



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Reg. delib. n. 1306

Prot. n.

VERBALE DI DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA PROVINCIALE

OGGETTO:

L.P. 17 settembre 2013, n. 19, art. 23. Strategie e interventi della PAT per fronteggiare il cambiamento climatico. Approvazione del programma di lavoro "Trentino Clima 2021-2023".

Il giorno **07 Agosto 2021** ad ore **08:38** nella sala delle Sedute
in seguito a convocazione disposta con avviso agli assessori, si è riunita

LA GIUNTA PROVINCIALE

sotto la presidenza del

PRESIDENTE

MAURIZIO FUGATTI

Presenti:

VICEPRESIDENTE
ASSESSORE

MARIO TONINA
MIRKO BISESTI
ROBERTO FAILONI
MATTIA GOTTARDI
STEFANIA SEGNANA
ACHILLE SPINELLI
GIULIA ZANOTELLI

Assiste:

IL DIRIGENTE

LUCA COMPER

Il Presidente, constatato il numero legale degli intervenuti, dichiara aperta la seduta

Premessa:

I cambiamenti climatici sono oggi una sfida prioritaria per l'umanità. Le evidenze scientifiche sull'entità e l'accelerazione del riscaldamento globale e del ruolo antropico che lo determina si accompagnano, infatti, a conseguenze sempre più severe sull'ambiente e sui sistemi socio-economici che stanno mettendo a rischio la salute e il benessere della popolazione mondiale.

La sfida dei cambiamenti climatici interessa ormai da diversi anni anche il territorio del Trentino, collocato nella più ampia area dell'arco Alpino, considerata un *hot spot* climatico perché caratterizzata da un aumento della temperatura superiore alla media globale, da un aumento dell'intensità e frequenza di eventi meteorologici estremi (precipitazioni intense, ondate di calore, siccità) e da impatti evidenti e severi, come la modifica del ciclo idrologico, la fusione dei ghiacciai, il degrado del permafrost e i cambiamenti negli ecosistemi terrestri e acquatici.

Le variazioni climatiche in corso e attese causano impatti non solo sull'ambiente e sugli ecosistemi, ma anche su importanti settori socio-economici locali, come l'agricoltura, il turismo e la produzione di energia idroelettrica, sulla salute umana e la sicurezza della popolazione, e su risorse, finora ritenute garantite, come acqua e suolo. Tali variazioni potranno determinare anche per il Trentino, negli ambiti più vulnerabili ed esposti, un aumento del rischio di danni a persone, ecosistemi, infrastrutture e sistemi produttivi.

Occorre quindi intervenire con urgenza per contenere il riscaldamento globale e mettere in campo le misure necessarie per contrastare gli inevitabili impatti limitandone i danni per la popolazione.

L'azione per affrontare il cambiamento climatico e i suoi effetti sulla società e sull'ambiente si sviluppa in due direzioni: quella della mitigazione e quella dell'adattamento. Con azioni di mitigazione si intendono quelle volte a ridurre progressivamente le emissioni di gas climalteranti, responsabili del riscaldamento globale e prodotte prevalentemente da settori quali: energia, trasporti, edilizia, industria e agricoltura. Le azioni di adattamento mirano a diminuire la vulnerabilità dei sistemi naturali, come foreste ed ecosistemi, e socio-economici, come salute, turismo e agricoltura, e ad aumentare la loro capacità di resilienza di fronte agli impatti di un clima che cambia.

L'Accordo sul Clima di Parigi, sottoscritto nel 2015 tra gli Stati membri della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, rappresenta lo strumento di cooperazione internazionale di riferimento per l'azione per il clima. La comunità scientifica ha posto tuttavia in evidenza l'urgenza di rendere più ambiziosi gli impegni volontari assunti nell'Accordo dai singoli Paesi per la riduzione delle emissioni di gas serra e per gli interventi finanziari e tecnologici adeguati a supporto delle comunità più vulnerabili e soggette a rischi.

In questa direzione l'Unione Europea, nell'ambito delle proposte espresse nel Green Deal europeo per trasformare le politiche dell'UE in materia di clima, energia, trasporti e fiscalità, ha recentemente rafforzato il proprio impegno aumentando l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra per il 2030 ad almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990, con l'obiettivo ancora più ambizioso di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. La Commissione Europea ha inoltre recentemente adottato la nuova "Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici" che intende intensificare e accelerare gli sforzi per proteggere ambiente, società e beni di fronte agli inevitabili impatti dei cambiamenti climatici.

A livello italiano il percorso di decarbonizzazione per il periodo 2021-2030 è stato tracciato dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (P.N.I.E.C.), mentre ad inizio 2021 è stato trasmesso alla Commissione Europea il documento della “Strategia Italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra”. Per quanto riguarda le azioni di adattamento l’Italia ha adottato nel 2015 la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (S.N.A.C.) ed è in fase di adozione il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (P.N.A.C.C.).

Le ambizioni dell’UE richiedono un’azione più incisiva, non solo dei singoli Paesi membri, ma anche degli ambiti sub-nazionali, e quindi locali, che possono inoltre cogliere l’opportunità delle risorse messe a disposizione dal fondo NextGenerationEu per attivare le necessarie azioni per il clima, in particolare come previsto dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

È quindi a livello locale che occorre individuare le azioni indispensabili per contribuire all’obiettivo della neutralità climatica al 2050, indicato dall’Unione Europea, e per adottare efficienti misure di adattamento per contrastare gli impatti dei cambiamenti climatici.

L’emergenza della lotta ai cambiamenti climatici è una sfida che anche la Provincia autonoma di Trento (PAT) ha raccolto attraverso “Trentino Clima 2021-2023”, un percorso di lavoro finalizzato a definire e adottare la Strategia Provinciale di Mitigazione e Adattamento ai Cambiamenti Climatici. La Strategia sarà lo strumento di riferimento per orientare l’azione amministrativa provinciale nell’individuare le misure che dovranno essere assunte nella programmazione e pianificazione nei diversi settori per contenere il riscaldamento in atto, contrastare gli impatti negativi del cambiamento climatico e valorizzarne quelli positivi. La Strategia si colloca tra gli obiettivi di attuazione della Strategia provinciale di Sviluppo Sostenibile - SproSS (Agenda 2030), che rappresenta lo strumento principe di orientamento per tutti i futuri piani e strategie provinciali.

Con L.P. 17 settembre 2013, n. 19 “Valutazione d’Impatto Ambientale” sono state definite le strategie e interventi della PAT per fronteggiare il cambiamento climatico (Art.23).

Con deliberazione della Giunta provinciale n. 1836 di data 5 agosto 2010, “Direttive per la gestione delle strategie e interventi della Provincia per fronteggiare il cambiamento climatico” è stato istituito il Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui cambiamenti climatici quale ambito di coordinamento delle strutture provinciali per l’individuazione delle misure appropriate di mitigazione e di adattamento e per declinare la strategia complessiva da proporre alla Giunta provinciale per fronteggiare gli impatti derivanti dai cambiamenti climatici.

Con deliberazione della Giunta provinciale n. 647 del 15 maggio 2020 “Approvazione dell’atto organizzativo dell’Agenzia provinciale per la protezione dell’ambiente (APPA) e conseguenti disposizioni organizzative”, l’Agenzia provinciale per la protezione dell’ambiente (APPA) è divenuta la struttura tecnica di riferimento e coordinamento per le azioni in materia di cambiamenti climatici. In particolare APPA: a) promuove e sviluppa attività di ricerca di base e applicate, di formazione, di informazione e di educazione relativamente alla conoscenza e tutela dell’ambiente, del territorio e delle risorse naturali, nonché con riguardo ai cambiamenti climatici; b) svolge attività di coordinamento e di impulso tecnico-scientifico in ordine alle tematiche connesse ai cambiamenti climatici; presiede e dirige tavoli e osservatori di carattere provinciale sulle tematiche dei cambiamenti climatici.

In virtù delle competenze acquisite con D.G.P. 647 del 15 maggio 2020, APPA ha quindi assunto il coordinamento del Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui cambiamenti climatici.

Nell'ambito dell'incarico di coordinamento per le azioni in materia di cambiamenti climatici APPA ha quindi predisposto un programma di lavoro denominato "Trentino Clima 2021-2023" che è stato approvato in via preliminare dalla Giunta provinciale in data 14 dicembre 2020. Il programma di lavoro "Trentino Clima 2021-2023" è stato sottoposto a successiva verifica, ricevendo contributi e integrazioni da parte del Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui cambiamenti climatici e degli enti provinciali che sul territorio svolgono attività di ricerca e studio sulle tematiche connesse ai cambiamenti climatici (Università di Trento – Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Fondazione E. Mach, Fondazione B. Kessler, MUSE, HIT – Hub Innovazione Trentino). Al termine di questa fase di confronto è stata condivisa la versione finale, allegata al presente provvedimento.

"Trentino Clima 2021-2023" rappresenta l'atto di indirizzo che delinea il percorso finalizzato ad adottare una Strategia Provinciale di Mitigazione e Adattamento ai Cambiamenti Climatici e un sistema di *governance* che coinvolga in maniera partecipativa e inclusiva gli attori istituzionali, il mondo della ricerca, il mondo produttivo, il terzo settore e la società civile.

Il programma "Trentino Clima 2021-2023" dettaglia gli obiettivi generali e trasversali, definisce gli ambiti di lavoro e le attività concrete propedeutici alla costruzione della Strategia Provinciale di Mitigazione e Adattamento ai Cambiamenti Climatici. Gli ambiti di lavoro sono: 1) la definizione di un quadro di aggiornamento dello stato dell'arte in termini di strategie, piani e leggi provinciali inerenti il cambiamento climatico; 2) il rafforzamento delle basi scientifiche per fornire un quadro di riferimento tecnico unitario sui cambiamenti climatici osservati e sugli scenari futuri; 3) le azioni di mitigazione per la riduzione dei gas climalteranti; 4) le azioni di adattamento per ridurre gli impatti dei cambiamenti climatici e cogliere eventuali occasioni; 5) le attività di informazione, comunicazione, educazione e sensibilizzazione rivolte a diverse tipologie di utenza.

"Trentino Clima 2021-2023" contiene inoltre la proposta per l'implementazione di un nuovo Osservatorio Trentino sul Clima, inteso come un sistema di *governance* complessivo coordinato dall'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente. L'Osservatorio assumerà il ruolo di riferimento univoco per il monitoraggio dei fenomeni climatici e dell'efficacia delle azioni messe in campo attraverso la futura Strategia provinciale di mitigazione e adattamento, nonché per il coinvolgimento in maniera partecipativa e inclusiva degli attori istituzionali, del mondo della ricerca, del mondo produttivo, del terzo settore e della società civile.

Le azioni di mitigazione che saranno incluse nella Strategia Provinciale di Mitigazione e Adattamento ai Cambiamenti Climatici sono affidate al nuovo Piano Energetico Ambientale Provinciale (PEAP) per il periodo 2021-2030, approvato con DGP n.952 in data 11 giugno 2021. Le misure di adattamento saranno invece individuate secondo un criterio di priorità a partire da un'analisi delle evidenze scientifiche, degli scenari climatici attesi e delle vulnerabilità, per essere integrate nei piani e programmi di settore in un processo di *mainstreaming*.

La Strategia dovrà essere il risultato di un processo partecipativo e inclusivo attraverso lo sviluppo di adeguate azioni di informazione, sensibilizzazione ed educazione, con particolare attenzione al mondo della scuola e dei giovani.

Il documento "Trentino Clima 2021-2023" allegato esprime un cronoprogramma delle attività previste, dettaglia le attività da realizzarsi nel primo anno di lavoro e le spese previste da sostenere a carico del bilancio dell'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente.

Tutto ciò premesso,

LA GIUNTA PROVINCIALE

- udita la relazione
- vista la L.P. 17 settembre 2013, n. 19;
- vista la deliberazione della Giunta provinciale n.1836 del 5 agosto 2010 e s.m.;
- visti gli altri atti citati in premessa;
- a voti unanimi, legalmente espressi,

delibera

1. di approvare il programma di lavoro “Trentino Clima 2021-2023”, allegato alla presente deliberazione, quale atto di indirizzo finalizzato ad adottare una Strategia Provinciale di Mitigazione e Adattamento ai Cambiamenti Climatici;
2. di individuare l’Agenzia provinciale per la protezione dell’ambiente quale soggetto responsabile del coordinamento e della realizzazione del programma “Trentino Clima 2021-2023”;
3. di dare atto che le risorse necessarie alla realizzazione delle attività previste nel programma di lavoro “Trentino Clima 2021-2023” e indicate nella tabella “Stima del budget previsto” sono a carico del bilancio dell’Agenzia provinciale per la protezione dell’ambiente.

Adunanza chiusa ad ore 10:24

Verbale letto, approvato e sottoscritto.

Elenco degli allegati parte integrante

001 Trentino Clima 2021-2023 Programma di Lavoro sui Cambiamenti climatici

IL PRESIDENTE
Maurizio Fugatti

IL DIRIGENTE
Luca Comper



Trentino Clima 2021-2023

Programma di lavoro sui cambiamenti climatici della Provincia Autonoma di Trento

**Atto di indirizzo verso l'adozione della
Strategia Provinciale di Mitigazione e Adattamento
ai Cambiamenti Climatici**

Trentino Clima 2021-2023

Programma di lavoro sui cambiamenti climatici della Provincia Autonoma di Trento

Atto di indirizzo verso l'adozione della Strategia Provinciale di Mitigazione e Adattamento ai Cambiamenti Climatici

Trentino Clima 2021-2023 è stato redatto dall'Agenzia provinciale per la Protezione dell'Ambiente (APPA) e dal Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui cambiamenti climatici con il contributo scientifico di Università degli Studi di Trento (Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, UNITN), Fondazione Bruno Kessler (FBK), Fondazione Edmund Mach (FEM), Museo delle Scienze (MUSE) e HIT - Hub Innovazione Trentino.

Provincia Autonoma di Trento

Agenzia Provinciale per Protezione dell'Ambiente (APPA)

Trento, Piazza Vittoria, 5

www.appa.provincia.tn.it

www.climatrentino.it

Dirigente generale

dott. Enrico Menapace

Coordinamento tecnico

dott. Roberto Barbiero

ing. Lavinia Laiti

TRENTINO CLIMA 2021-2023

Indice

- I. Introduzione: l'emergenza climatica
- II. Il quadro di riferimento
 - II.1 Il contesto globale, europeo e nazionale
 - II.2 Il contesto locale: i cambiamenti climatici in Trentino
- III. L'azione della PAT: aspetti normativi e organizzativi
 - III.1 Il contesto normativo provinciale sul clima
 - III.2 Azioni in corso in piani e programmi provinciali
 - III.3 L'Osservatorio Trentino sul clima e il Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui cambiamenti climatici
 - III.4 Le attuali competenze sui cambiamenti climatici in Trentino
 - III.5 Partecipazione ai tavoli locali, nazionali e internazionali
- IV. Verso la Strategia Provinciale di Mitigazione e Adattamento ai Cambiamenti Climatici
 - IV.1 Obiettivi generali: mitigazione e adattamento
 - IV.2 Obiettivi trasversali
 - IV.3 Il programma di lavoro Trentino Clima 2021-2023: le basi per la Strategia
 - IV.4 Dieci azioni verso la Strategia
 - IV.5 Il processo partecipativo
 - IV.6 L'integrazione nelle procedure di valutazione ambientale
 - IV.7 Il processo di elaborazione della Strategia
- V. Lo schema di *governance*
 - V.1 L' Osservatorio Trentino sul Clima

Allegato I: Stima del budget previsto

Allegato II: Quadro di sintesi e cronoprogramma delle attività previste nel triennio 2021-2023

Allegato III: Il dettaglio delle attività per il 2021: "Rafforzamento delle basi scientifiche – Lo Stato del clima in Trentino"

I. Introduzione: l'emergenza climatica

I cambiamenti climatici sono oggi una sfida prioritaria per l'umanità.

Le evidenze scientifiche sull'entità e l'accelerazione del riscaldamento globale e del ruolo antropico che lo determina, si accompagnano infatti a conseguenze sempre più severe sull'ambiente e sui sistemi socio-economici che stanno mettendo a rischio la salute e il benessere della popolazione mondiale.

La comunità scientifica ha evidenziato come, in assenza di adeguate politiche di riduzione delle emissioni di gas serra, vi sia il rischio che il riscaldamento globale possa raggiungere soglie in grado di determinare cambiamenti irreversibili e catastrofici. Allo stesso tempo è cresciuta la consapevolezza della necessità di limitare gli impatti dei cambiamenti climatici, che comunque si verificheranno, mediante strategie di adattamento.

Gli effetti dei cambiamenti climatici hanno contribuito inoltre a incrementare le disuguaglianze sociali con gravi implicazioni sui diritti umani delle popolazioni più vulnerabili del pianeta ponendo in evidenza sempre più come il cambiamento climatico non fosse solo un problema da affrontare in termini di impatti ambientali, ma anche in termini di *giustizia sociale (climate justice¹)*.

Occorre quindi intervenire con urgenza per contenere il riscaldamento globale e adottare le necessarie misure per affrontare gli inevitabili impatti limitandone i danni per la popolazione.

La lotta per contrastare le cause e gli effetti del cambiamento climatico richiede di accelerare il processo di decarbonizzazione dell'economia con modifiche profonde nel sistema energetico, dei trasporti, dell'industria e dell'agricoltura. L'economia dovrà così transitare da un modello lineare ad un modello circolare, basato sul concetto che le risorse naturali sono limitate così come lo spazio dove collocare rifiuti, e da un sistema energetico basato sui combustibili fossili ad uno basato sulle fonti rinnovabili. Si tratta di una grande sfida tecnologica ma ancor più culturale e morale che comporterà forti cambiamenti sociali e che si gioca con responsabilità sia a livello globale che a livello locale. Una sfida che coinvolge la scienza, l'economia, la società e la politica.

Per essere vincente e ottenere il pieno sostegno di tutti la transizione verso un'economia climaticamente neutra deve avvenire in un contesto di cooperazione internazionale e per questo l'Unione Europea ha previsto, oltre ad una strategia di azione per rendere sostenibile l'economia europea (*Green Deal europeo²*), un meccanismo di supporto (*Just transition³*) per affrontare le ripercussioni socioeconomiche della transizione, concentrandosi sulle regioni, sulle industrie e sui lavoratori che dovranno far fronte alle sfide più pressanti, in modo da garantire che la transizione avvenga in modo equo e non lasci indietro nessuno.

L'emergenza della lotta ai cambiamenti climatici è una sfida che anche la Provincia autonoma di Trento (PAT) ha raccolto attraverso "Trentino Clima 2021-2023", un percorso di lavoro finalizzato a definire e adottare la Strategia Provinciale di Mitigazione e Adattamento ai Cambiamenti Climatici. La Strategia sarà lo strumento di riferimento per orientare l'azione amministrativa provinciale nell'individuare le misure che dovranno essere assunte nella programmazione e pianificazione nei diversi settori per contenere il riscaldamento in atto, contrastare gli impatti negativi del cambiamento climatico e valorizzarne quelli positivi.

La Strategia si colloca tra gli obiettivi di attuazione della Strategia provinciale di Sviluppo Sostenibile - SproSS (Agenda 2030), di prossima adozione definitiva, che rappresenta lo strumento principe di orientamento per tutti i futuri piani e strategie provinciali.

¹ Il concetto di "giustizia climatica" viene incluso nell'Accordo di Parigi (COP 21, 2015) sottolineandone l'importanza nell'azione da svolgere in relazione ai cambiamenti climatici in atto.

² https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it

³ https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/just-transition-mechanism_it

La crescente consapevolezza sul problema dei cambiamenti climatici e sull'urgenza di agire deve accompagnarsi alla necessità di attivare cambiamenti rapidi, lungimiranti e senza precedenti della sfera economica e sociale che determineranno profondi cambiamenti anche dei comportamenti individuali. Per questo la Strategia deve essere il risultato di un processo partecipativo e inclusivo attraverso lo sviluppo di adeguate azioni di informazione, sensibilizzazione ed educazione con particolare attenzione al mondo della scuola e dei giovani.

Il documento di indirizzo Trentino Clima 2021-2023 anticipa l'articolazione della futura Strategia e delinea alcune azioni per porre le basi sui contenuti con attenzione ai processi di *governance*, di coordinamento tra le istituzioni e di partecipazione dei portatori di interesse e dei cittadini che caratterizzeranno la stesura e successiva implementazione della Strategia stessa.

II. Il quadro di riferimento

II.1 Il contesto globale, europeo e nazionale

Il 2020 avrebbe dovuto rappresentare un momento di grande importanza nell'azione globale per affrontare l'emergenza climatica. Dopo cinque anni dall'entrata in vigore dell'Accordo sul Clima di Parigi si attendeva infatti la revisione degli impegni volontari e degli sforzi in materia di clima da parte di tutti i Paesi firmatari.

L'Accordo, sottoscritto nel 2015 tra gli Stati membri della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, rappresenta lo strumento di cooperazione internazionale di riferimento per l'azione per il clima ma la comunità scientifica ha posto in evidenza l'urgenza di aggiornare gli impegni volontari assunti dai singoli Paesi con obiettivi ben più ambiziosi di riduzione delle emissioni di gas serra e per interventi finanziari e tecnologici adeguati a supporto delle comunità più vulnerabili e soggette a rischi.

La nuova emergenza da coronavirus (COVID-19) ha tuttavia costretto a rinviare al 2021 l'appuntamento della Conferenza ONU delle Parti sui cambiamenti climatici (COP26), contribuendo così a rallentare ulteriormente l'azione dei Paesi firmatari dell'Accordo, già ritenuta non sufficiente rispetto agli obiettivi da raggiungere.

Un segnale positivo arriva tuttavia dall'Unione Europea che ha rafforzato il proprio impegno aumentando l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra per il 2030 ad almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990, nel contesto dell'obiettivo ancora più ambizioso di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050, come annunciato nella comunicazione della Commissione europea del dicembre 2019 "Il Green Deal europeo" e in seguito dettagliato dal Piano degli obiettivi climatici 2030 presentato a settembre 2020 e determinato dalla Legge europea sul clima adottata a giugno 2021, prevedendo di implementare una serie di azioni che dovranno realizzare una profonda trasformazione della società e dell'economia dell'Europa.

La Commissione Europea ha inoltre recentemente adottato la nuova "Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici"^{4 5} (febbraio 2021). Prevista dalla *roadmap* del Green Deal europeo, la nuova Strategia intende intensificare e accelerare gli sforzi per proteggere ambiente, società e beni di fronte agli inevitabili impatti dei cambiamenti climatici.

A livello italiano il percorso di decarbonizzazione per il periodo 2021-2030 è stato tracciato dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (P.N.I.E.C.), mentre ad inizio 2021 è stata resa nota la "Strategia Italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra" che il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare⁶ ha trasmesso alla Commissione

⁴ "Forcing a climate-resilient Europe – the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change" – 24/2/2021

⁵ https://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what_en

⁶ Le competenze sono state trasferite al nuovo Ministero della transizione ecologica

Europea. Le tre direttrici fondamentali della Strategia italiana riguardano la riduzione della domanda di energia, grazie soprattutto al calo della mobilità privata e dei consumi in ambito civile; l'accelerazione delle rinnovabili e della produzione di idrogeno; il potenziamento e miglioramento delle superfici verdi, per aumentare la capacità di assorbimento dell'anidride carbonica (CO₂).

Per quanto riguarda l'adattamento l'Italia accusa un certo ritardo dato che dopo l'approvazione nel 2015 della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (S.N.A.C.) si è ancora in attesa dell'adozione del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (P.N.A.C.C.) del cui iter di approvazione è attesa la conclusione entro il 2021.

