e individuato 69 siti su cui intervenire. A partire da quello studio, l'azione prevede di intervenire sugli 8 siti classificati come prioritari prevedendo le seguenti attività: (i) sistemazione idraulico-forestale: implementazione di opere di sistemazione idraulica, come la pulizia e la manutenzione dei corsi d'acqua, la realizzazione di briglie, argini e canali per gestire al meglio il deflusso delle acque in caso di eventi meteorologici intensi. (ii) Opere di drenaggio: realizzazione di sistemi di drenaggio adeguati a convogliare le acque meteoriche in modo controllato, evitando ristagni e allagamenti nelle zone a rischio. (iii) Terrazzamenti e opere di consolidamento: realizzazione di terrazzamenti e opere di consolidamento del terreno per prevenire erosioni e smottamenti del suolo che possono verificarsi. (iv) Reti di protezione: installazione di reti paramassi e barriere frangivento per proteggere le abitazioni e le infrastrutture dalle frane e dai detriti. Tali interventi devono essere pianificati e realizzati in modo coordinato e integrato, coinvolgendo le amministrazioni locali di riferimento.

Attività previste:

- **Attività 1:** redazione progetto esecutivo e realizzazione lavori di messa in sicurezza degli alvei del reticolo idrico minore in 8 siti classificati come prioritari.
- **Attività 2:** coinvolgimento degli attori per una gestione condivisa.

Risultati attesi:

- Miglioramento della gestione delle acque, in particolare per quanto riguarda: la sistemazione idraulico-forestale, il deflusso e il drenaggio a seguito di eventi meteorologici intensi, la sicurezza relativa al rischio di erosione, smottamento e frane.

Impatti attesi: Riduzione del rischio idrogeologico a cui sono esposti i residenti e le strutture del territorio.

Indicatori di avanzamento:

- Numero di siti interessati da interventi. Valore target: 8
- Numero di incontri organizzati con gli amministratori locali. Valore target: 2/anno

Indicatori di efficacia:

- Riduzione del numero di eventi di dissesto idrogeologico registrati. Valore target: -20%

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare:

- Piano delle Regole del PGT

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												

Azione 3.2: Creazione di bacini di accumulo a servizio delle comunità locali

Rischio climatico: Rischio idrogeologico; siccità.		Obiettivo: Interventi per il mantenimento e il recupero di ecosistemi montani particolarmente vulnerabili.	
Partner responsabile: Comunità Montana Valle Seriana			
Tipo azione: Green	Durata azione: 30 mesi	Localizzazione azione: Valle Vertova	Totale: 77.500,00 Fondi propri: 41.100,00 € Fondazione Cariplo: 36.400,00 €

Descrizione sintetica:

L'azione prevede la realizzazione di un bacino di accumulo per rispondere al crescente rischio di siccità. I bacini di accumulo non solo fungono da risorsa in caso di incendio boschivo, ma possono fornire un approvvigionamento idrico sicuro durante i periodi di siccità, quando le fonti d'acqua naturali potrebbero essere scarse. Questo può aiutare a proteggere le comunità e le attività economiche che dipendono dall'acqua.

Per modalità costruttive e collocazione, l'invaso dovrà rispondere alle seguenti finalità: a) mantenimento delle attività di pascolamento con la realizzazione di un abbeveratoio per la fauna selvatica e domestica; b) messa a disposizione di una riserva d'acqua utile in caso di incendio per il pescaggio tramite elicotteri per garantire ai velivoli una minore tratta da percorrere e per evitare eccessivi sbalzi di quota per il pescaggio da punti di approvvigionamento sul fondovalle. L'invaso verrà realizzato in media valle Seriana, in Valle Vertova, dove la presenza di una riserva d'acqua può anche favorire il recupero dell'attività di pascolamento e il contenimento dell'avanzata del bosco che sta riducendo la biodiversità. Al fine dell'implementazione dell'azione verranno coinvolti i diversi operatori interessati alle scorte idriche montane, dagli alpeggiatori, alla protezione civile, agli enti che per diversi motivi governano le scorte o le fonti idriche, per approntare un sistema di gestione sostenibile delle risorse idriche, che permetta, soprattutto in condizioni di emergenza e scarsità d'acqua, di risolvere necessità contingenti o programmabili.

Attività previste:

- **Attività 1:** *Individuazione e rilievi della specifica localizzazione del bacino in Valle Vertova* – quest'attività prevede una fase di ricerca, con analisi di dati esistenti: mappe, studi geologici, immagini satellitari, PAF, etc.; raccolta di informazioni dal Comune e dalla protezione civile; consultazione di esperti e tecnici del settore; una fase di sopralluogo, con ispezioni sul campo per identificare la posizione ottimale del bacino, rilievi topografici e valutazione dell'impatto ambientale e paesaggistico; una fase di analisi e scelta con l'elaborazione dei dati raccolti e identificazione di diverse opzioni e la scelta della localizzazione definitiva del bacino.
- **Attività 2:** *Progettazione esecutiva e realizzazione del bacino*. Quest'attività prevede la definizione di un progetto dettagliato con caratteristiche tecniche del bacino (dimensioni, materiali, forma, etc.), sistemi di captazione e adduzione dell'acqua, soluzioni per la gestione del deflusso; l'acquisizione delle autorizzazioni e dei permessi necessari; l'affidamento dei lavori e la loro esecuzione. L'attività si concluderà con il collaudo finale dell'opera.
- **Attività 3:** *Coinvolgimento dei portatori di interesse per una gestione sostenibile delle risorse idriche*. Con quest'attività, oltre a voler rafforzare il coinvolgimento dei portatori di interesse dell'area con una serie di incontri in vista della realizzazione del bacino, si prevede la costituzione di un tavolo con funzionari della Comunità Montana, della protezione civile e dei vari enti e associazioni che operano per la tutela del territorio al fine di coordinare iniziative e pratiche di gestione idrica e di prevenzione per incendi boschivi e fenomeni di siccità.

Risultati attesi:

- Realizzazione di un bacino di accumulo idrico
- Creazione di un tavolo di coordinamento per la gestione delle emergenze idriche

Impatti attesi: migliore gestione idrica per la riduzione del rischio incendio in aree particolarmente esposte e/o miglioramento dell'efficacia della risposta nell'uso della risorsa idrica.

Indicatori di avanzamento:

- metri cubi di acqua stoccata nel bacino di accumulo. Valore target: 40 metri cubi
- numero di *stakeholder* che partecipano al tavolo di coordinamento. Valore target: 5

Indicatori di efficacia:

- Riduzione degli allarmi di emergenza idrica per scarsità nel territorio servito dal bacino di accumulo rispetto a baseline di riferimento

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare: Piano locale antincendio boschivo

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												

8.5 Azioni di mitigazione

Azione 4.1: Efficientamento energetico del patrimonio immobiliare pubblico - analisi e azioni			
Rischio climatico: disponibilità di risorse rinnovabili, eventi estremi		Obiettivo: Analizzare e promuovere il potenziale di efficienza energetica e il potenziale utilizzo di energie rinnovabili esistenti sul territorio.	
Partner responsabile: Comunità Montana Valle Seriana			
Tipo azione: Green/Grey	Durata azione: 36 mesi	Localizzazione azione: Intero territorio della Valle Seriana	Totale: 191.000,00 € Fondi propri: 6.000,00 € Fondazione Cariplo: 185.000,00 €

Descrizione sintetica:

L'azione proposta si basa sulla consapevolezza che il patrimonio immobiliare pubblico è eterogeneo, comprendendo edifici storici soggetti a vincoli specifici, edifici più recenti con diverse problematiche energetiche e strutture già oggetto di interventi parziali di efficientamento energetico. Per rendere il patrimonio immobiliare pubblico a emissioni zero ed effettuare interventi mirati ed efficaci, è necessario conoscere dettagliatamente lo stato del patrimonio immobiliare di ciascun comune. L'azione ha la finalità di condurre un'analisi approfondita del patrimonio immobiliare esistente in grado di portare alla definizione di schede tipologiche d'intervento. Verrà selezionato un campione eterogeneo di almeno due edifici per ogni comune, per un totale di circa 70-80 edifici; verranno creati degli archetipi e modellizzati possibili interventi di efficientamento energetico. Parallelamente, sarà condotto uno studio specifico sull'utilizzo di energie rinnovabili, in particolare delle biomasse locali, ricavate dalla gestione delle risorse forestali operata dal nuovo e/o rinnovato consorzio, in stretto coordinamento con l'Azione 4.3. Nello specifico, l'azione proposta risponde concretamente alla necessità di migliorare l'efficienza energetica del patrimonio immobiliare pubblico, evitando interventi parziali, non/poco efficienti e non coordinati. Per affrontare questa sfida in modo efficace, l'azione si sviluppa su più fronti, combinando analisi approfondite a supporto della definizione di criteri, modalità e procedure di intervento ed intervento pratico dimostrativo.

L'azione prevede di:

1. Effettuare una *ricognizione completa (criticità, potenzialità, limiti, vincoli esistenti, ecc.) di un campione eterogeneo per tipologia edilizia (70 edifici) del patrimonio immobiliare pubblico* presente sul territorio e della relativa classificazione energetica.
2. Predisporre un *piano di intervento per l'efficientamento del patrimonio* individuando modelli replicabili, oltre ad includere modalità di finanziamento degli interventi, tipologie progettuali coerenti con eventuali vincoli, ecc.
3. Realizzare un *intervento di efficientamento energetico su un edificio campione* -Caseificio della Valle Seriana-, dimostrando concretamente i benefici di tali interventi con conseguente riduzione dei consumi legati alle attività produttive.

Per affrontare questa sfida in modo efficace, l'azione non si limita alla fase di analisi e modellizzazione, ma si traduce anche nella definizione di modalità operative replicabili oltre che in interventi tangibili (efficientamento caso campione –Caseificio di valle), dimostrando l'impegno nel promuovere una transizione energetica efficace e sostenibile a livello locale. L'attività verrà svolta attraverso un incarico professionale.

Attività previste:

- **Attività 1:** Mappatura condivisa degli edifici pubblici da efficientare
Definizione dei *criteri di selezione*: Stabilire criteri oggettivi per la selezione degli edifici pubblici, considerando tipologia, anno di costruzione, consumi, stato di conservazione e rilevanza strategica.

Raccolta dati e analisi: Raccogliere dati dettagliati sugli edifici (catastali, costruttivi, impianti, consumi) e analizzarli per valutare lo stato energetico e individuare le aree di intervento.

Coinvolgimento degli amministratori pubblici: Coinvolgere attivamente Comuni e Soprintendenza nella condivisione dei criteri di selezione, dei dati da analizzare, delle metodologie/ soluzioni da proporre e sistematizzare.

- **Attività 2:** Abaco degli interventi e individuazione delle priorità

Valutazione delle opzioni di intervento: Valutare diverse opzioni di intervento per ogni edificio (involucro, impianti, illuminazione) considerando costi-benefici, tempi di ritorno e impatto ambientale.

Definizione delle priorità: Individuare gli interventi prioritari per ciascun edificio, basandosi sui risultati delle valutazioni.

Individuazione delle modalità di finanziamento: Esplorare diverse fonti di finanziamento (fondi europei, nazionali, regionali, incentivi fiscali, partenariati pubblico-privato) e valutare la creazione di un fondo rotativo in collaborazione con i due BIM operanti sul territorio della Valle Seriana

- **Attività 3:** Caso pilota - intervento di efficientamento energetico sul Caseificio di Valle
Progettazione esecutiva: Sviluppare un progetto esecutivo dettagliato per l'intervento sul Caseificio di Valle, includendo interventi sull'involucro, impianti e illuminazione.
Realizzazione dell'intervento: Eseguire i lavori nel rispetto dei tempi e dei costi previsti, garantendo la qualità e il rispetto delle normative.
Monitoraggio dei risultati: Monitorare i consumi energetici del Caseificio dopo l'intervento per verificarne l'efficacia e valutare i benefici ottenuti.

Risultati attesi:

- 1 masterplan / Linee guida condivise con esperti del settore, amministrazioni pubbliche, enti preposti alla gestione delle autorizzazioni correlate, ecc.
- Realizzazione di intervento pilota di efficientamento energetico

Impatti attesi: Riduzione del consumo energetico e delle conseguenti emissioni climalteranti e Miglioramento dell'efficienza energetica del patrimonio pubblico del territorio e relativa riduzione delle emissioni:

- Supportare con una base dati aggiornata ed attendibile ed abaco delle tipologie di intervento lo Sportello Energia previsto nell'Azione 4.2
- Riduzione dei consumi energetici: Gli interventi di efficientamento energetico sugli edifici pubblici porteranno a una significativa riduzione dei consumi di energia, con conseguente risparmio economico per le amministrazioni e per la collettività.
- Diminuzione delle emissioni di gas serra: La riduzione dei consumi energetici si tradurrà in una diminuzione delle emissioni di gas serra, contribuendo agli obiettivi nazionali ed europei di decarbonizzazione.
- Miglioramento del comfort e della qualità degli ambienti: Gli interventi di efficientamento energetico miglioreranno il comfort termico e la qualità dell'aria negli edifici pubblici, con benefici per la salute e il benessere degli occupanti.

Indicatori di avanzamento:

- Numero di edifici pubblici sottoposti a diagnosi energetica: questo indicatore misurerà l'avanzamento delle attività di analisi e valutazione del patrimonio edilizio pubblico. Valore target: 50
- Numero di interventi di efficientamento energetico realizzati: questo indicatore misurerà l'effettiva realizzazione degli interventi di efficientamento energetico sugli edifici pubblici. Valore target: 1

Indicatori di efficacia:

- Percentuale di edifici inclusi nel Piano sui quali viene definita la progettazione esecutiva interventi di efficientamento. Valore target al 2027: 15%
- Percentuale di edifici inclusi nel Piano sui quali vengono effettuati interventi di efficientamento. Valore target al 2030: 20%
- Riduzione percentuale dei consumi energetici negli edifici oggetto di intervento: questo indicatore misurerà l'efficacia degli interventi realizzati nel ridurre i consumi energetici. Valore target stimati: 2 anni: Riduzione del 15%, 3 anni: Riduzione del 20%, 5 anni: Riduzione del 30%, 10 anni: Riduzione del 40%
- Riduzione delle emissioni di climalteranti (CO_{2e}): questo indicatore misurerà l'impatto ambientale degli interventi di efficientamento energetico. Valore target stimati: 2 anni: Riduzione del 10%, 3 anni: Riduzione del 15%, 5 anni: Riduzione del 25%, 10 anni: Riduzione del 35%

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare:

Piano di intervento per l'efficientamento del patrimonio pubblico

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												

Azione 4.2: Azioni preliminari per l'attivazione di una filiera bosco-legno-energia

Rischio climatico: perdita di biodiversità; rischio idrogeologico; rischio incendio; siccità.		Obiettivo: analizzare e promuovere il potenziale di efficienza energetica e il potenziale utilizzo di energie rinnovabili esistenti sul territorio.	
Partner responsabile: Comunità Montana Valle Seriana			
Tipo azione: Green	Durata azione: 30 mesi	Localizzazione azione: Intero territorio della Valle Seriana	Totale: 103.950,00 Fondi propri: 19.950,00 € Fondazione Cariplo: 84.000,00 €

Descrizione sintetica:

L'azione prevede l'accompagnamento verso forme di associazionismo forestale e/o la costituzione di un nuovo consorzio forestale o l'ampliamento dell'esistente e lo stimolo alla diffusione di nuove modalità di gestione conto terzi del patrimonio forestale di proprietari privati e pubblici (contratti/accordi di foresta o di concessione e/o compartecipazione per il razionale utilizzo della risorsa forestale, creazione di contratti di filiera). L'azione prevede un'analisi della disponibilità di legname per stimare la quantità e la qualità del legname disponibile nella zona di riferimento. Ciò include la valutazione delle specie arboree, delle dimensioni degli alberi, della densità forestale e delle condizioni di accessibilità. Sulla base della quantità e della qualità del legname disponibile, si stimerà il potenziale impiego degli assortimenti legnosi, in particolare per un impiego ad uso energetico della filiera. Infine, rispetto all'attivazione della filiera a fini energetici si prevede la realizzazione di un piano di fattibilità per l'approvvigionamento di biomassa legnosa, basato sull'uso di biomassa forestale di scarto per massimizzare il beneficio climatico di sostituzione dei combustibili fossili. Il piano sarà impostato in base alla quantità di legno prelevabile in modo sostenibile, ai potenziali assortimenti legnosi ottenibili, alle limitazioni ambientali e tecnologiche, all'energia generabile nei prossimi 30 anni e alle emissioni di CO₂ evitate in base a scenari di sviluppo locale. Parallelamente e in base a quanto emerso dallo studio di fattibilità l'azione prevede l'individuazione di fonti di finanziamento, attori e strategie con cui attivare interventi concreti sul territorio: un riferimento primario sarà, ad esempio, il GAL Presolana e Laghi Bergamaschi che prevede all'interno della Strategia di Sviluppo Locale 2023-2027 un programma specifico di finanziamento relativo ai cambiamenti climatici e in particolare alla gestione forestale. La fase operativa dell'azione sarà inoltre condotta in stretta collaborazione con il Consorzio Forestale Alto Serio, già attivo sul territorio, al fine di ampliare l'area di riferimento e le attività condotte o di costituire altri Consorzi analoghi che possano agire in coordinamento su specifiche aree del territorio. Riassumendo, l'azione ha l'obiettivo di attivare una filiera bosco-legna sul territorio della comunità montana, capace di migliorare il patrimonio forestale attraverso una gestione sostenibile. Inoltre, l'azione mira ad aumentare la quota di fonti energetiche rinnovabili utilizzate in alternativa ai combustibili fossili.