Le ambizioni dell'UE richiedono un'azione più incisiva, non solo dei singoli Paesi membri, ma anche degli ambiti sub-nazionali, e quindi locali, che possono inoltre cogliere l'opportunità delle risorse messe a disposizione dal fondo NextGenerationEu⁷ per attivare le necessarie azioni per il clima.

E' quindi a livello locale che occorre individuare le azioni indispensabili per contribuire all'obiettivo della neutralità climatica al 2050, indicato dall'Unione Europea, e per adottare efficienti misure di adattamento per contrastare gli impatti dei cambiamenti climatici.

II.2 Il contesto locale: i cambiamenti climatici in Trentino

La sfida dei cambiamenti climatici interessa ormai da diversi anni anche il territorio del Trentino collocato nella più ampia area dell'arco Alpino considerato un *hot spot* climatico, caratterizzato da un aumento della temperatura superiore alla media globale e da impatti evidenti e severi come la modifica del ciclo idrologico, la fusione di ghiacciai, il degrado del permafrost e i cambiamenti negli ecosistemi⁸.

Le variazioni climatiche in corso e attese, che si manifestano sia attraverso processi più lenti legati all'aumento delle temperature che più rapidi legati ad eventi meteorologici estremi più intensi e frequenti, causano impatti non solo sull'ambiente e sugli ecosistemi ma anche su importanti settori dell'economia locale, come l'agricoltura, il turismo e la produzione di energia idroelettrica, sulla salute umana e su risorse, finora ritenute garantite, come acqua e suolo. Tali variazioni possono determinare anche per il Trentino, in ambiti più vulnerabili ed esposti, un aumento del rischio di danni a persone, ecosistemi, infrastrutture e sistemi produttivi.

Particolare attenzione si rende necessaria alla valutazione degli impatti diretti e indiretti dei cambiamenti climatici su salute, benessere e sicurezza della popolazione. Ai danni diretti per eventi meteorologici più frequenti e intensi vanno sommati altri potenziali rischi di rilevanza sanitaria mediati dagli impatti dei fattori meteoclimatici su ecosistemi, biodiversità, acque potabili, suolo e qualità dell'aria.

Di fronte a questo insieme di problematiche occorre riconoscere che sono disponibili delle importanti risorse sociali ed economiche che rendono il Trentino meno vulnerabile di altri contesti e di altre regioni, tuttavia nei prossimi anni gli effetti dei cambiamenti climatici potranno farsi sentire in maniera maggiore.

Per questo si rende indispensabile prendere adeguate misure per limitare i potenziali impatti ma, laddove possibile, anche essere pronti per cogliere le eventuali opportunità che le nuove condizioni climatiche potranno offrire.

⁷ https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_it

⁸ Rapporto sullo stato dell'ambiente 2020 - APPA

III. L'azione della PAT: aspetti normativi e organizzativi

A seguito della pubblicazione del Quarto Rapporto "Climate Change 2007" dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) anche nella nostra regione il tema dei cambiamenti climatici è diventato di fondamentale interesse e nella primavera del 2007 è stato avviato un percorso che ha portato ad effettuare un'analisi della situazione sui cambiamenti climatici in atto e attesi in Trentino e una valutazione sui settori maggiormente vulnerabili a causa gli impatti indotti. I risultati di questa analisi, riassunti nella pubblicazione "Previsioni e conseguenze dei cambiamenti climatici in Trentino" (2008), hanno dato inizio ad un percorso di interesse sul tema dei cambiamenti climatici che ha portato la Provincia a dotarsi in particolare di alcuni strumenti normativi e organizzativi che di seguito vengono riassunti.

III.1 Il contesto normativo provinciale sul clima

Per orientare e disciplinare in modo adeguato le azioni per fronteggiare il cambiamento climatico la Provincia si è dotata di un'apposita Legge, "Il Trentino per la protezione del clima" (L.P. 9 marzo 2010, n. 5) successivamente sostituita dalla Legge sulla Valutazione d'Impatto Ambientale (L.P. 17 settembre 2013, n.19), che ne ha mantenuto inalterati i contenuti (art.23 "Strategie e interventi della Provincia per fronteggiare il cambiamento climatico").

L'articolo 23 in particolare:

- definisce specifici obiettivi da conseguire nel medio e lungo periodo, per ridurre la dipendenza da fonti energetiche non rinnovabili, conservare la biodiversità e aumentare la biomassa, in particolare quella boschiva, per incrementare la capacità di assorbimento della CO₂ e degli altri gas climalteranti da parte degli ecosistemi;
- orienta le attività e gli strumenti di pianificazione e di programmazione provinciali per raggiungere l'autosufficienza energetica entro il 2050, puntando sul contributo delle fonti rinnovabili interne e mira al conseguimento dell'obiettivo "Trentino Zero Emission" (riduzione delle emissioni di CO₂ e degli altri gas climalteranti del 50% rispetto ai livelli del 1990 entro l'anno 2030).
- istituisce il "Fondo per la promozione dello sviluppo sostenibile e per la lotta ai cambiamenti climatici" (art.24 della L.P. 17 settembre 2013, n.19).

L'esigenza di affrontare in maniera incisiva la complessità delle problematiche legate all'emergenza climatica suggerisce di valutare l'opportunità di adottare una nuova e più aggiornata Legge di riferimento a livello provinciale. Questo consentirebbe l'adeguamento alle più recenti normative espresse a livello europeo e nazionale in tema di cambiamenti climatici, soprattutto per quanto concerne l'adattamento, non contemplato dalla Legge vigente. La nuova Legge dovrà essere in grado di disciplinare l'azione complessiva della PAT per affrontare l'emergenza climatica definendo anche gli obiettivi vincolanti da perseguire per attuare le necessarie misure di riduzione delle emissioni di gas serra e di protezione e prevenzione dagli impatti dei cambiamenti climatici. Inoltre, la nuova Legge consentirà di definire e rafforzare il quadro giuridico di riferimento dell'azione provinciale nel quale si collocherà anche la futura Strategia provinciale di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Il percorso intrapreso verso la Strategia dovrà fornire i necessari elementi di supporto all'iter legislativo.

III.2 Azioni in corso in piani e programmi provinciali

In generale la Strategia deve essere coerente con il Programma di sviluppo provinciale e con l'azione programmatica della Provincia.

In primo luogo, la Strategia dovrà contenere indicazioni coerenti con quelle indicate nella SproSS (in fase di adozione definitiva), che conterrà misure di contrasto ai cambiamenti climatici sia per lo specifico obiettivo 13 “Lotta contro il cambiamento climatico” che, più in generale, per tutti gli obiettivi che si relazionano agli impatti ambientali, sociali ed economici causati dal cambiamento climatico.

Sono molte le ulteriori iniziative già avviate che contengono misure che perseguono obiettivi di contrasto ai cambiamenti climatici e che sarà necessario prendere in considerazione per un’azione coerente e coordinata con gli obiettivi stabiliti nella futura Strategia.

Tra le iniziative già adottate ne costituiscono un esempio:

- il nuovo Piano Energetico Ambientale Provinciale (PEAP) 2021-2030, approvato con Delibera n. 952 dell'11 giugno 2021, che costituisce il principale riferimento per le azioni di mitigazione a medio termine;
- il Piano provinciale di tutela della qualità dell'aria (Delibera n. 1387, 1/8/2018), che è lo strumento per pianificare le misure necessarie ad agire sulle principali sorgenti emissive che influenzano la qualità dell'aria e assicurare un elevato livello di tutela dell'ambiente e della salute umana;
- il Piano per la mobilità elettrica (Delibera n. 1535, 22/9/2017);
- l'adozione delle nuove Carte della pericolosità (art. 10 della legge provinciale 1 luglio 2011, n.9 “Disciplina delle attività di protezione civile in provincia di Trento”) che prendono in considerazione i pericoli connessi a fenomeni idrogeologici e alluvionali correlati anche all’impatto dei cambiamenti climatici e sono propedeutiche alla valutazione dei rischi presenti sul territorio e quindi a prescrizioni e vincoli (Delibera n.1306, 4/9/2020);
- gli Strumenti per la sostenibilità adottati: i sistemi volontari di gestione ambientale (EMAS); il marchio europeo di certificazione Ecolabel per i prodotti e per il turismo; il sistema degli Acquisti Pubblici Verdi (GPP); gli accordi volontari che impegnano un ente pubblico e dei soggetti privati ad adottare delle buone pratiche di sviluppo sostenibile sul territorio come ad esempio “Ecoacquisti Trentino” e “Ecoristorazione Trentino”.

Tra le iniziative in fase di adozione vanno sottolineate:

- il Piano Tutela delle Acque in corso di aggiornamento e che conterrà indicazioni conseguenti a valutazioni che terranno conto degli scenari di impatto dei cambiamenti climatici;
- Il Piano Sviluppo Rurale 2021-27 in corso di definizione.

III.3 L'Osservatorio Trentino sul Clima e il Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui Cambiamenti Climatici

Dal punto di vista organizzativo, con Delibera di Giunta Provinciale n.1836 di data 5 agosto 2010, si è provveduto all'istituzione del “Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui Cambiamenti Climatici e dell'Osservatorio Trentino sul clima”.

Il Tavolo rappresenta l'ambito di coordinamento delle strutture provinciali per l'individuazione delle misure appropriate di mitigazione e di adattamento e per declinare la strategia complessiva da proporre alla Giunta provinciale per fronteggiare gli impatti derivanti dai cambiamenti climatici. Il Tavolo non prevede una scadenza temporale e successivamente, con D.G.P. n. 965 del 4 giugno 2018, sono state introdotte alcune modifiche organizzative estendendo in particolare la composizione ai Dirigenti generali dei dipartimenti e delle agenzie competenti nelle materie ritenute fondamentali per un adeguato coordinamento delle azioni sul fronte clima.

L'Osservatorio invece è stato disciplinato dall'Accordo di programma sottoscritto da una serie di strutture provinciali ed enti del territorio al fine di coordinare le attività di monitoraggio, ricerca e comunicazione relative al clima e ai cambiamenti climatici in Trentino. L'Accordo è rimasto in vigore per 5 anni dal 2010 al 2015 ed è stato rinnovato di un anno fino al dicembre 2016.

III. 4 Le attuali competenze sui cambiamenti climatici in Trentino

L'emergenza del tema clima ha indotto l'amministrazione provinciale a compiere alcune scelte organizzative in modo tale da rendere più efficace il coordinamento locale sulle attività in particolare attraverso una più chiara assegnazione della competenza della tematica dei cambiamenti climatici.

Dal punto di vista politico l'Assessore all'urbanistica, ambiente e cooperazione, con funzioni di Vicepresidente, ha assunto il ruolo di referente per il coordinamento degli interventi ed azioni in materia di cambiamenti climatici.

Dal punto di vista tecnico l'APPA è divenuta la struttura di riferimento e coordinamento per le azioni in materia di cambiamenti climatici (D.G.P. 647 del 15 maggio 2020 "Approvazione dell'atto organizzativo dell'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente (APPA) e conseguenti disposizioni organizzative")

In particolare l'APPA:

- promuove e sviluppa attività di ricerca di base e applicate, di formazione, di informazione e di educazione relativamente alla conoscenza e tutela dell'ambiente, del territorio e delle risorse naturali, nonché con riguardo ai cambiamenti climatici;
- svolge attività di coordinamento e di impulso tecnico-scientifico in ordine alle tematiche connesse ai cambiamenti climatici; presiede e dirige tavoli e osservatori di carattere provinciale sulle tematiche dei cambiamenti climatici.

I compiti specifici assegnati all'APPA in tema di cambiamenti climatici riguardano in particolare:

1. Il coordinamento delle attività sui cambiamenti climatici;
2. L'analisi dei dati, la produzione di report climatici e il rafforzamento delle basi scientifiche;
3. La redazione della strategia locale di adattamento ai cambiamenti climatici;
4. Le attività di comunicazione, educazione e informazione inerenti al tema dei cambiamenti climatici;
5. La rappresentanza nei tavoli nazionali ed internazionali.

III.5 Partecipazione ai tavoli locali, nazionali e internazionali

L'APPA ha assunto in particolare il ruolo di coordinamento del Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui cambiamenti climatici (D.G.P. 965 del 4 giugno 2018) che alla luce della riorganizzazione interna all'amministrazione provinciale avvenuta nel 2020 risulta attualmente composto dalle seguenti strutture:

- Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente – APPA
- Dipartimento territorio ambiente energia e cooperazione
- Agenzia provinciale per le risorse idriche e l'energia – APRIE
- Dipartimento protezione civile, foreste e fauna
- Dipartimento istruzione e cultura
- Dipartimento agricoltura
- Dipartimento sviluppo economico ricerca e lavoro
- Dipartimento salute e politiche sociali
- Dipartimento infrastrutture e trasporti.

Il ruolo di rappresentanza nei principali tavoli internazionali, nazionali e locali inerenti alle tematiche dei cambiamenti climatici è prevalentemente svolto dall'APPA tuttavia attraverso il Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui cambiamenti climatici saranno identificati i diversi ruoli di rappresentanza su tematiche specifiche ma comunque correlate al tema dei cambiamenti climatici con il fine di facilitare il flusso di informazioni tra i referenti dei vari tavoli individuando le opportune modalità operative e di coordinamento.

Di seguito sono elencati a titolo di esempio i tavoli attualmente operativi.

1) A livello nazionale

- Tavolo Interregionale sulla Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (referente politico: Assessore all'urbanistica, ambiente e cooperazione; referente tecnico: APPA)
- Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente - SNPA (referente: APPA)
- Agenzia ItaliaMeteo (referenti: Meteotrentino per la meteorologia, APPA per il clima)
- Forum Nazionale degli Utenti Copernicus (referenti: APPA e APRIE).

2) A livello internazionale

Gli Action Groups (AG) in ambito EUSALP (Strategia Macroregionale Alpina) che sono in gran parte connessi a tematiche correlate ai cambiamenti climatici, in particolare lo specifico AG8, e che sono attualmente così suddivisi:

- AG1: to develop an effective research and innovation ecosystem (UNITN)
- AG2: to increase the economic potential of strategic sectors (Trentino Innovation)
- AG3: to improve the adequacy of labour market, education and training in strategic sectors (Dip. Affari e Relazioni Istituzionali)
- AG4: To promote inter-modality and interoperability in passenger and freight transport (Dip. protezione civile, foreste e fauna)
- AG5: To connect people electronically and promote accessibility to public services (Trentino Digitale)
- AG6: To preserve and valorise natural resources, including water and cultural resources (FEM)
- AG7: To develop ecological connectivity in the whole EUSALP territory (FEM)
- AG8: To improve risk management and to better manage climate change, including major natural risks prevention (APPA e Dip. protezione civile, foreste e fauna)
- AG9: To make the territory a model region for energy efficiency and renewable energy (APRIE).

IV. Verso la Strategia Provinciale di Mitigazione e Adattamento ai Cambiamenti Climatici

La Strategia sarà lo strumento di riferimento per orientare l'azione amministrativa della PAT per contenere il riscaldamento in atto, contrastare gli impatti negativi del cambiamento climatico e individuare e sfruttare gli eventuali impatti positivi.

Di seguito vengono descritti gli obiettivi, generali e trasversali, la struttura e il percorso per la sua definizione.

IV.1 Obiettivi generali: mitigazione e adattamento

L'azione per affrontare il cambiamento climatico e i suoi effetti sulla società e sull'ambiente si sviluppa in due direzioni: quella della mitigazione e quella dell'adattamento.

Con azioni di mitigazione si intendono quelle volte a ridurre progressivamente le emissioni di gas climalteranti responsabili del riscaldamento globale e prodotti prevalentemente da una serie di sostanze, come l'anidride carbonica (CO₂), per l'85%, il metano (CH₄), per l'11%, e il protossido di azoto (N₂O), per il 4%. L'anidride carbonica, responsabile di quasi la totalità delle emissioni di CO₂ equivalente in Trentino, è diretta espressione della combustione delle fonti energetiche non rinnovabili usate nei vari settori come trasporti, edilizia, industria e agricoltura.

Le azioni di mitigazione, identificate sulla base del Bilancio Energetico Provinciale 2014-2016 (D.G. n.1991 del 4/12/2020) e dell'Inventario delle Emissioni, saranno affidate al nuovo Piano Energetico Ambientale Provinciale (PEAP) per il periodo 2021-2030, approvato con Delibera n. 952 dell'11 giugno 2021. Il Piano si pone l'obiettivo globale di riduzione delle emissioni climalteranti al 2030 del 55% rispetto al 1990, assumendo gli obiettivi più recenti ad oggi in discussione in sede europea. Seppur di durata decennale, il PEAP 2021-2030 identifica una traiettoria di decarbonizzazione fino al 2050 per alcuni dei settori più rilevanti per il territorio provinciale.

Le azioni di adattamento mirano invece a diminuire la vulnerabilità dei sistemi naturali, come foreste ed ecosistemi, e socio-economici, come salute, turismo e agricoltura, e ad aumentare la loro resilienza di fronte agli inevitabili impatti di un clima che cambia. L'emergenza climatica in atto pone sfide urgenti in termini di adattamento richiedendo di individuare i sistemi naturali e i settori socio-economici più vulnerabili ed esposti a rischi e conseguentemente di identificare le azioni prioritarie da attuare. L'obiettivo delle azioni sarà quello di aumentare la capacità adattiva, di ridurre la vulnerabilità e l'esposizione delle persone, dei beni, dei sistemi naturali, sociali ed economici, nonché del patrimonio naturale. Le misure di adattamento individuate verranno integrate e implementate nei piani e nei programmi di settore in un processo di *mainstreaming*.

Al fine di garantirne l'efficacia, gli interventi della Strategia devono essere pianificati con una visione di medio e lungo periodo e con un approccio multi-rischio, trasversale e intersettoriale.

Per questo anche in Trentino si rende indispensabile un programma articolato di interventi con la collaborazione e la partecipazione di tutti gli attori locali: dai decisori politici ai privati cittadini, dalle imprese ai lavoratori, dalle scuole al mondo della ricerca.

IV.2 Obiettivi trasversali

Per raggiungere gli obiettivi generali della Strategia è fondamentale individuare e perseguire una serie di obiettivi trasversali che definiscano il contesto nel quale le misure di mitigazione e adattamento, da individuarsi come complementari e mai in contraddizione tra loro (ossia associate a ricadute positive sia ai fini della mitigazione che dell'adattamento, in una logica di tipo *win-win*), possano inserirsi con successo. Le misure previste dovranno inoltre essere di tipo *no regret* o *low regret*, ossia misure meritevoli di essere implementate in ogni caso, al netto dell'incertezza sugli impatti futuri del cambiamento climatico.

Governance: definire un quadro organizzativo per costruire una *governance* che favorisca un maggior e più efficace coordinamento e che sia inclusiva, con il coinvolgimento degli attori istituzionali, del mondo della ricerca, del mondo produttivo e delle imprese e della società civile.

Conoscenza scientifica: mantenere aggiornato e accrescere il quadro conoscitivo su osservazioni, impatti e scenari futuri del cambiamento climatico in Trentino.

Reti di misura a valenza climatica: garantire il monitoraggio dei principali parametri fisici e biofisici legati al clima e ai cambiamenti climatici con reti di misura rappresentative del territorio e per le quali sia garantita continuità, razionalità ed efficienza delle misure nonché uno standard di manutenzione, di controllo della qualità e della validazione dei dati.

Archivi di basi di dati a valenza climatica: favorire una gestione più efficace dei dati garantendo una struttura informatica condivisa e conforme agli standard internazionali che faciliti l'accesso ai dati secondo politiche concordate di trattamento e cessione degli stessi per gli studi e le analisi sul cambiamento climatico, nonché per supportare le scelte di decisori politici, portatori di interesse e privati cittadini.

Tecniche innovative di monitoraggio ambientale: favorire lo sviluppo di tecniche innovative per migliorare la comprensione dell'effetto dei cambiamenti climatici sui sistemi fisici e biologici (telerilevamento, sensoristica ambientale e biologica, tecniche molecolari ad elevata automazione) e sviluppo di piattaforme di gestione e integrazione dei dati facilmente consultabili ed accessibili.

Costruire consapevolezza: contribuire ad una maggiore consapevolezza dei cittadini rispetto alla necessità di modificare sia le azioni individuali e comportamentali che quelle collettive, attraverso processi partecipativi e inclusivi di educazione, formazione e sensibilizzazione (ad esempio iniziative di *citizen science*⁹).

Benessere e sicurezza delle persone: salvaguardare la qualità della vita e il benessere delle persone, tutelando le fasce della popolazione più esposte ai rischi conseguenti ai cambiamenti climatici.

Tutela del territorio e del paesaggio: favorire la salvaguardia del territorio, delle aree protette, dei sistemi socio-economici più vulnerabili, del capitale naturale e dei servizi ecosistemici anche

⁹ Il termine *citizen science* (scienza dei cittadini) indica le attività collegate ad una ricerca scientifica alla quale partecipano attivamente i semplici cittadini in collaborazione o con il coordinamento di scienziati professionisti e istituzioni scientifiche, per esempio raccogliendo grandi quantità di dati o contribuendo alla loro elaborazione. La *citizen science* consente la partecipazione della cittadinanza alla ricerca scientifica e ha grande valenza educativa.

attraverso il miglioramento della connettività ecologica e il mantenimento dell'economia tradizionale di montagna, vista quale espressione di tecniche agricole, zootecniche e selvicolturali.

Favorire il sistema della ricerca e dell'innovazione: stimolare il sistema trentino verso attività di ricerca e di innovazione di prodotti e processi ponendo attenzione alle tematiche del cambiamento climatico, agli aspetti applicativi e alla loro ricaduta a livello locale.

Formazione e lavoro: favorire la creazione di nuove opportunità di formazione e di figure professionali funzionali ad estendere pratiche di economia sostenibile, green e circolare.

Valutazioni ambientali: fornire un quadro di riferimento in tema di cambiamenti climatici per orientare le scelte pianificatorie e progettuali nell'ambito dei processi di valutazione ambientale strategica (VAS) e di valutazione di impatto ambientale (VIA).

Coerenza dell'azione provinciale: garantire la coerenza interna dell'azione provinciale nel contrasto ai cambiamenti climatici negli strumenti di programmazione e pianificazione valorizzando le azioni già in atto.

Partecipazione: promuovere un percorso partecipativo e di coinvolgimento della società civile, degli esperti e dei diversi portatori di interesse locali: ordini professionali e categorie economiche, imprese, associazioni ambientaliste e di settore, organismi di ricerca e Università, enti locali e consorzi pubblici.

Strumenti tecnici e amministrativi: individuare gli strumenti politici, normativi e regolatori, per sostenere l'attuazione di quanto contenuto nella Strategia.

Monitoraggio della Strategia: introdurre un sistema di monitoraggio, reporting e valutazione (MRV) che consenta di valutare con regolarità l'efficacia delle scelte adottate e il raggiungimento degli obiettivi ed eventualmente apportare delle modifiche. Sarà necessario individuare strumenti di valutazione qualitativa e quantitativa adottando opportuni indicatori di riferimento, coerenti con gli indicatori già individuati e/o adottati a livello provinciale, ad esempio per la SproSS.

Le risorse economiche e finanziarie: individuare opportune fonti di finanziamento per sostenere le misure di mitigazione e adattamento previste dalla Strategia. Oltre che alle risorse messe a bilancio dei singoli enti si tratterà in particolare di orientare i Fondi Strutturali Europei per favorire le misure di contrasto al cambiamento climatico e di coordinare la partecipazione ai bandi di programmi di finanziamento europei (Horizon Europe, Interreg, LIFE, EIT Climate-KIC) o relativi a progetti nell'ambito della collaborazione transfrontaliera in EUREGIO.

Cooperazione nazionale e internazionale: promuovere e sostenere azioni, iniziative e misure di cooperazione e collaborazione sia a livello inter-regionale e nazionale, che a livello internazionale nel contesto dell'UE, con particolare riferimento alle Comunità transfrontaliere di EUSALP e EUREGIO, e nel contesto extra UE.

IV.3 Il programma di lavoro Trentino Clima 2021-2023: le basi per la Strategia

Il programma **Trentino Clima 2021-2023** si declina in 5 ambiti di lavoro propedeutici alla costruzione della Strategia e che contribuiranno a definire i contenuti di base della Strategia stessa:

1. Lo stato dell'arte: strategie, piani e leggi
2. Conoscenza: rafforzamento delle basi scientifiche
3. Le azioni di mitigazione
4. Le azioni di adattamento
5. Informazione, comunicazione, educazione e sensibilizzazione

Per ciascuno di questi ambiti saranno descritti gli obiettivi generali e specifici.

1. Lo stato dell'arte: strategie, piani e leggi

Si tratta di fornire un quadro di aggiornamento dello stato dell'arte a partire dalla valorizzazione del percorso fino ad oggi svolto.

Gli obiettivi specifici previsti sono:

- Ricognizione delle strutture provinciali e delle competenze correlate alla tematica del cambiamento climatico;
- Ricognizione delle normative, delle azioni, dei piani e dei programmi provinciali che contemplano misure già in atto di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici o che necessitano per il loro aggiornamento di includere gli scenari climatici di impatto;
- Ricognizione della normativa UE e nazionale di riferimento per la mitigazione, gli impatti, la vulnerabilità e l'adattamento ai cambiamenti climatici;
- Valorizzazione delle esperienze nella definizione di strategie e piani locali di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici delle regionali italiane e alpine e in particolare in ambito Convenzione delle Alpi, EUSALP ed EUREGIO.

2. Conoscenza: rafforzamento delle basi scientifiche

L'obiettivo è quello di far sì che le basi conoscitive costituiscano un quadro di riferimento tecnico unitario e i dati siano resi facilmente disponibili, accessibili e aggiornati.

Il patrimonio di dati disponibili e di studi effettuati a livello provinciale già costituisce una base conoscitiva di fondamentale importanza. Si tratta da un lato di rafforzare e coordinare meglio la gestione della rete di monitoraggio dei parametri a valenza climatica e l'accesso a queste informazioni. Dall'altro lato occorre coprire le lacune di conoscenza specialmente per quanto riguarda gli scenari climatici futuri e gli scenari di impatto per i diversi settori ambientali e socio-economici.

Gli obiettivi specifici previsti sono:

- Garantire continuità ed efficienza alla rete di monitoraggio delle variabili a valenza climatica: indicatori meteorologici, ghiacciai e permafrost, bilancio dei gas ad effetto serra, uso delle risorse naturali, indicatori biologici (fauna, biodiversità e vegetazione) prevedendo un adeguamento dei sistemi di monitoraggio per garantire una gestione più dinamica dell'osservazione degli effetti del cambiamento climatico;
- Individuazione e valorizzazione degli studi e dei report climatici periodici già prodotti quale base informativa di partenza per la valutazione delle tendenze delle principali variabili climatiche monitorate;

- Elaborazione di un Report sullo Stato del Clima in Trentino aggiornato, completo e contenente informazioni relative ai dati osservati e agli scenari attesi in futuro; lo stato delle emissioni dei principali gas ad effetto serra; gli impatti sui sistemi naturali; gli impatti sui settori socio-economici; indicazioni metodologiche sull'analisi delle vulnerabilità e dei rischi, sull'individuazione delle possibili azioni e degli indicatori per il monitoraggio;
- Rafforzamento degli studi statistici a livello nazionale sulle variabili precipitazione e temperatura attraverso la collaborazione in atto tra le regioni italiane nell'ambito del progetto ArCIS (Archivio Climatologico per l'Italia Settentrionale) e SCIA (sistema nazionale per la raccolta, elaborazione e diffusione di dati climatici, realizzato dall'ISPRA in collaborazione con le Agenzie regionali);
- Individuazione degli ambiti per i quali sono necessari ulteriori studi in quanto sono attualmente presenti delle lacune conoscitive, ad esempio: studio di parametri estremi di precipitazione su base sub-giornaliera, di ondate di calore e di siccità, per l'individuazione di eventuali trend in atto o attesi;
- Individuazione dei servizi climatici necessari per le diverse tipologie di utenza (es. agricoltura, viticoltura ed enologia di precisione; turismo; gestione rischio idrogeologico) e dei servizi disponibili (es. servizi forniti dal consorzio COPERNICUS, previsioni mensili e stagionali di ECMWF¹⁰ e CMCC¹¹);
- Sviluppo di sistemi di rilevazione precoce e di allerta tempestiva per aiutare a limitare gli effetti negativi dei fenomeni estremi legati ai cambiamenti climatici. Il monitoraggio efficiente ed efficace dell'utilizzo delle risorse, attraverso una raccolta automatizzata di dati satellitari relativi a suolo, acqua, aria, vegetazione, eventi meteorologici, assieme ai dati agronomici ed economici, è necessario per predisporre risposte tempestive e accurate rispetto all'imprevedibilità dell'evoluzione di futuri scenari;
- Aggiornamento sulle attività di ricerca, studio e sviluppo svolte sul territorio trentino e inerenti le tematiche del clima e dei cambiamenti climatici. Individuazione delle possibili sinergie e delle modalità di collaborazione con gli enti del territorio per lo svolgimento degli studi necessari per il consolidamento delle conoscenze scientifiche sullo stato del clima e sugli impatti del cambiamento climatico, ma anche per il test e l'implementazione di future misure di mitigazione e adattamento.

3. Le azioni di mitigazione

il 28 giugno 2021, il Consiglio Europeo ha adottato la nuova *Climate Law*¹² (*Legge europea sul clima*) che pone l'obiettivo intermedio di riduzione dei gas serra al 55% entro il 2030. Il 14 luglio 2021 la Commissione ha presentato il pacchetto di proposte legislative "Fit for 55" per centrare i nuovi obiettivi climatici¹³.

A livello provinciale, la Legge n.19/2013 all'art. 23 definisce gli obiettivi di riduzione delle emissioni e di consumi energetici al 2030 e al 2050, prefigurando l'autosufficienza energetica entro il 2050 e contemporaneamente il concetto di "Trentino Zero Emissions" entro il 2050, ossia di una riduzione tendenziale delle emissioni di gas serra del 50% rispetto ai livelli del 1990 entro l'anno 2030 e del 90% entro l'anno 2050. La Provincia ha accolto un obiettivo più sfidante di quello ad oggi legiferato localmente per il proprio Piano energetico ambientale provinciale 2021-2030, pianificando una strategia di mitigazione e relative azioni e misure per raggiungere una riduzione di almeno il 55% delle emissioni al 2030 rispetto al 1990. In conformità a quanto previsto dall'articolo 2 della L.P.

¹⁰ European Centre for Medium-Range Weather Forecasts

¹¹ Centro euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici

¹² https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/law_it

¹³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0550>

n.20/2012, l'APRIE ha quindi redatto, insieme a UNITN, FBK e FEM, il nuovo PEAP 2021-2030, approvato in via definitiva con Delibera n. 952 dell'11 giugno 2021.

Gli scenari del Piano prevedono un'accelerazione del processo di decarbonizzazione del sistema energetico trentino attraverso la riduzione del consumo di energia primaria, l'incremento delle fonti energetiche rinnovabili e l'aumento dell'efficienza energetica. Sono obiettivi raggiungibili con un impegno trasversale dal basso ma anche attraverso nuovi paradigmi dell'abitare, del produrre, dello spostarsi e della produzione energetica, uniti a nuovi approcci di sistema.

Gli obiettivi specifici previsti sono:

- Approvazione definitiva del nuovo PEAP e adozione delle azioni di mitigazione a livello provinciale;
- Attuazione delle misure contenute nel PEAP;
- Monitoraggio del PEAP in parallelo all'aggiornamento dell'Inventario delle Emissioni in atmosfera della Provincia di Trento, con produzione di report di monitoraggio periodici come previsto dal Rapporto ambientale redatto nell'ambito del processo di Valutazione Ambientale Strategica del PEAP.

4. Le azioni di adattamento

Gli impatti dei cambiamenti climatici potrebbero in futuro accrescere la vulnerabilità del territorio determinando una minaccia anche per la salute, il benessere e la sicurezza sociale. Di fronte pertanto alle inevitabili conseguenze dei cambiamenti attesi la risposta della Strategia in termini di adattamento deve muoversi attraverso linee di azione che prevedano essenzialmente di aumentare la capacità adattiva, di ridurre la vulnerabilità e di diminuire l'esposizione delle persone, dell'ambiente e del sistema socio economico.

Il percorso verso la definizione delle misure di adattamento deve assumere come riferimento la S.N.A.C., adottata dall'Italia nel 2015, e il P.N.A.C.C., il cui iter di approvazione non è ancora concluso in via definitiva. Costituiscono elementi importanti di riferimento: la piattaforma UE Climate ADAPT, le "Linee guida per le strategie di adattamento ai cambiamenti climatici" del progetto LIFE MASTER ADAPT¹⁴, le linee guida del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente e del progetto CREIAMO PA¹⁵. Le misure di adattamento, relative sia ai sistemi naturali che ai settori socio-economici, in una prima fase saranno identificate tra quelle proposte dalla S.N.A.C. e dal P.N.A.C.C. Tali misure saranno adeguate e integrate in funzione delle specificità del contesto provinciale e saranno inserite per l'attuazione nei piani e nei programmi di settore.

Gli obiettivi specifici previsti sono:

- Migliorare le attuali conoscenze sui cambiamenti climatici e sugli impatti attraverso l'acquisizione degli elementi forniti dal rapporto "Stato del Clima in Trentino" per quanto riguarda l'analisi del clima in corso e degli scenari futuri, la valutazione degli impatti sui sistemi naturali (ghiacciai e permafrost, foreste, servizi ecosistemici terrestri e acquatici, pericoli naturali, suolo) e sui differenti settori socio economici (gestione risorse idriche agricoltura e zootecnia, turismo, salute, energia, infrastrutture).
- Analizzare le vulnerabilità e i rischi per ogni settore per individuare le opzioni di adattamento al fine di minimizzare danni e costi, ma anche per individuare allo stesso tempo eventuali opportunità;

¹⁴ <https://masteradapt.eu/>

¹⁵ Con nota del 13/1/2021 APPA ha aderito alle attività della Linea di intervento 5 "Rafforzamento della capacità amministrativa per l'adattamento ai cambiamenti climatici" nell'ambito del programma PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020 – Progetto CREIAMO PA "Competenze e Reti per l'Integrazione Ambientale e per il Miglioramento delle Organizzazioni della Pubblica Amministrazione".

- Individuare le priorità delle azioni di adattamento per gli impatti osservati nei sistemi ambientali e socio-economici e individuare le misure che potranno essere integrate nei diversi piani e programmi di settore contribuendo ad armonizzare la programmazione territoriale provinciale in riferimento agli obiettivi di adattamento;
- Individuare un programma e un metodo di lavoro che promuova la partecipazione e aumenti la consapevolezza dei diversi attori pubblici e privati del territorio;
- Individuare gli indicatori per il monitoraggio dell'efficacia delle misure e la creazione di meccanismi di reporting, anche in coerenza con gli indicatori provinciali attualmente in uso o di prossima adozione.

5. Informazione, comunicazione, educazione e sensibilizzazione

Si tratta di definire un percorso di comunicazione che preveda di individuare una serie di strumenti e di programmare delle azioni di informazione, comunicazione, educazione e sensibilizzazione, rivolte a diverse tipologie di utenza con l'obiettivo di fare accrescere consapevolezza, di promuovere buone pratiche e incentivare modifiche dei comportamenti individuali e collettivi. Un aspetto di fondamentale importanza riguarderà in particolare le attività di educazione e sensibilizzazione rivolte alle scuole e ai giovani.

Un ruolo di rilievo verrà svolto dal Forum provinciale per i cambiamenti climatici¹⁶ per l'organizzazione di iniziative ed eventi promossi dal basso e in maniera il più possibile trasversale.

Gli obiettivi specifici previsti sono:

- Definizione di un piano per la comunicazione contenente obiettivi, identificazione soggetti interessati, strumenti (web, stampa, social, video, ...), programmazione delle attività, tempi di realizzazione e budget;
- Rinnovo del sito web www.climatrentino.it;
- Promozione di attività divulgative e informative, di conferenze e seminari rivolti a diverse tipologie di utenza;
- Promozione di nuove modalità comunicative collaborando con le realtà dei media locali: giornali, radio e tv;
- Potenziamento e valorizzazione di proposte educative rivolte alle scuole del Trentino favorendo la diffusione di una maggior consapevolezza rispetto alle tematiche legate ai cambiamenti climatici e alle azioni che si possono intraprendere per contrastarli (*empowerment*);
- Promozione e sostegno di azioni comunicative e informative nell'ambito di eventi promossi in Trentino su tematiche legate ai cambiamenti climatici e allo sviluppo sostenibile come ad esempio il Trento Film Festival e il Festival della Meteorologia;
- Coordinamento fra le strutture che, oggi in maniera autonoma, operano con la produzione di attività formative, informative, educative e di sensibilizzazione affinché emerga la condivisione delle strategie e dei prodotti delle loro attività.

¹⁶ Il Forum provinciale per i cambiamenti climatici è costituito da diversi enti che operano sul territorio provinciale al fine di promuovere in maniera coordinata le iniziative culturali, di informazione, formazione e coinvolgimento dei cittadini sul tema dei cambiamenti climatici (vedi "V. Governance")

IV.4 Dieci azioni verso la Strategia

In vista dell'elaborazione della Strategia è prevista una serie di attività concrete da effettuare nel periodo 2021-2023.

Sono state individuate 10 attività e per ciascuna delle quali sono indicati i tempi previsti di realizzazione, i soggetti referenti e coinvolti, una stima dei costi laddove possibile e il risultato atteso. Le attività 4 e 5 sono dettagliate nell'allegato III.

Attività 1

Ricognizione e stato dell'arte

Si tratta della fase di ricognizione e mappatura che consente di fornire un quadro di aggiornamento dello stato dell'arte dei seguenti ambiti:

- a) delle attività svolte dalle realtà, interne ed esterne alla PAT, che in Trentino si occupano di monitoraggio, ricerca ed educazione/comunicazione su tematiche legate al clima e ai cambiamenti climatici;
- b) delle normative locali, nazionali e europee, di riferimento per le tematiche di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici;
- c) delle azioni, dei piani e dei programmi provinciali che contengono misure già in atto di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici o che necessitano per il loro aggiornamento di includere gli scenari climatici di impatto;
- d) delle rappresentanze nei tavoli locali, nazionali e internazionali individuando i referenti;
- e) delle principali opportunità di finanziamento a livello nazionale ed europeo a supporto di azioni di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici nei prossimi anni.

Tempi: 2022

Soggetto referente: APPA

Soggetti coinvolti: Tavolo e Strutture PAT

Stima costo: nessuno

Risultato: documento di sintesi

Attività 2

Monitoraggio

Occorre garantire il sistema di rilevamento dei dati necessari per il monitoraggio dei trend climatici. In particolare si intende operare su due fronti:

- 1) la rete strategica di monitoraggio¹⁷: individuazione della rete di riferimento dei parametri e indicatori fisici e biofisici a valenza climatica sul territorio provinciale per la quale si rende necessario garantire continuità, razionalità ed efficienza delle misure nonché uno standard di manutenzione, di controllo della qualità e della validazione dei dati.

Tempi: 2022

Soggetto referente: Meteotrentino e APPA

Soggetti coinvolti: Tavolo e organismi di ricerca

Stima costo: nessuno

Risultato: documento di sintesi

¹⁷ Con riferimento alla L.P. 17 settembre 2013, n.19 che prevede l'istituzione della "rete di monitoraggio climatico-ambientale, basata sulle stazioni di rilevamento presenti nel territorio provinciale".

2) il monitoraggio dei gas serra: utilizzo e eventuale aggiornamento e perfezionamento dell'Inventario delle Emissioni in atmosfera della Provincia di Trento (realizzato ai sensi del D.L.vo 155/2010 per la qualità dell'aria) con produzione di report periodici dedicati ai principali gas serra.

Tempi: 2022

Soggetto referente: APPA

Soggetti coinvolti: Tavolo e Strutture PAT

Stima costo: nessuno

Risultato: documento di sintesi

Attività 3

Definizione di Report climatici di riferimento

Individuazione di una serie di report periodici (stagionali e/o annuali) di dati a valenza climatica quale base informativa da veicolare attraverso i canali informativi provinciali (es.: Rapporto sullo stato dell'ambiente, Report Gas serra, Report Temperature, precipitazioni e neve, Report su Indicatori idrologici, Report Ghiacciai e Permafrost, Report Indicatori flora e fauna).

Tempi: 2021

Soggetto referente: APPA

Soggetti coinvolti: Tavolo e Strutture PAT

Stima costo: nessuno

Risultato: documento di sintesi e piano di pubblicazione dei report

Attività 4

Report temperatura e precipitazione

Realizzazione di un rapporto aggiornato sull'analisi delle serie di dati di temperatura e precipitazione effettuata introducendo il nuovo periodo di riferimento climatico 1991-2020. Analisi dei trend dei principali indici climatici medi ed estremi.

Tempi: 2022

Soggetto referente: Meteotrentino e APPA

Soggetti coinvolti: Tavolo e organismi di ricerca

Stima costo: vedi Allegato I

Risultato: Analisi dei dati e Report

Attività 5

Report "Stato del Clima in Trentino 2020"

Realizzazione di un report aggiornato sullo "Stato del Clima in Trentino" al 2020 contenente:

- a) i risultati dell'analisi dei trend in atto di serie di dati di temperatura e precipitazione;
- b) analisi delle emissioni di gas serra;
- c) analisi degli scenari climatici futuri, degli impatti sull'ambiente e sui settori socio-economici;
- d) indicazioni metodologiche per l'analisi delle vulnerabilità e dei rischi, individuazione delle priorità; individuazione delle possibili azioni di adattamento da intraprendere e degli indicatori per il monitoraggio della loro efficacia.

Tempi: 2022
Soggetto referente: APPA
Soggetti coinvolti: Tavolo e organismi di ricerca
Stima costo: vedi Allegato I
Risultato: Risultati analisi dei dati e Report

Attività 6

Le azioni di mitigazione

Il PEAP 2021-2030 individua la strategia provinciale di mitigazione ai cambiamenti climatici, attraverso una serie di misure e relative azioni da attuare nel prossimo decennio. Il PEAP 2021-2030 è stato approvato in via definitiva con Delibera n. 952 dell'11 giugno 2021. Per questa attività 7 si specifica che sono già state svolte, in sede di redazione del sopra citato PEAP, ricognizione normativa e stato dell'arte (corrispondente all'attività 1), così come la predisposizione di una rete di monitoraggio (corrispondente all'attività 2) delle principali grandezze atte a monitorare il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni climalteranti.

Tempi: 2021
Soggetto referente: APRIE
Soggetti coinvolti: Tavolo e Strutture PAT
Stima costo: nessuno
Risultati: Piano Energetico Ambientale Provinciale 2021-2030, documento propedeutico alla Strategia

Attività 7

Le azioni di adattamento

Alla luce dell'analisi di impatto dei cambiamenti climatici sull'ambiente e sul sistema socio-economico, verrà completata l'analisi delle vulnerabilità e dei rischi e successivamente saranno individuate un insieme di misure di adattamento che possono contribuire a ridurre la vulnerabilità e a diminuire l'esposizione di persone, beni e capitale naturale al rischio climatico. Le misure saranno individuate per essere integrate e declinate nel dettaglio come azioni nei diversi piani e programmi di settore e costituiranno l'elemento di riferimento per l'elaborazione della Strategia provinciale di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.

Tempi: 2022
Soggetto referente: APPA
Soggetti coinvolti: Tavolo e organismi di ricerca
Stima costo: vedi Allegato I
Risultato: documento propedeutico alla Strategia

Attività 8

Rinnovo del sito www.climatrentino.it

Il sito, on-line dal giugno 2012, costituisce un punto di riferimento per l'informazione provinciale sul tema dei cambiamenti climatici e necessita una ristrutturazione con l'obiettivo di aggiornare il

sistema di gestione, di rinnovare i contenuti, adeguandolo alle più recenti modalità informative della PAT e di APPA.

All'interno del sito www.climatrentino.it è presente una piattaforma pensata per lo specifico servizio di rendere disponibili i dati a valenza climatica del Trentino. Si rende necessario programmare l'aggiornamento di tale piattaforma e delle analisi statistiche ad essa correlate al fine anche di consentire e facilitare l'accesso ai dati stessi, la loro acquisizione (*download*) e il loro riutilizzo come fornitura di servizi climatici.

Tempi: 2022

Soggetto referente: APPA

Soggetti coinvolti: Tavolo e Strutture PAT

Stima costo: da definire (APPA, U.O. in materia di informazione, formazione, educazione ambientale e Agenda 2030)

Risultato: sito web rinnovato

Attività 9

Proposte educative per le scuole e di formazione per giovani e adulti

Si intende consolidare una proposta coordinata tra i vari enti per quanto riguarda le offerte formative ed educative sul tema dei cambiamenti climatici rivolte a studenti ed insegnanti delle scuole trentine, ma anche ai cittadini in generale. Le proposte educative per le scuole saranno rese pubbliche sul sito provinciale dedicato: <https://educazioneambientale.provincia.tn.it/>

Tempi: ogni anno

Soggetto referente: APPA

Soggetti coinvolti: Tavolo e Strutture PAT

Stima costo: da definire (APPA, U.O. in materia di informazione, formazione, educazione ambientale e Agenda 2030)

Risultato: brochure e aggiornamento sito web

Attività 10

Comunicazione, sensibilizzazione e informazione

Si intende promuovere una proposta coordinata tra i vari enti per quanto riguarda le attività di comunicazione, informazione e sensibilizzazione sul tema dei cambiamenti climatici rivolte ad un pubblico generale, personalizzabili per raggiungere più efficacemente target specifici.

Per quanto riguarda il 2021 in particolare viene promossa un'iniziativa che fa parte del Programma "All4Climate – Italy 2021", volto a promuovere il 2021 come l'anno dell'Ambizione Climatica. L'Italia, in quanto co-organizzatrice della COP 26, ospiterà a Milano dal 28 settembre al 2 ottobre 2021 l'evento preparatorio ministeriale (pre-COP26) e anche un evento internazionale straordinario dedicato ai giovani denominato "Youth4Climate2021: Driving Ambition".

In vista dell'evento "Youth4Climate2021: Driving Ambition" di Milano le realtà che partecipano al "Forum provinciale per i cambiamenti climatici" promuovono un percorso di coinvolgimento dei giovani del Trentino e Alto Adige che ha visto il suo momento centrale nella realizzazione a Trento della "Conferenza dei Giovani sul Clima" nell'ambito della 69esima edizione del Trento Film Festival. L'obiettivo è quello di redigere un documento di raccomandazioni per affrontare l'emergenza climatica sul nostro territorio per poi dialogare con rappresentanti del mondo della politica, della scuola e dell'università, delle imprese, dei media locali e delle organizzazioni che

operano in Trentino e Alto Adige durante una serie di incontri pubblici aperti alla cittadinanza tra i mesi di giugno e novembre 2021. Un gruppo di rappresentanti tra i giovani sarà selezionato per partecipare agli eventi paralleli della “Youth4climate: Driving ambition” e infine il percorso si concluderà in occasione del Festival della Meteorologia di Rovereto (novembre 2021).