Attività previste:

- **Attività 1:** redazione di un *piano di fattibilità per l'approvvigionamento di biomassa legnosa*, basato sull'uso di biomassa forestale di scarto. L'attività consisterà in:
 - Analisi Dettagliata delle Risorse Forestali: Condurre un'analisi approfondita delle risorse forestali disponibili, mappando le specie arboree presenti, la loro distribuzione, le dimensioni degli alberi, la densità forestale e le condizioni di accessibilità.
 - Valutazione del Potenziale Energetico: Stimare la quantità e la qualità del legname disponibile, identificando gli assortimenti legnosi più adatti alla produzione di biomassa energetica (es. scarti di lavorazione, residui forestali, legname di piccole dimensioni).
 - Modellazione di Scenari di Sviluppo: Elaborare scenari di sviluppo a lungo termine per la filiera, considerando la quantità di legno prelevabile in modo sostenibile, le tecnologie di conversione energetica disponibili, le limitazioni ambientali e le emissioni di CO₂ evitate.

- Analisi Economica e Finanziaria: Valutare la redditività e la sostenibilità economica del progetto, considerando i costi di raccolta, trasporto, trasformazione e commercializzazione della biomassa, nonché i potenziali ricavi derivanti dalla vendita di energia rinnovabile
- **Attività 2: attivazione di forme di associazionismo forestale e/o costituzione di un nuovo consorzio forestale o ampliamento dell'esistente** con il coinvolgimento della Comunità Montana nella governance. L'attività consisterà in:
 - Sensibilizzazione e Informazione: Organizzare incontri, workshop e seminari informativi per illustrare i vantaggi della gestione forestale associata e dei contratti di filiera, evidenziando le opportunità economiche, la semplificazione burocratica e la valorizzazione del patrimonio boschivo.
 - Supporto alla Costituzione/Ampliamento di Consorzi Forestali:
 - a. Analisi del Contesto Locale: Valutare la presenza di consorzi esistenti, le loro attività e il loro grado di coinvolgimento dei proprietari forestali.
 - b. Assistenza Tecnica e Legale: Fornire supporto personalizzato ai proprietari interessati alla costituzione di nuovi consorzi o all'adesione a quelli esistenti, guidandoli nella redazione degli statuti, nella definizione degli organi di governance e nell'elaborazione dei piani di gestione forestale.
 - c. Facilitazione della Collaborazione: Promuovere la collaborazione tra i consorzi e gli altri attori della filiera (imprese di trasformazione, enti pubblici, centri di ricerca), favorendo la condivisione di conoscenze, esperienze e risorse.
 - Sviluppo di Accordi di Filiera:
 - a. Mappatura degli Attori della Filiera: Identificare i potenziali partner per la realizzazione di accordi di filiera, valutando le loro capacità produttive, le tecnologie disponibili e le esigenze di mercato.
 - b. Negoziazione e Definizione dei Termini Contrattuali: Facilitare la negoziazione tra i diversi attori della filiera, aiutandoli a definire i termini contrattuali (prezzo della biomassa, quantità, qualità, tempi di consegna, modalità di pagamento) in modo equo e trasparente.
 - c. Monitoraggio e Valutazione: Monitorare l'attuazione degli accordi di filiera, valutandone l'efficacia e l'impatto sulla gestione forestale e sulla produzione di biomassa.
- **Attività 3: design e attivazione di percorso partecipativo per coinvolgere i diversi attori territoriali della filiera.** L'attività consisterà in:
 - Mappatura degli Stakeholder: Identificare tutti gli attori coinvolti nella filiera (proprietari forestali, gestori, imprese di trasformazione, enti pubblici, associazioni ambientaliste, cittadini) e analizzarne gli interessi e le aspettative.
 - Creazione di Spazi di Dialogo: Organizzare tavoli di lavoro, focus group e consultazioni pubbliche per favorire il confronto e la condivisione di informazioni tra gli stakeholder.
 - Definizione di Strategie Condivise: Elaborare strategie e piani d'azione condivisi per la gestione sostenibile delle foreste, la produzione di biomassa energetica e la promozione dello sviluppo locale.

Risultati attesi:

- Aumento del Numero e dell'Efficacia dei Consorzi Forestali: Una maggiore presenza di consorzi forestali sul territorio, in grado di gestire in modo efficiente e sostenibile il patrimonio boschivo, promuovendo la produzione di biomassa energetica
- Rete di Accordi di Filiera Consolidati: Una rete di accordi di filiera stabili e duraturi, che garantiscano un approvvigionamento costante e di qualità di biomassa legnosa per la produzione di energia rinnovabile.

- **Maggiore Coinvolgimento dei Proprietari Forestali:** Un aumento del numero di proprietari forestali che partecipano attivamente alla gestione delle risorse boschive, contribuendo alla crescita della filiera e allo sviluppo locale.

Impatti attesi: Miglioramento della gestione del patrimonio forestale, e riduzione della dipendenza da fonti di energia non rinnovabili.

Indicatori di avanzamento:

- Produzione di un report con dati aggiornati sulla disponibilità di biomassa legnosa. Valore target 1
- Numero di nuovi strumenti (accordi, partenariati, associazioni, consorzi...) deputati alla gestione forestale attivati sul territorio. Valore target: 1
- Numero di partecipanti alle attività partecipative per la creazione di una filiera locale. Valore target: 5

Indicatori di efficacia:

- Superficie di foresta interessata da una gestione in forma associata. Valore target: 7500 ha

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare:

- Piano di Assestamento Forestale
- Piano di fattibilità per l'approvvigionamento della biomassa legnosa

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
Attività 1													
Attività 2													
Attività 3													

8.6 Azioni di governance

Azione 5.1: Attivazione della governance interna ed esterna alla strategia

Rischio climatico: Tutti i rischi climatici		Obiettivo: Attivare la <i>governance</i> della STC attraverso una struttura di coordinamento interna ed esterna efficace e un tavolo di confronto permanente tra i vari attori coinvolti.	
Partner responsabile: Comunità Montana Valle Seriana_in collaborazione con UNIMI, POB, Cooperativa Sociale Eliante.			
Tipo azione: Soft	Durata azione: 36 mesi	Localizzazione azione: intero territorio della Valle Seriana	Totale: 36.500,00 € Fondi propri: 16.700,00 € Fondazione Cariplo: 19.800,00 €

Descrizione sintetica:

L'azione proposta si pone l'obiettivo fondamentale di creare una solida struttura organizzativa e operativa per guidare e attuare efficacemente la Strategia Territoriale per la Transizione Climatica e la RiForestazione (STC-RiForestAzione). Questo coinvolge sia aspetti interni alla Comunità Montana Valle Seriana (CMVS), sia la costruzione di collaborazioni strategiche con enti esterni. Internamente alla CMVS verrà istituito un Ufficio specifico per la Transizione Climatica, guidato da un Responsabile della Transizione Climatica (RTC) e dotato del personale necessario. Questo ufficio avrà il compito cruciale di coordinare tutte le attività legate all'attuazione della strategia. Inoltre, sarà costituita una Cabina di Regia (CDR) come partenariato interno. Questa struttura avrà il ruolo di supervisionare e indirizzare l'implementazione della strategia, garantendo l'allineamento con gli obiettivi e promuovendo la collaborazione tra i diversi settori coinvolti. Verrà, infine, attivato un Tavolo Strategia, che fungerà da piattaforma di dialogo e collaborazione tra la CMVS, le pubbliche amministrazioni locali, il terzo settore e le imprese private attive sul territorio. Questo tavolo avrà il compito di condividere la visione strategica per la transizione climatica e la riforestazione, raccogliere contributi e promuovere la partecipazione attiva di tutti gli stakeholder.

Attività previste:

- **Attività 1:** Formalizzazione del personale da incaricare, definizione dei ruoli, dei tempi e delle procedure di funzionamento della cabina di regia.
- **Attività 2:** Analisi degli stakeholder e definizione di un piano di coinvolgimento adatto al contesto.
- **Attività 3:** Calendarizzazione di incontri per aggiornamento e consultazione sulle attività realizzate e da realizzare e realizzazione degli stessi durante l'implementazione della STC-RiForestAzione.

Risultati attesi:

- Aumento dell'impegno degli stakeholder nei confronti delle azioni di transizione climatica.
- Miglioramento dell'efficacia delle azioni intraprese per la transizione climatica.

Impatti attesi: maggiore e migliore capacità, attraverso una rete stabile di stakeholder chiave, di implementare azioni coordinate e sistemiche per la transizione climatica (riduzione delle emissioni e rafforzamento della capacità di adattamento ai CC).

Indicatori di avanzamento:

- Numero di soggetti interni ed esterni incaricati del coordinamento e dell'implementazione della STC. Valore target: 2
- Numero di incontri operativi organizzati dal RTC: valore target 6/anno

Indicatori di efficacia:

- Numero di stakeholder coinvolti nelle attività di coordinamento e implementazione della STC tramite il tavolo strategia. Valore target: 12
- Numero di amministrazioni comunali che abbiano approvato e/o realizzato iniziative e progetti correlati ai principi e alle azioni della STC. Valore target: 10

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare: Na

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												

Azione 5.2: Attivazione di un ufficio a supporto dei comuni volti ad azioni di adattamento e mitigazione

Rischio climatico: Tutti i rischi climatici	Obiettivo: Attivare la governance della STC attraverso una struttura di coordinamento interna ed esterna efficace e un tavolo di confronto permanente tra i vari attori coinvolti.		
Partner responsabile: Comunità Montana Valle Seriana			
Tipo azione: Soft	Durata azione: 36 mesi	Localizzazione azione: intero territorio della Valle Seriana	Totale: 129.500,00 € Fondi propri: 4.500,00 € Fondazione Cariplo: 125.000,00 €

Descrizione sintetica:

L'azione ha la finalità di attivare uno sportello di supporto e consulenza tecnico-amministrativa a cui i comuni potranno affidarsi. Lo sportello ha la finalità di aiutare le amministrazioni durante il processo del reperimento di ulteriori fondi che sosterranno l'implementazione della strategia. Nello specifico lo sportello aperto in supporto ai Comuni, con il coinvolgimento di professionisti interni ed esterni all'ente, si occuperà di due aree di servizio:

1. Servizio finanziario e amministrativo, che svolgerà attività di
 - ricerca e selezione di bandi regionali, nazionali, internazionali, erogati da enti pubblici o privati, adatti a finanziare le azioni previste;
 - consulenza e supporto nella stesura della domanda;
 - supporto nella gestione amministrativa della rendicontazione.
2. Servizio Sportello Energia, che svolgerà le attività di consulenza tecnica e finanziaria necessaria per l'effettiva implementazione di quanto previsto dal Master Plan realizzato con l'azione 4.1, affrontando questioni relative a efficienza energetica, diagnosi, tecnologie, incentivi per raggiungere una maggiore sostenibilità energetica.

Per l'anno 2025, lo sportello verrà affidato al GAL Presolana e Laghi Bergamaschi con il quale la Comunità Montana ha già una convenzione già in essere e che ha una esperienza maturata negli anni nell'offerta di servizi analoghi alle amministrazioni locali del territorio della strategia. Nel complesso questa azione mira a garantire la piena attuazione della strategia nel breve e lungo periodo a livello locale, supportando capillarmente il territorio e il partenariato nella realizzazione di interventi e progetti.

Attività previste:

- **Attività 1:** costituzione di un pool di tecnici interni ed esterni. La Comunità Montana provvederà a selezionare, tramite le opportune procedure amministrative, gli esperti interni al proprio organico e quelli esterni tramite affidamento di un incarico e a definire modalità di funzionamento, tempistiche e obiettivi delle due aree di servizi attivati all'interno dell'ufficio
- **Attività 2:** ricerca e selezione di bandi regionali, nazionali, internazionali, erogati da enti pubblici o privati, adatti a finanziare le azioni previste. Gli esperti dello sportello provvederanno a monitorare costantemente le principali fonti di finanziamento e offriranno supporto agli enti deputati per la stesura e la presentazione di progetti ai bandi che verranno così selezionati
- **Attività 3:** Consulenza tecnica e finanziaria in ambito energetico: il soggetto incaricato dalla Comunità Montana svolgerà le attività di supporto tecnico e consulenza su diagnosi energetiche, interventi di efficientamento, scelta delle tecnologie, progettazione di impianti, ecc. inoltre fornirà aggiornamento costante sulle opportunità di finanziamento a livello nazionale, regionale e locale, con supporto nella preparazione delle domande e nella gestione delle pratiche.

Risultati attesi: Attivazione di un ufficio che consentirà ai comuni di essere supportati nella preparazione e candidatura di proposte progettuali in risposta a bandi esistenti a scala provinciale, regionale, nazionale e nell'implementazione di interventi di efficientamento energetico del proprio patrimonio edilizio

Impatti attesi: aumentare la capacità del territorio di raggiungere gli obiettivi della STC e di finanziare altre azioni sinergiche in modo da rispondere a ulteriori sfide e opportunità, anche attraverso il rafforzamento della capacità di intervento delle amministrazioni locali in ambito di efficienza energetica

Indicatori di avanzamento:

1. Numero di Comuni che si rivolgono all'ufficio. Valore target: 15
2. Numero di meccanismi finanziari identificati a supporto di iniziative allineate ad azioni della STC. Valore target 5/anno
3. Spesa totale veicolata direttamente e indirettamente dallo sportello sotto forma di incentivi economici a supporto delle azioni di adattamento e mitigazione (euro). Valore target 1.000.000€

Indicatori di efficacia:

1. Numero di proposte progettuali ammesse a finanziamenti
2. Numero di interventi di efficientamento energetico realizzati. Valore target: 5

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare: Na

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												

Azione 5.3: Elaborazione del piano di monitoraggio della STC

Rischio climatico: Tutti i rischi climatici		Obiettivo: Attivare la <i>governance</i> della STC attraverso una struttura di coordinamento interna ed esterna efficace e un tavolo di confronto permanente tra i vari attori coinvolti.	
Partner responsabile: Comunità Montana Valle Seriana			
Tipo azione: soft	Durata azione: 15 mesi (non continuativi)	Localizzazione azione: intero territorio	Totale: 9.800,00 € Fondi propri: 9.200,00 € Fondazione Cariplo: 600,00

Descrizione sintetica: Attraverso la raccolta ed elaborazione di dati precisi e aggiornati, l'azione ha la finalità di individuare indicatori procedurali, finanziari e fisici utili a valutare e monitorare la qualità delle azioni della STC. Gli indicatori sono finalizzati a fornire una valutazione periodica sui progressi svolti nel conseguimento degli obiettivi della STC. Le procedure di monitoraggio e valutazione saranno strutturate sulla base di due riferimenti: (i) la dimensione locale, rappresentata dai risultati e dalle criticità riscontrate durante l'attuazione della STC; (ii) la dimensione sovra-locale, rappresentata da strategie, piani e normative Internazionali, Europee e Nazionali. Ciò consente di condurre un monitoraggio che tenga conto del principio per cui il perseguimento di obiettivi globali passa attraverso azioni locali, in coerenza con le caratteristiche e le necessità specifiche dei territori. Per quanto riguarda la raccolta dei dati, si procederà attraverso una procedura multi-metodo che consiste nel raccogliere sia dati quantitativi relativi all'implementazione delle azioni, sia dati qualitativi relativi agli effetti indiretti e agli impatti strategici dei singoli interventi. Per quanto riguarda il metodo di analisi, si procederà attraverso una metodologia mista.