Tempi: ogni anno

Soggetto referente: APPA

Soggetti coinvolti: Forum provinciale per i cambiamenti climatici

Stima costo: vedi Allegato I

Risultato: per il 2021 realizzazione del percorso descritto, per gli anni a venire proposte da definire

IV.5 Il processo partecipativo

Affinché la Strategia possa tradursi in azioni efficaci a livello provinciale nella lotta al cambiamento climatico è necessario il coinvolgimento partecipativo attivo, anche attraverso la realizzazione di percorsi di “co-creazione”, ossia di progettazione condivisa di soluzioni innovative e creative assieme agli attori del territorio: non solo le strutture provinciali, gli enti locali, il mondo delle imprese e della ricerca, ma anche la società civile e il mondo della scuola. La formulazione di soluzioni di adattamento co-create assieme ai portatori di interesse garantisce un maggior senso di appartenenza e un maggior grado di accettazione delle soluzioni stesse da parte delle comunità. Sarà dunque costruito un percorso partecipativo per la costruzione della Strategia e sarà favorito un dialogo permanente con gli attori, sia pubblici che privati, affinché siano coinvolti in maniera attiva e protagonista nelle soluzioni individuate.

Il percorso partecipativo prevede in particolare:

- la mappatura dei portatori di interesse provinciali che potranno contribuire ad evidenziare le principali criticità settoriali, all’individuazione delle opzioni di miglioramento e infine al monitoraggio dell’efficacia nel tempo delle misure intraprese;
- la valorizzazione e messa a sistema dei percorsi già effettuati nell’ambito della definizione di piani e strategie inerenti alle tematiche che riguardano la Strategia provinciale di Mitigazione e Adattamento ai Cambiamenti Climatici. In particolare si farà riferimento ai percorsi intrapresi nell’ambito della redazione della SproSS, del PEAP 2021-2030 e della Strategia di Specializzazione Intelligente – S3 2021-2027;
- la promozione di momenti di confronto con gli attori attraverso workshop, questionari, indagini mirate, tavoli di confronto, focus group, consultazioni pubbliche ed eventi;
- la creazione di spazi di dialogo e confronto tra enti, amministrazioni locali, mondo produttivo e della ricerca;
- l’attenzione al mondo dei giovani nel loro percorso formativo scolastico e professionale;
- l’utilizzo del sito www.climatrentino.it e delle varie piattaforme provinciali per la fornitura di informazioni e per garantire l’accesso a dati e servizi di carattere climatico.
- la valorizzazione e il riconoscimento delle “buone pratiche” presenti sul territorio promosse da enti pubblici, sistema produttivo e imprenditoriale, scuole e Università.

IV.6 L’integrazione nelle procedure di valutazione ambientale

La Valutazione Ambientale Strategica (VAS), introdotta nell’ordinamento europeo con la Direttiva 2001/42/CE, rappresenta lo strumento di elezione per l’efficace integrazione del tema

dell'adattamento e della mitigazione nella pianificazione. La procedura di VAS nasce, infatti, con l'obiettivo di integrare le considerazioni di natura ambientale nei piani e programmi. Poiché i cambiamenti climatici producono in primo luogo effetti sui sistemi ambientali uno dei principali obiettivi della VAS è dunque da ricondurre, come sottolineato dalla Commissione Europea, all'integrazione della dimensione climatica nella pianificazione. Sotto questo profilo e come suggerito dalle "Linee guida per le strategie regionali di adattamento ai cambiamenti climatici"¹⁸, la Strategia provinciale deve porsi l'obiettivo di definire innanzitutto gli scenari climatici da utilizzare negli atti di pianificazione territoriale e settoriale, nonché individuare degli obiettivi di adattamento e mitigazione al cambiamento climatico e di riferimento per la stessa pianificazione. Di conseguenza i processi di VAS dei piani territoriali e settoriali potranno rappresentare efficaci strumenti funzionali all'integrazione delle tematiche climatiche nei piani e nei programmi. Analogamente la direttiva 2014/52/UE che ha modificato la direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale (VIA) di determinati progetti pubblici e privati, ha evidenziato l'importanza di considerare la questione dei cambiamenti climatici all'interno dei processi decisionali introducendo la valutazione dell'impatto dei progetti sul clima e la loro vulnerabilità al cambiamento climatico. L'introduzione di tale tematica nei procedimenti di valutazione ambientale di progetti di opere e interventi (screening e VIA) equivale ad avvalersi di una visione di lungo termine che consideri i cambiamenti in relazione all'opera ed al territorio in cui viene realizzata¹⁹. Nell'ambito delle valutazioni di impatto ambientale risulterà quindi possibile ipotizzare come la trasformazione del territorio possa influenzare un progetto e come quest'ultimo possa rispondere nel tempo. In questa prospettiva la Strategia provinciale dovrà fornire il quadro di riferimento per consentire di caratterizzare la vulnerabilità ai cambiamenti climatici dell'area di studio, identificare le interazioni tra l'opera e i cambiamenti climatici, nonché definire le misure di adattamento e di monitoraggio.

IV.7 Il processo di elaborazione della Strategia

Il processo di elaborazione della Strategia provinciale di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici si svilupperà nel triennio 2021-2023 e prevede indicativamente queste tappe:

Luglio 2021:	Approvazione da parte della Giunta provinciale del programma Trentino Clima 2021-2023
Entro fine 2022:	Pubblicazione del Report: "Stato del clima del Trentino"
Primo trimestre 2023:	Proposta di Strategia
Secondo trimestre 2023:	Approvazione preliminare della Strategia
Terzo trimestre 2023:	Avvio della consultazione pubblica
Quarto trimestre 2023:	Valutazione dei contributi e delle osservazioni
Entro fine 2023:	Elaborazione definitiva e approvazione della Strategia

¹⁸ "Linee guida per le strategie regionali di adattamento ai cambiamenti climatici" – Progetto MASTER ADAPT MAInSTreaming Experiences at Regional and local level for ADAPtation to climate change

¹⁹ Linee Guida SNPA n. 28/2020 "Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale".

V. Lo schema di *governance*

Il processo di elaborazione e successiva implementazione della Strategia provinciale di Mitigazione e Adattamento ai Cambiamenti Climatici deve essere accompagnato dalla costruzione di un sistema di *governance* che individui con chiarezza le competenze di riferimento e di coordinamento in tema di cambiamento climatico e che coinvolga in maniera partecipata e inclusiva gli attori istituzionali, il mondo della ricerca, il mondo produttivo, il terzo settore e la società civile.

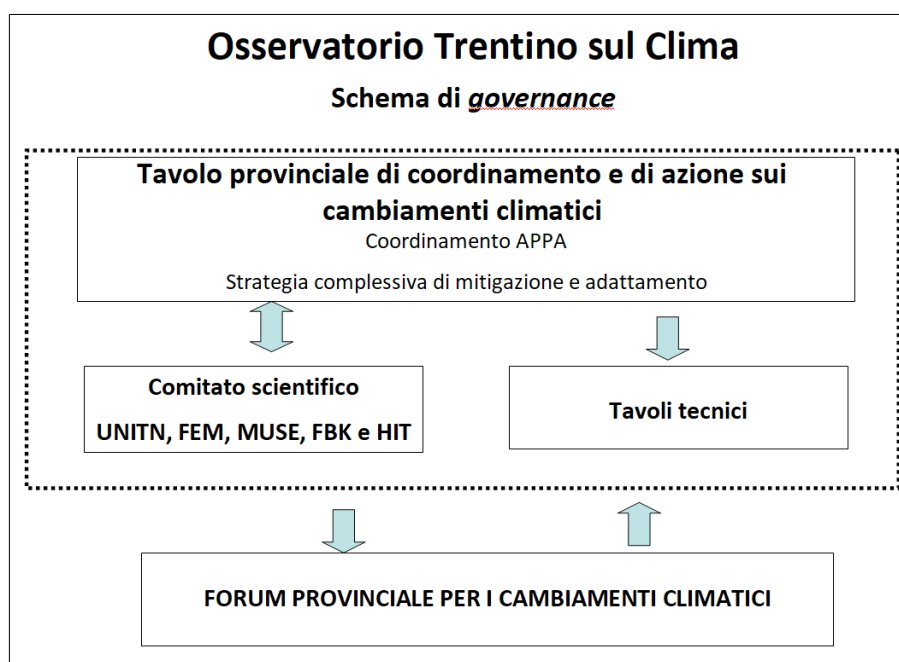
Trentino Clima 2021-2023 prevede nel suo percorso l'implementazione di un nuovo **Osservatorio Trentino sul Clima** inteso come il sistema complessivo e organizzativo che assume il ruolo di riferimento univoco per monitorare i fenomeni climatici e l'efficacia delle azioni messe in campo attraverso la futura Strategia provinciale di mitigazione e adattamento.

L'**Osservatorio Trentino sul Clima** prevede:

1. Il **Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui Cambiamenti Climatici** quale organo di riferimento tecnico e di supporto operativo alla Giunta Provinciale e alle strutture provinciali. Il Tavolo è coordinato dall'APPA ed è formato dai Dipartimenti con competenze correlate alle tematiche dei cambiamenti climatici.
2. Il **Comitato scientifico** quale organo di riferimento per il supporto scientifico del mondo della ricerca e formato da referenti di UNITN, FEM, FBK, MUSE e HIT - Hub Innovazione Trentino.

Il Tavolo provinciale si avvale di **Tavoli tecnici** o gruppi di lavoro tematici attivati, anche per un periodo limitato, per lo svolgimento di specifiche attività come ad esempio la produzione di report, elaborazione di dati e analisi.

Viene poi riconosciuto il **Forum provinciale per i cambiamenti climatici** quale spazio di dialogo partecipativo tra le realtà del territorio finalizzato in particolare a coordinare le iniziative culturali, di informazione e di coinvolgimento dei cittadini sul tema dei cambiamenti climatici.



V.1 L' Osservatorio Trentino sul Clima

Di seguito per gli ambiti operativi che compongono l'Osservatorio vengono illustrati gli obiettivi, la composizione e gli strumenti di accordo previsti.

a. Il Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui cambiamenti climatici

Rappresenta l'organo di riferimento tecnico e di supporto operativo alla Giunta provinciale e alle strutture provinciali. Il Tavolo è coordinato dall'APPA.

Obiettivi:

1. Favorire il coordinamento e la sintesi delle opportune azioni di mitigazione (riduzione delle emissioni di gas climalteranti) e di adattamento (gestione degli impatti del cambiamento climatico) definite nei piani di settore, al fine di affrontare l'emergenza climatica
2. Favorire il coordinamento dei soggetti coinvolti nelle attività di monitoraggio, di pianificazione e programmazione della PAT, degli organismi di ricerca e di promozione culturale
3. Attivare il monitoraggio e la valutazione dell'efficacia delle azioni intraprese e della loro sinergia con gli strumenti di pianificazione provinciale generali (es. Agenda 2030) e settoriali
4. Indirizzare l'utilizzo delle risorse finanziarie

Composizione: alla luce della riorganizzazione interna del 2020 il Tavolo è composto dalle seguenti strutture:

1. Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente – APPA (coordinamento),
2. Dipartimento territorio ambiente energia e cooperazione,
3. Agenzia provinciale per le risorse idriche e l'energia – APRIE,
4. Dipartimento protezione civile foreste e fauna,
5. Dipartimento istruzione e cultura,
6. Dipartimento agricoltura, Dipartimento sviluppo economico ricerca e lavoro,
7. Dipartimento salute e politiche sociali,
8. Dipartimento infrastrutture e trasporti,
9. Dipartimento artigianato, commercio, promozione, sport e turismo.

Strumento di accordo: si prevede un aggiornamento tramite Delibera di Giunta

b. Il Comitato scientifico

Rappresenta l'organo di riferimento per il supporto scientifico del mondo della ricerca.

Obiettivi:

1. Fornire il supporto per le basi scientifiche e conoscitive sullo stato del clima, degli scenari climatici attesi e degli scenari di impatto sui diversi settori ambientali e socio-economici
2. Favorire il coordinamento delle iniziative scientifiche e culturali promuovendo progetti e iniziative di collaborazione
3. Individuare i servizi climatici necessari per rispondere alle esigenze di diverse tipologie di utenza (es. salute, agricoltura, risorse idriche e rischio di disastri)

Composizione: UNITN, FEM, FBK, MUSE e HIT.

Strumento di accordo: dovrà essere individuato un opportuno strumento di accordo tra gli organismi scientifici coinvolti.

c. Tavoli o gruppi di lavoro tematici

Sono strumenti variabili e temporanei per lo svolgimento di specifiche attività.

Obiettivi:

1. Favorire il coordinamento tra le strutture PAT nella gestione e analisi dei dati a valenza climatica valorizzando le rispettive competenze;
2. Definire una serie di report periodici (stagionali e/o annuali) sulle principali variabili climatiche;
3. Contribuire a rapporti tecnici specifici (es. Report “Stato del Clima 2020”);
4. Sperimentare servizi climatici (es. previsioni stagionali e mensili per rischio siccità, ondate di calore,...);
5. Favorire il coordinamento con analisi svolte in ambito ArCIS (Archivio Climatologico per l'Italia Centro Settentrionale) e SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente).
6. Fornire un supporto a specifiche esigenze emerse dal Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui cambiamenti climatici.

Composizione: Strutture provinciali competenti.

d. Il Forum provinciale per i cambiamenti climatici

Obiettivi:

Spazio di dialogo per confrontarsi e promuovere in maniera coordinata le iniziative culturali, di informazione, formazione e coinvolgimento dei cittadini sul tema dei cambiamenti climatici.

Composizione:

Il Forum è inteso come un ambito aperto alla partecipazione di tutte le realtà che a livello locale si occupano a vario titolo di promuovere iniziative sulle tematiche legate al cambiamento climatico.

Al momento della stesura del documento programmatico Trentino Clima 2021-2023 partecipano alle attività del Forum i referenti delle seguenti realtà: APPA, Ufficio Previsioni e Pianificazione - Meteotrentino, Servizio Sviluppo Sostenibile e Aree Protette per la PAT, FEM, UNITN, FBK, MUSE, SAT – Comitato glaciologico, Fondazione Museo Civico Rovereto, Parco Adamello Brenta, TSM Step, Climate KIC, Comune di Trento, Associazione Trento Film Festival e Associazione Viraçao&Jangada.

Il ruolo di facilitazione è affidato all'APPa.

Strumento di accordo:

Dovrà essere individuato un opportuno strumento di accordo che mantenga il Forum un ambito il più possibile trasversale e flessibile per consentire una più ampia partecipazione nel rispetto di alcune semplici regole di partecipazione da individuare.

Allegato I
Stima del budget previsto

Attività	2021 KEuro	2022 KEuro	2023 KEuro
Percorso per "Strategia provinciale di mitigazione e adattamento" a) Analisi e studi per la realizzazione dei rapporti: "Stato del clima in Trentino" (Attività 5) e "Report temperatura e precipitazione" (Attività 4) b) Elaborazione della Strategia - Pubblicazione "Stato del clima in Trentino" e "Report temperatura e precipitazione" (attività 4 e 5) - Individuazione misure di adattamento (Attività 7) - Elaborazione della bozza della Strategia e avvio percorso di approvazione c) Iter di approvazione e implementazione della "Strategia provinciale di mitigazione e adattamento"	110	150	150
Progettazione e realizzazione del sito climatrentino.it (Attività 8)	-	Da definire	Da definire
Educazione ambientale su cambiamenti climatici (Attività 9)	10	Da definire	Da definire
Attività di comunicazione e sensibilizzazione (Attività 10)	10		

Osservazioni:

- le spese indicate verranno sostenute sul bilancio di APPA.

Allegato II

Quadro di sintesi e cronoprogramma delle attività previste nel periodo 2021-2023

In vista della formalizzazione degli accordi si avvierà un confronto tra Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui cambiamenti climatici ed organismi di ricerca, coordinato da APPA, per l'impostazione dei lavori e la suddivisione dei compiti in dettaglio per le attività previste.

Attività 2021

A1. Ricognizione e stato dell'arte	Avvio e conclusione
A2. Monitoraggio	Avvio
A3. Definizione di report climatici di riferimento	Avvio e conclusione
A4. Report temperatura e precipitazioni	Avvio - La descrizione dell'attività è definita in dettaglio nell'Allegato III
A5. Report "Stato del clima del Trentino"	Avvio - La descrizione dell'attività è definita in dettaglio nell'Allegato III
A6. Le azioni di mitigazione	Conclusione con l'approvazione del PEAP 2021-2030 (giugno 2021)
A7. Le azioni di adattamento	Avvio
A8. Rinnovo del sito www.climatrentino.it	Avvio
A9. Proposte educative per scuole e di formazione	Avvio
A10. Comunicazione, sensibilizzazione e informazione	Avvio

Attività 2022

A2. Monitoraggio	Conclusione
A4. Report temperatura e precipitazioni	Conclusione - La descrizione dell'attività è definita in dettaglio nell'Allegato III
A5. Report "Stato del clima del Trentino"	Conclusione - La descrizione dell'attività è definita in dettaglio nell'Allegato III
A7. Le azioni di adattamento	Prosecuzione
A8. Rinnovo del sito www.climatrentino.it	Prosecuzione
A9. Proposte educative per scuole e di formazione	Prosecuzione
A10. Comunicazione, sensibilizzazione e informazione	Prosecuzione
Elaborazione della Strategia provinciale di mitigazione e adattamento	Si procede alla stesura della Strategia e alla fase di consultazione/partecipazione per concludere con l'approvazione e implementazione

Attività 2023

A7. Le azioni di adattamento	Conclusione
A8. Rinnovo del sito www.climatrentino.it	Conclusione
A9. Proposte educative per scuole e di formazione	Prosecuzione
A10. Comunicazione, sensibilizzazione e informazione	Prosecuzione
Elaborazione della Strategia provinciale di mitigazione e adattamento	Prosecuzione e conclusione

TRENTINO CLIMA 2021-2023 - Cronoprogramma delle attività

Attività	2021							2022												2023											
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1. Ricognizione e stato dell'arte																															
a) Attività svolte dagli enti territoriali																															
b) Normative locali, nazionali ed europee																															
c) Azioni, piani e programmi provinciali																															
d) Rappresentanze nei tavoli di lavoro																															
A2. Monitoraggio																															
a) Rete strategica																															
b) Monitoraggio dei gas serra																															
A3. Definizione di report climatici di riferimento																															
A4. Report di temperatura e precipitazione																															
A5. Report Stato del clima in Trentino																															
A6. Le azioni di mitigazione																															
A7. Le azioni di adattamento																															
A8. Rinnovo del sito www.climatrentino.it																															
A9. Proposte educative																															
A.10 Sensibilizzazione e informazione																															
Elaborazione della Strategia provinciale																															

Allegato III

Il dettaglio delle attività per il 2021:

“Rafforzamento delle basi scientifiche - “Stato del clima in Trentino”

1. Obiettivo

L'obiettivo è quello di elaborare un report sullo **Stato del Clima in Trentino** che fornisca le basi conoscitive aggiornate sull'evoluzione del clima in corso e sugli scenari attesi per poter disporre di un quadro di riferimento tecnico e scientifico unitario e per fornire gli elementi necessari alla definizione della **Strategia provinciale di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici**.

Il punto di partenza è costituito dal patrimonio di dati disponibili e dagli studi effettuati a livello provinciale. Si rende tuttavia necessario aggiornare le analisi statistiche e coprire alcune lacune di conoscenza specie per quanto riguarda gli scenari climatici futuri e gli scenari di impatto per i diversi settori ambientali e socio-economici.

In particolare si intendono svolgere le seguenti attività:

- 1) fare un confronto e una sintesi dei diversi studi effettuati finora, anche a livello nazionale e internazionale, i cui risultati però si trovano sparsi in diversi report, pubblicazioni e dataset, sui cambiamenti osservati nelle variabili climatiche (temperature, precipitazioni, vento, tipi di tempo, portate e altezze idrometriche, ecc.) e sugli impatti osservati sui vari sistemi naturali (ghiacciai, permafrost, flora, fauna,...) e sui settori socio economici (turismo, agricoltura, salute,...).
- 2) Si intende svolgere un'analisi statistica e dei trend sui dati di temperatura e precipitazione in modo tale da avere un aggiornamento al 2020, anno di chiusura del trentennio 1991-2020 di riferimento per la climatologia.
- 3) Fornire un quadro aggiornato sugli scenari futuri delle principali variabili climatiche (indicatori medi ed estremi) in funzione di opportuni scenari emissivi e per orizzonti temporali a medio e lungo termine in modo tale da disporre di un quadro di riferimento unitario per gli studi di impatto.
- 4) Elaborare una valutazione degli elementi di vulnerabilità e rischio sulla base dei risultati delle fasi precedenti, i quali offriranno il punto di partenza e una prima base quantitativa al fine di fornire gli elementi utili alla successiva individuazione delle opportune misure di adattamento.

Le attività sopra elencate saranno effettuate in collaborazione con gli enti del Comitato Scientifico e si intendono come prioritarie per i finanziamenti già stanziati per l'anno 2021. Tuttavia nel seguito del documento (vedi sezione 5) sono riportate ulteriori attività tecniche svolte dagli enti e rilevanti ai fini del rafforzamento delle basi scientifiche e che concorrono all'obiettivo comune di costruire le basi per la futura Strategia provinciale di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.

Tali attività si inseriscono in un contesto più ampio di collaborazione e coordinamento tra gli enti in merito alle iniziative scientifiche e culturali sulle tematiche inerenti ai cambiamenti climatici e all'individuazione e fornitura dei servizi climatici rivolti alle diverse utenze.

2. La rete strategica di monitoraggio

La conoscenza dello stato del clima, della sua variabilità e degli impatti sui sistemi naturali e sui settori socio economici si basa sulla possibilità di disporre di dati provenienti da una rete di monitoraggio affidabile presente sul territorio.

L'occasione di dover procedere all'elaborazione di un report aggiornato sullo stato del clima in Trentino, offre l'opportunità di fornire delle indicazioni in merito all'importanza di garantire una rete strategica di monitoraggio dei parametri a valenza climatica e di rafforzare e coordinare meglio la gestione dei dati affinché siano aggiornati con continuità e resi facilmente disponibili e

accessibili a diverse categorie di utenti (dal cittadino all'esperto di dominio), anche in modalità open data, per rispondere alle varie esigenze, alla richiesta di servizi ad essi connessi e favorire le collaborazioni con terzi (pubblici o privati).

Si intende per *strategica* la rete di monitoraggio delle principali variabili a valenza climatica: indicatori meteorologici, indicatori idrologici, indicatori biologici (fauna, biodiversità e vegetazione), ghiacciai e permafrost, bilancio dei gas ad effetto serra.

2.1 Il monitoraggio degli ecosistemi e dei sistemi biologici

I modelli di monitoraggio esistenti, estremamente performanti per le condizioni passate per cui sono stati sviluppati, possono e devono essere adattati per includere la dimensione altamente dinamica degli effetti del cambiamento climatico in particolare per quanto riguarda il monitoraggio degli ecosistemi e dei sistemi biologici. Questo richiede un adeguamento dei sistemi di monitoraggio e raccolta dati, nonché l'applicazione di tecniche innovative per ottenere informazioni rapide a diversa scala ecologica (telerilevamento, sensoristica ambientale e biologica, tecniche molecolari ad elevata automazione) e per modellizzare le relazioni ecosistemiche presenti e future che includano la coerenza della rete ecologica, per garantire un buono stato di conservazione di habitat e specie, nonché la necessaria connettività tra specie, con particolare riferimento alla Rete Natura 2000 e a specie e habitat della Direttiva 92/43/CEE.

2.2 Il monitoraggio dei ghiacciai

Data l'importanza dei ghiacciai e la loro rapida riduzione in corso a causa del riscaldamento in atto, si rende necessario consolidare e rafforzare le iniziative di collaborazione tra gli enti impegnati a vario titolo in attività di monitoraggio e ricerca sui corpi glaciali, considerato inoltre il loro inserimento fra gli elementi territoriali "invarianti", di cui all'art. 8 delle Norme di attuazione del PUP, e la loro tutela quali Habitat da parte della Direttiva 92/43/CEE (codice 8340: "Ghiacciai permanenti") che individua i ghiacciai, incluse le parti coperte da detriti, privi di vegetazione fanerogamica e ne riconosce l'importanza per popolamenti algali, funghi ed entomofauna.

A tal fine la Cabina di regia delle aree protette e dei ghiacciai²⁰ ha avviato una ricognizione delle iniziative in atto su ghiacciai e aree periglaciali da parte dei principali organismi di ricerca, e non, provinciali, unite ad una perlustrazione delle convenzioni/rapporti formali e informali in essere fra questi soggetti²¹. Tale ricognizione ha messo in luce una notevole complessità di attività e rapporti fra enti, che meriterebbe di essere messa a valore.

A questo si aggiunge l'esigenza di una divulgazione efficace e coordinata che metta a sistema iniziative e conoscenze, emersa in seno alla Cabina di regia delle aree protette e dei ghiacciai, che ha sottolineato la multidisciplinarietà della ricerca su ghiacciai e aree periglaciali e l'importanza della stessa nel fornire risposte in ambiti strategici quali turismo e agricoltura, strettamente legati allo stato di salute dei ghiacciai.

Le attività di misurazione e monitoraggio della massa e dei fronti dei ghiacciai in provincia di Trento sono svolte principalmente sulla base di una convenzione stipulata nel 2006, e rinnovata nel 2017, che vede collaborare nelle attività di rilevazione e monitoraggio in campo glaciologico la Provincia autonoma di Trento, la Società degli Alpinisti Tridentini (SAT) e il Museo delle Scienze (MUSE). Sulla base di questa convenzione tutti gli anni vengono effettuate operazioni volte al monitoraggio dell'accumulo e dell'ablazione di 6 corpi glaciali considerati campione: i ghiacciai dell'Adamello e della Lobia nel gruppo dell'Adamello, i ghiacciai del Careser e di La Mare nel

²⁰ L.P. 11/2007, art. 51 "Cabina di regia delle aree protette e dei ghiacciai".

²¹ PAT (Servizio geologico, Soprintendenza per i beni culturali, APPA, Meteotrentino), Parco Naturale Adamello Brenta. Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino, Parco Nazionale dello Stelvio - Trentino, MUSE, Fondazione Museo Civico di Rovereto, Fondazione Edmund Mach, SAT.

gruppo del Cevedale, il Ghiacciaio d'Agola in Dolomiti di Brenta e il Ghiacciaio della Marmolada nel gruppo omonimo.

Su questi ghiacciai vengono raccolti i dati utili a determinare i bilanci invernali ed estivi ovvero si determinano le quantità di acqua accumulate, sotto forma di neve, durante l'inverno e quella persa per fusione durante l'estate. La differenza dei due bilanci permette di calcolare il bilancio di massa netto che, se positivo, indica un incremento della massa glaciale o, viceversa, una diminuzione.

La collaborazione tra gli enti prevede sia attività di rilievo tradizionali, come le misure frontali e l'aggiornamento dei catasti, ma sono state avviate anche tecniche di indagine che sfruttano le moderne tecnologie elettromagnetiche ed elettroniche che consentono di svolgere rilievi ed elaborazioni con notevole precisione e dettaglio.

Sempre in ambiente di ghiacciaio il MUSE sta svolgendo ricerche sulla biodiversità di vertebrati e invertebrati volte a descrivere e comprendere gli effetti dei cambiamenti climatici sulle specie.

2.3 I criteri e le priorità della rete strategica

I **criteri** per l'identificazione della rete strategica a valenza climatica sono i seguenti:

- Lunghezza e completezza della serie a disposizione (almeno trent'anni di dati)
- Qualità e omogeneità delle serie storiche (verificata tramite controlli dedicati e analisi dei metadati)
- Copertura geografica e delle differenti quote (particolare attenzione rivestono le stazioni in quota per le quali è disponibile minor informazione a livello delle Alpi)
- Tipo di variabile da monitorare, con uno sguardo anche alla valenza in futuro (es. radiazione solare e vento, indicatori biologici).

La rete identificata come strategica deve avere priorità per quanto riguarda:

- Garantire continuità ed efficienza al monitoraggio
- Controllo della qualità del dato: definire criteri condivisi per la validazione e l'omogeneizzazione delle serie
- La manutenzione ordinaria e preventiva delle stazioni, nonché straordinaria, a cura delle strutture competenti.

La definizione della rete strategica consentirebbe di consolidare quanto previsto dalla Legge provinciale 17 settembre 2013, n. 19 (L.P. sulla Valutazione d'Impatto Ambientale) che "per garantire la costanza e la qualità della raccolta, della validazione, del controllo e della distribuzione dei dati sul clima e l'ambiente la Provincia istituisce la rete di monitoraggio climatico-ambientale, basata sulle stazioni di rilevamento presenti nel territorio provinciale" (art.23 punto 5).

La rete strategica rappresenta un riferimento per la collaborazione e condivisione di dati a valenza climatica nell'ambito di iniziative più ampie a livello nazionale e internazionale, quali l'Archivio Climatologico per l'Italia Centro Settentrionale (ArCIS), il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), il National Climate Services Network of Italy (NCSNI) coordinato da ISPRA, le iniziative dell'Associazione Italiana di Scienze dell'Atmosfera e Meteorologia (AISAM) a favore degli osservatori storici e il riconoscimento degli osservatori centenari all'interno dell'Organizzazione Mondiale della Meteorologia (WMO).

3. Ricognizione e mappatura delle informazioni sulle serie di temperatura e precipitazione

Questa fase consente di effettuare una ricognizione sullo stato dell'arte in merito alle serie di dati disponibili di temperatura e precipitazione a valenza climatica, sugli studi già effettuati e in corso su tali serie, sui *database* disponibili e sulla gestione dei dati stessi.

L'obiettivo è quello di identificare le serie che saranno oggetto dell'analisi statistica e dei trend aggiornata al 2020 e che faranno poi parte della rete strategica.

Per quanto riguarda le altre variabili si farà riferimento agli studi già pubblicati (es. Atlante eolico del Trentino e Atlante della radiazione solare del Trentino, UNITN - DICAM) e si rimanda ad un successivo programma di attività l'ulteriore aggiornamento, anche in considerazione della opportunità di integrare la raccolta automatizzata di dati satellitari relativi a suolo, acqua, aria, vegetazione per potenziali numerose applicazioni. Ad esempio in merito alla radiazione solare si rende necessario valutare la realizzazione di mappe basate su dati satellitari (calibrati con dati al suolo), allineandosi all'attuale stato dell'arte e fornendo un prodotto affidabile anche nelle aree in quota oltre che nei fondovalle più popolati, ossia valido anche per studi climatici, non solo energetici.

3.1. L'analisi statistica delle serie di temperatura e precipitazione

Le serie di temperatura e precipitazione individuate come strategiche saranno sottoposte ad analisi statistiche e di individuazione di eventuali trend aggiornate al 2020, anno di chiusura del trentennio 1991-2020 di riferimento per la climatologia.

3.1.1 Gli indici climatici di riferimento medi ed estremi

Per le variabili temperatura e precipitazione sarà individuato un set di indicatori di riferimento per valori medi ed estremi che sarà utilizzato per le analisi statistiche e dei trend, e successivamente anche per le proiezioni future elaborate per le stesse variabili²². Sarà considerata anche una serie di indici/parametri utili ad esempio per applicazioni nel settore energetico e in agricoltura (es. gradi giorno a seconda della definizione per applicazioni energetiche/idrologiche/fenologiche, indici fenologici, ecc. ...).

3.1.2 I periodi di riferimento per le analisi

Il periodo 1991-2020 rappresenterà la nuova *baseline* che sostituisce il trentennio 1981-2010 (World Meteorological Organization). Per confronti storici si mantiene il periodo 1961-1990 come riferimento. Per era pre-industriale si assume il periodo 1850-1900 (secondo quanto stabilito dall'Accordo sul Clima di Parigi).

3.1.3 Le serie di riferimento di temperatura e precipitazione

È stata individuata una prima selezione delle serie di riferimento che saranno sottoposte alle analisi statistiche di aggiornamento al 2020 e che faranno parte della rete strategica di riferimento.

a) Serie secolari su base giornaliera gestite dall'Ufficio Previsioni e Pianificazione - Meteotrentino. Le stazioni individuate inizialmente rappresentano le serie sottoposte ad omogeneizzazione nell'analisi effettuata da Eccel et al. (2012)²³.

²² La definizione degli indici sarà effettuata con riferimento a quanto noto in letteratura e in particolare per quelli estremi si fa riferimento a "ETCCDI indices - The definitions for a core set of 27 descriptive indices of extremes defined by the Joint CCI/CLIVAR/JCOMM ETCCDI - Expert Team on Climate Change Detection and Indices" (<http://www.clivar.org/organization/etccdi/etccdi.php>).

²³ Eccel E. et al., 2012: "Analisi di serie di temperatura e precipitazione in Trentino nel periodo 1958-2010".

Sono state individuate 31 stazioni per il parametro precipitazione e 21 stazioni per il parametro temperatura. Tra quelle selezionate 18 stazioni si riferiscono sia al parametro temperatura che precipitazione. Alcune delle stazioni selezionate necessitano tuttavia di un'ulteriore verifica tecnica per poter essere confermate tra le serie da considerare nella rete strategica.

Le serie sono state sottoposte a omogeneizzazione fino al 2010 e quindi si rende necessario prevedere un percorso per effettuare un aggiornamento del controllo della qualità delle serie e della loro omogeneizzazione.

b) Serie plurisecolari su base mensile

Si tratta delle lunghe serie plurisecolari di dati di precipitazione e temperatura su base mensile che solo in parte sono state sottoposte a ricostruzione ed omogeneizzazione per consentire di ottenere serie di riferimento estese il più possibile nel tempo.

Saranno considerate nella rete strategica quelle serie per le quali si rende necessario garantire la continuità del monitoraggio. Per le serie non ancora analizzate ma per le quali sono disponibili dati storici, sarà definito un programma di lavoro per il recupero di quelle ritenute idonee e per l'analisi di omogeneità, al fine di completare il set di stazioni a valenza climatica plurisecolare.

3.1.4 Le serie di riferimento nivometriche

Per misurare l'andamento delle precipitazioni nevose cadute per ciascuna stagione, che può variare da ottobre a maggio, si utilizzano i rilievi manuali e automatici della rete nivometeorologica di stazioni distribuite uniformemente su tutto il territorio trentino e gestita dall'Ufficio Previsioni e Pianificazione - Meteotrentino. Sono state raccolte nel tempo serie trentennali presso stazioni di rilevamento posizionate cercando di garantire un compromesso tra accessibilità al sito di osservazione e sua rappresentatività privilegiando zone di interesse quali: siti valanghivi, località turistiche o stazioni sciistiche.

L'aggiornamento dell'analisi statistica delle serie nivometriche deve fare attualmente riferimento ai lavori e studi eseguiti nell'ultimo decennio relativi al recupero delle serie storiche nivometeorologiche del Trentino, alla loro parziale ricostruzione e omogeneizzazione, e alle conseguenti pubblicazioni scientifiche che mettono in evidenza i risultati ottenuti. Tutti gli attori che si sono avvicinati al dato nivometrico si sono scontrati con la frammentarietà e disomogeneità delle serie disponibili dovute alle difficoltà tecnico operative di raccolta.

Le stazioni con osservatore attive sul territorio provinciale, con lo scopo prevalente di monitorare il pericolo valanghe, variano in numero da trenta a quaranta a seconda delle peculiarità della stagione invernale. Sono state individuate circa 30 stazioni che per estensione e continuità della loro serie storica possono essere considerate di riferimento per la rete strategica nivologica.

Sono inoltre disponibili serie di dati nivologici da stazioni con finalità di monitoraggio idrologico appartenenti alla vecchia rete dell'ex Ufficio Idrografico. Queste quasi sempre accompagnano importanti serie storiche di precipitazione e temperatura e in alcuni casi coincidono con quelle di monitoraggio valanghivo che nel tempo le hanno sostituite. Molte di queste serie sono state interrotte nel 2003 per il congedo dell'osservatore e solo alcune sono state integrate dal 2012 con i dati dei nivometri automatici. In particolare si sono interrotte le serie storiche delle stazioni meteorologiche di fondovalle, caratterizzate da esigue precipitazioni a carattere nevoso e forte urbanizzazione del territorio che rendono il monitoraggio automatico dello spessore della neve al suolo dispendioso e poco rappresentativo. Si rende necessario individuare un programma di lavoro per quelle stazioni di riferimento che possono essere recuperate come è stato in parte fatto per la città di Trento²⁴, anche con l'ausilio dei dati raccolti da osservatori volontari. Da una prima

²⁴ Nevicate a Trento (1920-2017), Meteotrentino, 2017

indagine sono 19 stazioni che per importanza ed estensione della serie potrebbero essere inserite nella rete strategica.

Per le serie relative a stazioni collocate principalmente alle quote basse dovrà essere valutata la possibilità di completare il recupero di tutti i dati disponibili effettuando il controllo della qualità delle serie, la loro omogeneizzazione e dove possibile la stima della frazione nevosa delle precipitazioni in funzione delle temperature e precipitazioni liquide osservate anche in località limitrofe.

Infine risultano molto interessanti ai fini degli studi climatici le lunghe serie nivometriche acquisite presso i presidi delle dighe idroelettriche. Queste sono spesso collocate in alta quota in luoghi difficilmente accessibili in passato e per tale ragione risultano spesso essere le serie storiche più lunghe e meno frammentate in alta quota. Il flusso dati di tali osservazioni nivometriche dai concessionari delle grandi derivazioni idroelettriche all'amministrazione pubblica è rimasto attivo solo per alcuni siti. Si ritiene opportuno ripristinare il flusso informativo per 4 siti individuati come strategici verificando la possibilità di colmare i buchi nelle serie storiche interrotte.

3.1.5 Ricognizione degli studi e delle analisi in corso

Il punto di partenza sarà un insieme di studi che saranno individuati come di riferimento, tra report, articoli e pubblicazioni scientifiche, tesi di laurea e dottorato, database pubblicati, di ambito internazionale, nazionale e locale. Tali studi forniranno utili indicazioni sia in termini di risultati ottenuti, che di metodologie da adottare per l'analisi di serie di temperatura e precipitazione: metodi di validazione, controllo della qualità, omogeneizzazione, ricostruzione e spazializzazione dei dati, nonché di analisi di immagini satellitari.

3.2. La gestione dei dati e la piattaforma digitale

L'obiettivo di tale fase di lavoro è anche quello di fornire un quadro di analisi in merito ai processi di gestione della filiera del dato con l'obiettivo di individuare una gestione ottimale del *database* dei dati a valenza climatica, l'accesso a tali dati e la possibilità di rendere disponibili le elaborazioni statistiche su piattaforma digitale.

La competenza del monitoraggio dei parametri meteorologici e della manutenzione della rete meteorologica provinciale è affidata all'Ufficio Previsioni e Pianificazione - Meteotrentino e attualmente i dati sono acquisiti dal sistema di gestione Hydstra mentre la fase successiva di analisi statistica è affidata a procedure attualmente implementate prevalentemente su fogli elettronici Excel.

La piattaforma di visualizzazione dei dati in tempo reale è implementata sul sito web di Meteotrentino mentre quella a valenza climatica sul sistema denominato Climatlas sviluppato da FBK, che rappresenta una sezione dedicata all'interno del sito di Climatrentino. In previsione il sistema Climatlas sarà dismesso, tuttavia è necessario che i servizi da esso forniti siano recuperati e aggiornati su altra piattaforma.

Si pone la necessità di avviare una serie di azioni:

- verifica delle funzionalità dell'attuale sistema di gestione ed eventuale suo aggiornamento o sostituzione al fine di disporre di un *database* di riferimento facilmente accessibile dei dati a valenza climatica.
- definire il formato finale dei dati che si intende mettere a disposizione della comunità valutando le buone pratiche dell'*open data* in Trentino²⁵ e all'estero (anche alla luce della direttiva 2003/98/CE, c.d. direttiva PSI - Public Sector Information, sulla definizione dei dati ad alto valore

²⁵ <https://dati.trentino.it/>

di impatto), le linee guida sul ciclo di vita dei dati della ricerca²⁶ e valutando anche le modalità utilizzate in progetti di rilievo nazionale e/o internazionale in campo climatico al fine di massimizzare la possibilità di riuso degli stessi;

- valutare anche l'opportunità di far convergere gli stessi nel S.I.A.T. (Sistema Informativo Ambiente e Territorio) e, di conseguenza, nel repertorio nazionale dei dati territoriali;
- decidere le licenze d'uso (open data e non) attraverso le quali vengono messi a disposizione i dati e i servizi, anche in ottica di sostenibilità e dello sviluppo;
- aggiornare o modificare la piattaforma digitale Climatlas per la visualizzazione e l'accesso di analisi statistiche di dati a valenza climatica su base tabellare, grafica georeferenziata con procedure di analisi e spazializzazione incluse;
- definire ruoli, criteri e metodi per costituire procedure condivise, trasparenti e consolidate per il conferimento sistematico dei dati, la verifica regolare secondo criteri condivisi, l'aggiornamento, l'adeguamento periodico all'evoluzione del contesto (nuovi risultati, nuovi soggetti coinvolti, nuovi progetti, ecc.) e la creazione di sinergie fra enti diversi.

4. Realizzazione del report sullo Stato del Clima in Trentino

4.1 Le attività per la realizzazione del report sullo Stato del Clima in Trentino

Alla luce delle considerazioni svolte il lavoro effettivo si traduce nelle azioni di seguito descritte finalizzate alla realizzazione del report sullo Stato del Clima in Trentino:

a) Analisi statistica delle serie individuate di temperatura e precipitazione e di eventuali trend

- Le serie di temperatura e precipitazione liquida di riferimento sono individuate dalla fase precedente di ricognizione, mentre per le serie nivometriche si considereranno gli studi finora effettuati, demandando ulteriori analisi ad una fase successiva;
- L'analisi verrà svolta introducendo il nuovo periodo di riferimento climatico 1991-2020;
- Saranno prodotte analisi di indici climatici medi ed estremi;
- Verrà predisposto un "Report temperatura e precipitazione" come elaborato specifico dove riportare i risultati delle analisi;
- I dati saranno resi disponibili sulle piattaforme di Meteotrentino, ClimaTrentino e OPENdata TRENTINO.

b) Lo stato delle emissioni dei gas serra

Verrà fornito un quadro riassuntivo in merito alle emissioni dei gas serra in Trentino a partire dai dati forniti da APPA con l'inventario provinciale delle emissioni e di quanto già posto in evidenza nel nuovo Piano Energetico Ambientale 2021-2030.

c) Analisi degli scenari climatici futuri

Verrà fornita una panoramica dei cambiamenti climatici attesi in base a una sintesi delle proiezioni ad oggi disponibili.

Il lavoro si baserà in particolare su tutti i possibili dataset resi disponibili attraverso il programma Copernicus²⁷ e la piattaforma Copernicus Climate Change Service²⁸, sui risultati della banca dati del consorzio EURO-CORDEX²⁹ e sul modello climatico regionale COSMO-CLM^{30 31} del Centro Euro Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC).

²⁶ <https://r.unitn.it/it/ateneo/open-access/la-gestione-fair-dei-dati-della-ricerca>

²⁷ Copernicus è il programma di osservazione della Terra dell'Unione europea, dedicato a monitorare il nostro pianeta e il suo ambiente a beneficio di tutti i cittadini europei: <https://www.copernicus.eu/it>.

²⁸ <https://climate.copernicus.eu/>.

- Come suggerito in letteratura saranno utilizzati due scenari tra i “Representative Concentration Pathways – RCP”: lo scenario RCP4.5, che prevede un calo delle emissioni di gas serra e una stabilizzazione delle concentrazioni, e lo scenario RCP8.5, approccio “*business as usual*”.
- Saranno definiti due periodi di riferimento per le proiezioni: uno su periodo medio e uno su periodo lungo
- Sarà definito un set di indicatori medi ed estremi per le proiezioni climatiche, in analogia a quanto determinato per le osservazioni storiche.
- Saranno definite delle modalità per la rappresentazione e restituzione dei dati relativi agli scenari futuri.

L’obiettivo è di definire un riferimento univoco per le proiezioni climatiche future da poter utilizzare per studi di impatto e servizi climatici in diversi ambiti e studi di settore.

d) Sintesi dei diversi studi effettuati finora sui cambiamenti osservati nelle variabili climatiche (temperature, precipitazioni, vento, tipi di tempo, portate, ecc.) e sugli impatti osservati su vari sistemi naturali e settori socio economici (elementi esposti) di seguito evidenziati:

- Sistemi naturali: neve, ghiacciai e permafrost, pericoli naturali, acqua, suolo e paesaggio, foreste, ecosistemi e biodiversità, qualità dell’aria
- Settori socio-economici: gestione della risorsa idrica, energia, agricoltura, salute, turismo, trasporti, aree urbane e sistema produttivo.

Tale fase consentirà di fornire un quadro di riferimento sullo stato delle conoscenze degli impatti e delle vulnerabilità settoriali attraverso una preventiva selezione degli indicatori di impatto come indicato da letteratura³².

La valutazione degli impatti attesi in futuro sarà rafforzata dall’analisi degli scenari climatici futuri che consentiranno di fornire una valutazione quantitativa laddove sia diretto il legame tra variazione di un indicatore climatico e le conseguenze attese (es. riduzione delle piogge e riduzione conseguente della disponibilità idrica per le colture) mentre negli altri casi potranno essere fornire valutazioni qualitative.

Con il fine di studiare le conseguenze degli impatti settoriali dei cambiamenti climatici sono già in corso progetti e sono previste collaborazioni tra organismi di ricerca provinciali ed esterni. Ad esempio la Fondazione E. Mach ha avuto contatti con la Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) per una possibile collaborazione allo scopo di simulare, attraverso l’uso di tecniche di downscaling dinamico e statistico, gli scenari climatici futuri più probabili, per effettuare valutazioni quantitative degli effetti attesi dalle variazioni del clima. Ciò al fine di prevedere i cambiamenti negli ecosistemi naturali e forestali, di determinare le future esigenze irrigue delle colture e la probabile diffusione dei patogeni. Il risultato finale sarà la realizzazione di mappe delle dinamiche climatiche e di future probabilità del verificarsi di eventi estremi.

²⁹ L’analisi di un ensemble di Regional Climate Models (RCM) – Modelli Climatici Regionali del database EURO-CORDEX, con risoluzione 12,5x12,5 km, è stata eseguita nell’ambito del PEAP 2021-2030 per la stima dei futuri fabbisogni energetici (Laiti, 2020).

³⁰ Il modello COSMO-CLM, risoluzione 8x8 km, è stato utilizzato nell’ambito del PEAP 2021-2030 per la valutazione dell’impatto dei cambiamenti climatici sulla risorsa idrica e l’utilizzo nella produzione idroelettrica (Saibanti, 2020 e progetto ORIENTGATE, 2014). Il modello è utilizzato anche per le considerazioni degli scenari futuri nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici e nel Rapporto sullo stato dell’ambiente 2020 (APPA).