Attività previste:

- **Attività 1:** selezione e sistematizzazione di indicatori di monitoraggio e creazione di un modello di monitoraggio per le azioni della STC.
- **Attività 2:** raccolta di dati di natura qualitativa e quantitativa con cadenza periodica ai fini dell'elaborazione del report di monitoraggio.
- **Attività 3:** elaborazione di un report di monitoraggio annuale.

Risultati attesi:

- Report di monitoraggio annuale contenente dati aggiornati sullo stato di avanzamento della STC.

Impatti attesi: Efficace capacità di intervenire tempestivamente per correggere e/o migliorare le azioni della STC evidenziando eventuali criticità nell'implementazione della STC.

Indicatori di avanzamento:

- Predisposizione di un modello di monitoraggio contenente indicatori e tempistiche di rilevazione. Valore target: 1
- Numero di indicatori monitorati con cadenza annuale. Valore target: 10

Indicatori di efficacia:

- Produzione del report di monitoraggio complessivo con cadenza annuale. Valore target 1/anno
- Stima del No. degli stakeholder raggiunti dal Report di monitoraggio annuale. Valore target 100

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare: modello di raccolta dati per il monitoraggio e l'analisi; modello di report standard per la comunicazione dello stato di avanzamento periodico.

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												

8.7 Azioni di formazione, sensibilizzazione e comunicazione

Azione 6.1: formazione tecnico forestale

Rischio climatico: Tutti i rischi climatici.		Obiettivo: Potenziare le competenze e la prontezza di intervento dei tecnici, degli operatori e dei funzionari degli enti pubblici per affrontare gli effetti dei cambiamenti climatici sul territorio.	
Partner responsabile: UNIMI in collaborazione con CMVS			
Tipo azione: ricerca	Durata azione: 36 mesi	Localizzazione azione: tutto il territorio della Valle Seriana	Totale: 54.500,00 € Fondi propri: 6.000,00 € Fondazione Cariplo: 48.500,00 €

Descrizione sintetica:

L'azione prevede il rafforzamento di competenze esistenti e l'acquisizione di nuove competenze al fine di migliorare le pratiche di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici e la capacità di gestione forestale resiliente sul territorio oggetto della STC. In particolare, l'azione vuole fornire agli operatori economici le conoscenze e gli strumenti necessari per implementare pratiche di gestione forestale climate-smart e close-to-nature. A tal fine verranno organizzate sessioni formative dedicate alla gestione forestale resiliente, a tecniche di monitoraggio innovativo per valutare l'efficacia delle pratiche di gestione forestale e per adattare meglio al cambiamento climatico. Infine, saranno organizzate sessioni finalizzate a fornire alle pubbliche amministrazioni conoscenza e capacità di sviluppare e attuare politiche forestali che supportino la gestione forestale sostenibile. Nel complesso l'azione è finalizzata a sensibilizzare gli operatori economici e le pubbliche amministrazioni sull'importanza della gestione forestale sostenibile e sul suo ruolo nella mitigazione e nell'adattamento ai cambiamenti climatici. La formazione, tenute da esperti tecnico-scientifici e organizzata in moduli formativi, sarà rivolta ai tecnici professionisti, operatori economici e amministrazioni locali.

Attività previste:

- **Attività 1:** *identificazione dei soggetti destinatari delle attività di formazione e predisposizione dell'offerta formativa in base alle reali necessità / esigenze.*
- **Attività 2:** *predisposizione dei moduli formativi e calendarizzazione degli incontri.*
- **Attività 3:** *organizzazione e conduzione delle attività formative.* Si prevedono le seguenti attività formative di 3 seminari incentrati su gestione forestale climate-smart e close-to-nature: teoria e approcci alla selvicoltura per mitigazione e adattamento; analisi dati e tecniche innovative di monitoraggio della resilienza; sviluppo, adozione e adeguata implementazione di politiche e regolamenti a supporto della gestione forestale climate-smart e close-to-nature; 2 atelier di co-progettazione e co-creazione e simulazione di strategie forestali multi-funzionali in alcune aree test / casi studio selezionate/i dal partenariato, esplicative/i dei contenuti dei seminari; creazione di video brevi (n. 20) che rispondono a domande frequenti e specifiche su mitigazione e adattamento, gestione forestale multifunzionale, climate-smart e close-to-nature e distribuzione di materiale didattico/formativo e di divulgazione
- **Attività 4:** *valutazione delle attività di formazione* (indagine ai partecipanti, sincrona e asincrona).

Risultati attesi:

- Maggiore consapevolezza tra gli operatori e le amministrazioni riguardo l'importanza e gli effetti della gestione climate-smart e close-to-nature.
- Aumento delle competenze tecnico-professionali degli operatori economici nella gestione forestale rivolta a mitigazione e adattamento.

- Aumento della capacità delle amministrazioni pubbliche di sviluppare politiche forestali resilienti.
- Aumento della capacità di enti, professionisti e operatori nel settore forestale a scala locale di raccogliere e analizzare dati e implementare un sistema di monitoraggio efficace sullo stato di salute e resilienza degli ecosistemi forestali.

Impatti attesi:

- Maggiore innovazione nel settore forestale a scala locale, sia nella gestione che nel monitoraggio degli effetti degli interventi su mitigazione e adattamento
- Incrementata flessibilità in prevenzione degli effetti dei cambiamenti climatici e risposta più efficace nella gestione forestale locale.

Maggiore efficacia delle politiche e migliorato dialogo / coordinamento fra enti pubblici e altri operatori nella gestione locale delle risorse forestali.

- Maggiore trasparenza e condivisione delle informazioni tra i vari portatori di interesse a scala locale.
- Aumento delle iniziative locali (anche politico-strategiche) orientate a mitigazione e adattamento del settore forestale.

Indicatori di avanzamento:

- Numero di operatori economici e amministratori locali che hanno ricevuto la formazione. Valore target: 25
- Numero di ore di formazione erogata. Valore target: 20

Indicatori di efficacia:

- Percentuale di persone iscritte che completa la formazione. Valore target: 75%
- Valutazione media delle competenze acquisite dalle persone formate

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare: Piano dell'offerta formativa

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												
Attività 4												

Azione 6.2: Formazione tecnico amministrativa

Rischio climatico: Tutti i rischi climatici.		Obiettivo: Potenziare le competenze e la prontezza di intervento dei tecnici, degli operatori e dei funzionari degli enti pubblici per affrontare gli effetti dei cambiamenti climatici sul territorio.	
Partner responsabile: Comunità Montana Valle Seriana, in collaborazione con UNIMI			
Tipo azione: Ricerca	Durata azione: 30 mesi	Localizzazione azione: Tutto il territorio della Valle Seriana	Totale: 47.200,00 € Fondi propri: 7.200,00 € Fondazione Cariplo: 40.000,00 € €

Descrizione sintetica:

Quest'azione prevede un percorso di scambio, consolidamento, ampliamento e rafforzamento di competenze esistenti e nuove legate ai cambiamenti climatici e alla loro gestione sul territorio oggetto della STC, rivolto al Responsabile della Transizione Climatica (RTC), e ai tecnici, operatori e funzionari degli enti coinvolti nel progetto, della pubblica amministrazione e tecnici e professionisti operanti sul territorio. L'azione mira ad ampliare le conoscenze e competenze relativamente alle tecniche e procedure che il personale di tutti i livelli dovrà applicare nell'ambito delle azioni per la transizione climatica. Si prevede l'organizzazione di sessioni di formazione dedicate al personale di progetto circa nozioni di base sulle tecniche innovative di gestione del territorio e del patrimonio forestale attuate nell'ambito del progetto, sugli strumenti di governance e di coinvolgimento degli attori locali e delle parti rilevanti nei processi decisionali (multi-stakeholder dialogue). Le sessioni formative saranno tenute da esperti tecnico-scientifici operanti a diverse scale. Nel complesso l'azione ha anche l'obiettivo di garantire la sostenibilità dell'implementazione della strategia nel medio e lungo periodo grazie al potenziamento delle risorse umane.

Attività previste:

- **Attività 1:** identificazione dei destinatari dei singoli moduli e analisi dei bisogni.
- **Attività 2:** predisposizione dei moduli formativi e calendarizzazione degli incontri.
- **Attività 3:** realizzazione delle attività formative.
- **Attività 4:** valutazione dell'attività di formazione.

Risultati attesi:

- Utilizzo di metodi innovativi in tutte le fasi e in tutti gli ambiti della transizione climatica.
- Aumento delle competenze e delle conoscenze del personale coinvolto a tutti i livelli nelle azioni della STC, inclusa la capacità di risposta dei tecnici, degli operatori e dei funzionari degli enti pubblici di progetto.

Impatti attesi:

- Maggiore efficacia delle politiche e migliorato dialogo / coordinamento fra enti pubblici e altri operatori nella gestione locale delle risorse forestali.
- Maggiore trasparenza e condivisione delle informazioni tra i vari portatori di interesse a scala locale.
- Aumento delle iniziative locali (anche politico-strategiche) orientate a mitigazione e adattamento del settore forestale

Indicatori di avanzamento:

- Numero di funzionari che hanno ricevuto la formazione. Valore target: 25
- Numero di ore di formazione erogata. Valore target: 20

Indicatori di efficacia:

- Percentuale di persone iscritte che completa la formazione. Valore target: 75%
- Valutazione media delle competenze acquisite dalle persone formate

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare: Piano dell'offerta formativa

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												
Attività 4												

Azione 7.1: Piano di comunicazione e sensibilizzazione

Rischio climatico: tutti i rischi climatici	Obiettivo: Aumentare la conoscenza e la consapevolezza degli impatti del cambiamento climatico (CC) sul territorio.
---	--

Partner responsabile: Comunità Montana Valle Seriana, in collaborazione con UNIMI, Parco delle Orobie Bergamasche, e Cooperativa Sociale Eliante

Tipo azione: Soft	Durata azione: 36 mesi	Localizzazione azione: Tutto il territorio della Valle Seriana	Totale: 54.400,00 € Fondi propri: 8.400,00 € Fondazione Cariplo: 46.000,00 €
-----------------------------	----------------------------------	--	--

Descrizione sintetica:

L'azione si propone di sviluppare un piano di comunicazione e sensibilizzazione con l'obiettivo di informare in modo capillare e trasparente la cittadinanza e i portatori di interesse riguardo alle attività, agli obiettivi e ai risultati ottenuti dalla strategia di cambiamento climatico. Questa iniziativa punta non solo a rendere accessibili le informazioni, ma anche a stimolare il coinvolgimento attivo della comunità, promuovendo una maggiore consapevolezza e partecipazione alle attività in corso. Per raggiungere questi obiettivi, verrà adottato un approccio integrato che sfrutta diversi strumenti di comunicazione. In particolare, verranno utilizzati i siti ufficiali e le pagine social dei partner e degli attori coinvolti, che fungeranno da piattaforme interattive per aggiornamenti costanti e dialogo con il pubblico. Inoltre, articoli sulla stampa locale e servizi televisivi garantiranno un'ampia diffusione delle informazioni, soprattutto a livello locale, favorendo un maggiore radicamento dell'iniziativa sul territorio. Un elemento centrale dell'azione sarà l'organizzazione di una serie di eventi e iniziative volte a coinvolgere diversi pubblici. Saranno previsti convegni e conferenze con i partner della strategia e con esperti esterni, incontri informativi rivolti sia a specialisti del settore sia a un pubblico più generale. Parallelamente, visite guidate, eventi ludico-ricreativi e laboratori educativi contribuiranno a creare momenti di interazione e sensibilizzazione per diversi gruppi sociali, creando un ambiente di apprendimento e confronto. Un'attenzione particolare verrà rivolta al coinvolgimento delle scuole primarie e secondarie del territorio, con attività dedicate agli alunni per avvicinare i giovani alle tematiche del cambiamento climatico, fornendo loro strumenti di comprensione e partecipazione attiva. Questo non solo favorirà la crescita di una coscienza ambientale nelle nuove generazioni, ma permetterà di rafforzare il legame tra il mondo scolastico e le politiche di sostenibilità a livello locale. Per supportare la divulgazione delle informazioni, saranno elaborati materiali sia cartacei sia digitali, come opuscoli informativi, report dettagliati sugli avanzamenti della strategia, infografiche esplicative e altri strumenti visivi e interattivi, che permetteranno di tradurre dati complessi in messaggi chiari e accessibili a tutti. La distribuzione di questi materiali sarà mirata a garantire che tutte le fasce della popolazione possano essere raggiunte, con un'attenzione specifica a garantire la massima accessibilità anche per coloro che hanno minori competenze digitali. In sintesi, l'azione non si limiterà a fornire aggiornamenti sugli interventi in corso, ma cercherà di costruire un dialogo costante con la cittadinanza, coinvolgendola attivamente nel processo. Questo approccio partecipativo mira a creare un senso di responsabilità condivisa, stimolando l'interesse e la partecipazione diretta dei cittadini, rendendoli protagonisti delle iniziative legate alla lotta contro il cambiamento climatico e alla sostenibilità ambientale.

Attività previste:

- **Attività 1: Definizione di un piano di comunicazione dettagliato**
 - Identificazione dei diversi target di pubblico e definizione dei migliori canali di comunicazione per ciascuno.
 - Sviluppo di strategie specifiche per raggiungere efficacemente i vari segmenti di pubblico.

- **Attività 2: Creazione di piattaforme dedicate**
 - Implementazione di pagine su Facebook, Instagram e sezioni dedicate sui siti web istituzionali dei partner per diffondere informazioni in modo accessibile e interattivo.
 - Gestione e aggiornamento regolare delle piattaforme per mantenere un dialogo costante con il pubblico.
- **Attività 3: Elaborazione e pubblicazione di contenuti mirati**
 - Creazione di contenuti diversificati adatti alle caratteristiche e interessi dei diversi target di pubblico.
 - Utilizzo di formati come opuscoli, report, infografiche e altri materiali digitali per spiegare obiettivi, risultati e stato di avanzamento degli interventi.

Risultati attesi:

- Elaborazione e pubblicazione di contenuti adatti ai diversi target e canali.

Impatti attesi:

- Creazione di un rapporto di scambio tra i soggetti gestori e attuatori della strategia (responsabile della transizione climatica, partenariato e cabina di regia) e il territorio, inclusa la cittadinanza.
- Il territorio potrà affrontare in modo più efficace le sfide e le opportunità dei CC oltre i limiti temporali e di azioni della STC grazie alla migliore consapevolezza di tutti gli attori (inclusa la cittadinanza) sugli effetti sia globali sia locali dei cambiamenti climatici e sulle possibili azioni di adattamento e mitigazioni da intraprendere sia a livello collettivo sia individuale.

Indicatori di avanzamento:

- Numero di contenuti (post sui profili social, articoli sul sito dedicato, servizi sulla stampa locale) pubblicati. Valore target: 12/anno

Indicatori di efficacia:

- Numero di partecipanti alle iniziative pubbliche promosse dal RTC

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare: Piano di comunicazione e sensibilizzazione

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												

Azione 7.2: Iniziative di coinvolgimento e sensibilizzazione della cittadinanza

Rischio climatico: Tutti i rischi climatici		Obiettivo: Aumentare la conoscenza e la consapevolezza degli impatti del cambiamento climatico (CC) sul territorio	
Partner responsabile: Cooperativa Sociale Eliante con Comunità Montana			
Tipo azione: soft	Durata azione: 36 mesi	Localizzazione azione: Tutto il territorio della Valle Seriana	Totale: 145.000,00 € Fondi propri: 0 € Fondazione Cariplo: 145.000,00 €

Descrizione sintetica:

Quest'intervento mira a creare un ponte tra arte, cultura e consapevolezza ambientale, utilizzando il legno come materia prima per opere d'arte e strumenti educativi. Attraverso mostre, laboratori e campagne informative, si intende coinvolgere attivamente la comunità nella comprensione della gestione forestale sostenibile e delle sfide poste dai cambiamenti climatici. L'obiettivo è promuovere un cambiamento culturale, incoraggiando l'adozione di pratiche responsabili verso l'ambiente a tutti i livelli, dal singolo cittadino alle istituzioni. Un elemento centrale di questa valorizzazione sarà un contest di land art rivolto a giovani artisti, chiamati a realizzare opere in legno da installare in luoghi significativi del territorio. Questo concorso stimolerà la creatività e l'espressione artistica, integrando l'arte contemporanea con il paesaggio naturale e culturale della Valle Seriana. Saranno inoltre organizzati eventi di divulgazione e attività di sensibilizzazione per la cittadinanza sul tema della filiera bosco-legno-energia come strumento di sostenibilità e di contrasto ai cambiamenti climatici. L'azione ha come obiettivo l'aumento della conoscenza e della consapevolezza della cittadinanza circa l'ecosistema e le possibilità di utilizzo sostenibile della risorsa forestale e, più in generale, degli effetti dei Cambiamenti Climatici e delle possibili strategie di adattamento e mitigazione, oltre alla diffusione di buone pratiche da seguire a tutti i livelli (quotidiano, amministrativo, pianificatorio, ecc.).