³¹ Nell’ambito del progetto *Highlander*, che vede tra i partner la Fondazione E. Mach, sono stati sviluppati scenari climatici del modello COSMO-CLM del Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, con risoluzione 2x2 km (<https://highlanderproject.eu/>).

³² “Set di indicatori di impatto dei cambiamenti climatici” – ISPRA e SNPA, 2020

e) Analisi della vulnerabilità e del rischio: le opzioni di adattamento

Alla luce dell'acquisizione degli elementi forniti dal rapporto "Stato del Clima in Trentino" per quanto riguarda l'analisi del clima in corso e degli scenari futuri, la valutazione degli impatti sui sistemi naturali e sui differenti settori socio economici, occorre procedere all'analisi del rischio conseguente ai cambiamenti climatici.

Questa fase è successiva quindi alla redazione dello Stato del Clima del Trentino ma fondamentale per la stesura della successiva Strategia provinciale di adattamento e mitigazione e pertanto deve essere presa in considerazione come orizzonte verso il quale orientare i risultati del rapporto "Stato del Clima in Trentino".

Avvalendosi di quanto noto in letteratura³³ e dei risultati dei progetti già avviati e/o conclusi sul territorio in tema di adattamento e resilienza ai cambiamenti climatici e ai disastri naturali³⁴, si tratta di definire in maniera condivisa una metodologia per compiere i seguenti passi:

- Individuazione dei rischi principali;
- Analisi delle vulnerabilità degli elementi esposti e della capacità di adattamento/risposta;
- Per ogni settore individuazione delle opzioni di adattamento per ridurre vulnerabilità ed esposizione cercando di minimizzare danni e costi, ma anche cercando di massimizzare eventuali opportunità;
- Individuare delle priorità delle azioni di adattamento per gli impatti osservati nei sistemi ambientali e socio-economici e individuazione delle misure che potranno essere integrate nei diversi piani e programmi di settore, contribuendo ad armonizzare la programmazione territoriale provinciale in riferimento agli obiettivi di adattamento;
- Individuare un programma e un metodo di lavoro che promuovano la partecipazione sin dalle origini del percorso e aumentino la consapevolezza dei diversi attori pubblici e privati del territorio. Il percorso dovrebbe valorizzare le attività partecipative già adottate e i risultati emersi nella definizione della Strategia provinciale per lo Sviluppo Sostenibile – SproSS, del Piano Energetico Ambientale Provinciale – PEAP 2021-2030 e della Strategia di Specializzazione Intelligente – S3 2021-2027, nonché nell'ambito di alcuni progetti realizzati nel territorio provinciale;
- Individuare gli indicatori per il monitoraggio dell'efficacia delle misure e creazione di programmi e meccanismi di reporting.

4.2 Tempi previsti e risultati attesi

Sono stimati 18-24 mesi per la realizzazione del progetto che prevede consegne intermedie per stati di avanzamento e a conclusione la produzione delle seguenti pubblicazioni: 1) Report temperatura e precipitazione e 2) Report "Stato del Clima in Trentino".

³³ Riferimenti di letteratura: piattaforma Climate-ADAPT - European Climate Adaptation Platform (Commissione Europea, agenzia Ambientale Europea; <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>), Linee Guida e metodologie per l'adattamento climatico del progetto CReIAMO PA (Linea d'intervento 5: Rafforzamento della capacità amministrativa per l'adattamento ai cambiamenti climatici; <https://creiamopa.minambiente.it/index.php/priorita/priorita-3/linea-5>), SNACC - Strategia Nazionale di Adattamento ai cambiamenti climatici (https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/documento_SNAC.pdf) e PNACC - Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (<https://www.minambiente.it/pagina/piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici>).

³⁴ Ad es. i progetti Saturn (<https://eventi.fmach.it/saturn>), Forging Resilience (www.fmach.it/CRI/progetti/conclusi/GOETHE; www.fmach.it/CRI/progetti/conclusi/Deep-Demonstration-Forging-Resilience-in-Dolomite), Holistic Resilience (www.fmach.it/CRI/progetti/conclusi/Holistic-Resilience-HR) implementati in ambito di EIT Climate-KIC con la collaborazione di FEM, UNITN e HIT, e il progetto LIFE Franca (www.lifefranca.eu/en) coordinato da UNITN.

I report conterranno testi, immagini e grafici da rendere disponibili in formato cartaceo e/o digitale. Per la realizzazione grafica sarà valutata l'opportunità di valorizzare esperienze in corso come ad esempio la collaborazione già in atto tra APPA con l'Istituto Pavoniano Artigianelli per le Arti grafiche di Trento.

Per la produzione dei report e la valutazione dell'impegno di lavoro sarà essenziale concordare un indice e una stima del materiale (testo, tabelle, immagini, ecc.) che andrà preparato per ogni capitolo.

5. Le attività tecnico-scientifiche connesse ai cambiamenti climatici

Sono di seguito elencate le ulteriori attività svolte o in programma da parte degli enti del Comitato Scientifico, che sono ritenute rilevanti ai fini del rafforzamento delle basi scientifiche e che concorrono a costruire le basi per la futura Strategia provinciale di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Tale elenco non ha carattere esaustivo in quanto è il risultato di un'indagine preliminare che verrà completata in seguito.

ENTE	ATTIVITA'
FEM	Attività: Cambiamenti climatici e sustainable land use Descrizione: tra i progetti che vedono impegnata FEM vi sono progetti Interreg Alpine Space come AlpTrees o progetti finanziati da altri soggetti come EIT Climate-KIC o EUSALP come Impuls4Action, SATURN e Deep Demonstration: Forging Resilience in Dolomites (si vedano i progetti specifici riportati). In questo contesto FEM mira ad agire come hub per lo sviluppo sostenibile del territorio e a supporto di diverse amministrazioni locali in Trentino e in tutto l'arco alpino anche grazie al supporto e alla condivisione di conoscenze con altri progetti. FEM inoltre, in concerto con la PAT, prosegue le sue attività di stimolo dell'integrazione fra diversi soggetti per affrontare le avversità determinate dal cambiamento climatico e le trasformazioni del sistema agro-alimentare necessarie per renderlo compatibile con una maggiore sostenibilità ambientale. Status: in corso
FEM	Attività: Studio degli effetti dei cambiamenti climatici e antropologici su emergenti zoonosi, epidemie Descrizione: studio degli effetti conseguenti ai cambiamenti globali sulla salute umana ed animale e sulla diffusione di zoonosi emergenti, sui loro vettori e serbatoi di accumulo a livello locale e internazionale, con particolare attenzione ai rischi legati alle infezioni trasmesse da artropodi come zecche e zanzare. I risultati della ricerca hanno ricadute internazionali, e sono costantemente condivisi con gli stakeholders locali (PAT, Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari, Associazione Cacciatori, CAI, SAT, CAVIT), anche attraverso tavoli di coordinamento provinciale, tra i quali la cabina di regia provinciale, coordinata da FEM, per il controllo della zanzara tigre e di altri vettori di patologie di interesse sanitario. Tra i principali progetti a finanziamento esterno si annoverano il progetto H2020 MOOD finalizzato allo sviluppo di sistemi di early warning per malattie zoonosiche, il progetto H2020 ZIKALLIANCE, finalizzato all'analisi del rischio di diffusione del virus Zika, il progetto COST AIM "Aedes Invasive Mosquitoes", finalizzato a standardizzare a livello europeo i sistemi di monitoraggio delle zanzare invasive. Status: in corso
FEM	Attività: progetto MOOD, zoonosi malattie infettive in un contesto di cambiamenti climatici e antropologici Descrizione: il rilevamento dell'emergenza di malattie infettive si basa sulla segnalazione dei casi, ovvero la sorveglianza basata su indicatori (IBS). Questo metodo manca di sensibilità, a causa della mancata o ritardata segnalazione dei casi. In un ambiente che cambia a causa del cambiamento climatico, della mobilità animale e umana, della crescita della popolazione e dell'urba-

	nizzazione, c'è un aumento del rischio di comparsa di agenti patogeni nuovi ed esotici, che possono passare inosservati con l'IBS. Da qui la necessità di rilevare i segnali di emergenza della malattia utilizzando fonti informali e multiple, ovvero la sorveglianza basata sugli eventi (EBS). Il progetto MOOD mira a sfruttare le tecniche analitiche e di data mining per i big data provenienti da più fonti per migliorare l'individuazione, il monitoraggio e la valutazione delle malattie emergenti in Europa. A tal fine, MOOD creerà una struttura e una piattaforma di visualizzazione che consentano l'analisi e l'interpretazione in tempo reale dei dati epidemiologici e genetici in combinazione con le covariate ambientali e socioeconomiche in un approccio integrato intersetoriale, interdisciplinare, One Health. Riferimento: https://mood-h2020.eu/ Status: in corso (31/12/2023)
FEM	Attività: Studio degli effetti dei cambiamenti climatici e antropologici su specie aliene Descrizione: le invasioni di specie aliene (per es. <i>Drosophila suzukii</i> e <i>Halyomorpha halys</i>), facilitate dalla globalizzazione e dai cambiamenti climatici, rendono imperativo l'investimento di risorse e competenze per lo studio e l'applicazione della lotta biologica che può garantire il ristabilirsi degli equilibri ecologici in termini duraturi e sostenibili. FEM inoltre si pone l'obiettivo di sviluppare tecniche molecolari per la diagnosi precoce di patogeni emergenti e/o invasivi e di metodi per la valutazione del rischio di patogeni emergenti ed invasivi per le colture d'interesse del Trentino, basata sull'uso di modelli previsionali e proiezioni climatiche. Riferimento: progetto SWAT e altri Status: in corso
FEM	Attività: progetto SWAT Descrizione: il progetto Lotta Biologica alle specie aliene persegue i seguenti obiettivi: ● Monitoraggio territoriale sulla presenza e impatto della cimice, dei suoi antagonisti esotici ed indigeni. Il monitoraggio consentirà di valutare l'andamento delle popolazioni della cimice nei diversi ambienti (fenologia, densità, danni prodotti), a integrazione dei risultati sui fattori di rischio già acquisiti e per valutare l'efficacia delle strategie adottate, compresa la lotta biologica. Sarà valutato inoltre il comportamento e la diffusione di <i>T. japonicus</i> in seguito ai lanci sul territorio e si studieranno le interazioni positive o negative con gli altri antagonisti già presenti in natura. ● Richiesta di importazione e moltiplicazione in quarantena di <i>Ganaspis brasiliensis</i>. Come per <i>Trissolcus</i>, oltre a definire procedure e permessi per l'importazione, è necessario mettere a punto i protocolli per l'allevamento del parassitoide ed avere a disposizione una colonia altamente produttiva di <i>D. suzukii</i> e successivamente del parassitoide. ● Preparazione del dossier per la richiesta di rilascio di <i>Ganaspis brasiliensis</i>. Studio di valutazione del rischio e delle caratteristiche biologiche ed ecologiche di <i>G. brasiliensis</i> in condizioni di quarantena, avvalendosi anche dei documenti precedentemente prodotti in USA e Svizzera ● Strategie di rilascio in campo di <i>Ganaspis brasiliensis</i>. Sarà messa a punto una strategia di rilascio sul territorio di <i>G. brasiliensis</i> che segua i criteri della lotta biologica classica (strategia inoculativa) e che preveda la valutazione di aree trattate ed aree di controllo. ● Serra di contenimento per allevamento, studio e produzione di insetti esotici (biofabbrica). La recente modifica della normativa relativa all'importazione e rilascio di antagonisti esotici offre finalmente l'opportunità di intervenire efficacemente nel ristabilire gli equilibri naturali perturbati delle incursioni delle specie aliene invasive. Per poter avvalersi di questa possibilità sarà sempre più indispensabile essere in grado di produrre rapidamente informazioni utili all'apprestamento del dossier di valutazione del rischio e alla moltiplicazione degli antagonisti da rilasciare nell'ambiente. In questa prospettiva, al fine di ottimizzare le potenzialità di FEM di essere all'altezza delle nuove emergenze attraverso la propria attività di ricerca e di trasferimento tecnologico, è stata già realizzata una prima infrastruttura tecnologica per il contenimento e l'allevamento massale di specie aliene Riferimento: https://lottabiologica.fmach.it/home

	Status: in corso (15/05/2023)
FEM	Attività: Impatto dei cambiamenti climatici sui suoli Descrizione: gli ecosistemi semi-naturali e il suolo assorbono importanti quantità di anidride carbonica, ma influenzano direttamente anche il microclima locale, modificando il regime energetico (e la quantità di acqua in atmosfera). Lo studio delle dinamiche degli ecosistemi naturali in relazione al clima diventa quindi di primaria importanza. L'effetto dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi e il ruolo degli ecosistemi nel mitigare i cambiamenti climatici sono tra i più attuali temi della ricerca ambientale. Lo studio delle interazioni tra vegetazione a tutti i livelli di scala (da quella genetica a quella di paesaggio), microbioma, suolo e clima può portare a risultati di ampio interesse scientifico internazionale e ad importanti ricadute locali (ottimizzazione delle pratiche gestionali, definizione di linee guida per un utilizzo sostenibile delle risorse forestali e prato-pascolive). In questo contesto si inserisce anche il progetto MICROVALU (scheda specifica) Status: in corso
FEM	Attività: progetto MICROVALU, valutazione della biodiversità del suolo in un contesto di cambiamenti climatici Descrizione: l'ecosistema del suolo è spesso trascurato nelle discussioni sulla conservazione della biodiversità, eppure è un habitat complesso e tridimensionale per una straordinaria diversità di microrganismi, flora e fauna che forniscono molti servizi essenziali vitali per la sopravvivenza umana. Fondamentale, la conoscenza delle interazioni tra le comunità del suolo è essenziale per l'uso sostenibile degli agro-ecosistemi. I suoli dei pascoli alpini sono punti caldi della biodiversità e si prevede che siano particolarmente sensibili ai cambiamenti climatici, ma la funzione e i ruoli della biodiversità del suolo in questi habitat sono praticamente sconosciuti. MICROVALU è uno studio multidisciplinare che mira a identificare i principali driver biotici e abiotici della diversità, composizione e funzione delle comunità microbiche e faunistiche dei suoli dei pascoli alpini lungo un gradiente altimetrico (come proxy per il cambiamento climatico). Utilizzando un approccio metatassonomico identificheremo le interazioni tra i) microrganismi del suolo, ii) rizosfera vegetale, iii) invertebrati del suolo, nonché iv) microbiota intestinale della fauna sopra e sotto terra (invertebrati, vertebrati selvatici e bestiame). Pertanto, MICROVALU sarà il primo progetto a esaminare le relazioni fondamentali ed ecologicamente importanti tra le comunità microbiche di tutti e quattro questi componenti del suolo utilizzando la tecnologia NGS a diverse altitudini. I risultati dello studio miglioreranno la nostra comprensione di come i futuri cambiamenti climatici possono influenzare la diversità delle comunità del suolo e la funzione degli ecosistemi in uno degli habitat alpini più caratteristici, ricchi di specie ed economicamente e culturalmente importanti. Riferimento: http://www.europaregion.info/en/funded-interregional-project-networks.asp Status: in corso (31/03/2022)
FEM	Attività: Impatto dei cambiamenti climatici e antropologici sulla biodiversità e sul movimento animale Descrizione: attraverso l'utilizzo di strumenti e approcci innovativi (biologging, remote sensing, modellistica e data sharing) questa linea di ricerca valuta la salute degli ecosistemi analizzando le relazioni funzionali dinamiche che regolano il complesso equilibrio tra componente biotica e abiotica, nonché la resilienza prossimale degli ecosistemi in relazione al cambiamento climatico e alle attività antropiche. Tale obiettivo viene conseguito studiando il movimento animale a livello locale (bioma alpino) e a macroscale (gradiente spaziale e climatico), considerando l'effetto di variabili abiotiche esposte al cambiamento (per esempio: temperatura, copertura nevosa), la variazione nelle comunità biotiche (es.: competizione intra- e inter-specifica), nonché l'impatto diretto e indiretto delle attività antropiche (es.: foraggiamento artificiale; attività venatoria e outdoor). Entro questa attività è previsto anche lo sviluppo o test prototipale di strumenti tecnologici innovativi in contesto locale e internazionale per lo studio del movimento animale in risposta ai cambiamenti ambientali e climatici, nonché per la gestione di specie potenzialmente

	portatrici di conflitto con l'uomo. Si veda anche la scheda al progetto COST G-BIKE. Status: in corso
FEM	Attività: progetto GBIKE, monitoraggio della biodiversità nel contesto dei cambiamenti climatici Descrizione: "G-BIKE" è una rete europea di ricerca che intende valorizzare la genetica e la genomica nell'ambito della conservazione della biodiversità, con l'obiettivo di diffondere e promuovere l'utilizzo delle scienze biologiche per il monitoraggio e la gestione delle specie vegetali e animali, al fine di assicurare la loro sopravvivenza e di conseguenza la continua disponibilità di servizi ecosistemici, anche alla luce degli impatti del cambiamento climatico. Riferimento: https://sites.google.com/fmach.it/g-bike-genetics-eu/home Status: in corso (07/03/2023)
FEM	Attività: progetto MEDCLIV, il cambiamento climatico nella filiera vitivinicola Descrizione: l'obiettivo del progetto MEDCLIV è la creazione di hub nazionali in sei paesi del Mediterraneo (Cipro, Francia, Italia, Portogallo, Slovenia, Spagna). Questi hub consentiranno agli attori della filiera vitivinicola di collaborare sul tema del cambiamento climatico. Gli hub condividono la stessa impostazione interdisciplinare e si propongono di far partecipare il territorio. Il settore vitivinicolo è uno dei motori economici e culturali dei popoli Mediterranei. Nelle regioni in cui la coltivazione della vite fa parte del paesaggio agricolo e del patrimonio economico-sociale, i cambiamenti climatici possono influire pesantemente sul ciclo produttivo ed avere grandi ripercussioni sui abitanti. Occorre dunque pianificare strategie di adattamento e mitigazione. Gli hub intendono riunire i diversi attori della catena del valore della vite e del vino (VWVC) al fine di condividere il know-how, le idee, le soluzioni, le prospettive sui problemi comuni per: 1. aumentare la consapevolezza e la comprensione scientifica degli impatti provocati dai cambiamenti climatici 2. ricercare soluzioni e opportunità nella direzione della resilienza 3. ridurre le emissioni di gas serra Riferimento: https://www.fmach.it/CRI/progetti/attivi/MEDCLIV Piattaforma Vineas: vineas.net Status: in corso (30/09/2022)
FEM	Attività: monitoraggio e predizione dell'impatto dei cambiamenti climatici sulle piante forestali Descrizione: l'attività si concentra sullo sviluppo e installazione di sensori IoT per lo studio della fisiologia delle piante forestali (scambi idrici, accrescimento, fenologia, stato sanitario, stabilità), bilancio del carbonio e dell'azoto negli ecosistemi forestali (nell'ambito delle infrastrutture UE ICOS e ANAEE), uso di dati telerilevati (iperspettrali e LiDAR) per la stima di parametri forestali e stato di salute degli ecosistemi forestali, in relazione anche agli ultimi eventi estremi che hanno colpito la Provincia di Trento (VAIA e sviluppo del bostrico tipografo). Nel 2021 proseguiranno inoltre le attività nell'ambito del progetto finanziato dal programma INTERREG Alpine Space ALPTREES volto a valutare gli effetti dell'introduzione di specie arboree e patogeni non nativi sui servizi ecosistemici, e i rischi associati alla loro invasività (si veda riferimento al progetto specifico). Proseguiranno inoltre le attività previste dalla partecipazione di FEM al progetto nazionale The Italian TREETALKER NETWORK e al progetto europeo HIGHLANDER (si veda riferimento al progetto specifico), che prevedono l'elaborazione di dati ambientali per calcolare indicatori per l'implementazione di servizi a supporto della gestione forestale. Nel 2021 FEM agirà nuovamente come punto di riferimento per Climate KIC Italia sul tema Sustainable Land Use, relativamente alle attività collegate al sistema foresta-legno e le filiere collegate, oltre che agli ambiti collegati all'economia rurale e al contesto montano. Riferimento: Accordo di programma Status: in corso
FEM	Attività: Progetto AlpTrees, monitoraggio delle piante arboree non autoctone per sostenere

	adattamento ai cambiamenti climatici e antropici Descrizione: il cambiamento climatico e le attività umane rappresentano le principali minacce per gli ecosistemi nello Spazio Alpino. Pertanto, sono necessari sforzi di adattamento per rispondere agli effetti negativi sull'ambiente, sull'economia e sulla società alpini. Le specie arboree non autoctone possono sostenere l'adattamento delle foreste e delle aree urbane europee al cambiamento climatico, ma comportano contemporaneamente rischi per la biodiversità e le funzioni degli ecosistemi. Sono già stati intrapresi molti sforzi per gestire questi rischi, ma né le raccomandazioni e le strategie europee o nazionali/regionali per la gestione delle specie arboree non autoctone nello Spazio Alpino che considerano ancora le sfide del cambiamento climatico. Le esperienze nella gestione di specie arboree non autoctone nelle aree urbane, periurbane, rurali e nelle foreste sono spesso specifiche per paese/città e quindi raramente condivise. Date le sfide nella gestione delle specie arboree non autoctone rispetto ai benefici e ai rischi, è necessario un approccio transnazionale per qualificare il ruolo delle specie arboree non autoctone nei futuri ecosistemi dello Spazio Alpino. Riferimento: www.alpine-space.eu/projects/alptrees Status: in corso (30/06/2022)
FEM	Attività: servizi ecosistemici forniti dalle foreste di montagna Descrizione: attività in sinergia con la sede centrale e con i Regional Offices dell'European Forest Institute (EFI) per la promozione e la conservazione di importanti servizi ecosistemici forniti dalle foreste di montagna, quali il contenimento dell'erosione, il bilanciamento del ciclo delle acque, l'aumento del sequestro del carbonio e il mantenimento della biodiversità, nonché lo sviluppo delle rispettive filiere. Particolare attenzione verrà dedicata all'uso della sensoristica in foresta e allo sviluppo delle tecnologie IoT. Riferimento: http://mountfor.fmach.it/ Status: in corso
FEM	Attività: progetto Highlander Descrizione: attraverso l'utilizzo di High Performance Computing, Highlander consentirà di elaborare dati per generare previsioni climatiche e ridurre i rischi associati al cambiamento climatico, per una gestione più intelligente e sostenibile delle risorse naturali e del territorio. In particolare l'obiettivo è lo sviluppo di nuove applicazioni e servizi all'avanguardia per: a) una gestione più intelligente dell'agricoltura, programmi di irrigazione, input di fertilizzanti, ciclo dell'acqua e sostenibilità degli usi concorrenti (idroelettrico, domestico, agricolo, ecologico), supportando la pianificazione e il processo decisionale grazie alle previsioni a breve termine e alle proiezioni climatiche a medio termine, inclusi eventi estremi e rischi climatici correlati; b) benessere degli animali, gestione ambientale dei parchi naturali, previsioni e controlli degli incendi boschivi, integrazione di dati climatici, osservazioni satellitari e dati Internet of Things al fine di supportare la valutazione e la gestione dell'ecosistema nel suo complesso in particolare per la gestione ambientale dei parchi naturali. Riferimento: https://highlanderproject.eu/ (Connecting European Facility Programme) Status: in corso
FEM	Attività: progetto SMARTALP Descrizione: Le tematiche del progetto SmartAlp rientrano tra le priorità indicate nel PSR di Trento e con le finalità indicate nell'art. 55 del Reg. 1305/2013, in particolare: la produzione di soluzioni tecnologiche e organizzative che contribuiscono a migliorare la redditività sostenibile dei processi produttivi. Il progetto infatti si pone come obiettivi l'uso delle nuove tecnologie legate all'agricoltura di precisione (Precision Livestock Farming) per migliorare la gestione dell'alpeggio (uso efficiente delle risorse, riduzione dei gas serra attraverso un miglioramento delle capacità di assorbire carbonio dei pascoli, miglioramento della biodiversità e resilienza climatica degli ecosistemi pascolivi). Le informazioni così raccolte andranno a valorizzare il prodotto attraverso sia etichette informative che azioni di formazione e informazione verso gli utenti finali aumentando la redditività delle malghe