Attività Previste

- **Attività 1: Coinvolgimento Artistico**
 - Collaborazione con scuole d'arte, accademie e licei artistici per stimolare la creatività degli studenti e sensibilizzarli sull'uso sostenibile delle risorse.
 - Realizzazione di opere d'arte uniche utilizzando il legno recuperato, trasformando un problema ambientale in un'opportunità espressiva.
 - Organizzazione di mostre ed eventi culturali per presentare le opere al pubblico e creare un dialogo sulla gestione forestale e i cambiamenti climatici.
- **Attività 2: Informazione e Sensibilizzazione**
 - Sviluppo di materiale informativo coinvolgente, come pannelli espositivi e video, per illustrare le problematiche legate alla gestione forestale e l'importanza della filiera bosco-legno-energia.
 - Diffusione di questi materiali in luoghi pubblici, scuole e online per raggiungere un pubblico ampio e variegato.
- **Attività 3: Coinvolgimento della Comunità**
 - Organizzazione di eventi pubblici, incontri e dibattiti per coinvolgere direttamente la cittadinanza e favorire la discussione sulle tematiche ambientali.
 - Collaborazione con i media per amplificare il messaggio e raggiungere un pubblico ancora più vasto.
 - Promozione del contest di land art e coinvolgimento dei comuni nella selezione dei luoghi significativi per l'installazione delle opere.

Risultati attesi:

- **Realizzazione di almeno una mostra artistica** di impatto, capace di suscitare emozioni e riflessioni nel pubblico.
- **Creazione di materiale informativo di alta qualità** (video e pannelli) per educare e sensibilizzare in modo efficace.
- **Organizzazione di almeno 3 incontri pubblici** per stimolare il dialogo e promuovere l'adozione di pratiche sostenibili.

Impatti attesi:

- Tramite le esposizioni artistiche, gli incontri e i materiali divulgativi e di sensibilizzazione, coinvolgere nella strategia di progetto persone “non addette ai lavori”.
- **Aumento della consapevolezza nella comunità** sull'importanza della gestione forestale responsabile e delle strategie per contrastare i cambiamenti climatici.

Indicatori di avanzamento:

- Numero di azioni/eventi di comunicazione e divulgazione per anno. Valori target: 5/anno
- Categorie di stakeholder coinvolti. Valore target: 5
- Numero di programmi di educazione istituiti nelle scuole. Valore target: 5
- Numero di strumenti utilizzati per la divulgazione sui cambiamenti climatici. Valore target: 5

Indicatori di efficacia:

- Numero di persone coinvolte nelle diverse iniziative di sensibilizzazione.

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare: Na

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												

Azione 7.3: Creazione di un progetto di *citizen science* per il monitoraggio e la segnalazione partecipativa del bostrico.

Rischio climatico: Tutti i rischi climatici		Obiettivo: Aumentare la conoscenza e la consapevolezza degli impatti del cambiamento climatico (CC) sul territorio	
Partner responsabile: Cooperativa Sociale Eliante			
Tipo azione: Ricerca	Durata azione: 36 mesi	Localizzazione azione: Tutto il territorio della Valle Seriana	Totale: 51.000,00 € Fondi propri: 27.000,00 € Fondazione Cariplo: 24.000,00 €

Descrizione sintetica:

Il progetto di citizen science sul bostrico prevede il coinvolgimento attivo dei cittadini nella raccolta dei dati ai fini di monitoraggio e segnalazione di potenziali infestazioni di specie alloctone animali e vegetali che si possono insediare negli ecosistemi forestali, quali bostrico, tarlo asiatico, scoiattolo grigio, Panace di Mantegazzi nell'area di progetto. Il target di questo progetto è costituito dagli abitanti dell'area di progetto e dai frequentatori della montagna a qualsiasi titolo (escursionisti, cacciatori, allevatori, cercatori di funghi, ecc.). Si tratta di una promettente iniziativa con cui la società interagisce con la scienza, contribuendo attivamente a produrre nuova conoscenza. Nello specifico, l'azione ha l'obiettivo di aumentare la conoscenza e la consapevolezza della cittadinanza sugli impatti delle specie alloctone. L'azione vuole anche promuovere il rafforzamento della partecipazione attiva dei cittadini nella raccolta di dati e l'importanza di avere foreste diversificate e disetanee.

Attività previste:

- **Attività 1:** Creazione di un portale/app tramite il quale i cittadini potranno caricare materiale fotografico e posizione georeferenziata delle specie alloctone e/o relativi segnali di danno (ad esempio piante bostricate).
- **Attività 2:** Caricamento delle segnalazioni e validazione da parte di un gruppo di esperti e sopralluoghi mirati con l'obiettivo di mappare il territorio per determinare l'areale delle specie alloctone e pianificare eventuali azioni.
- **Attività 3:** Analisi statistica dei dati raccolti per determinare la direzione di espansione dell'areale.
- **Attività 4:** Elaborazione di proposte agli organi di competenza per la mitigazione a lungo termine dell'espansione delle specie alloctone e per un miglioramento qualitativo delle foreste.
- **Attività 5:** Predisposizione e caricamento sul portale/app partecipativo di materiale informativo, di riconoscimento e divulgativo sul bostrico; realizzazione e diffusione di un opuscolo informativo per promuovere il portale e spiegare come riconoscere una pianta con presenza di specie alloctone e Specifica campagna social per coinvolgere la popolazione più digitale.

Risultati attesi:

- Aumento di consapevolezza e informazione della cittadinanza locale nell'area di progetto.
- Creazione di una mappa dinamica dell'areale delle specie alloctone, in continuo aggiornamento.

Impatti attesi:

Riduzione dei danni da bostrico grazie a una più veloce ed efficace capacità di intervento, supportata dalla disponibilità di documentazione capillare e in continuo aggiornamento

Indicatori di avanzamento:

- Numero di parametri raccolti oggetto di monitoraggio secondo metodo “citizen-science”.
Valore target: 5
- Numero di materiali informativi realizzati per il portale online: numero target: 15
- Numero di report con dati elaborati e proposte di mitigazione trasmesse agli organi di competenza: 1/anno

Indicatori di efficacia:

- Numero dei record inseriti aggiornati ogni anno (osservazioni).
- Aumento dell'estensione geografica delle reti di osservazione, valori assoluti (ha) e relativi (%).
- Numero di enti e/o associazioni che usano i dati messi a disposizione nel loro processo decisionale.

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare: Modello standard di raccolta ed elaborazione periodica dei dati raccolti tramite la piattaforma

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												
Attività 4												
Attività 5												

8.8 Azioni di monitoraggio

Azione 8.1: Monitoraggio forestale avanzato

Rischio climatico: Tutti i rischi climatici	Obiettivo: Valutare e sviluppare indicatori di monitoraggio per cicli naturali, reti idriche e sistemi ambientali al fine di analizzare i cambiamenti climatici in atto e prevenirne gli effetti attraverso un approccio intersettoriale.		
Partner responsabile: UNIMI, in collaborazione con CMVS			
Tipo azione: ricerca	Durata azione: 24 mesi	Localizzazione azione: Tutto il territorio della Valle Seriana	Totale: 102.000,00 € Fondi propri: 3.000,00 € Fondazione Cariplo: 99.000,00 €

Descrizione sintetica:

Questa azione è direttamente correlata alla revisione della pianificazione forestale. L'azione ha due obiettivi fondamentali: da un lato, analizzare e misurare l'evoluzione delle caratteristiche strutturali dei popolamenti forestali a medio-lungo termine, in base a diversi sistemi gestionali (forme di governo e trattamento) mediante l'installazione di aree di monitoraggio permanente; dall'altro lato, l'azione mira a valutare parametri e/o indici di vulnerabilità ai disturbi naturali nelle aree soggette a monitoraggio. L'azione prevede la creazione di plot di monitoraggio permanente in cui saranno analizzate nel tempo le dinamiche strutturali ed evolutive dei popolamenti e le risposte ai disturbi naturali e antropici (gestione) nel medio-lungo periodo utilizzando indici sintetici di vulnerabilità. Le informazioni ambientali, ecologiche e strutturali dei popolamenti ai fini del monitoraggio saranno raccolte / elaborate anche tramite l'uso di dati tele-rilevati e dispositivi IoT (*internet of things*). Le informazioni spazialmente esplicite a scala fine così raccolte ed elaborate saranno integrate ai sistemi informativi a supporto della pianificazione e gestione territoriale (v. *precision-forestry*).

Attività previste:

- **Attività 1:** *identificazione e mappatura delle aree soggette a monitoraggio* (3-5 per ciascuna tipologia forestale, inclusa combinazione con forme di governo e trattamento tipiche dell'area).
- **Attività 2:** *rilevo dendroauxometrico e inventario totale nelle aree selezionate* mediante misurazione a terra e integrazione con dati telerilevati, a terra, da drone e/o da satellite.
- **Attività 3:** *installazione di dispositivi IoT* per il monitoraggio dei parametri ecofisiologici di alcuni alberi nelle aree selezionate
- **Attività 4:** *implementazione di strumenti di modellistica avanzata*, inclusi quelli predittivi, per l'analisi dei dati e la simulazione dell'evoluzione dei popolamenti forestali in base a variazioni del clima e nella gestione, inclusa valutazione di vulnerabilità / suscettibilità ai disturbi naturali.

Risultati attesi:

- Creazione di un inventario forestale locale e di un database open source e multi-obiettivo.
- Elaborazione di scenari climatici e gestionali.
- Quantificazione dell'evoluzione dei popolamenti forestali in base a clima e gestione, e mappatura degli output della simulazione, inclusa la vulnerabilità.

Impatti attesi:

- Ampliamento della base dati inventariale delle risorse forestali e degli indirizzi gestionali.
- Aumento nell'efficacia e nell'ottimizzazione dell'attuazione degli interventi gestionali per mitigazione e adattamento.
- Aumento della capacità di previsione e risposta degli effetti della gestione e dei disturbi naturali su vitalità e resilienza delle risorse forestali.

Indicatori di avanzamento:

- Numero di parametri monitorati. Valore target: 10
- Numero delle aree forestali monitorate. Valore target: 15

Indicatori di efficacia:

- Numero di banche dati climatici e ambientali aggiornate ogni anno (osservazioni). Valore target: 1
- Numero di parametri climatici monitorati regolarmente a scala di comunità montana e a scala comunale. Target: Valore minimo: 3 + aumento costante nel breve periodo (2-3 anni)²⁵
- Numero di uffici responsabili sul campo della gestione del territorio (e.g. cambiamenti della tipologia di vegetazione considerando la valenza ecologica delle specie presenti) che usano dati e modelli climatici nel loro processo decisionale. Valore target: 1
- Numero di enti partner della STC che utilizzano dati meteo-climatici locali monitorati esplicitamente all'interno dei propri piani di programmazione e di pianificazione del territorio (ad es. Comuni, parco, Provincia, etc.) Valore target: 60% degli enti con funzioni di programmazione/pianificazione
- Numero di indicatori di monitoraggio fruibili per ciascuno dei settori considerati dalla STC. Valore target: 1
- Numero di indicatori di monitoraggio usati per caratterizzare i pericoli meteo-climatici di cui all'analisi del rischio locale (bassa, media, alta valle). Valore Target: 3 per ciascuna area della valle
- Numero di indicatori di monitoraggio meteo-climatici o di indici basati su dati meteo-climatici utilizzati da enti partner in piani di programmazione e pianificazione: Valore target: 5

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare: Aggiornamento sistema informativo e base dati PFIT (v. legame con altre azioni).

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												
Attività 4												

²⁵ Gli specifici parametri oggetto di regolare monitoraggio saranno definiti in sede di progettazione operativa della misura con il supporto di esperti (ad es. climatologi, pianificatori, etc.)

Azione 8.2: Installazione e messa in rete di impianti e di stazioni di monitoraggio meteorologico locale

Rischio climatico: Tutti i rischi climatici		Obiettivo: Valutare e sviluppare indicatori di monitoraggio per cicli naturali, reti idriche e sistemi ambientali al fine di analizzare i cambiamenti climatici in atto e prevenirne gli effetti attraverso un approccio intersettoriale.	
Partner responsabile: Comunità Montana Valle Seriana			
Tipo azione: Grey	Durata azione: 36 mesi	Localizzazione azione: Tutto il territorio della Valle Seriana	Totale: 78.350,00 € Fondi propri: 1.650,00 € Fondazione Cariplo: 76.700,00 €

Descrizione sintetica:

Quest'azione, coordinata dalla Comunità Montana Valle Seriana, è volta a colmare l'attuale gap informativo, garantendo una raccolta dati più capillare e accurata sui principali parametri climatici (temperatura, precipitazioni, umidità, ecc.). Questa mole di informazioni, finora carente a livello locale, è fondamentale per consentire una pianificazione più consapevole e mirata delle azioni di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici, tenendo conto delle specificità del territorio montano. L'azione prevede il convenzionamento, anche mediante partenariato pubblico privato, con un ente o associazione con esperienza nel rilevamento di dati meteorologici, in questo modo grazie alle infrastrutture già esistenti, sarà possibile **integrare e ottimizzare la raccolta dei dati meteorologici** relativi alla Valle Seriana. L'installazione di cinque nuove stazioni meteorologiche nelle zone attualmente prive di rilevazioni permetterà di ottenere una copertura territoriale più capillare e accurata, consentendo di individuare le specificità climatiche di ciascuna area della valle. La messa in rete delle stazioni esistenti e l'utilizzo di strumentazione adeguata garantiranno una raccolta dati più precisa e affidabile, fondamentale per condurre analisi approfondite e a lungo termine.

La Comunità Montana si avvarrà di un ente esperto del settore (anche associazione o similari) che possa garantire:

- la manutenzione straordinaria delle stazioni di monitoraggio meteorologico;
- la formazione per la manutenzione ordinaria dei gruppi di volontari presenti sul territorio, come Protezione Civile o Guardie Ecologiche Volontarie
- il supporto nell'elaborazione e nell'interpretazione dei dati che verranno forniti dalle stazioni

I dati raccolti saranno elaborati e resi disponibili agli enti locali, ai ricercatori e ai cittadini, fornendo una base scientifica solida per:

- Valutare l'impatto dei cambiamenti climatici sulle risorse idriche, sull'agricoltura, sul turismo e sull'ambiente in generale.
- Definire strategie di adattamento più efficaci, come la gestione sostenibile delle risorse idriche, la prevenzione del rischio idrogeologico e la valorizzazione delle risorse naturali.
- Promuovere azioni di mitigazione per ridurre le emissioni di gas serra e limitare il riscaldamento globale.

Attività previste:

- **Attività 1: Attività preparatorie** - Attivazione di una convenzione per la progettazione e gestione di una rete di monitoraggio meteorologico locale; identificazione delle aree della valle dove installare le nuove stazioni, considerando fattori come l'altitudine, l'esposizione, la presenza di infrastrutture esistenti e la rappresentatività delle diverse zone climatiche; Scelta degli strumenti di misura più adatti a rilevare i parametri climatici desiderati (temperatura, precipitazioni, umidità, giorni di gelo e di caldo, velocità del vento, ecc.); Definizione della configurazione della rete di stazioni.

- **Attività 2: Attività di Installazione** - quest'attività prevede l'allestimento dei siti prescelti per l'installazione delle stazioni, dei sensori, delle antenne e di tutti gli altri componenti; la configurazione dei sistemi e l'avvio della raccolta dati da parte delle varie stazioni
- **Attività 3: Attività di diffusione dei risultati e networking**: quest'attività prevede la realizzazione di un primo report sui dati ottenuti e l'attivazione di collaborazione con altri enti (ARPA, centri di ricerca...).

Risultati attesi:

- Miglioramento della conoscenza del clima locale: I dati raccolti permetteranno di costruire modelli climatici più accurati per la Valle Seriana, consentendo di comprendere meglio le dinamiche climatiche locali e di prevedere futuri scenari climatici.
- Supporto alla gestione del territorio: Le informazioni raccolte saranno utili per una vasta gamma di applicazioni, tra cui la gestione delle risorse idriche, la prevenzione dei rischi naturali (es. frane, alluvioni), la pianificazione territoriale.

Impatti attesi:

Disponibilità di dati meteorologici sulla base dei quali impostare politiche e iniziative di mitigazione e adattamento climatici adeguati alle tendenze locali specifiche. I dati raccolti potranno essere utilizzati per studiare gli impatti dei cambiamenti climatici sulle aree montane e per sviluppare nuove strategie di adattamento

Indicatori di avanzamento:

- Numero di parametri monitorati. Valore target: 5
- Numero di stazioni meteo installate. Valore target: 5

Indicatori di efficacia:

- Rendimento strumentale dei singoli sensori per ciascuna stazione. Valore target: 90%
- Numero di enti specializzati (ARPA, enti di ricerca...) che ricevono i dati prodotti
- numero di enti e/o associazioni che usano dati e modelli climatici nel loro processo decisionale.

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare: Na

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												

Azione 8.3: Monitoraggio e relativa manutenzione dei nuovi impianti.

Rischio climatico: tutti i rischi climatici		Obiettivo: Valutare e sviluppare indicatori di monitoraggio per cicli naturali, reti idriche e sistemi ambientali al fine di analizzare i cambiamenti climatici in atto e prevenirne gli effetti attraverso un approccio intersettoriale.	
Partner responsabile: Comunità Montana Valle Seriana, in collaborazione con POB e UNIMI.			
Tipo azione: Ricerca	Durata azione: 18 mesi	Localizzazione azione: Alta Valle Seriana	Totale: 92.650,00 € Fondi propri: 7.650,00 € Fondazione Cariplo: 85.000,00 €

Descrizione sintetica:

L'azione prevede il monitoraggio e la manutenzione delle aree forestali compromesse dal bostrico ed oggetto di recupero mediante la piantumazione di specie autoctone di latifoglie. L'obiettivo è favorire la diversificazione del soprassuolo forestale rendendolo più resiliente. Il monitoraggio sarà realizzato mediante sopralluoghi in campo e immagini satellitari per monitorare la sopravvivenza delle piantine, il loro accrescimento, eventuali danni da bruciamento di ungulati selvatici o altri agenti di disturbo. Il sopralluogo servirà anche per rilevare segnali precoci di stress fisiologico. Si interverrà quando necessario con specifiche opere descritte in piano di manutenzione per favorire la radicazione e l'accrescimento. Nello specifico, l'azione ha come finalità intervenire in modo efficace per salvaguardare i nuclei piantumati da eventuali minacce, nonché aumentare la resilienza dell'ecosistema forestale attraverso l'effettivo radicamento delle nuove piante.

Attività previste:

- **Attività 1:** lavori di manutenzione forestale (Potatura, sfalcio e decespugliamento, eventuali trattamenti selvicolturali ove necessari).
- **Attività 2:** monitoraggio dei nuovi impianti forestali (Controllo della sopravvivenza delle piantine, monitoraggio dello sviluppo radicale, eventuale gestione delle erbe infestanti, rilevamento di eventuali danni da insetti o malattie e loro gestione)
- **Attività 3:** gestione dell'accrescimento della vegetazione.

Risultati attesi: Piano di gestione che consente di garantire il radicamento di almeno il 70% delle piantine poste a dimora.

Impatti attesi: Miglioramento della qualità forestale della Valle Seriana e in particolare delle aree ad oggi degradate.

Indicatori di avanzamento:

- Numero di interventi di manutenzione forestale realizzati. Valore target: 2/anno
- Numero di rilevazioni relative alla salute e all'accrescimento dei nuclei piantumati. Valore target: 3/anno

Indicatori di efficacia:

- Percentuale di sopravvivenza delle nuove piantumazioni. Valore target: 60%

Strumenti di pianificazione da aggiornare/predisporre/revisionare: Na

Cronoprogramma:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Attività 1												
Attività 2												
Attività 3												

8.9 Azioni quick-win

Di seguito si elencano quali le azioni, tra quelle già previste dalla STC-RiForestAzione e sopra descritte nelle schede sono *quick-win*. Ciò significa che verranno implementate subito, anche con il supporto dell'assistenza tecnica fornita da Eurac Research:

Azione 1.1: Identificazione delle aree prioritarie per il contrasto al bostrico e il dissesto idrogeologico

Azione 5.1: Attivazione della governance interna ed esterna alla strategia

Azione 5.2: Attivazione di uno sportello tecnico

Azione 5.3: Elaborazione del piano di monitoraggio della STC

Azione 7.1: Piano di comunicazione e sensibilizzazione

8.10 La teoria del cambiamento della STC

Nella Tabella 40, in forma conclusiva, le azioni sono state riorganizzate per mostrare quante e quali di esse affrontano i fattori di minaccia identificati precedentemente. La tabella è stata organizzata secondo lo strumento della teoria del cambiamento (Jones et al. 2022). La teoria del cambiamento è utile per spiegare il processo iterativo dell'adattamento del territorio al CC, ossia il processo attraverso il quale a partire da una visione di lungo periodo si definiscono risultati da raggiungere, azioni da realizzare e impatti attesi. I risultati sono raggiunti attraverso la realizzazione di un set di azioni, necessarie ad affrontare le principali minacce presenti e future e a generare impatti a lungo termine sul territorio. La teoria del cambiamento è costituita da quattro elementi: i problemi da affrontare (principali minacce presenti e future), gli inputs (azioni), i risultati di breve e lungo termine (risultati attesi) e gli impatti a lungo termine (impatti).

Tabella 40. Relazione Problema-Input-Risultati ed Impatti

Principali minacce	Azioni	Impatti attesi
Incendi boschivi	1.3 Interventi di recupero e mantenimento degli agroecosistemi particolarmente vulnerabili	Generale incremento della resilienza del comparto pascolivo rispetto a possibili impatti generati dai cambiamenti climatici.
	2.1 Integrazione dei Piani di Indirizzo Forestale con nuovi dati	Documentazione necessaria per portare all'unificazione dei 4 PIF in massimo due strumenti gestionali delle aree forestali.
	3.1 Interventi di manutenzione sul reticolo idrico minore	Riduzione del rischio idrogeologico a cui sono esposti i residenti e le strutture del territorio.
Eventi calamitosi -Esondazioni	3.2 creazione di bacini di accumulo a servizio delle comunità locali	Migliore gestione idrica per la riduzione del rischio incendio in aree particolarmente esposte e/o miglioramento dell'efficacia della risposta nell'uso della risorsa idrica.
	8.2 Installazione e messa in rete di impianti e di stazioni di monitoraggio meteorologico locale	Disponibilità di dati meteorologici sulla base dei quali impostare politiche e iniziative di mitigazione e adattamento climatici adeguati alle tendenze locali specifiche.

	8.3 Monitoraggio e relativa manutenzione dei nuovi impianti.	Miglioramento della qualità forestale della Valle Seriana e in particolare delle aree ad oggi degradate.
Aumento di malattie e parassiti	1.1 Identificazione delle aree prioritarie per il contrasto al bostrico e al dissesto idrogeologico	Recupero delle aree danneggiate, miglioramento delle aree vulnerabili, generale incremento della resilienza del comparto boschivo rispetto a possibili nuovi attacchi di bostrico e ai vari danni generati dai CC.
Diffusione di specie esotiche e di agenti patogeni	1.2 Interventi di ripristino e miglioramento delle aree più fortemente colpite dal bostrico e più vulnerabili ai CC	Recupero delle aree danneggiate, miglioramento delle aree vulnerabili, generale incremento della resilienza del comparto boschivo rispetto a possibili nuovi attacchi di bostrico ed ai vari danni generati dai CC
Aumento di temperature e livelli di CO₂ e crescita delle infestanti	1.3 Interventi di recupero e mantenimento degli agroecosistemi particolarmente vulnerabili	Generale incremento della resilienza del comparto pascolivo rispetto a possibili impatti generati dai cambiamenti climatici.
	2.1 Integrazione dei Piani di Indirizzo Forestale con nuovi dati	Documentazione necessaria per portare all'unificazione dei 4 PIF in massimo due strumenti gestionali delle aree forestali.
	6.1 Formazione tecnico forestale	Maggiore innovazione nel settore forestale a scala locale, sia nella gestione che nel monitoraggio degli effetti degli interventi su mitigazione e adattamento
		Incrementata flessibilità in prevenzione degli effetti dei cambiamenti climatici e risposta più efficace nella gestione forestale locale.
		Maggiore efficacia delle politiche e migliorato dialogo / coordinamento fra enti pubblici e altri operatori nella gestione locale delle risorse forestali.
		Maggiore trasparenza e condivisione delle informazioni tra i vari portatori di interesse a scala locale.
		Aumento delle iniziative locali (anche politico-strategiche) orientate a mitigazione e adattamento del settore forestale.
	8.1 Monitoraggio forestale avanzato	Ampliamento della base dati inventariale delle risorse forestali e degli indirizzi gestionali e aumento nell'efficacia e nell'ottimizzazione dell'attuazione degli interventi gestionali per mitigazione e adattamento.
		Aumento della capacità di previsione e risposta degli effetti della gestione e dei disturbi naturali su vitalità e resilienza delle risorse forestali.

	8.3 Monitoraggio e relativa manutenzione dei nuovi impianti.	Miglioramento della qualità forestale della Valle Seriana e in particolare delle aree ad oggi degradate.
Avanzamento altitudinale e latitudinale del bosco	2.1 Integrazione dei Piani di Indirizzo Forestale con nuovi dati	Documentazione necessaria per portare all'unificazione dei 4 PIF in massimo due strumenti gestionali delle aree forestali.
Aumento del tasso di crescita delle foreste	4.2 Azioni preliminari per l'attivazione di una filiera bosco-legno-energia	Miglioramento della gestione del patrimonio forestale, e riduzione della dipendenza da fonti di energia non rinnovabili
	8.1 Monitoraggio forestale avanzato	Ampliamento della base dati inventariale delle risorse forestali e degli indirizzi gestionali.
		Aumento nell'efficacia e nell'ottimizzazione dell'attuazione degli interventi gestionali per mitigazione e adattamento.
		Aumento della capacità di previsione e risposta degli effetti della gestione e dei disturbi naturali su vitalità e resilienza delle risorse forestali.
Fertilità dei suoli	1.3 Interventi di recupero e mantenimento degli agroecosistemi particolarmente vulnerabili	Generale incremento della resilienza del comparto pascolivo rispetto a possibili impatti generati dai cambiamenti climatici.
Aumento di temperature e livelli di CO₂ e crescita delle infestanti		
Ridotta disponibilità di acqua in estate	1.1 Identificazione delle aree prioritarie per il contrasto al bostrico e al dissesto idrogeologico	Recupero delle aree danneggiate, miglioramento delle aree vulnerabili, generale incremento della resilienza del comparto boschivo rispetto a possibili nuovi attacchi di bostrico e ai vari danni generati dai CC.
Dissesto idrogeologico da eventi estremi franosi e/o alluvionali		
Danni a case, impianti produttivi e infrastrutture	3.1 Interventi di manutenzione sul reticolo idrico minore	Riduzione del rischio idrogeologico a cui sono esposti i residenti e le strutture del territorio.
Perdita del patrimonio immobiliare e di valori sociali delle comunità locali	3.2 creazione di bacini di accumulo a servizio delle comunità locali	Migliore gestione idrica per la riduzione del rischio incendio in aree particolarmente esposte e/o miglioramento dell'efficacia della risposta nell'uso della risorsa idrica.
	5.2 Attivazione di un ufficio finanziamenti	Rafforzamento della capacità di intervento delle amministrazioni locali per l'efficientamento del patrimonio edilizio di propria competenza.
	7.1 Creazione di un progetto di citizen science per il monitoraggio e la segnalazione partecipativa del bostrico	Riduzione dei danni da bostrico grazie a una più veloce ed efficace capacità di intervento, supportata dalla disponibilità di documentazione capillare e in continuo aggiornamento
	7.2 Iniziative di coinvolgimento e sensibilizzazione della cittadinanza	Riduzione dei danni da bostrico grazie a una più veloce ed efficace capacità di intervento, supportata dalla disponibilità di documentazione capillare e in continuo aggiornamento

Riduzione delle precipitazioni	1.3 Interventi di recupero e mantenimento degli agroecosistemi particolarmente vulnerabili	Generale incremento della resilienza del comparto pascolivo rispetto a possibili impatti generati dai cambiamenti climatici.
Siccità	3.1 Interventi di manutenzione sul reticolo idrico minore	Riduzione del rischio idrogeologico a cui sono esposti i residenti e le strutture del territorio.
Ridotta disponibilità di acqua in estate	3.2 creazione di bacini di accumulo a servizio delle comunità locali	Migliore gestione idrica per la riduzione del rischio incendio in aree particolarmente esposte e/o miglioramento dell'efficacia della risposta nell'uso della risorsa idrica.
	8.2 Installazione e messa in rete di impianti e di stazioni di monitoraggio meteorologico locale	Disponibilità di dati meteorologici sulla base dei quali impostare politiche e iniziative di mitigazione e adattamento climatici adeguati alle tendenze locali specifiche.
	8.3 Monitoraggio e relativa manutenzione dei nuovi impianti.	Miglioramento della qualità forestale della Valle Seriana e in particolare delle aree ad oggi degradate.
Perdita della biodiversità	1.2 Interventi di ripristino e miglioramento delle aree più fortemente colpite dal bostrico e più vulnerabili ai CC	Recupero delle aree danneggiate, miglioramento delle aree vulnerabili, generale incremento della resilienza del comparto boschivo rispetto a possibili nuovi attacchi di bostrico ed ai vari danni generati dai CC
Estinzioni	1.3 Interventi di recupero e mantenimento degli agroecosistemi particolarmente vulnerabili	Generale incremento della resilienza del comparto pascolivo rispetto a possibili impatti generati dai cambiamenti climatici.
Cambiamento delle funzioni ecologiche	2.1 Integrazione dei Piani di Indirizzo Forestale con nuovi dati	Tale azione consentirà di disporre della documentazione necessaria per portare all'unificazione dei 4 PIF in massimo due strumenti gestionali delle aree forestali.
	6.1 Formazione tecnico forestale	Maggiore innovazione nel settore forestale a scala locale, sia nella gestione che nel monitoraggio degli effetti degli interventi su mitigazione e adattamento
		Maggiore efficacia delle politiche e migliorato dialogo / coordinamento fra enti pubblici e altri operatori nella gestione locale delle risorse forestali.
	7.1 Creazione di un progetto di <i>citizen science</i> per il monitoraggio e la segnalazione partecipativa del bostrico	Riduzione dei danni da bostrico grazie a una più veloce ed efficace capacità di intervento, supportata dalla disponibilità di documentazione capillare e in continuo aggiornamento
	7.2 Iniziative di coinvolgimento e sensibilizzazione della cittadinanza	Riduzione dei danni da bostrico grazie a una più veloce ed efficace capacità di intervento, supportata dalla disponibilità di documentazione capillare e in continuo aggiornamento

	8.1 Monitoraggio forestale avanzato	Ampliamento della base dati inventariale delle risorse forestali e degli indirizzi gestionali.
		Aumento nell'efficacia e nell'ottimizzazione dell'attuazione degli interventi gestionali per mitigazione e adattamento.
		Aumento della capacità di previsione e risposta degli effetti della gestione e dei disturbi naturali su vitalità e resilienza delle risorse forestali.
Aumento di temperature e livelli di CO₂ dovuto alle emissioni gas climalteranti antropiche	4.1 Patrimonio immobiliare pubblico a emissioni zero - analisi e azioni	Rafforzamento della capacità di intervento delle amministrazioni locali per l'efficientamento del patrimonio edilizio di propria competenza.
	5.2 Attivazione di un ufficio finanziamenti	
	4.2 Azioni preliminari per l'attivazione di una filiera bosco-legno-energia	Miglioramento della gestione del patrimonio forestale, e riduzione della dipendenza da fonti di energia non rinnovabili
	8.2 Installazione e messa in rete di impianti e di stazioni di monitoraggio meteorologico locale	Disponibilità di dati meteorologici sulla base dei quali impostare politiche e iniziative di mitigazione e adattamento climatici adeguati alle tendenze locali specifiche.
Malattie, allergeni e parassiti	1.1 Identificazione delle aree prioritarie per il contrasto al bostrico e al dissesto idrogeologico	Recupero delle aree danneggiate, miglioramento delle aree vulnerabili, generale incremento della resilienza del comparto boschivo rispetto a possibili nuovi attacchi di bostrico e ai vari danni generati dai CC.
Specie invasive	1.2 Interventi di ripristino e miglioramento delle aree più fortemente colpite dal bostrico e più vulnerabili ai CC	Recupero delle aree danneggiate, miglioramento delle aree vulnerabili, generale incremento della resilienza del comparto boschivo rispetto a possibili nuovi attacchi di bostrico ed ai vari danni generati dai CC
	7.1 Creazione di un progetto di <i>citizen science</i> per il monitoraggio e la segnalazione partecipativa del bostrico	Riduzione dei danni da bostrico grazie a una più veloce ed efficace capacità di intervento, supportata dalla disponibilità di documentazione capillare e in continuo aggiornamento

9 Coordinamento della STC- RiForestAzione

Il termine *governance* si riferisce all'insieme di strutture, processi, interdipendenze che determinano come gli attori (pubbliche amministrazioni, livelli politici, comunità scientifica, professionisti, comunità business, società civile) prendono decisioni, condividono responsabilità, esercitano potere e assicurano la trasparenza dei processi.