	• il benessere e salute animale. Una specifica azione sarà sviluppata per monitorare il benessere animale in malga e definire idonee pratiche per migliorare la gestione dei bovini • il miglioramento della sostenibilità ambientale dei processi produttivi (tecniche di produzione a basso impatto e uso più efficiente di input – acqua, nutrienti e antiparassitari) e della qualità delle produzioni agro-alimentari. L'uso di tecnologie di precisione permetteranno di ridurre gli input e ottimizzare l'uso delle risorse, oltre che migliorare la resilienza degli ecosistemi pascolivi di montagna (adattamento dei processi produttivi ai cambiamenti climatici, alla protezione del suolo e alla prevenzione dei rischi naturali). Riferimento: https://smartalp.wordpress.com/ Status: concluso
FEM	Attività: progetto URBE - Uomo, risorse e biodiversità Descrizione: il progetto mira a valorizzare e conservare i diversi aspetti della biodiversità, quali la diversità funzionale delle specie forestali e genetica di castagno e noce. La Riserva di Biosfera Alpi Ledrensi e Judicaria è caratterizzata da un'elevata varietà di piante ed ecosistemi di interesse naturalistico. Le piante forestali presenti sia in ambienti naturali che antropizzati, forniscono una testimonianza dei cambiamenti avvenuti nel territorio e nelle attività delle popolazioni locali, e costituiscono un importante elemento del paesaggio, non solo per la diversità di boschi e la varietà di colori delle chiome, ma anche per il loro impiego in agricoltura come piante da frutto. In passato, alcune latifoglie nobili come il castagno ed il noce sono state ampiamente utilizzate nella Biosfera come fonte di reddito. In seguito all'abbandono di queste attività, noceti e castagneti si sono progressivamente ridotti. La biodiversità forestale attuale può quindi raccontare il territorio della Biosfera e il rapporto tra l'uomo e l'ambiente. Riferimento: https://sites.google.com/fmach.it/urbeproject/home Stato: in corso (30/09/2021)
FEM	Attività: Impatto dei cambiamenti climatici sulla qualità dell'aria (pollini spore) Descrizione: nell'ambito della collaborazione con POLLnet del sistema SINAnet per lo studio dei pollini aerodispersi e la divulgazione delle informazioni polliniche a livello nazionale, FEM partecipa al gruppo di lavoro "Cambiamenti climatici" Studio delle modificazioni nel tempo dello spettro pollinico in relazione ai cambiamenti climatici a scala nazionale, e al gruppo di lavoro su qualità dei dati e confronti interlaboratorio, allo scopo di rendere possibile la realizzazione di modelli di variazione fenologica della produzione pollinica in risposta al cambiamento climatico. In questo contesto si inserisce anche il progetto EFSA "Smart surveillance project" che si propone di mettere a punto e verificare sperimentalmente nuovi metodi per la detezione precoce di spore fungine patogene per le colture vegetali grazie ad approcci di aerobiologia e/o remote sensing (in corso, termine: 13/03/2022) Riferimento: http://www.pollnet.it/ Status: in corso
FEM	Attività: Agro-meteorologia, prevenzione e gestione di eventi estremi Descrizione: l'applicazione della meteorologia in agricoltura è uno strumento per il miglioramento della qualità, del reddito e della sicurezza della produzione perché fornisce informazioni sullo stato dell'atmosfera e del suolo e la modellistica matematica per la previsione delle situazioni future. L'attività routinaria prevede la gestione della catena di produzione del dato: stazione meteo di acquisizione, trasmissione al Centro Meteo di San Michele, archiviazione su Database Server, esecuzione controlli di validazione, diffusione tramite WEB Server, applicazioni per telefono cellulare ed altri strumenti informatici; lo sviluppo e gestione su Application Server, di modelli ed applicazioni di interesse agrario e naturalistico volte all'allertamento per le gelate, alla difesa antiparassitaria, all'irrigazione, al miglioramento della qualità dei prodotti secondo gli indirizzi agricoli dell'Unione Europea; la ricerca, individuazione e test di nuovi strumenti e sensori meteo di interesse agricolo e/o naturalistico; il completamento della copertura territoriale della rete, con installazione di stazioni agro-meteo in zone non ancora adeguatamente servite o con aggiunte di sensoristica innovativa a stazioni esistenti;

	ammodernamento e adeguamento del Sito WEB per una sua integrazione col sistema CRM (customer relationship management) per il controllo del flusso dei dati e delle informazioni. Riferimento: Unità Agrometeorologia e sistemi Informatici del Centro per il Trasferimento Tecnologico. Status: Attività continuativa
FEM	Attività: Impatto dei cambiamenti climatici e loro previsione su ecosistemi lacustri e fluviali, gestione acque. Descrizione: lo studio degli effetti indotti dai cambiamenti climatici, dall'eutrofizzazione e dall'alterazione dei regimi idrologici e termici sugli ecosistemi e sulle comunità acquatiche, principalmente microbiche, planctoniche e bentoniche è svolto a diverse scale spaziali e temporali, comprendendo anche la ricostruzione delle condizioni ecologiche a scala di secoli/millenni (paleolimnologia). Le conoscenze così ottenute sono strumentali per l'individuazione delle misure più efficaci di risanamento degli ecosistemi o mitigazione dei cambiamenti indotti dagli impatti gravanti sui corpi lacustri e fluviali. La corretta gestione degli ecosistemi lacustri e fluviali subalpini (con particolare attenzione ai siti LTER Lago di Garda e Lago di Tovel, - come 'lago modello' degli oltre 300 piccoli laghi del Trentino - e alla Rete di Riserve Alpi Ledrensi) è la finalità che guida la ricerca sugli impatti dei cambiamenti climatici e dell'eutrofizzazione, sull'alterazione dei regimi idrologici e termici sugli ecosistemi e sulle comunità acquatiche, principalmente microbiche, planctoniche e bentoniche nei sistemi lacustri e fluviali subalpini, e lo studio dell'ecologia fluviale e paleoecologia. Lo studio dei sedimenti di laghi d'alta quota è finalizzato alla ricostruzione della risposta ecologica a passate fasi di riscaldamento climatico. È condotto mediante l'applicazione di approcci innovativi quali isotopi stabili e HTS, e consentirà la determinazione delle condizioni ecologiche di riferimento (EU 60/2000) in laghi dell'areale alpino. Riferimento: Accordo di programma Status: 2021-23
FEM	Attività: progetto Interreg Alpine Space, Eco-AlpsWater Descrizione: integrare i tradizionali approcci di monitoraggio delle acque utilizzati nella regione alpina e a livello europeo (Water Framework Directive-WFD e, in Svizzera, Water Protection Ordinance-WPO) con tecnologie avanzate e innovative, fornendo conoscenze solide e qualificate a supporto dei piani di gestione delle risorse idriche. Il nuovo approccio utilizza tecniche di Next Generation Sequencing (NGS) per analizzare il DNA ambientale (eDNA) estratto da campioni di acqua raccolti in laghi e fiumi. Queste nuove tecniche, basate sull'amplificazione e analisi di milioni di sequenze di DNA e sull'utilizzo di tecnologie smart (automazione nell'elaborazione e archiviazione dei dati e recupero delle informazioni), consentono un'identificazione rapida e a basso costo degli organismi acquatici, dai batteri fino ai pesci. L'implementazione dei monitoraggi di nuova generazione consentirà di effettuare uno dei più estesi censimenti della biodiversità lacustre e fluviale della regione alpina basato sull'analisi di centinaia di campioni raccolti in oltre 50 corpi d'acqua. I dati permetteranno in particolare di identificare le zone maggiormente a rischio per la presenza di cianobatteri tossici, batteri patogeni, e organismi invasivi o potenzialmente invasivi. Riferimento: https://www.fmach.it/CRI/progetti/attivi/Eco-AlpsWater Status: termine a ottobre 2021
FEM	Attività: Valutazione dell'effetto del cambiamento climatico nei ghiacciai Descrizione: lo scioglimento di rock glaciers (permafrost) e ghiacciai è spesso fonte di rilascio di metalli pesanti nelle acque di alta quota, i quali raggiungono concentrazioni che possono superare i limiti legislativi per l'utilizzo umano e influire sulla qualità chimica e biologica e sulla funzionalità degli ecosistemi acquatici alpini. FEM è partner di un progetto in valutazione per finanziamento all'interno dell'Euregio fund IV call, che si pone l'obiettivo di comprendere e quantificare origine, destino ed effetti di questi elementi in traccia in bacini glaciali e periglaciali dei versanti Nord e Sud delle Alpi centro-orientali.

	Status: progetto in valutazione
FEM	Attività: progetto WATERWISE Descrizione: il progetto WATERWISE intende sviluppare strumenti per misurare, valutare, prevedere e gestire il rischio legato alla carenza idrica che sta investendo, e che impatterà sempre più nel prossimo futuro il territorio provinciale, e identificare soluzioni tecnologiche innovative la cui adozione possa, in futuro, abilitare strategie di razionalizzazione dell'uso dell'acqua in agricoltura, con effetti positivi sia in ambito agricolo, ma anche industriale e sociale nel suo complesso, dovuti proprio ad un uso più bilanciato della risorsa. Status: progetto in valutazione
FEM	Attività: Biodiversità vegetale Descrizione: lo studio della biodiversità è importante per la gestione del territorio (informazioni su specie invasive, riduzione della resilienza e dei servizi ecosistemici delle piante), per la salute umana (dati pollinici) e la produzione di composti ad elevato valore aggiunto (principi attivi naturali), e consente di formulare nel medio-lungo termine modelli predittivi che integrino il potenziale adattativo delle singole specie con i principali fattori di stress abiotico, per prevedere le dinamiche di cambiamento della flora e la loro gestione. La comprensione dei meccanismi fisiologici e molecolari alla base della generazione e del mantenimento della biodiversità vegetale naturale e delle risposte delle piante all'ambiente, verificare l'impatto di stress ambientale quali i cambiamenti climatici attraverso dati molecolari, fisiologici ed aerobiologici provenienti da diverse matrici, consente la previsione di scenari futuri, e di valutare come la biodiversità genetica e di specie potrà reagire ai previsti cambiamenti ambientali, sia in termini di perdita che di incremento di biodiversità attraverso, ad esempio, processi quali la speciazione e l'invasione di specie aliene. FEM svolge indagini genomiche sulle popolazioni naturali di specie forestali ecologicamente rilevanti (abete rosso e faggio) per associare la diversità genomica alle variabili climatiche ed ambientali e ai dati fisiologici. Attraverso analisi fisiologiche valuta la resilienza delle popolazioni forestali ai cambiamenti climatici, e attraverso la stima della variazione spaziale e temporale della biodiversità, anche funzionale, in relazione ai cambiamenti climatici mediante analisi molecolari (e.g. eDNA metabarcoding), anche su reperti antichi (aDNA) e provenienti da matrici ambientali complesse quali ad esempio carote di ghiaccio, torbiere, sedimenti.) Riferimento: Accordo di programma Status: in corso
FEM	Attività: Strumenti per la gestione del cambiamento climatico sulle pratiche agronomiche Descrizione: negli ultimi 30 anni la Provincia di Trento si è verificato un costante anticipo del risveglio vegetativo delle colture e quindi delle fioriture, esposte al maggior rischio di ritorni di freddo primaverili, la cui frequenza è pure aumentata. Anticipo vegetativo e fenomeni estremi di gelo primaverile hanno causato rilevanti perdite di produzione sia nelle zone frutticole (mele) che viticole, mettendo a dura prova la sostenibilità economica delle imprese agricole trentine. È pertanto indispensabile sviluppare modelli ambientali e climatici per determinare e prevedere i fenomeni di gelate, la cui distribuzione non è mai omogenea, per il territorio e per le diverse colture. Il progetto C&A 4.0, clima e agricoltura di montagna, che ha FEM e FBK tra i partner, ha come obiettivi: • Garantire alle principali filiere trentine misure in grado di abbattere gli effetti dell'instabilità produttiva quanti/qualitativa causata dal ripetersi di fenomeni atmosferici avversi estremi (soprattutto gelate primaverili). • Realizzare un mix di soluzioni di difesa attiva grazie a modelli previsionali basati su algoritmi tarati con rilievi a terra che utilizzino i dati satellitari. • Minore consumo delle risorse idriche. Riferimento: https://www.innovaturale.it/it/pei-agri/gruppi-operativi/bancadati-go-pei/ca-40-clima-e-agricoltura-area-montana Status: concluso

FEM	Attività: gestioni agronomiche tradizionali e gestioni sostenibili a confronto Descrizione: si confrontano aspetti tecnici, ambientali ed economici di diverse modalità di gestione del vigneto e del meleto, valutato con particolare riguardo alla chimica e qualità del suolo, allo stato nutrizionale della pianta, alla produttività e alla qualità e alla quantità dei prodotti, anche attraverso misure biometriche della pianta. L'impatto ambientale del sistema di produzione avviene tramite la valutazione dell'impronta carboniosa (carbon footprint) e idrica (water footprint), nonché attraverso lo studio metagenomico della comunità microbica del suolo. Particolare attenzione viene posta a temi quali la composizione e biodiversità della comunità microbica del suolo, la biodiversità dei microartropodi, la respirazione del suolo, le quantità e qualità della sostanza organica. Il suolo ha un'importanza fondamentale anche nell'ambito del ciclo del carbonio, perché può sequestrare una quantità di carbonio pari o superiore alla biomassa superficiale di un ecosistema terrestre, senza contare che l'anidride carbonica emessa dal suolo attraverso i processi respiratori costituisce il secondo flusso del ciclo del carbonio in ordine di importanza, dopo la fotosintesi. Riferimento: Accordo di programma Status: in corso
FEM	Attività: tecnologie di trattamento o pre-trattamento delle biomasse Descrizione: lo studio riguarda differenti matrici e residui di processi biologici/termochimici per la produzione di carbonio da stoccare nel suolo, Riferimento: Accordo di programma Status: in corso
FEM	Attività: nuove materie prime da sottoprodotti di produzioni agricole, zootecniche o industriali per la formulazione di mangimi. Descrizione: la ricerca è finalizzata al miglioramento delle tecniche di alimentazione dei pesci di allevamento e prevede lo studio di nuovi ingredienti e materie prime inutilizzate o scarsamente valorizzate, adatte ad essere inserite in una nuova dieta per pesci, economicamente vantaggiosa ed ecosostenibile ma che assicuri buone rese zootecniche. Esempio di attività il progetto SUSHIN Riferimento: https://acquacoltura.progettoager.it/index.php/acquacoltura-per-la-ricerca/itemlist/user/49-sushin Status: in corso
FEM	Attività: valorizzazione biomasse Descrizione: una gestione adeguata delle biomasse di scarto e di rifiuto e dei sottoprodotti consente di migliorare l'accettabilità sociale dei settori economici direttamente coinvolti. Permette il riciclo delle risorse (nutrienti e sostanza organica), la riduzione delle emissioni di CO₂ e altri gas a effetto serra. Inoltre può rappresentare un'entrata per le imprese derivante grazie alla vendita dell'energia prodotta, degli ammendanti ottenuti, o un valore aggiunto da spendere su un mercato sempre più sensibile a tali aspetti (es: etichettatura di un prodotto generato da una filiera a basso impatto). Per quanto attiene al territorio alpino ed in particolare al settore zootecnico, la creazione di filiere virtuose in cui i produttori di ammendanti/fertilizzanti, siano in stretto contatto con gli utilizzatori può migliorare l'efficienza nell'utilizzo di risorse energetiche e idriche, la gestione del suolo, ridurre le emissioni di azoto e di metano dal settore agricolo, aumentare capacità di cattura e isolamento del carbonio. I benefici ambientali e l'incremento della sostenibilità potranno essere quantificati attraverso l'attivazione di competenze specifiche nel campo del <i>life cycle assessment</i>, anche per fornire supporto ai produttori locali chiamati dal mercato nazionale ed internazionale ad esporre l'impatto ambientale delle filiere di appartenenza. Riferimento: Accordo di programma Status: in corso
FEM	Attività: produzione di fertilizzanti da digestato via HydroThermal Carbonization Descrizione: tecnologie quali la pirolisi e l'HTC acquisiscono importanza per la possibilità di inse-

	rirsi in processi già collaudati con l'obiettivo di ridurre e stabilizzare la biomassa residua a valle dei trattamenti, di valorizzare il carbonio in essa contenuto e di ridurre le emissioni di GHG (CH₄, CO₂, N₂O) conseguentemente all'applicazione dei prodotti ottenuti al suolo. Sia l'idrochar tal quale che l'idrochar ottenuto a valle dei trattamenti chimici specifici per la rimozione dei metalli inquinanti, saranno caratterizzati dal punto di vista chimico e della fitotossicità per valutare un suo utilizzo come ammendante agricolo. Oltre ai campioni prodotti alla scala di laboratorio saranno caratterizzati anche i campioni prodotti da un prototipo a scala industriale HTC. Riferimento: Status: In corso
FEM	Attività: Migliorare la qualità e la gestione degli effluenti Descrizione: data l'elevata variabilità a livello territoriale e ambientale che caratterizza l'intera provincia e la complessità che contraddistingue la foraggicoltura e il settore zootecnico, è necessario individuare per ciascuna area la priorità gestionale prevalente (produttiva oppure ecologico-conservazionista) e il livello di intensità gestionale adatto al suo raggiungimento. Un approfondimento particolare che interessa in modo trasversale tutti gli obiettivi generali sopra elencati riguarda la caratterizzazione dei diversi effluenti zootecnici: dalle loro reali caratteristiche chimico fisiche dipendono proprietà ammendanti e fertilizzanti. In molti contesti le problematiche osservabili nelle praterie e nei seminativi sono riconducibili a uno scorretto impiego, nei tempi e nei quantitativi, dei prodotti zootecnici non sempre sottoposti ad adeguata maturazione. Risulta quindi necessario migliorare la qualità e la gestione degli effluenti aziendali attraverso adeguate tecniche di maturazione (es. maturazione accelerata del letame attraverso l'uso della rivoltatrice). Eventuali surplus di nutrienti presenti a livello aziendale potrebbero essere ricollocati in frutticoltura al fine di garantire un bilancio tra input e output di nutrienti su scala territoriale. Attraverso il miglioramento nella gestione degli effluenti zootecnici si intende ridurre l'impatto ambientale legato all'inquinamento delle falde per lisciviazione e alle emissioni di gas clima alteranti. Riferimento: Accordo di programma Status: in corso
FEM	Attività: progetto ALPJOB Descrizione: ALPJOB è un progetto pilota di due anni finanziato dal Parlamento europeo, che ha stanziato un budget specifico sotto forma di azione preparatoria denominata Alpine Region Preparatory Action Fund (ARPAF). ALPJOB vuole contribuire alle iniziative contro lo spopolamento delle aree remote alpine. ALPJOB deve essere considerato come un'esperienza di apprendimento e esperienza con risultati a diversi livelli in termini di: - diffusione delle competenze negli stakeholder e negli agenti del cambiamento nelle aree alpine remote sull'adattamento o l'orientamento (cioè l'anticipazione) delle opportunità locali per il mercato del lavoro e l'innovazione, - raccolta di intuizioni e indicazioni strategiche per possibili progetti di sviluppo locale a prova di futuro in collaborazione con le comunità locali, - promozione della consapevolezza degli attori imprenditoriali e sociali sull'importanza di coinvolgere i giovani e di costruire strategie di sviluppo locale, guardando al medio-lungo termine e alle relative incertezze. Riferimento: https://eventi.fmach.it/alpjobs Status: concluso
FEM	Attività: progetto Impuls4Action Descrizione: Impuls4Action mira a innescare azioni a supporto dello sviluppo sostenibile nel territorio della Regione Alpina a tutti i livelli di stakeholder fornendo strumenti adeguati, sensibilizzando e trovando nuovi modelli per la protezione del suolo. I cambiamenti climatici aumentano la necessità di attività integrative e strumenti su misura in materia di protezione del suolo e sviluppo delle infrastrutture verdi. I seminari nelle aree pilota analizzano le esigenze dei gruppi target e forniscono le basi per la struttura del "toolbox" che verrà sviluppato attraverso il progetto.