Come in ogni processo di *policy-making*, la governance è un fattore chiave nel modellare il processo di transizione, che richiede approcci multisettoriali e multilivello che possono essere gestiti mediante una struttura coordinata e cooperativa in grado di massimizzare efficacia ed efficienza di processi e interventi, sfruttare sinergie tra interventi, evitare o risolvere i conflitti e attuare le azioni della STC, regolando ruoli e competenze.

Una volta formulate una serie di azioni intese a rispondere alla pressione del cambiamento climatico, si possono identificare alcune questioni chiave da affrontare nell'ambito della governance di una STC.

Tabella 41. Questioni chiave e soggetti/strumenti di riferimento per la loro attuazione

Questioni-chiave per la STC	Strumenti e attori di riferimento
Responsabilità per impatti, settori, aree di attenzione definiti dalla STC	Enti, uffici, gruppi, altri <i>stakeholder</i>
Individuazione degli strumenti decisionali e operativi necessari per l'attuazione delle azioni della STC	Strumenti di pianificazione, strumenti gestionali, strumenti tecnici, strumenti amministrativi e competenze professionali
Capacità di utilizzo degli strumenti decisionali e operativi necessari per l'attuazione delle azioni della STC	Enti, uffici, professionisti, imprese, amministrazioni ed enti tecnici
Responsabilità/competenza su progettazione, sviluppo, attuazione, monitoraggio, valutazione delle azioni della STC	Enti, uffici, politica
Modalità di governance della STC finalizzata a stimolare l'azione da parte degli enti o settori responsabili per l'attuazione delle azioni della STC	Regolamenti, strumenti amministrativi, strumenti volontari di coordinamento
Coordinamento e verifica della coerenza tra le azioni della STC	Uffici, politica, procedure/schemi/strumenti

Occorre pertanto realizzare una *struttura di coordinamento* della STC-RiForestAzione per:

- integrare politiche e programmi di azione provenienti e gestiti da diversi settori (criterio di competenza);
- coordinare i diversi livelli amministrativi coinvolti nella definizione degli indirizzi generali e locali secondo cui strutturare la transizione (criterio di indirizzo e coordinamento);
- definire ruoli, competenze, limiti e legittimità del processo nell'ambito della organizzazione dell'ente responsabile della STC e dei diversi enti incaricati dell'attuazione di specifiche azioni o indirizzi, secondo quanto stabilito dalla STC stessa (criterio di responsabilità).

9.1 La struttura di coordinamento della Strategia di Transizione Climatica in Valle Seriana

Il coordinamento della STC-RiForestAzione è affidato alla Comunità Montana Valle Seriana che individuerà con un atto amministrativo il Responsabile della Transizione Climatica (RTC), con il suo Ufficio e il personale a esso assegnato, e la Cabina di Regia (CDR), con i suoi membri. Il soggetto RTC sarà individuato all'interno della Comunità Montana, ente capofila del progetto, in coincidenza con uno dei due Responsabili del procedimento dell'Ufficio Ambiente o dell'Ufficio Foreste. La nomina ufficiale del RTC avverrà immediatamente a seguito della deliberazione dell'assemblea dei Sindaci di Comunità Montana con la quale verrà approvato il documento finale della STC.

Insieme a questi organi agisce anche il Tavolo Strategia, che è un organismo consultivo, costituito da Comunità Montana, rappresentanti di enti pubblici e privati presenti sul territorio della Valle Seriana (e.g., i Presidenti della Comunità Montana, del Parco delle Orobie Bergamasche, del GAL, del Consorzio del Bacino Imbrifero Montano (BIM) del Lago di Como e Fiumi Brembo e Serio, i rappresentanti della Provincia di Bergamo e, per il settore privato, delle locali associazioni industriali e del commercio). Al fine di garantire un coordinamento tra la parte tecnica e parte politico-amministrativa, il presidente della Comunità Montana individuerà una specifica delega alla Transizione ecologica. Il consigliere delegato avrà il compito di coordinarsi con il responsabile della transizione climatica e con l'assemblea dei sindaci della Valle Seriana, al fine di favorire il coinvolgimento di tutte le amministrazioni comunali del territorio nel processo di realizzazione della STC.

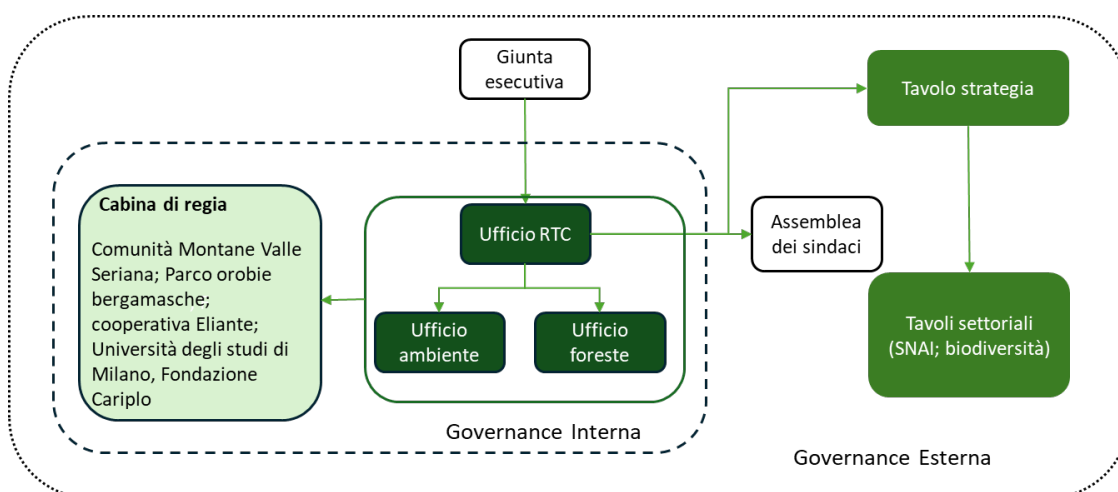


Figura 58. La governance della STC RiForestAzione e legenda interpretativa. Fonte: elaborazione propria

Responsabile della Transizione Climatica (RTC)

Il RTC è nominato dalla Comunità Montana per un periodo di almeno un triennio e in ogni caso coincidente con la durata del progetto di STC; agisce all'interno della struttura organizzativa esistente dell'ente²⁶. Il RTC all'interno dell'organico della Comunità Montana svolgerà funzioni di livello dirigenziale. Si opta dunque per l'utilizzo di strutture istituzionali esistenti ai fini della gestione della STC, in un'ottica di semplificazione

²⁶ Verrà approfondita la modalità per avviare una procedura di nomina e finanziamento delle attività del RTC e del suo ufficio, in linea con le indicazioni del programma STC di Fondazione Cariplo e dei processi amministrativi obbligatori per la Comunità Montana.

nella definizione di ruoli, competenze e, dove possibile, nell'allineamento tra gli obiettivi della STC e obiettivi istituzionali preesistenti nell'ente. Il RTC dispone di un ufficio proprio e di personale di supporto all'attuazione della STC, costituito nell'ambito della struttura esistente della comunità montana e nel pieno rispetto delle sue procedure amministrative. La dotazione organica dell'Ufficio del RTC, oltre al RTC, includerà un supporto dedicato all'individuazione di finanziamenti e alla messa a punto di progetti in linea con i fini della STC e una unità dedicata al supporto amministrativo, responsabile della stesura delle convenzioni con gli altri partner di progetto per l'assegnazione dei fondi per lo svolgimento delle azioni di competenza. L'ufficio del RTC includerà anche un membro operativo del GAL Presolana e Laghi Bergamaschi²⁷.

L'Ufficio del RTC svolge le seguenti funzioni: a) coordina il partenariato nella programmazione e nell'implementazione delle azioni della STC presiedendo la CDR; b) verifica l'avanzamento delle azioni della STC ed eventuali ritardi e dispone gli opportuni rimedi; c) verifica il monitoraggio delle azioni della STC e dei loro impatti; d) garantisce una realizzazione della STC vigilando su un ampio coinvolgimento del territorio e dei suoi attori attraverso la CDR e il Tavolo Strategia (TS); e) propone emendamenti e aggiornamenti alla STC da discutere con il partenariato nell'ambito della CDR; f) promuove l'adozione di metodologie o strumenti innovativi a supporto degli obiettivi della STC presso i comuni della Comunità Montana; g) svolge il ruolo di punto di contatto per gli attori territoriali esterni al partenariato della STC e favorisce iniziative di collaborazione al fine di coinvolgerli e comunicare i contenuti e i risultati della STC; h) svolge le necessarie procedure formali e informali finalizzate alla creazione di partnership con organizzazioni pubbliche e private, istituzioni e aziende per promuovere progetti e iniziative allineate agli obiettivi della STC e in loro attuazione; i) provvede alla gestione amministrativa e finanziaria della STC e al reporting e gestisce i rapporti con la Fondazione Cariplo)

Cabina di Regia (CDR)

La STC RiForestAzione prevede la costituzione di una CDR. La funzione di questo organismo collegiale si inserisce nell'ambito della *governance* interna della STC e consiste nello stimolare e facilitare gli enti del partenariato della STC, rappresentati ciascuno da un referente, nell'attuazione delle azioni di cui siano responsabili attraverso i rispettivi uffici, settori e responsabili, in ragione delle loro diverse strutture organizzative. Secondo tale architettura organizzativa, ai singoli enti e alle loro strutture organizzative spetta un ruolo primario nello sviluppo delle azioni della STC, formalmente riconosciuto dalla strategia stessa.

La CDR è composta dai membri del partenariato e coordinata dall'Ufficio del RTC nominato dalla Comunità Montana e prevede la partecipazione di Fondazione Cariplo ai suoi incontri. I membri sono responsabili, come indicato dalla STC, per l'attuazione di specifiche azioni sulla base delle rispettive competenze e riferiscono al coordinatore della CDR circa l'avanzamento nell'attuazione, in occasione delle riunioni periodiche della CDR. In caso di particolari necessità, indicate nell'ordine del giorno delle riunioni della CDR, il Coordinatore può invitare stakeholder ed esperti esterni alla CDR a specifici incontri, con funzione di consulenti²⁸.

La CDR costituisce la sede di confronto tra i membri del partenariato, Fondazione Cariplo e il RTC, supportato dal proprio Ufficio, relativamente a: a) lo stato di attuazione delle azioni della STC, alla loro qualità e all'efficacia misurata attraverso indicatori di monitoraggio; b) l'allineamento dei risultati dell'attuazione delle azioni della STC con i risultati attesi di altre strategie incidenti sul territorio della valle (Strategia per lo Sviluppo Sostenibile della Regione Lombardia) e di livello sovraordinato (Piano Nazionale di adattamento ai Cambiamenti Climatici, PNIEC) e sovranazionale (Green Deal UE, UN SDG Agenda 2030, Climate

²⁷ Anche al fine di garantire il pieno coordinamento anche per quanto riguarda le attività realizzate dallo sportello di supporto tecnico e reperimento fondi (Azione 5.2).

²⁸ Eventuali spese per l'acquisizione di consulenze esterne sono oggetto di decisione della CDR, in ragione delle disponibilità finanziarie del suo Coordinatore e dei membri.

Action Plan 2.0 Convenzione delle Alpi); c) il coinvolgimento della società civile e le decisioni relative alla *governance* esterna al partenariato della STC; d) l'ampliamento del partenariato; e) la collaborazione con altri enti, progetti o iniziative ai fini dell'attuazione della STC; e) la definizione e programmazione delle attività successive alla conclusione del Progetto di attuazione della STC e al loro finanziamento. Le decisioni da a) a e) saranno preferibilmente realizzate attraverso enti, uffici e organismi esistenti, previsti o richiamati dalla STC (per es. il Tavolo Strategia), inclusi gli enti che partecipino al partenariato; qualora ciò non fosse possibile, la CDR potrà incaricare l'Ufficio del RTC di proporre un metodo di attuazione alternativo adeguato e sostenibile.

La CDR assicura inoltre la verifica periodica dell'attuazione delle azioni della STC ai fini del monitoraggio e della reportistica periodica prevista da Fondazione Cariplo e assicura un regolare confronto in merito allo svolgimento delle attività previste dalla STC tra l'ente capofila, il RTC, i membri del partenariato e la Fondazione Cariplo. In tale sede possono oggetto di discussione aggiornamenti e chiarimenti circa i tempi, le modalità e l'efficacia dell'attuazione delle attività previste dalla STC. In generale, il RTC svolge in tale sede un ruolo di rappresentanza dell'intero partenariato rispetto a Fondazione Cariplo, è tuttavia possibile in presenza di esigenze specifiche inserire nell'ordine del giorno degli incontri periodici della CDR relazioni a cura dei singoli membri del partenariato su temi selezionati per favorire un dialogo diretto con la Fondazione

Tavolo Strategia (TS)

Il TS è un organismo consultivo già attivo dal 2022, costituito dalla Comunità Montana, i cui membri sono persone rappresentative di enti pubblici e privati presenti sul territorio della Valle Seriana, tra cui i Presidenti della Comunità Montana, del Parco delle Orobie Bergamasche, del GAL, del Consorzio del Bacino Imbrifero Montano (BIM) del Lago di Como e Fiumi Brembo e Serio, i rappresentanti della Provincia di Bergamo e, per il settore privato, delle locali associazioni industriali e del commercio.

Il TS svolge una funzione di condivisione di indirizzi, obiettivi e interventi finalizzati allo sviluppo sostenibile del territorio della valle sia tra enti gerarchicamente ordinati (*governance verticale*), sia tra enti posti sul medesimo livello amministrativo attivi nel territorio della valle o privi di relazioni gerarchiche formali (*governance orizzontale*). Il Tavolo si riunisce a cadenza settimanale, ogni lunedì pomeriggio.

In seguito all'approvazione formale, al finanziamento e all'avvio delle attività della STC, il TS svolgerà una funzione di integrazione tra le politiche, i programmi e gli strumenti di competenza degli enti a cui afferiscono i suoi membri. La partecipazione dell'Ufficio del RTC alle riunioni del TS consentirà la condivisione degli obiettivi e delle azioni della STC con altri enti e l'assunzione di decisioni condivise relativamente: a) al coordinamento tra politiche, programmi e strumenti settoriali incidenti sul territorio della Comunità Montana; b) ai ruoli dei diversi livelli amministrativi coinvolti; c) alle sinergie e ai conflitti emergenti dagli indirizzi generali e locali istituzionali e non rispetto agli obiettivi e alle azioni della STC.