	I tre argomenti specifici affrontati dal progetto sono torbiere, sviluppo interno e prevenzione del consumo di suolo nelle città alpine, gestione delle risorse idriche specifiche dei suoli alpini. Queste tematiche contribuiscono alla mitigazione e all'adattamento urgenti del cambiamento climatico. Il progetto mira a promuovere un'azione di disseminazione delle best practices individuate attraverso l'utilizzo di strumenti interattivi, precisamente tramite lo sviluppo di un toolbox interattivo che venga utilizzato da diversi stakeholder ed attori (a livello locale, regionale e nazionale) della Regione Alpina (Italia, Svizzera, Slovenia, Francia, Germania, Austria, Liechtenstein) per documentarsi e individuare e analizzare best practices, leggi, studi e possibili soluzioni per contrastare il consumo di suolo nel territorio di riferimento Riferimento: https://www.fmach.it/CRI/progetti/attivi/IMPULS4ACTION Status: concluso
FBK	Attività: progetto HRLC CCI+ Descrizione: la High Resolution Land Cover è una delle variabili climatiche essenziali il cui studio ESA (European Space Agency) ha ritenuto di fondamentale rilevanza nell'ambito della Climate Change Initiative (CCI). Il progetto prevede la definizione di metodologie avanzate di analisi dei dati per la generazione di mappe di copertura del suolo e di cambiamento storiche (anni dal 1990-oggi) ad elevata risoluzione spaziale (dati satellitari Copernicus Sentinel-1 e 2, Landsat, ecc.) e su vasta scala. La legenda delle mappe satellitari è definita secondo le necessità della comunità climatologica che utilizza l'informazione satellitare come elemento fondamentale per modellare ed analizzare i cambiamenti climatici. Il progetto intende valutare come le migliori caratteristiche di risoluzione spaziale dei dati satellitari di nuova generazione migliorino le analisi climatologiche rispetto all'impiego dei dati di generazione precedente. Riferimento: https://climate.esa.int/en/projects/high-resolution-land-cover/ Status: in corso con possibile follow up alla fase 2
FBK	Attività: analisi della qualità delle acque con dati satellitari Descrizione: questa attività è dedicata allo sviluppo di metodologie avanzate per la stima di parametri di qualità delle acque (e.g., sedimenti sospesi, clorofilla-a) mediante l'utilizzo di dati satellitari ottici di ultima generazione (dati satellitari Copernicus Sentinel-2, PlanetScope, PRISMA). Particolare attenzione è dedicata alle acque interne dove le tecnologie satellitari sono storicamente meno impiegate rispetto allo studio che si è per gli oceani. Questo è dovuto principalmente al fatto che la superficie media dei corpi idrici interni è relativamente piccola alle caratteristiche tecnologiche dei dati satellitari della generazione precedente. Fin qui tali corpi idrici sono solitamente monitorati tramite stazioni di misura o campagne di raccolta dati limitati nello spazio/tempo. L'impiego di dati satellitari (supportati dalle misure a terra) e la definizione di metodi automatici consente un monitoraggio regolare nel tempo e distribuito spazialmente sull'intera superficie del corpo di interesse (e non solo su punti specifici). Riferimento: https://www.mdpi.com/2072-4292/12/23/3984 https://www.mdpi.com/2072-4292/12/15/2381 Status: in corso
FBK	Attività: analisi dei cambiamenti con dati satellitari Descrizione: sviluppo di metodologie per l'analisi dei cambiamenti al suolo realizzata mediante elaborazione di dati satellitari. Tale attività è sviluppata regolarmente e finanziata nel tempo su vari progetti (ASI, ESA). Le metodologie sviluppate consentono di identificare in modo automatico e non supervisionato cambiamenti avvenuti nel tempo. L'uso del dato satellitare consente di estrarre informazioni spazialmente distribuite e regolarmente aggiornabili nel tempo, favorendo un regolare monitoraggio dei fenomeni. Sono stati e sono in corso attività focalizzate su diversi tipi di cambiamento quali urbanizzazione, deforestazione, effetti di eventi catastrofici quali incendi, terremoti, alluvioni, analisi della copertura nevosa, ecc. Status: in corso

FBK	Attività: Forecasting air quality from unstructured data Descrizione: Il progetto ha lo scopo di analizzare e prevedere la qualità dell'aria nella città di Ferrara utilizzando dati strutturati e non strutturati di tipo eterogeneo. Il sistema si propone di utilizzare dati come ad esempio gli eventi della città, le previsioni metereologiche e metriche di mobilità urbana dei cittadini per realizzare un "air quality alarm" che possa notificare agli amministratori locali eventuali problemi riguardo la qualità dell'aria presente e futura. Si prevede la costruzione di un sistema automatico basato su Machine Learning che impari dai dati passati e che possa essere continuamente aggiornato con nuovi dati per permettere un monitoraggio continuo della qualità dell'aria. Il progetto è svolto da FBK, coordinato dal Comune di Ferrara e co-finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del programma Urban Innovative Actions. Riferimento: https://uia-initiative.eu/en/uia-cities/ferrara-0 Status: in corso
EIT Climate KIC (HIT, UNITN, FEM)	Attività: Deep demonstration for forging resilient regions in Dolomites Descrizione: Il progetto ha come obiettivo la creazione di comunità resilienti agli eventi estremi di natura climatica. Facendo seguito agli eventi della Tempesta Vaia dell'autunno 2018, con il fattivo coinvolgimento di rappresentanti delle istituzioni e realtà socio-economiche locali, si ambisce a delineare le modalità con cui implementare azioni, strategie e politiche atte a favorire la resilienza delle comunità e delle filiere produttive presenti nel territorio dolomitico. Nel corso del 2019 sono state realizzate circa 50 interviste strategiche e 4 focus group nei territori del Friuli Venezia Giulia, Trentino, Veneto (in particolare nella zona di Feltre) e Bolzano ai fini di focalizzare lo sviluppo di soluzioni in ambiti quali le foreste di protezione, modelli innovativi di gestione del rischio negli ecosistemi forestali, filiere produttive multi-funzionali ed il settore del turismo in ambito montano. Nel 2020 è stato anche identificato e presentato agli stakeholder un portfolio di azioni prioritarie sui temi del turismo e sulla filiera foresta-legno. Il progetto apre la possibilità di collaborazione con EIT Climate-KIC sui temi dell'adattamento sistemico, approccio al concetto di portfolio, visione internazionale. Riferimento: https://www.fmach.it/CRI/progetti/conclusi/Deep-Demonstration-Forging-Resilience-in-Dolomite Status: concluso
EIT Climate KIC (HIT, UNITN, FEM)	Attività: Holistic Resilience Descrizione: Il progetto ha l'obiettivo di creare degli schemi di assicurazione (con la compartecipazione delle compagnie assicurative) e di riduzione del rischio per aumentare la resilienza delle foreste e degli ambienti e paesaggi montani agli eventi meteorologici estremi e si divide in tre momenti principali: 1. co-creazione con i "problem-owners" (portatori di interesse effettivamente coinvolti sui problemi in questione) per identificare i bisogni di riduzione del rischio e i rischi percepiti comparandoli con quelli mappati (WP2); 2. identificazione dei metodi e delle metriche per assegnare un valore alla foresta, a partire dai vari recenti eventi straordinari avvenuti sulle Alpi (WP3); 3. definizione di schemi di assicurazione con le compagnie assicurative e di schemi e modelli di riduzione del rischio (WP4). Riferimento: https://www.fmach.it/CRI/progetti/conclusi/Holistic-Resilience-HR Status: concluso
EIT Climate KIC (HIT, UNITN, FEM)	Attività: progetto SATURN Descrizione: oggi la frammentata governance della gestione del paesaggio comporta l'uso di strategie climatiche incomplete nelle quali le città vengono studiate indipendentemente dal loro paesaggio naturale. Ciò comporta ad una cattiva gestione delle città circostanti che hanno un buon sequestro di carbonio, produzione di cibo e di biomassa oltre che potenziale per la mitigazione del rischio. Questo progetto si basa sull'esperienza di 3 città che formano il consorzio: Trento (Italia), Birmingham (Regno Unito) e Goteborg (Svezia) e punta a reintegrare le risorse

	naturali nella strategia di impatto del cambiamento climatico della città e ad espandere ed allmentare il suo modello creando un'iniziativa più ampia. Gli obiettivi del progetto sono tre: • stabilire una forte narrativa con le parti pubbliche e private interessate al fine di ricollegarle con la loro identità paesaggistica e le caratteristiche geografiche (urbane, rurali, regionali, territoriali). Il progetto coinvolgerà più di 50 parti interessate provenienti da diversi settori e territori; • costruire un quadro completo e flessibile per guidare le città ad attuare progetti adattati sull'uso multifunzionale su scala diversa nelle terre circostanti le città, tenendo conto delle risorse sull'uso del territorio e dell'identità culturale nel loro paesaggio circostante. Comprenderà strumenti e metriche a supporto del processo decisionale; • rendere l'iniziativa economicamente sostenibile e scalabile attraverso azioni di scouting di opportunità di finanziamento e collaborazione e la creazione di strumenti e iniziative globali per il potenziamento delle capacità Riferimento: https://eventi.fmach.it/saturn Status: in corso
MUSE	Attività: Effetti dei cambiamenti climatici e dell'inquinamento sulla fauna invertebrata Descrizione: le attività di progetto comprendono: 1. Studio delle comunità di invertebrati su ghiacciai, in torrenti glaciali, piane proglaciali, ambienti periglaciali e nevai permanenti; 2. Studio della fauna a collemboli degli ambienti glaciali e periglaciali (Dottorato di ricerca, Università Statale di Milano); 3. Banca del DNA della biodiversità acquatica alpina (Ditteri Chironomidi) (Università Tor Vergata, Roma); 4. DNA ambientale in piane proglaciali (Coleotteri Carabidi) (progetto ERC-Project ICE-Communities, Università Statale di Milano); 5. Interazione piante-impollinatori: studio degli effetti dei cambiamenti climatici su ecosistemi montani (Dottorato di Ricerca, Università degli Studi di Milano; Parco Nazionale dello Stelvio; Parco delle Orobie Bergamasche); 6. Valutazione della contaminazione da pesticidi, metalli e contaminanti emergenti in torrenti glaciali e piane proglaciali e bioaccumulo nella rete trofica (Progetto CATENA, Parco Adamello-Brenta, Università di Milano-Bicocca); 7. Progetto BIOMITI – Monitoraggio della fauna invertebrata acquatica e terrestre lungo transetti altitudinali nel Parco Adamello-Brenta (focus sulla Vedretta d'Agola). Riferimento: Valeria Lencioni e Mauro Gobbi - MUSE Status: 1. A lungo termine (dal 1996 -); 2. 2020-2022; 3. 2019-2022; 4.2021-2023;5. 2019-2021; 6. 2021 (in corso dal 2018)
MUSE	Attività: Effetti dei cambiamenti climatici e dell'inquinamento su cianobatteri e alghe Descrizione: le attività del progetto comprendono: 1. Studio delle comunità algali di sorgenti e laghi alpini del Parco Naturale Adamello-Brenta (ricerca istituzionale a lungo termine). 2. Diatomee bentoniche di corsi d'acqua nel Parco del Ticino e zone limitrofe (focus su specie ritenute invasive e su specie tipiche di acque di zone climatiche calde; Diatoms from RivuleTs in the river-Ticino area nature preserves, DIRITTI). 3. Ricerche paleolimnologiche in laghi di montagna e torbiere. 4. Caratterizzazione ecologica di specie algali nuove per la scienza e/o rilevanti come indicatori (New And relevant Taxa Ecological and taxonomic Characterization, NATEC). 5. Diatoms - algae & cyanobacteria- from inland waters in Tropical, Arid, and Mediterranean climates, DATAM): Ecologia e tassonomia di alghe (in particolare diatomee) e cianobatteri di ambienti delle acque interne di aree geografiche con clima: 5.1. arido: oasi del Deserto Occidentale Egiziano (PhyBio), sorgenti termali algerine; 5.2. mediterraneo: Diatomee dei corsi d'acqua dell'Isola di Cipro (Cyprus stream diatoms III 2020-2022, Progetto EUROSTARS WAT-DIMON 2020-2023); 5.3. tropicale: Siti NEON - National Ecological Observatory Network USA (torrenti) a Puerto Rico e variazioni longitudinali in un corso d'acqua equatoriale in Kenya. Riferimento: Marco Cantonati Status: 1. Dai primi anni 1990; 2. 2019-2021; 3. 2020-2022; 4. Dal 2005; 5.1 Dal 2012; 5.2 2020-2022; 5.3 Dal 2016.

MUSE	Attività: Catasto aggiornato e ragionato dei ghiacciai del Trentino dalla Piccola Età Glaciale ai nostri giorni Descrizione: Il progetto mira a descrivere l'evoluzione passata dei ghiacciai trentini dal massimo della Piccola Età Glaciale ai giorni nostri, considerando estinzioni e frammentazioni di ogni apparato glaciale anche se oggi non più presente. I rilievi morfologici condotti nel 2018 hanno portato a descrivere il glacialismo trentino nel massimo della PEG; con l'utilizzo delle ortofotografie del 1954, 1988, 2003 e 2015 sono stati descritti e inventariati tutti i ghiacciai presenti in ogni momento. L'analisi dei dati ottenuti dall'attività vengono svolte in ambiente GIS con poligonazione dei ghiacciai e analisi 3D. Viene anche svolta una modellazione futura (al 2100) dei ghiacciai attualmente presenti sotto diverse forzanti climatiche. Sottoprogetti-Azioni: Estensione glaciale Trentino su base ortofoto 1954, 1988, 2003 e 2015 e analisi morfologica. Modellazione volumi e spessori dei ghiacciai del Trentino passati, presenti e futuri sulla base dei diversi scenari di emissione (RCP) Riferimento: Christian Casarotto Status: in corso
MUSE	Attività: Campagne glaciologiche: bilancio di massa diretto e geodetico. Descrizione: Per rispettare l'Accordo di collaborazione firmato da Muse con PAT e SAT (ns prot 4363-15/06/2017-A) sono da prevedere tutte le attività utili a raccogliere i dati di campagna per la successiva determinazione dei bilanci glaciali invernali, estivi e netti. I dati vengono annualmente pubblicati sulla rivista del Comitato Glaciologico Italiano (Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria). I rilievi hanno a corollario l'osservazione dell'evoluzione delle cavità endoglaciali unitamente al Servizio Geologico della PAT che collabora nel rilievo con sonde piezometriche del deflusso idrico profondo. Sottoprogetti-Azioni: - Bilancio di massa ghiacciai - Cavità endoglaciali e di contatto - genesi ed evoluzione. Riferimento: Christian Casarotto Status: in corso
MUSE	Attività: I cambiamenti del paesaggio e la biodiversità Descrizione: Le tematiche trattate comprendono: 1. Il valore degli elementi del paesaggio nella conservazione della biodiversità: approfondimenti con alcuni casi studio sulla fauna vertebrata; 2. L'abbandono della montagna, urbanizzazione e all'uso del territorio agricolo e gli effetti sullo stato di conservazione della fauna nelle Alpi; 3. Qualità e valori delle buone pratiche in agricoltura nella conservazione della biodiversità; 4. Progetto Terra Aria Acqua, Biodistretto (viticoltura) nel comune di Trento; 5. Analisi degli effetti delle politiche agricole (PSR 2014-20) sugli habitat pratici e le specie della D.U e della L. Rossa (2020-21): indicazioni per le nuove politiche locali e nazionali. Riferimento: Paolo Pedrini Status: 1.2.3.5 – 2021; 4. 2020-22
MUSE	Attività: Monitoraggio specie invasive - zanzare Descrizione: Monitoraggio della zanzara tigre: 1. Attività di monitoraggio della presenza di zanzare aliene e autoctone con ovitrappole e BG Sentinel nel territorio del Comune di Trento (Comune di Trento); 2. Studio della resistenza agli insetticidi (Università Sapienza di Roma; Fondazione Mach); 3. Attività di Citizen Science (monitoraggio con ovitrappole e uso della App Mosquito Alert) (Comune di Trento, Università Sapienza di Roma, Istituto Superiore di Sanità, Università di Bologna, Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie). Riferimento: Valeria Lencioni Status: in corso dal 2009
MUSE	Attività: Studi propedeutici e monitoraggi della fauna vertebrata e dei suoi habitat in Trentino Descrizione: Monitoraggio della fauna delle direttive Uccelli e Habitat (Servizio SSSAP e Servizio Foreste e Faunistico; Reti di Riserve del Trentino);

	Riferimento: Paolo Pedrini Status: in corso
MUSE	Attività: Le grandi estinzioni del passato: crisi ecologiche e recuperi biotici Descrizione: Studio macroevolutivo delle dinamiche di collasso e recupero biotico in due delle più profonde perturbazioni ecosistemiche della storia della vita. 1. L'Evento Pluviale Carnico, la nascita degli ecosistemi moderni (HWK Delmenhost Working Group, UniPd, UniFe, Uni Bristol); 2. La più profonda estinzione della storia: l'evento Permiano-Triassico (Università di Bristol). Riferimento: Massimo Bernardi Status: pluriennale
MUSE	Attività: Effetti dei cambiamenti climatici sull'avifauna Descrizione: il progetto prevede le seguenti attività: 1) Ricerche su specie indicatrici d'alta quota e cambiamenti climatici: fringuello alpino (collaborazioni con EU SnowFINCH group, CAI/SAT, Parco NS, Parco PPSM) e pernice bianca (LIPU/BIRDLIFE, UNI British Columbia CANADA); 2) Approfondimento sulle interazioni fra specie e clima con particolare riferimento all'avifauna nidificante; 3) Analisi connettività e avifauna alpina (Museo di Bolzano, Parco PPSM) Riferimento: Paolo Pedrini Status: in corso
MUSE	Attività: Evoluzione morfologica del Ghiacciaio Presena al 2050 nell'ambito dell'utilizzo sciistico Descrizione: Trentino Sviluppo e la Società Impianti Tonale hanno incaricato Muse per la compilazione di un modello dell'evoluzione glaciale del Ghiacciaio di Presane al fine di giustificare un nuovo progetto di sviluppo impiantistico e piste da sci sul ghiacciaio. Le variazioni morfologiche della superficie glaciale, che ogni anno si manifestano a seguito del ritiro e riduzione della massa, stanno portando a complicate gestioni di contropendenze che impediscono la sciata lungo le attuali piste da sci sul ghiacciaio. Il modello richiesto, quindi, dovrebbe sostenere i tracciati e gli impianti messi a progetto o, al contrario, motivare un possibile abbandono dell'attività sciistica in alta quota, con una modellizzazione al 2050 delle morfologie, areali e volumi del ghiacciaio. Riferimento: Christian Casarotto Status: in corso
HIT	Attività: Studio sulla resilienza delle imprese nello Spazio Alpino Descrizione: Attività svolta all'interno dell'Action Group 2 di EUSALP e di AlpGov2. Lo studio individuerà le vulnerabilità delle PMI nell'arco alpino a fattori trasformativi come i cambiamenti climatici e le pratiche e gli strumenti per rafforzare la resilienza delle imprese Riferimento: Elisa Morganti Status: in corso
UNITN-DICAM	Attività: Monitoraggio della siccità nella Provincia di Trento: analisi storiche e proiezioni future Descrizione: Questa attività di ricerca è finanziata da APRIE ed ha come obiettivo quello di quantificare la variabilità spazio-temporale delle condizioni di siccità nel bacino del fiume Adige mediante l'analisi di indicatori basati su variabili idro-meteorologiche. L'attività mira a quantificare possibili aumenti nella variabilità delle condizioni di siccità nel periodo di riferimento 1980-2010 e la successiva valutazione dei cambiamenti ascrivibili all'effetto dei cambiamenti climatici. In tale ottica sono considerati una serie di indicatori che tengano in considerazione gli effetti indotti sia da una possibile riduzione delle precipitazioni, o cambiamento nel regime delle stesse, sia da un aumento di evapotraspirazione potenziale in funzione dei tipi di suolo considerati. La quantificazione della variabilità spazio-temporale di tali indici sul territorio provinciale verrà inoltre supportata da una valutazione di indici di aridità basati esclusivamente sull'analisi di serie storiche sufficientemente lunghe di misure di portata. Per la derivazione degli indici di siccità per il periodo futuro sono stati utilizzati output forniti da modelli climatici regionali selezionati nell'ambito dell'iniziativa Euro-Cordex, al fine di ottenere la distribuzione spaziale delle forzanti meteorologiche durante il periodo futuro 2040-2070. Riferimento: Bruno Majone

	Status: in corso
UNITN-DICAM	Attività: Seasonal Hydrological-Econometric forecasting for hydropower optimization (SHE) Descrizione: Progetto di ricerca finanziato all'interno del bando "Research Südtirol/ Alto Adige" 2019 Autonomous Province of Bozen/Bolzano – South Tyrol. L'obiettivo principale del progetto SHE è quello di creare una metodologia per l'ottimizzazione della generazione di energia idroelettrica stagionale integrando simulazioni di (a) generazione di flusso, (b) infrastrutture antropiche presenti nel sistema idrologico e (c) prezzi dell'elettricità. Questo ambizioso obiettivo verrà raggiunto attraverso la collaborazione di un consorzio interdisciplinare che include le seguenti competenze: modellistica idrologica distribuita della gestione delle risorse idriche in bacini fluviali fortemente antropizzati; analisi statistica della dipendenza complessa di variabili ambientali ed economiche; modellazione econometrica dei prezzi dell'elettricità; ottimizzazione di reti di distribuzione idrica complesse; previsioni stagionali delle variabili meteorologiche. Riferimento: Bruno Majone Status: in corso
UNITN-DICAM	Attività: EoCoE-II: Energy Oriented Center of Excellence: toward exascale for energy Descrizione: Progetto di ricerca finanziato dall'Unione Europea all'interno del bando Horizon2020 Call H2020-INFRAEDI-2018-2020. Il progetto si pone l'obiettivo di analizzare i molteplici aspetti connessi con lo sviluppo delle tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili, con l'intento di aiutare e possibilmente accelerare la transizione dell'Unione Europea verso un sistema energetico a basso uso di fonti fossili. Il comune denominatore delle tematiche affrontate è l'utilizzo di strumenti e tecniche di calcolo ad alta capacità, nota come High Performance Computing (HPC), che utilizzano infrastrutture di calcolo capaci di arrivare all'exa-scala, ovvero effettuare miliardi di miliardi di operazioni al secondo (10¹⁸ operazioni al secondo). Le tematiche affrontate vanno dalla previsione meteo per gli impianti solari e eolici, allo sviluppo di materiali per celle fotovoltaiche e sistemi di immagazzinamento dell'energia (batterie, super-capacitori), alla produzione idroelettrica in un contesto di cambiamento ed alle applicazioni sulla fusione nucleare. In tale contesto, il gruppo di idrologia del DICAM si occupa dello sviluppo di modelli idrologici alla mesoscala e simulazione della produzione idroelettrica in corrispondenza dei principali impianti idroelettrici presenti nell'arco Alpino Italiano. Riferimento: Bruno Majone e Alberto Bellin (https://www.eocoe.eu/) Status: in corso
UNITN-DICAM	Attività: PON RI 2014-2020 Progetto OT4CLIMA OR2 – Tecniche OT innovative per l'analisi degli impatti a lungo termine dei cambiamenti climatici Descrizione: il progetto sviluppa metodi di analisi integrata di dati da telerilevamento da satelliti e di misure da terra di variabili meteorologiche, inclusi flussi turbolenti (in particolare di vapore acqueo) mediante tecniche eddy covariance, e uscite di modelli meteorologici per la valutazione di situazioni di stress da carenza idrica per le foreste dell'area mediterranea. Riferimento: Dino Zardi Status: in corso
UNITN-DICAM	Attività: Valutazione di scenari climatici della temperatura dell'aria in Trentino al 2030 a supporto della predisposizione da parte di APRIE del Piano Energetico Provinciale Descrizione: il progetto ha prodotto una serie di scenari climatici delle temperature superficiali dell'aria in Trentino mediante tecniche di downscaling (in particolare la tecnica denominata <i>morphing</i>) per valutare le variazioni previste negli indici di riscaldamento e di raffrescamento necessari alla valutazione dei consumi energetici degli edifici. Riferimento: Dino Zardi, Lorenzo Giovannini. Status: concluso
UNITN-DICAM	Attività: ERICSOL: sviluppo di schemi previsionali per la produzione eolica Descrizione: il progetto è stato approvato nell'ambito del bando per i progetti strategici di Ateneo e consiste nell'affinamento di metodi e modelli di previsione del vento a scala di impianto

	eolico per la previsione a breve, medio e lungo termine dell'intensità e durata del vento al fine di fornire ai decisori elementi quantitativi per la ottimizzazione della gestione di impianti esistenti e la pianificazione di nuovi impianti. Riferimento: Dino Zardi Status: in corso
UNITN-DICAM	Attività: NextGEMS - Next Generation Earth Modelling Systems (https://cordis.europa.eu/project/id/101003470/it) Descrizione: il progetto è stato approvato nell'ambito dello schema Horizon2020 dell'Unione Europea. NextGEMS svilupperà e applicherà una nuova generazione di modelli globali accoppiati di Storm-Resolving Earth System Models (SR-ESM) allo studio del cambiamento climatico antropogenico. Ciò consentirà una rappresentazione più fisica dei sistemi di circolazione atmosferica e oceanica, compreso il loro accoppiamento ai processi del sistema Terra come i cicli del carbonio, dei nutrienti, dell'acqua e del particolato atmosferico (aerosol). NextGEMS svilupperà due prototipi di SR-ESM in sistemi di produzione e produrrà proiezioni multi-decadali (30 anni) del futuro cambiamento climatico. Sviluppando modelli strutturalmente diversi da quelli esistenti, NextGEMS rimodellerà la percezione dell'incertezza e fornirà una base per rivalutare il rischio che il riscaldamento globale rappresenta per la società e l'ecologia. Riferimento: Simona Bordoni Status: in avvio da settembre 2021.
UNITN	Attività: progetto LIFE Franca Descrizione: Il progetto promuove una cultura della prevenzione dei rischi ambientali nelle Alpi, per anticipare gli eventi calamitosi e migliorare la sicurezza del territorio e dei cittadini, nella consapevolezza che il rischio zero non può essere garantito. In particolare si pone l'obiettivo di preparare la popolazione ad affrontare gli eventi alluvionali in Trentino, attraverso un processo partecipato tra cittadini, tecnici e amministrazioni. Riferimento: https://www.lifefranca.eu/it/ Status: concluso

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente – APPA
clima.appa@provincia.tn.it