9.2 Altri organismi e opportunità

Assemblee della Comunità Montana

La partecipazione politica locale alla STC si realizza attraverso la previsione di specifici punti all'ordine del giorno nell'Assemblea della Comunità Montana, a cui partecipano i Sindaci dei comuni della Comunità e può essere invitato a relazionare il RTC, il suo Ufficio o un suo delegato. Inoltre, sedute speciali su temi di rilievo diretto per la STC possono essere convocate anche con il coinvolgimento di esperti esterni che possano fornire approfondimenti tecnici o tematici. Le assemblee ordinarie e speciali della Comunità Montana permettono ai decisori politici e in particolare ai sindaci una verifica politica dell'allineamento strategico dell'avanzamenti della STC con gli obiettivi settoriali e strategici per il territorio della Comunità e dei rispettivi comuni. Tali assemblee, specialmente le sedute speciali, sono preferibilmente convocate

con largo anticipo e vedono una significativa presenza politica bipartisan e trasversale, ma anche completa dal punto di vista della copertura delle diverse aree della valle interessate, al fine di favorire un'ampia responsabilità politica del territorio sugli esiti della STC.

Tavolo sulla Biodiversità nell'ambito della Strategia Nazionale per le Aree Interne (SNAI)

La prevista costituzione di un *Tavolo sulla Biodiversità* nell'ambito della SNAI per Valle Seriana e Val di Scalve consente di disporre di un nuovo organismo consultivo, informativo e di confronto sulla attuazione della STC. Esso appare utile sia per lo svolgimento delle opportune attività di *governance verticale* rispetto ad altri enti pubblici con competenze incidenti sul territorio della valle, sia per il coinvolgimento di enti pubblici e privati, anche di tipo tecnico-scientifico, con competenze specialistiche di particolare rilievo ai fini della attuazione delle azioni della STC relative alle foreste, ai sistemi naturali e ad alcuni impatti del cambiamento climatico, in un contesto geografico caratterizzato da un significativo valore naturalistico e di diversità biologica.

Altre opportunità e sinergie con organismi gestionali della SNAI

Si segnalano interessanti esperimenti di confronto su base settoriale avviati dalla Comunità Montana nell'ambito della definizione della strategia locale SNAI, con enti pubblici e privati presenti sul territorio della valle. Nel caso di azioni della STC di significativo impatto settoriale o che prevedano un ruolo diretto per rappresentanti di settori sociali o economici del territorio, incontri di questo tipo possono essere realizzati con l'intervento della Comunità Montana e coordinati dall'Ufficio del RTC. Tali confronti possono ritenersi uno strumento utili alla attuazione della dimensione orizzontale della *governance* della STC, coinvolgendo potenzialmente attori non omogenei e non esclusivamente pubbliche amministrazioni.

La Figura di seguito mostra le strutture coinvolte nella governance interna ed esterna della STC, il gruppo di lavoro interno per la STC e il gruppo di lavoro esterno per la transizione climatica. Esso individua anche le relazioni tra l'ufficio del RTC e gli altri organi interni ed esterni alla Comunità Montana coinvolti nella gestione della STC. L'immagine rappresenta le strutture interne della comunità montana (Uffici tecnici); gli organi politici (Giunta e Assemblea dei sindaci) e la relazione con i tavoli di lavoro (Tavolo strategia e tavoli settoriali) e con la cabina di regia che gestisce e governa la STC.

9.3 Mappatura e analisi dei portatori di interesse

Per un'efficace concettualizzazione delle azioni della STC-RiForestazione è stata operata l'identificazione e l'analisi dei portatori di interesse. Possiamo definire i portatori di interesse, o *stakeholder* in inglese, come qualsiasi gruppo o individuo che possa influenzare o sia influenzato dal raggiungimento dell'obiettivo delle azioni della STC-RiForestazione. La loro identificazione e analisi è fondamentale per tre ragioni. La prima è favorire la trasparenza e l'equa rappresentanza dei diversi interessi in gioco tramite il coinvolgimento degli interessati da azioni che li riguardano più o meno indirettamente. La seconda è permettere la loro partecipazione all'azione climatica, secondo le direttive Europee in materia di questioni ambientali (Direttiva 2003/4/EC e Direttiva 2003/35/EC). La terza è ridurre il rischio da parte del portatore di interesse di compromettere o ostacolare lo svolgimento dell'azione, consultandolo e coinvolgendolo.

Ogni partner responsabile delle azioni della STC-RiForestazione ha identificato e raccolto informazioni riguardo i potenziali portatori di interesse, guidato dalle seguenti domande:

- Chi può venire impattato dall'azione? chi ha interesse alle attività delle azioni? in positivo, negativo? Direttamente o indirettamente?
- Chi è coinvolto in queste azioni? Chi ha un ruolo chiave per il successo dell'azione? chi può essere coinvolto che rende l'azione più efficace? Direttamente o indirettamente?
- Chi ha un ruolo chiave per il successo dell'azione? Chi può parlare per o contro l'azione? Chi può ostacolare il successo dell'azione se non informato? Direttamente o indirettamente?

Sulla base delle riflessioni fatte da ciascun responsabile dell'azione, è stato chiesto di compilare una prima tabella con le informazioni generali per ciascun portatore di interesse identificato. A seguito delle riflessioni di ciascun responsabile dell'azione, è stata richiesta la compilazione di una tabella preliminare contenente le informazioni generali relative a ciascun portatore di interesse identificato. Le informazioni da fornire includevano:

- **Tipologia di attore:** (specificare se si tratta di un'impresa pubblico-privata; associazione/cooperativa/ONG/fondazione; ente di ricerca; ente locale e/o regionale; amministrazione pubblica)
- **Scala al quale l'attore agisce:** (per esempio a livello comunale, sovracomunale, provinciale, regionale, nazionale, internazionale)
- **Tipo di stakeholder:** (definire se lo stakeholder è di tipo principale, ovvero ogni attore che deve essere coinvolto nell'implementazione delle attività di progetto, oppure di tipo secondario, tutti coloro che possono manifestare un interesse e che devono essere informati sul progetto)
- **Azione in cui è coinvolto l'attore**
- **Attività in cui è coinvolto l'attore**
- **Quando deve essere coinvolto** (nel periodo compreso tra il 2025 e il 2027)

In totale sono stati mappati **82 portatori di interesse principali**, articolati nelle seguenti tipologie:

Enti istituzionali

- Servizio Fitosanitario di Regione Lombardia
- Comuni Alta Valle Seriana
- Consorzio Forestale Alto Serio
- UTR Bergamo
- Regione Lombardia DG Ambiente
- Regione Lombardia DG Agricoltura
- ERSAF
- Comune di Vertova
- Sovrintendenza dei beni culturali di Brescia
- ANCI
- Carabinieri Forestali
- Centro meteorologico Lombardo

- Museo di Storia Naturale
- Istituti scolastici bergamaschi

Associazioni di categoria e ordini

- Associazioni di categoria del comparto agricolo
- Associazione consorzi forestali della Lombardia
- Associazione regionale imprese boschive della Lombardia
- Associazione Flora Alpina Bergamasca (FAB)

Associazioni ambientaliste e consumatori

- WWF
- Legambiente
- CAI (Club Alpino Italiano)

Categorie cittadine e imprese legate alle singole azioni

- Allevatori professionisti
- Partner e collaboratori del Progetto PascoliAmo (imprese boschive Baronchelli e Balduzzi, Allevatori Renato Zucchelli e Massimo Balduzzi, cooperativa Oikos)
- 19 Imprese boschive
- Proprietari boschi
- Imprese boschive della Val Seriana
- Aziende forestali del territorio
- Aziende agricole affittuarie di alpeggi
- Privati proprietari dei terreni ove sono stati individuati possibili interventi
- ODV/Protezione Civile
- Protezione Civile - AIB Vertova

Gli stakeholder mappati lavorano prevalentemente alla scala comunale e solo dieci agiscono alla scala sovra-comunale. La maggior parte degli stakeholder sono considerati principali e solo una decina sono invece quelli secondari. Nell'allegato 2 del presente documento si riporta per ogni azione il tipo di stakeholder coinvolto, il periodo in cui dovrà essere coinvolto nell'attività di progetto focalizzandoci sul primo anno di progetto. Questa tabella è il punto di partenza per elaborare un piano di coinvolgimento efficace.

10 Monitoraggio

Il monitoraggio della STC comporta il *reporting* periodico dei progressi relativi alle azioni in essa individuate, che può comprendere sia l'avanzamento sia l'efficacia nell'attuazione di tali azioni, analizzate secondo uno schema ricorrente. Un monitoraggio di qualità richiede che gli enti responsabili siano in grado di fornire non solo informazioni sintetiche sulle azioni, come descritte nelle schede, ma anche informazioni dettagliate, che dovranno essere fornite al RTC all'inizio del progetto, nonché informazioni che si rendono disponibili solo in fase di attuazione delle stesse, in quanto relative all'andamento degli indicatori di monitoraggio selezionati.

10.1 Reporting

Le schede relative alle azioni della STC propongono una prima selezione di indicatori, sintetici e semplici, che sono il punto di partenza per la messa a punto di un sistema standardizzato di misurazione dei progressi (avanzamento) e dei risultati (efficacia) del progetto e di conseguenza del *reporting* della STC-RiForestAzione; essi non costituiscono un elenco esaustivo, che verrà invece fornito in sede di *reporting* e in linea con un piano di monitoraggio strutturato, a cui è dedicata un'azione *ad hoc* (Azione 29). In generale, una volta selezionata la lista degli indicatori, nel reporting, una variazione (generalmente positiva) del valore di tali indicatori nel periodo di riferimento indica un avanzamento nell'attuazione delle azioni o un aumento della loro efficacia. Alcuni degli indicatori proposti sono qualitativi, riferendosi a valutazioni non numeriche che in alcuni casi sono tuttavia traducibili in termini quantitativi (ad es. i benefici diretti e indiretti di un'azione nell'ambito di un'analisi costi-benefici). Talora sarà possibile aggregare i progressi registrati in specifiche porzioni dell'area geografica di riferimento per l'azione in analisi.

Sarà responsabilità del RTC effettuare il monitoraggio, verificare l'implementazione delle azioni e riportare al partenariato i valori (anche stimati) degli indicatori scelti in sede di stesura della STC. In ciascuna scheda azione sono riportati almeno due indicatori rappresentativi utili per il monitoraggio dell'avanzamento e dell'efficacia della STC, che necessitano in ogni caso di una verifica e di un'armonizzazione complessiva prima di essere stabilmente inseriti in un meccanismo di reporting periodico, come previsto dalla STC.

Di seguito si forniscono indicazioni operative per la valutazione della qualità e dei risultati (inclusi gli impatti più ampi) delle azioni di una STC. In linea generale, la valutazione della qualità di un'azione si riferisce a indicatori di avanzamento, mentre la valutazione dei suoi risultati si riferisce a indicatori di efficacia, classificati con riferimento a *output*, *outcome* e impatti²⁹.

10.2 Valutazione della qualità delle azioni della STC

Per valutare la qualità di un'azione della STC, occorre considerare la struttura complessiva dell'azione, gli input previsti per una sua efficace attuazione e la descrizione dettagliata dei suoi contenuti caratteristici.

²⁹ Tuttavia, a seconda della tipologia di un'azione è possibile che indicatori di efficacia possano contribuire anche a esprimere una valutazione di qualità.

È possibile distinguere tre macro-fasi di tale valutazione: *diagnosi*, *input*, *attività*. Si riporta, a titolo di esempio, uno schema valutativo della qualità di un'azione relativo all'azione 1.1 della STC³⁰.

Tabella 42. Macrofasì per la valutazione della qualità di un'azione della STC

	MACROFASE I: Diagnosi	MACROFASE II: Input	MACROFASE III: Attività
Tempi	Svolta preferibilmente prima o durante l'attuazione dell'azione.	Svolta indifferentemente a ogni stadio di attuazione dell'azione.	Svolta durante e dopo l'attuazione dell'azione (senza escludere le prime fasi preparatorie e di design).
Sintesi	Valutazione strutturale dell'azione relativamente alla sua rilevanza assoluta e nel contesto geografico e socioeconomico considerato.	Si riferisce alle risorse di diverso genere (materiali, umane, finanziarie) impiegate per l'attuazione.	Intende individuare e analizzare i risultati concretamente ottenuti.
Elementi di valutazione	Esposizione a rischi climatici (variabile fisica). Portata e gravità dei rischi climatici. Materialità del rischio rispetto al contesto considerato. Analisi dei gap di integrazione dei rischi climatici in piani / programmi / politiche.	Risorse umane impiegate specificamente per l'aumento della resilienza ai cambiamenti climatici. Risorse finanziarie impiegate specificamente per l'aumento della resilienza ai cambiamenti climatici. Risorse materiali impiegate specificamente per l'aumento della resilienza ai cambiamenti climatici.	Azioni svolte (es. design, preparazione, acquisti, dialogo con decisori politici e sulle politiche climatiche). Lavori realizzati (es. costruzione, consegne, manutenzione, risposte). Input mobilitati (es. conoscenze trasferite, risorse finanziarie, prestiti, fondi comunitari).
Risorse	Misure dei rischi climatici fisici. Scale temporali, proiezioni o scenari relativi ai rischi climatici fisici. Valutazioni territoriali di vulnerabilità e rischio (VRV). Obiettivi di adattamento territoriali. Strategia e/o Piano di adattamento territoriale ai cambiamenti climatici. Strategie, piani, programmi, atti amministrativi e decisionali.	Risultati delle valutazioni territoriali di vulnerabilità e rischio svolte (VRV). Risultati di altre valutazioni su emissioni / assorbimento.	Informazioni disponibili circa l'azione prima della sua messa a punto e applicazione (ex ante), come ad esempio una lista delle sotto-attività previste dall'azione.

³⁰ Alcuni indicatori e dati non sono stati inseriti in quanto emergeranno in sede di definizione operativa delle singole azioni e quindi non risultano identificabili in una fase preliminare all'avvio della strategia.

Esempio di valutazione per fase	Azione 1.1 Identificazione delle aree prioritarie per il contrasto al bostrico e il dissesto idrogeologico		
	DIAGNOSI Rilievo azione: <i>quick win: elevato</i> Esposizione a rischi climatici: Proliferazione del Bostrico; perdita di biodiversità; rischio idrogeologico; rischio incendio; siccità (5): <i>elevato</i> Intensità del rischio climatico: <i>da analisi e profilo di rischio: elevato</i> <i>Risk materiality</i> : somma rischio assoluto (intensità), rischio percepito (frequenza del rischio nella STC): <i>medio-alta</i> Gap integrazione dei rischi in piani e programmi: Piano/programma di interventi di ripristino e miglioramento dei soprassuoli forestali (da predisporre), studio di fattibilità su dissesto idrogeologico (da aggiornare): <i>medio-alto</i>	INPUT (risorse disponibili) Risorse umane mobilitate per lo svolgimento dell'azione: <i>non disponibile</i> Risorse finanziarie mobilitate per lo svolgimento dell'azione: €93,000.00 Risorse materiali mobilitate per lo svolgimento dell'azione: <i>non disponibile</i>	ATTIVITÀ (in itinere, ex post) Azioni svolte: verifica tramite indicatori (principalmente si tratta di indicatori di avanzamento) delle azioni seguenti: monitoraggio infestazioni, schianti, altri danni; valutazione stato peccete; individuazione aree impattate o a rischio; aggiornamento studio dissesto Lavori realizzati: da specificare in sede di definizione tecnica delle azioni (principalmente misurati attraverso indicatori di avanzamento) Input mobilitati: % input mobilitati rispetto alle previsioni di impiego di risorse umane, finanziarie e materiali (per es. Risorse finanziarie= spesa autorizzata/€93,000.00)

10.3 Valutazione dei risultati delle azioni della STC

Per valutare la qualità dei risultati di ogni singola azione della STC, occorre considerare tre livelli: i prodotti specifici di un'azione che generino un aumento di resilienza o di *performance* climatica misurabile (*output*); gli effetti di breve e medio periodo di un'azione che generino aumenti di resilienza o di performance climatica, benefici o variazioni nelle analisi di rischio (*outcome*); gli effetti di sistema delle azioni stimati nel lungo periodo (*impatti*). Si riporta, a titolo di esempio, uno schema valutativo della qualità di un'azione relativo all'azione 1.1 della STC³¹.

Tabella 43. Macrofasce per la valutazione dei risultati di un'azione della STC

MACROFASE I: Output	MACROFASE II: Outcome	MACROFASE III: Impatti

³¹ Alcuni indicatori e dati non sono stati inseriti in quanto emergeranno in sede di definizione operativa delle singole azioni e i dettagli potranno essere specificati in sede di redazione di un piano di monitoraggio comprensivo per l'intera STC; quindi, non risultano identificabili in una fase preliminare all'avvio dell'attuazione della strategia.

Tempi	Svolta prima dell'attuazione per stimare l'efficacia e selezionare azioni soddisfacenti. Svolta al termine dell'attuazione per verificare l'efficacia delle azioni e avviare meccanismi di feedback e miglioramento della pianificazione.	Svolta prima dell'attuazione o durante l'attuazione (indicativamente da 1 a 5 anni dall'avvio della stessa).	Svolta prima dell'attuazione o durante l'attuazione, basata su stime e valutazioni anche qualitative.
Sintesi	Si riferisce ai prodotti diretti dell'azione che portino a un aumento della resilienza, della riduzione di emissioni (o altra misura analoga) nel territorio analizzato o su cui era previsto di incidere mediante l'attuazione.	Si riferisce agli effetti dell'azione nel breve-periodo (1-2 anni) o nel medio-periodo (fino a 5 anni) valutati come aumento di resilienza, riduzione di emissioni, benefici, variazione di indici di vulnerabilità (o altre metriche analoghe).	Soggetta a incertezza. Valuta gli effetti sistemici dell'azione (stimati o verificati) di lungo periodo (oltre 10 anni), complessi da individuare e prevedere. Riveste un ruolo strategico e politico importante per giustificare immobilizzazioni di risorse economiche su investimenti protratti per decine di anni (es. costruzione di infrastrutture di protezione dalle alluvioni o dighe).
Elementi di valutazione	Basata su lista di indicatori (quantitativi) per la stima o verifica degli aumenti di resilienza / riduzione delle emissioni generati dall'azione. Gli indicatori richiedono: unità di misura; scala per misurare gli output (dal singolo obiettivo all'intero portafoglio riferito all'area di applicazione o all'area in cui gli effetti della pianificazione possono manifestarsi). Esempi: Sistema di <i>early warning</i> operativo; Infrastruttura costruita o gestita; Valutazione del rischio climatico residuo in seguito alla realizzazione dell'azione.	Basata su valori stimati in base a disponibilità di dati, informazioni e metodologie di analisi e per volontà di anticipare i possibili effetti a vantaggio di decisori o beneficiari. Basata su lista di indicatori (quantitativi) per la stima o verifica degli aumenti di resilienza / riduzione emissioni ecc. ma anche su analisi dell'utilizzo o del successo dell'azione mediante raccolta di informazioni su utilizzo o gradimento di decisori, beneficiari o utenti. Utilizzo di <i>early warning</i> . Utilizzo di infrastrutture costruite o gestite. Utilizzo di servizi.	Ammissibile una stima di tipo qualitativo, anche se potrebbe essere utile anche una verifica basata su indicatori oggettivi ex post. Considerano impatti primari e secondari. Primari: effetti dell'azione (stimati o verificati) di lungo periodo (oltre 10 anni) valutati come aumento di resilienza, di capacità adattiva, variazione di indici di vulnerabilità, riduzione emissioni (o altre metriche analoghe). Secondari: effetti dell'azione (stimati o verificati) di lungo periodo (oltre 10 anni) che generino benefici aggiuntivi (co-benefici non-climatici).
Risorse	1. Lista di possibili <i>output</i> attesi nel periodo di attuazione dell'azione e oltre.	1. Lista di possibili <i>outcome</i> attesi nel periodo di attuazione dell'azione e oltre.	1. Lista di possibili <i>impatti</i> attesi nel periodo di attuazione dell'azione e oltre.

	<p>2. Valutazioni territoriali di vulnerabilità e rischio (VRV) sia locali sia di scala più ampia.</p> <p>3. Ciclo di vita e durata dell'investimento.</p> <p>4. Analisi di sensibilità per il settore e per l'area geografica dell'azione oggetto di investimento.</p> <p>5. Lista di opportunità di adattamento/mitigazione connesse all'azione oggetto di investimento.</p>	<p>2.Valutazioni territoriali di vulnerabilità e rischio (VRV) sia locali sia di scala più ampia.</p> <p>3.Ciclo di vita e durata dell'investimento.</p> <p>4.Analisi di sensibilità per il settore e per l'area geografica dell'azione oggetto di investimento.</p> <p>5.Lista di opportunità di adattamento / mitigazione connesse all'azione oggetto di investimento.</p>	<p>2.Valutazioni territoriali di vulnerabilità e rischio (VRV) sia locali sia di scala più ampia.</p> <p>3.Ciclo di vita e durata dell'investimento.</p> <p>4.Analisi di sensibilità per il settore e per l'area geografica dell'azione oggetto di investimento.</p> <p>5.Lista di opportunità di adattamento / mitigazione connesse all'azione oggetto di investimento.</p>
Esempio di valutazione per fase	Azione 1.1 Identificazione delle aree prioritarie per il contrasto al bostrico e il dissesto idrogeologico		
	<p>OUTPUT</p> <p>Valori degli indicatori quantitativi <i>ex ante</i> per la valutazione di aumenti di efficacia (baseline): strumenti conoscitivi (N), strumenti di mappatura (N), intensità della collaborazione (indice), aree infestate dal bostrico (ha)</p> <p>Valori degli indicatori quantitativi <i>ex post</i> o <i>in itinere</i> per la valutazione di aumenti di efficacia (rispetto alla baseline): stessi indicatori, valori misurati <i>ex post</i> e/o <i>in itinere</i> rispetto alla produzione degli output indicati</p>	<p>OUTCOME</p> <p>Valori degli indicatori quantitativi e semi quantitativi <i>ex ante</i> per la valutazione di aumenti di efficacia (baseline): Aumento del numero di strumenti conoscitivi - strumenti di supporto alle decisioni (DST), altri strumenti, tecnologie, metodologie, etc. - a supporto dell'adattamento</p> <p>Valori degli indicatori quantitativi e semi quantitativi <i>in itinere</i> (1-2 anni) per la valutazione di aumenti di efficacia (rispetto alla baseline): stessi indicatori, valori misurati <i>in itinere</i> rispetto alla produzione degli outcome indicati</p>	<p>IMPATTI</p> <p>Valori degli indicatori qualitativi (stime) <i>ex ante</i>: recupero aree danneggiate (ha), resilienza (variazione indice di rischio)</p> <p>Valori degli indicatori qualitativi (stime) <i>ex post</i> nel lungo periodo (10 anni): stessi indicatori e unità di misura</p> <p>Impatti primari sulla resilienza generata (di tipo climatico) nel lungo periodo (10 anni): recupero delle aree danneggiate, miglioramento delle aree vulnerabili, generale incremento della resilienza del comparto boschivo rispetto a possibili nuovi attacchi di bostrico e ai vari danni generati</p> <p>Impatti secondari sulla resilienza generata (di tipo non-climatico) nel lungo periodo (10 anni): da selezionare in sede di elaborazione piano di monitoraggio.</p>

11 Piano economico

La Strategia Territoriale di Comunità (STC) per la Valle Seriana si articola in un piano d'azione triennale (2025-2027), strutturato in 19 azioni mirate, ciascuna con una durata media stimata di 15 mesi e un costo medio di € 134.000.

Il budget totale della strategia ammonta a **€ 2.687.350,00**, di cui:

- **€ 1.600.000** provengono dal finanziamento erogato da Fondazione Cariplo.
- **€ 1.087.350** rappresentano il co-finanziamento del partenariato.

La Comunità Montana assume il ruolo di capofila, gestendo il 68,51% del budget totale, pari a € 1.840.250. Questo ruolo centrale le conferisce la responsabilità di coordinare e monitorare l'attuazione delle azioni previste dalla strategia, assicurando il raggiungimento degli obiettivi prefissati su tutto il territorio dei 38 Comuni della Valle Seriana. La tabella seguente mostra la ripartizione dettagliata dei finanziamenti per ciascun partner:

Tabella 44. Finanziamento assegnato per partner

Partner	Co-finanziamento	Contributo Fondazione Cariplo	Finanziamento totale assegnato	Quota %
Comunità Montana	911.650,00 €	928.600,00 €	1.840.250,00 €	68,48%
Parco delle Orobie Bergamasche	89.100,00 €	350.000,00 €	439.100,00 €	16,34%
Cooperativa Eliante	30.600,00 €	119.400,00 €	150.000,00 €	5,58%
Università degli Studi di Milano	56.000,00 €	202.000,00 €	258.000,00 €	9,60%
TOTALE	1.087.350,00 €	1.600.000,00 €	2.687.350,00 €	100,00%

La distribuzione delle risorse finanziarie, per quanto concerne i macro-obiettivi della STC, riflette una chiara priorità: affrontare le sfide legate ai cambiamenti climatici. Infatti, il 72,5% del budget è destinato ad azioni di mitigazione e adattamento, evidenziando l'importanza di intervenire sia sulle cause che sugli effetti del riscaldamento globale.

- **Mitigazione:** 337.950,00 € sono allocati a iniziative volte a ridurre le emissioni di gas serra e promuovere fonti di energia rinnovabile, contribuendo così a rallentare il riscaldamento globale nel lungo periodo. Tra queste iniziative, particolare attenzione è dedicata alla valorizzazione della filiera bosco-legno, riconoscendo il ruolo cruciale delle foreste nella cattura e nello stoccaggio del carbonio.
- **Adattamento:** 1.591.500,00 € sono dedicati a progetti per aumentare la resilienza degli ecosistemi e delle comunità locali, preparandole ad affrontare gli impatti inevitabili dei cambiamenti climatici.

Oltre a mitigazione e adattamento, il piano economico prevede investimenti in altre aree chiave:

- **Governance:** 132.800,00 € sono destinati a rafforzare la capacità di coordinamento e gestione della strategia, promuovendo la partecipazione attiva di tutti gli attori coinvolti e assicurando la trasparenza e l'efficacia delle decisioni.

- **Formazione, informazione e sensibilizzazione:** 352.100,00 € sono investiti in attività di formazione, campagne informative e iniziative di sensibilizzazione, volte a diffondere la consapevolezza sui cambiamenti climatici e a promuovere comportamenti sostenibili tra la popolazione e le imprese locali.
- **Monitoraggio:** € 273.000 sono dedicati al monitoraggio costante dell'attuazione della strategia e alla valutazione dei risultati raggiunti. In particolare, queste azioni si concentreranno sulla raccolta e analisi dei dati provenienti dalle stazioni meteorologiche presenti sul territorio e sul monitoraggio dello stato di salute dei boschi, al fine di valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione e adattamento e di individuare eventuali criticità o opportunità di miglioramento.

Tabella 45. Costi per Obiettivi strategici

Macro Obiettivi	Costi per Obiettivo	Quota %
Adattamento	1.591.500,00 €	59,2%
Mitigazione	337.950,00 €	12,6%
Governance	132.800,00 €	4,9%
Formazione, informazione e sensibilizzazione	352.100,00 €	13,1%
Monitoraggio	273.000,00 €	10,2%
Totale	2.687.350,00 €	100,0%

L'investimento di Fondazione Cariplo agisce come un potente catalizzatore, generando un effetto moltiplicatore di 1,55. Ciò significa che ogni euro investito dalla Fondazione stimola ulteriori € 0,55 di co-finanziamenti da parte del partenariato, amplificando l'impatto complessivo della strategia e massimizzando le risorse disponibili per affrontare le sfide legate ai cambiamenti climatici nella Valle Seriana.

In conclusione, questo piano economico rappresenta una solida base per la realizzazione della Strategia Territoriale di Comunità, delineando un percorso chiaro e ambizioso verso un futuro sostenibile per la Valle Seriana. La collaborazione tra i diversi partner, l'attenzione alla partecipazione attiva della comunità, l'effetto leva dell'investimento di Fondazione Cariplo, la valorizzazione di risorse locali come la filiera bosco-legno sono elementi chiave per garantire il successo di questa iniziativa e costruire un territorio resiliente e pronto ad affrontare le sfide del futuro.

12 Bibliografia

- **Comunità Montana Valle Seriana.** (2020). *Piano di Indirizzo Forestale dei Comuni di Villa D'Ogna, Oltressenda Alta, Ardesio, Valgoglio, Gromo, Gandellino e Valbondione.*
 - **Comunità Montana Valle Seriana.** (2020). *Piano di Indirizzo Forestale dei comuni di Castione della Presolana, Cerete, Fino del Monte, Onore, Rovetta e Songavazzo.*
 - **Comunità Montana Valle Seriana.** (2020). *Piano di Indirizzo Forestale dei comuni di Clusone, Gorno, Oneta, Parre, Piario, Ponte Nossà e Premolo.*
 - **Comunità Montana Valle Seriana.** (2012). *Piano di Indirizzo Forestale per la Comunità Montana Valle Seriana Inferiore.*
 - **Pasini A., Consorzio Forestale Alto Serio.** (2009). *Piano di Assestamento della proprietà silvo-pastorale del Comune di Oltressenda Alta. Comunità Montana Valle Seriana, Provincia di Bergamo.*
 - **Eterovich A., Pasini A.** (2010). *Piano di Assestamento della proprietà silvo-pastorale dei Comuni di Rovetta e Fino Del Monte. Comunità Montana Valle Seriana, Provincia di Bergamo.*
 - **Giurini, D.** (2023). *Piano di Assestamento della proprietà silvo-pastorale del Comune di Giurini. Comunità Montana Valle Seriana, Provincia di Bergamo.*
 - **Pasini A., Consorzio Forestale Alto Serio.** (2022). *Piano di Assestamento della proprietà silvo-pastorale del Comune di Ardesio. Comunità Montana Valle Seriana, Provincia di Bergamo.*
 - **Pasini A., Consorzio Forestale Alto Serio.** (2023). *Piano di Assestamento della proprietà silvo-pastorale del Comune di Gandellino. Comunità Montana Valle Seriana, Provincia di Bergamo.*
 - **Pasini A., Consorzio Forestale Alto Serio.** (2022). *Piano di Assestamento della proprietà silvo-pastorale del Comune di Gromo. Comunità Montana Valle Seriana, Provincia di Bergamo.*
 - **Pasini A., Consorzio Forestale Alto Serio.** (2023). *Piano di Assestamento della proprietà silvo-pastorale del Comune di Valgoglio. Comunità Montana Valle Seriana, Provincia di Bergamo.*
- Ministero delle Politiche agricole, alimentari e forestali (Mipaaf)** (2020). *Strategia Forestale Nazionale.*

Allegato 1: Coinvolgimento degli stakeholder nelle azioni della STC

La tabella mostra in “X” (in nero) il coinvolgimento degli stakeholder principali mentre in “X” (in blu) il coinvolgimento degli stakeholder secondari durante il primo anno di progetto.

Titolo azione	Nome Stakeholder Principali (X)	Nome stakeholder Secondari (X)	2025											
			T1			T2			T3			T4		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Azione 1.1: Identificazione delle aree prioritarie per il contrasto al bostrico e il dissesto idrogeologico		Servizio Fitosanitario di Regione Lombardia	X											
	Comuni Alta Valle Seriana		X			X								
	Consorzio Forestale Alto Serio		X			X								
	Regione Lombardia/ERSAF						X							
	Consorzio forestale						X							
Azione 1.1: Identificazione delle aree prioritarie per il contrasto al bostrico e il dissesto idrogeologico	Consorzio Forestale Alto Serio								X			X		
	Consorzio forestale						X							
Azione 1.1: Identificazione delle aree prioritarie per il contrasto al bostrico e il dissesto idrogeologico	Consorzio forestale	UTR Bergamo	X			X	X							
	Consorzio forestale	ERSAF	X									X		
	Comuni interessati dagli interventi													
	Aziende agricole affittuarie di alpeggi		X											
Azione 1.3: Interventi di recupero e mantenimento degli agroecosistemi particolarmente vulnerabili	Consorzio forestale		X											
	Comuni interessati dagli interventi													
	Aziende agricole affittuarie di alpeggi		X											
Azione 1.3: Interventi di recupero e mantenimento degli agroecosistemi particolarmente vulnerabili	Consorzio forestale		X											
	Aziende agricole affittuarie di alpeggi		X											
Azione 2.1: Integrazione dei Piani di Indirizzo Forestale con nuovi dati	REgione Lombardia DG Agricoltura		X											
Azione 2.1: Integrazione dei Piani di Indirizzo Forestale con nuovi dati	ERSAF					X								

[illegible]

[illegible]